

Sergio Ruiz García
Laura Patricia Mata Jurado

Métodos experimentales para la obtención de pastas cerámicas de alta temperatura aplicables al diseño y desarrollo de productos, a partir de materiales disponibles en la región

Experimental methods for obtaining high temperature ceramic pastes from materials available in the region

Métodos experimentais para obtenção de pastas cerâmicas de alta temperatura a partir de materiais disponíveis na região

Resumen

El presente proyecto consiste en una propuesta metodológica para la obtención de pastas cerámicas de alta temperatura aplicables al diseño y desarrollo de productos utilitarios y ornamentales, por medio de la aplicación de modelos experimentales que permitan obtener formulaciones que cumplan con los parámetros de plasticidad, contracción, porosidad y deformación que la industria de la cerámica demanda, utilizando los materiales disponibles en la localidad y atendiendo a las posibilidades de transformación de materiales cerámicos. En la primera etapa, consistente en el cálculo proporcional de materiales que componen una pasta de alta temperatura, se utiliza el método triaxial; las formulaciones obtenidas

Recibido: 9 de marzo de 2019
Dictaminado: 15 de junio de 2019
Aceptado: 20 de agosto de 2019

Experimental methods for obtaining high temperature ceramic pastes from materials available in the region

son sometidas a los parámetros mencionados para elegir las que cuenten con mejores parámetros. En la segunda etapa se lleva a cabo el método de adición de materiales globales y regionales que mejoren sus parámetros para la obtención de una pasta y barbotina, utilizadas para producir objetos por procesos empleados regionalmente en el ámbito pedagógico y el profesional: modelado manual, torneado y vaciado en molde de yeso.

Palabras clave:

Cerámica, alta temperatura, materiales regionales.

Abstract

This project presents the obtaining of high temperature ceramic pastes applicable to the design and development of utilitarian and ornamental products. To this end, it explains the application of experimental models that allow to obtain formulations that meet the parameters of plasticity, contraction, porosity and deformation that the ceramics industry demands. In addition, it exposes the importance of using locally available materials that have the possibility of transforming into ceramic materials. First it exposes the proportional calculation of materials that make up a high temperature paste using the triaxial method. It then explains the method of adding global and regional materials that improve their parameters for obtaining a paste and barbotine, used to produce objects through regionally used processes such as manual modeling, turning and emptying in gypsum mold.

Keywords:

Ceramics, high temperature, regional materials.

Métodos experimentais para obtenção de pastas cerâmicas de alta temperatura a partir de materiais disponíveis na região

Resumo

Este projeto apresenta a obtenção de pastas cerâmicas de alta temperatura aplicáveis ao projeto e desenvolvimento de produtos utilitários e ornamentais. Para isso, explica a aplicação de modelos experimentais que permitem obter formulações que atendam aos parâmetros de plasticidade, contração, porosidade e deformação que a indústria cerâmica exige. Além disso, expõe a importância do uso de materiais disponíveis localmente que tenham a possibilidade de se transformar em materiais cerâmicos. Primeiro expõe o cálculo proporcional de materiais que compõem uma pasta de alta temperatura usando o método triaxial. Em seguida, explica o método de adição de materiais globais e regionais que melhoram seus parâmetros para a obtenção de uma pasta e barbotine, usados para produzir objetos através de processos utilizados regionalmente, como modelagem manual, giro e esvaziamento em molde de gesso.

Palavras chave:

Cerâmica, alta temperatura, materiais regionais.

Introducción

Los objetos utilitarios y ornamentales fabricados en materiales cerámicos son parte de toda cultura antigua alrededor del planeta, los materiales cerámicos pueden encontrarse en forma de sedimentos naturales en la corteza terrestre o en yacimientos subterráneos; en cada región las características de los barros y arcillas tienen propiedades únicas y a su vez diferentes entre sí, es decir en cada cultura se estableció un sistema productivo acorde a los materiales disponibles y cercanos. Actualmente la industria de la cerámica se ha desarrollado de manera muy extensa al controlar los compuestos básicos para componer arcillas cerámicas con fines muy precisos tales como la porcelana o la alfarería. Para este caso, el objeto de estudio se centra en el desarrollo de pastas de gres (*stoneware* en inglés), por su versatilidad al trabajarla por el moldeo y por los procesos manuales, además de su impermeabilidad, la posibilidad de ser horneada en las instalaciones de la Institución, y sobre todo por la resistencia mecánica y calidad en sus acabados.

