



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLASTICAS

“INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION EN COLOR CERAMICO”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADA EN ARTES VISUALES

PRESENTA

MARIA YANIRA MANRIQUE MENDOZA

DIRECTOR DE TESIS:

LIC. ELENA SOMONTE GONZALEZ

MEXICO, D.F. 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

Introducción.....	4
Capitulo 1	
Barro, características y propiedades.....	6
1.1 Origen y características de la arcilla.....	6
1.2 Barro de Zacatecas.....	7
1.3 Barro de Oaxaca.....	10
1.4 Proceso de amasado.....	11
Capitulo 2	
Composición y características de los materiales para color cerámico.....	14
2.1 Composición del barniz.....	14
2.2 Engobes y almagres	17
2.3 Materiales para la formación de colorantes cerámicos.....	18
Tabla general de características de los materiales.....	36
Capitulo 3	
Formulas de color cerámico	
3.1 Calculo de Formulas.....	38
3.2 Formulas de Experimentación.....	40

Capítulo 4

Cocción

4.1 Tipos de Hornos.....	70
4.2 Temperatura del horno.....	72
4.3 Atmosferas en el horno.....	73

Capítulo 5

Resultados	74
Conclusiones.....	85
Bibliografía.....	86

INTRODUCCION

Actualmente la investigación del color cerámico no es un tema que ocupe como principio fundamental en la educación básica y formativa de un alumno que ingresa al taller de escultura en cerámica en La Escuela Nacional de Artes Plásticas de la UNAM.

El plan de estudios vigente de la UNAM con respecto a la carrera de Artes Visuales, señala que los talleres tienen el objetivo pedagógico de capacitar al alumno en el uso adecuado de las técnicas, materiales e instrumentos propios de la disciplina a seguir, así como de la aplicación en ella de los principios que la norman. El periodo de tiempo máximo que establece el plan de estudios es de dos semestres, estableciendo que el taller durante los semestres señalados, deberá tener un carácter marcadamente experimental. Dentro de la síntesis programática del plan de estudios, en el párrafo correspondiente al color cerámico se establece como Policromía, manejando el color natural y aplicación de pigmentos sobre superficies escultóricas.

Este plan de estudios y síntesis de programas de la Licenciatura en Artes Visuales fue aprobado por el Consejo Técnico Universitario en la sesión ordinaria del 8 de octubre de 1973 y aprobado por el Consejo Técnico de la Escuela Nacional de Artes Plásticas en la sesión ordinaria del 15 de junio del mismo año y editado en 1974. Estableciéndolo así como plan vigente.

De 1974 a la fecha el arte en general ha cambiado y por ende las técnicas y materiales de cada una de sus divisiones. La cerámica, además de ser una fuente invaluable de investigación y documentación, ha sido y es hasta nuestros días un sinónimo de concepción estética muy particular de cada uno de sus creadores. Y aunque esas concepciones estéticas, hoy en día son más estudiadas, existen limitantes en cuanto al uso de algunos materiales, caso específico el color, estableciendo como principio básico de la cerámica que el color es parte del barro y el barro es parte del color.

Y es precisamente en este punto, en el que he querido detenerme y hacer una aportación, ya que el tema del color cerámico requiere de investigación y experimentación; y estos procesos son largos; el alumno que solo tiene dos semestres para cursar en el taller, por ende, no tiene el tiempo adecuado, ni la experiencia dentro del conocimiento del color cerámico, como para profundizar en la materia.

Por ello, mi investigación tendrá su punto de partida, en la experimentación de los diversos materiales y formulas que se utilizan en el taller de cerámica. Con esto pretendo realizar un trabajo que contribuya al conocimiento básico de los materiales; que ayude a no retardar nuevos márgenes de experimentación y abrir la expectativa hacia nuevas propuestas de investigación dentro de esta especialidad.

Aclarando puntualmente que es un trabajo realizado específicamente con las posibilidades que nos ofrece el taller de escultura en cerámica, turno matutino de la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la Universidad Nacional Autónoma de México, dirigido por la maestra Elena Somonte González.

Todo esto con el propósito de aportar al taller en la formación y desarrollo de artistas plásticos, al contribuir en el conocimiento del color cerámico a través del uso de los materiales refractarios con los que cuenta dicho espacio.

CAPITULO 1

BARRO CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES

En este capítulo describiré las características y propiedades principales de las arcillas que se utilizan dentro del taller de Cerámica de la ENAP. Documentaré el proceso de amasado. Cabe mencionar que como conocimiento básico para los estudiantes de primera vez en el taller, un factor fundamental del resultado final de nuestra pieza se debe a las arcillas que utilizaremos.

El alumno aprenderá a través de un trabajo constante, que aun utilizando los mismos porcentajes de arcillas, aplicando el mismo engobe o esmalte y utilizando el mismo horno y la misma temperatura de cocción, nuestro resultado puede variar de un mínimo a un máximo inesperado de una quema a otra.

1.1 ORIGEN Y CARACTERISTICAS DE LA ARCILLA.

El valor de la arcilla se establece por las características tan específicas que posee:

- 1.- La plasticidad y maleabilidad en estado húmedo;
- 2.- En la capacidad de mantener su forma una vez construida y modelada hasta secarse; procesos que se pueden repetir infinidad de veces mientras están en contacto con el agua; y
- 3.- La fortaleza, dureza y resistencia que adquiere al ser cocida. Una vez sometida a cierta temperatura, la arcilla perderá la capacidad de abandonar su forma al entrar en contacto con el agua.

Por diferentes que sean las especies de arcilla que se presentan en la naturaleza, todas se parecen en su composición química, ya que contienen silicato de aluminio hidratado, como su principal componente

El origen de las arcillas se describe como formaciones rocosas que se desintegraron bajo la influencia de diferentes factores, cambios de clima, presión de hielo, etc.

En oposición a los tipos de arcilla de las eras terciaria y primaria; sedimentada al mismo lado de la roca progenitora; la formación de las arcillas de tipo secundario, tuvo lugar cuando el agua del deshielo en el periodo post-glaciar transportaba grandes cantidades de variedades de rocas finamente descompuestas debido a su arrastre.

Al depositarse de esta manera natural los minerales, las partículas se redujeron a un tamaño muy pequeño, y es precisamente esta circunstancia lo que da a la

arcilla su característica particular, la plasticidad. Que es la disposición de la arcilla para ser modelada, construida y torneada.

Durante su transportación con el agua del deshielo hasta el lugar de su sedimentación, la arcilla; además de volverse más fina por el arrastre; incorpora materia orgánica e impurezas de diferentes orígenes minerales, como creta, hierro, etc. Estos múltiples factores son los que le proporcionan mayor plasticidad.

Estas materias colaboran para dar a la arcilla sus cualidades individuales, y por eso, según la roca progenitora y el lugar de sedimentación, existe una innumerable cantidad de clases de arcilla con variantes menores o mayores y a pesar de su variabilidad, reciben todas, el nombre común de arcilla. Esto implica que el ceramista no pueda contar con cualidades constantes en la misma, aun tratándose de arcilla procedente del mismo lugar.

Los tipos de arcilla que más nos interesan son aquellos en los que el caolín aparece en combinación con otras materias en proporciones adecuadas para que una pasta tenga la plasticidad requerida y un encogimiento razonable, y que sea idónea para la temperatura a la que deseamos cocerla.

1.2 BARRO DE ZACATECAS. CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES.

Las arcillas primarias, o nombradas también como arcillas refractarias, constituyen un grupo difícil de definir, ya que está compuesto por varias clases de arcillas, pero que tienen en común la característica de ser resistentes a temperaturas altas, ser de color claro y de tener poca plasticidad.

Este material se establece también como no graso, ya que contiene gran cantidad de materiales no plásticos. Estas arcillas no grasas sufren un menor encogimiento en el primer proceso de secado.

Como ya se ha mencionado, dentro del proceso de cocción, contiene un amplio rango de temperatura, pudiendo rebasar los 1100 C.; pero se aclara puntualmente que el taller se rige bajo la temperatura de los conos 04 y 05 de Seger, que se describirán en el capítulo de cocción.

La arcilla denominada Zacatecas, es del tipo de arcilla primaria; estas pertenecen a las rocas que se formaron originalmente al solidificarse la corteza terrestre, y son el resultado de la desintegración de estas formaciones, por la influencia de diferentes factores de proceso natural, como cambios de clima,

presión de hielo, etc., pero que permanecen muy cerca de su roca progenitora o también llamada roca madre.

La arcilla o barro de Zacatecas es una arcilla refractaria, cocida y triturada; tamizada en varias granulaciones y se encuentra en el mercado en forma de polvo. Al grano más grueso se le llama chamota, chamote o grog.

Para utilizarla se remoja previamente, hasta conseguir la barbotina, que es el estado más húmedo de la arcilla. Mientras mayor sea el proceso de hidratación, tendrá una mejor maduración. Al término de este proceso, esta lista para ser amasada, mezclándose con arcilla en polvo para deshidratarla lo suficiente hasta obtener la consistencia idónea o deseada para poder empezar a construir o moldear.

Así es la presentación en el mercado del barro de Zacatecas.



Foto 1

El proceso de hidratación se lleva a cabo en tinas de cemento, donde mientras más tiempo permanezca la arcilla en el agua, se trabajara mejor



Foto 2

Y esta es la vista final de nuestro barro de Zacatecas listo para el proceso de amasado.



Foto 3

1.3 BARRO DE OAXACA. CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES

Este tipo de arcilla se describe como arcilla secundaria y sus características son, cocción a baja temperatura que oscila de los 600°C hasta los 1000°C; y tiene el

rasgo de tener partículas de fina granulación, por lo que su principal característica será la gran plasticidad que de esta arcilla se obtiene.

Este tipo de barro se encuentra en grandes cantidades en diversas localidades del país; en muchos casos, la arcilla, al ser extraída, es de una calidad tan pura, que se emplea al natural sin antes ser lavada.

El barro de Oaxaca, es del tipo de arcilla grasa, ya que tiene poco contenido de material no plástico y por ende el encogimiento es mucho mayor con respecto al barro de Zacatecas y a los barros del tipo no graso. Es el tipo de arcilla que más se encuentran al natural en nuestro país.

Por las características de la escultura en hueco, la arcilla de Oaxaca no es la ideal para utilizarse sola. Por ser arcilla de baja temperatura, resulta problemático y delicado su proceso de secado, ya que en el transcurso de este, nuestra pieza resulta ser muy frágil por su propiedad de arcilla grasa. El primer encogimiento de todo el proceso es el mayor, y si se da de manera muy rápida, nuestra pieza sufrirá fracturas. Otra característica, es su mínima porosidad debido a sus finas partículas y su poca refractariedad, lo que resta dureza y fortaleza en nuestros trabajos.

El barro de Oaxaca lo encontraremos en el mercado hidratado y ligeramente amasado; su presentación es en bloques, ya que es del tipo de arcillas que se encuentran al natural y no necesitan ningún proceso previo al uso.

Para utilizarlo en el taller se le da el mismo tratamiento de hidratación que al de Zacatecas, poniendo estos bloques bajo el agua en una tina de cemento, donde permanecerán algún tiempo, obteniendo de esto, una especie de lodo, que al igual que el de Zacatecas, se le llama barbotina.



Foto 4

Foto 5

1.4 PROCESO DE AMASADO

En la siguiente serie de graficas se muestra el proceso de amasado. Se trabaja sobre una mesa donde colocamos una cama de arcilla en polvo de Zacatecas, en recipientes sacamos de las tinas de cemento la cantidad de barros, tanto de zacatecas y Oaxaca que necesitaremos para nuestra mezcla.



Foto 6

Sobre una cama de polvo de arcilla de Zacatecas se ponen los porcentajes adecuados de los barros hidratados, que van del 60% al 50% de Zacatecas y del 40% al 50% de Oaxaca.



Foto 7

Se procede al amasado, el cual consiste en mezclar las barbotinas y la arcilla en polvo, hasta darle una consistencia homogénea a dicha masa.



Foto 8

El Zacatecas en seco sirve para restarle la humedad que tienen los barros; y conforme vamos amasando, se agrega más arcilla seca, siempre ejerciendo cierta presión sobre nuestra mezcla, para llegar al punto donde nuestro barro sea maleable, con el grado de humedad posible para poder trabajar en nuestra pieza.



Foto 9



Foto 10

Después de amasar la mezcla ya homogénea, se lanzara con fuerza sobre la superficie de la mesa varias veces, con el fin de sacarle el aire que pudiese contener dentro.



Foto 11



Foto 12

Es importante mencionar que de este proceso se establece la buena construcción de nuestra pieza, ya que un buen amasado es la base firme para un trabajo de bases solidas y fuertes, estructuralmente hablando.

CAPITULO 2. COMPOSICION Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA COLOR CERAMICO.

Se puede describir el barniz como una mezcla de distintos minerales cristalinos que por medio de un proceso de fusión y enfriamiento subsiguiente, forma sobre una pieza de arcilla una capa vidriosa, no cristalina.

Según la composición del color a utilizar y su contenido de cantidades mayores o menores de plomo, feldespato, cuarzo u óxidos colorantes por ejemplo, el resultado puede ser mate, brillante, cubriente, transparente o coloreado.

Existe parentesco entre el barniz y la arcilla, pues en ambos hay los mismos minerales. Las dos cosas se puede decir que son extremos de la misma sustancia básica, siendo la arcilla de fusión difícil y el barniz el producto de fusión fácil. Cuando más parecida sea la composición de ambos, mayor fuerza se obtendrá en el objeto terminado. Los elementos afines se combinarán más íntimamente y determinarán una buena unión entre el barniz y la capa inferior de arcilla.

Al emplear materiales de composición pura o muy sencilla en vez de los de origen natural y de composición dudosa, se asegura cierta estabilidad y aumenta la posibilidad de poder reproducir el barniz deseado.

No existe ninguna manera de trabajar racionalmente en la elaboración de barnices que no sea la de poseer un profundo conocimiento acerca de las materias primas en cuestión y las alteraciones que sufren durante un proceso de fusión.

2.1 COMPOSICION DEL BARNIZ

Químicamente un barniz se compone de sales formadas por reacciones entre ácidos y bases; toma parte en el proceso el aluminio, pero este, puede reaccionar como ácido y como base. El componente básico para la elaboración de un barniz es el ácido silícico, que en sí mismo bastaría para formar un barniz, pero su utilidad es limitada a causa de su elevado punto de fusión que rebaza los 1713°C.

Para ajustar esto se debe agregar un medio de fusión, es decir, un material que tenga un punto de fusión más bajo, para que una vez incorporado a la fórmula, se logre obtener un barniz adecuado a la temperatura deseada.

Generalmente para ajustar el punto de fusión, se le añade aluminio en forma de caolín o feldespato, ya que estos materiales actúan como estabilizadores y aseguran un mayor margen de fusión.

Por lo tanto en la elaboración de un barniz, entran tres grupos de materiales, que según su cualidad y efecto se dividen en el grupo alcalino, el grupo del aluminio y el grupo ácido.

El triangulo de Seger, es un método de formulación triaxial, y sirve para observar el comportamiento de cada uno de los materiales en la mezcla de tres componentes, para el desarrollo de un barniz en porcentajes de 100 al 0%. De este método obtendremos 66 formulas donde cada uno de los tres materiales que se introducen en nuestra composición, varían del 100 al 0%. De este total de 66 formulas, quizá dos o tres de estas sean realmente útiles para su aplicación, así, que realizar 66 pruebas en donde gastamos tiempo y material, no es una razón suficiente para llevar a cabo el triangulo de Seger como método de investigación.

