

PROCESO HÍBRIDO DE FABRICACIÓN

TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

Caso Taller Cira Márquez

27 de Febrero del 2019, Morelia, Mich.



UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

MAESTRÍA EN DISEÑO AVANZADO

2016 - 2018

TESIS

PROCESO HÍBRIDO DE FABRICACIÓN. TECNOLOGIA Y TÉCNICA

Para obtener el grado de Maestra en Diseño Avanzado

PRESENTA

Lucia Espinoza Medina

DIRECTOR

Dr. Axel Becerra Santacruz

RESUMEN	4
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
JUSTIFICACIÓN	7
ANTECEDENTES	9
Digital Craft	13
MARCO TEÓRICO	
Fabricación Digital	14
Artesanía	16
Material Cerámico	17
Hibridación	18
OBJETIVOS	19
ESTADO DEL ARTE	21
PROCESO HÍBRIDO DE FABRICACIÓN	27
TÉCNICA ARTESANAL	35
PROTOTIPOS	45
SUPUESTOS	121
CONCLUSIONES	129
OTRAS CONCLUSIONES	130
BIBLIOGRAFÍA	131

RESUMEN

El diseño y la fabricación en la actualidad están en una etapa de completa automatización, en sustitución de la práctica manual; las ventajas que representa la tecnología ha reducido la necesidad del uso del trabajo manual y como resultado, las técnicas tradicionales se están perdiendo.

La ventaja de la maquinaria es que puede satisfacer las necesidades de las personas, pero generalmente se piensa lo contrario. Del mismo modo, la tecnología digital debe saberse únicamente como una herramienta que presenta toda una serie de nuevas posibilidades tanto de inmediatez, calidad, diversidad, exploración, producción en serie, disminución de costos, como otras más, y que debemos aprovecharlas. Sin embargo, solo podemos hacer algo con ellas si sabemos manejarlas. Por otro lado, las técnicas tradicionales representan conocimiento, destreza, dominio de la técnica.

Por otro lado, las técnicas tradicionales artesanales representan destreza, conocimiento, creatividad y expresión cultural a través de la elaboración de objetos útiles, simbólicos, rituales o estéticos con materias primas que generalmente son representativos de un medio cultural. (UNESCO, 2003)

El presente proyecto pretende encontrar ese espacio en donde la interacción de las dos variables es una resultante de oportunidades para el diseño arquitectónico, industrial y experimental, entendiendo que la relación está dada en un todo holístico, sin existir una condicionante de dominio.

Palabras clave: tecnología digital, técnica tradicional, experimental, diseño, herramienta

ABSTRACT

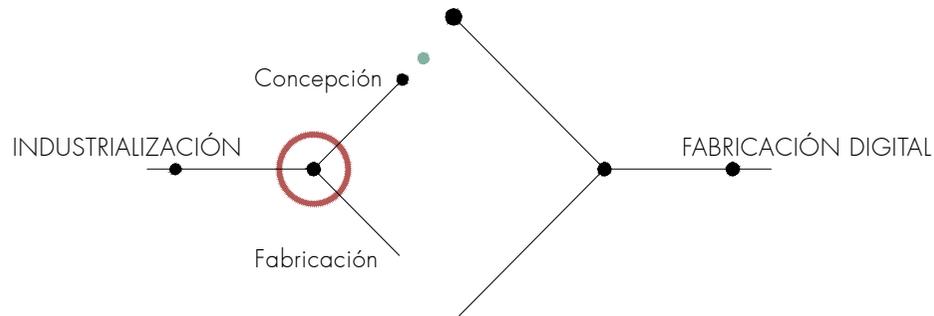
Design and manufacturing are currently in a stage of complete automation, replacing manual practice; The advantages of technology have reduced the need for manual labor and, as a result, traditional techniques are being lost.

The advantage of machinery is that it can satisfy the needs of people, but generally the opposite is thought. In the same way, digital technology should be known only as a tool that presents a whole series of new possibilities of immediacy, quality, diversity, exploration, serial production, cost reduction, as well as others, and that we should take advantage of them. However, we can only do something with them if we know how to handle them. On the other hand, traditional techniques represent knowledge, dexterity, mastery of technique.

On the other hand, traditional artisan techniques represent skill, knowledge, creativity and cultural expression through the elaboration of useful, symbolic, ritual or aesthetic objects with raw materials that are generally representative of a cultural medium. (UNESCO, 2003)

The present project aims to find that space where the interaction of the two variables is a result of opportunities for architectural design, industrial and experimental, understanding that the relationship is given in a holistic whole, without a conditioner of domain

Keywords: digital technology, traditional techniques, experimental design, tool



La producción industrial y la implementación de un esquema productivo de bienes, consecuencia de la Revolución Industrial, generó una fractura entre la concepción y la fabricación de productos que antes habían estado a cargo del artesano, como un proceso integral. La mano de obra artesanal y su dominio de la técnica, se ve paulatinamente reemplazada por la máquina. Si bien, a finales del siglo XIX y durante el siglo XX se buscó una interacción nuevamente entre tecnología y técnica, los nuevos requerimientos consumistas habían desplazado al artesano. Esta condición generó no una desaparición, pero sí, de algún modo, una desaceleración en la evolución de la técnica artesanal. Sin embargo, su dominio cargado de simbolismo y tradición, persiste.

Desde hace 20 años aproximadamente, el mundo del diseño y la producción se vio nuevamente sacudido por la llegada de innovaciones radicales vinculadas al desarrollo de tecnología digital que desordenaron, de alguna manera, las lógicas estéticas, proyectuales, productivas y económicas hasta

ese momento vigentes. (Zahera, 2012)

El desarrollo de programas de diseño asistidos por computadora (CAD Computer Aided Design) junto a las herramientas de manufactura asistidas por computadora (CAM Computer Aided Manufacturing) han dado lugar a nuevas organizaciones y metodologías productivas (Zahera, 2012) que, por un lado, han logrado unificar todas las fases del proceso de diseño y fabricación, condición que se había separado en el proceso artesanal y, por otro, han permitido la conjugación de diferentes variables como las técnicas tradicionales con tales procesos tecnológicos digitales, debido a la flexibilidad que permiten.

Así, el proyecto está enfocado en la exploración, a través de procesos híbridos fabricación que conjugan la tecnología digital con técnicas artesanales, de un intercambio multidireccional de conocimiento para generar nuevas oportunidades de diseño. Siendo el espectro de la tecnología digital tan amplio y diverso, la técnica artesanal se convierte en una variable

dentro de este. Por medio de una exploración teórico – práctica a través de un proceso no lineal, sobre el conocimiento, procesos y aplicaciones del material dentro de la técnica artesanal aplicada en el Taller Cira Márquez como caso de estudio, para posteriormente buscar el diseño en la experimentación con la tecnología digital, dicho de otro modo, el diseño a través de un proceso gradual por medio de la investigación basada en la práctica.

Las personas diseñaron y crearon artefactos mucho antes de la era digital (Zoran, 2015). La técnica tradicional de alfarería es uno de los oficios más antiguos encontrados en la historia del hombre, y ha estado dedicada a la transformación de ciertas arcillas para la elaboración de, precisamente, diferentes objetos. En nuestro país, Michoacán es uno de los 10 estados con mayor actividad alfarera en el país (referencia).