Al utilizar cualquier material cerámico es necesario contar con un marco de referencia, debido a que los procesos para producir piezas de cerámica requieren de un alto grado de experimentación previa al definir el material, los métodos de quema y los acabados finales; una variación mínima en cada parte del proceso puede significar un resultado completamente diferente al preestablecido, por ello existen modelos experimentales para determinar tanto los materiales como las condiciones de transformación acorde a los resultados deseados

(Wilhide, 2017). El presente proyecto de investigación pretende abordar las condiciones mencionadas para el diseño y desarrollo de piezas en gres donde se garantice el control del proceso y materiales disponibles en la región, a fin de garantizar los resultados previstos.

Objetivo del proyecto

El objetivo de esta investigación consiste en la aplicación de métodos experimentales para el desarrollo, análisis evaluación y selección de pastas cerámicas de alta temperatura llamadas gres.

Objetivos particulares: proponer un modelo de trabajo que permita mejorar la implementación en las materias del área tecnológica de la Licenciatura en Diseño Industrial y difundir el conocimiento a ceramistas locales; la generación de modelos experimentales que permitan la evaluación tecnológica en materia del diseño de objetos cerámicos en alta temperatura, además de la propuesta de nuevos materiales y tecnologías que coadyuven a la innovación para el diseño de objetos cerámicos.

Se persigue desarrollar la base para experimentar con pastas cerámicas de alta temperatura, que implica: comprender las curvas de incremento y decremento de temperatura en los procesos de sancocho y quemados de alta temperatura. Aplicación de los métodos para el control de porcentajes en la combinación de materiales que intervienen en el desarrollo de pastas cerámicas, comprensión del comportamiento de los materiales cerámicos al variar sus porcentajes, determinación y aplicación de proto-

colos, métodos y técnicas para el análisis y evaluación y elección de pastas cerámicas; además de la implementación de mejoras por el método de adición de compuestos para reducir la contracción y la porosidad

Marco teórico pastas cerámicas

Son denominadas pastas cerámicas a la mezcla de arcillas con otros materiales, dicha mezcla permite la obtención de diversas piezas por diferentes técnicas de transformación manuales y de moldeo. La cocción a diferentes temperaturas permite su endurecimiento para adoptar la forma deseada. Estas pastas están compuestas principalmente por tres componentes básicos (Vázquez 2001, p.99):

- Arcillas: Este material que se puede encontrar en los sedimentos provocados por la erosión de materiales rocosos, confiere plasticidad y existen diversos tipos para ser horneados a diferentes temperaturas. Para la elaboración de stoneware se utilizan las arcillas de bola y el Caolín.
- Sílice: Aunque este material funde a temperaturas por encima de los 1700°C, funciona para controlar la contracción, además de evitar cuarteaduras o rupturas durante el proceso de cocción.
- Feldespatos: Tienen la función de actuar como fundentes controlando la cocción de la pasta.

Existen diversas formas de seleccionar los tipos de pastas cerámicas, sin embargo, para el objeto de estudio de este proyecto, se tomó en cuenta el criterio de la temperatura de cocción, de este criterio del Gres o stoneware y porcelana o pastas de alta temperatura. Este tipo de pastas son procesados en un rango de temperatura de 1200°C a 1300°C (Hooson, p.26) (El gres o *stoneware* (llamado así por su aspecto pétreo) es un compuesto de materiales de los cuales se obtienen piezas con baja o nula porosidad (, debido a que la temperatura la vitrifica; tiene alta plasticidad y puede trabajarse tanto por me-

dios manuales como para vaciados (Hooson 2012., p.24) . En el protocolo de esta investigación se eligieron los conos 8 y 9 en la escala de Orthon, 1260°C y 1280°C respectivamente con la finalidad de experimentar con estos rangos de cocción de la denominada alta temperatura.

Metodología

Etapa 1. Formulaciones susceptibles a evaluar

Para los propósitos de esta investigación la experimentación y análisis de resultados nos permite conformar un marco teórico del comportamiento de las diferentes combinaciones de materiales (Hooson 2012, p.28).