El grupo Ácido, o también conocido como grupo refractario; contiene aluminio, ácido silícico o cuarzo y algunos otros componentes. El óxido de boro, es uno de ellos; pero por sus cualidades muy especiales juega un papel doble; la fórmula se incluye en el grupo de los ácidos y en parte puede sustituir al cuarzo, pero la fácil fusibilidad de la materia hace que su efecto también pueda ser el de un buen medio de fusión, o sea pertenecer al grupo de los alcalinos.

Se incluye en este grupo el óxido de titanio, el óxido de zirconio y el óxido de estaño. Estos tres son opacificantes, por lo que se añaden al barniz más por su aptitud para formar barnices cubrientes de color blanco que por ser realmente elementos que formen un barniz.

La principal característica de los materiales del grupo de los ácidos, es que todos los materiales que lo conforman, pueden formar un barniz independiente, si la temperatura es lo suficientemente alta. Esto es debido a la aptitud especial de la materia, después de un proceso de fusión, de formar vidrio sin formación cristalina, con la condición de que el enfriamiento sea rápido.

La mayoría de los yacimientos de minerales han continuado su tendencia a formar cristales a través del enfriamiento; una excepción de ello, es el ácido silícico.

Cuando este se funde, se transforma en una substancia líquida transparente; después del enfriamiento habrá conservado este carácter de materia fundida subenfriada, sin formaciones cristalinas.

Esta cualidad es la que aprovechamos en la elaboración de barnices, y el ácido silícico o cuarzo, es el elemento más común que forma barniz, ya que la sílice, por sus cualidades reguladoras del punto de fusión, aparecerá en mayor cantidad al elevar la temperatura de cocción, se deduce que obtendremos también una mayor resistencia en la obra.

El ácido silícico no influye de manera ostensible en los óxidos colorantes del barniz, y se le puede incorporar en mayor o menor cantidad sin que se observe alteración alguna del color.

Así que este hecho no constituirá obstáculo alguno para observar la regla básica siguiente: se debe añadir tanto cuarzo al barniz como sea posible sin que se altere la fusibilidad.

El grupo del aluminio, se denomina grupo intermedio o neutro, ya que el óxido de este grupo aparece más frecuentemente cuando se incorpora al barniz en forma de feldespatos o caolín.

La principal función del óxido de aluminio es la de actuar como estabilizador para la viscosidad del barniz. Cuando éste es incorporado se obtiene un barniz menos fluido y más estable. Además, tiene gran importancia, ya que el óxido de aluminio impide que los otros componentes del barniz recristalicen durante el enfriamiento.

El aluminio colabora en la dureza y la fuerza del barniz; su punto de fusión es de 2020°C, e incorporado en cantidades mayores o menores regulará el punto de fusión del mismo.

En la naturaleza los yacimientos de aluminio puro son relativamente pobres, esto eleva su precio y por ende no se puede emplear óxido de aluminio puro en la composición del barniz. Por lo tanto nos tendremos que conformar con emplear los productos naturales en los cuales el aluminio ya existe en combinación con otros elementos.

El caolín o el feldespato incorporan en sus fórmulas de manera natural aluminio, así también como algunos otros elementos; y tanto el caolín como el feldespato existen en grandes cantidades como yacimientos naturales, por lo que serán de mayor utilidad como componentes con aluminio.

Otras fuentes naturales que contienen aluminio serían el hidrato de aluminio o tierra arcillosa, la bauxita, el aluminato sódico, el fluoruro de aluminio sodio o criolita, el sulfato alúmino-potásico, y algunos otros.

El grupo de los alcalinos, o fundentes contiene la siguiente relación de los elementos que se incluyen dentro de este grupo también llamado grupo de los óxidos alcalinos:

- Óxido de litio
- Óxido de sodio
- Óxido de potasio
- Óxido de calcio
- Óxido de magnesio
- Óxido de bario
- Óxido de cinc
- Óxido de estroncio
- Óxido de plomo
- Ácido bórico

Los elementos de este grupo alcalino tienen características muy distintas; según el resultado deseado, se puede emplear uno u otro, o inclusive combinar varios elementos a la vez.

Esto último es lo más usual. Por lo que se debe tener en cuenta que los elementos alcalinos en combinación con los elementos del grupo del aluminio y del grupo ácido, son absolutamente decisivos para el aspecto del barniz.

Los metales alcalinos son metales muy reactivos, por ello se encuentran siempre en compuestos como óxidos, hidróxidos, silicatos, etc., y no en estado puro. Una de las características principales de los metales alcalinos, es que tienen gran poder reductor, es por esta razón que actúan como fundentes bajando el punto de fusión de la sílice. Cabe mencionar la reactividad en agua de estos componentes y que las bases formadas por metales alcalinos son bases muy fuertes.

El agua participa en muchos procesos químicos, por ejemplo, en la formación de ácidos y bases, refiriéndome a los grupos. Estos últimos al neutralizarse mutuamente, producen agua. La corriente eléctrica disocia el agua, y algunos metales (Na, K y Ca), la disgregan, desarrollando hidrogeno. Además, el agua es el disolvente más importante en cerámica.

2.2 ENGOBES Y ALMAGRES

Existen otros materiales que se utilizan para colorear la cerámica, entre ellos, los engobes y los almágres. Menciono estos dos ya que son utilizados en el taller.

Estos son compuestos de material geológico que otorgan grandes posibilidades a lo obra, en lo que al color se refiere.

ENGOBE

Un engobe es una arcilla con la suficiente opacidad para que al ser agregado el óxido o pigmento tenga la cualidad cubriente satisfactoria.

La arcilla o la pasta que conforme un engobe estarán predeterminadas a la temperatura de la arcilla que el artista utilice para trabajar su obra.

Generalmente los engobes en su composición contienen greda o arcilla como el material de más alto porcentaje; alcanzando el 60% del total de este; así también como oxido de zinc, cuarzo, fundente y alguna sal de litio o sodio que evitan que las partículas finas se aglomeren; llamadas estas de floculantes; todos estos en porcentajes menores del 10%.

ALMAGRE

El almagre es una arcilla muy común de origen natural y de aspecto rojizo, aparece en las zonas de temprana actividad geológica acida.

Por efecto de la meteorización y la intemperie, las rocas de hierro de origen volcánico y del tipo ácido, se descomponen y se fragmentan, y entre muchas de sus fragmentaciones están las llamadas arenas férricas, que es un material muy fino. De manera natural se da una mezcla de óxidos cristalizados y silicatos de hierro, de entre un 40 a un 60% de cada elemento, lo que dará paso a la formación del almagre.

Para su aplicación a una pieza, se disuelve en agua; y ya que por su origen tiene contaminantes como el cuarzo, arena, etc.; que pudieran modificar el resultado final deseado; es opcional el colarlo.

2.3 MATERIALES PARA LA FORMACION DE COLORANTES CERAMICOS

A continuación se describen las principales características y propiedades de los materiales cerámicos que se utilizan en el taller de cerámica de la ENAP, con la finalidad de determinar el manejo apropiado de cada uno de estos con respecto a los demás materiales, para la elaboración de nuevos tonos de color, dentro de la gama ya existente en el taller.

ALUMINA

La alúmina entra en la composición de todos los esmaltes ya que es refractaria y actúa como adherente en el cuerpo cerámico. Esta se sitúa entre las bases y los ácidos. Es un agente de viscosidad del esmalte, y en fuerte proporción, de opacidad. Un exceso de alúmina hace perder la transparencia de las cubiertas. Generalmente, se introduce en las cubiertas con la pegmatita, el feldespato o el caolín, pero puede emplearse sola para aumentar el punto de fusión y dar más vivacidad a ciertos colores.

La alúmina tiene una presentación en polvo blanco que es la forma más pura a fin de que no altere el color ni las propiedades de las pastas, ni de los esmaltes.

En porcentajes superiores al 30%, aumenta la resistencia de las pastas y de los esmaltes; eleva la viscosidad y amplía el intervalo de fusión de los esmaltes, impidiendo escurrimientos y chorreaduras.

Estabiliza los esmaltes, no permite el burbujeo cuando existe esta tendencia, y actúa eficazmente impidiendo la desvitrificación, ya que inhibe la formación de cristales.

Sus características principales son la conductividad térmica y eléctrica, la refractariedad, el color y la dureza. Una arcilla es de alta alúmina, cuando posee un porcentaje superior del 26 al 28% de la denominación del óxido de aluminio.

ANTIMONIO

Este, se presenta como un polvo blanco, cuando es óxido. Actúa como colorante en los esmaltes de plomo, ya que permite obtener color amarillo intenso. En los esmaltes alcalinos el antimonio es un opacificador de baja temperatura. Se recomienda emplear compuestos de antimonio en proporciones del 10% hasta un 20%, ya que el antimonio como tal es tóxico.

Solo, no produce coloración, combinado con el óxido de plomo, da coloración amarillo opaco y mezclándolo con los óxidos de cinc y de hierro, da color amarillo en distintos tonos con respecto al plomo.

BENTONITA

Por sus cualidades enormemente plásticas, es muy empleada en la fabricación de la cerámica. Si los demás componentes de la arcilla dan un producto no plástico, añadiendo una cantidad de bentonita, se puede aumentar la plasticidad, por muy pequeña que sea esta cantidad.

La bentonita es de origen volcánico. Sus cualidades plásticas son conocidas desde hace siglos, ya que existen ejemplos de aplicación de bentonita en pasta arcillosa. Para activar su plasticidad, se debe estar bastante tiempo en contacto con el agua. Es una arcilla muy pegajosa, con un alto grado de encogimiento y tiene tendencia a fracturarse durante la cocción y el enfriado. Debido a que es demasiado grasa, ocasiona el craquelamiento.

Por lo tanto, no conviene trabajarla sola o como materia predominante en una pasta. Se le puede incluir del 1.5% hasta un 3% como máximo en pastas para aumentar la plasticidad; y en barnices solo existirá en cantidades realmente pequeñas, generalmente para evitar la sedimentación del barniz en suspensión, del 2% al 3% bastará.

BICARBONATO DE POTASIO

Se emplea en las fabricaciones del cristal y de barnices. Este se introduce en las fritas cuando se desea obtener un contenido alto de potasa, que no se consigue en cantidades suficientes a través del feldespato potásico.

En barnices con alto contenido de potasio, que son los barnices alcalinos, dan en combinación con el cobre, colores sorprendentemente limpios y brillantes; logrando el azul turquesa.

BIOXIDO DE TITANIO

El titanio se encuentra en el mineral del hierro, que es una sal del ácido titánico. Este es el componente principal del mineral rutilo. Ambos son buenos óxidos para barnices cubrientes blancos. El titanio no se incorpora bien al barniz y aparece como manchitas sobre él.

Junto con los óxidos colorantes puede dar efectos de color con carácter muy especial, además de variar el tono de los colores, según se emplee en atmósfera oxidante o atmósfera reductora.

Empleando únicamente el titanio en un barniz muy rico en boro se obtienen tonalidades blanco azuladas que se hacen más intensas si la fórmula contiene entre el 2 y el 3% de hierro. Son recomendables las atmósferas oxidantes para este material ya que con la reducción de las combinaciones a base de titanio adquieren tonos amarillentos rojizos.

BORAX

Al igual que el plomo, es la materia más eficaz como medio de fusión en barnices de cocción a temperaturas bajas. El borato hidratado de sosa no es tóxico y sirve para disminuir la tendencia de los esmaltes a depositarse en el fondo del recipiente.

Actúa como fundente en la mayor parte de las cubiertas, además, les da una gran elasticidad evitando el cuarteado. También tiene la capacidad de disolver los óxidos metálicos, generando un gran brillo a los colores.

Los esmaltes con fuerte proporción de bórax, tienden a agrietarse. El bórax como tal es una materia prima, y es utilizada ampliamente para componer esmaltes. Una vez introducido en estos, ejerce la acción de fundente, rebajando la viscosidad de los esmaltes duros.

El bórax produce esmaltes incoloros y transparentes, estos son muy resistentes, cubren muy bien y ayudan a reducir el rango de temperatura de maduración de cualquier barniz y como ventaja principal es su no toxicidad.

CAOLIN

El caolín es una arcilla con apariencia de tierra blanca; producida por la transformación del feldespato; cuando se encuentra en yacimientos donde no se ha mezclado, se dice que es pura y si se utiliza en este estado puro, no cambia al cocer.

En la naturaleza se encuentra raras veces en estado puro. Es una de las arcillas más ricas en alúmina y de las más infusibles. Este material es nuestra fuente más importante de aluminio en los barnices.

De esta materia se obtiene blancura y refractariedad, y todo esto lo hace apto para pastas de muy alta temperatura como la porcelana.

Contiene bajos porcentajes de sílice y altos de alúmina. Su textura es seca y granulosa, por lo que representa una arcilla de poca o casi nula plasticidad, ya que carece o contiene poca sustancia coloidal; su color es blancuzco y a veces amarillento y como no posee ninguna sustancia orgánica tiene la ventaja de no oscurecerse.

CARBONATO DE BARIO

El bario se localiza en la naturaleza principalmente en presentación de carbonato y de sulfato. El carbonato y el hidróxido pueden emplearse en los esmaltes de barita, en los que el bario sustituye total o parcialmente al plomo.

En un barniz el bario tiene un efecto que en cierto modo puede compararse con el del calcio. Es un buen medio de fusión, especialmente en los barnices de alta temperatura juega un papel importante en la elaboración de tipos mates, aquí generalmente en la combinación con el cinc.

Esta materia tiene una influencia sorprendente sobre la reacción colorante de muchos óxidos y por ejemplo, junto con el cobre, puede dar barnices de color azul luminoso. Las combinaciones amarillas con uranio se activan con la presencia del bario y finalmente, tiene cierto efecto sobre los barnices de color celedón o azul ferroso. El bario en la presentación de carbonato es la forma más empleada dentro de la cerámica, pero tiene un inconveniente, su toxicidad, por esta razón aunque exista en el taller de cerámica de la ENAP se ha dejado de utilizar.

CARBONATO DE CALCIO

Este es una de las bases que más frecuentemente existen en los barnices, y forma parte del barniz en sí. A pesar del alto punto de fusión del calcio que se maneja a una temperatura aproximada de 2500°C, también se le puede emplear como elemento activante de la fusión a temperaturas bajas.

Esto es debido a su aptitud para formar combinaciones eutécticas junto con otras materias y de esta manera activar como medio de fusión. Además, posee una influencia favorable sobre la fuerza de barnices altamente alcalinos, pero sobre el contenido de óxido colorante en el barniz su influencia es escasa. En ciertos casos puede tener un efecto benéfico, en primer lugar se trata de los barnices celedonios; un contenido bastante alto de calcio ha mostrado tener considerable influencia en la calidad del hierro para formar colores verde celedón durante la cocción reductora. El calcio se emplea mayormente en la forma de carbonato cálcico o Creta. Está materia es insoluble en agua y no necesita ser fritada.

Con un contenido máximo de calcio, la mayoría de los barnices tendrán tendencia a volverse mates y feos. En la superficie y la formación de silicato cálcico puede promover la aparición de manchas cristalinas.

Finalmente se debe de mencionar que el calcio, cuando se incorpora en forma de Creta, durante el proceso de fusión, despiden bastante ácido carbónico y esto puede ocasionar la formación de cráteres en el barniz al enfriarse.

CARBONATO DE COBALTO

A diferencia del óxido de cobalto, el carbonato de cobalto es de una granulación más fina y proporciona una mejor distribución del color. Pero dentro del taller esta materia no es muy usada, ya que para la obtención de azules se prefiere el óxido por todas las características que los metales colorantes nos dan, por lo que describiré más detalladamente las características del cobalto en el apartado del óxido.

