

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte

Departamento de Diseño

Maestría en diseño y desarrollo de producto

El diseño paramétrico como herramienta para la conceptualización de
productos cerámicos

Tesis para obtener el grado de Maestro en diseño y desarrollo de producto

LDI. Holkan Manuel Flores Arreola

Matrícula: 183227

Becado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Bajo la Dirección del

Dr. David Cortés Sáenz

Ciudad Juárez, Chihuahua

Mayo 2021

Contenidos del documento:

Capítulo I	4
Introducción	4
1.1 Problemática	5
1.2 Antecedentes	6
1.3 Justificación	7
1.4 Objetivos del Proyecto	8
1.4.1 Objetivo general	8
1.4.2 Objetivos específicos	8
1.5 Hipótesis	8
1.6 Alcance y limitantes del proyecto	8
Capítulo II	10
Marco teórico	10
2.1 Diseño industrial	11
2.2 Diseño de producto cerámico	12
2.3 Los materiales cerámicos en el diseño de producto	14
2.3.1 Clasificación de los tipos de cerámica tradicional.	15
2.3.1 Composición y propiedades de los materiales cerámicos	16
2.3.2 Normativas en diseño cerámico	17
2.3.4 El taller/estudio cerámico.	22
2.3.5 Referentes contemporáneos del diseño con materiales cerámicos	25
2.3.5.1 Nacionales	25
2.3.5.2 Internacionales	27
2.4 Diseño paramétrico	30
2.4.1 Consideraciones generales en el diseño paramétrico	33
2.4.2 Software Utilizado para diseño paramétrico.	35
2.4.4 Principio de teselación	39
Capítulo III	44
Análisis metodológico	44
3.1 Modelo de proceso de innovación de diseño.	45
3.2 Proceso de diseño del INTI	49
3.3 Morfología del diseño (Asimov, 1962)	51
3.4 Conclusiones capitulares:	54
Capítulo IV	55
Análisis de casos	55
4.1 “Gilded Vortex Vessel” - Jennifer McCurdy	56

4.1.1	Proceso de diseño y conceptualización.	57
4.1.2	Proceso de manufactura:	58
4.1.3	Evaluación personal del objeto.	60
4.2	“Coral Cup” - Nervous System, inc.	61
4.2.1	Proceso de diseño y conceptualización:	61
4.2.2	Proceso de manufactura:	64
4.2.3	Evaluación personal del objeto:	67
4.3	“Porifera”, Joyería cerámica - Nervous System, INC.	68
4.3.1	Proceso de diseño y conceptualización:	69
4.3.2	Proceso de Manufactura:	71
4.3.3	Evaluación personal del objeto:	73
4.4	Conclusión Capitular	74
Capítulo V		76
5.1	Introducción:	77
5.1.1	El diseño paramétrico en el diseño cerámico	77
5.2	Proceso metodológico	78
5.2.4	Investigación de campo:	88
5.3	Conceptualización	89
5.4	Resultados	99
5.4.1	Propuesta conceptual final	99
Capítulo VI		103
6.1	Factores a considerar en el diseño	104
6.1.1	Factores a considerar en el proceso diseño de objeto cerámico	104
6.1.2	Factores a considerar al aplicar herramientas de diseño paramétrico:	106
6.3	Trabajo a futuro	108
Anexos		109
	Bibliografía	110
	Entrevistas	118

Resumen:

La cerámica ha sido por milenios un material utilizado en construcción de objetos y elementos arquitectónicos por sus propiedades particulares, resistencia, plasticidad, resistencia térmica y la percepción psicológica de ser un material cálido y acogedor. Hoy en día los diseñadores tenemos acceso a tecnologías como modelado por computadora y fabricación digital, esto permite explorar diferentes aproximaciones a la geometría de los productos cerámicos, logrando productos con formas complejas que de otro modo no sería posible reproducir con fidelidad.

El presente proyecto busca mostrar al diseñador el diseño paramétrico como una herramienta para la fabricación de productos cerámicos, a su vez se realizarán recomendaciones y consideraciones a tomar en cuenta para la creación de los objetos.

Lo anterior será aplicado dentro de un caso de estudio que busca lograr la conceptualización de un objeto cerámico de uso diario.

Capítulo I

Introducción

El hogar es el lugar donde las personas pasan la mayor parte de su tiempo de ocio, son espacios con un alto vínculo emocional con la persona, el diseño de producto para el hogar tiene como objetivo lograr que los usuarios sientan un mayor nivel de confort dentro de dichos espacios, un material altamente utilizado, tanto a nivel utilitario como decorativo es la cerámica, dicho material ha sido utilizado desde tiempos antiguos y ha ido adquiriendo un carácter elegante y de alta aceptación con el paso del tiempo, lo anterior significa un área de oportunidad dentro del diseño de producto: el diseño de productos cerámicos.

Los métodos de producción en la actualidad siguen siendo primariamente tradicionales, (si bien a una escala altamente industrial), y actualmente la oferta existente considera ciertos aspectos, pero existen formas y herramientas de trabajo que permiten generar formas complejas y relieves en los objetos de manera rápida y eficiente, tales como el diseño paramétrico, éstas nuevas técnicas, aun cuando han sido exploradas en el diseño de objetos y en el ámbito arquitectónico, han sido poco utilizadas dentro del contexto de diseño de objetos cerámicos de uso diario.

1.1 Problemática

Existen limitantes al momento de realizar productos cerámicos de manera tradicional, si bien se pueden realizar de manera manual piezas con alto grado de complejidad, resulta restrictiva la fabricación en serie de las mismas, ya sea debido a la imposibilidad de replicarlas con exactitud o la necesidad de grandes cantidades de tiempo para reproducirlas de manera fiel. El modelado digital y diseño paramétrico permite eliminar estas limitantes ya sea por medio de la concepción de piezas con superficies complejas que puedan realizarse por medio de vaciado de moldes, o por la creación de un modelo digital que permita realizar impresión 3D con materiales cerámicos, esto último permitiendo un nivel de complejidad que no puede ser alcanzado por medio de vaciado, de igual modo, para lograr un diseño adecuado aplicando los conceptos mencionados, el diseñador debe conocer los parámetros de trabajo respecto al material y las formas.

Un diseño adecuado puede lograr que la persona, elemento principal del espacio habitacional, sienta un nivel mayor de confort y logre un vínculo entre su experiencia personal, sus emociones, y la estética dada por los aspectos decorativos dentro de su hogar, dichos elementos tienen un gran impacto entre la percepción psicológica y el estado de ánimo de quienes se encuentran en el mismo.

1.2 Antecedentes

Existe una creciente tendencia en la aplicación de diseño paramétrico en el diseño de productos y después de una revisión de la literatura existente, se encontraron pocos estudios o diseñadores que trabajen con diseño basado en parámetros con la intención de aplicarlo en producto cerámico, dos ejemplos de estos estudios son: Nervous System y el estudio Emerging Objects, quienes llevan a cabo proyectos de innovación en cuanto técnicas utilizadas en su producción y conceptualización (Emerging Objects, 2020) .

Nervous System hace uso de diseño paramétrico para obtener diseños complejos basados en la naturaleza (Nervous System, 2018), y por parte de Emerging Objects existen proyectos de investigación enfocados al uso de materiales cerámicos (concreto, arcilla) para la impresión de objetos entrelazados, o de gran volumen (Rael & San Fratello, 2017).

El diseño paramétrico puede utilizarse para la fabricación de piezas y objetos personalizados, Krimpenis y Chrysikos (2017) encontraron que durante la conceptualización y fabricación de objetos personalizados realizados con madera sólida, el uso de diseño paramétrico permite reducir los costos y tiempos de fabricación de los mismos.

1.3 Justificación

El ser humano busca satisfacer necesidades, según Maslow, estas se pueden clasificar en 5 niveles: necesidades fisiológicas, de seguridad, sociales, de reconocimiento/estima y por último la autorrealización (Maslow, 1943), una forma de satisfacer éstas necesidades es por medio del diseño de objetos o productos que permitan al usuario generar un vínculo o conexión emocional con ellos, por ejemplo en el diseño de objetos para personas mayores, el diseño toma parte importante para poder resolver adecuadamente las necesidades de éste segmento poblacional. (Coleman, 1998).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), menciona que para el 2010 el porcentaje de hogares de clase media o alta en el ámbito urbano mexicano era del 54%, donde vive el 49.7% de la población urbana del país. (INEGI, 2014), según el instituto, si se tomase al azar a un hogar de la clase media es muy probable que: cuente con computadora, la cabeza del hogar tenga al menos una educación media superior, la vivienda sea propia o que se esté pagando y haya sido financiada con recursos familiares o crédito de interés social, haya al menos un integrante asalariado con contrato escrito y labore para una empresa del sector privado.

Al contrastar estos datos arrojados por el INEGI con las necesidades señaladas por Maslow, se puede observar que un miembro de la clase media o alta, tiene cubiertas las necesidades de los primeros 3 niveles, fisiológicas, de seguridad y sociales, por lo cual el proyecto, que proporcionará a los usuarios con objetos tanto utilitarios como decorativos, entra en el nivel de necesidad de reconocimiento o estima.

Un diseñador que domine tanto los métodos tradicionales de construcción de productos cerámicos, así como la aplicación de diseño paramétrico en los mismos, puede innovar en diversos aspectos, tanto formales, como de tiempo y económicos, así como de análisis de factibilidad de uso y diseño apropiado de moldes, de esta manera podrá aportar un valor agregado a sus productos al permitir al usuario de estos obtener un objeto que satisfaga sus necesidades de reconocimiento en su vida diaria.

1.4 Objetivos del Proyecto

1.4.1 Objetivo general

Demostrar la pertinencia de la aplicación del diseño paramétrico en el diseño de objetos cerámicos de uso diario, como complemento al proceso de diseño tradicional.

1.4.2 Objetivos específicos

- Investigar aplicaciones de diseño paramétrico en el desarrollo de productos, a fin de determinar la herramientas o software utilizados por los diseñadores
- Analizar diferentes procesos de diseño como apoyo en la conceptualización del producto.
- Generar un concepto de producto cerámico por medio de la aplicación del diseño paramétrico
- Presentar recomendaciones a los diseñadores a fin de que puedan incorporar lineamientos de diseño paramétrico en el diseño de objetos cerámicos de uso diario.

1.5 Hipótesis

La implementación del diseño paramétrico en el proceso de desarrollo de objetos cerámicos de uso diario presenta una ventaja para el diseñador ceramista respecto a la conceptualización de formas complejas o la optimización de recursos a comparación del uso de técnicas de diseño tradicionales para la conceptualización y fabricación del mismo.

1.6 Alcance y limitantes del proyecto

Se realizará una investigación acerca de la aplicación del diseño paramétrico en la conceptualización del producto y posteriormente se implementará dicha investigación por medio del modelado de un objeto cerámico de uso diario, inspirado en la región norte de Chihuahua, utilizando la interfaz de programación visual “Grasshopper”

El proyecto se llevó a cabo con apoyo CONACYT.

Capítulo II

Marco teórico

2.1 Diseño industrial

Con frecuencia se nos hacen las preguntas: ¿Qué es diseño industrial? y ¿Qué hace un diseñador industrial? y nos cuesta trabajo dar una respuesta concreta.

Existen varias definiciones en la literatura, sin embargo, la más aceptada a nivel internacional es la propuesta y avalada en el año 2015 por la Organización Mundial del Diseño (WDO por sus siglas en inglés) que dice:

El diseño industrial es un proceso estratégico de solución de problema que impulsa la innovación, construye el éxito en los negocios y lleva a una mejor calidad de vida a través de productos, sistemas, servicios y experiencias innovadoras (World Design Organization, 2018).

La versión extendida de esta definición además menciona:

El diseño industrial cierra la brecha entre lo que es y lo que es posible. Es una profesión transdisciplinaria que aprovecha la creatividad para resolver problemas y co-crea soluciones con la intención de hacer mejor un producto, sistema, servicio, experiencia o negocio. En su esencia, el diseño industrial provee una forma más optimista de ver hacia el futuro replanteando problemas como oportunidades. Une la innovación, tecnología, investigación, negocios y clientes para proporcionar un nuevo valor y ventaja competitiva a través de las esferas económicas, sociales y ambientales. (World Design Organization, 2018).

Una definición de diseño dada por Bernhard E. Bürdek (1993) menciona que:

El diseño es una actividad proyectual que se materializa en una solución normalmente innovadora, contextualizada en el futuro, pero determinada siempre con anterioridad, que se sirve de una metodología objetiva para hallar con garantías las mejores soluciones a los problemas planteados. (Bürdek, 1993).

Ambas definen al diseño (o diseño industrial) como una actividad proyectual, que involucra un método definido de trabajo y esto es lo que diferencia al diseño industrial del arte, ya que su propósito principal es la de mejorar la calidad de vida del mercado a quién va dirigido, tomando en cuenta sus deseos y necesidades. Aunque suelen confundirse los términos, el diseño de producto no es lo mismo que diseño industrial, pero sí la rama más conocida del mismo y es un proceso analítico que consiste en imaginar y crear productos con la intención de que sean producidos en masa, se basa en un enfoque basado en resolución de problemas para mejorar la calidad de vida del usuario final y su interacción con el entorno, en resumen debe visualizar las necesidades del usuario y otorgar una solución a las mismas, el diseño de producto tiene muchos campos de aplicación, como pueden ser, joyería, electrodomésticos, mobiliario, dispositivos médicos, etc. (Strate School of Design in Paris, 2017), la figura 1 muestra un electrodoméstico creado a partir de un proceso de diseño de producto.



Figura 2.1 Batidora "Artisan" de Kitchenaid (KitchenAid, 2018).

2.2 Diseño de producto cerámico

Conociendo la definición de diseño de producto, se puede mencionar que el diseñador de producto es, en su definición más simple, un proyectista que se encarga de la conceptualización y desarrollo de productos con la intención de que estos se produzcan de manera industrial, tomando en cuenta las características de la actividad del diseño propuestas por los teóricos del diseño, un diseñador de producto debe ser capaz de:

- Satisfacer las necesidades sociales por medio de productos (o sistemas de productos).

- Innovar dentro de su área de trabajo.
- Determinar propiedades formales y estéticas de los productos.

Estas capacidades, entre otras, hacen que el diseñador de producto pueda desempeñarse en una diversa gama de empleos, ya sea dentro del sector público, privado o de manera independiente, creando sus despachos o estudios de diseño (Rodríguez, 1994).

Dentro de esta capacidad multifacética del diseñador de producto, se desprenden varias ramas de especialización, como pueden ser el diseño automotriz, diseño de empaque, mobiliario, entre otros, y es aquí donde surge el concepto de diseñador ceramista como especialista.

El diseñador ceramista es un profesionalista que además del arte se enfoca a generar ciencia y técnica, ya que se encuentra con la necesidad de aplicar conocimientos tecnológicos para la concepción de productos cerámicos, además, como diseñador, y de acuerdo a las definiciones presentadas anteriormente, es un proyectista, que aplicará metodologías y procesos definidos para el área de aplicación a la que se enfocará (pues la cerámica se puede utilizar en una amplia gama de aplicaciones, como son la alimentación, decoración de espacios, o incluso electrodomésticos) (Alberú, 2005).

A la par de las habilidades de diseñador, se deben tener además capacidades para torneado barro, pastas, yesos, así conocer de procesos de producción específicos para los materiales cerámicos, como moldeado y formado del material.

Así pues, como menciona Juan Manuel Oliveras, el Diseñador Ceramista es:

“Un diseñador cuya labor le exigirá elementos de oficio que posee el artesano, pero que estarán complementados por elementos teóricos y tecnológicos. La preparación práctica del diseñador para el hacer (poiésis) debe ser sólida y detallada” (Alberú, 2005).

Un ejemplo de objeto cerámico creado a partir de un proyecto de diseño de producto se puede observar en las figuras 2 y 3, donde se muestra además el diseño de empaque, así como de imagen de marca y aspectos gráficos del mismo, dando como resultado un objeto de diseño integral.



Figura 2.2: Recipiente para soya y wasabi "SOYTUN" (Photo Alquimia, 2017).



Figura 2.3: Empaque y contenidos "SOYTUN" (Photo Alquimia, 2017)

2.3 Los materiales cerámicos en el diseño de producto

El cemento y el concreto también son considerados materiales cerámicos por lo que es otra opción de material para el diseño de productos, especialmente mobiliario urbano o espacios arquitectónicos.

La arcilla es considerada como uno de los elementos básicos constitutivos de la civilización contemporánea, las ciudades permanentes más antiguas de las que se tiene registro, construidas hace alrededor de 10,000 años fueron hechas con bloques de arcilla no horneada (Rael & San Fratello, 2017), actualmente es un material que está tomando auge, tanto por cuestiones de estética y moda, como de factores medioambientales, incluso el instituto Smithsonian menciona en una de sus publicaciones que en algún momento dentro de los siguientes 30 años (40 al momento de la publicación del artículo) los edificios sofisticados pueden estar fabricados con este material (Ward, 2010).

2.3.1 Clasificación de los tipos de cerámica tradicional.

Existe una clasificación general que divide a la cerámica tradicional en seis tipos diferentes (independientemente de su modo de producción), (Liao, 2003) dicha clasificación es la siguiente:

- Arquitectónica/de construcción:
 - Ladrillos, losetas de pared y de piso
- Sanitaria/de baño:
 - Retretes, lavamanos, tinas, tanques de agua, grifos, etc.
- Uso Diario:
 - Floreros, juegos de té, recipientes de almacenamiento, utensilios para cocinar, artículos de oficina, muebles, lámparas, platería (vajillas y vasos)
- Decorativa:
 - Muñecos, adornos, joyería, estatuas, etc.
- Industrial:
 - Cilindros cerámicos, enchufes, portalámparas, cerámica de precisión, etc.
- Cerámica de la fé/culto
 - Estatuillas, artículos ritualistas.

Desde el punto de vista del arte existe otra clasificación dada por Louisa Taylor en su libro “The ceramics bible” (Taylor, 2011) que consta de las siguientes seis categorías:

- Servicio de mesa:
 - Objetos para ser usados, énfasis en la función
- Recipientes:
 - Sensación de contención, pueden ser funcionales o no funcionales.
- Decorativos:
 - Con un énfasis en la relación entre la superficie y la forma.
- Figurativa
 - El trabajo concierne a la figura, ya sea humana, animal u otra.
- Escultura:
 - La expresión de una idea usando la forma tridimensional. Las esculturas no tienen usualmente un propósito funcional más allá de lo visual y estético.

- Instalaciones
 - Su tema de trabajo es la relación entre el objeto y su entorno.

Para propósitos de este trabajo se utilizará la clasificación presentada por Liao, pero se consideró pertinente la inclusión de una clasificación desde un punto de vista artístico.

2.3.2 Composición y propiedades de los materiales cerámicos

Las materias primas cerámicas son materiales con los que se fabrica el producto cerámico, la llamada cerámica tradicional está hecha a base de materias primas naturales, que pueden ser o no plásticas, las primeras son en esencia arcillas, mientras que las no plásticas pueden ser “desgrasantes” o “fundentes”, que de acuerdo a su función alteran el comportamiento de las arcillas.

A continuación se presenta una tabla de la clasificación de los materiales cerámicos presentada por Enrique y Amorós (1985), en la misma se pueden observar varias cualidades relevantes para poder crear productos cerámicos, tales como el tipo de recubrimiento, rangos de cocción y las materias primas correspondientes a la clase de cerámica en la que entran los materiales, se propone para el caso de estudio del proyecto utilizar dos materiales comercialmente disponibles el primero siendo loza con un recubrimiento esmaltado, y el otro material a utilizar será una pasta de gres coloreada y esmaltada.

Tabla 2.1 Clasificación de los materiales cerámicos (Enrique & Amorós, 1985).

TIPO DE MATERIAL CERÁMICO	RECUBRIMIENTO	COLOR DE LA PASTA	CLASE DE CERÁMICA	CAMPO DE APLICACIÓN	RANGO DE COCCIÓN	MATERIA PRIMA
POROSO	SIN ESMALTE	PASTA COLOREADA	CERÁMICA ESTRUCTURAL ALFARERÍA	Ladrillos y tejas	900-1000°C	Margas calcáreas Margas arcillosas Arcillas calcáreo-ferruginosas
			REFRACTARIOS	Ladrillos y piezas usadas en la construcción de hornos industriales	Variable (dependiendo de la materia prima empleada)	Arcillas refractarias Óxidos de Al Cuarcita, magnesita, grafito Compuestos de Zr, Cr, etc.
		PASTA BLANCA	LOZA	Ladrillos para la construcción de hornos, vajillas y filtros depuradores	1200-1250°C	Arcillas blancas (arcillas caoliníferas)
	CON ESMALTE	PASTA COLOREADA	MAYOLICA	Utensilios de vajillas, pavimentos y revestimientos cerámicos	920°-980°C	Arcillas calcáreas y ferruginosas
		PASTA BLANCA	LOZA	Vajillas Ladrillos para pavimentación y revestimiento	900-1000°C 1250°-1280°C	Arcillas blancas con feldespato, cuarzo y carbonatos
NO POROSO	SIN ESMALTE	PASTA COLOREADA	GRES	Pavimento de gres rojo	950°-1100°C	Arcillas blancas con cuarzo y feldespatos
		PASTA BLANCA	PORCELANA	Material para odontología	1200°C	Arcillas caoliníticas feldespáticas
	CON ESMALTE	PASTA COLOREADA	GRES	Pavimentos Vajillas Contenedores resistentes al ataque ácido	1100°C-1300°C	Arcillas blancas con cuarzo y feldespatos
		PASTA BLANCA	PORCELANA	Vajillas Membranas aislantes de alta y baja tensión eléctrica	1200°C-1600°C	Arcillas caoliníferas con cuarzo y feldespatos Materiales fosfáticos y cordieríticos

2.3.2 Normativas en diseño cerámico

Todo producto que sea creado para ser lanzado al mercado debe cumplir estándares de calidad, de lo contrario se corre el riesgo de ofrecer productos que sean deficientes o peor aún, que presenten un riesgo a la salud o seguridad de los clientes, estos estándares de calidad se encuentran regidos por diversos organismos a nivel mundial, los cuales se encargan de realizar pruebas de todo tipo sobre los materiales, mecanismos, procesos de producción, etc. para asegurarse de que la oferta de producto en el mercado sea adecuada.

Dichas normativas son especialmente estrictas en ámbitos donde se encuentren involucrados alimentos o medicinas, puesto que la contaminación de los mismos por parte de un mal producto puede llegar a causar problemas graves de salud, llegando a casos tan extremos como la muerte.

- NOM-010-SSA1-1993. Salud Ambiental. Artículos de cerámica vidriados. Límites de plomo y cadmio solubles (Salud Ambiental. Artículos de cerámica vidriados. Límites de plomo y cadmio solubles.)

“En la industria cerámica, gran parte de sus vidriados son formulados con plomo y algunos con cadmio, si la formulación es deficiente o el proceso de cocción insuficiente, el vidriado se torna potencialmente tóxico. Al entrar en contacto los artículos cerámicos con alimentos o bebidas, especialmente con los que contienen sustancias ácidas como los jugos de naranja y limón, el vinagre, el tomate y otros más, se produce una reacción con el vidriado extrayéndose ciertas cantidades de los metales citados, contaminando los alimentos y bebidas.

Al usar cotidianamente artículos, que contienen altos niveles de plomo y cadmio, estos contaminantes pueden causar intoxicación gradual que afecta al organismo en su sistema nervioso, cardiovascular, gastrointestinal, inmunológico y reproductivo, manifestaciones de la enfermedad llamada "saturnismo", los niños pueden sufrir desórdenes en su conducta y aprendizaje.”

La norma establece las cantidades límite de cadmio y plomo que pueden ser liberadas por una pieza de cerámica vidriada que puedan estar en contacto con el usuario, y es complementada por otra norma oficial mexicana (Salud Ambiental. Artículos de cerámica vidriados. Límites de plomo y cadmio solubles):

- NOM-009-SSA1-1993. Salud Ambiental. Cerámica vidriada. Métodos de prueba para la determinación de plomo y cadmio soluble.

Dentro de las Normas oficiales mexicanas estas dos son las más relevantes en cuanto a la fabricación de productos cerámicos, sin embargo, tomando en cuenta que vivimos en una ciudad frontera con estados unidos, también se deben considerar normas y estándares internacionales, entre los cuales se encuentran los siguientes:

Normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) para materiales cerámicos tradicionales:

- C329 - 88(2011) - Standard Test Method for Specific Gravity of Fired Ceramic Whiteware Materials

Esta norma, y otras 20 que se pueden encontrar en la sección de estándares para vidrio y cerámica del sitio web de la ASTM (American society for testing and materials, 2014) giran en torno a pruebas de resistencia y de reacciones químicas que pueden ocurrir en los materiales cerámicos durante su uso y abarcan propiedades como resistencia física, porosidad, y coeficientes térmicos.