Debido a que las pastas cerámicas están constituidas por tres elementos básicos: arcilla-sílice-feldespato, el uso del método triaxial es de gran utilidad para poder encontrar y controlar la combinación idónea. De este método se deriva el siguiente triángulo donde se pueden notar las posibilidades de combinación entre los tres materiales, cada combinación es un triángulo que en su vértice superior representa el porcentaje de materia arcilloso, el vértice inferior izquierdo representa el porcentaje de Sílice y el inferior derecho el Feldespato (Vázquez 2001, p.138).

El área seleccionada corresponde a las combinaciones ideales para el desarrollo de la pasta deseada. En la figura 1 se puede observar que las posibles mezclas oscilan en los siguientes rangos: 50% a 70% de material arcilloso (combinación de arcilla de bola OM4 al 75% y Caolín al 25%), 10% a 30% de Sílice, 10% a 30% de Feldespato (Vázquez, 2005), al contemplar variaciones del 10% se obtienen 7 mezclas a evaluar. De acuerdo con esta delimitación, cada formulación está codificada por el porcentaje de cada material que le corresponde, así como un número de identificación.

No.	ARCILLAS		TOTAL ARCILLAS	SILICE	FELDESP	SUMATORIA
	OM4 (.75)	EPK (.25)				
8	105.00	35.00	140.00	40.00	20.00	200.00
9	105.00	35.00	140.00	20.00	40.00	200.00
12	90.00	30.00	120.00	60.00	20.00	200.00
13	90.00	30.00	120.00	40.00	40.00	200.00
14	90.00	30.00	120.00	20.00	60.00	200.00
18	75.00	25.00	100.00	60.00	40.00	200.00
19	75.00	25.00	100.00	40.00	60.00	200.00

Tabla 1 Formulaciones para 200 grs (todas las unidades son gramos) etapa 1.

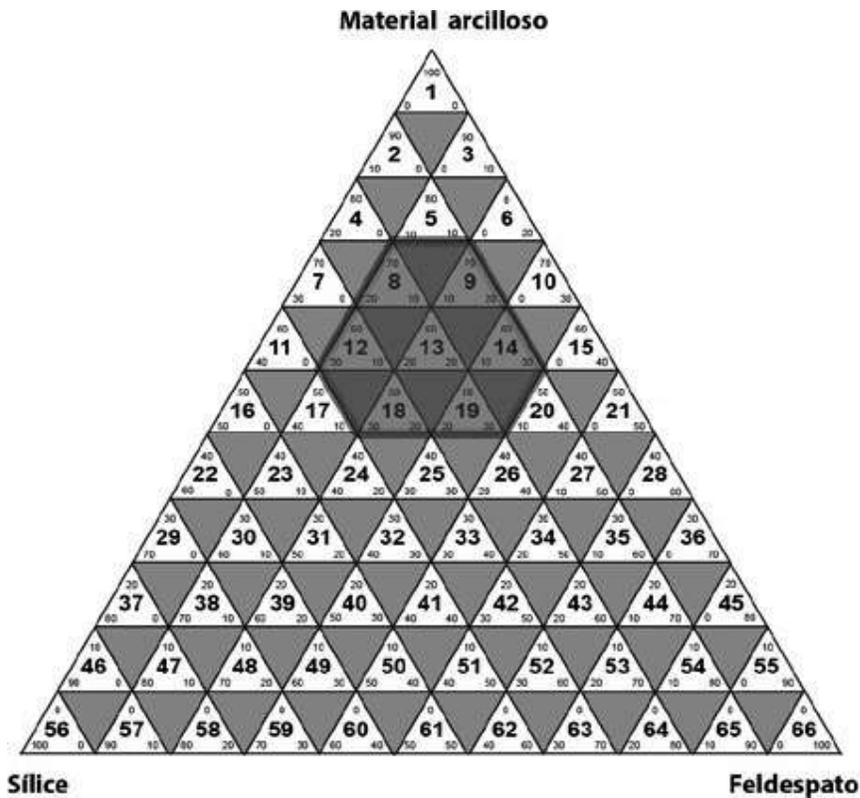


Figura 1 Modelo triaxial para el desarrollo de pasta de gres.