Las técnicas tradicionales artesanales representan destreza, conocimiento, creatividad y expresión cultural a través de la elaboración de objetos útiles, simbólicos, rituales o estéticos con materias primas que generalmente son representativos de un medio cultural. (UNESCO, 2003)

La tecnología digital por otro lado, son una serie de herramientas que representan un apoyo en la producción actual, permitiendo la elaboración de elementos geoméricamente más complejos, la reducción de riesgos, la reducción de errores de comunicación entre los distintos participantes en un nuevo diseño, la aceleración de todas las etapas

de un producto, flexibilidad y adaptación, así como la personalización tanto en el proceso como en el producto.

Durante las últimas décadas se ha ido conformando una "civilización digital" (Picon, 2016) de cambios rápidos e inciertos, en donde la lógica del material y la lógica individual son primordiales.

De igual manera, durante los últimos años, ante la evolución de las necesidades, el interés por la búsqueda de nuevos modelos, el gusto por la innovación, así como la oferta de herramientas para hacerlo, han generado una exploración en diferentes materiales.

Esta realidad digital, conformada a través del tiempo, busca de algún modo entrar en contacto con la realidad física y no separarla, apuntando que la realidad digital está controlada por una realidad análoga, en donde las personas y su dominio de la técnica son el inicio y el fin en todo proceso. De esa manera, y visto desde otro ángulo, todavía la tecnología no existe sin la interacción del hombre.

De lo anterior, aceptando que ambas variables forman parte de nuestra realidad, pero donde la tecnología digital parece ganar futuro, para el presente proyecto su conjugación esta enfocada en que su estudio y su práctica influyen directamente en diferentes ámbitos de pertinencia actual.

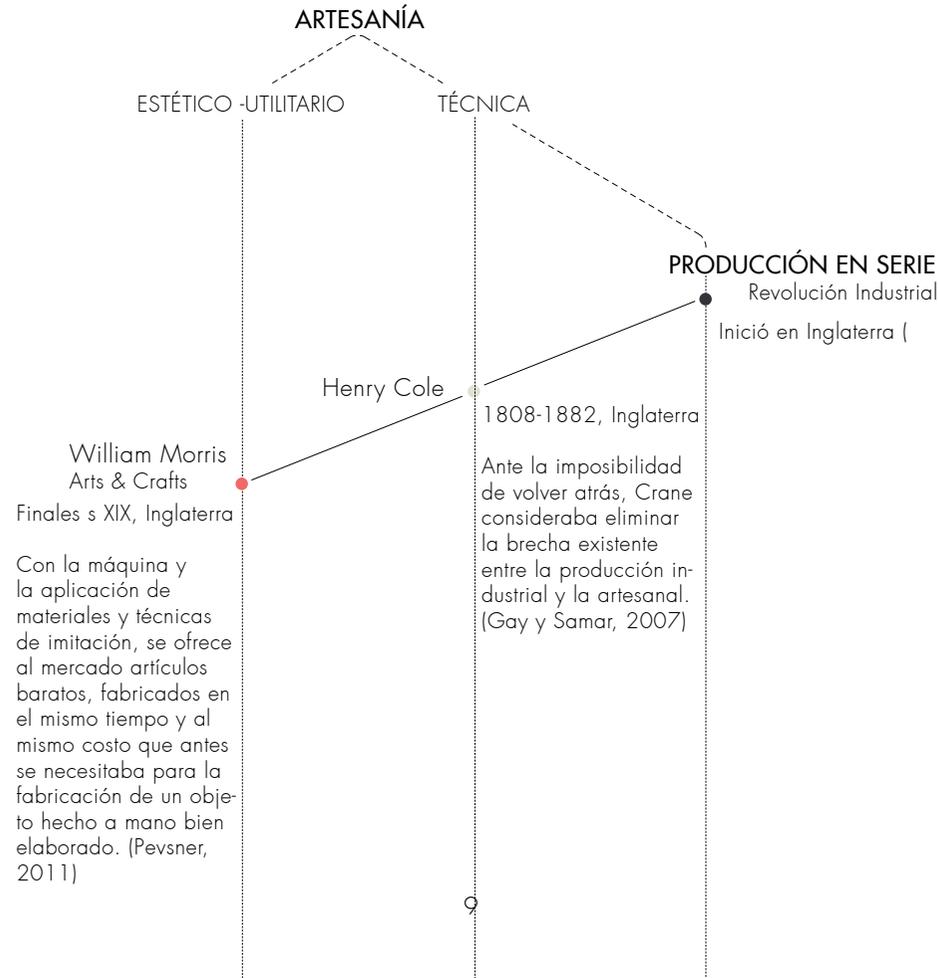
Así también, entendiendo la importancia de enfatizar la herencia artesanal en cuanto a conocimiento se refiere, así como aprovechando las ventajas que presenta en diferentes ámbitos el uso de la tecnología digital, se busca la exploración de un todo holístico y no en una relación condicionada. Una exploración de los límites entre las dos prácticas, entendiendo que la interacción está basada en la fabricación análoga y digital y, en ningún sentido, en las cuestiones simbólicas que están, de algún modo, intrínsecamente implicadas.

ANTECEDENTES

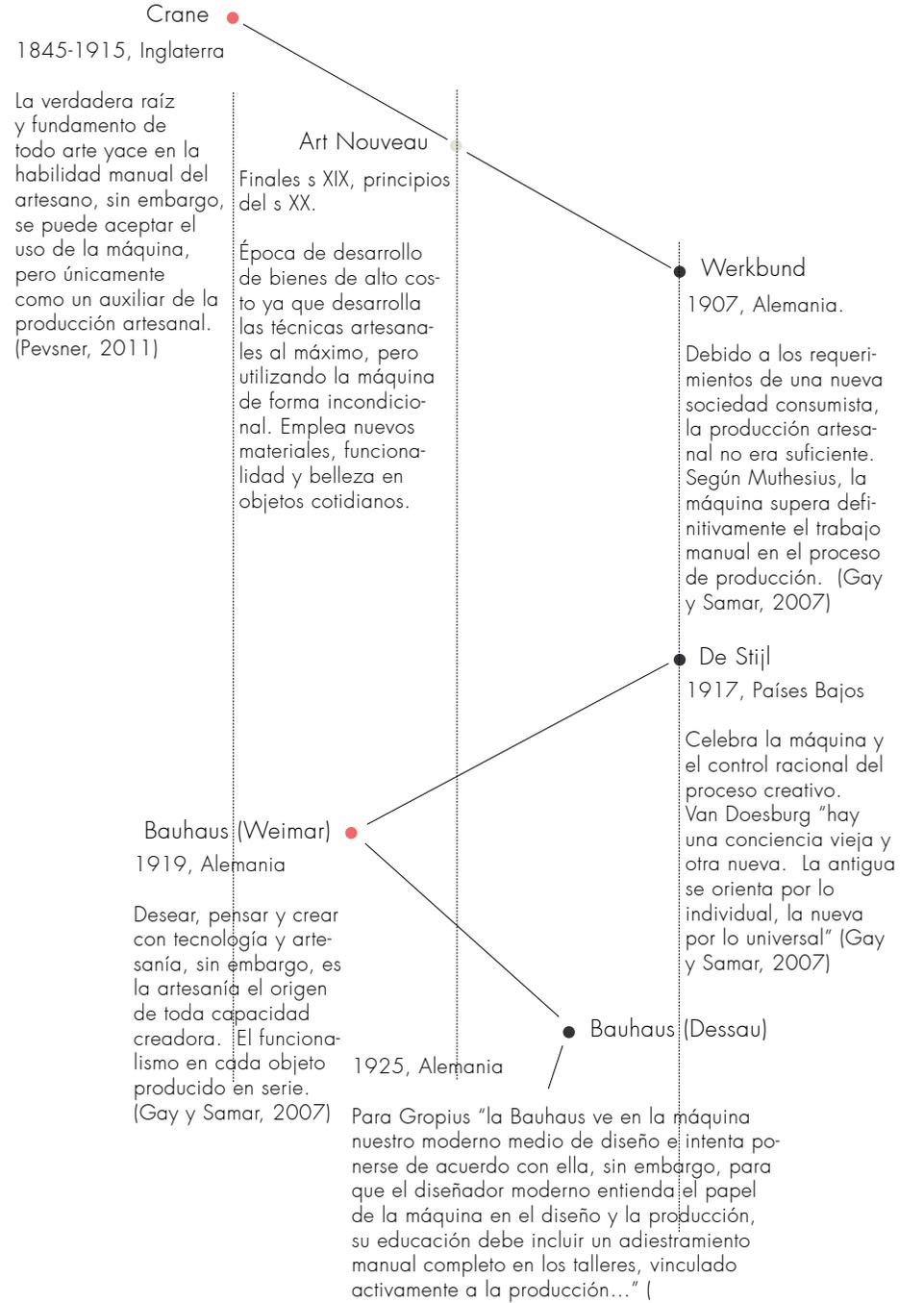
PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