Con la ayuda de estas normas se puede realizar un producto de calidad que cumpla con los estándares requeridos por la industria y el mercado para un producto, evitando posibles demandas, problemas con los clientes, o pérdida de dinero tanto en producción como en distribución.

Los productos planteados en el proyecto incluyen objetos que pueden ser utilizados en áreas con contacto de alimentos como la cocina, o en espacios donde el usuario estará en contacto directo con los mismos, como por ejemplo el baño o la sala de estar, por lo que es de vital importancia conocer las normativas existentes para lograr la creación de un objeto que cumpla las normas establecidas por el proyecto y por el ámbito legal.

2.3.3 Métodos tradicionales para la fabricación de producto cerámico

Trabajar con cualquier material requiere seguir un proceso de trabajo para lograr buenos resultados, en el caso de la cerámica el proceso general es sencillo, pero requiere seguirse en orden de lo contrario el objeto no resultará, a continuación se presenta un diagrama general del proceso realizado por Galán y Aparicio (2006).



Figura 2.4: Fases del proceso cerámico (Galan & Aparicio, 2006).

Como se puede observar, es un proceso mayormente lineal aunque existe la posibilidad de repetir los pasos de cocción para dar acabados vidriados a la pieza, ya que la arcilla se debe hornear primeramente a una temperatura diferente que la requerida para la aplicación de color o acabados adicionales.

Este proyecto contempla el uso de cuerpo cerámicos comercialmente disponibles que no requieren una preparación de la materia prima y tienen una consistencia en sus propiedades, por lo cual las fases en las que se trabajará son las de moldeado, secado, cocción, así como una fase adicional de esmaltado y una segunda cocción.

Entre las técnicas tradicionales para la fabricación de productos cerámicos, tanto de manera artesanal como industrial se encuentran las siguientes (Taylor, 2011):

- Moldeado a mano
 - Por rollos

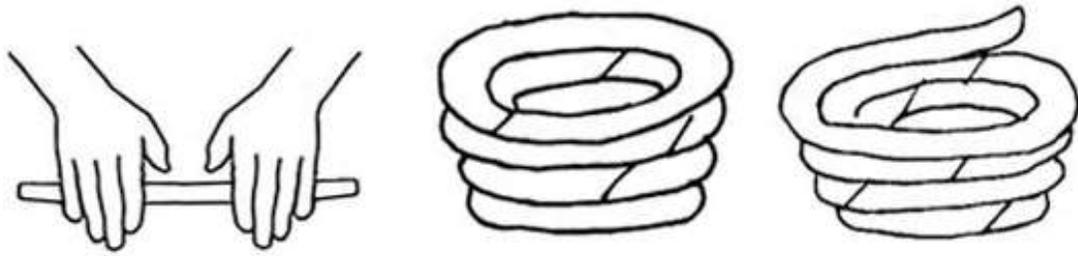


Figura 2.5 Construcción por medio de rollos (Mussi, N.d.).

- Por planchas

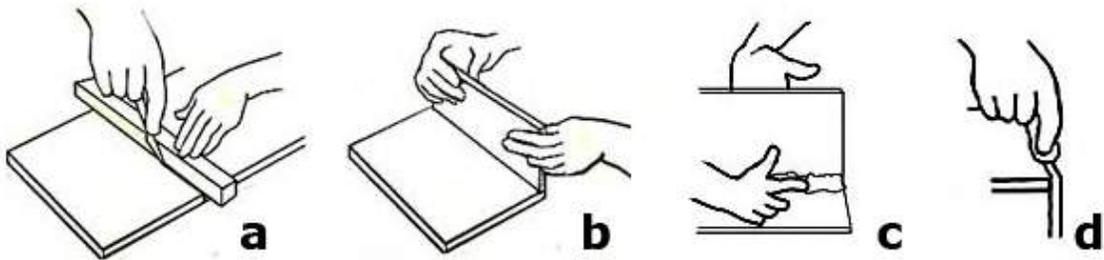


Figura 2.6 Construcción de una caja por el método de planchas (Mussi, n.d.).

- Extrusión

- Moldeo por vaciado

- Las piezas se generan a partir de moldes de cantidad de piezas variable dependiendo de su complejidad.



Figura 2.7 Ejemplo de molde de vaciado y pieza resultante (Krueger Pottery Supply, 2020)

- Torneado
 - Técnica utilizada para generar piezas radiales tales como botellas, vasijas, tazas, cuencos, etc.



Figura 2.8 Torno eléctrico (Mussi, n.d.)

Estas técnicas son utilizadas todas por artesanos y artistas, mientras que en la producción por lotes o de manera industrial se utiliza principalmente el moldeo por vaciado o por presión (Taylor, 2011).

2.3.4 El taller/estudio cerámico.

Dentro de un taller o estudio cerámico se utiliza una amplia variedad de herramientas y equipos destinados a la transformación del material en objetos de consumo, estas herramientas y equipos dependen del tipo de objeto que se fabrique pero en general se consideran las siguientes como las más importantes:

Herramientas:

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| ● Alambre cortador | ● Esponja |
| ● Agujas para arcilla | ● Herramientas de modelado básicas |
| ● Cuchillo (de madera o metal) | ● Mascarilla de protección |

Equipo/Mobiliario:

- Horno (de gas o eléctrico generalmente)
- Mesa de trabajo sólida
- Asiento de trabajo
- Repisas/Anaqueles de madera o metal
- Torno de alfarero
- Mezcladora
- Gabinete con llave para material tóxico
- Torno manual
- Losas de madera para secado
- Báscula
- Rodillos para generar planchas

La distribución adecuada de un estudio o taller de trabajo en cerámica es esencial para evitar accidentes y poder optimizar el proceso de producción, a continuación se muestran dos planos de planta, el primero de ellos consta de un edificio donde se encuentran tres talleres afines, joyería, vidrio y alfarería/cerámica, se encuentra en la escuela de arte de springfield, Illinois, se puede observar que hay espacios definidos para esmaltado, trabajo y se utilizan dos tipos de hornos.



Figura 2.9 Layout de talleres de arte (Springfield Art Association, n.d.).

El siguiente diagrama aborda el flujo de la arcilla dentro de un estudio/taller privado, donde se muestra la distribución del espacio para un flujo óptimo del trabajo que se realiza.

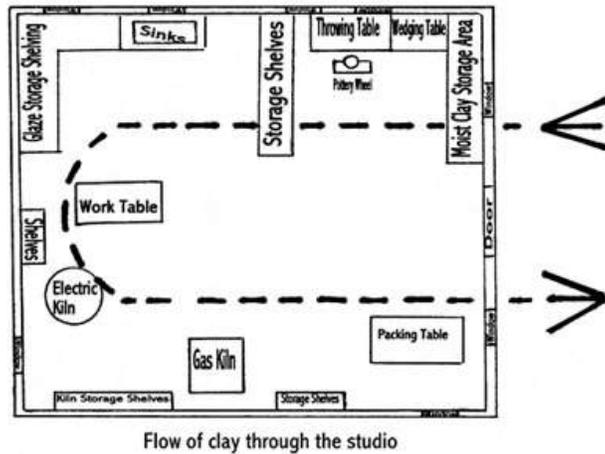


Figura 2.10 Layout y flujo de piezas en un estudio cerámico (Zamek, 2018).

Una ventaja que se tiene al trabajar con cerámica, es que, a diferencia de talleres de trabajo con metal o madera, el espacio e inversión requeridos son relativamente mínimos.

La figura 2.11 muestra un taller privado de trabajo ubicado en la ciudad de Guadalajara, propiedad del estudio de diseño cerámico “PopDots”, se observa en primer plano un área de trabajo en torno, una mesa de trabajo, en segundo plano una mesa de trabajo manual, así como área de secado para las piezas, y en el fondo de la imagen se aprecia un área con repisas para productos terminados o en proceso final de fabricación. En las laterales del estudio se encuentran escritorios de trabajo donde los diseñadores hacen pruebas en cuanto a composición del material y esmaltes, el horno se encuentra junto a la puerta de entrada del taller fuera de encuadre.



Figura 2.11 Estudio PopDots, Guadalajara (Autoría propia, 2018).

La figura 2.12 muestra una escuela/estudio de cerámica abierto al público, se puede observar un área de trabajo en torno definida, los tornos están espaciados debido a que se dan clases y el instructor debe estar caminando entre los estudiantes para explicar el correcto funcionamiento, del lado izquierdo de la imagen se encuentra el horno y una mesa para preparar la materia prima, así como un área de limpieza general y almacenaje, en la entrada del taller se encuentra un área de exhibición de piezas terminadas así como una recepción.



Figura 2.12 Estudio/escuela Ceramic-able, Guadalajara (Autoría propia, 2018).

De lo anterior se puede observar que los hornos deben ubicarse en los espacios más ventilados del estudio, así como la necesidad de separar las áreas de trabajo de manera adecuada.

2.3.5 Referentes contemporáneos del diseño con materiales cerámicos

En la actualidad existe un renacimiento del gusto por los materiales cerámicos y cada vez existen más opciones de productos para los usuarios, algunos ejemplos de estudios y empresas tanto nacionales como internacionales dedicados al diseño de productos con cerámica tradicional se presentan a continuación.

2.3.5.1 Nacionales

Arta Cerámica:

Estudio fundado en la Ciudad de México (CDMX) en el año 2005 dedicado a la producción de piezas cerámicas contemporáneas y utilitarias, regalos corporativos, piezas para chefs y hoteles, etc.



Figura 2.13 Salero y pimentero “Cochinitos” de Arta Cerámica (Arta Cerámica, 2019).

O-Lab:

Fundado en Querétaro en el 2009 como estudio experimental de diseño de piezas cerámicas, consolidada actualmente en el mercado como una marca de piezas funcionales y ornamentales para el hogar (O-Lab, 2020).



Figura 2.14 Maceta Mineral (O-Lab, 2020)

Ariel Rojo Design Studio:

Estudio de diseño de Ariel Rojo, no está enfocado específicamente en cerámica, pero dentro del trabajo integral que realizan existen productos contemporáneos y conocidos a nivel nacional realizados con materiales cerámicos (Ariel Rojo, 2020).



Figura 2.15 Azucarera "Dulce Muerte" (Ariel Rojo, 2020)

Interceramic:

Empresa internacional dedicada a la producción y comercialización de loseta cerámica esmaltada para piso y pared fundada en Chihuahua, Chih. en 1979. Es el mayor referente nacional en cuanto a fabricación de recubrimientos cerámicos.

2.3.5.2 Internacionales

Lladró:

Máximo referente de productos decorativos hechos con cerámica y porcelana, empresa española fundada en la década de los 50's, productos de la más alta calidad, generalmente hechos a mano con materiales cerámicos y porcelana de la más alta calidad, entre su línea de productos cuentan con algunos hechos a mano.



Figura 2.16 Brazalete Heliconia (Lladró, 2020).

Arzberg:

Empresa de porcelana alemana fundada en 1887 , a diferencia de lladró se especializa en piezas cerámicas de uso diario, su equipo de diseñadores ha sido acreedor a diversos premios de diseño a nivel mundial.



Figura 2.17 Juego de té "Teaworld Tunis" (Arzberg, 2020).

A continuación, se muestran además algunos productos cerámicos ganadores de premios de diseño internacionales, se puede encontrar un amplio espectro de productos que pueden realizarse utilizando esta familia de materiales, lo que permite ver la versatilidad de la misma.

Lámparas de cerámica “two.parts”

Diseñadas por Christo Logan en el año 2015, ganadoras del premio de plata en la categoría de Productos para el interior del hogar/Luminarias, y ganadora del oro en la categoría de Iluminación/Luminarias de diseñador, en el concurso European Product Design Award (Farmani Group, 2017).

Proyecto que consta de una serie de 12 lámparas colgantes que consisten en cuerpos geométricos totalmente impresos en 3D, la ventaja del proyecto consta en que todos los componentes electrónicos se encuentran dentro del cuerpo cerámico que actúa a su vez como estructura, conductor, conector, superficie emisora de luz, obteniendo como resultado una serie de piezas que son tanto funcionales como atractivas a la vista.



Figura 2.18 Luminarias colgantes de la serie “two.parts” (Logan, 2015).

“It’s my match”

Vajilla de cocina diseñada por Helena Boddenberg para Villeroy & Boch AG (2019), ganadora de un premio Red Dot design en el 2019 y un premio en los German design awards 2020, consta de una colección de 4 diferentes piezas disponibles en una gama de texturas y colores basados en tendencias de moda y de diseño interior.



Figura 2.19: Vajilla It's my match (Boddenberg, 2019)

2.4 Diseño paramétrico

Según Roberto Barrios Hernández, El diseño paramétrico es un proceso de diseño desarrollado en un entorno en el que las variaciones de diseño son realizadas sin problema, reemplazando la singularidad con la multiplicidad en el proceso de diseño, un diseño paramétrico es creado con la ayuda de modelos paramétricos, que son la representación computacional de entidades geométricas que tienen propiedades tanto fijas como variables. (Barrios Hernández, 2006)

Las propiedades variables son también llamadas parámetros y las fijas reciben el nombre de variables restringidas, el propósito de este proceso es permitir al diseñador que pueda cambiar los parámetros en el modelo paramétrico para buscar diversas alternativas de solución al problema presentado, el modelo a su vez responde a estos cambios por medio de la adaptación o reconfiguración de los nuevos valores asignados sin necesidad de borrar o redibujar el modelo. (Barrios Hernández, 2006)

Habitualmente es aplicado en el ámbito de la arquitectura, permitiendo realizar formas y superficies, tanto de muros como de edificios para aprovechar de manera óptima aspectos ambientales como la luz o reducción de sonido, un ejemplo de ello es el proyecto Celosía Paramétrica realizado por Ariel Rojo en el año 2014, el propósito de este proyecto fue evitar que los rayos del sol dieran directamente a las habitaciones dentro de la casa sin reducir la cantidad de iluminación dentro del hogar. (Ariel Rojo, 2014)



Figura 2.20 Celosía Paramétrica (Ariel Rojo, 2014)

Otros ejemplos de la aplicación del diseño paramétrico en el ámbito de la arquitectura son presentados por el estudio Emerging objects de Ronald Rael, dos de sus proyectos consisten en ladrillos con funciones agregadas, el primero es “Cool Brick”, diseñado en forma de red, similar a los filtros de aires acondicionados, donde el ladrillo por su forma absorbe agua y permite que el interior de las casas en climas áridos sea más fresco de una manera automática.



Figura 2.21 “Cool Brick” (Emerging Objects, 2015)

El segundo de estos proyectos, llamado “Planter Bricks”, está fabricado con concreto, otro tipo de material cerámico, utilizando diseño paramétrico para integrar pequeñas macetas a los ladrillos de construcción, el diseño tiene la posibilidad de adaptarse al estilo del lugar o las preferencias del cliente.



Figura 2.22 "PlanterBricks" (Emerging Objects, 2009)

Además el uso del diseño paramétrico en otras áreas tales como diseño de interiores y de producto ha incrementado recientemente, un ejemplo de ello es el uso de estas técnicas para generar suelas de zapato deportivo que ahorran material y a la vez proporcionen al usuario una mayor comodidad, la marca Adidas con su proyecto Futurecraft 4D, que consiste en la impresión de suelas por medio de resina utilizando un diseño basado en parámetros para reducir la cantidad de material (Minana, 2017).



Figura 2.23 Adidas AlphaEdge 4D (ADIDAS , n.d.) .

2.4.1 Consideraciones generales en el diseño paramétrico

De acuerdo a Garcia y Lyon (2013) el proceso de diseño paramétrico consta de 4 actividades generales:

1. Definición de condiciones iniciales:

Aspectos del proyecto que deben considerarse durante el procedimiento, algunos ejemplos pueden ser usar una fórmula para generar una geometría específica, o elegir una figura de partida sobre la cual aplicar el diseño paramétrico.

Las condiciones pueden ser de concepto, magnitudes y características de la forma, rangos de trabajo, funcionalidad de las superficies, etc., al definir estas condiciones el diseñador debe formar un sistema de relaciones geométricas que pueda ser definido dentro de una plataforma de modelado o de programación gráfica.

2. Preparación del procedimiento paramétrico (selección de utilidad específica)

Es una acción matemática a partir de datos numéricos que generan alguna figura geométrica a partir de un flujo de datos y operaciones (algoritmo), los procedimientos son definidos habitualmente en plataformas de programación visual como Grasshopper, Generative components ó Digital Project.

En resumen, la preparación consiste generalmente en elaborar una programación o buscar componentes o programas completos que definan antecedentes y acciones, para realizar ejecuciones de comprobación.

3. Ejecución del procedimiento

Una vez elaborado el algoritmo se procede a introducir los datos indicados dentro de cada parámetro, de esta manera generando resultados formales, se puede ejecutar repetidamente modificando datos y produce una variedad distinta de resultados. De este modo, podemos considerar este procedimiento como la acción central del diseño paramétrico (aunque escasamente diferenciada), incluyendo su ajuste según los datos y resultados generados.

4. Selección e implementación de resultados.

Después de aplicar el algoritmo se produce al final una forma o conjunto de formas que serán integradas en el proyecto, estas formas en veces no son el proyecto final completo, sino que son alguna parte relevante del mismo.

Algunos procedimientos generan secuencias en las que el proyectista puede elegir alguna de las formas aplicando condiciones no previstas, como aspectos expresivos o factibilidad de construcción. (Garcia & Lyon, 2013).

Además de estas actividades generales, se debe tener un conjunto de parámetros considerados para el proyecto que se realice, éstos tienen la función de expresar rangos, límites y configuraciones específicas, el algoritmo entregará diferentes resultados según varíen los parámetros que lo controlan, se reconocen cuatro escalas, ambientales, globales, locales y de producción. Estas pueden ser magnitudes geométricas generales o parciales, propiedades materiales intensivas (independientes de la forma) o extensivas (vinculadas a dimensiones), o relaciones formales entre parámetros, se deben aplicar con rangos numéricos definidos (Garcia & Lyon, 2013).

La taxonomía de parámetros propuesta por los autores se presenta en la tabla 2.

Tabla 2 taxonomía de parámetros

Parámetros Ambientales (PA)	Parámetros Globales (PG)	Parámetros Locales (PL)	Parámetros de Ejecución (PE)
<i>Datos geográficos:</i> topografía, vistas, tipos de suelo, etc.	<i>Dimensiones o proporciones generales:</i> rangos mínimos y máximos para largo, ancho, profundidad, curvatura, etcétera.	<i>Dimensiones o proporciones de componentes:</i> rangos mínimos y máximos para largo, ancho, profundidad, cantidad, etc.	<i>Dimensiones de producción:</i> tamaño de materiales y máquinas de ejecución.
<i>Datos climáticos:</i> orientación, temperatura, humedad, radiación, vientos, etc.	<i>Requerimientos funcionales:</i> prestaciones de confort, ergonomía, accesibilidad.	<i>Interacción con otros componentes:</i> condiciones de borde y respuesta a configuraciones adyacentes.	<i>Propiedades materiales:</i> rangos de resistencia o flexión.
<i>Situación contextual:</i> restricciones normativas de situación urbana, materialidad, tipología (aislado, pareado, torre, placa, etc.).	<i>Distribución global:</i> relaciones y topología interna.	<i>Respuesta a valores de análisis:</i> profundidad o espesor de las piezas según asoleamiento o sollicitaciones estructurales.	<i>Características del producto:</i> color, textura, terminación, etc.
<i>Relaciones del entorno:</i> flujos peatonales, vehiculares, presencia de singularidades, referencias, etc.	<i>Condiciones expresivas:</i> Configuración de fachadas y materialidad.	<i>Condiciones formales:</i> Variación gradual entre componentes.	<i>Valores de aplicación:</i> costos del proyecto.
<i>Dimensiones del sitio:</i> Ancho y profundidad del lote, pendiente, límites de edificación.	<i>Restricciones técnicas:</i> crujiás y voladizos según sistema estructural.	<i>Requerimientos de montaje:</i> tipos de ensamblaje, unión y dilatación entre componentes.	<i>Dimensiones para transporte:</i> magnitudes de vehículos y operación.

Si bien el proceso está pensado por los autores dentro del ámbito de la arquitectura, se puede obtener un proceso válido aplicado al diseño de producto cambiando el enfoque, asimismo, el proceso de diseño paramétrico considera principalmente la parte formal y estructural, pero la fabricación final debe realizarse tomando en cuenta los demás factores del proceso de diseño de producto, como manufacturabilidad, costos, entre otros factores.

2.4.2 Software Utilizado para diseño paramétrico.

Para trabajar con diseño paramétrico se requieren programas dedicados al dibujo CAD, ya sea 2D o 3D, pero no todos ellos son adecuados para este tipo de diseño, a continuación se presenta una lista de software que permiten modificar el diseño variando los parámetros geométricos que lo conforman.

A continuación se presenta una lista con algunos softwares y herramientas que permiten diseñar paraméricamente.

1. Solidworks®:

Software profesional utilizado principalmente para diseño de piezas mecánicas, cuenta con aditamentos para realizar pruebas de esfuerzo en las piezas, y el diseño de las piezas se basa en parámetros de dimensiones, las cuales pueden ser modificadas con facilidad (Gaget, 2018).

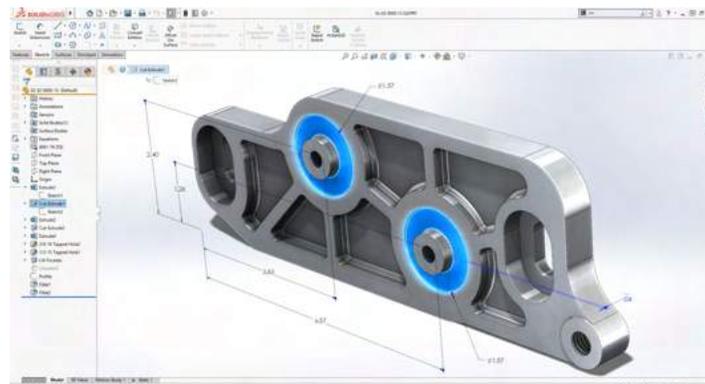


Figura 2.24 Interfaz del programa CAD Solidworks (Geomiq, 2019)

2. CATIA®:

Software avanzado desarrollado por Dassault Systèmes, permite trabajar el diseño paramétrico de piezas complejas y proyectos avanzados, cuenta con una amplia variedad de herramientas avanzadas, por lo que no es recomendado para usuarios con conocimiento bajo o intermedio en diseño 3D (Gaget, 2018).

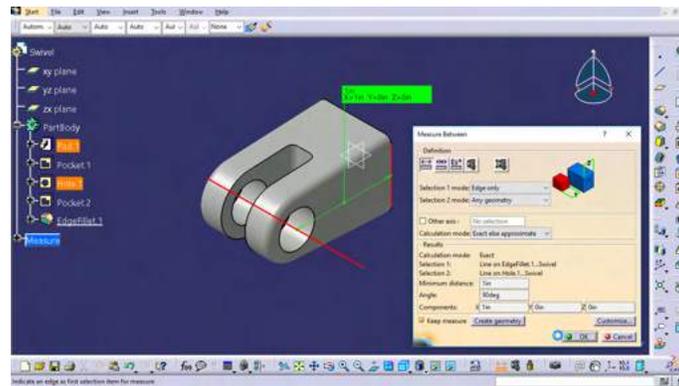


Figura 2.25 Interfaz programa Catia (solid professor, 2020)

3. Rhinoceros® (con Grasshopper®)

El software más utilizado para proyectos que involucran diseño de producto paramétrico es Rhinoceros, utilizando un plugin denominado “Grasshopper” que se basa en el uso de algoritmos y un lenguaje de programación visual que permite referenciar partes de un objeto tridimensional (puntos, superficies, áreas, etc) y agregarles propiedades paramétricas (Gaget, 2018).

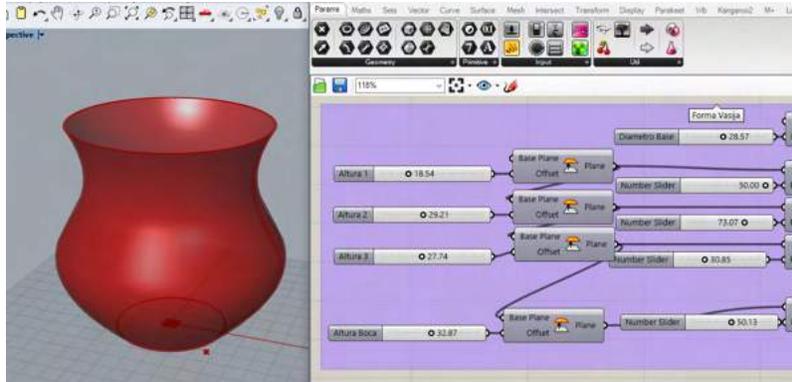


Figura 2.26 Interfaz de programación gráfica Grasshopper (Autoría propia, 2020).

