



CORPORACION DE VECINOS  
PARA EL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DE  
GUATAVITA



Ministerio de Desarrollo Económico  
artesanías de colombia s.a.

CORPORACION DE VECINOS PARA EL DESARROLLO  
SOCIO-ECONOMICO DE  
GUATAVITA

INFORME DEL CURSO  
" PREPARACION DE ESMALTES "

DICTADO POR: El Profesor TSU BOI JUNJI  
Ingeniero Ceramista  
Instituto de Investigación de  
Nagoya

PRESENTADO POR: OLGA L. BARAHONA M.  
Profesora Auxiliar de la  
Escuela - Taller de Cerámica  
de Guatavita - Cundinamarca

GUATAVITA, Mayo de 1.993

## PRESENTACION

Este informe lo presento en calidad de alumna del curso dictado por el profesor Tsu Bai Jung en el municipio de Ráquira departamento de Boyacá, acerca de la cerámica, especialmente: preparación de pastas, preparación de esmaltes y diferentes tipos de hornos.

A pesar de no haber cursado la carrera de ceramista he venido trabajando este oficio hace más de tres años orientada por diferentes profesores.

Agraduzco a Artesanías de Colombia, especialmente a la señora Cecilia Duque, la oportunidad que me brindaron al hacer posible mi participación en el curso, lo mismo el que se hallan permitido hospedarme en el Centro Artesanal de Ráquira.

Como es bien sabido por ustedes y de acuerdo a lo antes mencionado, este curso en su contenido se dividió de la siguiente forma:

- La primera etapa comprendió la preparación de pastas para diferentes usos: torneado, moldeado a mano, moldeado.

En esta etapa no fue posible mi participación, pues no tenía conocimiento de la existencia del curso. Sin embargo mis compañeros me facilitaron los apuntes con los cuales he trabajado algunas de estas pastas en Guatavita y otros en Ráquira para la aplicación de esmaltes.

Destaco de forma especial la facilidad en las prácticas gracias al buen equipo con el que contamos durante el tiempo de duración de las clases.

- La segunda etapa hace referencia a la preparación que manejo y uso de diferentes esmaltes de la cual se va hablar a profundidad en este informe.

- La tercera etapa refería al manejo del horno, lo cual solo se trabajó viendo un audiovisual y por tanto no se hicieron prácticas ni se adjunta informe.

Nuevamente reitero mis agradecimientos. Espero que todo lo aprendido se revierta en su vida, mejorando la calidad de la cerámica hecha en Guatavita.

Finalmente pido disculpas por la demora de este informe, espero sea útil, atentamente,

*Olga Lucía Barahona*  
OLGA LUCIA BARAHONA MARTINEZ.

## PRIMER NIVEL

### "PREPARACION DE PASTAS"

#### MATERIAS PRIMAS PARA LA PREPARACION DE PASTAS:

<u>ELEMENTO</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>FORMULA</u>
Ortosa:	Feldspato	$KNaO_2$
Silex:	Silice	$SiO_2$
Caolín :	Arcilla muy blanca	$Al_2O_3$
Chamote:	Arcilla cocinada y pulverizada	

#### MANEJO DEL TRIANGULO

Este triángulo ayuda a proporcionar los componentes de las pastas cerámicas de acuerdo a las temperaturas logradas en los diferentes hornos.

En cada triángulo el porcentaje aumenta o disminuye de 100 a 0 en la composición.

La arcilla debe ser el mayor porcentaje en cualquier mezcla por esta razón el triángulo estará apuntando siempre hacia el vértice de la arcilla. De acuerdo a la temperatura de las pastas el porcentaje de los otros dos componentes se moverá hacia un lado u otro del triángulo.

La calidad, de las arcillas está determinada en la región del triángulo así:

Hacia el vértice de las Arcillas = Buenas  
Hacia el vértice de la Ortosa = Regulares  
Hacia el vértice de la Silice = Malas

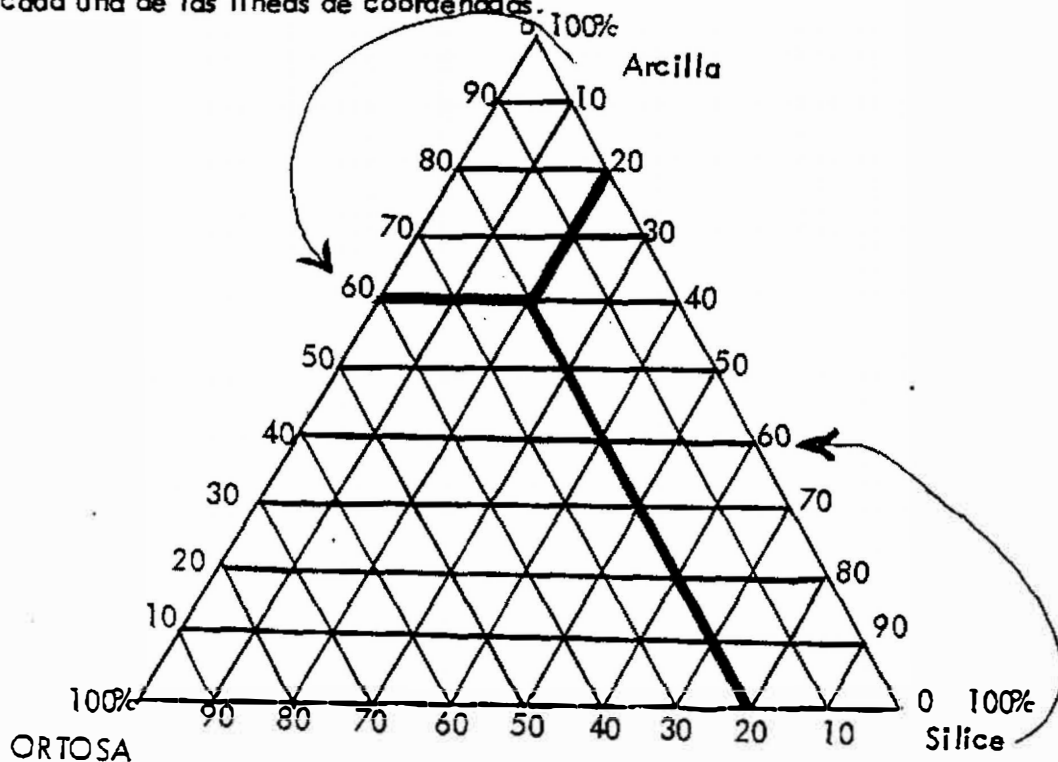
Las temperaturas aplicadas para este triángulo oscilan entre 900 y 1.000 grados centígrados.

La siguiente es una fórmula para la preparación de pastas de acuerdo a las coordenadas del triángulo.

Arcilla 60%  
Ortosa 20%  
Silex 20%

Estos porcentajes los podemos encontrar buscando el punto 13 en el triángulo, y siguiendo

por cada una de las líneas de coordenadas.



Con base a este triángulo se hicieron prácticas de elaboración de muestras en molde para comprobar características de textura, color y contracción antes y después de horneadas.

En la utilización del triángulo para el mejoramiento de las arcillas la orientación de la mezcla se moverá hacia el vértice de la ortosa.

En el desarrollo de cada triángulo se elaboraron 55 plaquéticas para observar el comportamiento en el horno de cada fórmula del triángulo.

Se sacaron aproximadamente 2.000 plaquéticas que luego utilizamos en la preparación de esmaltes para su aplicación.

En el desarrollo de estas fórmulas con las arcillas de Ráquira se pudo observar que el alto contenido de hierro,  $F_2O_3$  y de titanio  $Ti_2O$ , la arcilla debe ser cocinada a bajas temperaturas, para aumentar estas debe aumentarse el porcentaje de  $Al_2O_3$  (Alumina).

El mejoramiento de pastas también radica en la forma tradicional de preparar la arcilla. En el Japón son las siguientes:

1. - a. Extracción y secado  
b. Molido  
c. Batido en un tanque con adición de  $H_2O$  de 2 Kg por cada Kg de Arcilla.
2. - a. Extracción, secado y mezcla  
b. Molido en tambores de bolas

e. Utilización de filtoprensas

3. - a. Extracción, secado y pulverización  
 b. Mezcla  
 c. Batido en tanque con utilización de agua corriente empleando varias batidoras decantado automático, utilización de las partículas más finas y homogéneas.

En todos los casos el chamote se agrega en el momento de preparar la mezcla y el tiempo de maduración mínimo es de 3 a 10 meses después de su preparación.

De acuerdo a los análisis de arcilla de Ráquira, haciendo un paralelo con las pastas japonesas Tsuboi propone la siguiente fórmula a preparar con arcillas de Ráquira.

Arcilla común	60%	
Chamote	15%	
Arcilla negra	18%	Temperatura de 1.100 C
Feldespatos	18%	
	111%	Sobre el total agregar el 3% de hierro $Fe_2O_3$

El resultado de esta pasta al cocinar es similar en la muestra traída por Tsuboi.

Tsuboi aconseja que es necesario e importante elevar la temperatura de cocción para lograr mejor resistencia e impermeabilidad.

Conociendo las propiedades de las arcillas de Ráquira como son plasticidad, dureza, contracción, textura, color, refractariedad y porosidad, el profesor propone fórmulas para la preparación de engobes, tornos y colados.