Para la elaboración de pruebas en el taller, se determina la elaboración de 200 gramos de pasta correspondiente a cada formulación, como se muestra en la tabla 1, debido a que se requieren cuatro probetas que pesan aproximadamente 50 gramos, para ser sometidas a quemas en cono 8 y 9, que se someten a pruebas de plasticidad, contracción, deformación y porosidad, bajo el siguiente criterio (Peterson 2012, p.140):

- Una placa quemada en cono 8 para prueba de encogimiento.
- Una placa quemada en cono 8 para prueba de deformación y absorción.
- Una placa quemada en cono 9 para prueba de encogimiento.
- Una placa quemada en cono 9 para prueba de deformación y absorción.

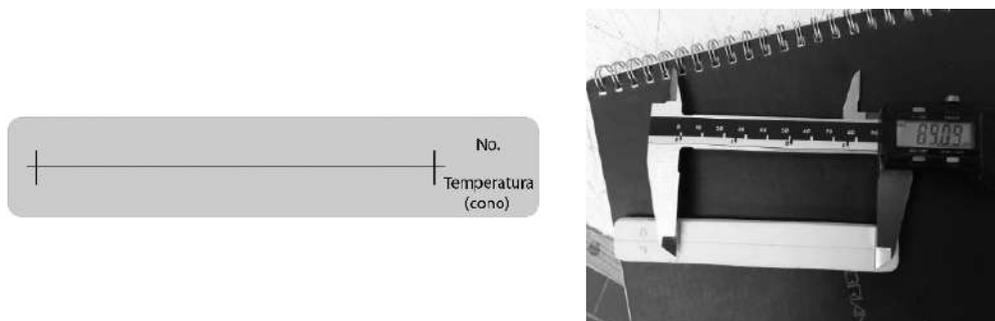


Figura 2 Izquierda: Diseño de la probeta. Derecha: Medición de una probeta posterior al proceso de horneado.

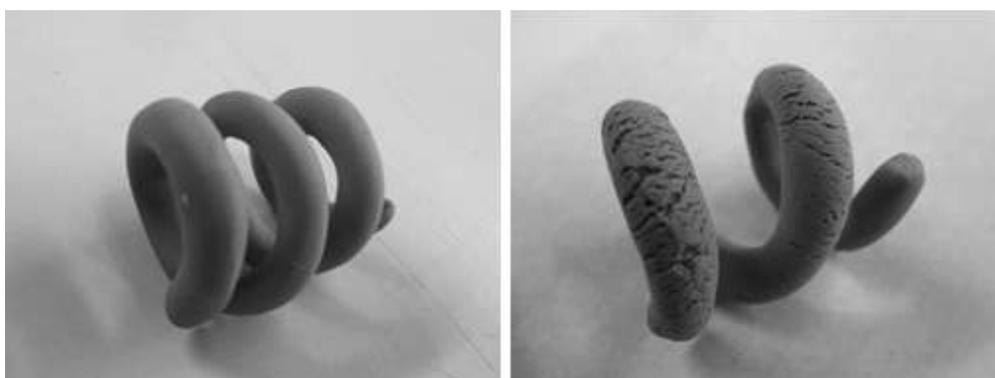


Figura 3 Izquierda: pasta que presenta buena plasticidad (8). Derecha: pasta con baja plasticidad (18), debido a las cuarteaduras generadas al momento de trabajarla.

Medición del índice de contracción

Una vez realizadas las formulaciones, se obtuvo una pasta para cada número de identificación (número de formulación y cono de quema) a fin de obtener placas de prueba (probetas) para su análisis, que consistió en una barra de 15 cm x 2.5cm y 7 mm de espesor, la cual cuenta con una línea de 10 cm para medir la contracción durante el proceso que debe oscilar entre 12%-15% (Peterson 2012, p. 140), como se aprecia en la figura 2. Se llevaron a cabo dos mediciones durante el proceso, la primera se realizó con la probeta en verde (antes del proceso de quema y cuando perdió la humedad), y la segunda después de la quema en cono 8 y 9. Se contrastaron los resultados para cada cono a fin de identificar su comportamiento en ambas temperaturas.