Algunos otros programas que tienen capacidades de diseño paramétrico pero son utilizados en menor medida con este propósito son:

- Unigraphics NX®
- SolidEdge®
- ProEngineer®

2.4.3 Antecedentes de diseño paramétrico aplicado al producto cerámico

Se han encontrado ejemplos de diseño paramétrico de manera empírica en estudios de diseño cerámico así como en el trabajo de ceramistas artesanos, tales como Bluebird Raku con su serie 100 objetos en 100 días (Bluebird Raku [@bluebirdraku], n.d.) y Popdots con la serie de objetos “días en vela” (PopDots, 2019).



Figura 2.27 Portavelas parte de la serie “Días en Vela” (PopDots, 2019).

Como se mencionó en el capítulo anterior, existen pocas , empresas que trabajan el diseño paramétrico formalmente (por computadora y utilizando algoritmos) dos de ellas son Emerging Objects, empresa que trabaja con el diseño y fabricación de objetos por medio de manufactura aditiva utilizando diversos materiales, entre los cuales se encuentra la cerámica (Emerging Objects, 2019), uno de sus proyectos, llamado “bad ombres v1.0” consta de un jarrón impreso en 3d cuyo diseño fue generado en el software diseñado por la misma empresa llamado Potterware.



Figura 2.28 Bad ombres v1.0 (Emerging Objects, 2019).

Otra empresa que trabaja el diseño paramétrico y ha incursionado dentro del diseño cerámico es Nervous System, empresa que trabaja exclusivamente con diseño paramétrico o generado por computadora utilizando para su producción métodos tanto tradicionales como de manufactura aditiva, el objeto cerámico más representativo que comercializan es la Coral cup, conceptualizada a través de un algoritmo de diseño paramétrico basado en las formas del coral (Nervous System, 2018), este objeto sera analizado con detalle en el capítulo IV.



Figura 2.29 Coral Cup, diseño generado por computadora y fabricado por vaciado (Nervous System, 2018).

Las ventajas del diseño paramétrico se pueden observar también en la serie de lámparas diseñadas por Christo Logan (2015) que constan de figuras aparentemente sencillas, sin embargo las piezas de cerámica son impresas en 3d y son huecas, permitiendo incluir la iluminación LED dentro de la pieza, proporcionando un nivel estético mayor al que puede ser obtenido por medio de métodos tradicionales.



Figura 2.30 Lámpara "Hidrogen" (Logan, 2015)

2.4.4 Principio de teselación

Si bien la teselación no es una herramienta de diseño paramétrico, es un principio matemático muy utilizado dentro del área del diseño, y tiene una relación con la parametricidad pues la alteración de uno de los parámetros de la figura geométrica implica la alteración de otra parte de la misma para conservar el teselado sin romper el principio matemático, descrito como una regularidad o patrón de figuras que cubre una superficie plana, que cumple con dos requisitos básicos (AGREGA, 2019):

1. Que no tenga espacios entre sí.
2. Que no se superpongan las figuras.

Este principio se utiliza dentro del área de la arquitectura y la decoración para la elaboración de mosaicos, y ha sido utilizado por muchas culturas desde la antigüedad, uno de

los mayores ejemplos de esta aplicación se puede encontrar en la Alhambra de Granada, que cuenta con la característica de tener casi todos, si no es que todos los grupos de empapelado (Wallpaper groups) posibles en el ámbito matemático (Aslaksen, 2001), un logro que no ha sido alcanzado por ningún otro trabajo arquitectónico, a continuación se muestra un ejemplo de esta aplicación dentro del espacio arquitectónico previamente mencionado por medio de un alicatado (un revestimiento de una pared con azulejos).



Figura 2.31 Alicatados encontrados en la Alhambra de Granada
(Patronato de la Alhambra y Generalife, 2017)

Estos entramados geométricos están basados en 3 elementos principales para teselar el plano (Patronato de la Alhambra y Generalife, 2017), que son:

1. Motivos poligonales como base de las composiciones.
2. Creación de composiciones a través de isometrías.
3. Crecimiento lineal de las composiciones que puede continuar infinitamente.

Los dos primeros se logran por medio de 4 técnicas básicas, descritas a continuación y resumidas en un diagrama posterior.

- Traslación: Mover una pieza de un punto a otro sin cambiar su orientación.
- Rotación: Girar el mosaico sobre un punto fijo.
- Simetría: Reflexión o imagen especular inversa del motivo.
- Simetría deslizada. Traslación de la reflexión en un mismo eje sin punto fijo.

Las teselaciones pueden ser poligonales o no poligonales, a continuación, se muestran dos ejemplos de estos tipos.



Figura 2.32 Tipos de teselaciones (Patronato de la Alhambra y Generalife, 2017)

El primero simplemente implica la repetición de una forma poligonal sencilla utilizando alguna o varias de las técnicas previamente mencionadas, el segundo requiere un mayor conocimiento geométrico pues resulta complicado encontrar o generar figuras no poligonales que encajen entre sí.

2.4.5 Ventajas del diseño paramétrico sobre el método tradicional

Si bien el diseño paramétrico es un concepto acuñado desde al menos hace 30 años, y aún cuando es una herramienta que forma parte esencial de los software de tipo CAD, no hay un uso generalizado de éstas, ni se usan de forma metódica, a nivel de enseñanza (en universidades y facultades de diseño o ingeniería, el uso de estos programas se limita al uso de herramientas como AutoCAD®, sin incluir el componente paramétrico, y no se menciona en absoluto este enfoque, así lo menciona Pedro Manuel Hurtado Silva, en su documento “Metodología y Aplicaciones de Diseño Paramétrico” (Hurtado Silva, 2010), quien identifica esta falta de aprovechamiento y difusión de estas técnicas y herramientas como un problema a resolver por parte del diseñador.

De manera breve, se puede mencionar que la utilización del diseño paramétrico llevaría a la mejora de la eficiencia del proceso de diseño, ahorrando costos tanto de tiempo y de dinero, factores muy importantes tanto para el diseñador independiente como en el sector industrial.

Algunas ventajas que el diseño paramétrico puede aportar, según Hurtado, son las siguientes (Hurtado Silva, 2010):

1. El diseño paramétrico facilita la introducción de cambios y ajustes en el diseño durante cualquier punto del ciclo de vida, de manera tradicional el costo de cualquier rediseño o modificación se eleva considerablemente según avanza el proceso de desarrollo de producto, y en las últimas fases cualquier modificación puede disminuir la rentabilidad.
2. La presencia de un diseño paramétrico robusto y bien construido permite simplificar el proceso de modificación, pues deben analizarse todos los aspectos de diseño relacionados al cambio que se desea introducir, al existir un modelo paramétrico, esto se reduce a simplemente ajustar el valor de los parámetros clave, pues todas las dimensiones asociadas se actualizan automáticamente.
3. El diseño paramétrico facilita la división de trabajo y la concurrencia en el proceso de diseño, por ejemplo en un proyecto complejo, incluir un modelo paramétrico, varios diseñadores pueden trabajar de manera simultánea en diferentes piezas de un ensamblaje, y los progresos individuales se ven reflejados en el conjunto de forma automática, facilitando el flujo de información.
4. Esta herramienta permite el análisis de requisitos y una serie de toma de decisiones, concurrentes con las relaciones entre los parámetros, previo a la construcción del modelo, con esto se logra tener claro desde el inicio del modelado todas las relaciones entre las dimensiones y características del objeto, por lo tanto, al prevenir los errores debido a la mala interpretación del diseño, facilita el cálculo de ajustes y agrupaciones de tolerancias, incorporando este análisis al proceso concurrente de diseño y potenciando la fabricabilidad de las piezas diseñadas desde el principio del ciclo de vida.

5. Al racionalizar el diseño en parámetros funcionales y relaciones entre parámetros, también se pueden incorporar al proceso de diseño técnicas de optimización numérica con facilidad.

Capítulo III

Análisis metodológico

Introducción

A fin de poder realizar recomendaciones que integren los principios de diseño paramétrico aplicado a los productos cerámicos debe conocerse previamente las metodologías de trabajo usadas habitualmente dentro del diseño de producto, En este capítulo se presentan una serie de metodologías para comparar sus similitudes, así como de poder identificar las áreas de las mismas en donde el diseño paramétrico podría presentar un beneficio.

3.1 Modelo de proceso de innovación de diseño.

Esta primer metodología de trabajo fue presentada por Vijay Kumar en su libro 101 Design Methods (Kumar, 2013), puede ser aplicada dentro de diversas áreas, no solamente está limitada al diseño de producto, el proceso seguido permite llegar a una solución correcta por medio de la selección de los métodos adecuados para cada etapa del proyecto.

La metodología de trabajo se divide en 4 principios, mencionados a continuación:

1. Crear innovación a través de las experiencias
2. Pensar en las innovaciones como si fueran sistemas
3. Cultivar una cultura de innovación
4. Adoptar un proceso de innovación disciplinado

La metodología indica 7 modos del proceso, cada uno con metas y actividades propias, en la siguiente lista se mencionan los 7 modos de trabajo, así como una breve descripción de cada uno de ellos.

1. Percibir Intención (Sense intent)

Este modo/etapa implica ver el contexto en el que se está desarrollando nuestro entorno, se observan los acontecimientos más recientes, noticias, desarrollos y las modas que afectan a nuestra área de estudio, nos permite buscar oportunidades de innovación, ayuda a pensar en una intención inicial acerca de hacia donde nos dirigiremos, básicamente este paso se trata de recolección de información para enfocar o dirigir el problema.

2. Conocer el contexto (Know Context)

Aquí se estudian las circunstancias que afectan el evento en el que el producto existe. Se estudia cómo este tipo de productos se desenvuelven en el mercado (enfocándose en productos similares y existentes, se revisan competidores, así como sus estrategias de negocio, así mismo se analizará si existe alguna política o regulación gubernamental que pueda afectar a nuestro producto. En resumen, en esta etapa se pondrá atención a los factores existentes relacionados a nuestro producto.

3. Conocer a la gente (Know People)

El objetivo de esta etapa es entender a la gente (usuarios/interesados en el producto) y sus interacciones con todo dentro de su día a día. Las herramientas tradicionales de investigación de mercado son útiles cuando ya se ha definido completamente el producto, sin embargo, para encontrar necesidades no cumplidas o desconocidas se deben utilizar otro tipo de métodos y herramientas, aquí se busca obtener las ideas más valiosas a partir de la observación del comportamiento del usuario, esta etapa, en esencia busca responder la pregunta de: “¿Por qué (el usuario es cómo es)?”

4. Contextualizar las ideas (Frame Insights)

Después de la fase de investigación (que componen las fases 2 y 3 de la metodología) se debe dar estructura a lo que se ha encontrado y lo que se ha aprendido. Se acomodan y organizan los datos obtenidos en los 3 pasos anteriores y se buscan patrones relevantes, se analizan datos contextuales y patrones que puedan guiarnos hacia nichos u oportunidades de mercado

no atendidas. En esta etapa se generan guías o principios que nos sirvan de base o fundamento para avanzar a la siguiente fase del proyecto, para explorar conceptos y contextualizar soluciones.

5. Explorar conceptos (*Explore Concepts*)

Posteriormente se hacen lluvias de ideas estructuradas para identificar oportunidades y explorar conceptos nuevos, todas las ideas y principios contextualizados en las fases anteriores se utilizan como base para generar conceptos, generalmente se trabaja en sesiones colaborativas y equipos de trabajo para lograr que los conceptos sean realistas y defendibles. En esta etapa se construyen prototipos iniciales, para obtener retroalimentación del usuario o cliente.

6. Contextualizar soluciones (*Frame Solutions*)

A partir de la cantidad de conceptos generados anteriormente se combinan para crear “sistemas de conceptos” que son las soluciones, se evalúan todos los conceptos y se identifican aquellos que den más valor a los interesados (principalmente negocios y usuarios), se organizan los conceptos y soluciones en categorías y jerarquías, en esta etapa se prueban las soluciones (en este caso productos) en situaciones reales. Esta etapa sirve para darle al cliente una respuesta a la pregunta ¿Qué será?.

7. Realizar ofertas (*Realize offerings*)

Una vez que se han probado los prototipos y analizado las posibles soluciones, se tienen que evaluar para poder ser implementadas, el diseñador debe asegurarse que las soluciones están construidas alrededor de las experiencias del usuario y que pueden dar un valor real, deben tener además un valor económico para aquellos que las produzcan. En esta etapa se generan planes de implementación, así como planes de trabajo para que el producto salga al mercado. Dentro del libro, Kumar menciona 101 métodos de diseño en total, divididos entre las 7 etapas del método, a continuación se presenta un diagrama (en inglés) que muestra los principios y las fases/modos del proceso.

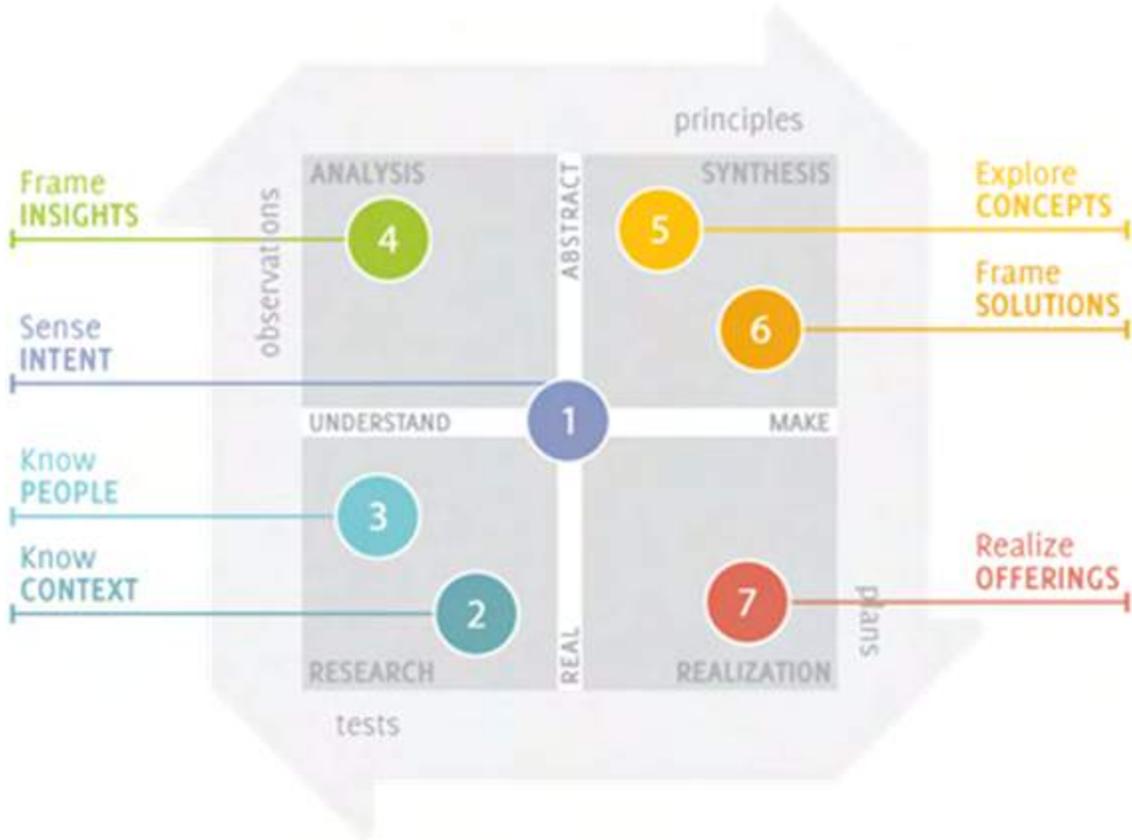


Figura 3.1 Diagrama de las fases de la metodología utilizada (Kumar, 2013)

3.2 Proceso de diseño del INTI

La segunda metodología de trabajo analizada es la propuesta por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial argentino , que divide un proyecto de desarrollo de producto en siete fases principales, las cuales se mencionan a continuación:

1. Definición Estratégica

Es el inicio del proceso de diseño, a partir de un problema detectado se analiza y procesa la información disponible, este paso sirve para obtener una orientación estratégica del proyecto, delimitar márgenes de acción y definir **qué** haremos antes de avanzar en el **cómo** lo haremos.

2. Diseño de concepto

Fase de análisis y creatividad para dar forma a la idea del producto para que pueda ser entendido por terceros, marca el rumbo a seguir del producto a partir de una conceptualización clara del mismo, nos sirve para poder trazar lineamientos del producto, generar alternativas creativas con criterios de sustentabilidad, inclusividad y orientación al usuario, así como programar las tareas a desarrollar en el proyecto fijando plazos a cumplir.

3. Diseño en detalle

Fase del desarrollo de la propuesta, definiendo cómo será construido el producto, ésta fase es crítica para delinear criterios de sustentabilidad e inclusividad, además nos sirve para definir formalmente el producto así como sus demás elementos (apoyos gráficos, packaging, etc.), así como las especificaciones técnicas necesarias para su producción.

En esta fase se realiza el “armado” del proyecto, definiendo aspectos de percepción y de uso, así como conjuntos o subconjuntos de las formas, geometría del objeto, materiales a utilizar, así como los procesos de producción necesarios.

4. Verificación y testeo

Se debe verificar que el diseño del producto cumpla con las características conceptuales del mismo, es necesario verificar su seguridad, calidad, confiabilidad y mantenimiento con el propósito de comprobar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en las fases anteriores, facilitando el paso a la fase de producción.

Esta etapa se realiza con miras a la producción, involucra un proceso iterativo en que la solución técnica se vuelve una solución factible de ser producida, valorándose en condiciones de uso realistas.

5. Producción

Fase en la que se pone en marcha la producción, se fabricará una serie corta o prueba piloto, usando y poniendo a punto los medios productivos necesarios. Durante ella se deberán adquirir o subcontratar recursos, equipos y herramientas para la producción.

6. Mercado

Lanzar el producto al mercado, conjuntamente con todos los elementos de apoyo proyectados para que sea disponible al público, se da seguimiento al producto a través de su ciclo de vida económico, esta es la fase más larga del ciclo de vida del proyecto, la entrega a los consumidores en forma continua y de buena calidad.

7. Disposición final del producto

Esta fase es la última del ciclo de vida del producto, es una instancia de control y monitoreo, cuando un producto deja de cumplir su función y es descartado debe validarse que los conceptos relacionados con segundo uso, reparación, separación de componentes, etc., sean los esperados y, si no es el caso, debe elaborarse una estrategia de diseño para minimizar el impacto medioambiental del mismo.

La metodología anterior es muy completa pues está pensada en un uso a nivel empresarial, pues cada una de las etapas involucra métodos y modelos que requieren la participación de diversas áreas de la organización, sin embargo presenta una idea clara del proceso de diseño a seguir y puede servir de referencia para proyectos de diseño de un nivel de complejidad menor.

El Diseño como Proceso.



Figura 3.2 Fases del proceso de diseño (INTI, 2015).

3.3 Morfología del diseño (Asimov, 1962)

A pesar de la antigüedad de esta metodología de diseño se sigue considerando relevante porque presenta un proceso de trabajo conciso y ha servido como base para metodologías y procesos de trabajo subsecuentes, si bien está enfocada para el diseño en ingeniería, toma en cuenta la mayoría de los factores que deben considerarse dentro del ámbito del diseño de producto.

El proceso de diseño en ingeniería propuesto por asimov consta de 7 fases, las cuales son:

1. Diseño conceptual, es el proceso en el que el diseño se inicia, se lleva al punto de crear un número de posibles soluciones y reducido al mejor concepto de estas posibles soluciones, según asimov es la fase que requiere mayor creatividad, involucra el mayor nivel de incertidumbre y requiere coordinación de diversas funciones dentro de una organización. Se divide en las siguientes subetapas.

- a. **Identificar las necesidades del cliente (identificar problema):** se debe generar un concepto que describa que debe lograrse para satisfacer las necesidades, requiere análisis de competencia, definición de especificaciones meta, etc., se recomienda utilizar un QFD en esta etapa, aquí se obtienen las especificaciones de diseño del producto
 - b. **Recopilación de información.**
 - c. **Conceptualización:** el diseñador o grupo de diseñadores debe generar una serie de conceptos que potencialmente resuelvan la necesidad o problema del cliente
 - d. **Selección de concepto:** se evalúan los conceptos, se modifican y evolucionan hasta obtener un concepto único, el proceso requiere usualmente varias iteraciones.
 - e. **Refinar las especificaciones de diseño:** se deben alcanzar ciertos valores críticos dentro de los parámetros de diseño, y se hace un balance entre costo y desempeño del producto.
 - f. **Revisión del diseño:** en una empresa se debe realizar una revisión antes de destinar presupuesto para avanzar en el proceso de diseño, aquí se asegura que el proceso sea factible económicamente y en cuestiones de manufactura
2. Realización de diseño: En esta etapa de la fase de diseño se lleva a cabo un desarrollo estructurado del concepto obtenido, en esta fase del proyecto se toman decisiones respecto a fuerza, selección de material, forma, tamaño y otros aspectos, después de esta fase del diseño realizar cambios sustanciosos resulta muy caro. Esta fase también es llamada diseño preliminar, y se realizan tres tareas principales:
- a. **Arquitectura de producto:** Se divide el sistema de diseño en módulos o subsistemas, se decide cómo será la configuración física de los componentes del diseño para que lleven a cabo las labores funcionales del mismo
 - b. **Diseño de configuración de pares y componentes:** Se configuran las características de cada una de las partes del diseño para determinar cuales están presentes y cómo se organizan espacialmente, en esta etapa se usan medidas aproximadas para asegurarse que las partes satisfagan los

requerimientos de diseño se puede realizar el prototipado rápido de piezas para generar un modelo físico preliminar

- c. **Diseño paramétrico de las partes:** se inicia con la información de la configuración de las partes y busca establecer dimensiones y tolerancias exactas, se examinan las partes y los ensambles para verificar la robustez del sistema.

3. Diseño de detalle.

En esta fase del diseño se completa toda la información pertinente respecto a materiales, forma, tolerancias, propiedades y procesos de manufactura, se generan especificaciones para las partes y se identifican partes comerciales.

En esta fase se realizan varias acciones como: planos de fabricación, se realizan pruebas de los prototipos, instrucciones de ensamblaje y armado, especificaciones detalladas de producto,

Con todo lo anterior se realiza un costo estimado del producto y se realiza una segunda revisión de diseño para comenzar con el proceso de manufactura.

Las tres fases anteriores llevan el diseño de un estado mental a un estado práctico y tangible, son las que tienen más pertinencia en el diseño de producto, sin embargo existen otras 4 fases importantes dentro del desarrollo en una empresa, pero son llevadas a cabo de manera externa o por otro departamento:

- 4. Planeación para la manufactura
- 5. Planear la distribución
- 6. Planeación para el uso por parte del cliente
- 7. Considerar el fin de vida del producto.

3.4 Conclusiones capitulares:

Se puede observar que el proceso de diseño involucra una amplia variedad de campos de estudio: ingeniería, ergonomía, comunicación visual, etnografía, incluso mercadotecnia, después del análisis se llega a la conclusión de que los procesos revisados tienen el objetivo de presentar a quien los utilice de poder aplicarlos de manera óptima y ordenada, a pesar de que cada uno presenta aproximaciones diferentes, se pueden identificar tres etapas principales dentro del proceso de diseño.

1. Etapa de definición del problema
2. Etapa de fabricación de la solución
3. Etapa de evaluación de la solución propuesta

Dentro de la etapa de fabricación de la solución se encuentra un área de oportunidad para aplicar métodos paramétricos para el diseño de productos cerámicos.

Capítulo IV

Análisis de casos

El presente capítulo tiene como objetivo analizar casos específicos de diseño y fabricación de objetos cerámicos, uno de ellos realizado de manera totalmente tradicional, dos de ellos utilizando métodos paramétricos, manufacturados con procesos de fabricación tradicionales, y un último caso, donde por el diseño complejo obtenido por los métodos paramétricos se requieren procesos de manufactura alternativos.

Dentro de cada uno de estos casos se analizará la forma y complejidad del objeto, así como su proceso de conceptualización y de manufactura.

En la conclusión del capítulo se hablará brevemente de la relevancia del diseño paramétrico en el diseño de producto cerámico.

4.1 “Gilded Vortex Vessel” - Jennifer McCurdy



Figura 4.1 Gilded Vortex Vessel (Jennifer McCurdy, 2011)

Este objeto (así como el resto del trabajo de McCurdy) no contempla el uso de métodos de diseño paramétrico en su desarrollo, sin embargo es un ejemplo de un objeto complejo

realizado en cerámica de manera tradicional, lo cual dentro de este trabajo sirve de punto de referencia y contraste con los otros productos que serán analizados.