Fórmula para la preparación de engobes.

	1	2	3
Tsubeki	60%	---	---
Carlin	20%	70%	85%
Arcilla	10%	---	---
Feldespatos	---	10%	5%
Silice	---	20%	10%

Para temperatura entre 1.000 y 1.200 C con adición de  $CuO$ ,  $FeO$ ,  $Sn$ ,  $Ni$ ,  $CuO$ ,  $Mn$ , máximo del 5% y  $CaO$  0,1 al 1% máximo.

Fórmula para la preparación de pastas para tornos y colados.

	1	2
Arcilla	45%	45%
Hierro	5%	5%
Arcilla plástica	--	15%
Silice	20%	5%

Pegmatita  
(ortosa silice)

15%

15%

Para temperatura entre 1.000 y 1.200 grados centígrados.

La cantidad de silicato debe ser de 7 miligramos por 100 gr de mezcla, este peso se mide a partir del peso total de esta.

Otras Fórmulas:

Fórmulas de pastas para torno y barbotina.

	Caolín	Arcilla	CaCO <sub>3</sub>	Silex	Ortosa
1.	28%	18%	14%	40%	-----
2.	40	25	10	25	-----
3.	25	35	-----	30	10%
4.	10	40	5	40	5

Temperatura 1.000 a 1.100 grados centígrados.

Pastas para cocciones más informales:

	Caolín	Arcilla (común)	Silex	Ortosa	Roseki
1.	25%	25%	35%	15%	-----
2.	17.5%	32.5%	27.5%	12.5%	10%
3.	10	40	20	10	20
4.	---	-----	20	15	25

Temperatura 1.000 grados      1.150 grados centígrados.

Estas pastas funcionan para las dos cocciones.

Bizcocho y esmalte.

Roseki: pirofilita, elemento parecido al taleo, tiene propiedades y comportamiento similar.

Porcentajes de absorción y contracción de las pastas anteriores (1.000 ~ 1.150°C)

Índice contracción bizcocho.

1	2	3	4
2.2%	3.1%	1.0%	0.8%

Absorción de agua después del bizcocho.

1	2	3	4
14.5%	14.5%	15.2%	17.8%

Se concluye que a mayor temperatura, menor será el índice de contracción y de absorción, sin embargo un vitrificación muy alta hace más frágil un pieza.

Aumentando la cantidad de chamote, se disminuye el índice de contracción y se nivela el de absorción que idealmente se acercaría a los obtenidos por la temperatura de 1.150 grados empleando 1.000 grados centígrados, agregando chamote hasta en un 50%, dependiendo del tipo de objeto y su funcionalidad.

Fórmulas para preparar pastas con arcillas de Ráquira:

Arcilla 75 a 55%  
Chamote 25 a 20%  
Arcilla 10 15%  
(muy plastica)  
Feldespat 15 20%  
Hierro 3 5

	1	2	3
Arcilla	60	70	80
	10	10	10
Chamote	30	20	15
Hierro	3	3	3
Rojo			

Para temperaturas de 1.100 a 1.200 grados centígrados

De acuerdo a las coordenadas del triángulo se realizaron mezclas con diferentes porcentajes de oxido de Hierro y Chamote.

Oxido de hierro	3%		
Chamote	30%	20%	10%

Para la preparación de estas muestras se tamizó chamote, Feldespato, y arcilla por una malla 60 o 40.

Cada uno de los tres grupos preparo 10 kilos de esta pasta.

Después del trabajo se concluyó:

1. La pasta es poco plástica para trabajar en el torno o a mano.
2. La textura es demasiado aspera para el contacto con la mano.
3. Las características de esta pasta pueden deberse a falta de maduración, por lo que se decidió almacenarla en bolsas plásticas por aproximadamente 3 meses.
4. Se realizaron pruebas con la pasta cuya fórmula es:



Arcilla 70%  
Chamote 15 a 20

Feldespato 20  
Hierro 5 o CoO 1% o HnO 3%

Con el fin de cocinar a diferentes temperaturas donde se observó resistencia pero mucha porosidad.

Se inició la elaboración de 2.000 placas de pruebas con arcilla de Ráquira sin agregar otro componente con el fin de utilizar estos para futuras pruebas de esmalte.

Las placas son de las formas:

-  quemar plano
-  quemar parada para observar escurecimiento de esmalte.

Se quemaron entre 900 y 1.000 grados centígrados.

También se preparó una fórmula para un bajo esmalte para decoración en bizcocho.

CoO	0,2%	0,5%
MnO <sub>2</sub>	1,5%	2,0%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5%	1,0%

Para T. 1.000 a 1.300 grados centígrados

Obteniéndose Rojos y Negros

Clasificación de la cerámica de acuerdo a las temperaturas de cocción.

Alfarería	500	a	1.000 °C
Gres	800	a	1.100 °C
Loza de Barro	800	a	1.250 °C
Porcelana	1.200	a	1.250 °C

Fórmulas para la preparación de pastas más finas y de color.

- |         |    |   |     |
|---------|----|---|-----|
| Arcilla | 80 | a | 90% |
| F/pato  | 10 | a | 20% |
| Hierro  | 3  | a | 5%  |

Esta mezcla se debe moler durante 24 horas en molino de bolas.  
Para una temperatura de 950 a 1.100 °C

- |         |         |
|---------|---------|
| Arcilla | 100%    |
| F/pato  | 10 a 20 |



Chamote 20 a 30  
Hierro 5 a 10

Para esta mezcla la arcilla se debe decantar antes de agregar los otros materiales, ésta decantación debe durar de tres a cinco días.

Para una temperatura de 900 a 1.000 °C.

3. Arcilla 100%

Hierro 10 a 15%

Se prepara por decantado y se deja en reposo uno o dos meses después de mezclado.

Para temperatura de 800 a 1.000 °C.

La temperatura y la calidad de la pasta mejorará en la medida que el grano sea más fino.

También se concluye que el proceso de decantado o la utilización del molino de bolas para la preparación de pastas da el mismo resultado la ventaja que ofrece el molino de bolas es la disminución de tiempo empleado.

Tabla de equivalencia de los conos Seger:

022 - 600 °C	02a - 1.060 °C
021 - 650 °C	01a - 1.080 °C
020 - 670 °C	1a - 1.100 °C
019 - 690 °C	2a - 1.120 °C
018 - 710 °C	3a - 1.140 °C
017 - 730 °C	4a - 1.160 °C
016 - 750 °C	5a - 1.180 °C
015a - 790 °C	6a - 1.200 °C
014a - 815 °C	7 - 1.230 °C
013a - 835 °C	8 - 1.250 °C
012a - 855 °C	9 - 1.280 °C
011a - 880 °C	10 - 1.300 °C
010a - 900 °C	11 - 1.320 °C
09a - 920 °C	12 - 1.350 °C
08a - 940 °C	13 - 1.380 °C
07a - 960 °C	14 - 1.410 °C
06a - 980 °C	15 - 1.435 °C
05a - 1.000 °C	16 - 1.460 °C
04a - 1.020 °C	17 - 1.480 °C
03a - 1.040 °C	18 - 1.560 °C

Se realizaron diferentes mezclas basadas en la formulación dada por el profesor con el fin de corregir y obtener pastas que satisfagan las necesidades de cada taller y técnica (torno, colada o modelado directo)

Dichas formulaciones son:

Formulación de algunas arcillas negras del Japón de granulometría muy fina:

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
1.	50.95	----	36.21	1.44	0.21	0.1	0.12	0.54
2.	49.08	----	29.84	1.55	0.78	0.11	0.59	0.59
3.	52.91	0.78	27.01	1.47	0.13	0.15	0.34	0.11
4.	57.56	0.44	26.60	1.25	0.08	0.12	0.17	0.10

Caolín

1.	48.92	----	35.22	0.68	0.18	0.05	2.40	0.58
2.	60.16	0.43	27.19	0.29	0.43	0.39	0.23	0.17

Composición de algunas arcillas Japonesas:

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
1.	75.64	----	16.59	1.54	0.28	0.12	0.36	0.11
2.	45.52	0.36	33.93	0.96	0.34	0.19	0.11	0.42
3.	50.14	0.50	34.7	1.36	0.24	0.10	0.16	0.30

Composición mineralógica del toseki y del Feldespato.

TOSEKI

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
1.	75.18	---	12.95	0.23	0.78	0.28	4.44	5.48
2.	80.13	0.05	13.63	0.18	0.24	0.07	3.04	0.32
3.	81.18	0.10	12.7	0.11	0.53	0.19	1.57	0.93

Feldespato

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
1.	68.44	----	17.92	0.24	0.04	0.07	9.84	2.84
2.	79.33	----	11.03	0.08	0.85	0.12	4.44	2.78
3.	75.26	----	15.99	0.07	----	0.11	3.08	4.89

TOSEKI: Variedad de Feldespato no común en Colombia

Mezclas para porcelana eléctrica o sanitaria:

	1.	2.	
F/pato	14.2	17.2	T: 1.200 a 1.280 °C
Sifex	29.5	21.8	
Pirofilita	23.9	19.8	
CaCO <sub>3</sub>	3.8	1.6	
Kibusi	4.7	---	
Toseni	--	23.0	

Composición de una pasta tailandesa utilizada también en Francia y América:

F/pato	5	a	15%
Silex	10	a	20%
Pirofilita	5	a	25%
CaO	3	a	5%
Arcilla	25	a	40%
Kibusi	--	--	
Toseki	15		20%

Para temperatura de 1.140 a 1.200 °C

Pasta de Inglaterra

Ceniza de hueso	45%
F/pato	10%
Toseki	15%
Arcilla	30%

Para temperatura de 1.040 a 1.100 °C

El esmalte utilizado en estas pastas es SK - 03 a 1a.