CARBONATO DE SODIO

Al carbonato sódico, se le conoce como soda o sosa y junto con el bórax, es uno de los medios de fusión más eficaces en barnices fritos alcalinos.

Al suspender la arcilla, se le puede añadir de 1% a 2% de sosa, lo cual hará que se emplee menos agua y se obtenga un menor encogimiento, y por lo consiguiente, un producto de mayor resistencia en estado de cuero

El carbonato de sodio debe conservarse en recipientes cerrados, de lo contrario absorbería la humedad del aire y se petrificaría

COLEMANITA

Si se trabaja a temperaturas altas, esta materia puede ser muy útil. Estando presente el boro en forma casi hidra-insoluble, puede ser introducido sin fritar.

La materia se encuentra bajo diversas denominaciones y tiene composición y calidad variadas, por lo que es importante que en cada caso antes de efectuar la introducción de esta materia a una fórmula, se debe saber cuánto y qué tipo de boro se introduce.

La colemanita es un mineral existente al natural, y la composición de las materias puede variar algo. El producto técnico es el borato cálcico, lo cual es más estable, pero también es más costoso.

El contenido de esta materia en un barniz puede variar de un 1% hasta un 20%. En barnices coloreados, en las superficies verticales, puede dar lugar a la aparición de partes teñidas, como rayas de color azul blanquecino, y dará

frecuentemente a la superficie una materialidad característica, como de carácter grumoso.

Los barnices de alto contenido de hierro en un aproximado de un 10% a un 15% de óxido de hierro o más, durante la cocción reductora se vuelven de color negro rojizo con un carácter cristalino, y por supuesto debe haber la cantidad suficiente de borato cálcico en la fórmula.

CUARZO

La regla básica dice que se debe introducir tanto cuarzo como sea posible, sin que esto influya en la fusibilidad del barniz.

El silicio es el elemento fundamental para la formación del barniz, y cuanto más de él se puede introducir en un barniz; en forma de cuarzo; tanta mayor estabilidad y fuerza, se conseguirá.

Los barnices para alta temperatura, tienen un contenido relativamente más alto que los barnices para baja temperatura, y tienen por tanto, una superficie más dura y de mayor resistencia al uso.

El ácido silíceo o cuarzo, es el elemento que forma el barniz más común. Entre otras buenas cualidades, existe su gran fuerza después de la cocción, pues obtendremos un barniz de gran resistencia y dureza de superficie, difícilmente rayable. Por sus cualidades reguladoras del punto de fusión, el cuarzo aparecerá en mayor cantidad al elevar la temperatura de cocción y por esta característica, se deduce que obtendremos también una mayor fuerza puntualizando que los barnices para alta temperatura tienen mayor resistencia al uso que los barnices para baja temperatura por la menor cantidad de cuarzo, pero el cuarzo, no influye de manera ostentosa en los óxidos colorantes del barniz, y se le puede incorporar en mayor o menor cantidad, sin que se observe alteración alguna del color, así que este hecho no constituirá obstáculo alguno. Por lo tanto, se puede agregar tanto cuarzo al barniz, como sin que altere la fusión o la fusibilidad.

El cuarzo es una de las tres variedades de la sílice empleadas en cerámica, las otras dos son sílex y arena. Su presentación es en forma de polvo blanco levemente amarillento o rozado y es insoluble al agua.

DOLOMITA

Esta materia es muy noble para el uso cerámico, ya que es un carbonato doble, de calcio y de magnesio, y actúa como medio de fusión tanto en barnices de alta temperatura como en barnices de baja. Pero en los barnices de alta temperatura dará un efecto mate cuando participa en un porcentaje mayor dentro de la fórmula. Aprovechando su actividad de agente fundente también entra en la composición de las pastas cerámicas y se puede emplear de igual manera en las arcillas.

Al sustituir la parte del calcio de un barniz por la dolomita, en general se obtiene una mejor fluidez en este, pero al mismo tiempo rebajara el margen de fusión.

ESMALTE

Se le denomina esmalte al material que da a la superficie cerámica el aspecto de vidriado, y puede ser mate o brillante.

En este material su principal componente es la sílice y el plomo; y el único propósito de este es vitrificar la apariencia del color aplicado.

Se recomienda el uso del esmalte en piezas con previa cocción, ya que se obtendrán mejores resultados. Sin embargo el muestrario del taller, es de esmaltes para mono cocción y tienen un buen acabado y adherencia, con gran variedad de colores y tonalidades.

FELDESPATO

Este es el material que constituye la base de la tierra. Es una materia prima que se utiliza en las pastas para construir y modelar, y se ocupa en la mayoría de los esmaltes

El feldespato se obtiene a partir de la demolición de yacimientos naturales de productos rocosos demolidos, y a éste lo conforman, las partículas que se han desgastado durante el proceso de demolición, y llegan a tener un tamaño granular muy pequeño. En un producto tal de feldespato, existen tres grupos:

El del sodio, potasio o calcio, el grupo del aluminio y el grupo del silicio.

Ya que las cantidades proporcionales entre sí, varían según la localidad, existen también muchas combinaciones distintas, pero dentro de nuestro campo de trabajo, generalmente bastan los siguientes tipos: el feldespato de sosa, el feldespato de potasa, el feldespato de Creta y la Nefelina-sienita.

Todos estos feldespatos, entran como componentes esenciales en barnices, tanto para temperaturas de cocción altas, como para bajas temperaturas.

FELDESPATO POTASICO

El feldespato con contenido de potasio o de sosa, puede sustituir al sílice o al cuarzo como medio de fusión para los barnices de altas temperaturas. Los barnices con contenido relativamente alto de litio, sodio y potasio, se dice que tienen un carácter alcalino y se denominan por lo tanto, barnices alcalinos.

Los feldespatos potásicos, se prefieren para componer pastas, y funden a mayor temperatura que las variedades sódicas.

Tienen mayor intervalo de fusión, por lo que se les prefieren para pastas de porcelana, ya que reblandecen más lentamente y la pieza tiene menos riesgo de sufrir deformaciones al final de la cocción.

El feldespatos de potasio, se constituye por calcio, sodio y silicato de alúmina. Es un material importante como fundente principal en todas las temperaturas; contribuye al lustre y dureza del esmalte y controla el coeficiente de expansión.

FELDESPATO SODICO

El feldespatos de sodio es un material blanco en su presentación al mercado, aunque a veces se presenta coloreado en verde, rojo o gris, lo cual no representa ningún tipo de variación en el resultado final. Este tipo de feldespatos se prefiere para componer esmaltes y funden a menor temperatura que las variedades de feldespatos potásicos.

FRITA

La frita es un material vidrioso con gran contenido de sílice que se utiliza como fundente dentro de una fórmula colorante.

Hay fritas sódicas y potásicas. De las existentes en el taller de cerámica, que han sido introducidas en fórmulas colorantes, se obtiene un resultado final de apariencia brillante, no por esto llega a tener la calidad del esmalte, que es una capa cubriente vidriada; la frita solo da destellos brillantes que quitan al color la apariencia seca y opaca de un engobe.

Si se pulveriza y se mezcla con las pastas, hace que estas sean menos plásticas.

GOMA

La goma es la savia endurecida que se obtiene por la exudación o al hacer exudar determinados árboles. Se disuelve en agua o en esencia de trementina, y es insoluble en alcohol.

La goma arábiga, se produce en ciertos árboles de las zonas tropicales de África, Asia y Australia, considerándose como la mejor goma, la del origen africano.

Para disolverla se tritura en polvo y se vierte en agua hirviendo, removiendo constantemente. Se puede dejar reposar una parte de goma en ocho partes de agua y dos gotas de aceite de clavo para conservar.

La goma de tragacanto, se obtiene de varias especies de astragalus, un arbusto procedente de Asia menor. Se usa sobre el barro cocido y poroso como capa imprimatoria y para que sobre esta se pueda pintar con facilidad.

Se le prepara con una parte de goma, dos y media de alcohol y doce de agua caliente. Una vez puesta la goma en remojo con un poco de agua caliente, se le agrega el alcohol, mezclando hasta obtener una pasta ligera, y después se le agrega el resto del agua. La goma no modifica de ninguna manera los colores y aunque existe en el taller generalmente no se utiliza.

MINIO

El minio es un polvo anaranjado que se forma con el suave calentamiento del óxido de plomo o blanco de plomo, con exceso de aire.

Para colores cerámicos, esta materia tiene que ser pura, ya que es una de las fuentes más importantes en la fabricación de los barnices cerámicos.

El minio se emplea desde la antigüedad, como uno de los componentes básicos para la fabricación de barnices para baja temperatura o de alfarería. Por su elevado nivel de toxicidad no es muy recomendable y en su lugar se puede emplear el silicato de plomo.

En la actualidad este material no se utiliza en el taller por su toxicidad.

NEPHELINE SYONITE

Este material es un feldespato y tiene gran porcentaje de sodio y potasio. Su bajo punto de fusión es útil en esmaltes de temperatura media y también sirve para bajar el punto de fusión en determinadas composiciones de barros.

El nepheline syonite es un producto mineral natural y tiene casi la misma composición que los feldespatos corrientes, tanto como del feldespato sódico, como del feldespato potásico, y puede ser empleado obteniendo resultados muy positivos en vez de cualquiera de los feldespatos antes mencionados, o sustituirlo en parte cuando debe disminuirse la temperatura para un barniz.

OXIDO DE COBALTO

El cobalto sirve para crear la gama de tonos azules, los cuales son modificables por la alúmina, el cinc, el estaño, el plomo, el boro, la potasa, la sosa y por la

adición de otros materiales en pequeñas cantidades. En la proporción del 2% al 5%, este óxido tiñe a un tono en azul.

Es una de las materias más antiguas y de uso más extendido. Su poder colorante es tan fuerte que la mínima cantidad de este, da tonos veteados azules.

El óxido de cobalto es una materia bastante costosa, pero gracias a su gran capacidad de coloración, incluso con pequeñísimas cantidades; como ya hemos mencionado; se obtienen azules de tonos muy fuertes.

Junto con la gran potencia de coloración del cobalto, otra característica suya es, que ni la temperatura ni la atmosfera del horno, tienen alguna influencia sobre esta potencia colorante.

A grandes rasgos, se obtiene un fuerte color azul con el 1% de óxido de cobalto en casi todos los tipos de colorantes cerámicos.

Si se emplea únicamente el cobalto como fuente de color, este azul es un poco desagradable, debido a un reflejo rojizo, y por lo tanto, se suele moderar un poco añadiendo distintos óxidos, por ejemplo el óxido de hierro, el de cromo o el manganeso.

El óxido de cobalto es una excepción en colorantes alcalinos; como ocurre con la mayoría de los demás óxidos, se manifiesta en una gran intensidad y luminosidad del color. Con el cinc y el bario, se puede contribuir a la obtención de colores moderadamente azules o azules grisáceos.

OXIDO DE COBRE

El cobre se halla en una forma natural mineral que se pre-muele fácilmente. Este reacciona de muy distinta manera según el carácter del color; la misma cantidad de este óxido, daría un resultado muy diferente en un colorante al plomo que en un colorante alcalino.

Igualmente, es un factor decisivo la atmósfera del horno; mientras que el óxido de cobre en atmósferas oxidantes dará colores verdes o verde azules, en las reductoras tendrá a lugar un proceso en el que el óxido de cobre se convierte en cobre metálico, que es rojo, y el resultado se conoce como barnices rojos cobrizos o rojo sangre de buey.

Al aumentar la temperatura, se puede constatar cierta volatilidad de este. Se evapora y puede manifestarse en forma de desteñimiento o vaho sobre los objetos más próximos en el horno. Para evitar que esto ocurra, se debe mantener un espacio considerable entre estos.

Estando presente el óxido de cobre en un barniz con borato cálcico o carbonato de bario, aumentaran los colores verde azules o azul turquesa; mientras que en los

barnices de feldespato; un poco menos complicados en su manejo; la presencia del óxido de cobre daría desde verdes pálidos, hasta verdes botella oscuros.

La capacidad de coloración del óxido de cobre, puede moderarse al añadir otros óxidos como el de hierro, o en cantidades muy pequeñas, el de cobalto, también se puede mezclar con el rutilo y el níquel.

Este óxido entra en la composición de gran número de cubiertas; en alta temperatura es volátil como ya se mencionó, y sirve para los verdes, y en atmósfera reductora para los rojos. Es un óxido rico en coloraciones y pertenece a uno de los colorantes más empleados en la cerámica.

El también llamado óxido cúprico, es un polvo negro y en mezclas fusibles con silicatos, provocan coloraciones verduscas. El óxido de cobre, así también como el hidróxido y el carbonato, pueden utilizarse directamente como color cerámico.

En los esmaltes ejerce acción fundente, por lo cual, adiciones del 3% rebajarán su temperatura de fusión, existiendo peligro de escurrimiento. Funciona como fundente activo y a mayor alúmina y calcio en los esmaltes impedirá la coloración de rojos vivos, en contraste con el bario y el estaño que ayudaran a estabilizar la misma. El exceso de cobre en un colorante jamás contribuirá a la deformación de la pieza en sí, solo a un mal resultado, en cuanto a color se refiere.

OXIDO DE CROMO

El cromo se utiliza en estado de óxido, cromato y bicromato de potasas, para la obtención de los tonos verdes, jades, celedones y asociado con otros metales como el estaño y la cal, da tonos rosas y malvas.

El óxido de cromo se emplea sobre todo en los esmaltes de alta temperatura y mezclado con base blanca, en la proporción del 1 al 4%, da coloración verdosa.

A no más de 950°C en esmaltes, se obtienen los característicos rojos y naranjas de cromo y plomo, pero si sobrepasa el rango térmico o la temperatura antes mencionada, el color vira hacia el verdoso. El cromo como tal proporciona los verdes típicos con las cantidades del 2 a 5% en alta temperatura.

El cromo junto con el cobre, es otra fuente para obtener barnices verdes pero no da colores tan limpios y brillantes como el cobre, y por su refracción, tendrá generalmente cierta tendencia a tapar y volver polvoriento al barniz.

Incorporado a un barniz de feldespato, este óxido daría un color verde grisáceo pesado; no muy interesante; y aunque esté presente el cromo como único óxido colorante, el resultado será más o menos este mismo. Por lo tanto su misión principal será la de actuar como moderador sobre otros óxidos, que solos, dominarían demasiado en un barniz, por ejemplo el cobalto y el cobre.

Junto con el cobalto da colores verdes azules buenos y sobre todo en barnices que no contengan cinc.

Las combinaciones con cinc, darían colores pardos. Varios colores para debajo barniz y sobre barniz, están elaborados de estas dos materias. Aparte de los colores verdes y pardos, en ciertos casos también daría colores anaranjados y rojos de gran intensidad y el barniz básico debe en este caso contener algo de plomo y el contenido de aluminio debe ser bajo, los resultados mejores se consiguen a temperaturas por debajo de los 1000°C.

Si en un barniz existen cantidades pequeñas de óxido de cromo, junto con estaño, darán colores rosas.

Este óxido al igual que el manganeso, tiene tendencia a formar cráteres y burbujas en la superficie del barniz.

El cromo también puede introducirse en forma de cromato de plomo, bicromato de potasio, cromato de bario y otros más, pero a excepción del primero los demás son muy tóxicos.