Figura 4.2: Otros objetos creados por la artista (Jennifer McCurdy, 2011).

Los objetos creados por McCurdy mostrados en las figuras 4.1 y 4.2 tienen un alto nivel de complejidad en cuanto a su forma, la cual no puede ser replicada en serie por métodos de vaciado, ya que su forma genera una alta cantidad de candados que impiden el uso de moldes, asimismo las piezas requiere un nivel total de conocimiento del material, la artista logra hacerlo con técnicas de construcción y horneado de la más alta complejidad para evitar el colapso de la pieza debido a su configuración estructural, esto se puede observar especialmente en la pieza más alta de la figura 4.2.

4.1.1 Proceso de diseño y conceptualización.

Las vasijas fabricadas por la diseñadora son objetos de arte cuyo aspecto final es producto de la forma base que se crea en el torno y después es modificada, de acuerdo a la diseñadora, su trabajo es orientado al proceso y no busca evocar ninguna forma de la naturaleza (Sunshine Artist, 2011).

De acuerdo a McCurdy, su trabajo es iterativo, por lo que el diseño de cada uno de sus trabajos está influenciado por aquellos que ha realizado en el pasado, agregando ideas nuevas a los mismos.

4.1.2 Proceso de manufactura:

El proceso de manufactura del trabajo de McCurdy es el proceso habitual de la alfarería, se inicia creando una forma de porcelana plástica base en el torno de alfarero.



Figura 4.3 Forma base obtenida en torno (Ceramic News Network, 2016)

Posteriormente se realiza una deformación/alteración del objeto, esto con el fin de dar más estructura a la pieza final, así como de definir el diseño del mismo.



Figura 4.4 Objeto deformado (Ceramic News Network, 2016)

El siguiente paso del proceso de producción consiste en realizar marcas de corte y suaje para obtener la silueta final que será introducida al horno, en esta etapa el tiempo es crítico ya que el material utilizado tiene un periodo de plasticidad reducido, una vez cortado se deja secar completamente (donde el volumen disminuye debido a la pérdida de humedad), se lija y se detalla para dejar la pieza lista para hornear), estas dos etapas del objeto pueden observarse en la figura 4.5.



Figura 4.5: Piezas antes y después de corte (Ceramic News Network, 2016)

Una vez detallada la pieza se hace un proceso de horneado en la pieza para obtener la resistencia y consistencia final del material, en el caso de la artista, utiliza una técnica donde hornea la pieza de cabeza, para que durante el proceso y por la gravedad, la pieza se alargue y obtenga la forma final.



Figura 4.6 Pieza horneada previa al detallado final (Ceramic News Network, 2016)

El paso final de la fabricación del objeto es realizar un proceso de lijado en la pieza para suavizar la textura, aplicar el esmaltado y hornear el objeto una última vez, donde se obtiene la pieza final, mostrada en la figura 4.1.

4.1.3 Evaluación personal del objeto.

Se puede observar que los objetos creados por McCurdy tienen un nivel de complejidad muy elevado en cuanto a su forma, asimismo, por su tamaño, resulta extremadamente complicado hacer el objeto por medio de manufactura aditiva; pues el equipo comercialmente disponible hace un compromiso entre detalle y tamaño, pueden fabricarse formas muy complejas pero en un tamaño reducido (como se verá en el caso 4.3) o pueden imprimirse piezas grandes de material cerámico, a costa de un nivel reducido de detalle.

De igual modo puede observarse que, a pesar de que la autora no lo utiliza como inspiración, las formas orgánicas obtenidas, tienen semejanza a objetos o fenómenos de la naturaleza, como podrían ser los arrecifes de coral, corrientes de agua/aire o piezas de madera flotante.

Estos objetos, a diferencia de los siguientes, tienen un proceso de manufactura lento y totalmente manual, mientras que la etapa de diseño y conceptualización es más corta, pues, de acuerdo a la artista, el diseño final va surgiendo conforme trabaja la pieza.

Al ser trabajo artesanal su precio se eleva, tanto por el tiempo de producción, como del reconocimiento de la artista.

4.2 “Coral Cup” - Nervous System, inc.



Figura 4.7 Coral Cup (Nervous System, INC, 2018).

La coral cup es un objeto utilitario que combina técnicas tradicionales así como tecnologías modernas, en este caso utilizando principios de diseño algorítmico (paramétrico), a diferencia del caso del punto anterior, este objeto puede ser replicado en serie, o por lotes y su proceso de manufactura requiere la participación de un ceramista para poder preparar adecuadamente el material con el que se fabricará el objeto.

4.2.1 Proceso de diseño y conceptualización:

La inspiración para la forma este objeto viene, de acuerdo al estudio de diseño Nervous System, de la forma del coral cerebro, y la inspiración para el proyecto fue la de mezclar tecnologías, para lograr obtener un diseño integral, tanto de experiencia como de forma compleja, la superficie tiene canales profundos con “valles y crestas serpenteantes creando una experiencia táctil” (Nervous System, INC, 2018)



Figura 4.8. Coral Cerebro, inspiración de la coral cup, (U.S. Geological survey, 2009)

Asimismo se buscó obtener una experiencia visual, con una topografía que asemeja a diversas formas de la naturaleza, como pueden ser las crestas de dunas de arena, arrugas en las yemas de los dedos, o como el mismo nombre lo indica, los pliegues en el coral.

Después de obtener el concepto, el estudio de diseño generó un algoritmo computacional para simular un sistema de reacción difusión, un modelo matemático propuesto por Alan Turing que establece que: primero, cómo pueden formarse patrones químicos espaciales, y segundo, cómo relacionar estos patrones con aquellos observados en la naturaleza.

Turing establece que dos procesos, la reacción química y la difusión molecular (de ahí el nombre reacción-difusión) son homogeneizadores por separado (por lo cual cualquier irregularidad está condenada a desaparecer), juntos pueden dar lugar a patrones estacionarios cuando se les combina de una forma especial. (Ledesma, 2012)

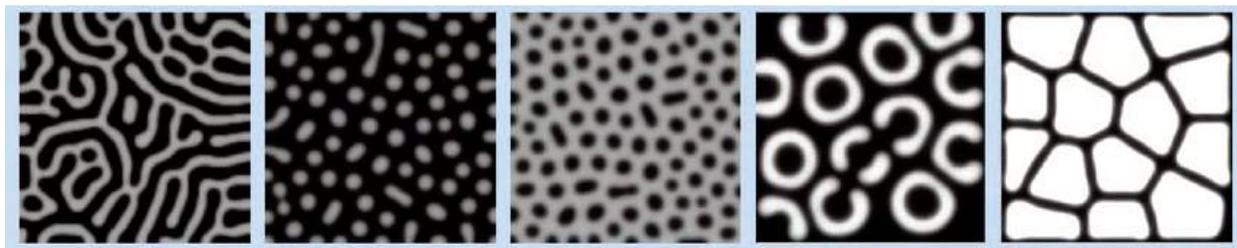


Figura 4.9 Patrones de reacción difusión (Meinhardt, H., 2003)

El algoritmo creado por el estudio de diseño les permite afectar la simulación de este fenómeno al permitir alterar las velocidades de reacción, su escala y la dirección de la difusión a través del espacio.

La posibilidad de controlar la simulación permitió a los diseñadores realizar decisiones tanto estéticas como de manufacturabilidad. Al buscar hacer una pieza con canales profundos se tiene que buscar hacer un molde de varias partes. Siempre que se realiza una pieza de esta manera, las uniones entre cada una de las piezas dejan una marca en la pieza obtenida, si una de estas juntas corta a través del patrón se generará una línea que interrumpe el diseño.

Este problema fue resuelto por el equipo de diseño haciendo que el patrón orgánico de la superficie incluyera obligatoriamente tres líneas casi verticales, separadas de manera equidistante, esto se logró controlando la difusión a través del espacio, alterando la direccionalidad para permitir generar líneas que tendieran a la verticalidad en las áreas designadas, el diseño paramétrico permitió al equipo generar miles de patrones potenciales variando los parámetros relacionados a las uniones, Dichos patrones fueron impresos como imágenes planas para permitir analizarlos rápidamente en cuestiones de estética y manufacturabilidad, como se muestra en la figura 4.10 (Nervous System, INC, 2018).



Figura 4.10: Patrones verticales impresos (Nervous System, INC, 2018)

4.2.2 Proceso de manufactura:

A diferencia del caso anterior, la Coral Cup se diseñó pensando en producirse por lotes, por lo que se siguieron las técnicas apropiadas para ello.

Al momento de crear moldes generalmente se realiza o imprime la pieza final para hacer un molde a partir de ella, sin embargo, el equipo de Nervous System imprimió las 4 partes que conforman el molde de la pieza (figura 4.11)

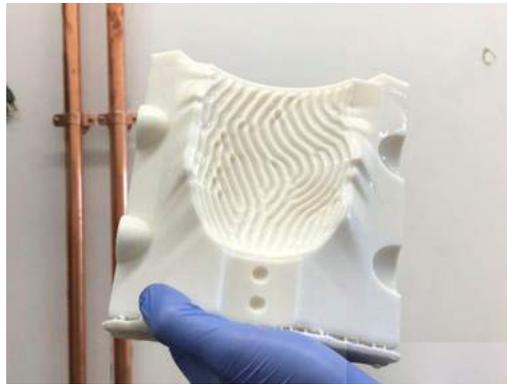


Figura 4.11 Sección de molde impresa en 3D (Nervous System, INC, 2018)

Posteriormente con cada una de ellas se realizó un molde negativo en silicón, estos sirvieron como moldes maestros para realizar moldes de yeso (figura 4.12), este paso es sumamente importante en el proceso de manufactura por lotes por dos factores.

Cada pieza requiere un tiempo de secado determinado, rondando entre los 12 y 24 horas dependiendo de las condiciones ambientales, por lo que si solo se cuenta con un solo molde y se requiere hacer una gran cantidad de piezas, el proceso de manufactura se vuelve extremadamente lento.

Los moldes de yeso tiene una vida útil limitada, de alrededor de 80-120 usos (dependiendo del fabricante del yeso), los moldes de silicón tienen una vida útil de entre 10 y 20 años, dependiendo del cuidado y el uso que se les dé, por lo que contar con moldes maestros permite reemplazar con facilidad aquellos de yeso que cumplan su vida útil.



Figura 4.12 Moldes maestros y moldes de producción (Nervous System, INC, 2018)

A partir de aquí el proceso de manufactura es totalmente tradicional, utilizando la técnica de “slipcasting” (colado de barbotina), que permite realizar piezas a partir de arcilla en estado líquido, al vaciarla en los moldes, el yeso absorbe la humedad de la parte que está en contacto y aproximadamente 15 minutos después se forma una capa de arcilla/porcelana con cierto grosor y el resto de la arcilla se retira para su uso posterior.

Después de 12-24 horas (dependiendo de las condiciones ambientales) se retira la pieza del molde y este puede volver a ser utilizado.



Figura 4.13: Piezas fabricadas por lote (Nervous System, INC, 2018)

Una vez que se tiene una cantidad suficiente de piezas, se introducen al horno cerámico para ser cocidas y que obtengan las propiedades de dureza y apariencia finales, es sumamente

recomendable utilizar el horno con la mayor cantidad de piezas posibles ya que es un proceso cuyo consumo de energía no es muy diferente independientemente de si se hace una sola pieza o si se hace una gran cantidad de las mismas (figura 4.14) ésto ayuda a reducir costos de producción así como de evitar en parte la contaminación generada por el proceso de producción.



Figura 4.14: Piezas dentro del horno cerámico. (Nervous System, INC, 2018)

4.2.3 Evaluación personal del objeto:

La coral cup es una taza pequeña de una silueta sencilla con una textura acanalada. Sin embargo la complejidad del producto creado por el equipo de Nervous System resulta evidente una vez que se conoce su proceso de desarrollo.

Si bien se podría replicar la textura de manera manual, con las herramientas adecuadas y un nivel de habilidad elevado en cuanto al trabajo del material, para después realizar los moldes y seguir el mismo proceso de manufactura la ventaja que da el diseño paramétrico se puede observar al momento de variar la forma del objeto y utilizar algoritmo creado por los diseñadores, en la figura 4.15 se muestra este concepto resultado de un proyecto previo del

mismo estudio de diseño donde se generó un algoritmo aplicado a un plato y una taza (el cual fue actualizado dando lugar a la coral cup).

Como se mencionó anteriormente, dentro del proceso de selección de diseño, el poder variar la textura en un instante, con tan solo cambiar los parámetros del algoritmo permite generar diferentes iteraciones del objeto, esta capacidad de poder presentar una cantidad de posibles conceptos, sin tener que realizar modelos físicos para cada uno de ellos es una cualidad que resulta atractiva para el diseñador, en este caso particularmente al ceramista ya que se tiene un ahorro considerable de tiempo y además se evita la contaminación generada por el desecho de las propuestas no elegidas ya que la arcilla una vez cocida no es reciclable o reusable.



Figura 4.15: Reaction-Diffusion plate (Nervous Systems, 2010)

4.3 “Porifera”, Joyería cerámica - Nervous System, INC.

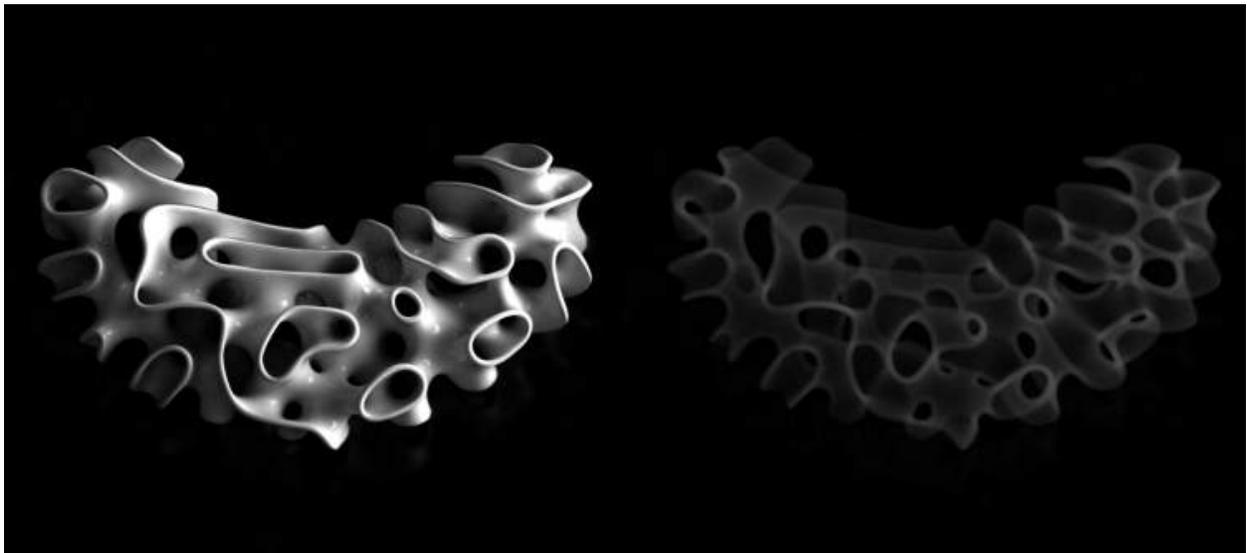


Figura 4.16 : Collar “Porifera”y captura de rayos x mostrando su estructura autosustentable (Nervous System, 2018)

“Porifera” es otro proyecto realizado por la firma de diseño “Nervous System” y consiste en una serie de objetos de joyería inspirados en las formas de las esponjas marinas, impresos en diversos materiales, uno de ellos siendo cerámica.

Este objeto resulta sumamente interesante desde el punto de vista de diseño cerámico ya que rompe totalmente con las normas tradicionales de fabricación de objetos con este material, el por qué de esto será mencionado en los siguientes puntos.

4.3.1 Proceso de diseño y conceptualización:



Figura 4.17 Arrecife de esponja (NOAA Okeanos Explorer Program, 2012)

De acuerdo a los autores del proyecto, La arquitectura porosa y compleja de los jardines de esponjas de cristal inspiró las formas de la colección de joyería “Porifera”. (Nervous System, 2018), esta especie de esponja cuenta con una particularidad en su cuerpo, ya que están básicamente compuestas por una sola célula gigante, que al ir creciendo genera espículas que se fusionan en un enrejado continuo, generando una arquitectura compleja y porosa.

Al igual que en su proyecto “Coral Cup” , el laboratorio de diseño Nervous System logró obtener la forma final como resultado de investigación en formas orgánicas y su inclusión en el diseño de producto, en este caso la investigación que dio origen al proyecto involucra el desarrollo de estructuras tipo espuma que pudieran ser impresas en 3D.

La definición de espuma es la estructura formada al atrapar huecos de gas dentro de un líquido o un sólido, ejemplos de estas formas son la crema batida o la piedra pómez, o incluso el queso.

La espuma puede utilizarse como una estructura de superficie mínima, y el concepto es utilizado por el equipo de Nervous System para poder lograr superficies continuas y autosuficientes, lo cual es una propiedad muy deseada en la manufactura aditiva.

El equipo desarrolló una técnica para generar superficies mínimas que llenarán un espacio determinado, basándose en enrejados irregulares, el algoritmo permite restringir las superficies a límites específicos, así como de variar la densidad del enrejado, dando forma al diseño buscado.

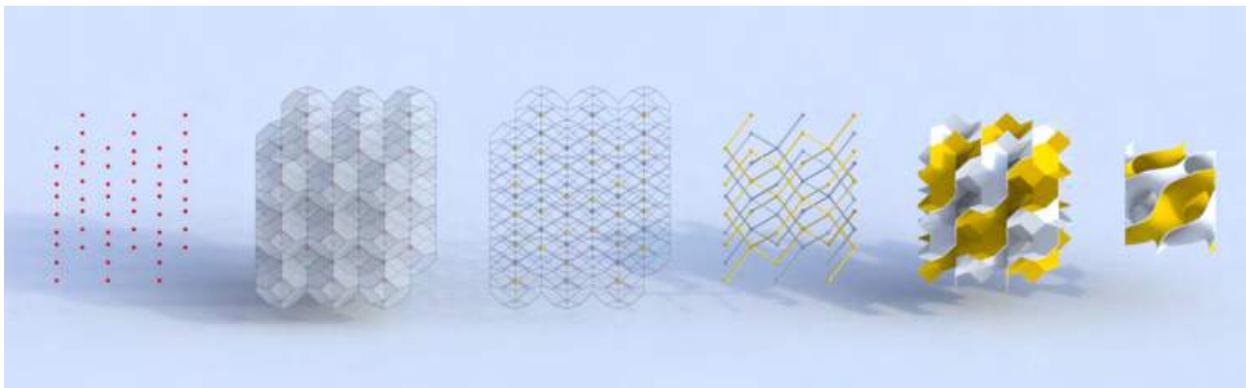


Figura 4.18 Fases del algoritmo generativo (Nervous System, 2018)

En la figura anterior puede observarse las fases de la técnica/algoritmo definido por Nervous System, se explican brevemente a continuación:

- a. Dentro de un volumen definido se genera una cantidad de puntos, optimizando sus posiciones para llenarlo de la manera más eficiente de acuerdo a una función de densidad, creada por el equipo de diseño.
- b. Estos puntos se interconectan generando un enrejado.
- c. Se divide el enrejado en dos conjuntos independientes uno del otro
- d. De este enrejado se generan dos esqueletos, conectando los puntos de cada uno de los conjuntos
- e. Se genera un plano de este esqueleto y utilizando diagramas de voronoi (la división de dicho plano en regiones cercanas una a la otra), y cada cara del diagrama se asocia con una orilla de una triangulación de Delaunay (un conjunto de triángulos interconectando puntos), si la orilla conecta dos puntos del mismo conjunto se elimina la cara asociada, de esta manera se genera una superficie facetada con una superficie mínima.
- f. La superficie generada es transformada usando el flujo de curvatura media, una ecuación de geometría diferencial, conocida habitualmente como "suavizado", para convertir la superficie facetada en una superficie lisa.

En la siguiente figura se puede observar el resultado de la aplicación del algoritmo sobre un volumen definido.

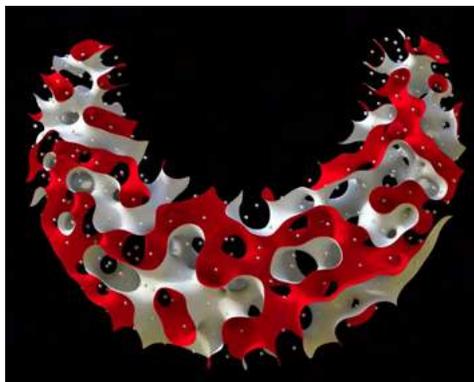


Figura 4.19 Objeto de superficie mínima. (Nervous System, 2018)

4.3.2 Proceso de Manufactura:

El proceso de manufactura del objeto sigue algunas etapas básicas:

Imprimir, remover de los soportes, horneado de la pieza, limpieza de piezas, esmaltado, horneado final, comparándolo con los objetos anteriores, el proceso de detallado es el mismo, sin embargo el proceso de generación de la pieza es totalmente diferente, pues el equipo de Nervous System realizó la fabricación del objeto por medio de tecnologías de manufactura aditiva.

Se utilizó la tecnología de estereolitografía (SLA), que consiste en el curado de capas de resina por medio de luz ultravioleta (figura 4.20), en el material utilizado existe un material cerámico mezclado con la resina líquida, al curarse este material, las partículas cerámicas quedan atrapadas dentro del mismo

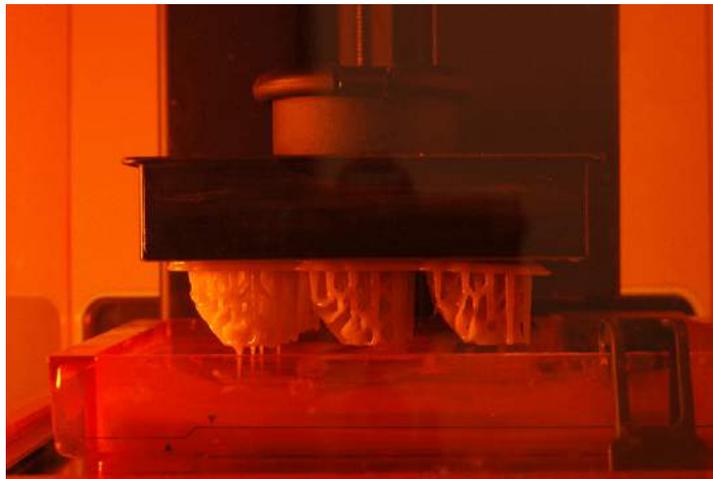


Figura 4.20 Impresión 3D con estereolitografía (Nervous System, 2018)

Si el trabajo con cerámica tradicional resulta complicado, la manufactura aditiva presenta riesgos adicionales, ya que a diferencia de resinas totalmente plásticas es mucho más frágil y pesada, lo que provoca colapso con mayor facilidad, el equipo de diseño logró obtener piezas de calidad utilizando una mayor cantidad de soportes (así como de mayor grosor) a los que se utilizan normalmente en este proceso, se pueden observar en la figura 4.21



Figura 4.21 Pieza con soportes y pieza terminada (Nervous System, 2018)

El resto del proceso de manufactura sigue los mismos pasos que la cerámica tradicional, sin embargo el material en específico utilizado genera una superficie extremadamente lisa, casi como un vidrio, por lo que no aceptaba la capa de esmalte y se caía, de acuerdo a los autores, se tuvo que hornear una a una temperatura baja, solamente para dar estructura al material, para después esmaltar y en la segunda ronda de cocción utilizar la temperatura habitual



Figura 4.22 Piezas terminadas dentro del horno (Nervous System, 2018)

4.3.3 Evaluación personal del objeto:

A diferencia de los productos anteriores, la complejidad radica tanto en la forma como en el proceso de producción, y de hecho, durante el análisis del objeto se pudo observar que desde la concepción del proyecto, la forma es dependiente del proceso, el estudio Nervous System observó que existía un material cerámico que podía ser impreso en 3d con alta calidad de detalle, y en base a eso generaron un diseño que aprovecha al máximo esta tecnología.

Este nivel de complejidad da un gran valor agregado al objeto, ya que a diferencia de la coral cup, el diseño es imposible de replicar a menos de que se cuente con el programa o algoritmo original utilizado, sí, se podría llegar a una aproximación en cuanto a la forma, pero no sería replicable una segunda vez, o al menos no sería viable en cuestión de tiempo y dinero.

Para lograr un objeto de esta calidad, el diseñador requiere un alto nivel de conocimiento no solo en cuestión de diseño de producto, sino que además de programación y diseño paramétrico, ya que el objeto se crea completamente a partir de una serie de puntos en el espacio, como diseñador resulta atractivo lograr este tipo de piezas, sin embargo puede llegar a ser disuasorio el nivel de conocimiento necesario.