Las fórmulas ensayadas son:

Arcilla	75%
Chamote	30%
Hierro	5%

Para temperatura de 1.100 °C

El resultado es una pasta café oscura que al cocinar da rojo y aguanta mucha más temperatura.

Arcilla blanca	28%
Arcilla común	18%
CaCO <sub>3</sub>	14%
Silice	40%

Para temperatura de 1.000 a 1.100 °C

Esta arcilla resulta muy plástica por lo mismo muy difícil elaborar con ella platos o jarros muy abiertos.

Se recomienda dejarla en proceso de maduración.

Arcilla	70%
F/pato	20%
Silex	10%

Para temperatura de 1.000 a 1.100 °C

El resultado es una pasta ideal para torno, aunque también sirve para barbotina agregando 0,05 silicato de Sodio.

Arcilla 80%  
Chamote 15%  
F/pato 5%

Para temperatura de 1.000 a 1.050 °C  
Ideal para torno y modelado directo.

Arcilla 70%  
F/pato 20%  
Silex 10%

Para temperatura de 1.000 a 1.100 °C

El resultado es una pasta ideal para torno

Aunque también sirve para barbotina agregando 0,05 silicato de sodio.

Arcilla 80%  
Chamote 15%  
F/pato 5%

Para temperatura de 1.000 a 1.050 °C  
Ideal para orno y modelado directo.

Arcilla 70%  
Chamote 20%  
F/pato 10%  
Hierro 10%

Para temperatura de 1.000 a 1.100 °C

Dejandola madurar es una pasta buena para torno.

Arcilla 70%  
Chamote 15 a 20%  
Feldespatos 20  
Hierro 5%

Para temperatura de 1.000 a 1.050 °C

Es una pasta buena para colada o torno.

Arcilla blanca 40%  
Arcilla amarilla 30%  
F/pato 10%  
Chamote 20%  
Hierro 3%

Se utilizó para torno y se quemó a 1.050 °C.

Caolín	85%
F/pato	5%
Silice	10%
COCa	3%
CoO	0.5%

Para 1.050 °C. Es utilizado como engobe.

Desarrollo azul claro.

Arcilla	45%
Hierro	5%
Silex	20%
Chamote	15%
F/pato	15%

Para temperatura de 1.000 a 1.100 °C.

Esta pasta es para barbotina.

Arcilla Amarilla	45%
Ox Manganeso	5%
Silice	5%
Arcilla blanca	15%
Chamote	15%
F/pato	15%

Para 1.000 a 1.100 °C. Esta pasta grisosa también es para barbotina.

Arcilla	65%
Silice	5%
Chamote	15%
F/pato	15%
CrO	5%

Para temperatura de 1.000 a 1.100 °C. Esta pasta dió como resultado una pasta verde ideal para torno aunque se aconseja maduración.

Arcilla amarilla	100 gr
Chamote	30 gr
Oxido cromo	5 gr

Para temperatura de 1.000 a 1.050 °C. Ideal para torno, pasta verde que debe dejarse en bolsa plástica para madurar

Caolín	25%
Arcilla	30%
Silice	30%
F/pato	10%
Hierro	3 5%

Para temperatura de 800 a 1.100 °C.

Es una pasta para barbotina.

	1.	2.
Caolín	18%	20%
Arcilla	43	45
Silice	14	15
F/pato	25	15
Arcilla Bl.		5

Para temperatura de 800 a 1.000 °C.

Se agrega silicato en 0.6% para una barbotina que desprenda fácil del molde.

Cuando la mezcla tiene mayor porcentaje de Arcilla el silicato es mayor y a mayor cantidad de silice o F/pato menor cantidad de silicato.

Arcilla 90%

F/pato 10

Oxido 3

Hierro

Silicato 0.5

El silicato de sodio o la sal defloculante se debe agregar después de 3 días de reposada la mezcla.

Este engobe es para 1.000 °C.

También la sal básica reacciona mejor diluida en agua porque directamente sobre la arcilla es posible que forme sales en la pieza acabada.

Cualquier pasta de las preparadas con las fórmulas anteriores sirve para monococción.

Se realizaron pruebas de cocción en un horno a gas, el objetivo era subir la temperatura de quema. La temperatura alcanzada fue de 1.050°C con 12 horas de cocción para bizcocho con el respectivo caldeo de 3 horas.

La temperatura deseada era 1.200 °C, pero no se logró por mal manejo de la presión.

## SEGUNDO NIVEL

### " PREPARACION DE ESMALTES "

#### MATERIAS PRIMAS PARA LA PREPARACION DE ESMALTES.

Silice	$\text{SiO}_2$
Feldespato	$\text{KNaO} \quad \text{Al}_2\text{O}_3 \quad 6\text{SiO}_2$
Caolín	$\text{Al}_2\text{O}_3 \quad 2\text{SiO}_2 \quad 2\text{H}_2\text{O}$
Dolomita	$(3\text{Mgo.} \quad 4\text{SiO}_2) \cdot \text{MgO} \cdot \text{CaO}$
Carbonato de Calcio	$\text{CaCO}_3$
Oxido de Zinc	$\text{ZnO}$
Carbonato de Bario	$\text{BaCO}_3$
Plomo	$\text{PbO}$
Oxido de Cobalto	$\text{CoO}$
Oxido de Cobre	$\text{CuO}$
Oxido de Hierro	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
Oxido de Titanio	$\text{TiO}_2$
Oxido de Estaño	$\text{SnO}_2$
Oxido de Zirconio	$\text{ZrO}$
Oxido de Cromo	$\text{CrO}$
Oxido de Manganeso	$\text{MnO}$
Oxido de Magnesio	$\text{MgO}$

Conversión de una fórmula gramos mol o fórmula seger a fórmula gramos para la preparación de esmaltes a partir de la fórmula porcentual.

#### ESTEQUIOMETRIA:

Esta metodología tiene por objeto el cálculo de los porcentajes de las fórmulas de los porcentajes de las fórmulas de los esmaltes, a partir de la fórmula encontrada en gramos mol; la ventaja que ofrece este método es que las fórmulas se pueden trabajar con mayor precisión para obtener buenos resultados.

#### Ejemplo:

Al pesar una fórmula, se agregan diferentes porcentajes de los elementos de acuerdo a la composición del agregado, como es el caso del F/pato, al agregar cierta cantidad de F/pato estamos adicionando sodio, potacio, silice y alumina.

Lo mismo ocurre al agregar caolín, se está adicionando Alumina y Silice, pero en di-

ferentes proporciones ; por esta razón de acuerdo a la cantidad de moles presentes se resta de la fórmula las cantidades correspondientes a cada compuesto.

Fórmula Seger.

0.3 KNaO  
 0.4 CaO  
 0.1 MgO                      0.5 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>                      4.5 SiO<sub>2</sub>  
 0.1 ZnO  
 0.1 BaO

	KNaO	CaO	MgO	ZnO	BaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1	0.5	4.5
KNaO 0.3	0.3					-0.3	1.8
	0					0.2	2.7
Dolomita 0.1		$\frac{-0.1}{0.3}$	$\frac{-0.1}{0}$				
CaCO <sub>3</sub> 0.3		-0.3					
		0					
ZnO 0.1				0.1			
				0			
BaCaO 0.1					0.1		
Caolín 0.2						-0.2	0.4
						0	2.3
Silice							-2.3
							0
	0	0	0	0	0	0	0

Estos resultados, el último valor antes de 0 se multiplica por el peso molecular de cada compuesto, el resultado obtenido se multiplica por 100 y se divide entre la suma de los resultados así:

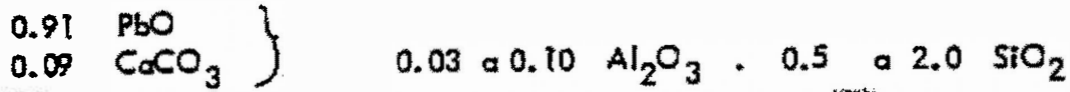
F/pato	0.3	x	540	=	162	x	100/427	=	37.9
Dolomita	0.1	x	184	=	18.4	x	100/427	=	4.3
Carb. Calcio	0.3	x	100	=	30	x	100/427	=	7.0
Oxido Zn	01	x	81	=	8.1	x	100/427	=	1.9
Carb. Bario	0.1	x	197	=	19.7	x	100/427	=	4.6
Caolín	0.2	x	258	=	51.6	x	100/427	=	12.1
Cuarzo	2.3	x	60	=	138	x	100/427	=	32.3
					<u>427.8</u>				<u>100.1%</u>

Los porcentajes finales corresponden al valor de la preparación del esmalte.