Evaluación cualitativa de la plasticidad

Cada formulación de pasta fue sometida a

una prueba cualitativa de plasticidad, que consiste en hacer una barra y enrollarla para saber si tiene la propiedad de ser modelada por procedimientos manuales. Una pasta considerada como plástica, no debe generar grietas o cuarteaduras, debe adaptarse a la forma de espiral, en cambio, si presenta cuarteaduras se considera como una pasta poco plástica (Vázquez 2001, p.134). Como se muestra en la figura 3, muy buena (fácil de moldear, se percibe fluida, suave al tacto, no genera cuarteaduras al realizar el doblez).

Medición del índice de deformación

Debido a que las piezas de cerámica son horneadas a alta temperatura, su composición molecular sufre cambios durante ese proceso, su importancia radica en la necesidad de contar con un material que no deforme las piezas una vez que culmina su proceso dentro del horno. Para evaluar el índice de deformación de cada formulación,



Figura 4 Izquierda: Probetas colocadas en el horno antes del ser horneadas. Centro: Probetas después del horneado, donde se aprecian los diferentes grados de deformación. Derecha: Medición.



Figura 5 Proceso de hervido.

durante el proceso de quema cada probeta debe estar suspendida sobre dos soportes separados que coincidan con los extremos de la línea de medición de 10cm, el índice de deformación se mide al ubicar una regla en los extremos de la línea (Vázquez 2001, p. 137) ver figura 4.

Medición del índice de absorción (porosidad)

Una de las características que resaltan de los materiales cerámicos de alta temperatura es la nula o casi nula absorción de agua, la impermeabilidad le confiere ventajas como la imposibilidad de contaminación por líquidos o sólidos a contener y mayor durabilidad entre otros. Para obtener el nivel de absorción, es necesario pesar las probetas una vez que sean quemadas a la temperatura correspondiente, después dejarlas reposar por 48 horas en agua y finalmente

hervirlas en agua por dos horas. Una vez terminado este proceso, fueron pesadas nuevamente para saber la cantidad de líquido absorbido (Vázquez 2001, p. 136).

Control de temperatura en el horno

Debido a que el horno disponible es eléctrico, cuenta con un sistema de programación de temperatura y tiempo, para efectos de estas primeras quemadas se sancocharon (primer proceso de quema a baja temperatura a 990°C) para evitar riesgos de rupturas que ocurren a menudo en procesos de monococción.

Posteriormente se programaron por cono (8 y 9) y velocidad *standard* (8 horas aproximadas)

No.	Plasticidad *	Absorción (gr)			Contracción			Deformación mm	
		Peso 1	Peso 2	%	1 (verde)	sancocho	cono 8	%	mm
8	Muy buena	40.6	42.95	5.47	95.5	93.5	88.6	11.4	1.26
9	Muy buena	39.4	40.2	1.99	94.6	94.3	87.6	12.4	2.29
12	Buena	40.4	43.45	7.02	94.9	93.9	89.8	10.2	2.68
13	Buena	41.7	42.95	2.91	94.1	95.4	89.4	10.6	0.91
14	Buena	39.9	40.5	1.48	94.8	94.8	88.4	11.6	2.47
18	Regular	44.7	46.4	3.66	94.5	95.3	89.9	10.1	2.83
19	Regular	46.5	47.6	2.31	95.8	95.8	91.2	8.8	2.15

Tabla 2 Indicadores de las pruebas de plasticidad, absorción, contracción y deformación cono 8, etapa 1.

No.	Plasticidad *	Absorción (gr)			Contracción			Deformación mm	
		Peso 1	Peso 2	%	1 (verde)	sancocho	cono 9	%	mm
8	Muy buena	40	42.2	5.21	95.5	93.5	89.6	10.4	1.26
9	Muy buena	41	41.5	1.20	94.6	94.3	88.2	11.8	3.05
12	Buena	41.8	44.3	5.64	94.9	93.9	88.9	11.1	2.22
13	Buena	41.3	42.5	2.82	94.1	95.4	88.7	11.3	1.18
14	Buena	37.6	38	1.05	94.8	94.8	87.6	12.4	1.45
18	Regular	43.5	44.8	2.90	94.5	95.3	89.7	10.3	4.82
19	Regular	44.1	45.1	2.22	95.8	95.8	89.9	10.1	3.13

Tabla 3 Indicadores de las pruebas de plasticidad, absorción, contracción y deformación cono 9, etapa 1.