Si bien el proceso de producción genera productos de muy alta calidad, tiene sus restricciones en cuestión tecnológica, ya que a la fecha no existen equipos de impresión por estereolitografía para objetos de gran tamaño, las propiedades del material también presentan una restricción porque entre mayor sea el volumen, más posibilidades hay de un colapso de la pieza.

4.4 Conclusión Capitular

Dentro de este capítulo se analizaron tres objetos con diversos niveles de complejidad, tanto en su forma como en su proceso de manufactura.

En el primero se observa un diseño cerámico muy complejo que fue hecho de manera artesanal, después un producto intermedio, conceptualizado con diseño paramétrico y manufacturado de por medios tradicionales, y un tercer caso cuyo nivel de complejidad requirió el uso de impresión 3D como método de manufactura.

El análisis de los casos nos muestra que se pueden construir formas cerámicas complejas de manera tradicional, sin embargo lograr esto requiere un nivel de dominio del material, así como de las técnicas de fabricación apropiadas y, por la complejidad misma del proceso, incrementa el tiempo de producción lo que a su vez incrementa precio del producto final.

El diseñador, por su formación académica tiene la capacidad de conceptualizar productos cerámicos innovadores, que satisfagan de manera adecuada una necesidad, o que resuelvan un problema, el diseñador debe considerar los procesos de fabricación de su producto, para que sean materializados con las tecnologías existentes, ya sea por lotes o en serie, considerando las limitantes propias de cada uno de los procesos.

Para un experto en el manejo de la cerámica, el incluir el uso de tecnologías computacionales puede ayudar a la gestión de sus proyectos de una manera más eficiente, pero aún si no se es un diseñador experto se muestra que es posible el crear formas complejas utilizando diseño paramétrico.

Con lo anterior se concluye que con la utilización de herramientas de diseño paramétrico en el proceso de diseño, un diseñador industrial no necesita ser un experto en diseño cerámico para poder crear objetos de formas complejas, sin embargo para lograr una adecuada aplicación de estas herramientas es necesaria una formación en el manejo de software especializado así como considerar colaborar con expertos en materia de programación.

Capítulo V

Aplicación del diseño paramétrico.

5.1 Introducción:

Anteriormente se mencionó que el hogar de un individuo es el lugar donde pasa la mayor parte de su tiempo de relajación, además, en el último año también se ha convertido en un espacio de trabajo o en donde se llevan a cabo actividades escolares, lo anterior es una oportunidad para que el diseñador aplique sus conocimientos para la creación de objetos de diseño apropiados para el entorno, con el objetivo de brindar un mayor nivel de confort dentro del mismo.

Éste proyecto gira en torno a la aplicación del diseño paramétrico como herramienta que permita al diseñador crear objetos cerámicos para el hogar con un mayor nivel de complejidad del que sería posible mediante métodos completamente tradicionales.

5.1.1 El diseño paramétrico en el diseño cerámico

Un diseñador ceramista que tenga un conocimiento tanto de métodos tradicionales de fabricación, así como el uso de métodos de diseño paramétrico para el modelado del objeto, puede innovar en diversos aspectos, tanto formales, como de tiempo y económicos, entre otros, de esta manera podrá aportar un valor agregado a sus productos al permitir al usuario de estos obtener un objeto que satisfaga sus necesidades de reconocimiento en su vida diaria.

El usuario tiende a buscar nuevos diseños y si bien no rechazan los objetos artesanales tradicionales, en un estilo de diseño de interiores contemporáneo usualmente no encajan.

En el presente proyecto se propone el uso de tecnologías de modelado computacional como una alternativa de diseño contemporáneo inspirada en las formas tradicionales, por lo que da al diseño un valor agregado mediante formas de mayor complejidad.

En este caso de estudio se tomará como inspiración la figura de un jarrón tradicional de la región, integrando en su superficie texturas paramétricas que evoquen la geografía de nuestro entorno, con esta propuesta se pretende realizar una aportación conceptual con la posibilidad de generar un interés por parte del mercado de adquirir objetos decorativos con la identidad de la región.

En la región norte de Chihuahua se encuentra el sitio arqueológico de Paquimé, donde se han encontrado vasijas realizadas con barro (figura 5.1)

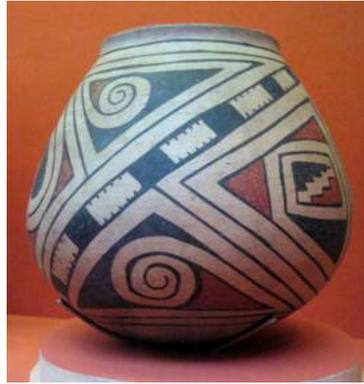


Figura 5.1: Jarrón encontrado en Páquime (McClain, 2009)

5.2 Proceso metodológico

A continuación se presentan las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto a fin de encontrar características de forma, de identidad y de uso del objeto que posteriormente será generado paramétricamente.

5.2.1 Entrevista a expertos de tendencias (Trends Expert Interview):

En Octubre del 2018 se realizó una visita de campo a la ciudad de Guadalajara, Jalisco, centro alfarero por experiencia en el país, y ciudad donde existe una gran cantidad de trabajo con cerámica, tanto a nivel artesanal como en diseño de producto, durante la visita se realizaron dos entrevistas, la primera fue realizada a Jorge Alfaro, cabeza de la escuela de cerámica “Ceramicable” y la segunda entrevista fue realizada a Luis Cardenas, co-fundador del estudio de diseño cerámico “Pop-Dots”.

Los temas a tratar dentro de las entrevistas fueron la percepción del trabajo cerámico, los componentes emocionales de la cerámica como material, preferencias de los usuarios meta de los productos que los expertos fabrican dentro de sus estudios, se visitaron dos expertos en la

ciudad de Guadalajara, Jalisco en Octubre del 2018, y se realizó una visita posterior a uno de ellos durante Marzo del 2019.



popdots

Figura 5.2: Experto #1 Luis Cárdenas - PopDots



Figura 5.3: Experto #2: Jorge Alfaro Ceramic-Able

Las entrevistas permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

1. Existe un interés creciente por la cerámica en el país, tanto para consumo de piezas de uso diario (vajillas, objetos utilitarios, etc) como por parte de los diseñadores para incursionar en el diseño de estas piezas
2. El trabajo artesanal es muy complicado de hacer pero es menospreciado por los compradores.
3. Incursionar en el diseño cerámico tradicional es relativamente barato a comparación de otros tipos de talleres (metal, madera, maquinado, etc), debido a que puede trabajarse las piezas con un mínimo de equipo.

4. Es imperativo estudiar y comprender el contexto cultural y geográfico de la región para encontrar una solución adecuada.

La transcripción de las entrevistas se encuentra dentro de los anexos incluidos al final del documento.

5.2.2 Análisis de los tipos de producto cerámico comerciales

Dentro del marco teórico de este documento se hizo mención a los seis tipos de cerámica tradicional comúnmente aceptados, en esta sección se buscaron objetos contemporáneos para cada una de las divisiones, con el objetivo de definir en qué categoría se centraría el diseño del objeto.



Figura 5.4: Cerámica arquitectónica (autoria propia, 2020)



Figura 5.5 Loseta de piso modelo "Almera" (Interceramic, 2019)

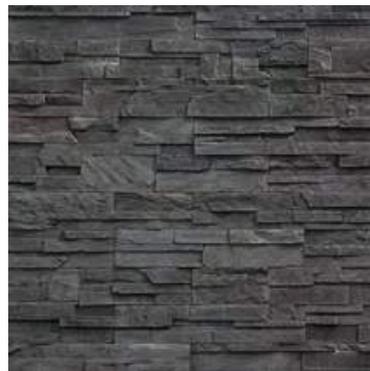


Figura 5.6. Facheleta modelo "Basalto" (Perdura Stone, 2019)

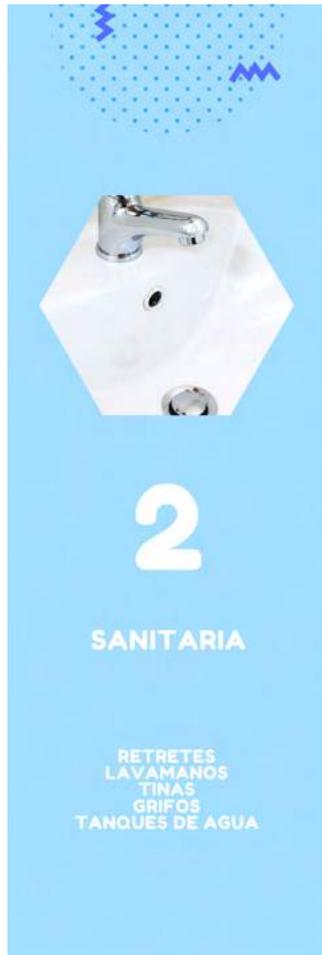


Figura 5.7 Cerámica sanitaria (autoría propia, 2020)



Figura 5.8 Lavabo sin perfil modelo "Tess"
(American Standard, 2019)



Figura 5.9 Retrete de una pieza modelo "Reve" marca
Kohler
(Interceramic, 2019)



Figura 5.10 Cerámica de uso diario (Autoría propia, 2020)



Figura 5.11 Lámpara de mesa modelo "Aurion" (Possini Euro Design, 2019)



Figura 5.12 Vinagrera de porcelana "Ajori" (Photoalquimia, 2005)



Figura 5.13: Cerámica decorativa (Autoría propia, 2020)



Figura 5.14 Pieza de porcelana en forma de Conejo (Lladró, 2019)



Figura 5.15 Pájaro de cerámica - (Bluebird Raku, 2018)

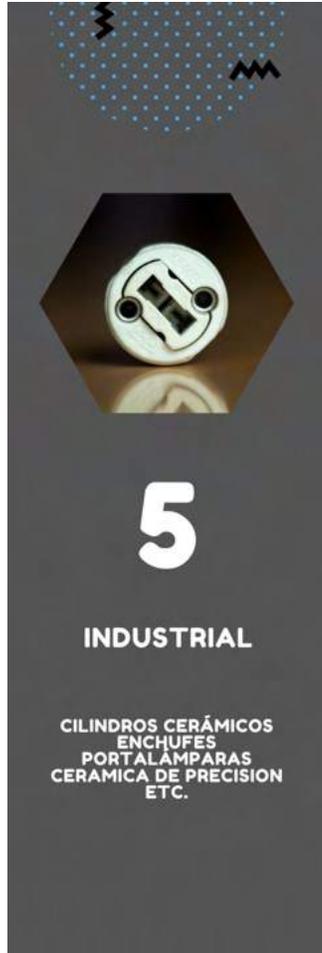


Figura 5.16 Cerámica Industrial (Autoría propia)



Figura 5.18 Cerámica de fé (Autoría propia)



Figura 5.17 Socket Para lámpara sin marca (Amazon,2019)



Figura 5.19 Urna Funeraria "Celest"
(Urnas-Funerarias, 2019)

De acuerdo al problema identificado al principio del proyecto, y con base a la investigación de productos en el mercado se optó por realizar un objeto cerámico de uso diario, pues dicha categoría es la que cumple de mejor manera los objetivos del proyecto, aplicar el diseño paramétrico para la generación de formas y superficies, además de que por el mismo uso del objeto se apoya en la satisfacción de las necesidades de reconocimiento por parte del usuario.

5.2.3 Moodboard:

Se realizó un moodboard con el propósito de identificar colores y texturas relacionadas al contexto y geográfico en el que el proyecto será desarrollado, además, se presenta un segundo moodboard con colores y texturas identificados en una visita de campo realizada a la Ciudad de México, para mostrar la diferencia que existe entre las dos zonas geográficas.

Estos moodboard tienen como propósito el identificar colores y texturas que le sean familiares al usuario meta o que reflejen la identidad geográfica de la región de Ciudad Juárez, dicha información servirá de inspiración, así como de limitante al momento de iniciar la conceptualización del producto (tanto en forma, color y textura).

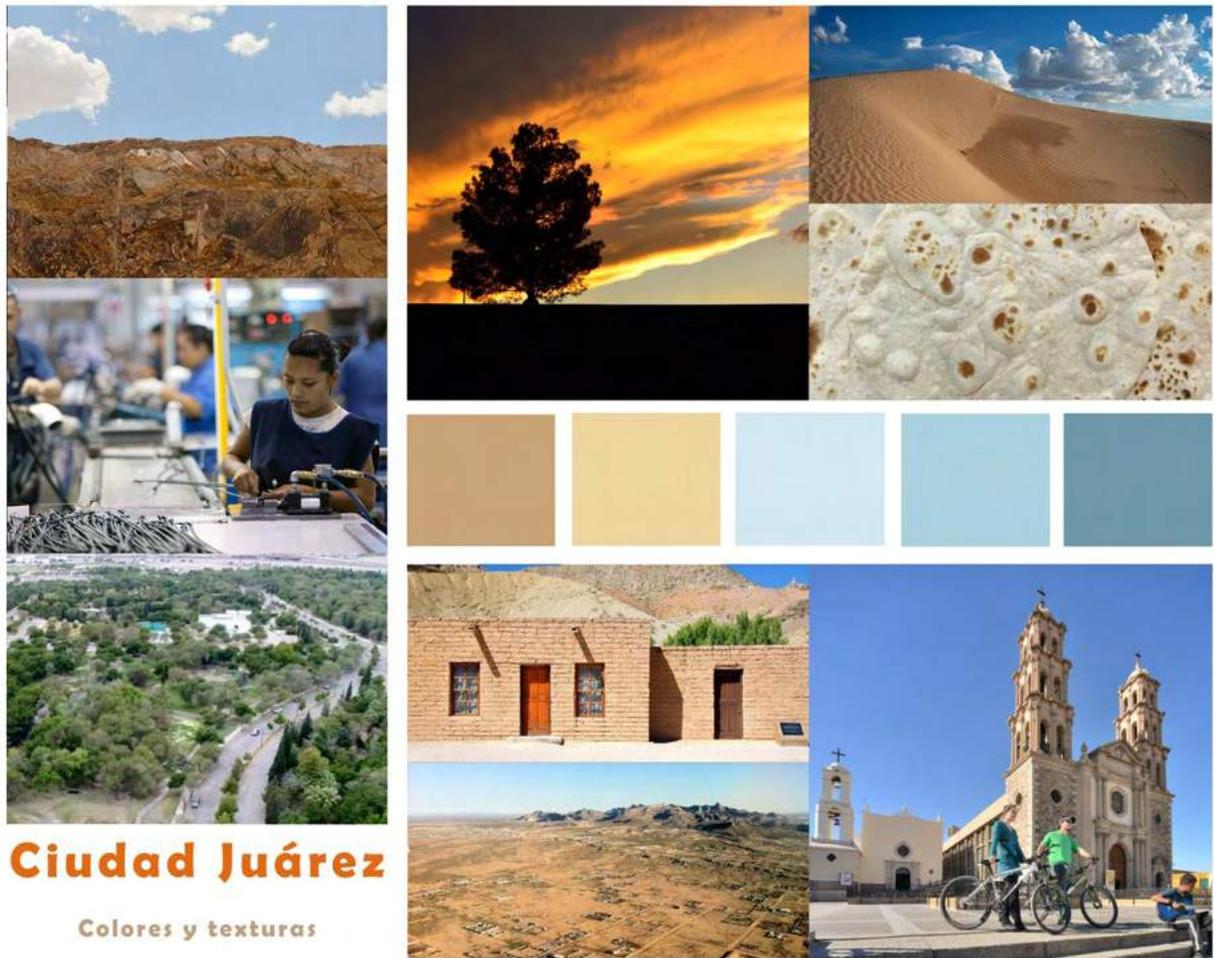


Figura 5.20: Moodboard Colores y texturas de Ciudad Juárez (Autoría propia, 2020)

Este ejercicio permitió observar colores y formas particulares, donde se observa una tendencia hacia tonos tierra, las texturas observadas provienen principalmente del ecosistema, en este caso las dunas del desierto y regiones áridas.

Colores y Texturas de la Ciudad de México



Figura 5.21 Moodboard Colores y texturas CDMX (Autoría propia, 2020)

Como se puede observar, la ciudad de México tiene una arquitectura que contrasta entre lo contemporáneo y lo barroco, algo que sí comparte es la gran variedad de la textura y colores de su gastronomía, sin embargo, el ecosistema propio de aquella región es muy diferente al que ocurre en nuestra ciudad. Esto ayudará a delimitar el proyecto, ya que la propuesta se planteará para la región metropolitana de Ciudad Juárez y El Paso, TX, y se deberá utilizar una paleta de colores acorde a la misma.

5.2.4 Investigación de campo:

En esta etapa del proyecto se utilizó el método de visita de campo y se realizó a dos estudios/talleres de diseño cerámico ubicados en la ciudad de Guadalajara para observar el método de trabajo, el equipo requerido, así como obtener información de primera mano acerca de los factores a considerar al realizar trabajo cerámico.



Figura 5.22 Estudio/taller de diseño PopDots, (Autoría propia, 2018)



Figura 5.23 Ceramic-Able, Estudio/escuela de diseño cerámico,(Autoría propia, 2018)

Estos dos talleres son de diseño tradicional de cerámica, sin embargo después del análisis de casos, se observa que para la fase de fabricación de productos cerámicos que utilicen diseño paramétrico son lugares apropiados, se recomienda adquirir una impresora 3d de filamento o en el caso de querer realizar estudios y productos con formas aún más complejas, una impresora que utilice estereolitografía, en caso de no poder o requerir adquirir este equipo (ya sea por cuestiones económicas o porque se daría un uso mínimo) se puede realizar la impresión por medio de un tercero.

5.3 Conceptualización

5.3.1 Estudio de las texturas y formas

Se realizó un breve estudio de algunas de las texturas y formas identificadas en el moodboard anteriormente presentado, a fin de encontrar siluetas o características detalladas de las mismas que puedan ser traducidas posteriormente en aspectos de diseño aplicados al objeto paramétrico.

Las figuras 5.24 y 5.25 muestran bosquejos resaltando detalles formales de aspectos geográficos encontrados en la región.

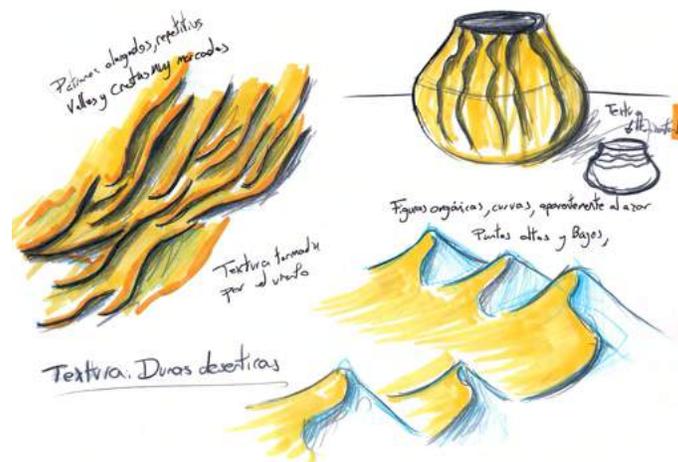


Figura 5.24 Estudio textura dunas (Autoría propia, 2020)

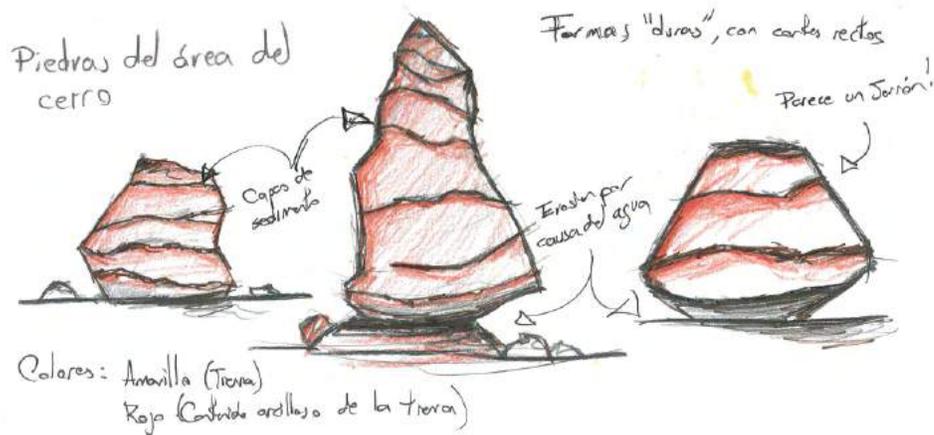


Figura 5.25 Estudio rocas sedimentarias (Autoría propia, 2020)

De lo anterior se observa que en las dunas están presentes formas orgánicas suaves (curvas), las cuales están generadas por la acción del viento, se cuentan con crestas y valles pronunciados entre cada una de las dunas, lo que genera una textura visual característica, mientras que en el estudio realizado observando piedras encontradas en el área montañosa de la ciudad se pueden observar formas agudas, además una variación en el color de las rocas, ocasionada por los diferentes estratos brinda una textura visual a los objetos.

Se observó que ciertas rocas tenían una base más delgada que el resto de la misma, producto de la erosión causada por el flujo de agua de lluvia en los arroyos, la figura 5.25 muestra un ejemplo en la representación del lado derecho.

5.3.2 Propuestas de concepto

La información obtenida en los pasos anteriores de este proceso metodológico nos permite ubicarnos en la fase de conceptualización del producto, se optó por realizar un recipiente que haga la función de florero o maceta y, que a la vez sirva como objeto decorativo, se tomó como inspiración la forma de las dunas así como el perfil de la vasija mostrada en la figura 5.1, una curva de bésier es una fórmula matemática que permite generar y alterar perfiles curvos de manera relativamente sencilla, un ejemplo de esta curva se puede observar en la figura 5.26.

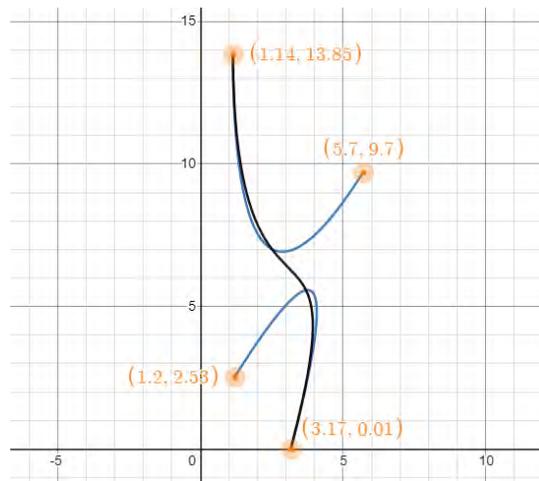


Figura 5.26, Ejemplo de curva de bezier.

La curva de b ezier puede lograrse de manera manual utilizando 4 puntos ubicados en el plano, por medio de una serie de ecuaciones se obtiene el perfil deseado, sin embargo cualquier modificaci3n del perfil requiere un cálculo nuevo de todos los valores, por lo que el uso de un software CAD de diseño paramétrico permitirá editarla de manera visual.

El volumen puede obtenerse de dos maneras, ya sea replicando el perfil a lo largo de una curva, o haciendo un barrido de la misma sobre un eje central.

5.3.3 Herramientas de modelado paramétrico utilizadas

Para el desarrollo del objeto paramétrico se utiliz3 la interfaz de programaci3n visual grasshopper, integrada al programa CAD rhinoceros.

5.3.4 Propuesta de objeto paramétrico

En base a los resultados e informaci3n obtenidos hasta este punto del proceso metodol3gico se presenta una propuesta de un florero o macetero modelado en Grasshopper, entorno de programaci3n visual previamente mencionado.

Para el desarrollo del objeto de manera paramétrica deben además considerarse las 4 actividades principales indicadas propuestas por Garcia y Lyon (2013) mencionadas en el capítulo II.

1. Definición de condiciones iniciales
2. Preparación del proceso paramétrico
3. Ejecución del procedimiento
4. Elección e implementación de resultados

A continuación se presenta una imagen del código de programación utilizado, y se analizará cada una de estas secciones.