OXIDO DE HIERRO

Este óxido metálico es una de las materias más valiosas dentro del color en la cerámica. A través de las múltiples combinaciones del hierro, se tiene la posibilidad de elaborar un ilimitado número de colores, desde el azul suave y los verdes celestinos, pasando por los amarillos, pardos y rojos, hasta llegar a los negros rojizos profundos. Al mismo tiempo el hierro es una de las materias más baratas y dentro de la cerámica se le ha encontrado una gran aplicación.

Recordemos que debido al óxido de hierro es que la arcilla roja tiene su color y en innumerables combinaciones, el hierro es una gran fuente de color.

También se le puede añadir a la arcilla, mezclándolo con ella durante el amasado, trabajando la mezcla cuidadosamente, se puede conseguir una buena coloración, sin que aparezcan manchas ni punteados. Este proceso es aplicable tanto en arcillas de baja temperatura, como en arcillas de alta, pero cuando se trata de cantidades muy grandes, de más del 10% del óxido en la arcilla, puede ocasionar deformación de los objetos, ya que el hierro es un medio de fusión muy activo; por lo que el margen de fusión de la arcilla debe ser aumentado añadiendo chamota junto con el óxido de hierro. El burbujeo en la arcilla y mala coloración del barniz, pueden ser debidas a una dosis demasiado alta de este óxido colorante.

En barnices alcalinos a bajas temperaturas el hierro podrá dar colores amarillos y pardos, mientras que en barnices con contenido plúmbico, dará tonos pardos rojizos, los cuales dependerán de la atmósfera oxidante del horno.

El hierro produce en general muy buenas distribuciones del color y en cocción oxidante da un pardo rojizo cálido, mientras que en atmosfera reductora da tonos castaños más fríos.

Empleando mayores proporciones de este óxido y por ser un buen medio de fusión; y muy cubriente; habrá que tenerlo muy presente para hacer la composición de un colorante.

Y por último, cuando se aplica el óxido solo con agua, se desprende; teniendo la opción de lavar la pieza para que se caiga el excedente; situación parecida pasa con el cromo.

OXIDO DE MANGANESO

El manganeso se utiliza ampliamente tanto como en óxido y como en carbonato, siendo esta última presentación de acción muy similar al primero, ya que se convierte en óxido durante la cocción.

La pirolusita o dióxido de manganeso, es un óxido muy empleado en la elaboración de piezas de baja temperatura, utilizándose tanto en barniz, y en engobes, como en colores para bajo y sobre barniz.

Es una muy buena fuente de creación para los colores pardos.

Se recomienda usar este óxido en cantidades moderadas, ya que esta materia fácilmente puede causar ebullición del barniz.

Los colores pardos conseguidos a través del manganeso, son de tonos distintos, desde el pardo claro, hasta obtener un pardo oscuro según la cantidad empleada del óxido. En barnices alcalinos, existe la posibilidad de obtener colores violetas azules y violetas rojizos; para obtener estos tonos también debe estar presente en el barniz una pequeña cantidad de cobalto.

A causa del gran tamaño granular del manganeso es recomendable pre moler el barniz, o el óxido junto con una parte del barniz para evitar el punteado de color.

OXIDO DE PLOMO

El óxido de plomo sin comparación, es el medio de fusión más eficaz y empleado en los barnices de punto de fusión bajo y mediano, es decir, desde 800°C hasta 1150°C aproximadamente.

Las ventajas de emplear el plomo son evidentes; forma fácilmente combinaciones con la mayoría de las demás materias y da barnices de gran claridad. Al utilizar los óxidos colorantes en un barniz al plomo, obtenemos una amplia escala de colores de la más alta calidad; y es muy fácil elaborar tanto barnices mates como barnices brillantes.

Las combinaciones de plomo con el boro: que podemos hallar en el comercio como productos acabados; reúnen todas las cualidades del plomo y, la fuerza y el

mayor margen de cocción que aporta el boro. Este tipo de fritada es muy empleada en la elaboración de barnices.

El minio, sin embargo, tiene algunos inconvenientes, de los cuales su toxicidad es la más importante, así como también es importante aconsejar el evitar emplear las combinaciones de plomo en su totalidad.

El plomo que necesitamos para un barniz cerámico se encuentra en distintas formas, de las cuales las más corrientes son el óxido de plomo, que es lo mismo que la piedra de plata o el conocido litargirio; el óxido de plomo en su presentación de minio; el carbonato de plomo alcalino, el plomo blanco, el sulfato de plomo y el cromato de plomo.

Las combinaciones de plomo se hallan en casi todos los barnices de baja temperatura; y lo contienen una serie de pinturas como el blanco de plomo, el minio, el amarillo de Nápoles y el amarillo de cromo, asentando nuevamente que todas estas combinaciones son tóxicas.

El blanco de plomo es el carbonato básico de plomo y es un importante colorante de pintura, se puede emplear en barnices cerámicos en vez del minio, pero se debe asegurar de antemano que la sustancia sea pura y libre de mezclas.

OXIDO DE CINCO

El óxido de cinc, o blanco de cinc, se obtiene por combustión de los vapores metálicos en forma de un polvo fino y blanco. Esta forma parte de muchos esmaltes, dándoles una superficie mate o provocando cristalizaciones.

Con menos del 3% de este óxido se obtiene un fuerte fundente; actúa como reductor de la temperatura y da la viscosidad en los esmaltes de alta temperatura; y en mayor concentración aumenta la refractariedad del esmalte.

El cinc, es una de las sustancias que aumenta la elasticidad del esmalte, consecuentemente reduce el craquel del mismo.

La función del óxido de cinc puede ser muy variada, ya que reacciona según el contenido de otros materiales en el barniz. De este modo, y según las circunstancias, puede ser un componente tanto de barnices brillantes, como de barnices mates. Se sabe que este material, tiene una buena influencia sobre los óxidos colorantes y que en muchos casos aumentará las cualidades de estos; pero de manera más determinante, actuará sobre las combinaciones con cobre y cobalto, mientras que la influencia sobre los demás óxidos colorantes será escasa y en algunos casos nula.

Generalmente, se puede considerar que el óxido de cinc no debe ser la única base en un barniz. Su efecto como medio de fusión depende mucho de la cantidad, con grandes porcentajes de cinc, el efecto de fusión es contrario al deseado, el barniz se volvería mate y tendría un aspecto seco y polvoriento. En el mejor de los casos,

se formaría un barniz cristalino. En cambio, el efecto como medio de fusión es bueno en los barnices que contienen cinc junto con plomo, boro o feldespatos, y lo más corriente será emplearlo junto con una de estas materias.

PENTAXIDO DE VANADIO

Para barnices de cocción a temperaturas bajas, esta materia puede sustituir al óxido de uranio, que es más costoso. La materia en sí, no tiene fuerza mayor como colorante, pero junto con el estaño, forma un fuerte color amarillo que en el comercio se halla bajo el nombre de amarillo de vanadio.

Este material se emplea tanto para decoración, como para la coloración de barnices y no altera el color en atmósfera reductora.

En los codiciados tonos naranjas, el vanadio forma un papel muy importante; estos barnices solo se consiguen a bajas temperaturas; los colorantes resisten tan poco el calor, que se consumen alrededor de los 1000°C. Existen en el mercado combinaciones de vanadio de las que también forma parte el estaño; este barniz será de recubrimiento y al mismo tiempo producirá un aumento de la acción colorante. Si empleamos óxido de vanadio puro en una proporción del 5 al 10%, obtendremos un buen color naranja en un barniz neutro o alcalino en alta temperatura.

RUTILO

Este óxido natural de titanio, sirve para modificar el aspecto de un esmalte. El titanio se halla en el mineral de hierro que es una sal de ácido titánico; el anhídrido titánico es el componente principal del mineral rutilo.

El rutilo puro, es un polvo blanco; en los últimos decenios, el blanco de titanio, ha adquirido una extensa aplicación como color blanco de pintura, por formar capas sumamente compactas. El blanco de titanio suele contener, además de rutilo, blanco permanente y blanco de cinc.

El rutilo, además de estar principalmente constituido por titanio, tiene combinaciones con una cantidad pequeña de hierro y vanadio. Estos existen en calidades desiguales, y es por tanto aconsejable, comprarlo en cantidades grandes para asegurar un resultado homogéneo.

Además de ser económico, este material es una de las mejores fuentes para la elaboración de barnices cubrientes blancos o blanco-azules. Si se emplea junto con otros óxidos colorantes, su efecto puede ser un poco aguado y dar colores de tonos pastel. Un 5 % de rutilo y un .5% de cobalto, dará un barniz de color lavanda suave; y en combinación con otros óxidos, se observará una suavización correspondiente del color.

Si se emplea solo en barnices con contenido de boro, puede dar los conocidos barnices blanco-azules; esto proporciona al barniz, una transparencia que hace

oscilar los colores entre tonos blancos y azules, según el grosor del boro. En cantidades grandes, la materia puede ocasionar la cristalización del barniz.

SILICATO DE CIRCONIO

Un silicato, es una sal de ácido silícico derivado del silicio. El silicio en estado amorfo, tiene un color marrón, y en estado cristalino, se convierte en gris plomo. Es un metaloide que entra en bastantes compuestos naturales, que constituyen la mayor parte de la corteza terrestre. Los esmaltes compuestos de cuarzo y óxidos metálicos, son llamados silicatos.

El circonio se encuentra como silicato, en el mineral de circón. Esta sustancia se halla en algunas partes en forma de piedra preciosa. Esta sustancia, se emplea en glaseados cerámicos para hacerlos lechosos y compactos.

El circonio se emplea generalmente en su presentación de óxido de circonio, en forma de un producto comercial, donde el óxido entra en combinaciones con calcio, magnesio y silicio.

Si se emplea el óxido de circonio puro en un barniz exento de plomo, proporcionara un buen color blanco cubriente, parecido al blanco de estaño.

El circonio, es uno de los más usados como opacificantes, es bastante refractario y funciona bien en altas temperaturas.

SILICE

La sílice es el elemento que después del oxígeno, lo encontramos presente en mayor cantidad en la parte conocida como corteza terrestre; y compone un cuarto de la misma.

No obstante, no se encuentra en estado libre; sino en forma de ácido de sílice o de silicatos.

El caolín y el feldespato, son derivados de las sales del ácido sílico y de algunos de sus diferentes hidratos. Todos los barnices y masas cerámicas, son igualmente silicatos. La sílice es muy conocida bajo sus formas de sílex o de cristal de roca, formando esta última, los silicatos.

La sílice puede estar en el esmalte en forma aislada; o bien por medio de silicatos naturales como caolín, arcilla o feldespato. Su presentación es como una arena blanca y sirve también como desgrasante de una arcilla demasiado grasa; si una tierra al cocer queda defectuosa; ya sea agrietada, craquelada o deformada; se puede corregir añadiéndole sílice. El cuarzo, la arena y el sílex, son variantes naturales de la sílice más o menos pura.

Ya que la sílice por sus cualidades reguladoras del punto de fusión, aparecerá en mayor cantidad al elevar la temperatura de cocción, se deduce que obtendremos también una mayor fuerza, los barnices de alta temperatura tienen mayor

resistencia al uso, que el barniz de baja temperatura que contiene una mayor cantidad de cuarzo.

El ácido de sílice, no influye de manera notable en los óxidos colorantes del barniz, y se le puede incorporar en mayor o menor cantidad, sin que por esto se observe alteración alguna del color. Así que este hecho, no constituirá obstáculo alguno para observar la regla básica existente para esta materia, que establece, que se debe añadir tanto sílice o cuarzo al barniz, como sea posible, sin que este altere la fusibilidad.

La sílice es el óxido fundamental para la formación del vidriado, pero debido a su elevado punto de fusión, el cual está sobre los 1700°C, es necesario mezclarlo con otros óxidos que bajen este punto de fusión. Esta materia tiene un muy bajo factor de dilatación, por lo que es muy difícil que produzca craquelado; los barnices de baja temperatura contienen alrededor de dos partes de sílice por una del resto de los componentes.

Gran cantidad de manuales extranjeros y apuntes antiguos frecuentemente emplean la denominación de sílice para el contenido del barniz en silicio o cuarzo. Generalmente la cantidad indicada para la sílice puede ser sustituida por cuarzo aunque exista una ligera diferencia entre ambas cosas.

La sílice auténtica quiere decir arena molida o piedras de sílice trituradas y calcinadas, y reacciona un poco más rápidamente en el barniz que el cuarzo. A causa de su escaso peso molecular la sílice sedimenta fácilmente y el cuarzo será por tanto mucho más fácil de tratar en la elaboración de un barniz.

SODIO

El sodio, no se localiza como tal en el mercado, se encuentra como óxido sódico, bien conocido del uso diario en diferentes combinaciones, como por ejemplo, la sal común o el bórax.

Este, es un elemento muy empleado en la cerámica; es tan útil como el litio, en su función de medio de fusión, y como este, también tiene un efecto favorable sobre la coloración del cobre. También el cobalto, el manganeso y el hierro, forman buenos colores en barnices que contengan sodio, y a pesar de existir bastantes inconvenientes, esta materia se emplea mucho.

Estos inconvenientes entre otras cosas, se manifiestan en que los óxidos que acabamos de mencionar son hidrosolubles, y por tanto, no pueden ser incorporados al barniz sin ser previamente fritados; además, poseen un coeficiente muy alto de dilatación y muy poca fuerza cuando aparecen en cantidades grandes.

Por tanto los barnices ricos en sodio mostrarán generalmente un agrietado fuerte y el aspecto rayado, y a veces, erosionado de la superficie, demostrarán la escasa resistencia al uso del barniz al sodio. Ya que a veces es deseable; sin embargo; incorporar cierta cantidad de sodio al colorante, este se le puede añadir en forma de feldespatos con contenido de sodio, llamado feldespatos de sosa, en donde aparece en forma insoluble y puede ser introducido en el barniz sin ser previamente fritado.

TALCO

Esta materia, al igual que la esteatita, es un producto de magnesio y silicio. La composición del talco, puede variar de fórmula a fórmula, pero generalmente en un barniz, el talco tendrá un efecto ligeramente cubriente y puede incorporarse a la arcilla como un buen medio de fusión.

TABLA GENERAL DE CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

ALUMINA. Opacidad. Sube el punto de fusión. Da resistencia a pastas y esmaltes. Impide escurrimientos en esmaltes. Estabiliza los esmaltes. Se utiliza para bases de barniz.

ANTIMONIO. Tonos amarillos en esmaltes de plomo. Tóxico. Con mayor cantidad de zinc y hierro da amarillos diferentes al plomo.

BENTONITA. Aumenta la plasticidad. Tiene mayor encogimiento. Se fractura con más facilidad. En barnices evita la sedimentación.

BICARBONATO DE POTASIO. Cristaliza. Da colores limpios y brillantes. En altas cantidades con el cobre da tonos azules.

BIOXIDO DE TITANIO. Barniz cubriente blanco. Con óxidos colorantes da efectos y varía los tonos, en atmósferas reductoras. Con boro da tonos blancos azules con el 3% de hierro.

BORAX. Medio de fusión en barniz de baja. Evita la sedimentación y el cuarteado, da elasticidad. Da brillo a los óxidos metálicos. Mucho bórax agrieta. Es materia prima.

CAOLIN. Arcilla primaria. Refractaria. No plástica. Favorece la obtención de blancos.

CARBONATO DE BARIO. Tóxico. Medio de fusión en alta. Con cobre da azul luminoso y con uranio da amarillos.

CARBONATO DE CALCIO. Activa combinaciones eutécticas. Medio de fusión. Con más calcio da malos resultados. Formación de cráteres.

CARBONATO DE SODIO. Medio de fusión. Encoge.

COLEMANITA. Superficies grumosas. Se obtienen mejores resultados en temperaturas altas. Barnices de hierro negros y rojos cristalinos.