Con la Revolución Industrial y la creación de un esquema productivo de bienes, se separa el proceso de producción artesanal, para dar paso a la producción en serie.

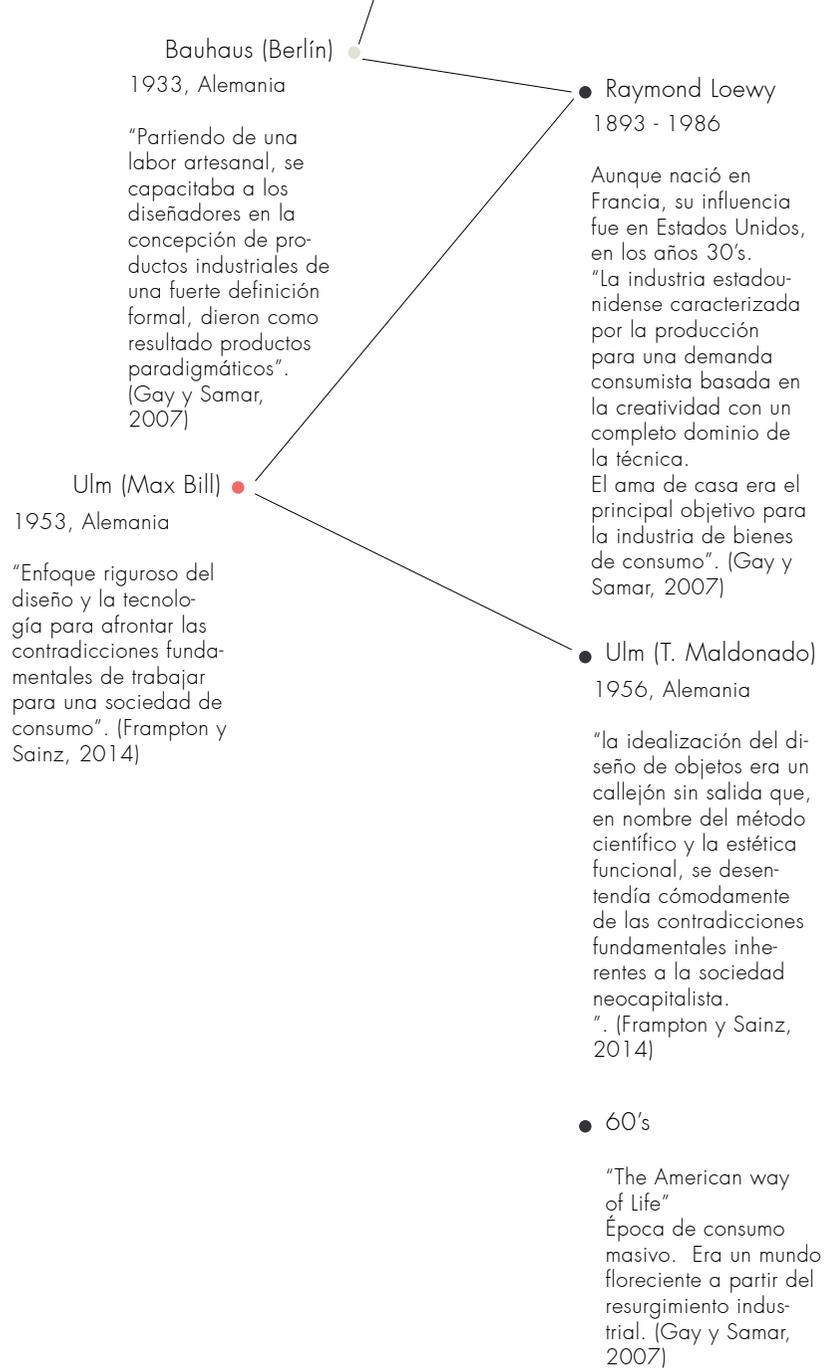
Desde esa época hasta la actualidad, dentro del campo del diseño, han surgido diferentes posturas en cuanto hacia donde enfocar la producción. Si bien en un inicio el enfoque es desde una perspectiva sin preocupaciones, más que la postura en sí y por el aprecio a la artesanía, con el paso del tiempo simplemente fue siendo una decisión en base a cuestiones de consumo y de evolución de la técnica.



PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA



PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA



PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA



Digital Craft

El Digital Craft se basa en un proceso de hibridación entre las herramientas digitales y las habilidades y conocimiento del hombre.

Su intención es ampliar la noción de artesanía en el proceso de fabricación digital, pero al mismo tiempo, en el análogo. Así también intenta optimizar el proceso de diseño, crear nuevas formas de colaboración y resultar en nuevas oportunidades de diseño.

Esta postura y debido al interés personal por la técnica tradicional alfarera, se decide empezar un recorrido de exploración con esta postura.

El Digital Craft se presenta en base dos líneas identificadas, la fabricación digital y la técnica tradicional, junto a un tercero que es el material; para que exista la técnica debe existir un material, por lo que estos tres conceptos se desarrollarán, de manera general.

Si bien con la fabricación digital no

hay mayor complicación. En donde se hace más complejo es cuando, la técnica tradicional está representada por el material.