Indicadores concentrados en un instrumento de evaluación

Concluidas todas las pruebas se obtuvieron dos gráficas correspondientes, con la finalidad de comparar los indicadores y elegir las formulaciones con mejores indicadores, ver formato en las tablas 2 y 3.

Análisis de resultados de la etapa 1

Los resultados de las pruebas se registraron en las tablas 3 y 4, para llevar a cabo el análisis de identificaron con color marrón los resultados menos favorecidos, el color beige los que se encuentran cercanos al promedio. Las formulaciones que incluyen los resultados más desfavorables se descartaron, quedando las formulaciones 13 y 14 como las más aptas para realizar mejoras en la etapa 2, marcadas en azul. Adicional-

mente los resultados nos permiten observar que las formulaciones con mayor cantidad de arcilla (8 y 9) tienen un alto grado de plasticidad, sin embargo, son más porosas y susceptibles a absorber líquidos, mayor índice de contracción y deformación. Por su parte las arcillas con mayor cantidad de Feldespato y Sílice (18 y 19) tienen un menor grado de contracción y porosidad, sin embargo, se descartan por tener una plasticidad pobre, circunstancia que las imposibilita para el trabajo manual.

Metodología

Etapa 2. Mejora de las pastas resultantes en la etapa anterior

Se llevó a cabo el método por incremento de materiales para disminuir la porosidad, la deformación y la contracción, después de



Figura 6 El proceso de quema en el interior del horno se realizó de la misma manera que en la etapa 1.

observar los resultados de la etapa 1, se llegó a la conclusión que las formulaciones 12, 13 y 14, podrían mejorar sus indicadores al adicionales del 1% al 5% de Talco cerámico.

Control de temperatura en el horno

Para esta etapa se consideró realizar una quema más específica (ver figura 6), a fin de controlar la fusión de los componentes de cada arcilla, el horno programable permite generar “rampas” de elevación y mantención de temperatura a intervalos de tiempo específicos. Tanto para el sancochado como para conos 8 y 9 se programaron las quemas de la siguiente manera, que, según Vázquez, disminuir el tiempo de elevación de temperatura en el rango de 500°C a máxima temperatura por 30 minutos, permite una mejor integración de componentes, esto disminuye la porosidad, pero aumenta el índice de deformación:

- 0°C a 100°C, subir 100°C/hora
- 100°C a 500°C, subir 150°C/hora
- 500°C a 600°C, subir 100°C/hora
- 600°C a 100°C, a temperatura final subir 150°C/hora
- Última temperatura mantener 30 minutos.

Análisis de resultados de la etapa 2

Una vez que las probetas se sometieron al proceso de horneado, se realizó la medición del índice de contracción, la evaluación cualitativa de la plasticidad, la medición del índice de deformación, y la medición del índice de absorción (porosidad), los resultados se expresan en las tablas 4 y 5.

El análisis se realizó de la misma manera que en la etapa 1, identificando con color marrón los resultados menos favorecidos, el color beige los que se encuentran cercanos al promedio.

Las formulaciones que incluyeron los resultados más desfavorables se descartaron, quedando la arcilla 13-2 como la más apta para ser utilizada. Los resultados nos permiten observar que las formulaciones que contienen el 1% y 2% de adición de Talco, presenta mejores cualidades de plasticidad, existe un patrón no bien definido en los índices de absorción y de contracción que mejora al aumentar el porcentaje de talco, pero que disminuye la plasticidad, este último indicador es muy importante para el diseño y desarrollo de objetos.