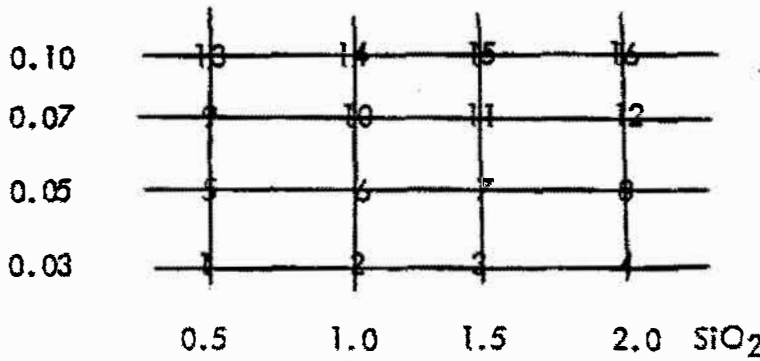
A continuación se trabajará en el cálculo de diferentes fórmulas, para luego efectuar



prácticas de la preparación de bases para diferentes temperaturas.



Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



Peso Molecular

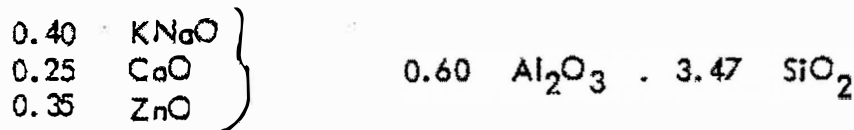
PbO = 223  
 CaCO<sub>3</sub> = 100  
 Caolín = 258  
 Silice = 60

En esta fórmula se trabajará el rango de la silice y la alumina en los esmaltes, esto significa que se trabajará desde 0.03 a 0.10 de Alumina y de 0.5 a 2.0 de silice con el fin de estudiar las diferentes calidades del esmalte con diferentes proporciones de silice y alumina.

El cuadro escrito arriba da como resultado 16 fórmulas diferentes. Los resultados son los siguientes:

	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	82.17	73.5	60.4	60.4	81.6	72.8	65.7	59.9
CaCO <sub>3</sub>	3.7	3.2	2.7	2.7	3.6	3.9	2.9	2.7
Caolín	3.14	2.8	2.3	2.3	5.2	4.6	4.2	3.8
Silice	10.72	20.4	34.6	34.6	9.6	19.4	27.2	32.6
	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	80.7	72.0	61.1	59.4	79.35	71.02	64.27	58.7
CaCO <sub>3</sub>	3.6	3.2	3.9	2.6	3.5	3.51	3.14	2.6
Caolín	7.2	6.4	5.8	5.3	10.08	9.02	8.17	7.5
Silice	8.5	18.4	24.2	32.7	10.03	16.97	24.7	31.2

Esmalte Transparente.



		KNaO	CaO	ZnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
KNaO	0.40		0.25	0.35	0.60	3.47
	<u>0.40</u>				<u>0.40</u>	<u>-2.4</u>
	0				0.20x2	4.07
CaO			<u>0.25</u>			
			0			
ZnO				<u>0.35</u>		<u>-0.4</u>
				0		0.67
Caolín					0.20	
Silice						0.67

KNaO	0.40x556 = 222.5	/	367.55	=	0.60	x	100	=	60.5
CaO	0.25x100 = 25	/	367.55	=	0.06	x	100	=	6.80
ZnO	0.35x81 = 28.35	/	367.55	=	0.07	x	100	=	7.71
Caolín	0.20x258 = 51.6	/	367.55	=	0.14	x	100	=	14.03
Silice	0.67x60 = 40.2	/	367.55	=	0.10	x	100	=	10.93
			<u>367.55</u>						

Este esmalte se utilizó a 1.140 C.

### ESMALTES TRANSPARENTES MONOCROMATICOS

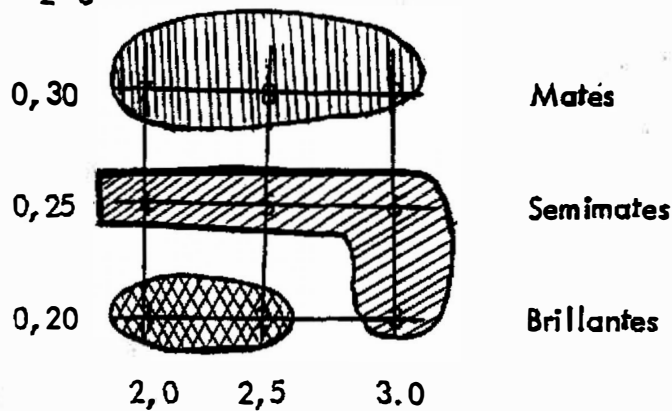
0.89 PbO  
 0.09 CaCO<sub>3</sub>                      0.10 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 1.5 SiO<sub>2</sub>  
 0.02 KNaO

Al desarrollo nos dá:

	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	80.93	72.1	65.02	59.2	78.8	70.4	63.6	58.1
CaCO <sub>3</sub>	3.67	3.2	2.44	2.7	3.6	3.2	2.8	2.6
F/pato	4.40	4.0	3.51	3.2	4.3	3.8	3.5	3.0
Caolín	31.15	2.9	2.53	2.3	8.2	15.3	6.6	6.0
Silice	7.85	17.8	25.44	32.6	5.2	7.3	23.5	30.1
	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	76.6	68.7	62.2	56.9	74.6	67.1	60.9	55.9
CaCO <sub>3</sub>	3.5	3.1	2.8	2.6	3.4	3.0	2.8	2.3
F/pato	4	3.7	3.4	3.0	4	3.6	3.3	3.0
Caolín	13.0	11.6	10.5	9.6	12.5	15.7	14.2	13
Silice	2.8	12.9	21.1	27.9	0.5	10.6	18.8	25.6

0.91 PbO                      0.05 a 0.2 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>                      0.5 a 2.0 SiO<sub>2</sub>  
 0.09 CaCO<sub>3</sub>

Los resultados son:



Todos con temperatura de 1.060 C a 1.100 C.

Los resultados son:

	1	2	3	4	5
PbO	37.08	33.71	30.91	46.24	33.02
CaCO <sub>3</sub>	9.97	9.07	8.31	9.75	8.88
K <sub>2</sub> O	36.98	33.62	30.82	36.15	32.93
Caolín	0	0	0	4.19	3.8
Silice	99.96	23.58	29.94	13.65	21.32

	6	7	8	9
PbO	30.33	35.45	32.36	29.77
CaCO <sub>3</sub>	8.26	9.53	8.70	8.01
K <sub>2</sub> O	30.3	32.35	32.27	29.64
Caolín	3.50	8.20	7.48	6.88
Silice	29.74	11.44	19.15	25.63

Con CaCO<sub>3</sub> = 10 o más son mates

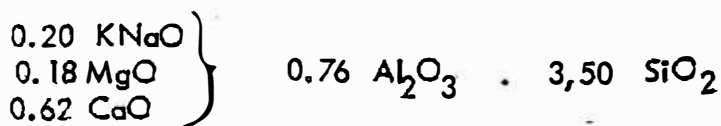
Con Si<sub>2</sub> = 16 o más son brillantes

Poquita silice brillantes

Más silice craquelado

Otros esmaltes Transparentes

1. Carbonato de Calcio Mate  
(SK - 3a 6a)



Solución:	KNaO	27,5
	MgO	8,2
	CaO	10,9
	Caolín	35,8
	Silice	7,60

2. Oxido de Zinc Mate  
(SK - 3a - 6a)

0.2 KNaO	}	0.40 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	. 2,50 SiO <sub>2</sub>
0.3 BaO			
0.5 CaO			

Solución:	KNaO	38.5
	ZnO	11.2
	CaO	13.8
	Caolin	17.8
	Silice	0

3. Carbonato de Bario (mate BaO . CO<sub>2</sub> = 197)  
(SK - 3a 6a)

0.2 KNaO	}	0.35 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	. 2.00 SiO <sub>2</sub>
0.3 BaO			
0.5 CaO			

Solución:	KNaO	38.5
	BaO	20.4
	CaO	17.3
	Caolin	13.4
	Silice	10.4

4. Oxido de Zinc (ZnO = 81)

0.20 KNaO	}	0.25 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	. 2.00 SiO <sub>2</sub>
0.15 MgO			
0.55 ZnO			
0.10 CaO			

Solución:	KNaO	46.07
	MgO	11.6
	ZnO	18.7
	Caolin	5.4
	Silice	17.6

## Esmaltes blanco "LECHE"

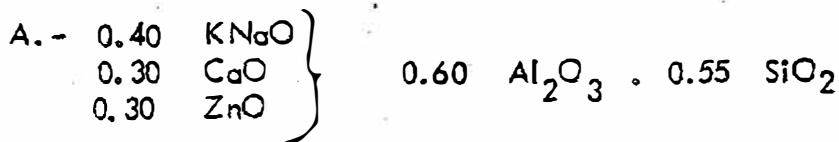
Para la obtención del esmalte blanco son necesarios los siguientes elementos:

SnO = Oxido de Estaño  
TiO  
ZnO  
ZrO  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
Fosfato de Calcio (hueso calcinado)

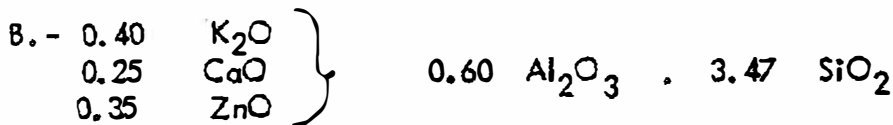
El SnO, TiO, y el Fosfato de calcio se agrega en un porcentaje del 1 al 3% .