CUARZO. Elemento base del barniz. Entre más cuarzo más estabilidad y dureza dando superficies duras y resistentes. Regula punto de fusión en alta temperatura.

DOLOMITA. Medio de fusión en barnices de baja y alta temperatura. También en arcillas. Efectos mates en alta temperatura.

FELDESPATO. Base de arcillas. Base de esmaltes en baja y alta temperatura. Medio de fusión.

FELDESPATO POTÁSICO. Medio de fusión en alta temperatura. Da lustre y dureza al esmalte. Controla el coeficiente de expansión.

FELDESPATO SÓDICO. Medio de fusión en baja temperatura.

GOMA. Impermeabilizante de superficies en estado de cuero. Evita la sedimentación. Fija el color.

MINIO. Tóxico. Tonos naranjas en baja temperatura. Intensifica los colores. Material para baja temperatura.

NEPHELINE SYONITE. Medio de fusión en media. Reduce punto de fusión en alta temperatura.

OXIDO DE COBALTO. Tonos azules. No se altera. Se usa solo o en barniz.

OXIDO DE COBRE. En atmosferas oxidantes da verdes. En atmosferas reductoras sangre de buey. Se usa solo o en barniz. Negro metálico, aplicando solo y muy espeso. Café, aplicando solo y diluido. Muy cubriente y funde.

OXIDO DE CROMO. Para barniz de alta. Moderador de otros óxidos. En baja rojos y naranjas. Verde bandera aplicándolo solo.

OXIDO DE HIERRO. Azules. Amarillos. Pardos. Rojos. Negros. Es barato. Medio de fusión.

OXIDO DE MANGANESO. Para baja temperatura. Colores pardos y punteados. Causa ebullición y burbujas rebasando el 3%.

OXIDO DE PLOMO. Medio de fusión en baja y alta temperatura. Colores claros y de calidad. Tóxico.

OXIDO DE CINC. Fundente. Aumenta elasticidad. Reduce el craquel. Da cristalizaciones. Reductor de punto de fusión en alta. Mayor refractariedad en alta temperatura. Aumenta las cualidades del cobre y el cobalto. Buenos resultados con el plomo, el boro y el feldespató.

VANADIO. Con el estaño da amarillos. En menos de 1000 grados da tonos naranjas.

RUTILO. Barnices cubrientes blancos y azules. En óxidos colorantes suaviza el color. En mayor cantidad ocasiona cristalización.

CIRCONIO. Blanco cubriente. Opacificante. Refractario. De alta temperatura.

SILICE. Desengrasante de arcillas. Regulador de punto de fusión. Da fuerza en alta temperatura. Vidria y craquela.

SODIO. Medio de fusión. Coeficiente alto de dilatación. Efectos de agrietado, rayado y erosionado.

TALCO. Efecto cubriente. Medio de fusión en las arcillas.

CAPITULO 3

FORMULAS DE COLOR CERAMICO

3.1 CALCULO DE FORMULAS

Los materiales cerámicos se pueden dividir en grupos por el sistema base-aluminio-acido, y establecer lo siguiente:

GRUPO ALCALINO O BASICO	GRUPO DEL ALUMINIO O NEUTRO	GRUPO ACIDO
Oxido de litio	Alúmina	Oxido de silicio
Oxido de plomo		Oxido de estaño
Oxido de bario		Oxido de zirconio
Oxido de sodio		Oxido de titanio
Oxido de potasio		Oxido de boro
Oxido de cinc		
Oxido de calcio		
Oxido de magnesio		
Oxido de estroncio		
Oxido de boro		

Los óxidos de cada grupo, están formados según un patrón determinado. Este patrón se rige por el número de átomos necesarios en cada caso, para formar un óxido.

En el primer grupo, la mayoría de los materiales se constituye de combinaciones entre un átomo de metal y un átomo de oxígeno; tanto el litio, el sodio y el potasio, son excepciones en este grupo, ya que necesitan estos tres, dos átomos de metal para formar el óxido junto con un átomo de oxígeno.

El boro en este grupo se aparta de la regla, ya que juega un papel doble, tanto como base o como ácido; por esta razón aparece en el grupo de los ácidos.

En el segundo grupo, el del aluminio, se necesitan dos átomos del metal junto con tres átomos de oxígeno para la formación del óxido; y en el grupo acido se necesita un átomo de metal por dos átomos de oxígeno; y el boro, como ya se mencionó constituye una excepción.

Clasificando los componentes del barniz partiendo de estos tres grupos, es el método de escribir fórmulas para barniz elaborado en la investigación del profesor alemán Herman Seger, generalmente conocida en el medio cerámico como fórmula de Seger o método RO.

Las ventajas del empleo del método RO, son, que al transcribir los componentes del barniz de esta manera, ya se muestra la relación entre los tres grupos mutuamente. Y antes de haber hecho el barniz, ya se puede predecir si este será mate o brillante, si se fundirá a una temperatura o a otra, y varias otras cualidades que obtendremos. Este método no lo aplico en mi proyecto de tesis, pero generalmente esta fórmula se creó, para trabajar con pastas cerámicas de alta temperatura y en condiciones totalmente diferentes, obviamente, con respecto a cómo se trabaja en el taller de cerámica de la UNAM. Aquí cabe aclarar, que existe un sinfín de bibliografía; afortunadamente; sobre fórmulas de colores cerámicos, pero cada uno de estos textos, trabajan bajo determinadas condiciones, que harán de su información, solo mera referencia para los estudiantes de la ENAP.

Es por eso que insisto en que los conocimientos prácticos, amplios y la experiencia con las distintas materias, son un antecedente para salir del punto muerto, aunque no se debe dejar de lado la intuición. El camino más directo para lograr un buen resultado dentro del área, está en donde se combina la experiencia práctica, la intuición y los conocimientos suficientes.

3.2 FORMULAS DE EXPERIMENTACION

Las formulas que realice dentro de mi proyecto las elabore bajo los parámetros del conocimiento de cada uno de los materiales cerámicos disponibles en el taller; de la experiencia práctica del manejo de la materia en el taller y de la necesidad personal por explorar el campo de la investigación de los materiales y su acertada aplicación basada en la experimentación del color cerámico.

FORMULA BASE 1

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespatos	20%
Cobalto	10%
Variante	10%

En esta fórmula base 1, pretendía obtener una base estable azul, y a partir de añadir una variante obtener texturas y tonos diferentes del color

Las variantes utilizadas para esta primera formula son cinc, manganeso, esmalte de calcio, sodio, bario, cromo, oxido de hierro amarillo, oxido de hierro rojo, oxido de hierro negro, minio, litargirio, estaño, cobre, titanio, calcio y níquel.

Por lo que de esta base prueba numero 1, obtuve 17 formulas, aplicadas sobre una pequeña placa de la mezcla de arcillas utilizada en el taller.

- Formula 1 base 1
- Formula 2 base 1 + cromo
- Formula 3 base 1 + manganeso
- Formula 4 base 1 + cinc
- Formula 5 base 1 + sodio
- Formula 6 base 1 + bario
- Formula 7 base 1 + esmalte de calcio
- Formula 8 base 1 + oxido de hierro amarillo
- Formula 9 base 1 + oxido de hierro rojo
- Formula 10 base 1 + oxido de hierro negro
- Formula 11 base 1 + minio
- Formula 12 base 1 + litargirio

- Formula 13 base 1 + estaño
- Formula 14 base 1 + cobre

Formula 15 base 1 + titanio
Formula 16 base 1 + calcio
Formula 17 base 1 + níquel

FORMULA BASE 2

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespatos	20%
Cromo	10%
Variante	10%

La formula base 2 se derivó de la formula base 1. Con los mismos materiales a excepción del cobalto, ya que empecé a utilizar las variantes, y el cobalto lo sustituí por el cinc. Por lo que de esta prueba obtuve 16 formulas.

Formula 1 base 2
Formula 2 base 2 + manganeso
Formula 3 base 2 + cinc
Formula 4 base 2 + sodio
Formula 5 base 2 + bario
Formula 6 base 2 + esmalte de calcio
Formula 7 base 2 + óxido de hierro amarillo
Formula 8 base 2 + óxido de hierro rojo
Formula 9 base 2 + óxido de hierro negro
Formula 10 base 2 + minio
Formula 11 base 2 + litargirio
Formula 12 base 2 + estaño
Formula 13 base 2 + cobre
Formula 14 base 2 + titanio
Formula 15 base 2 + calcio
Formula 16 base 2 + níquel

FORMULA BASE 3

Frita	30%
-------	-----

Arcilla	30%
Feldespató	20%
Cinc	10%
Variante	10%

De la fórmula base 3, obtuve 15 fórmulas.

- Formula 1 base 3
- Formula 2 base 3 + manganeso
- Formula 3 base 3 + sodio
- Formula 4 base 3 + bario
- Formula 5 base 3 + esmalte de calcio
- Formula 6 base 3 + óxido de hierro amarillo
- Formula 7 base 3 + óxido de hierro rojo
- Formula 8 base 3 + óxido de hierro negro
- Formula 9 base 3 + minio
- Formula 10 base 3 + litargirio
- Formula 11 base 3 + estaño
- Formula 12 base 3 + cobre
- Formula 13 base 3 + titanio
- Formula 14 base 3 + calcio
- Formula 15 base 3 + níquel

FORMULA BASE 4

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespató	20%
Manganeso	10%
Variante	10%

En la fórmula base 4, obtuve 14 fórmulas.

- Formula 1 base 4
- Formula 2 base 4 + sodio
- Formula 3 base 4 + bario
- Formula 4 base 4 + esmalte de calcio

Formula 5 base 4 + oxido de hierro amarillo
Formula 6 base 4 + oxido de hierro rojo
Formula 7 base 4 + oxido de hierro negro
Formula 8 base 4 + minio
Formula 9 base 4 + litargirio
Formula 10 base 4 + estaño
Formula 11 base 4 + cobre
Formula 12 base 4 + titanio
Formula 13 base 4 + calcio
Formula 14 base 4 + níquel

FORMULA BASE 5

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespató	20%
Sodio	10%
Variante	10%

En la formula base 5, obtuve 13 formulas.

Formula 1 base 5
Formula 2 base 5 + esmalte de calcio
Formula 3 base 5 + bario
Formula 4 base 5 + oxido de hierro amarillo
Formula 5 base 5 + oxido de hierro rojo
Formula 6 base 5 + oxido de hierro negro
Formula 7 base 5 + minio
Formula 8 base 5 + litargirio

Formula 9 base 5 + estaño
Formula 10 base 5 + cobre
Formula 11 base 5 + titanio
Formula 12 base 5 + calcio
Formula 13 base 5 + níquel

Hasta este punto de mi trabajo, obtuve un total de 75 formulas, de las cuales obtuve 183 pruebas; 75 de estas, fueron aplicadas sobre crudo y cocidas en el horno eléctrico; las siguientes 75 también se aplicaron sin sancocho previo y con cocción en horno de gas; y las 33 restantes fueron aplicadas sobre previa cocción y la segunda quema realizada en horno de gas.

Aclaro que estas pruebas se realizaron en el mes de febrero de 1999, cuando inicié mi proyecto de tesis, el cual se suspendió a causa de la huelga en ese año.

En las siguientes 632 pruebas cancele el uso del bario, el minio y el litargirio, por ser material altamente toxico, y por lo consiguiente, la discontinuación de su uso en el taller.

FORMULA BASE 6

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespatos	20%
Cobre	10%
Variante	10%

A partir de esta fórmula base 6, se retoma mi proyecto de tesis en el año 2007, ya que por razones técnicas, el horno de gas fue renovado y hasta este periodo vuelve a funcionar.

De esta fórmula base 6, se derivan 8 formulas mas, de las cuales se obtienen 16 pruebas, 8 de estas para cocción eléctrica y las 8 restantes para cocción de gas.

- Formula 1 base 6
- Formula 2 base 6 + oxido de hierro amarillo
- Formula 3 base 6 + oxido de hierro rojo
- Formula 4 base 6 + oxido de hierro negro
- Formula 5 base 6 + estaño
- Formula 6 base 6 + titanio
- Formula 7 base 6 + calcio
- Formula 8 base 6 + níquel

FORMULA BASE 7

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespatos	20%
Oxido de hierro amarillo	10%

Variante 10%

De esta fórmula base realice 7 formulas y obtuve 14 pruebas, la mitad de estas en cocción eléctrica y la otra mitad en cocción de gas.

Formula 1 base 7 + oxido de hierro rojo
Formula 2 base 7 + oxido de hierro negro
Formula 3 base 7 + estaño
Formula 4 base 7 + titanio
Formula 5 base 7 + calcio
Formula 6 base 7 + níquel
Formula 7 base 7

FORMULA BASE 8

Frita 30%
Arcilla 30%
Feldespató 20%
Oxido de hierro rojo 10%
Variante 10%

De esta fórmula base se obtuvieron seis formulas, resultando de estas 12 pruebas, la mitad de estas en cocción eléctrica y la otra mitad en cocción de gas.

Formula 1 base 8 + oxido de hierro negro
Formula 2 base 8 + estaño
Formula 3 base 8 + titanio
Formula 4 base 8 + calcio
Formula 5 base 8 + níquel
Formula 6 base 8

FORMULA BASE 9

Frita 30%
Arcilla 30%
Feldespató 20%
Oxido de hierro negro 10%
Variante 10%

De esta fórmula base realice 5 formulas y se obtuvieron 10 pruebas, la mitad de estas en cocción eléctrica y la otra mitad en cocción de gas.

Formula 1 base 9 + estaño
Formula 2 base 9 + titanio
Formula 3 base 9 + calcio
Formula 4 base 9 + níquel
Formula 5 base 9

FORMULA BASE 10

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespatos	20%
Estaño	10%
Variante	10%

De esta fórmula base se derivaron 4 formulas y se obtuvieron 8 pruebas, la mitad de estas en cocción eléctrica y la otra mitad en cocción de gas.

Formula 1 base 10 + titanio
Formula 2 base 10 + calcio
Formula 3 base 10 + níquel
Formula 4 base 10

FORMULA BASE 11

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespatos	20%
Titanio	10%
Variante	10%

De esta fórmula base se realizaron 3 formulas y se obtuvieron 6 pruebas, la mitad de estas en cocción eléctrica y la otra mitad en cocción de gas.

Formula 1 base 11 + calcio

Formula 2 base 11 + níquel

Formula 3 base 11

FORMULA BASE 12

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespato	20%
Calcio	10%
Variante	10%

De esta fórmula base solo se derivaron 2 formulas y se obtuvieron 4 pruebas, la mitad de estas en cocción eléctrica y la otra mitad en cocción de gas.

Formula 1 base 12 + níquel

Formula 2 base 12

FORMULA BASE 13

Frita	30%
Arcilla	30%
Feldespato	20%
Níquel	20%

Y por último, de esta fórmula solo obtuve 2 pruebas, de las cuales una fue para cocción eléctrica y la otra para cocción de gas. En esta fórmula base no existen variantes, por lo que el porcentaje del níquel sube a 20%.

Hasta este bloque de la formula base 6 a la formula base 13, realice 36 formulas bases con 72 pruebas obtenidas. También aclarando que a partir de la base 6, los hornos; tanto eléctrico, como de gas; cambiaron, ya que fueron renovados, por lo que el resultado de las siguientes pruebas, podrían verse modificados.

En el siguiente bloque de formulas, continuo con la línea de obtener variantes del cobalto, del zinc, del cromo, etc.; pero cambiando las materias primas de la base.