Por otro lado, el uso de cerámica dentro de estos nuevos procesos de producción para generar explorar otros alcances, sin embargo el presente proyecto está enfocado en el barro como material

Dentro del Digital Craft se ha implementado el uso de la cerámica para generar estos procesos de hibridación y de conocimiento. El barro, según la ciencia de los materiales, es un material cerámico.

“Todos los problemas pueden solucionarse derribando la verdadera barrera, la que se levanta entre la información digital y nuestro mundo físico... Todos los bits del mundo no sirven de nada a menos que puedan juntarse con nosotros según nuestras condiciones... En vez de sustituir nuestro mundo a través de una realidad virtual, primero deberíamos buscar máquinas que lo mejorasen”. (Gershenfeld, 2000)

El concepto de “fabricación digital” en su inicio se refiere a la inclusión de las herramientas controladas por computadora en los procesos de producción. La aplicación de esta tecnología dentro de un proceso productivo presenta varias ventajas frente a un proceso análogo ya que permite la aceleración de todas las etapas de un proceso, la reducción de riesgos, la reducción de desperdicio, el control de cada etapa del proceso, un alto nivel de precisión, el desarrollo de geometrías más complejas, flexibilidad, personalización y, por supuesto, creatividad.

Actualmente, la práctica del término

es mucho más amplio que el uso de tales herramientas, es la generación de conocimiento. Debido a la flexibilidad que permite en los procesos, es posible conjugar diferentes variables – disciplinas, técnicas, misma tecnología - lo que ha generado un espectro de infinitas posibilidades.

Este concepto, fabricación digital, en realidad tiene varias décadas de exploración. En 1952, el Instituto Tecnológico de Massachussets desarrolla la primera herramienta controlada por computadora, dando inicio al desarrollo de tecnología digital sustractiva. Posteriormente, en la década de los 80's, aparece la tecnología aditiva.

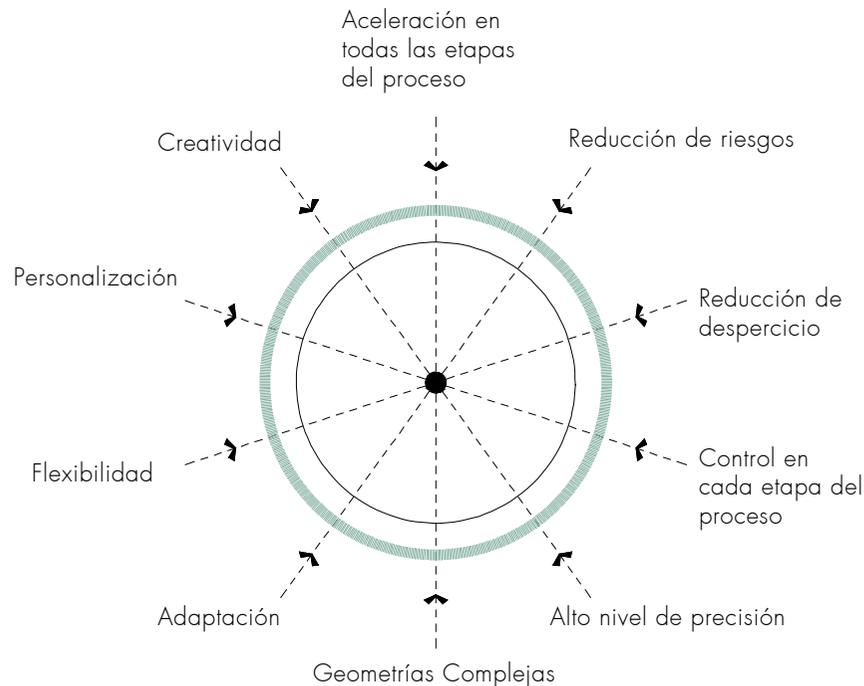
La fabricación digital se ha convertido en la tecnología disruptiva por excelencia y es conocida como la nueva revolución tecnológica (Anderson, 2012)

Con el objetivo de democratizar esta tecnología de fabricación digital (Lorenzo, 2017) se funda el primer Fab Lab o Laboratorio de fabricación, por Neil Gershenfeld, director del Centro de Bits

and Atoms (CBA) del MIT. Actualmente existen 1625 FabLabs certificados en todo el mundo, 25 están en el país.

Ante esta creciente tendencia, hace 5 años aproximadamente, el Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), lanza una convocatoria para certificación de Talleres de Alta Especialización. Estos talleres, como formato nacional de los Laboratorios de Fabricación, tienen la misma intención, acercar esta tecnología a la población y explotar en conocimiento, innovación, creatividad.

En el país existen actualmente 16 Talleres de Alta Especialización certificados. Michoacán no cuenta con ninguno. (INADEM, 2019)



Ventajas de la fabricación digital frente a la fabricación análoga

Para entender la artesanía, hay que definir como un primer plano, la técnica tradicional artesanal:

Las técnicas tradicionales artesanales representan destreza, conocimiento, creatividad y expresión cultural a través de la elaboración de objetos útiles, simbólicos, rituales o estéticos con materias primas que generalmente son representativas de un medio cultural. (UNESCO, 2003)

Por lo tanto, de lo anterior, la artesanía representa no un objeto de manera aislada, sino una actividad que tiene "la peculiaridad de conservar la unidad primigenia entre lo bello y lo útil" (Benítez, 2009), característica de los objetos antes de la implementación del sistema producción en serie de la industrialización.

Esta actividad constituye conocimiento y comunicación perpetuado en generaciones (Benitez, 2009).

La diferencia entre una artesanía y un producto industrial, es la técnica con la

que se ha elaborado el objeto.

La técnica representa el dominio y la destreza manuales y es ésta la que en ocasiones es el factor de aprecio del objeto

ARTESANO

Toda persona que domina la técnica

Un material cerámico se define como "cualquier producto, que posee una forma, compuesto por materias primas inorgánicas no metálicas (tanto minerales como sintéticas), que a partir de un estado incoherente de polvo se transforma mediante varias operaciones en un producto semielaborado, el cual, por cocción, se convierte en un objeto sólido, que posee una estructura parcialmente cristalina y parcialmente vítrea" (ATC, 2004)

Los materiales cerámicos se dividen en cerámicas tradicionales y cerámicas avanzadas. Las cerámicas tradicionales son todas aquellas que se forman con arcilla. (Morales, 2005) y, las cerámicas avanzadas ya poseen un control químico y estructural.

Estos materiales cerámicos tradicionales son nuestro interés para el presente proyecto, sin embargo, el análisis como material cerámico está justificado por su floreciente aplicación en campos como arquitectura y diseño industrial.

Características de los materiales cerámicos:

Ventajas

- Baja densidad
- Excelente comportamiento ante la corrosión
- Mantenimiento mínimo
- Durabilidad elevada
- Uso en medios químicamente agresivos
- Aislante térmico
- Aislante eléctrico
- Alta dureza y rigidez
- Altos puntos de fusión
- No sufren oxidación

Desventajas

- Son frágiles y débiles
- Baja resistencia a impactos

...“Entiendo por hibridación procesos socioculturales en los que estructuras o prácticas discretas, que existían en forma separada, se combinan para generar nuevas estructuras, objetos y prácticas”. Las estructuras discretas son todas aquellas que ya han sufrido un proceso de hibridación anterior. (Canciani, 2016)

En la hibridación se conjugan la fabricación digital con las técnicas tradicionales con el objetivo de expandir los principios en ambas direcciones, lo análogo y lo digital.