El ZnO se puede reemplazar por ZrO o caolin pues los yacimientos de ZnO en Colombia son escasos.

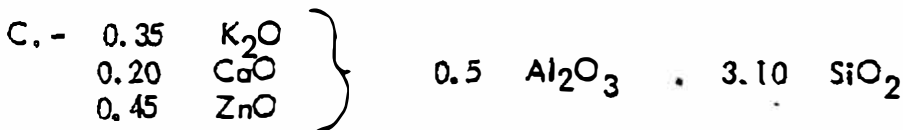
Fórmulas dadas:



Solución:      KNaO    = 59.6  
                  CaO        = 8  
                  ZnO        = 6.5  
                  Caolin    = 18.1  
                  Silice     = 12.10



Solución:      K<sub>2</sub>O     60.5  
                  CaO     6.8  
                  ZnO     7.71  
                  Caolin 14.03  
                  Silice  10.93



Solución :      K<sub>2</sub>O     57.11  
                  CaO     5.86  
                  ZnO     10.69  
                  Caolin 16.28  
                  Silice  10.3

D. - 0.30  $K_2O$  }  
 0.30  $CaO$  } 0.534  $Al_2O_3$  . 3.00  $SiO_2$   
 0.40  $ZnO$  }

Solución:  $K_2O$  50.1  
 $CaO$  9.0  
 $ZnO$  9.7  
 Caolin 17.8  
 Silice 13.4

E. - 0.405  $K_2O$  }  
 0.190  $CaO$  } 0.505  $Al_2O_3$  . 2.845  $SiO_2$   
 0.405  $ZnO$  }

Solución:  $K_2O$  71.3  
 $CaCO_3$  6.01  
 $ZnO$  10.4  
 Caolin 8.2  
 Silice 4.1

F. - 0.450  $K_2O$  }  
 0.150  $CaO$  } 0.500  $Al_2O_3$  . 3.250  $SiO_2$   
 0.400  $ZnO$  }

Solución:  $K_2O$  71.6  
 $CaO$  4.2  
 $ZnO$  9.1  
 Caolin 10.9  
 Silice 4.2

G. - 0.370  $K_2O$  }  
 0.230  $CaO$  } 0.500  $Al_2O_3$  . 2.90  $SiO_2$   
 0.400  $ZnO$  }

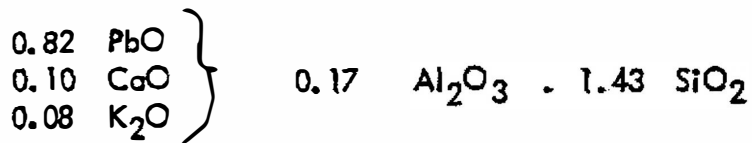
Solución:  $K_2O$  64.3  
 $CaO$  7.2  
 $ZnO$  10.1  
 Caolin 10.5  
 Silice 7.9

H. - 0.357  $K_2O$  }  
 0.225  $CaO$  } 0.500  $Al_2O_3$  . 3.125  $SiO_2$   
 0.400  $ZnO$  }

Solución:  $K_2O$  59.8  
 $CaO$  6.8  
 $ZnO$  9.8  
 Caolin 11.1  
 Silice 12.5

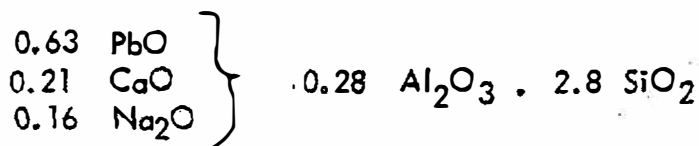
Fórmulas de algunos esmaltes utilizados en Colombia.

1. - 980 °C



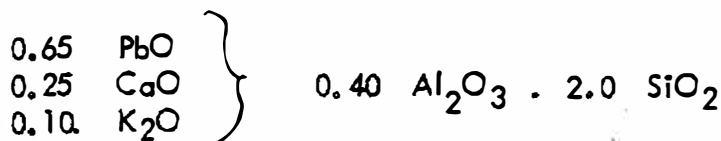
Solución: PbO 60  
CaO 3  
K<sub>2</sub>O 15  
Caolin 7  
Silice 15

2. - 1.000 °C



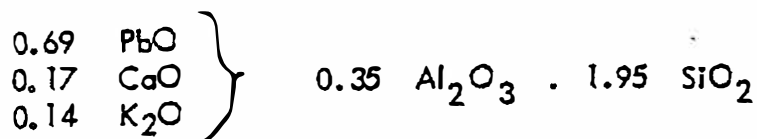
Solución: PbO 37.7  
CaO 5.6  
F/pato 22.5  
Caolin 8.3  
Silice 25.9

3. - 1.040 °C



Solución: PbO 41.3  
CaO 7.1  
F/pato 15.8  
Caolin 22.1  
SiO<sub>2</sub> 13.7

4. - 1.080 °C

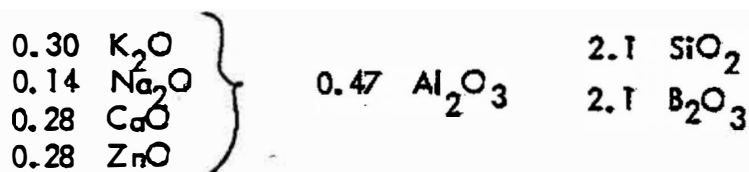


Solución: PbO 44.7  
CaO 4.9  
K<sub>2</sub>O 22.6  
Caolin 15.7  
Silice 12.2

De cada uno de los esmaltes vistos hasta el momento se prepararon en gramos para cocinar sobre placas de prueba a dos temperaturas diferentes.

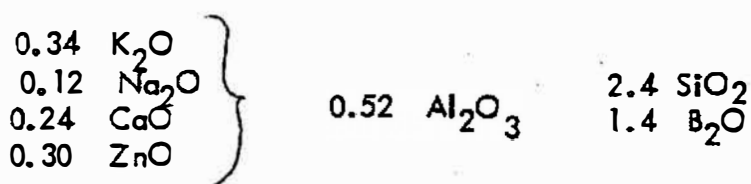
Los siguientes son esmaltes que no contienen plomo en su composición:

1.- 1.000 °C



Solución:	F/pato	30
	Acido B	40
	Borax	10
	Caolin	6
	Carb Calcio	5
	$ZnO$	4
	Silice	3
	Bentonita	2

2.- 1.040 °C



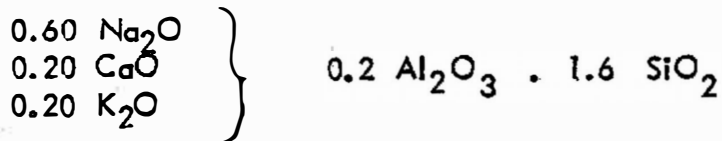
Solución:	F/pato	40
	Acido Borico	30
	Borax	10
	Caolin	10
	$CaCO_3$	5
	$ZnO$	5
	$SiO_2$	--
	Bentonita	--

3.- 0.60  $Na_2O$   
0.10  $K_2O$   
0.30  $CaO$



Carbonato sodio	57.4
F/pato	18.6
Carbonato Ca	10.0
Silice	14.0

4.- 1.080 °C





Solución	Carbonato Sodio	52.6
	F/pato	34.0
	Carbonato de Ca.	6.1
	Silice	7.3

Fórmulas para la preparación de Fritas.