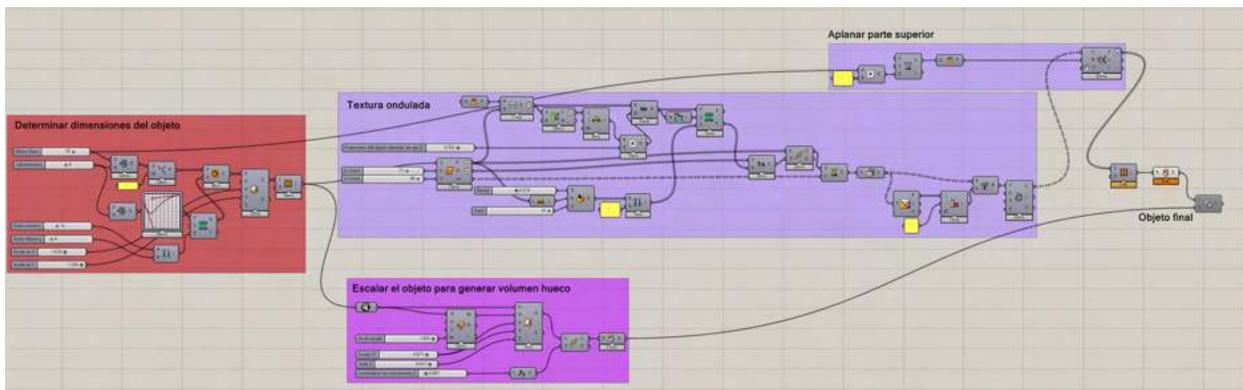


Figura 5.27, programación visual del objeto paramétrico propuesto (Autoría propia, 2021)

Previo al trabajo dentro de la plataforma de programación se definió como figura base un jarrón típico de la región (Figura 5.1), y se puede observar que la silueta puede ser definida como un resultado de la fórmula propia de curva de bésier, de la cual se pueden alterar ciertos parámetros para obtener perfiles diferentes, estas son las condiciones de trabajo iniciales requeridas para un proceso de diseño paramétrico.

Posteriormente se cumplió con la fase de preparación del proceso paramétrico por medio de la definición de un algoritmo de trabajo (figura 5.27), el cual consta de 2 secciones principales, y una secundaria. La primer sección del código se enfoca en la definición de la

forma base del objeto, se cuentan con 7 parámetros variables que permiten alterar la forma, los cuales se enumeran a continuación.

1. Altura de la pieza: determina el punto más alto sobre el cual se generará una subdivisión horizontal de la forma

2. Subdivisiones: Secciones horizontales que se utilizarán para crear el perfil en base a la curva de bézier, entre mayor sea el número de estas subdivisiones más detalle y fidelidad tendrá la curva generada en comparación con la gráfica de bézier

3. Gráfica de bezier: Parte del código que dicta el perfil del objeto, al incluirse ya como un comando definido por el programa se evita la necesidad de generarla utilizando las fórmulas matemáticas.

4,5: Radios mínimo y máximo: Con ayuda de un comando básico del lenguaje de programación (construir dominio), se pueden dar valores de trabajo máximos y mínimos los cuales limitarán los valores de la curva de bézier.

6,7: Escala en "X" y en "Y" : Estos dos parámetros no son indispensables pero permiten la alteración de las medidas del objeto en un valor adicional, pudiendo deformar la silueta en el plano XY.

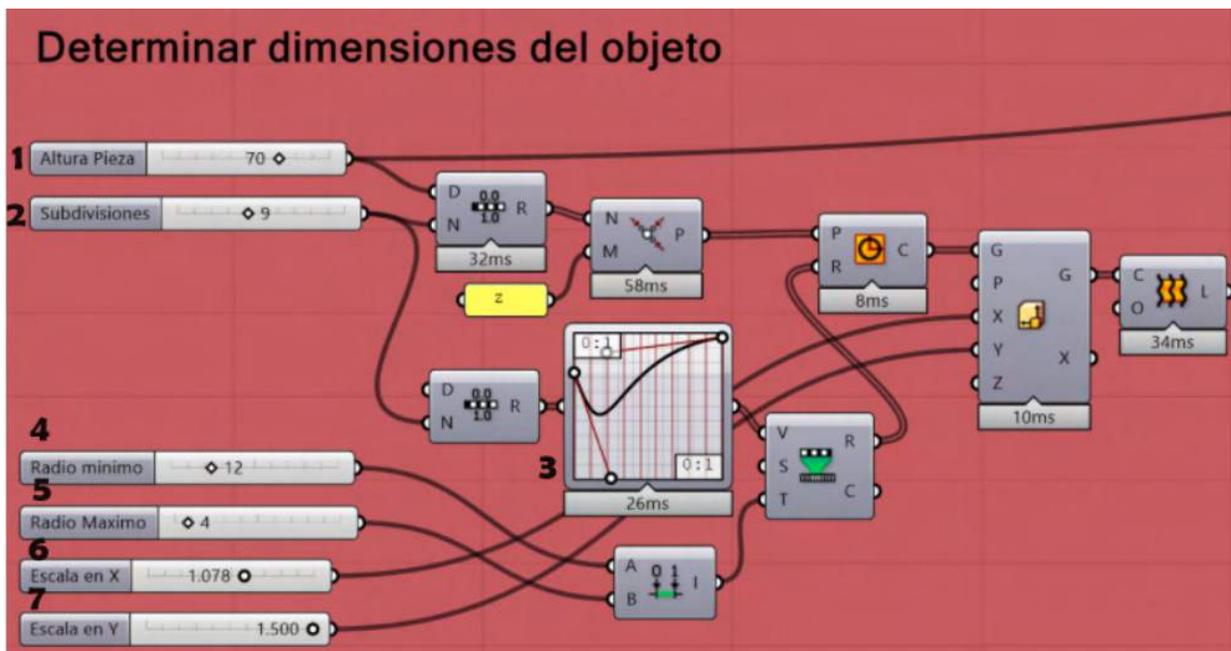


Figura 5.28: Código para determinar forma y dimensiones del objeto.(Autoría propia, 2021)

Las figuras 5.29, 5.30, 5.31 y 5.32 muestran objetos resultantes de la modificación de los 7 parámetros previamente mencionados.

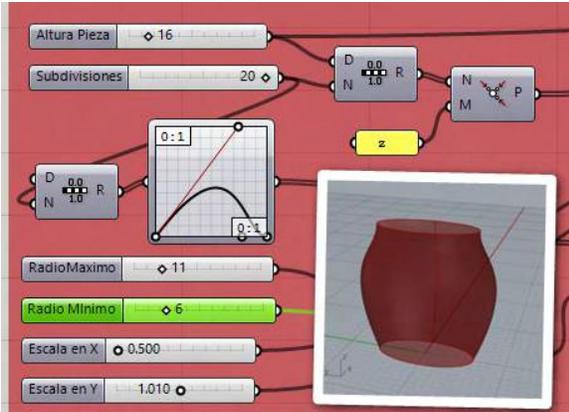


Figura 5.29 Variante 1 de la forma (Autoría propia, 2021)

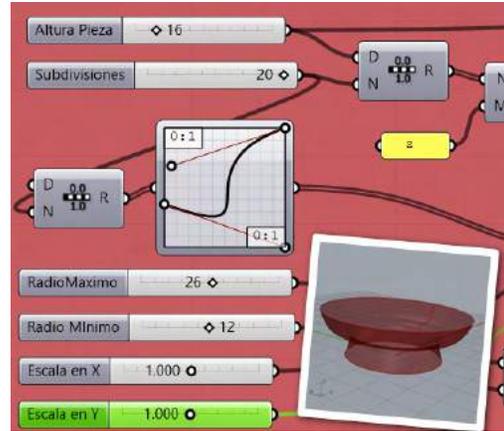


Figura 5.31 Variante 3 de la forma (Autoría propia, 2021)

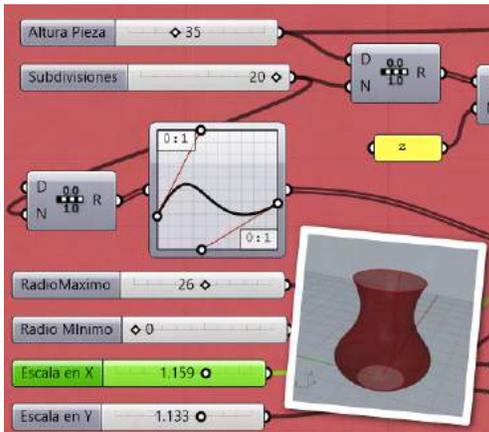


Figura 5.30 Variante 2 de la forma (Autoría propia, 2021)

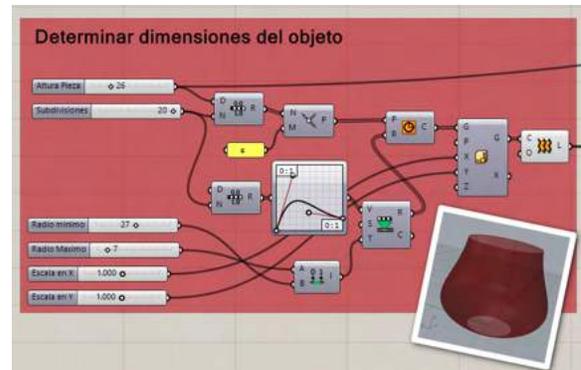


Figura 5.32 Variante 4 de la forma (Autoría propia, 2021)

Como se puede observar, con el mismo código se pueden obtener siluetas muy diferentes con tan solo variar los parámetros introducidos, lo que permite al diseñador visualizar o presentar más opciones de diseño en menor tiempo.

De estas piezas se eligió la variante 4, mostrada en la figura 5.32, ya que presenta una forma muy similar al objeto tomado como base para este caso, a continuación se enumeran los parámetros tomados a consideración para lograr una alteración de la superficie y se explicará brevemente lo que ocurre dentro de esta sección del código.

El código genera una cantidad de puntos tanto en el plano vertical como en el plano horizontal a partir de la figura obtenida en la sección anterior, la posición de estos puntos es modificada de manera aleatoria para obtener la textura en la superficie del objeto, al final de cada conjunto de puntos se generan polilíneas, las cuales en un último paso son unidas por medio del comando de solevación (Loft) para dar origen a una superficie continua.

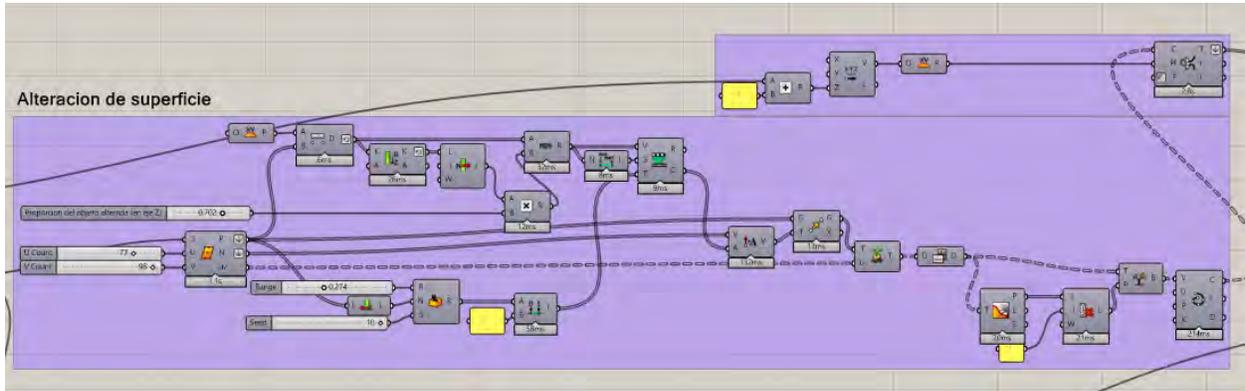


Figura 5.33 Código para generar textura en la superficie (Autoría propia, 2021)

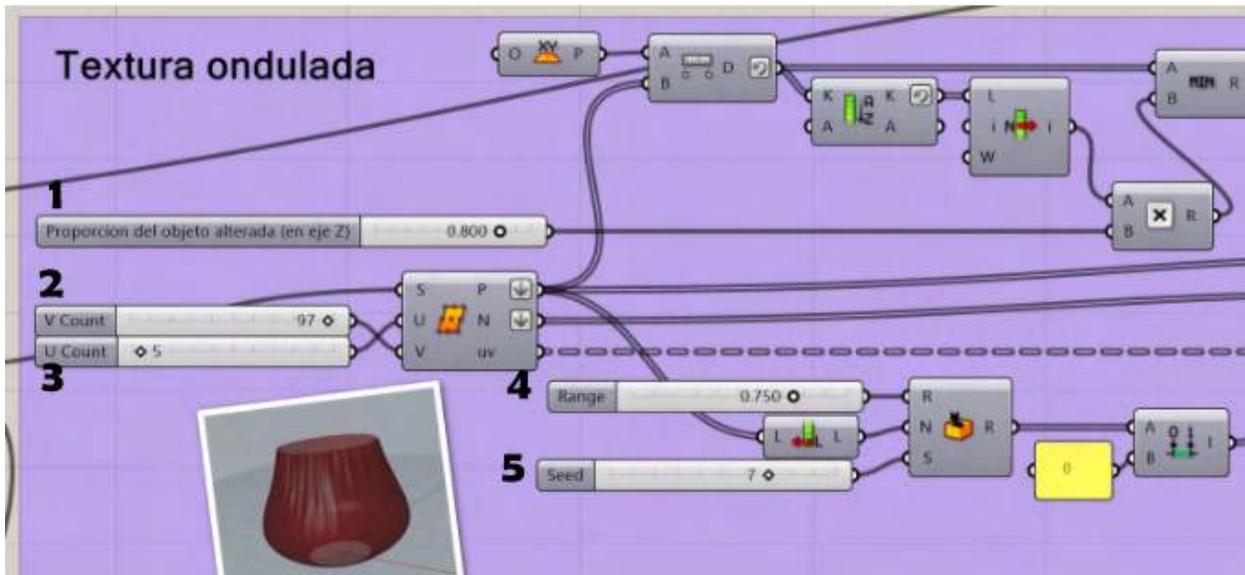


Figura 5.34: Parámetros que alteran la textura generada .(Autoría propia, 2021)

En la figura anterior se observan 5 parámetros principales que dictan el comportamiento de la textura a generar, sus funciones son las siguientes:

1. Proporción del objeto que será alterada: Que tanta cantidad del objeto será alterada por el algoritmo, entre mayor sea el valor más cobertura tendrá la deformación sobre la superficie (en un eje z).
2. Número de divisiones verticales: El valor dado en este parámetro determina en cuantas partes será dividido el objeto en un plano vertical
3. Número de divisiones horizontales: El valor dado en este parámetro determina en cuantas partes será dividido el objeto en un plano horizontal
4. Rango de alteración: Está conectado a un comando que genera números aleatorios dentro de un rango determinado, el resto del código hace que el valor dado en este número determine la profundidad máxima de los valles generados por el código.
5. Semilla: Conectada al comando de números aleatorios, este puede ser un valor cualquiera, el cual al ser variado, generará una combinación nueva de resultados, lo que cambiará el resultado final.

La complejidad de la textura dada esta dada por la relación entre los parámetros 2 y 3, si ambos valores son altos, se generará una gran cantidad de puntos a editar, lo que genera una textura más compleja, si el valor de las divisiones verticales es muy elevado a en proporción a las horizontales, se generará una textura mayormente vertical, de manera contraria la textura se genera de manera horizontal. En la figura 5.35 se puede observar la retícula generada por un valor de 97 divisiones verticales y 5 horizontales.

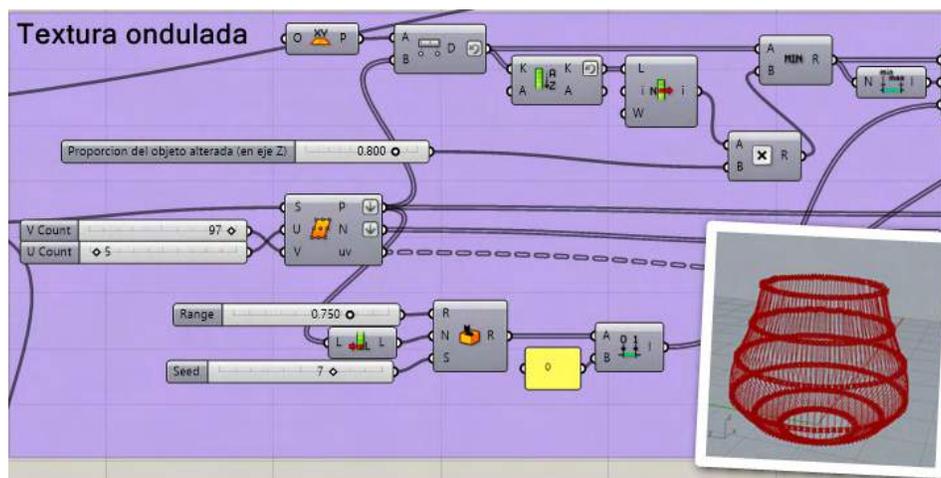


Figura 5.35: Ejemplo de retícula generada por el código. (Autoría propia, 2021)

Asimismo, debe tenerse cuidado al momento de definir parámetros de trabajo, pues valores excesivos pueden dar pie a problemas en la ejecución del parámetro, en la figura 5.36 se observa el objeto creado si se le da un valor de 5 al rango, con la combinación de los otros parámetros se genera una pieza deforme con secciones flotantes.

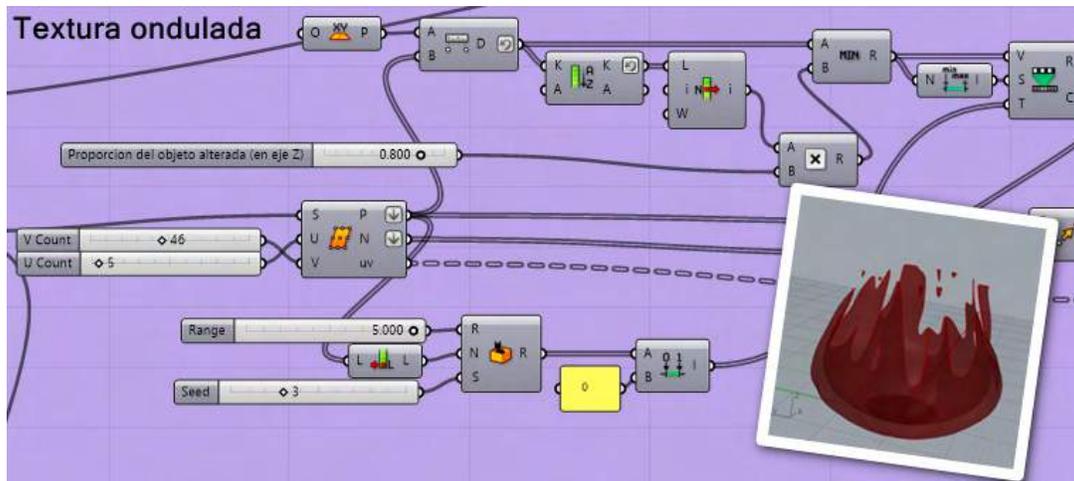


Figura 5.36 Muestra de errores ocurrido al introducir valores excesivos (Autoría propia, 2021)

Esta sección del código genera una superficie con una sección superior no plana, por lo que para poder generar un sólido a partir de ella, debe hacerse un ajuste cortando la figura a través de un plano horizontal, el código para esto se indica en la figura 5.37.

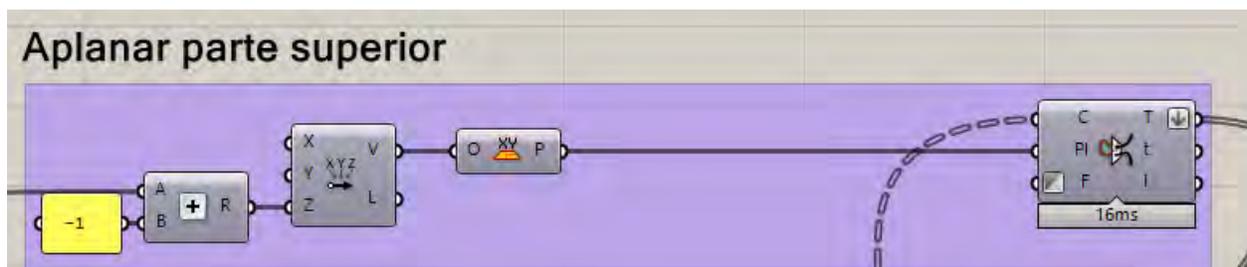


Figura 5.37 Sección de código para corte de la figura. (Autoría propia, 2021)

Este proceso es sencillo, en el comando de adición, se introduce primeramente el valor de la altura total del objeto, y el segundo valor es -1, esto se conecta a un vector para obtener el valor de Z en el que el plano de corte será generado, hacer esto permite que,

independientemente de la altura que se le dé al objeto, siempre se generará un plano de corte más abajo del valor total.

La tercer sección es sumamente recomendada, ya que permite obtener la figura final ahuecada del objeto, lo cual para fines de prototipado rápido de la misma representa un ahorro de tiempo y material, lo cual es conveniente puesto que la generación del código es sencilla y hasta cierto punto estándar.

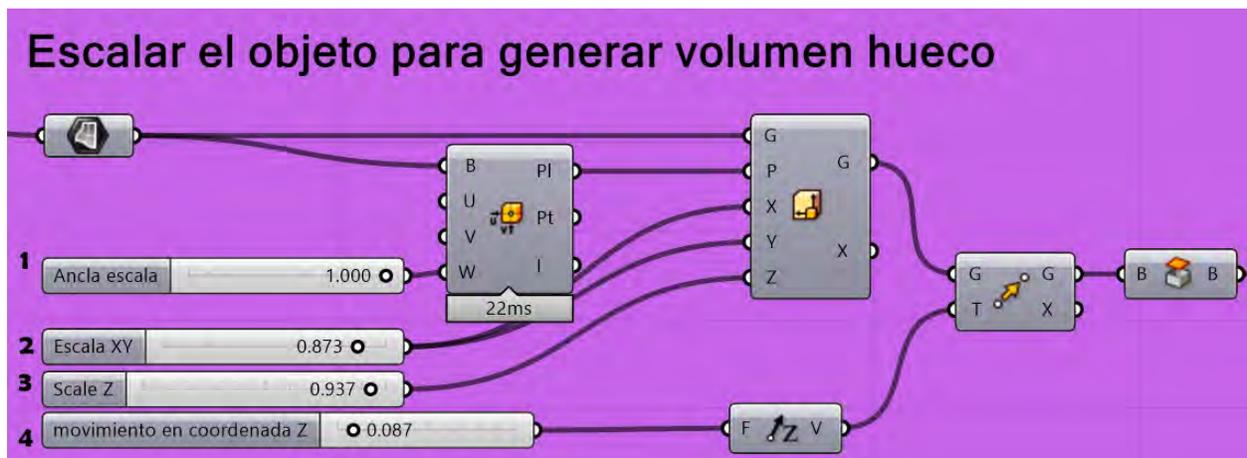


Figura 5.38 Código secundario para obtener un modelo hueco (Autoría propia, 2021)

Este código consta solamente de 5 comandos y 4 parámetros que los controlan, los cuales son:

1. Ancla escala: con un valor de 0 a 1 indica en qué punto del objeto en el eje Z se genera un plano que sirve de origen para los comandos de escalamiento de la pieza
2. Escala XY: Se utiliza el mismo parámetro para escalar en la proporción original de la pieza en el plano XY
3. Escala Z: Valor para escalar el objeto en el plano vertical
4. Movimiento en coordenada Z: Conectado a un vector de traslación vertical, mueve toda la geometría escalada en el eje Z, permite ajustar el posicionamiento de la pieza en caso de que se presente conflicto con la textura de la cara exterior.



Figura 5.39 Dos objetos sólidos con diferente volumen. (Autoría propia, 2021)

Estas dos últimas secciones del código dan origen a dos sólidos, uno dentro del otro (figura 5.39), para obtener el objeto final simplemente es necesario un comando de división de sólidos (figura 5.40), con lo cual se obtiene la pieza deseada (figura 5.41), ésta es exportada a la interfaz de rhinoceros donde se pueden hacer modificaciones posteriores o guardarla en los formatos necesarios para su prototipado o renderizado.