De lo anterior, Digital Craft hace una conjugación de tres elementos: la tecnología digital como herramienta, el artesano como el que domina la técnica y la artesanía, como la técnica misma.

Al ubicar estas tres variables en un x y, se genera el espectro de posibilidades que hay en la conjugación entre ellos. Así también cada campo de acción que se abre ante cada concepto en combinación con un segundo representa una postura ante la técnica principalmente y con ello ante la práctica objetual.

Este espectro generado hace una combinación interesante reflejando así campos de oportunidad. La selección de alguno de estos campos, depende directamente del gusto y conocimiento de la técnica, así como destreza.

En el campo de acción, en una posición equilibrada, entre la tecnología digital y la artesanía, junto con el diseño, es en donde se ubican los objetivos de la presente tesis.

OBJETIVOS



DISEÑO



HIBRIDAR

TECNOLOGÍA DIGITAL

ARTESANÍA



IMITAR

PRESERVAR

ARTESANO

GENERAL

Explorar a través de procesos híbridos de fabricación que conjugan la fabricación digital con la técnica artesanal alfarera, un intercambio multidireccional de conocimiento para la generación de nuevas oportunidades de diseño.

ESPECÍFICOS

- 1 Explorar en el desarrollo de tecnología análoga como un posible medio de engranaje entre la fabricación digital y la técnica tradicional.
- 2 Explorar y documentar el comportamiento del material en el proceso de hibridación.

ESTADO DEL ARTE

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

HIBRIDAR

- 1
 - Graeme Findlay
 - Erwin Hauer
 - Mark Weston
 - Erik Hegre
 - Daniel Widrig
 - Nancy Yen - wen Cheng
 - Katie Bunnell



- 2
 - gt_2P
 - Primitivo
 - Joris Link
 - Arta Cerámica
 - Cerámica para Arquitectura
 - Tavs Jorgensen

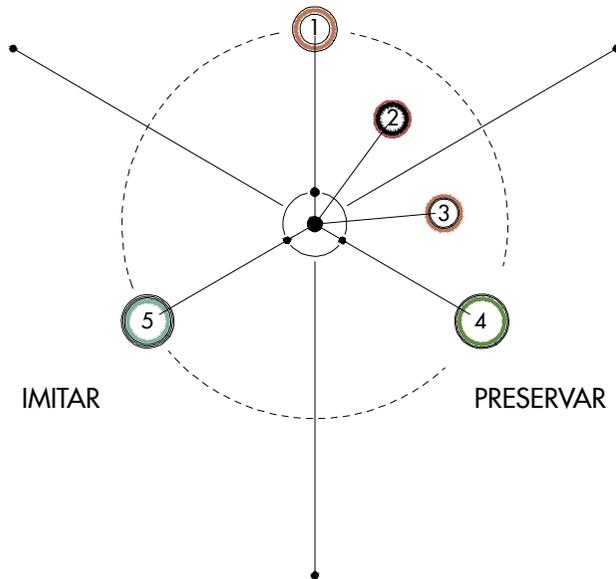
PRESEVAR

- 3
 - Xavier Mañosa
 - Lauren Nauman
 - Pop Dots
 - Utopia & Utility
 - Graeme Findlay

- 4
 - Kiho Kang
 - Sue Paraskeva
 - Misuyo Yamashita
 - Akiko Hirai
 - Derek Wilson
 - Stuart Carey
 - Abigail Schama
 - Fliff Carr
 - Nicola Tassie
 - Barry Stedman
 - Nathalie Lautenbacher
 - Enriqueta Cepeda
 - Jack Doherty
 - Kate Schuricht
 - Shinobu Hashimoto
 - Sue Pryke

IMITAR

- 5
 - Michael Eden
 - Fanctum Arte



ESTADO DEL ARTE

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

Los diagramas de matrices representan, por medio de un eje de coordenadas x/y, la relación entre los diferentes valores de una escala (Lupton, 2011), en este caso el uso y aplicación de tecnología digital y técnicas tradicionales en el desarrollo de productos. Como se observa en el diagrama, existe toda una posibilidad de interacción y áreas de oportunidad en el espacio generado a través de la relación de ambas variables.

A través de un método basado en recopilar y analizar es como se ha organizado la información, para posteriormente localizar, de acuerdo a intereses y posibilidades, el eje del proyecto: el punto central del cuadrante Híbrido que busca una interacción experimental equilibrada entre técnicas tradicionales y el uso de tecnología digital.

HIBRIDAR

Como se menciona anteriormente, la matriz de posicionamiento está separada por cuadrantes y cada uno de estos representa grados de interacción entre las dos escalas analizadas.

En el cuadrante HIBRIDAR de la matriz de posicionamiento se busca una

conjugación equilibrada y positiva de la técnica tradicional alfarera con la tecnología digital. Del mismo modo, se encuentran ubicados algunos exponentes o investigaciones que se ha desarrollado sobre el.

El estado del arte se ha desarrollado en base a este cuadrante, ya que es este precisamente el lugar de interés del presente proyecto de tesis. Sin embargo, también se explica de manera breve el campo de acción de los otros tres cuadrantes de la matriz de posicionamiento, así como algunos de sus participantes.

Diseñador: **Abel Cárcamo**

Estudio Primitivo
Ciudad: Chile

Fundador de Estudio Primitivo en Chile, el diseñador Abel Cárcamo Segovia es identificado por su interés en el rescate de lo hecho a mano. A través de sus objetos logra conjugar las tendencias actuales con un diseño tradicional, conjugando diferentes oficios de artesanos locales. Buscando siempre conocer los límites de la materialidad con distintas técnicas, logra crear piezas atemporales.

Palabras clave: hecho a mano; diseño; materialidad; técnica; experimentación.

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

Diseñador: **gt_2P**

Ciudad: Chile

Descripción: Estudio de arquitectos fundado por iniciativa de Guillermo Parada. Es una oficina de diseño paramétrico y fabricación digital que busca más allá de lo establecido, fabricación y arte. Así, con la premisa, más paramétrico, menos digital estos diseñadores buscan mezclar tecnología digital (manejo de información, sistematización de variable, producción digital) y técnicas tradicionales (hecho a mano, industria tradicional, procedimientos y materiales locales) (Herrera, 2016).

Diseñador: **Tavs Jorgensen**

Lugar: Dinamarca

Descripción: Su investigación está enfocada en la exploración de como el diseño digital y el diseño y fabricación de herramientas puede ser utilizado como la base para el desarrollo de nuevos modelos creativos que se ubican dentro de la delgada línea entre la artesanía, diseño y producción digital. En su proyecto Biografía Neo-Industrial, Trabajo con vidrio y herramientas reconfigurables, Jorgensen plantea el potencial de usar un único molde para fabricar una infinidad de formas, sin embargo, hasta la fecha no ha sido tan acertado para su aplicación en la vida real. Apoyado en la tecnología digital continúa un proceso de exploración de sistemas de fabricación más complejos en donde el resultado termina siendo completamente análogo.