	Silice	F/pato	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	Coalín
1.	27.0	5.0	---	38.0	---	14.0	12.0	4.0
2.	43.0	---	11.0	38.5	7.5	---	---	---
3.	25.0	---	75.0	---	---	---	---	---

SK O3a ~ 9 (1.040 °C ~ 1.280 °C)

0.40 KNaO }  
 0.30 CaO } 0.35 ~ 0.70 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> . 1.0 ~ 4.5 SiO<sub>2</sub>  
 0.30 ZnO }

A continuación aparece la tabla completa (solución)

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

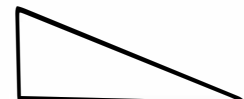
0.70	52	58	59	60	61	62	63	64
0.65	49	50	51	52	53	54	55	56
0.60	41	42	43	44	45	46	47	48
0.55	33	34	35	36	37	38	39	40
0.50	25	26	27	28	29	30	31	32
0.45	17	18	19	20	21	22	23	24
0.40	9	10	11	12	13	14	15	16
0.35	1	2	3	4	5	6	7	8

Se tomaron 20 gramos de cada preparación para aplicar sobre 6 plaquitas de ensayo

3 de la forma



y 3 de esta otra



No.	F/pato	CaO	ZnO	Coalin	-Silice
1	80.4	10.8	8.8	0	0
2	80.4	10.8	8.8	0	0
3	80.4	10.8	8.8	0	0
4	78.7	10.6	8.6	0	2.1
5	71.1	9.6	7.8	0	11.5
6	64.9	8.8	7.7	0	19.3
7	59.7	8.2	6.5	0	25.8
8	55.2	7.5	6	0	31.3
9	80.4	10.8	8.8	0	0
10	80.4	10.8	8.8	0	0
11	80.4	10.8	8.8	0	2.1
12	78.7	10.6	8.6	0	11.5
13	71.1	9.6	7.8	0	11.5
14	64.9	8.8	7.1	0	19.3
15	59.7	8	6.5	0	25.8
16	55.2	7.5	6	0	31.3
17	76.8	10.4	8.4	4.4	0
18	76.8	10.4	8.4	4.4	0
19	76.8	10.4	8.4	4.4	0
20	78.8	10.4	8.4	4.4	0
21	69.6	9.4	7.6	4.0	0
22	63.6	8.6	7.0	3.7	17.1
23	58.6	7.6	6.4	3.4	23.7
24	54.3	7.3	5.9	3.2	29.3
25	73.5	9.9	8.0	8.5	0
26	73.5	9.9	8.0	8.5	0
27	73.5	9.9	8.0	8.5	0
28	73.5	9.9	8.0	8.5	0
29	68.1	9.2	7.4	7.9	7.4
30	62.4	8.4	6.8	7.2	15.2
31	57.5	7.8	6.3	6.7	21.7
32	53.4	7.8	5.8	6.2	27.4
33	70.5	9.5	7.7	12.2	0
34	70.5	9.5	7.7	12.2	0
35	70.5	9.5	7.7	12.2	0
36	70.5	9.5	7.7	12.2	0
37	66.7	9.0	7.3	11.6	5.4
38	61.7	8.3	6.7	10.6	13.2
39	56.5	7.6	6.2	9.8	14.8
40	52.5	7.1	5.7	9.1	25.6
41	67.8	9.1	7.4	15.7	0
42	67.8	9.1	7.4	15.7	0
43	67.8	9.1	7.4	15.7	0
44	67.8	9.1	7.4	15.7	0
45	65.4	8.8	7.1	15.7	3.5
46	60.0	8.1	6.6	14.0	11.3
47	55.6	7.5	6.1	14.0	17.9
48	51.7	7.0	6.6	12.0	23.7

49	51.7	8.8	7.12	18.9	0
50	65.18	8.8	7.12	18.9	0
51	65.18	8.8	7.12	18.9	0
52	65.18	8.8	7.12	18.9	0
53	64.1	8.6	7.0	18.6	1.7
54	59.0	8.0	6.4	15.8	16.2
55	54.6	7.4	6.0	15.8	16.2
56	50.9	6.9	5.5	14.8	22.0
57	62.8	8.5	6.9	21.8	0
58	62.8	8.5	6.9	21.8	0
59	62.8	8.5	6.9	21.8	0
60	62.8	8.5	6.9	21.8	0
61	62.8	8.5	6.9	21.8	0
62	57.9	7.8	6.3	20.1	7.8
63	53.7	7.2	5.4	18.7	14.5
64	50.07	6.75	5.5	17.4	20.26

Se molió en mortero durante media hora cada una de las muestras, para esto nos dividimos en 4 grupos de 2 personas.

Estas muestras se quemaron a tres temperaturas:

950 C 1050 C y 1.140 C.

Esmaltes monocromáticos:

1) 0.89 PbO }  
 0.09 CaCO<sub>3</sub> } 0.10 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 1.5 SiO<sub>2</sub>  
 0.02 KNaO }

Soluciones:

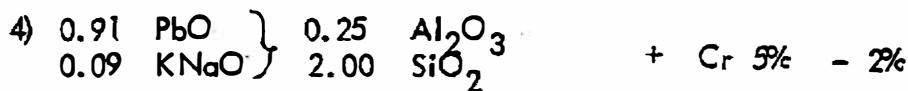
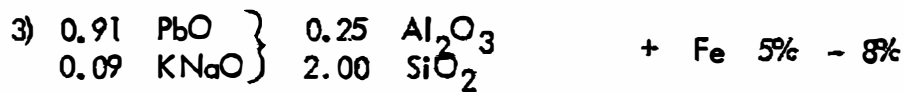
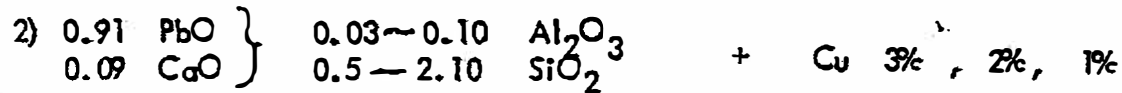
	1	2	3	4	5	6	7
PbO	16.2	14.4	13.0	11.84	17.74	14.07	12.72
CaCO <sub>3</sub>	0.73	0.65	0.58	0.54	0.71	0.74	0.58
KNaO	0.88	0.78	0.71	0.64	0.86	0.76	0.69
Caolin	0.63	0.56	0.51	0.46	1.64	1.46	1.32
Silice	1.57	3.6	5.19	6.51	1.05	3.06	4.69
	8	9	10	11	12	13	14
PbO	11.6	15.32	13.74	12.44	11.38	14.93	13.42
CaCO <sub>3</sub>	0.53	0.62	0.62	0.56	0.52	0.68	0.6
KNaO	0.63	0.75	0.75	0.68	0.6	0.8	0.72
Caolin	1.2	2.32	2.32	2.1	1.92	3.5	3.14
Silice	6.0	2.50	2.50	4.22	5.58	0.1	2.12

La solución anterior está dada en gramos, para un total de 20 gramos por cada arcilla más 0.5% de cobalto.

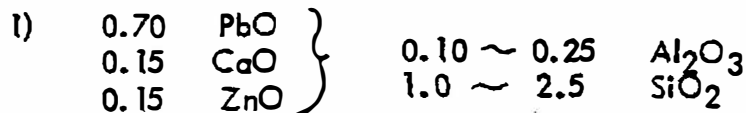
Estas muestras se quemaron a 950 y 1.140 C. en donde se obtuvo mejor resultado con la segunda temperatura.

Hasta el momento las fórmulas desarrolladas han sido trabajadas con PbO - Minio puro que por tanto nos da esmaltes tóxicos.

Este trabajo de esmaltes monocromáticos se efectuó por 4 grupos, de los cuales el primero (solución anterior) adicionó cobalto, el segundo adicionó:



El profesor TSU Boi dejó varias tareas.

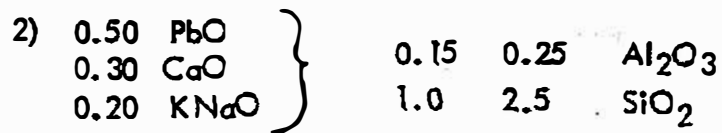


Para temperaturas 1.050 °C - 1.140 °C.

Solución:

	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	84.3	80.6	77.1	74	83.4	79.7	76.4	73.3
CaO	2.3	2.2	2.1	2.0	2.3	2.1	2.1	2.0
ZnO	1.9	1.8	1.7	1.7	1.8	1.7	1.7	1.6
Caolin	4.0	3.8	3.7	3.5	6.0	5.4	5.4	5.3
SiO <sub>2</sub>	7.5	11.6	15.4	18.8	6.5	14.4	14.4	17.8
	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	82.5	78.9	55.11	72.6	81.7	78.2	74.9	71.9
CaO	2.3	2.2	2.1	2.0	2.3	2.1	2.1	2.0
ZnO	1.8	1.8	1.7	1.6	1.8	1.8	1.7	1.6
Caolin	7.9	7.5	7.2	6.9	9.7	9.3	8.9	8.6
SiO <sub>2</sub>	5.5	9.6	13.4	16.9	4.5	8.6	12.4	15.9

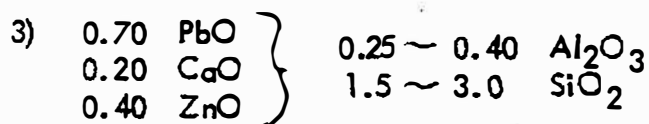
Este esmalte dió como resultado un transparente brillante que se trabajó con PbO = fritta con plomo cuyo peso molecular es: 775.



Solución:

	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	73.3	71.3	67.6	64.2	72	70	67.0	63.0
CaO	5.7	5.5	5.2	5.0	5.6	6.0	5.0	5.0
F/pato	20.6	19.0	18.9	18.0	2.0	2.0	19.0	18.0
Caolin	0	0	0	0	2.4	2.0	2.0	2.0
Silice	0	3.3	8.3	13	0	2.0	7.0	12.0
	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	70.3	70.0	66	63.0	69.0	69	65.0	62.0
CaO	5	5	5	5.0	5	5	5	5
F/pato	2.0	19	18	17.0	19.0	19.0	18	5
Caolin	4.7	5	5	4.0	7.0	7.0	6	17
Silice	0	1.0	6	11.0	0	0.	6	10

Dando como resultado un esmalte blanco leche y blanco mate, quemado a las mismas temperaturas.