FORMULA BASE 14

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Cobalto	10%
Variante	10%

De esta fórmula base, se derivaron 15 formulas con las siguientes variantes, cinc, manganeso, sodio, cromo, óxido de hierro amarillo, óxido de hierro rojo, óxido de hierro negro, estaño, cobre, titanio, calcio, níquel, circonio y antimonio.

Y de las cuales surgieron 30 pruebas, manejando de igual manera la mitad en cocción eléctrica y la otra mitad en cocción de gas.

- Formula 1 base 14
- Formula 2 base 14 + cinc
- Formula 3 base 14 + manganeso
- Formula 4 base 14 + sodio
- Formula 5 base 14 + cromo
- Formula 6 base 14 + óxido de hierro amarillo
- Formula 7 base 14 + óxido de hierro rojo
- Formula 8 base 14 + óxido de hierro negro
- Formula 9 base 14 + estaño

- Formula 10 base 14 + cobre
- Formula 11 base 14 + titanio
- Formula 12 base 14 + calcio
- Formula 13 base 14 + níquel
- Formula 14 base 14 + circonio
- Formula 15 base 14 + antimonio

FORMULA BASE 15

Frita	30%
-------	-----

Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Cinc	10%
Variante	10%

De la fórmula base 15, obtuve 14 fórmulas con 28 pruebas, la mitad realizadas en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

- Formula 1 base 15
- Formula 2 base 15 + manganeso
- Formula 3 base 15 + sodio
- Formula 4 base 15 + cromo
- Formula 5 base 15 + óxido de hierro amarillo
- Formula 6 base 15 + óxido de hierro rojo
- Formula 7 base 15 + óxido de hierro negro
- Formula 8 base 15 + estaño
- Formula 9 base 15 + cobre
- Formula 10 base 15 + titanio
- Formula 11 base 15 + calcio
- Formula 12 base 15 + níquel
- Formula 13 base 15 + circonio
- Formula 14 base 15 + antimonio

FORMULA BASE 16

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Manganeso	10%
Variante	10%

De la fórmula base 16, se derivaron 13 fórmulas con 26 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

Formula 1 base 16
Formula 2 base 16 + sodio
Formula 3 base 16 + cromo
Formula 4 base 16 + oxido de hierro amarillo
Formula 5 base 16 + oxido de hierro rojo
Formula 6 base 16 + oxido de hierro negro
Formula 7 base 16 + estaño
Formula 8 base 16 + cobre
Formula 9 base 16 + titanio
Formula 10 base 16 + calcio
Formula 11 base 16 + níquel
Formula 12 base 16 + circonio
Formula 13 base 16 + antimonio

FORMULA BASE 17

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Sodio	10%
Variante	10%

De la formula base 17, se derivaron 12 formulas con 24 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

Formula 1 base 17
Formula 2 base 17 + cromo
Formula 3 base 17 + oxido de hierro amarillo
Formula 4 base 17 + oxido de hierro rojo
Formula 5 base 17 + oxido de hierro negro
Formula 6 base 17 + estaño
Formula 7 base 17 + cobre
Formula 8 base 17 + titanio
Formula 9 base 17 + calcio
Formula 10 base 17 + níquel
Formula 11 base 17 + circonio

Formula 12 base 17 + antimonio

FORMULA BASE 18

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Cromo	10%
Variante	10%

De la formula base 18, se derivaron 11 formulas con 22 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

- Formula 1 base 18
- Formula 2 base 18 + óxido de hierro amarillo
- Formula 3 base 18 + óxido de hierro rojo
- Formula 4 base 18 + óxido de hierro negro
- Formula 5 base 18 + estaño
- Formula 6 base 18 + cobre
- Formula 7 base 18 + titanio

- Formula 8 base 18 + calcio
- Formula 9 base 18 + níquel
- Formula 10 base 18 + circonio
- Formula 11 base 18 + antimonio

FORMULA BASE 19

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Óxido de hierro amarillo	10%
Variante	10%

De la formula base 19, se derivaron 10 formulas con 20 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

- Formula 1 base 19
- Formula 2 base 19 + oxido de hierro rojo
- Formula 3 base 19 + oxido de hierro negro
- Formula 4 base 19 + estaño
- Formula 5 base 19 + cobre
- Formula 6 base 19 + titanio
- Formula 7 base 19 + calcio
- Formula 8 base 19 + níquel
- Formula 9 base 19 + circonio
- Formula 10 base 19 + antimonio

FORMULA BASE 20

Frita	30%
Feldespatos	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Oxido de hierro rojo	10%
Variante	10%

De la formula base 20, se derivaron 9 formulas con 18 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

- Formula 1 base 20
- Formula 2 base 20 + oxido de hierro negro
- Formula 3 base 20 + estaño
- Formula 4 base 20 + cobre
- Formula 5 base 20 + titanio
- Formula 6 base 20 + calcio
- Formula 7 base 20 + níquel
- Formula 8 base 20 + circonio
- Formula 9 base 20 + antimonio

FORMULA BASE 21

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Oxido de hierro negro	10%
Variante	10%

De la formula base 21, se derivaron 8 formulas con 16 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

- Formula 1 base 21
- Formula 2 base 21 + estaño
- Formula 3 base 21 + cobre
- Formula 4 base 21 + titanio
- Formula 5 base 21 + calcio
- Formula 6 base 21 + níquel
- Formula 7 base 21 + circonio
- Formula 8 base 21 + antimonio

FORMULA BASE 22

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Estaño	10%
Variante	10%

De la formula base 22, se derivaron 7 formulas con 14 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

- Formula 1 base 22
- Formula 2 base 22 + cobre
- Formula 3 base 22 + titanio
- Formula 4 base 22 + calcio
- Formula 5 base 22 + níquel

Formula 6 base 22 + circonio
Formula 7 base 22 + antimonio

FORMULA BASE 23

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Cobre	10%
Variante	10%

De la formula base 23, se derivaron 6 formulas con 12 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

Formula 1 base 23
Formula 2 base 23 + titanio
Formula 3 base 23 + calcio
Formula 4 base 23 + níquel
Formula 5 base 23 + circonio
Formula 6 base 23 + antimonio

FORMULA BASE 24

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Titanio	10%
Variante	10%

De la formula base 24, se derivaron 5 formulas con 10 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

Formula 1 base 24
Formula 2 base 24 + calcio
Formula 3 base 24 + níquel
Formula 4 base 24 + circonio
Formula 5 base 24 + antimonio

FORMULA BASE 25

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Calcio	10%
Variante	10%

De la fórmula base 25, se derivaron 4 fórmulas con 8 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

- Formula 1 base 25
- Formula 2 base 25 + níquel
- Formula 3 base 25 + circonio
- Formula 4 base 25 + antimonio

FORMULA BASE 26

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Níquel	10%
Variante	10%

De la fórmula base 26, se derivaron 3 fórmulas con 6 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

- Formula 1 base 26
- Formula 2 base 26 + circonio
- Formula 3 base 26 + antimonio

FORMULA BASE 27

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%
Bórax	10%
Circonio	10%
Variante	10%

De la fórmula base 27, se derivaron 2 fórmulas con 4 pruebas realizadas, la mitad en cocción de gas y la otra mitad en cocción eléctrica.

Fórmula 1 base 27

Fórmula 2 base 27 + antimonio

FORMULA BASE 28

Frita	30%
Feldespató	20%
Nepheline syonite	20%

Bórax	10%
Antimonio	10%
Variante	10%

De la fórmula base 28 solo es una fórmula con dos pruebas, una en cocción eléctrica y la otra en cocción de gas.

Fórmula 1 base 28

De esta serie de fórmulas formadas por frita, feldespató, nepheline syonite, bórax y dos variantes; se derivaron 120 fórmulas y se realizaron 240 pruebas, de las cuales la mitad se ejecutaron en cocción de gas y las restantes en cocción eléctrica.

En el siguiente bloque, se continúa la línea de obtener variantes, cambiando de materiales, tanto en la fórmula base, como por medio de añadir otra variante más, como el cobalto, el cinc, el manganeso, el cromo, el óxido de hierro amarillo, el

óxido de hierro rojo, el óxido de hierro negro, el estaño, el cobre, el titanio, el calcio, el níquel, el circonio y el antimonio.

FORMULA BASE 29

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%
Cobalto	10%
Variante	10%

De la fórmula base 29, se obtuvieron 14 fórmulas y 28 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1	base 29
Formula 2	base 29 + cinc
Formula 3	base 29 + manganeso

Formula 4	base 29 + cromo
Formula 5	base 29 + óxido de hierro amarillo
Formula 6	base 29 + óxido de hierro rojo
Formula 7	base 29 + óxido de hierro negro
Formula 8	base 29 + estaño
Formula 9	base 29 + cobre
Formula 10	base 29 + titanio
Formula 11	base 29 + calcio
Formula 12	base 29 + níquel
Formula 13	base 29 + circonio
Formula 14	base 29 + antimonio

FORMULA BASE 30

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%
Cinc	10%

Variante 10%

De la formula base 30, se obtuvieron 13 formulas y 26 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 30
Formula 2 base 30 + manganeso
Formula 3 base 30 + cromo
Formula 4 base 30 + oxido de hierro amarillo
Formula 5 base 30 + oxido de hierro rojo
Formula 6 base 30 + oxido de hierro negro
Formula 7 base 30 + estaño
Formula 8 base 30 + cobre
Formula 9 base 30 + titanio
Formula 10 base 30 + calcio
Formula 11 base 30 + níquel
Formula 12 base 30 + circonio
Formula 13 base 30 + antimonio

FORMULA BASE 31

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%
Manganeso	10%
Variante	10%

De la formula base 31, se obtuvieron 12 formulas y 24 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 31
Formula 2 base 31 + cromo
Formula 3 base 31 + oxido de hierro amarillo
Formula 4 base 31 + oxido de hierro rojo
Formula 5 base 31 + oxido de hierro negro
Formula 6 base 31 + estaño
Formula 7 base 31 + cobre
Formula 8 base 31 + titanio

Formula 9 base 31 + calcio
Formula 10 base 31 + níquel
Formula 11 base 31 + circonio
Formula 12 base 31 + antimonio

FORMULA BASE 32

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%
Cromo	10%
Variante	10%

De la formula base 32, se obtuvieron 11 formulas y 22 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 32
Formula 2 base 32 + oxido de hierro amarillo
Formula 3 base 32 + oxido de hierro rojo
Formula 4 base 32 + oxido de hierro negro
Formula 5 base 32 + estaño
Formula 6 base 32 + cobre
Formula 7 base 32 + titanio
Formula 8 base 32 + calcio
Formula 9 base 32 + níquel
Formula 10 base 32 + circonio
Formula 11 base 32 + antimonio

FORMULA BASE 33

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%

Oxido de hierro amarillo	10%
Variante	10%

De la formula base 33, se obtuvieron 10 formulas y 20 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1	base 33
Formula 2	base 33 + oxido de hierro rojo
Formula 3	base 33 + oxido de hierro negro
Formula 4	base 33 + estaño
Formula 5	base 33 + cobre
Formula 6	base 33 + titanio

Formula 7	base 33 + calcio
Formula 8	base 33 + níquel
Formula 9	base 33 + circonio
Formula 10	base 33 + antimonio

FORMULA BASE 34

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%
Oxido de hierro rojo	10%
Variante	10%

De la formula base 34, se obtuvieron 9 formulas y 18 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1	base 34
Formula 2	base 34 + oxido de hierro negro
Formula 3	base 34 + estaño
Formula 4	base 34 + cobre
Formula 5	base 34 + titanio
Formula 6	base 34 + calcio

Formula 7 base 34 + níquel
Formula 8 base 34 + circonio
Formula 9 base 34 + antimonio

FORMULA BASE 35

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%
Oxido de hierro negro	10%
Variante	10%

De la formula base 35, se obtuvieron 8 formulas y 16 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 35
Formula 2 base 35 + estaño
Formula 3 base 35 + cobre
Formula 4 base 35 + titanio
Formula 5 base 35 + calcio
Formula 6 base 35 + níquel
Formula 7 base 35 + circonio
Formula 8 base 35 + antimonio

FORMULA BASE 36

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%
Estaño	10%
Variante	10%

De la formula base 36, se obtuvieron 7 formulas y 14 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 36
Formula 2 base 36 + cobre
Formula 3 base 36 + titanio
Formula 4 base 36 + calcio
Formula 5 base 36 + níquel
Formula 6 base 36 + circonio
Formula 7 base 36 + antimonio

FORMULA BASE 37

Caolín 30%
Arcilla 30%
Bórax 10%
Sodio 10%
Cobre 10%
Variante 10%

De la formula base 37, se obtuvieron 6 formulas y 12 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 37
Formula 2 base 37 + titanio
Formula 3 base 37 + calcio
Formula 4 base 37 + níquel
Formula 5 base 37 + circonio
Formula 6 base 37 + antimonio

FORMULA BASE 38

Caolín 30%
Arcilla 30%
Bórax 10%
Sodio 10%
Titanio 10%

Variante 10%

De la formula base 38, se obtuvieron 5 formulas y 10 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 38
Formula 2 base 38 + calcio
Formula 3 base 38 + níquel
Formula 4 base 38 + circonio
Formula 5 base 38 + antimonio

FORMULA BASE 39

Caolín 30%
Arcilla 30%
Bórax 10%
Sodio 10%
Calcio 10%
Variante 10%

De la formula base 39, se obtuvieron 4 formulas y 8 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 39
Formula 2 base 39 + níquel
Formula 3 base 39 + circonio
Formula 4 base 39 + antimonio

FORMULA BASE 40

Caolín 30%
Arcilla 30%
Bórax 10%
Sodio 10%
Níquel 10%
Variante 10%

De la formula base 40, se obtuvieron 3 formulas y 6 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 40
Formula 2 base 40 + circonio
Formula 3 base 40 + antimonio

FORMULA BASE 41

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%
Circonio	10%
Variante	10%

De la formula base 41, se obtuvieron 2 formulas y 4 pruebas de las cuales la mitad de estas se quemaron en horno de gas y la mitad restante en horno eléctrico.

Formula 1 base 41
Formula 2 base 41 + antimonio

FORMULA BASE 42

Caolín	30%
Arcilla	30%
Bórax	10%
Sodio	10%
Antimonio	10%
Variante	10%

De la formula base 42 solo se obtuvo una formula y dos pruebas, de las cuales una de estas se quemó en horno de gas y la otra en horno eléctrico.

Formula 1 base 42

De este bloque de formulas con base de caolín, arcilla, bórax, sodio y dos variantes, se derivaron 105 formulas, obteniendo de estas 210 pruebas y de este total se quemaron 105 en horno de gas y 105 en horno eléctrico.

A partir de la formula base 43, empiezo a hacer cambios solo en la conformación de las materias primas de las formulas bases; y dejo de meter dos variantes. Por lo que trabajo la formula base fija y le agrego una variante.

FORMULA BASE 43

Nepheline syonite	30%
Cuarzo	30%
Litio	20%
Colemanita	20%

De la formula base 43 se derivaron 11 formulas y 22 pruebas realizadas la mitad en cocción eléctrica y la mitad en cocción de gas.

- Formula 1 base 43 + antimonio
- Formula 2 base 43 + oxido de hierro amarillo
- Formula 3 base 43 + oxido de hierro rojo
- Formula 4 base 43 + oxido de hierro negro
- Formula 5 base 43 + cobre
- Formula 6 base 43 + cobalto
- Formula 7 base 43 + manganeso
- Formula 8 base 43 + níquel
- Formula 9 base 43 + cromo
- Formula 10 base 43 + estaño
- Formula 11 base 43 + circonio

FORMULA BASE 44

Bicarbonato de potasio	30%
Rutilo	30%

Nepheline syonite	20%
Alúmina	20%

De la formula base 44 realice 11 formulas y obtuve 22 pruebas, de las cuales 11 se quemaron en horno eléctrico y 11 en horno de gas.