Palabras clave: Diseño digital; herramientas; artesanía; reconfigurable; análogo.

Diseñador: **Joris Link**

Lugar: Holanda

Descripción: Las esculturas cerámicas de Joris Link se basan en estructuras, contrastes y sombras. Por medio de elementos seriados, el diseñador logra fabricar objetos complejos a diferentes escalas, generalmente de gran escala. Su inspiración la obtiene a través de modelos matemáticos, moléculas, así como de paisajes y naturaleza.

Palabras clave: elementos seriados; escala.

Título: **Hybrid Craft**

Autor: Amit Zoran

Año de publicación: 2015

Lugar: Texas A&M University

Descripción: El artículo hace referencia a 15 proyectos presentados en la exhibición Hybrid Craft – artesanía híbrida en la Universidad A&M de Texas. Cada uno de los proyectos demuestra una integración del hacer contemporáneo con la práctica tradicional de lo hecho a mano. A través de diferentes aplicaciones y alcances se presenta una discusión basada en la habilidad del hombre y el diseño para introducir diferentes tecnologías como herramientas en nuevos procesos híbridos de fabricación.

Palabras clave: procesos híbridos; hecho a mano; tecnología; habilidad.

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

Título: **Crafting Soft Geometry Form and Materials Informing Analog and Digital Craft Processes**

Autor: Jonathon Anderson y Ming Tang

Año de publicación: 2014

Lugar: Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGRADI 2014)

Descripción: El artículo describe una metodología que se suma al discurso actual basado en el arte en la era digital. Propone un estudio centrado en un examen constante de las relaciones paramétricas entre forma y material. En él se expone un proyecto desarrollado a partir de ciertos materiales y cargas integrados a través de "tuberías" que permiten la exploración más a fondo de un proceso híbrido que incorpora materiales y artesanía. Los resultados obtenidos amplían el límite de la forma estática convencional y la interacción espacial dentro de la deformación, mientras se busca la forma a través de la exploración tanto de simulación digital como de técnicas análogas. (Anderson, 2014)

Palabras clave: digital – físico; artesanía; forma; material.

Título: **Serendipity and Discovery in a Machine Age: Craft and a CNC Router**

Autor: Nancy Yen-wen Cheng y Erik Heger

Año de publicación: 2009

Lugar: ACADIA 2009

Descripción: Dedicados a la experimentación a través de la talla de madera con tecnología CNC, buscan revelar formas de invitar al descubri-

miento del proceso de diseño. Trabajando con líneas esbozadas, imitando el acabado artesanal, la superposición geométrica y la codificación de la ruta de la herramienta pueden llevar a un diseñador a resultados inesperados. (Yen-wen, 2009)

Palabras clave: Experimentación; CNC; proceso de diseño; imitación artesanal. breve el campo de acción de los otros tres cuadrantes de la matriz de posicionamiento, así como algunos sus participantes.

Título: **CONTESTED BOUNDARIES: Digital Fabrication + Hand Craft**

Autor: Joseph Choma

Año de publicación: 2010

Lugar: Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGRADI 2010)

Descripción: La investigación hace referencia a los valores agregados de cada una de las prácticas, pero también sobre la diferencia que existe entre ellas, expresándolo de la siguiente manera: el diseño digital puede ser perfectamente preciso y consistente, pero también puede sentirse estéril y distante del hombre. El diseño llevado por la materialidad puede ser íntimo y táctil, pero no tiene la precisión necesaria para conectarlos elementos. (Choma, 2010)

En sus exploraciones ha encontrado que cuando la fabricación digital se conjuga con la mano del hombre es cuando se logra la manipulación material de manera holística logrando una sensualidad en la precisión y la consistencia. (Choma, 2010)

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA IMITAR

Palabras clave: conocimiento táctico, fabricación digital, artesanía, diseño y computación.

Dentro de esta misma especulación se presentan otros exponentes en el mismo cuadrante. Si bien, su enfoque en los procesos de hibridación es evidente, su inclinación está más dirigida hacia el uso de tecnología digital. Se han separado en dos puntos dentro del espacio como es evidente.

Los diseñadores: Ervin Hauer, Nancy Yen-wen Cheng, Mark Weston, Katie Bunnell, Erik Hegre, Daniel Widrig y Graeme Findlay. Sin generalizar, sus procesos se enfocan en la fusión de la técnica tradicional, como un proceso de experimentación material dentro de lo digital, tendiendo como resultado. objetos realizados con materiales tradicionales, pero que son manipulados y trabajados con maquinaria CNC principalmente.

Por último, se encuentra el diseñador Ronald Rael, fundador de Emerging Objects. Su práctica se basó en un inicio en la fabricación de objetos de barro por medio de impresión 3D, sin embargo, con el tiempo su búsqueda se ha expandido a diversos materiales como cemento, hueso, sal, arena, entre otros. Si bien, la aplicación de la técnica tradicional en cuanto a la preparación previa del material está implícita, el proceso de elaboración, moldeo y terminado está completamente condicionado a la tecnología digital.

Imitar se define como hacer o esforzarse por hacer algo lo mismo que otro o según el estilo de otro (RAE, 2017), así, este cuadrante IMITAR está destinado a exponentes que por diversos motivos destinan sus proyectos a la imitación a través de la exploración de modelado y fabricación digital.

El diseñador Michael Eden, con una larga trayectoria en las técnicas de cerámica y vidrio, ha derivado en un curso de experimentación de nuevos materiales para la réplica de objetos clásicos. Por otro lado, el estudio Factum Arte, formado por un conjunto de artistas, técnicos y conservadores, está dedicado a la "mediación digital" siendo una aplicación de la tecnología para la conservación y restauración de objetos con valor patrimonial.

PRESERVAR

Como su nombre lo dice, este cuadrante PRESERVAR se desarrolla bajo la premisa de la aplicación de la misma técnica tradicional sin tecnología digital, pero que, al modificar alguna variable dentro del espectro, se han obtenido resultados distintos.

Las variables modificadas o exploradas han sido las siguientes:

- Diseño
- Objetos fabricados
- Asociaciones forzadas materiales
- Escala
- Acabado

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

En base a lo anterior y a la especulación en cuanto a este cuadrante se refiere es como se han organizado a los exponentes.

Por un lado, está el grupo de Xavier Mañosa, Pop Dots, Lauren Nauman y Utopia & Utility. Estos diseñadores están enfocados en la búsqueda de nuevos resultados a través de la exploración en los parámetros de las variables de diseño, el tipo de objetos fabricados, la fusión de materiales y el acabado. Sus resultados han fracturado los alcances establecidos del material en la técnica tradicional, dicho de ese modo, sus proyectos se han convertido más en una exploración de los límites del material y sus posibles aplicaciones.

El segundo grupo, conformado por 17 diseñadores: Kiho Kang, Sue Paraskeva, Misuyo Yamashita, Akiko Hirai, Derek Wilson, Stuart Carey, Abigail Schama, Fliff Carr, Enriqueta Cepeda, Nicola Tassie, Barry Stedman, Nathalie Lautenbacher, Jack Doherty, Kate Schuricht, Shinobu Hashimoto, Brickett Davda y Sue Pryke. Estos creadores buscan mantener el equilibrio hasta ahora encontrado en cuando a la técnica y el objeto fabricado. Si bien exploran diferentes variables, es notorio que no buscan arriesgar de alguna manera el resultado, como si de una pieza patrimonial se tratase y, así, su búsqueda está más enfocada en la materialidad en cuanto a acabado se refiere y algunas ligeras exploraciones en la funcionalidad de la pieza.