Solución:

	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	75.4	72.4	69.5	67	74.7	71.7	69	66.5
CaO	2.8	2.7	2.7	2.5	2.8	2.6	2.6	2.5
ZnO	4.5	4.3	4.2	4.	4.4	4.3	4.1	4.0
Caolin	9.	8.6	8.2	8.	10.7	10.3	9.8	9.4
Silice	8.3	12.0	15.4	18.5	7.4	11.1	14.5	17.6
	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	74.0	71.1	68.4	65.9	73.3	70.4	67.8	65.4
CaO	2.7	2.6	2.5	2.4	2.7	2.6	2.5	2.4
KNaO	4.4	4.2	4.1	3.9	4.4	4.2	4.1	3.9
Caolin	12.3	11.8	11.4	11.0	13.9	13.4	12.9	12.4
Cuarzo	6.6	10.3	13.6	16.8	5.7	9.4	12.2	15.9

Dando como resultado un Blanco leche a las mismas temperaturas:

### ESMALTES POLICROMATICOS

A.  $\left. \begin{array}{l} 0.60 \text{ PbO} \\ 0.25 \text{ CaO} \\ 0.15 \text{ KNaO} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0.10 \sim 0.25 \text{ Al}_2\text{O}_3 \\ 1.0 \sim 2.5 \text{ SiO}_2 \end{array} \text{ Para } 1.050 \sim 1.140 \text{ } ^\circ\text{C}.$

Solución:

	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	80.5	76.6	72.9	69.7	80.5	76.6	72.9	69.7
CaO	4.3	4.1	4.0	3.7	4.3	4.1	4.0	3.7
KNaO	14	13.3	12.7	12.2	14	13.3	12.7	12.2
Caolin	0	0	--	--	0	--	--	--
Cuarzo	1.2	6	10.4	14.4	1.2	6	10.4	14.4

	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	79.8	75.7	72.2	69.0	78.0	74.1	70.8	67.8
CaO	4.0	4.1	4.0	3.7	4.1	4.0	3.8	3.6
KNaO	14.0	13.2	11.5	12	13.5	13.0	12.3	4.8
Caolin	2.2	2.1	2.0	2.0	4.4	4.1	4.0	3.7
Cuarzo	0	4.9	9.3	13.2	0	4.8	9.1	13.1

A estas fórmulas de esmalte transparente se les agregó óxidos para obtener esmaltes policromáticos:

en:  $\text{CrO } 3\% + \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ } 1\%$  y  $\text{CrO } 2\% + \text{MnO } 5\%$   
obteniendo verdes con pintas negras y cafés.

B.  $\left. \begin{array}{l} 0.35 \text{ PbO} \\ 0.15 \text{ ZnO} \\ 0.30 \text{ CaO} \\ 0.20 \text{ KNaO} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0.20 \sim 0.35 \text{ Al}_2\text{O}_3 \\ 1.0 \sim 2.5 \text{ SiO}_2 \end{array}$

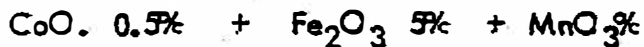
Solución:

	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	64.4	61.7	57.8	54.3	62.5	60.8	56.9	53.6
ZnO	2.9	2.8	2.6	2.4	2.8	2.7	2.6	2.4
CaCO <sub>3</sub>	7.1	6.8	6.4	6.0	6.9	6.7	6.3	5.9
F/pato	25.6	24.6	23.0	21.6	4.8	24.2	22.7	21.3
Caolin	--	--	--	--	3.0	2.9	2.7	2.5
Silice	--	4.1	10.2	15.7	--	2.7	8.8	14.3

	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	60.7	59.9	56.1	52.9	59.0	59.9	55.3	52.2
ZnO	2.7	2.7	2.5	2.4	2.6	2.6	2.5	2.3
CaCO <sub>3</sub>	6.7	6.6	6.2	5.8	6.5	6.5	6.1	5.8
F/pato	24.1	23.8	21.4	21.0	23.5	23.5	22.0	20.8
Caolin	5.8	5.7	5.3	5.0	8.4	8.4	7.9	7.4
Silice	--	1.3	7.5	12.9	--	--	6.2	11.5

A estas fórmulas de esmalte blanco leche se les agregó :



Esto para temperaturas de 1.050 - 1.100 °C.

Obteniéndose un café oscuro muy brillante un poco metálico; también azules claros que craquelan muy poco y no escurren.



Solución:

	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	71.3	67.6	64.2	61.2	70.4	66.8	63.5	60.5
CaO	5.5	5.0	5.0	4.7	5.5	5.2	4.9	4.7
KNaO	19.9	18.8	17.9	17.0	19.6	18.6	17.7	16.9
Caolin	---	---	---	---	2.3	2.2	2.1	2.0
Silice	3.3	8.4	12.9	17.1	2.2	7.2	11.8	15.9
	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	69.5	66.0	62.8	59.9	68.7	65.2	62.1	59.2
CaO	5.4	5.1	4.8	4.6	5.3	5.0	4.8	4.6
KNaO	19.4	18.4	17.5	16.7	19.1	18.2	17.3	16.5
Caolin	4.6	4.4	4.2	4.0	6.9	6.5	6.2	5.9
Silice	1.1	6.1	10.7	14.8	---	5.1	9.6	13.8

Se agregaron oxidos colorantes a este esmalte blanco mate.

$\text{SnO } 3\% + \text{TiO } 1.0\%$  para 1.050 °C y 1.100 °C.  
 en donde se obtuvo un rsado claro y parejo sin craquelado.  
 También con  $\text{CoO } 2.0\% + \text{MnO } 0.5\%$

Obteniéndose un azul oscuro semimate.



Solución:

	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	80.7	77.1	73.5	70.1	80.2	80.2	72.7	69.4
CaO	5.2	5.0	4.7	4.5	5.2	5.6	4.7	4.5
KNaO	9.5	8.9	8.5	8.2	9.3	8.8	8.4	8.0
Caolin	---	---	---	---	2.2	2.1	2.0	2.0
Cuarzo	4.2	8.9	13.3	17.2	3.1	7.9	12.2	16.1

	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	79.3	75.4	71.9	68.7	78.3	74.5	71.1	68.0
CaO	5.1	4.9	4.6	4.4	5.0	4.8	4.6	4.4
Caolin	4.4	4.2	4.0	3.8	6.5	6.2	5.9	7.9
Cuarzo	2.0	6.8	11.0	15.1	1.1	5.9	10.1	5.6
KNaO	9.2	8.7	8.4	8.0	9.1	8.6	8.3	14.0

Se agregaron oxidos colorantes a los 20 grs. de cada muestra así:

CuO 1% + CoO 0.5%

Obteniendo un azul mate, servible únicamente en los #s. 10, 13, 14, 15 a 1.050 °C y 1.100 °C.

MnO 2.0% + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5.0%

Obteniendo un café melao.

Preparación de una base con adición de oxidos:

Para una temperatura de 1.150 - 1.100 °C.

0.70 PbO	}	0.20 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0.15 CaO		1.7 SiO <sub>2</sub>
0.15 ZnO		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
CoO	CuO	TiO	FeO	CrO	SnO	ZnO	MnO	FeO + TiO
0.5%	0.5%	2.0%	3.0%	1.0%	3.0%	3.0%	5.0%	3.0% + 5.0%
2.0%	3%	5.0%	8.0%	5.0%	8.0%	5.0%	10.0%	8.0% + 3.0%

Solución:

PbO 77.6  
 CaO 2.1  
 ZnO 1.7  
 Caolin 7.4  
 Silice 11.2

A esta fórmula de esmalte se agregaron los diferentes oxidos para obtener variedad de colores.



Fórmulas de Fritas a 1.200 - 1.250 °C.

1. Magnesio	1.4%
Litio	7.4
Stroncio	14.3
Borax	8.2
Zinc	3.4
Borax	25.3
Cuarzo	40.0

2. Minio	14.0%
NaOH	8
Borax	47
Silice	31

3. Minio	61%
Borax	47
NaOH	8
Silice	31

4. Minio	34.0%
Silice	24.0%
Borax	18
F/pato	12
CaCO <sub>3</sub>	7
Caolin	5

Preparación de un esmalte transparente como base para agregar oxidos:

Temperatura 1.050 - 1.100 °C. SK 1a.

	1	2	3	4	5	6
PbO (Frita)	55%	60	75	82	83	84
F/pato	3.0	25	25	6.5	--	13
Caolin	--	--	--	8.2	8.5	3.0
Zinc	5.0	--	--	--	--	--
Cuarzo	10	15	--	3.3	8.5	--

A cada una de estas fórmulas se agregó oxido para obtener esmalte policromático.

	1	2	3	4	5	6
MnO	5.0%	10	--	5.0	10	3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.0	10	10	10	5.0	8.0
CoO	--	--	--	--	5.0	4.0
CuO	--	--	10	5.0	--	--
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	--	--	--	--	--	5.0

+Base Transpa: 90 80 80 80 80 80

Con este esmalte no se obtuvo el esmalte bueno que se esperaba, pues las superficies presentan textura rugosa, por lo tanto son buenos para obras de arte.

Esmaltes con Fritas.