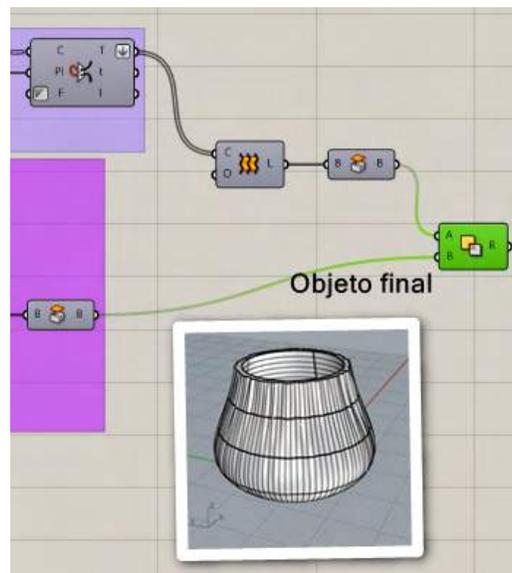


Figura 5.40 Última acción del código, división de sólidos.(Autoría propia, 2021)

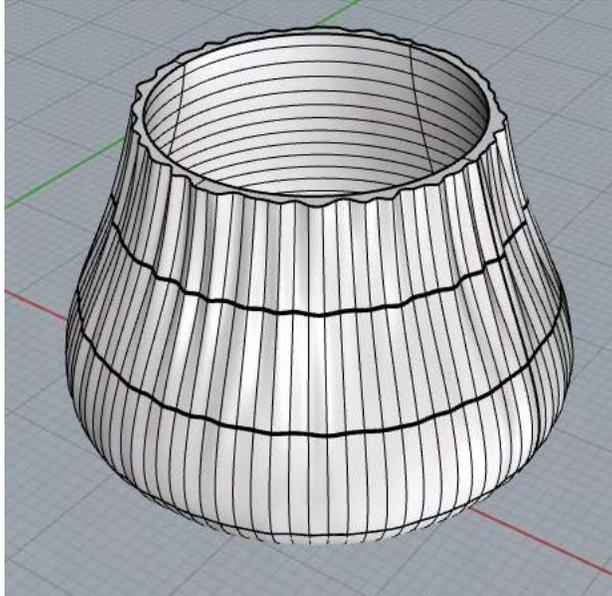


Figura 5.41 Volumétrico del Resultado final, en la interfaz de Rhinoceros. (Autoría propia, 2021)

En la figura anterior puede observarse la forma final propuesta, se llevó a cabo un proceso de renderizado para mostrar de manera fotorrealista diversos acabados posibles de la pieza obtenida.

5.4 Resultados

5.4.1 Propuesta conceptual final



Figura 5.42 Vista 1 de pieza renderizada (Autoría propia, 2021)



Figura 5.43 Vista 2 de Pieza renderizada (Autoría propia, 2021)

Se eligió una textura vertical ya que para efectos de manufactura en cerámica por medio de vaciado, y, como se observó en el caso 4 del capítulo anterior, al momento de generar un concepto pensado en producción, se debe tomar en cuenta que en las uniones de las piezas del molde se generan líneas que deben ser limpiadas, si se hiciera la textura horizontal, sería más complicado este proceso.

Los colores utilizados en el renderizado se eligieron a partir del análisis de los factores de identidad de la región, los colores, en conjunto con la textura obtenida, evocan una duna en el desierto al atardecer.

A continuación se presenta una variante en el acabado de la forma elegida, así como 4 variantes de esta forma con alteraciones al perfil, la altura y textura.

5.4.2 Variantes de la forma y acabado



Figura 5.44 Variante de acabado de la pieza paramétrica (Autoría propia, 2021)

La figura anterior muestra la pieza con un acabado mate en color arena, a continuación se muestra una serie de piezas obtenidas del mismo código creado, con diversas variaciones de parámetros para alterar su forma y textura



Figura 5.45 Alteraciones de piezas con acabado mate color arena (Autoría propia, 2021)

La figura 5.46 muestra las mismas 4 figuras con una simulación de acabado vidriado brillante, utilizando colores tierra obtenidos de la investigación de las características de la región, mientras que la figura 5.7 muestra los mismos objetos con acabados en diversos colores.



Figura 5.46: Variantes con acabado vidriado brillante (Autoría propia, 2021)



Figura 5.47 Variantes de acabado de color (Autoría propia, 2021)

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones

A continuación se presentan las conclusiones finales del proyecto, así como una serie de recomendaciones para el diseño de productos cerámicos, por último se presenta una lista de acciones a futuro para continuar desarrollando o complementar los temas vistos dentro del proyecto.

6.1 Factores a considerar en el diseño

En base al trabajo de investigación realizado y como resultado del proceso del proceso de conceptualización del objeto paramétrico, se presenta una serie de factores a considerar: una tabla mencionando los factores a tomar en cuenta para la manufactura de un objeto cerámico, y posteriormente, los factores a considerar al momento de incluir diseño paramétrico dentro del objeto

6.1.1 Factores a considerar en el proceso diseño de objeto cerámico

Tabla 6.1: Factores a considerar en el diseño de objetos cerámicos

Factor:	¿Por qué?
Duración del proceso	A diferencia de otros materiales comunes, la arcilla requiere de un tiempo de secado, variable así como un proceso largo de horneado, por lo que a la hora de realizar la gestión del proyecto deben tomarse en cuenta estos tiempos, independientemente si se realizarán las piezas de manera manual o por lotes.
Complejidad de la forma	La arcilla, al ser un material plástico puede moldearse libremente, si se realizan piezas de formas complejas, debe tenerse en cuenta el tipo de acabado que se tendrá, puntos de apoyo, y el soporte propio de la estructura

Candados	Este factor a considerar va de la mano del anterior, si se trabaja por medio del colado de barbotina, la complejidad de la forma puede volver imposible el uso de moldes ya que generan una gran cantidad de candados que impiden el desmolde adecuado de la pieza.
Tipo de arcilla	Diferentes tipos de arcilla tienen distintas propiedades, así como tiempos de trabajo, ya sea que el diseñador adquiera la arcilla de manera comercial o la prepare, tienen que hacerse pruebas previas a la fabricación del objeto final
Proceso de producción	Los diferentes tipos de objetos cerámicos requieren procesos de producción diferentes, por lo que deben tomarse en cuenta al momento de su conceptualización.
Porcentaje de encogimiento	Al perder humedad, la arcilla pierde volumen, por lo que al momento de fabricar la pieza (o los moldes en caso de producción por lote), éstos deberán ser de mayor tamaño que la pieza final, generalmente el porcentaje de encogimiento de las arcillas lisas es de entre 6 y 12%, mientras que en el caso de la porcelana el porcentaje ronda entre el 15 y el 20%, las arcillas disponibles comercialmente cuentan con fichas técnicas que indican este valor.
Espesores de pared:	Al realizar modelado manual de una pieza (por cualquiera de los métodos de alfarería tradicionales), el material tiene una gran

	<p>cantidad de agua, por lo que el tiempo de secado es proporcional al espesor de la pared, piezas con espesores de hasta 2 cm tardan alrededor de 1 semana en secar, mientras que piezas con espesores gruesos (alrededor de 5cm) tardarán entre 4 a 6 semanas, piezas con mayor grosor no son recomendables.</p> <p>Por otra parte, debe considerarse un grosor mínimo en secciones verticales o que tengan áreas sin soporte (como por ejemplo tapas o brazos de piezas), se recomienda un grosor mínimo de 3mm para evitar colapsos tanto a la hora de modelar las piezas, como durante el proceso de cocción.</p>
--	--

6.1.2 Factores a considerar al aplicar herramientas de diseño paramétrico

Hay una diversidad de factores que el diseñador debe considerar al momento de querer integrar las herramientas de diseño paramétrico dentro de su proceso de trabajo, primeramente, hay que considerar que si bien éstas técnicas permiten una mayor eficiencia al momento de obtener resultados, se requiere un periodo de preparación, tanto de recopilación de información y análisis del entorno, como de gestión del algoritmo paramétrico.

Otro factor a considerar es la necesidad de contar con conocimientos al menos básicos de programación y lógico-matemáticos, ya que el diseño paramétrico involucra un proceso de generación de un algoritmo de trabajo, ya sea manual, o por medio de interfaz visual, como fue el caso del desarrollo de este proyecto.

Al momento de iniciar el proceso de creación del algoritmo, es indispensable definir qué parámetros se van a utilizar para la construcción del objeto, así como indicar los límites de trabajo apropiados para cada uno de ellos, para poder tener un mayor control y eficiencia del algoritmo (por ejemplo si se busca diseñar una maceta, no resulta coherente tener un límite de altura excesivo).

Dentro de este proyecto se utilizaron comandos básicos de la interfaz de programación elegida, no obstante existen complementos que permiten realizar acciones mucho más complejas, o cuentan con comandos más robustos, si el diseñador encuentra que los comandos básicos disponibles no son aptos para su proyecto, existen librerías online de dichos complementos.

Como último punto, la inclusión dentro de los planes de estudio de asignaturas enfocadas al diseño paramétrico es recomendable, para beneficiar el diseñador industrial cuente con una herramienta de trabajo adicional.

6.2 Conclusiones

El diseñador industrial, de acuerdo a su perfil de egreso tiene la habilidad de idear productos, complejos e innovadores, sin embargo para el uso de estas herramientas computacionales, se requiere un conocimiento o preparación adicional a las proporcionadas dentro de gran parte de los planes de estudio disponibles, dichas habilidades pueden ser obtenidas por medio de diplomados, cursos online o presenciales, o inclusive, si solamente quiere explorarse de manera inicial estas herramientas, existen tutoriales del uso del software en páginas como YouTube.

Aunado a lo anterior puede confirmarse que crear un objeto de forma paramétrica tiene cierto nivel de complejidad, por lo que si bien se pueden diseñar productos cerámicos de uso diario con estas herramientas con la finalidad de su producción en serie o por lotes, el diseñador interesado en explorar estas opciones debe considerar la complejidad en cuanto a razonamiento lógico-matemático requerido por el software para obtener resultados

satisfactorios, esto puede resolverse por medio del trabajo interdisciplinario en conjunto con un programador, o un experto en diseño paramétrico.

El diseño paramétrico puede llegar a formar parte integral en la etapa de conceptualización de propuestas de diseño en productos cerámicos, sin embargo las propuestas actuales son limitadas debido lo mencionado anteriormente, por lo que existe un área de oportunidad en donde el diseñador puede desenvolverse y desarrollar sus habilidades, donde el grado de complejidad del producto final va de la mano de su nivel de experiencia.

Entender el entorno da la habilidad al diseñador de producto cerámico (y al diseñador en general), de poder identificar factores que le permitan llegar a una idea concreta inspirada en aspectos propios de la región, a modo de formas, texturas y colores inspiradas en la naturaleza, así como del tipo de objetos y tendencias de moda, tanto de la naturaleza como del contexto, texturas y colores, a partir de este momento del proceso de desarrollo del producto puede utilizar las herramientas de diseño paramétrico para la conceptualización de los objetos, permitiéndole realizar una gran cantidad de propuestas formales complejas en un periodo de tiempo corto, como todo esto se realiza de manera digital, otro beneficio se da en la reducción de desperdicio de material utilizado para visualizar prototipos que habitualmente son desechados, una vez obtenidas varias propuestas satisfactorias, el diseñador podrá continuar con el proceso de diseño de la manera habitual.

Después del análisis de casos, así como de la aplicación de las herramientas de diseño paramétrico para la conceptualización del objeto propuesto en el capítulo V, puede concluirse que la aplicación de dichas herramientas, dentro del contexto del diseño cerámico proporciona ventajas sobre un proyecto hecho de manera completamente tradicional.

6.3 Trabajo a futuro

A continuación se presenta una lista de opciones de trabajo a futuro, tanto respecto al uso de diseño paramétrico en el diseño cerámico en general, como del desarrollo del caso/objeto paramétrico propuesto

1. Explorar otras interfaces de programación en diseño paramétrico que pudieran ser más amigables para alguien inexperto en el tema, ya que el trabajo en grasshopper es de complejidad intermedia.
2. Un área de oportunidad para un diseñador, en relación al diseño paramétrico es la de crear una librería de comandos, algoritmos, texturas o “plugins” para su uso específico. en el desarrollo de productos.
3. Si este proyecto sirve como base para realizar una aproximación inicial al diseño paramétrico, se puede expandir explorando una mayor cantidad de herramientas, comandos y plugins para optimizarlas en aplicaciones de diseño cerámico.
4. Creación de una herramienta de diseño paramétrica básica enfocada al diseño de producto cerámico.

Trabajo a futuro respecto al objeto paramétrico propuesto:

1. Realizar prueba de viabilidad del objeto propuesto y sus variantes, por medio de la fabricación de prototipos físicos.
2. Optimizar el algoritmo creado para dar más robustez y control en los parámetros pertinentes en cuanto al resultado final.
3. Realizar variantes del diseño inspiradas en otras regiones del país, probando variaciones del algoritmo que brinden texturas diferentes.
4. Una vez comprobada la viabilidad de manufactura del objeto, realizar estudios de mercado y de usuario para determinar su viabilidad comercial y obtener retroalimentación del mercado meta respecto a las propiedades visuales del objeto.

Anexos

Bibliografía

(s.f.). Salud Ambiental. Artículos de cerámica vidriados. Límites de plomo y cadmio solubles. Diario Oficial de la Federación, NORMA Oficial Mexicana NOM-010-SSA1-1993.

A. A. Krimpenis & M. Chrysikos (2017): 3D parametric design and CNC manufacturing of custom solid wood electric guitars using CAD/CAM technology, Wood Material Science & Engineering, DOI: 10.1080/17480272.2017.1379035

AGREGA. (2019). Teselaciones y Mosaicos. Obtenido de Teselaciones y Mosaicos: http://agrega.educacion.es/repositorio/29052014/17/es_2014052912_9090549/teselaciones_y_mosaicos.html

Alberú, J. M. (2005). Propuesta curricular: La enseñanza de materiales y procesos para el diseñador (Primera ed.). Coyoacán, México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.

American society for testing and materials. (Abril de 2014). Obtenido de Glass Standards and Ceramic Standards: <http://www.astm.org/Standards/glass-and-ceramic-standards.html>

American Standard. (2 de Noviembre de 2019). LAVABO DE SOBREPONER TESS SIN PERF. | American Standard México. Obtenido de American Standard México: <https://www.americanstandard.com.mx/bathroom/lavabos-de-bao/lavabo-de-sobreponer-tess-sin-perf-38139>

Arista Concreto. (2019). Losetas y Recubrimientos de concreto | Arista Concreto | México. Recuperado el 20 de Octubre de 2019, de Arista Concreto: <https://www.aristaconcreto.com/>

Arta Cerámica. (2019, September 13). Salero y Pimentero Cochinitos. Retrieved April 25, 2020, from <https://artaceramica.com/portfolio/salero-y-pimentero-cochinitos/>

Aslaksen, H. (3 de Marzo de 2001). Mathematics in Art and Architecture. Obtenido de Archive.org:
<https://web.archive.org/web/20150827071022/http://www.math.nus.edu.sg:80/aslaksen/teaching/math-art-arch.shtml>

Barrios Hernández, C. R. (2006). Thinking Parametric design: introducing parametric Gaudi. Design Studies, 310.

Bluebird Raku [@bluebirdraku]. (n.d.). Posts [Perfil de Instagram]. Recuperado el 15 de Mayo de 2019

Bürdek, B. E. (1993). Diseño: Historia, teoría y práctica del diseño industrial (Primera ed.). Barcelona, España: Gustavo Gili.

Ceramic News Network. (2016, Enero 6). *How to turn a Wheel-Thrown pot into a Lighter-Than-Air sculpture* | JENNIFER McCURDY [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=XFOTUio2NtE>

Coleman Roger. (1998). Improving the Quality of Life for Older People by Design. Studies in Health Technology and Informatics, 48(Gerontechnology), 74–83.
<https://doi.org/10.3233/978-1-60750-892-2-74>

Emerging Objects. (2019). OUR 3D PRINTED DESIGN & MATERIAL INNOVATIONS | Emerging Objects. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, de Emerging Objects:
<http://www.emergingobjects.com/portfolio/>

Encinas, H. (25 de Diciembre de 2017). Significado del color rojo en decoración y psicología del color. Obtenido de El mueble:
https://www.elmueble.com/ideas/decooterapia/todo-sobre-color-rojo_41157/7

Enrique Navarro, J.E., Amorás, J.L. (1985). Tecnología cerámica. Vol. I. Introducción a la tecnología cerámica. Materias primas cerámicas. Instituto de Química Técnica. Univ. de Valencia. 155 pp.

Farmani Group. (2017). Single Winner. Retrieved April 26, 2020, from <https://www.productdesignaward.eu/winners/epd/2017/8502>

Fehrman, K., & Fehrman, C. (2004). Color: the secret influence. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Gaget, L. (2018, 7 marzo). *Top 8 of the best parametric modeling software in 2021*. scuplteo. <https://www.scuplteo.com/blog/2018/03/07/top-8-of-the-best-parametric-modeling-software/>

Galán, E., & Aparicio, P. (2006). Materias primas para la industria cerámica. Seminarios de la sociedad española de mineralogía, 2, 31-49.

García Alvarado, R., & Lyon Gottlieb, A. (2013). Diseño paramétrico en Arquitectura; método, técnicas y aplicaciones. ARQUISUR, 3, 20–31. <https://doi.org/10.14409/ar.v1i3.938>

Hurtado Silva, P. M. (2010). *Metodología y aplicaciones de diseño paramétrico* (Master). Universitat Politecnica de Valencia.

INEGI. (25 de Septiembre de 2014). Cuantificando la clase media en México: Un ejercicio exploratorio. Resumen. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): <https://www.inegi.org.mx/rde/2014/09/06/cuantificando-a-la-clase-media-en-mexico-en-la-prime-ra-decada-del-siglo-xxi-un-ejercicio-exploratorio/>

Instituto nacional de economía social. (s.f.). Flujo del proceso productivo y escalas de producción. Obtenido de Guías empresariales:

<http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=14&guia=33&giro=4&ins=183>

Interceramic. (2 de 11 de 2019). Piso cerámico Almera | Interceramic. Obtenido de Interceramic: <https://interceramic.com/mx/almera.html>

Interceramic. (2 de Noviembre de 2019). Sanitario una pieza de doble descarga | Interceramic. Obtenido de Interceramic: <https://interceramic.com/mx/sanitario-de-una-pieza-de-doble-descarga-reve-blanco.html>

International Organization for Standardization. (Abril de 2014). Obtenido de ISO - ISO Standards - ICS 81.060.20: Ceramic products: http://www.iso.org/iso/products/standards/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=81&ICS2=060&ICS3=20&

Kaza Concrete. (2019). KAZA Concrete | Kaza. Recuperado el 20 de Octubre de 2019, de Kaza Concrete: <http://www.kaza.com/>

KitchenAid. (2018). Tangerine Artisan Series 5 Quart Tilt-Head Stand Mixer KSM150PSTG | Kitchenaid. Recuperado el 2016 de Octubre de 2018, de <https://www.kitchenaid.com/countertop-appliances/stand-mixers/tilt-head-stand-mixers/p.artisan-series-5-quart-tilt-head-stand-mixer.ksm150pstg.html>

Kumar, V. (2013). 101 Design Methods: A structured Approach for Driving Innovation in Your Organization. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Ledesma Durán, Aldo. (2012) *PATRONES DE TURING EN SISTEMAS BIOLÓGICOS* [Tesis de maestría, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA - IZTAPALAPA]. <http://mat.izt.uam.mx/mcmai/documentos/tesis/Gen.10-O/Ledesma-DA-Tesis.pdf>

Lemme, C. (2014). *Diseño paramétrico y artesanal*. Ariel Rojo Design Studio.
<https://www.arielrojo.com/index.php/es/proyecto/celosia-parametrica>

Lladró. (4 de Noviembre de 2019). Rabbit Figurine | LLadró - Europe. Obtenido de Lladró - Europe: https://www.lladro.com/en_eu/rabbit-figurine-en-eu-01009264.html

Maslow, A. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396.
doi:<http://dx.doi.org/10.1037/h0054346>

Mayco - Castable Slip Cast Mold – CD1182 – Cat. (s. f.). Krueger pottery suply. Recuperado 28 de mayo de 2021, de <https://kruegerpottery.com/products/cd1182>

Meinhardt, H. (2003). The Algorithmic Beauty of Sea Shells. En *The Virtual Laboratory*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-05291-4>

Ministerio de economía, industria y competitividad. (Agosto de 2018). *Empresa: Creacion y puesta en marcha*. Colección PYME: Ciclo vital de la empresa. Madrid, España: Direccion General de Indusrria y de la Pequeña y Mediana Empresa.

Mussi, S. (n.d.). *Ceramic - Pottery Dictionary*. Recuperado 17 Abril, 2020, de <http://ceramicdictionary.com/en/c/156/coiling-3-building-with-clay-coils>.

Mussi, S. (n.d.). *Ceramic - Pottery Dictionary*. Recuperado 17 Abril, 2020, de <http://ceramicdictionary.com/en/s/3763/slab-building-boxes>

Mussi, S. (n.d.). *Ceramic - Pottery Dictionary*. Recuperado 17 Abril, 2020, de <http://ceramicdictionary.com/en/w/1225/wheel-d-foot-and-electric>

Nervous System. (2010). *Porifera -Nervous System*. Recuperado el 21 de mayo del 2021, de *Nervous System*: <tps://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/albums/reaction-cup/content/01-reaction-plate/>

Nervous System. (2018). Coral cup | Nervous Systems blog. Recuperado el 15 de Mayo de 2019, de Nervous System.

Nervous System. (2018). Porifera -Nervous System. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de Nervous System: <https://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/sets/porifera/>

Palm, E., & Miñana, S. (2017, 2 noviembre). *PARAMETRIC DESIGN AND FOOTWEAR INDUSTRY*. Parameterizing.
<https://parameterizing.wordpress.com/2017/11/02/parametric-design-and-footwear-industry/>

Perdura Stone. (2 de Noviembre de 2019). Perdura | Fast Set Basalto. Obtenido de Perdura Stone: https://perdurastone.com/?portfolio_page=fast-set-basalto

Photoalquimia. (2005). photoAlquimia | Ajorí. Obtenido de photoAlquimia:
<http://www.photoalquimia.com/ajori.html>

Photo Alquimia. (27 de Enero de 2017). SOYTUN on Behance. Obtenido de Behance:
<https://www.behance.net/gallery/23115255/SOYTUN>

PopDots. (2019). Días en Vela | Estudio de cerámica | Popdots | Jalisco. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de PopDots: <https://www.pop-dots.com/dias-en-vela?en=la&la=la>

Possini Euro Design. (6 de Noviembre de 2019). Aurion Fluted Ceramic Gourd Table Lamp | Lamps Plus. Obtenido de Lamps Plus.

Rael, R., & San Fratello, V. (2 de Noviembre de 2017). Clay Bodies: Crafting the future with 3D printing. *Architectural Design*, 87(6), págs. 92-97. doi:<https://doi.org/10.1002/ad.2243>

Rodriguez, G. (1994). *Manual de diseño industrial* (Tercera ed.). México: Gustavo Gili.

Rojo, A., & Hernández, C. (2012). *Dulce Muerte*. Ariel Rojo Design Studio.
<https://www.arielrojo.com/index.php/es/proyecto/dulce-muerte>

Strate School of Design in Paris. (2017). What is product design? | Strate, School of design.
Recuperado el 16 de Octubre de 2018, de
<https://www.strate.education/gallery/news/product-design-definition>

Taylor, L. (2011). *The ceramics bible - The complete guide to materials and techniques* (Primera ed.). San Francisco, Estados Unidos: Chronicle books.

Teaworld Tunis. (s. f.). Arzberg Germany. Recuperado 28 de mayo de 2021, de
https://www.arzberg-porzellan.com/en/teaworld-tunis_en/

Urnas-Funerarias. (02 de 11 de 2019). Urna funeraria de cerámica 'Celest' azul oscuro
URNAS-FUNERARIAS. urnas incineración urnas funerarias joyería para ceniza en venta
Obtenido de Urnas-Funerarias:
<https://www.urnas-funerarias.com/urnas-funerarias-mini-urnas/urnas-incineracion/ceramica/urna-funeraria-ceramica-celest-azul-oscurο.html>

Villeroy & Boch AG. (2019). Menaje de mesa. Recuperado 24 Abril, 2020, de
<https://www.villeroy-boch.com.mx/productos/menaje-de-mesa/productos/colecciones/its-my-match.html>

Ward, L. (Agosto de 2010). With Ancient Arches, the Old is New Again | Arts & Culture | Smithsonian. Obtenido de Smithsonian.com:
<https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/with-ancient-arches-the-old-is-new-again-630453/>

What's new in Solidworks 2020. (2019, 31 octubre). Geomiq.
<https://geomiq.com/blog/whats-new-in-solidworks-2020/>

World Design Organization. (2018). WOD | About | Definition of Industrial Design. Recuperado el 9 de Octubre de 2018, de <http://wdo.org/about/definition/>

Zamek, J. (2018, 20 febrero). *Time is Money: How to Maximize Efficiency and Profits in the Pottery Studio*. Ceramic Arts Network.

<https://ceramicartsnetwork.org/daily/ceramic-art-and-artists/ceramic-artists/time-is-money-how-to-maximize-efficiency-and-profits-in-the-pottery-studio/>

Entrevistas

1 – Jorge Alfaro / Ceramic-Able

Holkan: ¿Me permites grabar la entrevista para mi proyecto de tesis?

Jorge: Claro que sí.

Holkan: ¿Cómo nació tu interés de trabajar con cerámica y qué formación académica recibiste?