No.	Plasticidad *	Absorción (gr)			Contracción				Deformación (mm)
		Peso 1	Peso 2	%	verde	sancocho	cono 8	%	
12-1	Buena	36.2	37.9	4.49	93.4	92.3	87.6	12.4	1.2
12-2	Buena	37.2	38.7	3.88	94.5	94.5	88.3	11.7	1.1
12-3	Buena	38.3	39.7	3.53	94.4	93.5	88.1	11.9	0.7
12-4	Buena	36.8	38.4	4.17	94.4	93.7	88.1	11.9	2
12-5	Buena	42.1	43.2	2.55	94.2	94	88.3	11.7	1.3
13-1	Muy buena	35	35.7	1.96	92.9	92.4	85.2	14.8	2
13-2	Muy buena	36.8	37.2	1.08	93.4	92.6	86.2	13.8	0.7
13-3	Muy buena	37.2	38.1	2.36	93.2	92.8	86.3	13.7	1
13-4	Muy buena	37.5	38	1.32	93.2	92.7	85.4	14.6	2.5
13-5	Buena	37.9	38.1	0.52	93.6	93.5	85.3	14.7	2
14-1	Buena	38.5	38.6	0.26	93.1	92.8	84.5	15.5	1.6
14-2	Buena	36.9	37.3	1.07	92.3	91.6	84.3	15.7	1.7
14-3	Regular	35.7	36.1	1.11	92.6	92.2	85.3	14.7	0.2
14-4	Regular	37.3	37.5	0.53	93.3	93	86.2	13.8	0.5
14-5	Regular	39.1	39.2	0.26	93.2	92.4	85.5	14.5	2.2

Tabla 4 Indicadores de las pruebas de plasticidad, absorción, contracción y deformación cono 8, etapa 2.

No.	Plasticidad *	Absorción (gr)			Contracción				Deformación (mm)
		Peso 1	Peso 2	%	verde	sancocho	cono 9	%	
12-1	Buena	36.3	38.4	5.47	93.4	92.3	87.6	12.4	0.6
12-2	Buena	37.6	39.2	4.08	94.5	94.5	89	11	1.1
12-3	Buena	36.2	37.7	3.98	94.4	93.5	89	11	0.7
12-4	Buena	37.3	38.7	3.62	94.4	93.7	88.6	11.4	0
12-5	Buena	39.5	40.5	2.47	94.2	94	89	11	1
13-1	Muy buena	34.1	34.3	0.58	92.9	92.4	85.4	14.6	1.7
13-2	Muy buena	40.8	41.3	1.21	93.4	92.6	86.2	13.8	0.5
13-3	Muy buena	36.1	36.9	2.17	93.2	92.8	85.9	14.1	0.6
13-4	Muy buena	37.2	37.7	1.33	93.2	92.7	85.5	14.5	0.5
13-5	Buena	38.5	38.9	1.03	93.6	93.5	86.1	13.9	1.6
14-1	Buena	40.3	40.5	0.49	93.1	92.8	85.1	14.9	0.3
14-2	Buena	38.1	38.4	0.78	92.3	91.6	84.5	15.5	3.1
14-3	Regular	34.8	35.1	0.85	92.6	92.2	84.8	15.2	1
14-4	Regular	35.7	35.9	0.56	93.3	93	85.2	14.8	1
14-5	Regular	33.7	33.9	0.59	93.2	92.4	85.6	14.4	0.7

Tabla 5 Indicadores de las pruebas de plasticidad, absorción, contracción y deformación cono 9, etapa 2.

Conclusión

Antes de referir a las conclusiones técnicas de este proyecto de investigación es importante mencionar que la tradición de la loza blanca (Mayólica) que generó una labor industrial importante durante el siglo XIX en el Estado de Aguascalientes, representa “una de las... expresiones del estilo pintoresco y floral, derivado de una antigua tradición po-

licroma italiana, un estilo de finales del siglo XVIII” (Giffords, 1994). Esta tradición declinó en el mismo siglo debido a diversos factores, como el alza de los precios de la época, además de la dificultad para obtener los materiales arcillosos locales, debido a la creciente expansión de los asentamientos urbanos. No obstante que en la región esta técnica de



Figura 7 Izquierda y centro: Proceso de modelado de una vasija elaborada con la arcilla 13-2, se muestra su cualidad plástica para ser modelada con facilidad. Izquierda: aspecto de la pieza después de ser horneada en cono 8.



Figura 8 Izquierda: Proceso de modelado de una vasija elaborada con la arcilla 13-2 y adición del 5% de barro de Zacatecas. Centro y Derecha: Aspecto pétreo después de la cocción en cono 8.

loza blanca continúa a manera de pequeños talleres artesanales, las técnicas y la elaboración de materiales se han transmitido por generaciones, su producción y venta en Aguascalientes son casi nulos. Actualmente, es necesario que se incorporen métodos de experimentación para comprender el comportamiento de estos materiales durante su proceso, además de reconocer las demandas actuales del mercado.