Es importante mencionar que por lo

general se fabrican piezas únicas o un bajo número del mismo modelo, como una réplica del modelo de producción artesanal tradicional.

EL ARTESANO

Como se observa en el gráfico, el Artesano tradicional se encuentra ubicado en este espacio y, por ende, todo el espectro de técnicas tradicionales practicadas por ellos.

PROCESO HÍBRIDO DE FABRICACIÓN

El proceso híbrido de fabricación como un proceso no lineal de iteración entre lo digital y lo análogo para la generación de conocimiento que permita la programación de un nuevo ciclo iterativo.

Un proceso basado en la práctica, reforzado en la teoría. Si bien la hibridación es la conjugación de dos variables, para la generación de un tercero indefinido, esta condición solamente se hace presente ante variables que significan el dominio de la técnica, dicho de otro modo, el conocimiento ya generado de las dos variables significa el camino recorrido para la hibridación, por lo que la teoría forma parte primordial en el presente proyecto y, específicamente en el proceso de hibridación.

El objetivo general del proyecto está enfocado en la exploración, a través de dichos procesos híbridos de fabricación que conjugan la fabricación digital con el barro, en un intercambio multidireccional de conocimiento para generar nuevas oportunidades de diseño. La materialidad para el presente proyecto representa una téc-

nica tradicional artesanal en la región.

El proceso de hibridación inicia con el reconocimiento de las dos variables: fabricación digital y técnica tradicional. En la actualidad, tal conjugación puede estar en desventaja ante una posible obiedad de dominio en la realidad práctica y el futuro previsto de las dos técnicas. Sin embargo, para este proceso experimental, dicha condición carece de relevancia ya que, en las dos se reconoce el valor que conllevan, conllevan, pero, sobre todo, el espectro de posibles oportunidades ante su interacción. Dicho esto, las estrategias de hibridación como un todo holístico no condicionado.

Con un previo conocimiento sobre fabricación digital, el proceso inicia con una primera aproximación a la técnica artesanal. Este acercamiento tiene como objetivo obtener el conocimiento y desarrollar las habilidades necesarias para la ejecución de los procesos tradicionales de preparación y manejo del material y fabricación de piezas y, al mismo tiempo, analizar todos los fac-

tores tanto internos como externos que intervienen en la misma.

En la siguiente etapa, se llevarán a cabo los procesos experimentales de hibridación entre la tecnología digital y la técnica artesanal, con el enfoque de generar ideas de impacto dentro del orden establecido.

LÍNEAS DE EXPLORACIÓN

Las líneas de exploración hacen referencia a las oportunidades de exploración dentro de la técnica tradicional, y de conjugación con la fabricación digital.

En el acercamiento a la técnica artesanal, caso Cira Márquez, así como en un análisis de su proceso, se encuentran una posibilidad de áreas de exploración que puedan generar un impacto en el diseño, como una resultante.

Las líneas identificadas son las siguientes:

- Materia prima.
- Molde
- Forma
- Acabado
- Quema
- Secado
- Decorado
- Uso / Función

Cada una de las líneas anteriores presenta un sinnúmero de posibilidades, ya existentes y otras por explorar. Sin embargo, es necesario el acotamiento de oportunidades para poder generar un proceso iterativo de conocimiento y la obtención de resultados.

La selección de dichas variables, como parámetros de control en el proceso experimental, fueron seleccionadas en base a los objetivos de la presente tesis, no sin reconocer el posible impacto de todas las áreas de oportunidad.

Si el objetivo está enfocado en las oportunidades de diseño y la forma, la función y la técnica son conceptos intrínsecos dentro de su significado y práctica, no es de extrañar que ciertas condiciones observadas en cuanto a estas variables fueran las seleccionadas: el molde, como el contenedor de la forma, y la aplicación y/o función del resultante. Entendiendo que la forma es el punto de interés o la intersección de las técnicas, pero siendo el molde el medio para llegar a eso.

ANÁLISIS

Una vez seleccionadas las variables, se generó un “despiece” de las mismas, para una nueva selección de condicionantes.

Esta nueva selección de condicionantes requiere de un análisis de lo ya existente, como una posible primera aproximación a lo buscado. Posteriormente se van agregando elementos que complementen el mecanismo.

DISEÑO

El diseño está basado en lo que se busca resolver y en base al análisis previa

TÉCNICA ARTESANAL

LÍNEAS DE EXPLORACIÓN

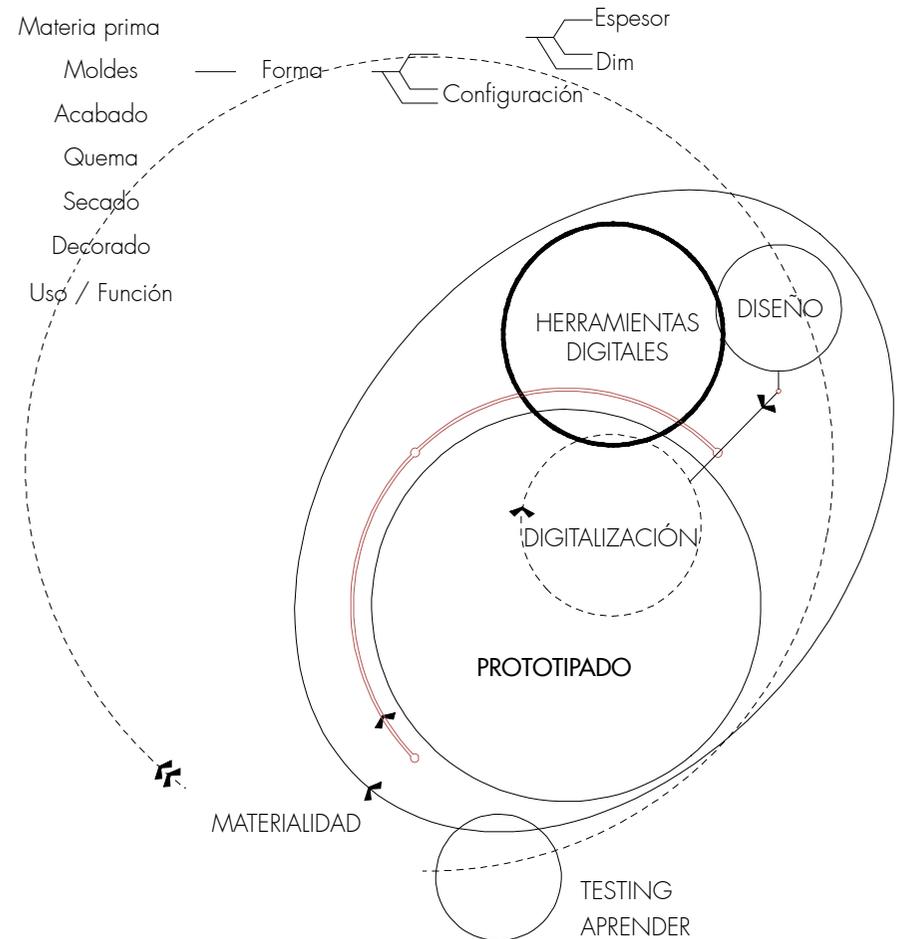
- Materia prima
- Moldes
- Acabado
- Quema
- Secado
- Decorado
- Uso / Función

SELECCIÓN DE VARIABLES

Forma

ANÁLISIS

- Espesor
- Dim
- Configuración



mente realizado.