A. Frita sin plomo : 75%  
F/pato : 25%

17. Ni 0.8% Obteniendo un verde amarillento oscuro
18. Fe<sub>(n)</sub> 8.0% n (negro) obteniendo un negro con punto rojizos.
19. Fe<sub>(n)</sub> 4% Color negro.
20. Fe<sub>(n)</sub> 6% Un negro.

B. Frita sin plomo 55%  
 F/pato 30%  
 Zn  
 Cuarzo 10%

Para 1.050 °C.

A esta base se agregó oxidos colorantes.

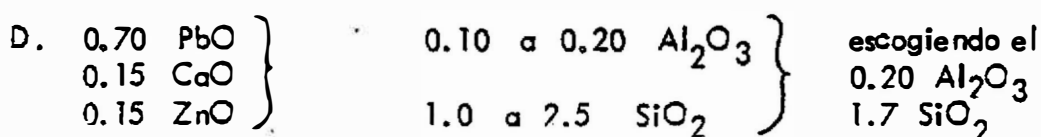
1. Mn 5%  
 Fe 5% Obteniendo un negro semimate con poca textura  
 Base 90%
2. Mn 10% Obteniendo un negro mate  
 Fe 10%
3. Fe 10% Obteniendo un color bronce sin textura  
 Cu 10%
4. Mn 10% Obteniendo un color similar al anterior, pero  
 Fe 10% con un poco de textura.  
 Cu 5%
5. Mn 10% Obteniendo un negro con textura  
 Fe 5%  
 Co 5%
6. Mn 3.0% Obteniendo un negro mate con textura fina.  
 Fe 8.0%  
 Co 4.0%  
 Cr 5.0%

C. Con la base: Frita sin plomo: 84%  
 F/pato 13%  
 Caolín 3%

Agregando los mismos porcentajes de oxidos que en la base anterior se obtuvo.

1. Negro semimate con poca textura igual al anterior.
2. Gris metálico liso
3. Negro brillante con textura
4. Gris metálico con textura
5. Gris verdoso con textura
6. Negro mate con textura

Todos estos esmaltes son ideales para esculturas u obras de arte.



En este esmalte se utilizó Frita con plomo para una temperatura de 1.050 C.

Agregando oxidos colorantes así:

- |        |      |                                  |
|--------|------|----------------------------------|
| 1. Co  | 0.5% | azul intenso                     |
| 2. Co  | 2.0% | azul oscuro                      |
| 3. Cu  | 2.0% | verde esmeralda                  |
| 4. Cu  | 3.0% | verde esmeralda oscuro           |
| 5. Ti  | 2.0% | crema                            |
| 6. Ti  | 3.5% | crema craquelado                 |
| 7. Ti  | 5.0% | mate crema malo                  |
| 8. Fe  | 3.0% | melado claro                     |
| 9. Fe  | 5.5% | melado                           |
| 10. Fe | 8.0% | melado oscuro                    |
| 11. Mn | 5.0% | café oscuro                      |
| 12. Mn | 7.0% | café oscuro                      |
| 13. Cr | 1.0% | verde claro                      |
| 14. Cr | 3.0% | verde intenso                    |
| 15. Cr | 5.0% | verde oscuro                     |
| 16. Sn | 3.0% | blanco muy craquelado            |
| 17. Sn | 5.0% | blanco con problemas de burbugeo |
| 18. Zn | 3.0% | crema brillante                  |
| 19. Zn | 4.0% | crema semi mate                  |
| 20. Zn | 5.0% | crema mate                       |

Por último se trabajó con una base sin fritas ni plomo.

Agregando los oxidos:

A 1.100 °C.

- |     |          |         |   |
|-----|----------|---------|---|
| 1.  | Ti 0.5%  |         | Obteniendo un azul intenso                          |
|     | Co 2.0%  |         |   |
| 2.  | Sn 0.5%  |         | Resuota un azul muy similar al anterior.            |
|     | Co 2.0%  |         |   |
| 3.  | Cu 3.0%  |         | Obteniendo un verde esmeralda                       |
|     | Vn 15.0% |         |   |
| 4.  | Cu 2.0%  |         | Se obtiene un azul semimetálico                     |
|     | Sn 6.0%  |         |   |
| 5.  | Ti 2.0%  |         | Obteniendo un amarillo crema                        |
|     | Sn 6.0%  |         |   |
| 5.  | Ti 1.0%  |         | Café oscuro   |
|     | Fe 10.0% |         |   |
| 7.  | Ti 2.0%  |         | Obteniendo un color café oscuro                     |
|     | Mn 10.0% |         |   |
| 8.  | Cr 1.0%  |         | Obteniendo un verde muy claro                       |
|     | Sn 0.5%  |         |   |
| 9.  | Zn 0.5%  |         | Nos dá un azul intermedio                           |
|     | Co 2.0%  |         |   |
| 10. | Zn 0.5%  |         | Un verde claro                                      |
|     | Co 2.0%  |         |   |
| 11. | Ni 2.0%  |         | Obteniendo color beige                              |
|     | Sn 6.0%  |         |   |
| 12. | Cr 2.0%  |         | Se obtiene un verde intermedio                      |
|     | Vn 8.0%  |         |   |
| 13. | Cr 2.0%  |         | Obteniendo un verde muy similar al obtenido con     |
|     | Zn 0.5%  |         | Cr + Sn.  |
| 14. | Ni 2.0%  |         | Obteniendo un café leche claro                      |
|     | Zn 5.0%  |         |   |
| 15. | Fe 3.0%  |         | Obteniendo un color chocolate                       |
|     | Sn 0.5%  |         |   |
| 16. | Fe 1.0%  |         | Obteniendo un azul claro con puntos de Co (por mala |
|     | Co 0.5%  | Ni 1.5% | molienda). Sin embargo algo diferente y agradable.  |
|     | Sn 8%    |         |   |

Feldespato	50%	
Dolomita	12.0%	
ZnO	20	T: 1.150 °C
Caolin	5.0	
SiO <sub>2</sub>	13.0	

Agregando oxidos colorantes:

1. Cr 3% Verde Mate
2. Cr 8% verde oscuro mate.
3. CuO 3% verde esmeralda mate.
4. CuO 8% verde esmeralda oscuro mate.
5. CoO 0.5% azul semimate
6. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.0% café oscuro mate.
7. Fe 5% café claro mate
8. Fe 0.5% café oscuro mate  
CoO 1.0%
  
9. Ti 3% Café oscuro mate  
MnO 2%
  
10. Mn 4% Café claro
  
11. CoO 0.5% Azul intenso mate  
SnO 2.0%
  
12. FeO 6%  
MnO 6% Café oscuro  
CoO 4%
  
13. CrO 1.0% Verde claro  
TiO 0.5%
  
14. CuO 3.0% café oscuro  
FeO 0.5%
  
15. FeO 3.0%  
SnO 0.5% café claro  
TiO 0.5%
  
16. MnO 3.0%  
TiO 1.0% café grisoso mate  
SnO 1.0%
  
17. SnO 0.5%  
CuO 5.0%  
TiO 2.0%

18. TiO 3.0%  
MnO 9.0%

Café oscuro mate

Todas las fórmulas desarrolladas se prepararon de 20 grs cada una.

Se hizo una exposición de las plaquitas elaboradas con los esmaltes en el mes de marzo de 1.992 en el Centro Artesanal de Raquira.

Se duró una semana completa organizando y armando estas muestras.

Simultaneamente con este trabajo de organizar las muestras, se expuso en corferias una muestra de este trabajo de pastas y esmaltes, junto con una conferencia que el señor Tsuboi dictó.

## CONCLUSIONES PERSONALES

Considero el curso muy bueno, porque hubo buen manejo de elementos, conocí que el trabajar en cerámica es algo en lo que nunca se deja de aprender y se puede llegar muy lejos.

El profesor Tsu boi no abrió los ojos a una serie de experiencias a desarrollar por cada uno de nosotros en su sitio de trabajo, que se llevaron a cabo de manera diferente dependiendo del tiempo, de los materiales y de la colaboración que los superiores le den a la persona encargada de divulgar y realizar las prácticas de lo aprendido.

En Guatavita para llevar a la práctica lo aprendido se abrió el departamento de investigaciones, donde con otras dos personas trabajamos dos tardes en la semana investigando las pastas de Guatavita, su mejoramiento.

Es un trabajo que poco a poco rendirá frutos en lo que respecta a que otros se capaciten en investigación y en lo aprendido con el profesor Tsu boi, así como en una mejor calidad de la cerámica, temas que son novedosos para la población de acá.

Destaco como lo que más me gustó del curso las pastas de colores y los esmaltes de colores vivos.

También el intercambio de experiencia que me enriquecieron mucho y me apegaron a este trabajo que hasta ahora lo tenía como algo que debía hacer sin salir de Guatavita por no haber otra posibilidad.

Es muy grande mi responsabilidad ante ustedes, pues el hacer informes no es mi fuerte. Estoy buscando combinar lo aprendido en este curso y a la vez la forma de sacar piezas que nos representen como Guatavita, en este pueblo nuevo en donde está todo por hacer.

Espero tengan en cuenta ustedes que yo no soy universitaria, soy artesana que aprendí este oficio haciéndolo.

Atentamente,

*Olga Lucía Barahona*  
OLGA LUCÍA BARAHONA MARTINEZ