- Formula 1 base 44 + antimonio
- Formula 2 base 44 + oxido de hierro amarillo
- Formula 3 base 44 + oxido de hierro rojo
- Formula 4 base 44 + oxido de hierro negro
- Formula 5 base 44 + cobre
- Formula 6 base 44 + cobalto
- Formula 7 base 44 + manganeso
- Formula 8 base 44 + níquel
- Formula 9 base 44 + cromo
- Formula 10 base 44 + estaño
- Formula 11 base 44 + circonio

FORMULA BASE 45

Nepheline syonite	30%
Ball clay	30%
Frita	15%
Caolín	15%
Circonio	10%

De la formula base 45, realice 10 formulas y se obtuvieron 20 pruebas, 10 realizadas en cocción eléctrica y las otras 10 pruebas realizadas en cocción de gas.

- Formula 1 base 45 + antimonio
- Formula 2 base 45 + oxido de hierro amarillo
- Formula 3 base 45 + oxido de hierro rojo
- Formula 4 base 45 + oxido de hierro negro
- Formula 5 base 45 + cobre
- Formula 6 base 45 + cobalto
- Formula 7 base 45 + manganeso
- Formula 8 base 45 + níquel

Formula 9 base 45 + cromo
Formula 10 base 45 + estaño

FORMULA BASE 46

Sodio	30%
Arcilla	30%
Dolomita	20%
Frita	20%

De la formula base 46 se derivaron 11 formulas y se obtuvieron 22 pruebas, de las cuales la mitad se quemaron en horno eléctrico y la otra mitad en el horno de gas.

Formula 1 base 46 + antimonio
Formula 2 base 46 + oxido de hierro amarillo
Formula 3 base 46 + oxido de hierro rojo
Formula 4 base 46 + oxido de hierro negro
Formula 5 base 46 + cobre
Formula 6 base 46 + cobalto
Formula 7 base 46 + manganeso
Formula 8 base 46 + níquel
Formula 9 base 46 + cromo
Formula 10 base 46 + estaño
Formula 11 base 46 + circonio

FORMULA BASE 47

Arcilla	30%
Litio	30%
Bicarbonato de potasio	20%
Cuarzo	20%

De la formula base 47 se derivaron 11 formulas y se obtuvieron 22 pruebas, de las cuales la mitad fueron quemadas en horno eléctrico y la otra mitad fueron quemadas en horno de gas.

Formula 1 base 47 + antimonio
Formula 2 base 47 + oxido de hierro amarillo
Formula 3 base 47 + oxido de hierro rojo

Formula 4 base 47 + oxido de hierro negro
Formula 5 base 47 + cobre
Formula 6 base 47 + cobalto
Formula 7 base 47 + manganeso
Formula 8 base 47 + níquel
Formula 9 base 47 + cromo
Formula 10 base 47 + estaño
Formula 11 base 47 + circonio

De la formula base 43 a la formula base 47; en donde solo realice cambios en la formula base principal; obtuve un total de 108 pruebas, reiterando que la mitad fueron quemadas en horno eléctrico y la otra mitad fueron quemadas en horno de gas.

CAPITULO 4

COCCION

La cocción es el proceso más esperado para cualquier alumno y experto en la materia, ya que este representa la culminación de nuestra obra.

En este capítulo realizaré una descripción técnica de los tipos de hornos existentes en el taller y puntualizaré el tipo de atmosferas que se desarrollan en el proceso de quema.

4.1 TIPOS DE HORNOS

Un horno es indispensable, ya que es donde la arcilla se convierte en materia fuerte. Dejamos en sus manos el resultado final de nuestra obra, en donde nuestro conocimiento y experiencia no entran, solo actúa el trabajo de la temperatura.

Es aquí también, donde se lleva a cabo el último proceso de nuestras piezas, y de este dependerá el resultado final de nuestra obra; por consiguiente es de suma importancia el conocimiento de las características de cada uno de los hornos utilizados en el taller de cerámica.

HORNOS ELECTRICOS

Los hornos eléctricos deben acoplarse a una corriente trifásica. El calor irradia a través de las resistencias que recubren las paredes, la base o la puerta del horno, dependiendo de su estructura. Las resistencias están formadas por aleaciones de cromo-níquel y otros metales con un gran poder de conducción que les permite alcanzar temperaturas de hasta 1300-1400°C.

Dependiendo del tipo de horno, las resistencias estarán acomodadas en distintos sitios de su interior. La última adquisición en el taller es de forma cilíndrica y las resistencias van en las paredes. Este es de fábrica.

Las resistencias son de hilos en forma de espiral que presentan sus formas curvas hacia la pared del horno y que se unen entre sí por la parte de atrás. Así es posible, cuando se funde una, renovarla sin tener que desmontar todo el horno. Las resistencias deberán estar libres de cualquier contacto, para que no se pegue la obra o el esmalte.

Tras un uso prolongado perderán su elasticidad. Es conveniente limpiarlas frecuentemente para quitarles las posibles partículas que en ellas se hayan depositado y que puedan provocar el que se fundan.

HORNOS DE GAS

Cocer en estos hornos nos resulta fácil obtener las diferentes atmosferas; tanto reductora como oxidante; regulando la entrada de gas y aire, simplemente inyectando más o menos gas.

Existen hornos de gas con mandos manuales o más o menos automatizados. En los modelos más recientes los mandos automáticos no se limitan a regular el tiempo y la temperatura solamente, sino que también regula la atmosfera del horno. Así previamente se puede programar los intervalos de atmosfera oxidante o reductora. Un inconveniente de estos hornos es que la temperatura exterior afecta a la presión del gas.

Al abrir la llave que regula la presión del gas, para dar paso a este, se produce en el interior del tanque de gas un proceso de evaporación durante el cual se produce un brusco enfriamiento que, hasta en días calurosos se manifiesta. A mayores temperaturas, aumentará más la presión; y al quemar en días fríos, debido a la baja temperatura del ambiente, se produce un enfriamiento extra del gas fluido y la presión puede descender hasta el mínimo preciso.

En estos casos existe una técnica que hace que se estabilice la presión por medio de rociar agua al tanque de gas, mientras más caliente sea, mucho mejor.

El horno de gas existente en el taller, es una carcasa de metal forrada por dentro de fibra cerámica que trabaja de aislante al igual que los tabiques de los que está construido el carro movable. Es un horno para alta temperatura.

AGUA QUIMICA

El agua que usamos para formar la masa nunca debe confundirse con el agua contenida químicamente en los elementos moleculares que forman la arcilla. Por cada molécula de aluminio y cada dos de silicio hay otras dos moléculas de agua en la suspensión de la arcilla y esta es, precisamente, el agua que contiene químicamente la masa. En el primer tiempo de cocción, es decir, hasta los 150 grados aproximadamente, el agua que se libera es el agua que forma la masa; desde este punto habrá que ir aumentando lentamente la temperatura para impedir que por una excesiva liberación de agua se quiebren nuestras piezas.

Durante este periodo de tiempo se produce una considerable reducción en el volumen de la obra y ello es debido a la perdida de agua por evaporación.

Hasta los 350 grados, se evapora solo el agua de la mezcla de la masa y no la contenida en suspensión química entre los ingredientes de la pasta, a partir de esta temperatura hasta los 500 grados, es cuando se libera el agua química.

Al mismo tiempo que se libera el agua en suspensión se produce la quiebra de la caolina y entonces la arcilla adquiere una mayor consistencia y pierde su plasticidad. Este proceso se conoce con el nombre de deshidratación.

Al aumentar la temperatura se produce una alteración del cuarzo de la arcilla, lo cual produce un considerable aumento de volumen, y, al contrario, con temperaturas descendentes disminuye este volumen.

4.2 TEMPERATURA DEL HORNO

Lo realmente determinante para el resultado final, es la temperatura del horno, y esta contribuirá a obtener los mejores resultados. En este punto del proceso no caben mucho las indicaciones, en el sentido de que a tanto tiempo de cocción se alcanza tal temperatura. En este proceso de quema es donde, por más conocimiento que se tenga, nunca sabremos con exactitud el paso a paso de nuestra cocción.

Existen dos medios utilizados en el taller que son lo más aproximados para conocer la temperatura, los pirómetros que tienen instalados los hornos y los conos pirométricos.

Un pirómetro es un instrumento que permite medir la temperatura del horno, este se compone por un elemento termoeléctrico, parecido a un termómetro del cual salen dos hilos de metal de medio metro de longitud soldados en uno de sus extremos con níquel, cromo-níquel o platino, y el calor que adquiere el punto de la soldadura origina una fuerza termo electromecánica que va siendo registrada en el lector del pirómetro.

Para proteger tan delicado elemento térmico, se le pone dentro de una pieza de porcelana cerrada por la parte que da al horno; por la otra parte sale un cable que llega hasta el pirómetro, donde a través de una aguja indicadora, o una pantallita, podremos leer la temperatura.

Este aparato termoeléctrico, mejor conocido por el nombre de termopar, se coloca dentro el horno a través de la pared de la cámara del horno.

Sin embargo, para conocer con toda exactitud el punto final de la temperatura que alcanzó nuestro horno, el empleo de un cono pirométrico es la mejor opción.

Dentro del mercado existen dos tipos de conos, los conos Orton, y los conos Seger; los cuales están hechos de pastas refractarias para varias temperaturas; pero entre ambos productos existe una pequeña variación de la temperatura.

En ambas marcas, existe una tabla de relación, donde dependiendo de la temperatura a la que funde el cono se le asigna un número; este cono comenzará a doblarse obedeciendo a la temperatura para la cual está hecho, y con el fin de evidenciar que alcanzó la temperatura, fundirá.

Hasta las menores diferencias de temperatura influyen en la obtención de un color y frecuentemente sucede que nuestra pieza no obtiene el resultado deseado en un

lugar específico dentro del horno, pero otra pieza situada en un lugar diferente, sí logra este resultado. Esto quiere decir que se puede conseguir un color en una zona del horno y en otra no, aunque la diferencia en grados de la temperatura no es grande.

TABLA DE CONOS DE SEGER

No. Punto de fusión en grados centígrados

022	600
021	650
020	670
019	690
018	710
017	730
016	750
015 a	790
014 a	815
013 a	835
012 a	855
011 a	880
010 a	900
09 a	920
08 a	940
07 a	960
06 a	980
05 a	1000
04 a	1020
03 a	1040
02 a	1060
1 a	1100
2 a	1120
3 a	1140
4 a	1160
5 a	1180
6 a	1200

7	1230
8	1250
9	1280
10	1300
11	1320

12	1350
13	1380
14	1410
15	1435
16	1460
17	1480
18	1500

4.3 ATMOSFERAS EN EL HORNO

ATMOSFERA REDUCTORA

Si no hay suficiente oxígeno en la combustión, se produce una liberación de carbono y óxido de carbono, la cual produce humo, este mismo proceso se da en una cámara de horno cerrado, y se justifica por la misma carencia de oxígeno.

El carbono y el óxido de carbono liberado tratarán de obtener el suficiente oxígeno de las fuentes más próximas. Y estas serán de las piezas colocadas en el interior del horno, y en consecuencia, los objetos reaccionarán químicamente.

Este cambio originado por la pérdida de oxígeno se conoce con el nombre de reducción y, por su efecto, las materias reducidas cambian su color.

Los hornos que trabajan a base de combustible desarrollan este tipo de atmosferas.

ATMOSFERA OXIDANTE

En una combustión en la que exista el adecuado equilibrio entre el carbono y el oxígeno del aire y no se produce el menor cambio ni en los elementos ni en los objetos del horno, se dice entonces que se trata de una cocción oxidante.

La cochura eléctrica tiene lugar en aire puro, o sea, en atmosfera oxidante. En una cocción oxidante; donde se necesita combustible fluido y continuo, es necesario mantener el adecuado equilibrio en la alimentación del combustible, ya que de lo contrario obtendríamos una reducción.

CAPITULO 5

R E S U L T A D O S

En este ultimo capitulo documentaremos todos los resultados obtenidos de nuestro proceso de investigación. Habrá muchos aciertos y muchos errores, todos estos lógicos en los trabajos de investigación. Lo más importante es aprender cómo trabajan todos y cada uno de los materiales de color cerámico en la cerámica y que cada vez que experimentemos estaremos aportando nuevas ideas y nuevos conocimientos a este arte.

RESULTADOS FORMULA BASE 1

En esta fórmula pretendía obtener variantes de tono a partir del cobalto, introduciendo materiales que la modificaran, pero al mismo tiempo varié la introducción de las materias base, para transformar los tonos ya existentes dentro del taller.

De esta fórmula base se quemaron 17 pruebas en horno de gas, alcanzando una temperatura de 1040°C; considerándose esta como temperatura media. Las siguientes 17 pruebas, se quemaron en horno eléctrico a una temperatura de 1040°C. Estas 17 pruebas se aplicaron en una placa doble, esto quiere decir que la placa fue dividida a la mitad y en una mitad se aplico la formula y se quemo en eléctrico y después en la otra mitad ya quemada, se volvió aplicar la misma fórmula y se volvió a quemar. Entonces las pruebas tienen la siguiente lectura, 17 son aplicadas sobre crudo con doble quema eléctrica y 17 son aplicadas sobre quemado y una quema eléctrica. Por lo tanto obtuvimos 51 pruebas de este primer bloque de variantes aplicadas al cobalto. Cada fórmula aplicada se peso individualmente y se aplico con pincel.

En esta serie se obtuvieron tonos del azul, empezando por tonos claros del azul y un tono muy claro verde azul, obtenido del cobalto en la prueba aplicada sobre quemado; pasando de tonos medios fuertes a muy fuertes en los azules, y casi llegando al negro, pero no alcanzándolo en su totalidad. Se lograron algunos tonos de café fuerte y algunos verdosos como moteados; y en este tono también casi llegando al negro.

En la formula base con variante de titanio se consiguió un tono como morado, pero no en su totalidad. Resaltando así, que la formula base resulto estable, no hubo ningún barniz que burbujeara, craquelara, o se desprendiera, en algunas formulas si alcanzo el grado de barniz, algunas otras adquirieron un acabado como seco, pero en general los resultados fueron exitosos.

RESULTADOS FORMULA BASE 2

Como en la formula anterior se pretendía obtener variantes del cromo a partir de un modificador que alterara la formula base.

Aquí se lograron 48 pruebas, en tres bloques de 16; las primeras fueron aplicadas en crudo y quemadas en horno de gas, a una temperatura de 1040°C; las siguientes 16 se realizaron sobre placas con cocción previa y vueltas a quemar bajo las circunstancias de las 16 primeras, y las ultimas aplicadas igualmente en crudo y quemadas en horno eléctrico a una temperatura de 1040°C.

En este bloque de pruebas, existe una variación de tonos y de matices finales entre una quema y otra, leves pero existen. Se lograron desde verde claros con acabado seco hasta un tono medio alcanzado con la variante del bario, nunca llegando a tonos verdes fuertes, solo alcanzando este tono fuerte algunos verdes moteados en combinación con el estaño. Se obtuvieron varios tonos de cafés, desde muy claros hasta medios fuertes, en combinación con el manganeso y el zinc se adquirió tonos cafés moteados claros.