+

Por otro lado, el proceso de experimentación que se realizó en ambas etapas de la presente investigación, representa los cimientos para el diseñador que decida elegir el camino de la producción de piezas de cerámica, a partir de materiales disponibles en el municipio de Dolores Hidalgo, Guanajuato donde es posible adquirir los reactivos necesarios.

Este proceso además de proporcionarle los medios para diseñar sus propias arcillas puede ampliar sus perspectivas de búsqueda de nuevas formulaciones a diferentes temperaturas de quema.

Como parte de los alcances del proyecto, se produjeron 10 Kgs de arcilla 13-2 en estado sólido para el trabajo de modelado manual y por moldes, y 10 kgs de barbotina (estado líquido) para ser procesada por medio del molde. Se realizaron dos ejercicios para comprobar su manejabilidad (plasticidad) estabilidad estructural (deformación), y reducción (contracción). La vasija expresada en la figura 7 se conformó sobre un molde de yeso y se sometió a la sustracción de material para comprobar su estabilidad dimensional durante el proceso de quema en cono 8, el resultado fue positivo porque no mostró deformación volumétrica al contraerse de manera estable. También se rea-

lizó una vasija de menor tamaño utilizando la arcilla 13-2 con adición el 5% de barro de Zacatecas de grano fino, con la finalidad de otorgarle mayor resistencia mecánica y conferirle cualidades estéticas de textura y granulación, se muestra en la figura 8.

Áreas de oportunidad

Los resultados de la experimentación con la arcilla 13-2 fueron satisfactorios en el proceso de modelado manual, sin embargo,

en el siguiente periodo se continuará experimentando con el proceso de torno para comprobar su plasticidad, por otro lado, la barbotina (arcilla en estado líquido) se someterá al proceso de moldeo por vaciado en moldes de yeso. Una vez que se concluyan estas experimentaciones se dará inicio al periodo de formulación de vidriados (esmaltes) para conferir acabados superficiales (Brillantez, matiz, opacidad, translucidez y color) a la arcilla 13-2. +



Como citar este artículo

Ruiz García, Sergio, Mata Jurado, Laura Patricia. (2019). *Métodos experimentales para la obtención de pastas cerámicas de alta temperatura aplicables al diseño y desarrollo de productos, a partir de materiales disponibles en la región*. H+D Hábitat mas Diseño, Número 22, julio-diciembre 2019, 76-89; pp.

Bibliografía

- Chavarría, Joaquim. (2009) *La cerámica*. Editorial Parramón. Barcelona.
- Ediciones Daly SL. (1998). *Manual del ceramista _ Tomo I: Técnicas de Modelado*. Parramón Ediciones. S.A. Barcelona, España.
- Giffords, Gloria. Olvera Jorge (1994, Septiembre–Octubre) *Artes de México en Línea*. No. 26, Págs, 48-51. Recuperado de <https://www.artesdemexico.com/2851-2/>
- Hooson, Duncan and Quinn, Anthony. (2012) *The workshop guide to ceramics*. Hauppauge. New York.
- Norton F. H. (1976) *Ceramics for the artist potter*. CECSA. Bogotá.
- Peterson, Susan y Peterson, Jan. (2003) *The craft and art of clay: a complete potter's handbook*. Lawrence King. London.
- Vázquez Malagón, Emma del Carmen. (2001). Título de la tesis de maestría (*La cerámica en el diseño industrial, algunas propuestas metodológicas para el desarrollo de pastas y vidriados*). UNAM, México, D.F.
- Vázquez Malagón, Emma del Carmen. (2005). *Materiales cerámicos. Propiedades, aplicaciones y elaboración*. Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, UNAM. México, D.F.
- Vivas Wladimir. (2016) *Conos pirométricos*. Toledo. Infocerámica. www.ortthonceramic.com
- Wilhide, Liz. (2017) *Cerámica. Un recorrido por la historia, las técnicas y los ceramistas más destacados*. GG. Barcelona.