Jorge: Tal cual como interés, siempre me gustó la cerámica, me hacían burla los artesanos por mi apellido, me apellido Alfaro, así que lo traía en el apellido, me fui involucrando en la artesanía de Tonalá aquí en la región de Jalisco, poco a poco empecé a descubrir que me gustaba mucho el proceso, desde la creación de una pieza, hasta la relajación que causa hacer la pieza, cuando llevé cerámica en la carrera de diseño industrial, se vio muy por encima, pero me gustó mucho, busque clases de cerámica, y no encontré nada, dejé de lado el material hasta 9no cuatrimestre, me empecé a involucrar con Laura Noriega, diseñadora de GDL, me empiezo a involucrar con artesanos, con el diseño como tal con ellos, me gustó mucho la sinergia, porque nunca lo vimos como una jerarquía, hay muchísimo conocimiento de por medio, es una herencia de conocimiento y eso es lo que me gustaba, años de conocimiento que se reflejan en una pieza, me fui involucrando con la artesanía, empecé a ir a talleres tal cual, fui a Tonalá a pie, tocando literal puerta con puerta, llegue con buenos artesanos y empecé a empaparme, después decidí realizar mi tesis en reactivación cerámica de Tonalá, descubres que la cerámica ha sido buena para la región, pero al mismo tiempo ha sido la cruz de muchos artesanos, son muchos factores, y eso es lo que nos impulsa a hacer esta escuela, muchos factores en Tonalá resultaron que la artesanía se estaba perdiendo porque no se compartía, porque “yo artesano” conozco la técnica pero soy el único que la conozco, y mis hijos tal cual, pero si mis hijos no quieren aprenderla yo no la comunico. No puedo.

H: ¿No había interés?

J: Sí había, era más como una jerarquía, si no la comunicaba con mi familia, yo no la podía comunicar, porque si la comunicaba a alguien externo, el pueblo mismo se dedicaba a no comprar piezas, te boicotea. Desde un principio nunca he sido así, busqué que si se iba a trabajar con cerámica se iba a hacer para compartirlo.

Termino mi tesis, y me gustó mucho, fue un proyecto en el que íbamos a conjuntar artesanía con internet, íbamos a hacer unos cases para los módems de infinitum y que ellos lo pudieran promover como un aspecto cultural mexicano, pero la tecnología cambia cada dos segundos,

cambió el modelo y esa idea en eso quedó, esa idea me llevó a conocer muchos más artesanos.

Después de Tonalá y mi tesis me fui al DF a estudiar estudié en Centro de diseño cine y televisión, encontré una especialidad “tecnologías de transformación material”, era la primer generación, el curso era a opción de titulación o a conocimiento, y casi todos estaban ahí por título, yo por el conocimiento, y me preguntaban qué hacía ahí, solo les decía “yo vengo a aprender” , en la especialidad empezamos a ver tecnologías nuevas y aplicarlas a procesos comunes, ya sea madera, vidrio, metal cerámica, yo obviamente me enfoque a cerámica, mi maestra tenía un taller en la colonia doctores, pequeño con dos tornos y un horno grande y produce piezas desde su madre, pero volví a lo mismo, no existía un lugar donde pudiera ir yo un rato común en la tarde, en vez de irme un rato a un café, irme a trabajar con cerámica, a la par estuve trabajando en una escuela, y por eso yo no le llamé taller a esto, porque la escuela se llamaba taller fashion development program, es un buen nombre, pero yo no quería seguir en eso, porque eso era de moda, cuando empiezo con mi CeramicAble ya fue estudio, no taller tal cual, Empecé a ver en esta escuela que era muy pequeña, dos locales en el centro del DF, pero lo que tenían es que tenían maestros calificados, gente de la industria, y eso me llamaba mucho la atención, crear un lugar, que más allá de la valía de la SEP, era más el valor del conocimiento práctico, eso me empezó a gustar mucho, yo ya había dado clases en la universidad y me gustaba mucho dar clases y se empezaron a juntar las pasiones, junto con la cerámica, cuando termino la especialidad y regreso a Guadalajara y abrí un estudio pequeño en mi departamento y eso fue lo que se convirtió en CeramicAble “algo” , yo como marca de cerámica estoy cansado de la artesanía, del aspecto “bonito” de la cerámica, “*maceteritos*, ollitas” y dije, vamos a darle un giro y tal cual CeramicAble surge de objetos cotidianos en cerámica, viene de able (capaz) y era “todo puede ser cerámica” , empezamos a hacer objetos de plástico pero en cerámica, hicimos una caguama, un Tonallan, empezamos a hacer alegoría mexicana en cerámica, y así empecé dos años con mi marca, con pequeñas piezas, vendiendo en bazares, pero siempre estuvo la idea de la escuela, a la par dentro de los talleres que tomé conocí a Luis y a Melissa de PopDots e hicimos buena relación, ellos han hecho cosas muy buenas por la cerámica en Guadalajara, les encanta investigar, ponerse en el microscopio a ponerse a ver tierra, literal. Siempre estaba la idea de un espacio, no la quiero llamar una escuela formal, pero es un espacio de enseñanza.

H: Existe la concepción de que en el país en general, uno escucha “cerámica” y luego piensa, “artesanía” u “objetos baratos”, de acuerdo a tu experiencia, ¿qué opinas al respecto?

J: Si está muy estigmatizado eso, es complejo, es triste en cierta manera, pero es triste porque la artesanía tal cual que requiere meses de trabajo y se valora muy poco.

H: Lo que fue tu formación académica (diseño industrial), ¿qué aportó a tu forma de trabajo actual?

J: Si lo tengo muy claro, es otro enfoque, te abre el panorama para otro enfoque en la cerámica, tienes la capacidad de decisión de que quieres hacer de producto, eso es lo que me da el acercamiento al diseño industrial, conozco de procesos, desde impresión 3d a hacer una loseta de cerámica, que a lo mejor sería más complicado si no lo hubiera llevado, es una buena fusión, el aspecto proyectual.

H: Menciona ahorita que te gusta la cerámica por la relajación que te causa, es una pregunta un tanto romántica pero, ¿qué aspectos son los que más te causan satisfacción, ya sea personal o profesionalmente?

J: Es completo, aquí hago cerámica porque es muy placentero trabajar con ella, me encanta y estoy buscando la manera de producir y hacerla una marca global, así tal cual, pero creo que es la esencia del estudio, es la atmósfera de relajación, el estudio lo da en su diseño interior, una atmósfera industrial, objetos claros y blancos, espacio abierto, etc.

H: ¿Cuánto tiempo tienes trabajando en el espacio tal cual?

J: lo inauguramos el 20 de agosto, la planeación fue rápida, conozco un inversor, me dijo: tengo un dinero, hay que hacer un negocio, yo tenía mi estudio desde hace dos años pero era tal cual mi marca, no era un espacio tal cual, la producción me costaba mucho, no tenía horno, ni herramientas, no podía auto producir, ya cuando se hizo la inversión y se realizó el concepto, aquí se juntó, CeramicAble como marca y CeramicAble como espacio, así que solo le puse estudio, se amplió el concepto.

H: ¿Cuántos empleados tienes?

J: Somos tres, tenemos además un practicante, pero quiero ampliarlo a 5 o 6 personas, estamos registrados como marca, que es también un poco lo que ha costado trabajo, nadie sabe cómo empezar a hacer eso, escuchan escuela de cerámica y se les hace padre, pero los permisos cuesta trabajo conseguirlos.

H: ¿A qué sector poblacional está enfocado tu proyecto, ya sea edad o sector de poder adquisitivo?

J: Este primer ciclo de clases que incluye todo, torno, moldes, etc., fue como una prueba, al principio fue algo como: "si será en la mañana vamos a enfocarlo a señoras que estén en sus casas y funciona perfecto, si es el fin de semana, tal cual es gente joven muy interesada en conocer el material", el sector económico tal cual es medio alto, porque prorrateando el costo de todo, porque todo tiene un costo, desde el espacio hasta la instalación eléctrica, tenemos un costo accesible a comparación de otras escuelas como arta, nuestro rango es de 4 a 6000 pesos la serie de clases de 2 o 3 meses, básicamente por clase se están pagando 200 pesos, tenemos ahorita 20 alumnos inscritos.

H: Hay apoyos del gobierno para emprendedores, ¿has aplicado u obtenido recursos de ahí?

J: Aún no, pero si tenemos la intención de hacerlo

H: ¿Hay alguna asociación o cluster de gente joven que esté trabajando con esto?

J: No, fíjate que no existe, pero Guadalajara es muy chico, entonces todos los del ámbito nos conocemos, pero una sociedad tal cual, no. A veces nos apoyamos entre nosotros, algunos chicos quieren hacer piezas pero no tienen horno, así que se les renta, o si alguien tiene una duda podemos consultarla con los otros.

H: ¿Tienes algún diseño en venta actualmente?

J: Estamos vendiendo en Guadalajara, y empezaremos a vender en playa del Carmen queremos ver que tal nos va por allá.,

H: ¿Diseño propio?

J: si, son diseños de autoría propia

H: ¿Qué es lo que ahora busca la gente del sector al que te enfocas?

J: cada producto va para un sector diferente, tengo un osito galletero que va directamente a los osos de la comunidad LGBT, literalmente todos los que he vendido han sido a esa comunidad, tengo unas canastas que asemejan la palma hechas en cerámica y esas van directamente a un sector de señoras, no trato de enfocarme a un sector en particular sino que trato de que todos mis productos sean diversos para así abarcar más mercado

Y respondiendo a tu pregunta de qué buscan en una pieza? Yo creo que es belleza tal cual, la belleza es subjetiva, cuando empecé con mi socio le dije: no sé qué aportó con la cerámica al mundo, él me dijo que lo que aportaba era belleza, cuando uno cumple necesidades básicas lo que sigue es embellecer el espacio, buscas vivir bien, estar en armonía, y si eso se logra con una pieza, perfecto. Con mi estudio es la relajación misma.

H: ¿Trabajas con materias primas comerciales o la preparas desde cero?

J: se trabaja con ambas, pero por cuestión de la eficiencia se trabaja principalmente con arcillas comerciales

H: ¿Alguna recomendación para alguien que quiera emprender dentro de esta área?

J: Confianza tal cual, trabajar, la confianza que te da una pieza es la misma que te va a dar tener tu estudio, nos decía un maestro, con una pieza puedo tardarme tres meses en hacerla, pero nada me garantiza tenerla hasta que ya sale del horno, metafóricamente estamos empezando, estamos dentro del horno, estamos probando clases, cosas nuevas en el

proyecto, y ver cómo la sociedad reacciona al proyecto, y lo que más me mantiene a mí, es creer en el proyecto, no es un modelo de negocios que ya esté listo, no es un “crossfit”. No dudo que en algún momento salga más gente como tú y yo digo: “perfecto”

H: Muchísimas gracias! Eso sería todo.

J: De nada.

Holkan: Me permites grabarte para hacer una entrevista, para mi proyecto de tesis?

Luis: Claro, no hay problema.

H: ¿Cómo nació tu interés de trabajar con cerámica y cuál fue tu información académica?

Luis: soy diseñador industrial y el interés por la cerámica nació cuando regrese de Londres, saliendo de la universidad me fui para allá 6 años y medio, y cuando regreso, la empresa que estaba tratando de reclutar trabajo, trabajaba con artesanos de tonalá, nos recluta como estudio para tratar de hacer una serie de objetos y nos abre la puerta de todos los artesanos que trabajaban con ellos, y nos dicen: necesitamos que vayan con los artesanos y a ver que se les ocurre que podamos hacer con las técnicas que tienen, y al adentrarnos a ver los talleres fue cuando dijimos: la cerámica tiene magia, tiene este poder de pasado, futuro, reciclaje, es barato, es mutable; cuando empezamos a ver las ventajas de la cerámica sobre otros materiales fue cuando dijimos tenemos que entrarle por aquí.

H: Tu formación académica, ¿qué aportó a tu forma de trabajo o de abordar los proyectos?

L: Desde que entré a la carrera me interesó más el hacer que el diseñar, entonces mi interés por entrar a diseño industrial fue el hecho de que me gustaba hacer maquetas y ese tipo de cosas, conociendo el diseño me dio mas razonamiento sobre cuestiones formales y estructurales, pero cuando lo abordó a la cerámica, me gusta porque lo que cambió fue mi método, ahora empiezo a diseñar haciendo, agarro el material y sobre él empiezo a hacer formas y diferentes cosas, sobre la hechura y el conocimiento de experiencia de vivir con el material es como empiezo a diseñar las cosas, cambió mi proceso de “conceptualización al boceto y fabricación” ahora es como “Fabricación” y de ahí empiezo a generar diferentes vertientes, la creatividad del proceso del hacer nace con el material mismo, no con el dibujo, sobre una forma empiezo a tirar ahora sí dibujos, pero las ventajas del diseño hacia esto fue a nivel productivo, en cuanto a técnica no apporto mucho pero a nivel productivo si, hacer moldes, cálculo de modelos para hacer las maquetas de los moldes mismos.

H: un poco romántica la pregunta, pero ¿qué aspectos de trabajar con la cerámica te causan mayor satisfacción ya sea a nivel profesional o persona?

L: Profesionalmente lo que más me gusta de la cerámica es que es un material que te exige tiempos, no te da la posibilidad a ti de apresurar las cosas, te da las características para organizarte, hacer una planeación, tienes que tener en cuenta el clima, tu posición geográfica,

infraestructura de taller, aunque yo haga una pieza aquí, si me voy a Juárez, no van a ser los mismos resultados aunque usemos las mismas cosas, aunque tratemos de imitarlo, lo que me gusta a nivel profesional es eso, cómo tienes que entender un material para poder trabajar, te da tiempos de trabajo extensos, el trabajar bajo presión con cerámica es extraño, la presión se divide en varias etapas, en unas de ellas la presión es esperar, te estresa el no poder hacer más, y buscas formas de poder hacerlo y si se puede apresurar, pero lo que me gusta del material es que también te las cobra, “¿te quisiste apresurar? Pues trueno” y conforme experimentas es cada vez más dudoso el éxito, a nivel personal yo creo que trabajar lo sensorial, lo sensible que te hace el material, porque siempre está en contacto con tu piel, es un material que se transforma muchísimo al trabajar, sino que te da la facilidad de sentirlo en todas sus características y etapas, agarra polvo lo haces masa, luego se puede hacer líquido, y luego se puede secar, todo esto a nivel sensorial despierta la sensibilidad creativa y cosas ya hasta psicológicas y personales en cuanto desapego, paciencia, te tienes que poner en un estado, con este material hay días que nomás no te va a salir

H: Existe la concepción de que en el país en general, uno escucha “cerámica” y luego luego piensa, “artesanía” u “objetos baratos”, de acuerdo a tu experiencia qué opinas al respecto

L: Creo que a nivel nacional hubo un fuerte boom sobre el sancocho para decoración, al menos aquí en Guadalajara, que se jacta de ser la cuna alfarera hay mucho trabajo artesanal, hay mucho taller produciendo, se adentra en la gastronomía y en muchos hogares, no es solo un souvenir, a la gente aquí si le llama la atención el barro, por nostalgia y por los beneficios que da a la hora de cocinar, yo creo que ahorita lo que está cambiando, al menos en esta parte occidente del país, es que la gente se está adentrando, hay estudiantes que se están metiendo a hacerla, el diseño hace como 5 años empezó a voltear a la cerámica y la ve muy factible, no sólo como un oficio en el que podrías hacer piecitas sino realmente ven las ventajas industriales, hay pocos talleres a nivel industrial de cerámica, pero el oficio está renaciendo en la gente que se está dando cuenta que abrir una fábrica o un pequeño taller cerámico no conlleva la inversión tan grande que podría ser otro tipo de taller como sería la carpintería por ejemplo, creo que ahorita se está empezando a desvincular de la artesanía para generar ya un oficio en el que se cumplen con características modernas o contemporáneas.

H: ¿Tu estudio PopDots cuánto tiempo tiene de inaugurado?

L: el estudio nace en el 2012, no nace como un estudio cerámico, estábamos melissa y yo en una estancia en Inglaterra, hacíamos escaparates y escenografías prototipadas, de ahí empiezan a nacer en el estudio esta onda del “hacer” nos gustaba “hacer” y nos fuimos más por el área de prototipado y no de producción, porque veíamos que la producción era un diseño y el hacer se quedaba externo al estudio. Llegamos a GDL en el 2013, pasó lo que te comenté de la empresa de cerámica, y de ahí empezamos a hacer la planeación a no solo hacer diseño sino a montar un taller, fue el trance del estudio al estudio-taller,

H: ¿Cuál es la actividad principal que realizan en el estudio?

L: En primera instancia nos enfocamos en sacar una línea de productos, lo que hacemos ahora es partir el tiempo en dos, antes hacíamos un producto pero ahora creemos que tenemos una responsabilidad de aportar al mundo cerámico y también al diseño entonces lo que buscamos es que esas dos vertientes se cumplan, dedicamos la mitad del tiempo a generar propuestas de productos, no a base de diseñar un producto y solo fabricarlo, sino realizar un concepto y jugar/hacer ejercicios alrededor al concepto, hacemos familias de objetos, no un lote de una pieza, lo que hacemos es que todos nuestros productos sean diferentes, bajo un mismo concepto, como los candelabros, que es una idea que se llama “días en vela” el concepto habla de lo que la vela representa en nuestras vidas, se vela un muerto, está cada que cumplés años, etc, desde ahí nace una idea de recuperar una pieza que pueda ser con vela, nos sentamos en el torno y empezamos a hacer ejercicios, donde desde el primer candelabro hasta el último siempre va mutando, no tratamos de imitarlo sino de expresar lo que tenemos en el momento, pero el concepto lo hacemos sólido, por eso llega a ser un producto, llega a ser una especie de familia, a partir de eso lo que el estudio busca en la investigación es empoderar al objeto, ver los dos lados, el que compra y lo que va a comprar. Nosotros hacemos un control hacia el mercado y ahorita la gente está empezando un ciclo de independencia, de buscar cosas, por ejemplo no ir tu y yo a la misma tienda y si nos gusta la misma playera vamos a salir tu y yo vestidos igual, lo único que cambia es la talla, porque no hay un ofrecimiento más que en tallas, y ni siquiera son tallas exactas, sino un rango, yo creo que ahorita se está volviendo a hacer esta idea de querer ser auténtico, expresar lo que tu tienes, hacer tus propias cosas, lo que queremos hacer nosotros es que tanto la persona que adquiere el objeto como el objeto, como si fuera una relación interpersonal, se escojan uno al otro, y que sepa que esa relación no se va a dar jamás, porque va a ser un objeto que solamente está ahí por esa ocasión

En investigación empoderamos el objeto con las prácticas que vamos investigando, siempre tenemos líneas abiertas de investigación, que es lo que mostramos cuando vamos a hacer conferencias, no nos importa tanto mostrar nuestros objetos, sino ir y decir: estamos viendo que en la cerámica hay estas cosas, y tratar de desmentir un poco que solo hay una forma de hacerla.

H: Entonces el material lo adquieren de forma comercial o lo preparan?

L: Las arcillas básicas, nos gusta trabajar con la arcilla pura, no hacemos esmaltado por fuera para mostrar el material, lo que hacemos es usar arcillas comerciales pero no las trabajamos tal cual, siempre hacemos combinaciones para generar tonalidades diferentes de cerámica, entonces trabajamos con barro local y con arcillas y terracotas, que son lo que mezclamos para generar las pastas con las que trabajamos en el taller, ninguna pasta comercial la utilizamos tal cual.

H: Tienen algún empleado?

L: somos tres colaboradores, Melissa y yo y Judith, ella lleva 1 año un mes desde que entró, ella no tenía ningún conocimiento cerámico pero se adentro al taller, y creo que lo interesante del taller es que quien nos busca no son diseñadores queriendo hacer cosas, y los problemas que hemos tenido con estudiantes es que quieren que le hagas las cosas, lo que tenemos en el taller es que somos un taller abierto donde si alguien viene te dejamos hacerlo , no nos interesa que nos digan: hazlo” por eso generamos ese tipo de cosas, casi siempre hemos sido melissa y yo , pero Judith ya forma parte del equipo

H: Qué sector poblacional es a quien su proyecto o concepto va dirigido

L: Nosotros no planeamos ese lado, siempre hay un mercado al que nos dirigimos, pienso que, si pudiera atrever a mencionarlo, una idea de personas que están buscando que el objeto genere una personalidad en su hogar, siento que son personas que viven solos, o que tienen su propia casa, me iría por ese nivel adquisitivo, no gente joven principalmente, porque las piezas como las velas (candelabros) son más bien usadas en comedores grandes, el set que vendemos son de 16 candelabros, esto habla de un espacio grande

H: ¿Entonces como un Sector comercial?

L: pues si, hacemos trabajo como para restaurantes de autor, y principalmente lo que nos ha hecho la experimentación es que quien nos busca, nos busca porque han visto algo diferente entre nosotros, no nos vamos solamente por lo utilitario, sino que buscamos problemas e ideas para poder materializarla, buscamos salirnos de la vertiente y “complicarnos”, porque eso nos hace tener curiosidad ante los proyectos, es un mercado más experimental y no solamente algo que cubra una necesidad, no por esto es necesariamente piezas caras, porque hay de todas las vertientes, pero nuestro mercado es más bien gente a quien no le importa pagar mas o pagar menos, pero que se sienten atraídos hacia lo que van viendo. Ya hay empresas que cubren necesidades de vajillas y cosas por el estilo, por eso nosotros lo utilitario no lo manejamos tal como línea, sino que buscamos resaltar las ventajas y características de la cerámica, para que la puedas conocer por medio de objetos que comúnmente no son cerámicos

H: Hay apoyos del gobierno para emprendedores, han aplicado u obtenido recursos de ahí

L: Hasta ahoerita todo ha sido financiamiento propio, si buscamos, o buscaremos el apoyo porque esta ahí y se debe aprovechar, pero a nosotros lo que nos interesa es mas el apoyo por investigación, por eso nos hemos detenido en buscar, porque lo nuestro era muy productivo y nuestra meta no es el hacer diez mil piezas, osea que nos apoyen con infraestructura para piezas, sino que mas bien lo que nos interesaría es que ese dinero nos ayude a fondear la investigación para que realmente lo que salga no sea un beneficio propio del estudio sino que sea un apoyo para compartirlo, como te digo creemos que el ambiente cerámico es muy

cerrado, cuando te enfrentas a eso y te das cuenta que nadie esta descubriendo el hilo negro, es cuando dices: qué sentido tiene que estemos tan cerrados, si abrimos las investigaciones y nos dejamos de cosas, podríamos generar una comunidad cerámica, la proyección del fondo al que estaríamos aspirando sería más bien con fines de investigación

H: ¿Hay alguna asociación o cluster de gente joven que esté trabajando con esto?

L: Ahorita el único proyecto que ha juntado ceramistas en la región ha sido Laguna Blanca, ellos han sido los únicos que se nos han acercado y dicho: oye tenemos la intención de juntarnos para hacer algo, no solo en partes individuales sino que lo que nos gustaría es que se conozcan entre ustedes y sepan quien es quien, gracias a ellos conocimos a otras personas, cuando pensamos que nadie estaba haciendo cerámica y empezaron a salir proyectos a partir de eso, ese es el único, aquí en GDL se está haciendo lo de la escuela nacional de la cerámica, es un proyecto que está enfocado a academizar un poco el oficio, que haya ceramistas, en México hay alfareros y artesanos pero realmente no hay estudios como en Europa donde se enfocan directamente a la cerámica como un oficio pactado y como una persona que tiene conocimientos químicos físicos proyectuales, etc.

H: ¿Alguna recomendación para alguien que quiera emprender dentro de esta área?

L: Meterse de lleno, visitar lugares, ver visiones, conociendo personas, eso ayuda a complementar lo que se está haciendo, pero lo que más recomiendo es generar una propia visión de lo que has recolectado, el problema que veo no solo dentro de la industria cerámica, sino el diseño en la industria, es la estandarización de las cosas, mientras más local se vuelve el hacer, más global se vuelve el resultado, porque conociendo la cultura, la región, lo que se busca, puede llegar a generar algo bueno, adentrarse al material y hacerlo sin miedo, la cerámica es un material que puede ayudar a practicar sin desperdiciar, ver más allá, el problema es cuando la gente agarra el material literal, le funciona y ahí se queda, lo mejor es perderle el miedo, esto es como la cocina, nosotros buscamos las debilidades del material y como poder empoderarse, también no ver a los artesanos como competencia o tratar de ser mejores, sino complementarlos.

Buscar lo que no se ha hecho, y la única manera de tratar de llegar a eso es no hacer las cosas como se están haciendo, todo lo que investigues, escúchalo, vélo, y tratar de no hacer nada de eso para tratar de generar cosas nuevas. Hay muchos ramos en los que se puede trabajar, no solamente dedicarse a pensar que la cerámica es solo decorativa o utilitaria, con eso puedes activar tu estudio, pero al mismo tiempo puedes realizar un laboratorio de investigación.