RESULTADOS FORMULA BASE 3

Con el cinc intentaba obtener variantes en los tonos cafés o pardos. Aquí obtuve 30 pruebas, todas aplicadas en crudo, pero 15 quemadas en horno de gas y las otras 15 en horno eléctrico. La prueba base es un café medio oscuro, pero no es cubriente en su totalidad, y con el manganeso obtiene una variación muy leve; pero con el oxido de hierro en sus tres presentaciones se alcanzaron un color de base naranja con una superficie color mostaza, todos estos tonos en seco. Con el minio, el litargirio y el estaño, se consiguieron, tonos blancos muy débiles y en cocción de gas se lograron algunos puntos azules: con el cobre como variante obviamente obtuvimos un moteado muy ligero en verde; con el titanio en eléctrico obtuvimos un crema y en el de gas un blanco. Todas las variantes de esta fórmula a excepción del oxido de hierro amarillo, rojo y negro, son con un acabado brillante, y estas tres formulas tienen un resultado muy seco del color.

RESULTADOS FORMULA BASE 4

Con en manganeso pensé en obtener variantes en los tonos cafés y así fue. Se logro una amplia gama de tonos café, desde tonos claros hasta tonos fuertes. Hay algunos tonos secos y otros brillantes y con el oxido de hierro negro y el cobre se obtuvieron tonos café fuertes.

RESULTADOS FORMULA BASE 5

Utilizando el sodio, obtuve varios tonos de color, algunos cafés claros, blancos, cremas transparentes, con el oxido de hierro se alcanzaron algunos rojizos; siempre marcando una diferencia entre la prueba de gas y la eléctrica. También se alcanzaron algunos transparentes solos, transparentes con manchas blancas y blancos transparentes muy débiles, un crema, un verde muy oscuro y un negro moteado.

RESULTADOS FORMULA BASE 6

La formula base sin ninguna variante dio un tono rosado, de la prueba 1 a la 6 obtuve tonos rojos de base con manchas negras tipo cobre; y de la prueba 7 a la prueba 16 se lograron fondos cremas con manchas negras y con el níquel no se adquirió el fondo crema, casi todos los tonos tienen brillo.

RESULTADOS FORMULA BASE 7

Con el oxido de hierro amarillo obtuve un amarillo claro con toques naranjas y los tonos típicos del hierro, entre naranjas rojizos muy secos y nunca estableciéndose el color naranja como tal, a excepción de la prueba en gas con titanio y un tono sangre de buey con el hierro negro en cocción eléctrica.

Las pruebas de gas son más secas en comparación a las pruebas eléctricas, pero todas las pruebas obtuvieron tonos muy secos y apagados.

RESULTADOS FORMULA BASE 8

Aquí se obtuvo un amarillo medio con el titanio en el horno eléctrico y un tono naranja claro en el horno de gas, pero ambos colores muy secos. Con los hierros y el níquel se obtuvieron los tonos del rojo sangre de buey pero si es existe diferencia entre la cocción de gas a la eléctrica. Con gas los tonos se notan más bajos y secos y en el eléctrico alcanzan cierto brillo.

La prueba base sin ninguna variante es un tono muy débil y con el calcio se logra un rosa como quemado pero de tono ligeramente transparente.

RESULTADOS FORMULA BASE 9

En estas pruebas se consiguieron tres tonos diferentes en rosa quemado, un amarillo anaranjado en tono claro, un sangre de buey y un color piel. Las pruebas de gas, como hemos estado documentando siempre resultan más secas y apagadas de tono que las pruebas quemadas en horno eléctrico.

RESULTADOS FORMULA BASE 10

En la prueba de la formula base sin variante se obtuvo un color piel medio; con el titanio y el calcio se lograron tonos cremas sin mucha diferencia entre estos; y con el níquel se consiguió un tono verdoso transparente. Todas estas pruebas resultaron con cierto tono brillante.

RESULTADOS FORMULA BASE 11

Con el titanio se lograron cremas en diferentes tonalidades, existiendo una ligera diferencia de las pruebas de gas a las eléctricas; las segundas siempre con un tono más vivo en su resultado final.

RESULTADOS FORMULA BASE 12

De la prueba muestra obtuvimos un tono crema muy transparente y con el níquel un tono arena claro.

RESULTADOS FORMULA BASE 13

Con el níquel en esta fórmula base, se consiguió en el horno de gas un tono arena claro y en el horno eléctrico un tono verde transparente.

RESULTADOS FORMULA BASE 14

De esta fórmula base se obtuvieron tonos deslavados del negro, el material que vitrifica se aisló y dejó partes en las que solo se ve un color negro muy feo, para mi gusto. También hubo un tono azul, medio seco y un verde donde la prueba en eléctrico resultó mejor que la de gas. También se logró un tono de morado y al igual que el verde, la prueba en eléctrico tiene mejor resultado.

RESULTADOS FORMULA BASE 15

Con el cinc se consiguieron algunos blancos transparentes secos donde se desprende el color como en capas. En la variante con hierro se lograron algunos amarillos mostaza muy secos con puntos brillosos. También se obtuvieron tonos cremas, verdes y cafés, pero todos tienen un aspecto muy seco y con puntos brillantes de varios tonos dependiendo el color de la prueba.

RESULTADOS FORMULA BASE 16

En esta fórmula obtuvimos en general tonos cafés sucios y negros deslavados, todos estos con puntos brillosos, y en algunas pruebas hay manchas amarillas como de ácido, dando la impresión de que se quemó el color. Y en algunas pruebas el color se levanta y desprende.

RESULTADOS FORMULA BASE 17

El sodio como factor determinante en nuestra prueba base dio tonos blancos transparentes de aspecto seco y débil, y en algunas variantes punteo verde y se levanta en capa el color. También se consiguió un tono crema craquelado con puntos verdes, un verde arenoso seco con puntos cafés.

El hierro no craqueló en ninguna de sus variaciones, dio tonos vinos, de aspecto seco con puntos brillosos, en el tono verde obtenido tampoco craqueló el color. La mayoría de las pruebas son colores de aspecto extremadamente seco, craquelados y con puntos brillantes.

RESULTADOS FORMULA BASE 18

Del cromo resultaron tonos verdes secos con puntos aislados brillantes; en combinación con el hierro obtuvimos tonos cafés medio fuertes, también de aspecto seco, algunos con puntos amarillos y craquelados como en capas.

RESULTADOS FORMULA BASE 19

En esta fórmula base se obtuvieron tonos amarillos anaranjados, un naranja con puntos amarillos, y tonos rojizos. La mayoría de las pruebas tienen puntos como amarillo ácido. Son tonos secos y los puntos son esmaltados.

RESULTADOS FORMULA BASE 20

Del óxido de hierro rojo como determinante principal en esta fórmula, resultaron tonos rojizos secos con puntos brillantes con la impresión de haber sido salpicadas las pruebas con estos, algunos de estos puntos son color amarillo ácido, y son brillantes. También obtuvimos un negro con una ligera base rojiza y un amarillo anaranjado claro de aspecto seco, con craquelado en capas. Todos los tonos son secos.

RESULTADOS FORMULA BASE 21

En esta prueba se alcanzaron tonos vino rojizos de aspecto seco con puntos brillantes amarillos y algunas pruebas craquelaron en capas.

RESULTADOS FORMULA BASE 22

Aquí conseguimos tonos blancos secos, medio transparentes con puntos brillantes y la mayoría craquelados. También se obtuvieron tonos cremas y verdes. Todas las pruebas son colores de aspecto seco, con puntos como salpicados brillantes y

la mayoría se le levantaron capas del color, pero no se desprendieron en su totalidad.

RESULTADOS FORMULA BASE 23

Con el cobre se obtuvieron fondos verdes con texturas encimadas de tono gris seco, así como un verde botella y algunos negros secos.

RESULTADOS FORMULA BASE 24

La mayor parte de estas pruebas son tonos cremas secos y craquelados, algunas, con puntos verdes, otras con cafés y otras con puntos amarillos tipo acido.

RESULTADOS FORMULA BASE 25

Se obtuvieron en esta fórmula base con calcio, blancos transparentes muy secos y de aspecto débil, en algunas pruebas se perdió el color y quedo solo vidriada la zona, pero el aspecto en general es muy seco.

RESULTADOS FORMULA BASE 26

Con el níquel, resultaron tonos verdes sucios, de aspecto seco, y craquelados, y en algunas pruebas hay partes aisladas del esmalte.

RESULTADOS FORMULA BASE 27

Aquí obtuvimos tonos blancos secos que se craquelaron, algunos con puntos grises tipo esmalte aislado.

RESULTADOS FORMULA BASE 28

Del antimonio obtuve un blanco muy débil, de aspecto seco que se craquelo.

RESULTADOS FORMULA BASE 29

Los tonos que se obtuvieron de esta fórmula base, fueron los siguientes: azules, cafés, verdes, blancos y negros. Todos con las mismas características, tonos secos con puntos de su mismo color, pero esmaltados, la mayoría craquelado.

RESULTADOS FORMULA BASE 30

En esta prueba también los tonos tienen las mismas características, secos, con puntos brillantes y craquelados. Lo único que cambia, es el tono de los puntos brillantes en cada prueba. Se alcanzaron tonos blancos, verdes, un naranja rojizo, un amarillo, rosa, y cremas.

RESULTADOS FORMULA BASE 31

En esta fórmula base con el manganeso como determinante principal solo obtuvimos dos tonos verdes y café claros y oscuros, y con las mismas propiedades, craquelados, con puntos brillantes y de aspecto seco.

RESULTADOS FORMULA BASE 32

Del cromo resultaron tonos verdes, cafés y un negro, secos, craquelados y con puntos brillantes.

RESULTADOS FORMULA BASE 33

Aquí los tonos alcanzados fueron unos naranjas de aspecto seco, con poco craquelado y con puntos cafés brillantes.

Se obtuvo en esta fórmula base un color de base naranja rojiza con manchado negro medio brillante; y por último un amarillo medio de las mismas características que los anteriores.

RESULTADOS FORMULA BASE 34

Con el óxido de hierro rojo también se lograron tonos naranjas y tonos color ladrillo, ambos muy apagados y secos, cuarteados y con puntos tanto café quemado y amarillos.

RESULTADOS FORMULA BASE 35

En el óxido de hierro negro se alcanzaron algunos rosados con las características ya mencionadas desde la fórmula base 29. También se consiguió una base color ladrillo con manchas negras que no tiene aspecto seco; y por último una prueba burbujeo en amarillo.

RESULTADOS FORMULA BASE 36

Los tonos conseguidos en esta fórmula base fueron el blanco y el crema con las mismas características que los anteriores.

RESULTADOS FORMULA BASE 37

Con el cobre se obtuvieron bases en tonos cremas con moteados negros, café y verdosos, los resultados no son con aspecto seco y ninguno craquelado.

RESULTADOS FORMULA BASE 38

Del titanio se obtuvieron tonos cremas blanquizcos con puntos verdes en algunas pruebas y color oxidado en otras. Todos tienen aspecto seco y están craquelados.

RESULTADOS FORMULA BASE 39

Con el calcio se obtuvieron tonos blancos secos, craquelados con puntos brillosos, en algunas pruebas el color desapareció. También se obtuvo un tono crema con manchas cafés.

RESULTADOS FORMULA BASE 40

En esta fórmula conseguimos tonos blancos secos y craquelados, medio transparentes y con puntos verdes y café.

RESULTADOS FORMULA BASE 41

Con el circonio se obtuvieron dos pruebas de tono blanco, ambas transparentes de aspecto seco que craquelo, una con puntos verdes y otra con puntos cafés.

RESULTADOS FORMULA BASE 42

Del antimonio se consiguió una prueba de tono blanco seco, transparente y con puntos verdosos como plateados. Esta prueba también craquelo.

RESULTADOS FORMULA BASE 43

De esta fórmula base resultaron tonos blancos transparentes con manchas como de ácido y de aspecto seco. Otro tono es una base color ladrillo con manchas amarillas que da la impresión que esta decolorando la prueba, estas manchas son brillantes. También resultó un tono negro con manchas verdosas brillantes pero el tono de estas manchas es de un color apagado; una prueba de base grisácea seca con manchas moradas secas y azules brillantes, otra prueba de tono verde seco arenoso transparente con puntos cafés y manchas cafés de tono seco; y por último un tono verde medio fuerte con puntos negros que dan la impresión de haber quemado la prueba, este color no es tan seco.

RESULTADOS FORMULA BASE 44

En esta fórmula el color en todas las pruebas se desprende. Todos los tonos obtenidos son secos y cuartearon y los colores conseguidos son arena, ladrillo, crema, verde y azul.

RESULTADOS FORMULA BASE 45

Los tonos alcanzados en esta fórmula no son tan secos y medio craquelaron. Los colores son blanco transparente, naranja fuerte, azul, verde, gris y crema con manchas negras.

RESULTADOS FORMULA BASE 46

En esta formula los tonos son de apariencia seca y son blancos, verde, naranja, color ladrillo, arena y una base verde transparente con manchas negras.

RESULTADOS FORMULA BASE 47

Aquí los resultados obtenidos dan la impresión de que cada mancha se comiera el color, las bases son secas y las manchas son vidriadas y en algunas pruebas las manchas son del mismo color que la base, pero en tono más fuerte. Los colores alcanzados son el crema, el naranja, color ladrillo, el café, azul y verde.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la experiencia adquirida en el tiempo dedicado a la cerámica, tanto como alumna y ahora en mi proceso de titulación, creo que sería muy desafortunado de mi parte decir que en el ámbito de investigación, se tienen errores o aciertos específicos.

La investigación sumada a la experimentación da paso a un sinfín de posibilidades, de las cuales aprendemos que cuando no se obtiene un resultado esperado, se puede modificar nuestra línea de investigación; pero siempre aprendiendo de este tipo de resultados.

Así, que solo me resta decir que en la experimentación de los materiales cerámicos el margen de estudio es tan amplio, que sobra camino que recorrer, y que lo que para mí significa un error, para otra persona podría ser el color adecuado para su pieza. Ya que dentro del arte, este depende de las necesidades específicas de cada autor.

Por lo tanto, cada prueba obtenida en este proyecto podría ser un error o un acierto.

BIBLIOGRAFIA

Conceiro, José Luis, Taller de cerámica, Victoria Gastéis, Dirección de renovación pedagógica, 1997,92p.

Constant, Christine, La paleta del ceramista/ Christine Constant and Steve Ogden, Barcelona, GG, 1997, 80p.

Fernández Chiti, Jorge, Diagnostico de Materiales Cerámicos, El laboratorio del Ceramista, Buenos Aires, Argentina, Condorhuasi, 1986,195p.

Fernández Chiti, Jorge, Diccionario de Cerámica, Buenos Aires, Condorhuasi, 1984, 1983.

Guía completa de escultura, modelado y cerámica, Técnicas y materiales, Coordinado por Barry Midgler, Madrid, Blume, 1982.

Hald, Peder, Técnica de la cerámica, Barcelona, Omega, 1972, 318p.

Harle, Lesley, Pintar cerámicas/ Lesley Harle y Simón Willis, tr. Ursel Fisher, Barcelona, Blume 1992, 96p.

Leach, Bernard, Manual del Ceramista, Barcelona, Blume. 1981,415p.

Llorens Artigas, José, Formulario de prácticas de cerámica, Barcelona, G. Gilí, 1961, 452p

Lynggaard, Finn, Tratado de Cerámica, Casanova, Barcelona, Omega, 1976, 281p.

Peterson, Susan, Artesanía y arte del barro, El manual completo del ceramista, Barcelona, Blume, 1997, 400p.

Schwichtenberg, Tina, Vidriado y decorado de cerámica, Barcelona, CEAC, c 1988, 62p.