En este proyecto, el diseño se ha enfocado en los artefactos con los diferentes mecanismos implementados en los mismos.

Cada pieza corresponde a una función específica y no intención estética en absoluto, sino completamente funcional.

En las iteraciones en los TIPOS 13 y 14, ya existe una intención de exploración en el diseño, implicando por supuesto el molde, y lo que el mecanismo del artefacto permite, en su complejidad. Sin embargo, en los procesos iterativos anteriores, el diseño de la resultante del diseño a excepción, de algunas ligeras aproximaciones.

DIGITALIZACIÓN

La digitalización de lo previamente diseñado.

La selección de las herramientas para digitalizar depende de lo que se vaya a realizar, pero también del dominio del interesado.

En un punto intermedio, por así decirlo, hay que hacer la selección de la herramienta digital a utilizar para el prototipado. En este paso, se debe realizar el despiece con las consideraciones de acuerdo a las especificaciones de la herramienta seleccionada para su fabricación.

Dentro de estas consideraciones se encuentra el nesting o acomodo óptimo de las piezas en el material, con la finali-

dad de generar el menor desperdicio posible.

PROTOTIPADO

El prototipado, de algún modo incluye el paso de digitalización, ya que necesitan una completa coordinación para el resultado deseado.

Cada herramienta digital se maneja de manera distinta y, su comportamiento con el material; la digitalización para cada una depende de las especificaciones de la misma.

El material, en cualquier caso, es el principal factor en el uso de las herramientas.

El prototipado incluye un proceso iterativo interno, entre la digitalización y él. Esto depende de diferentes cuestiones tanto internas o referidas al diseñador / fabricante o, externas.

Los procesos iterativos internos hacen referencia generalmente a correcciones de la forma, la digitalización u otros, de algún modo, son sencillos de corregir cuando se presentan. Sin embargo, cuando son relacionados a cuestiones externas es más complicado: calibración de materiales, calidad de material, entre otros. Si bien, también es posible solucionarlos, lo que deriva de ellos son varios procesos iterativos, hasta darle solución.

Una de las grandes ventajas que presenta la fabricación digital es que permite la solución casi de manera inmediata, lo que anteriormente era imposible, por

lo menos en un proceso de fabricación. Una vez logrado el objetivo interno de este punto, regresa al proceso de iteración general, en dónde cuando llega nuevamente a su lugar, inicia este proceso interno, hasta que empieza otro ciclo.

Debido a que el diseño puede ser un proceso infinito, todo el proceso lo puede ser también.

MATERIALIDAD

La materialidad es la comprobación del artefacto con el barro, específicamente. Este paso está directamente relacionado con todos los pasos anteriores, desde las líneas de exploración hasta el aprendizaje y testing. Como puede verse es el factor más importante dentro de la fabricación.

Sin embargo, una vez perfeccionado el mecanismo, este factor puede ser reemplazado por uno nuevo. La materialidad es una cuestión de dominio de la técnica, los mecanismos, sin embargo, pueden ser infinitos.

TESTING

El testing se refiere a la aplicación práctica del artefacto una vez perfeccionado el mecanismo. En un proceso repetitivo de adaptación en la práctica, o no. En este paso, se incluye directamente al artesano, ya que él y su dominio de la técnica van a dirigir la siguiente evolución del artefacto.

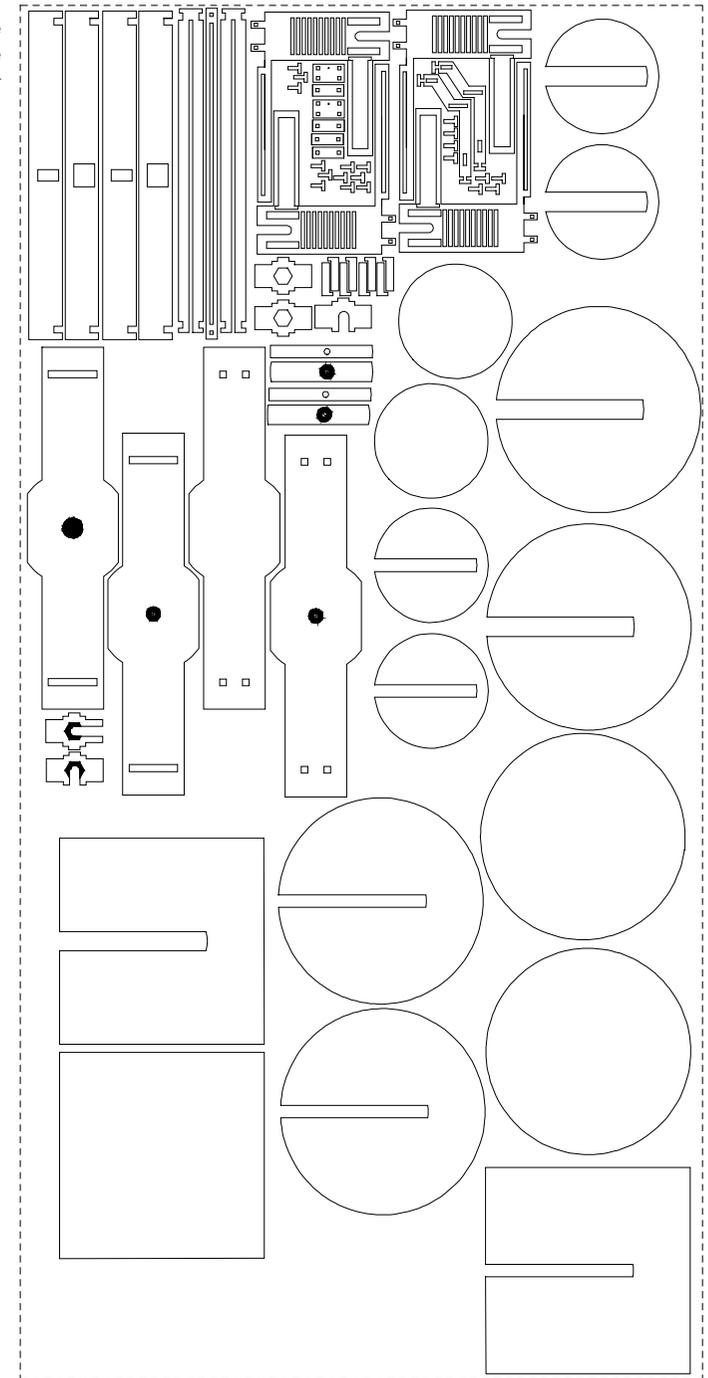
Cada iteración presenta una problemática distinta, el análisis del aprendizaje, se realiza en este punto. Si se hace una conjugación de tal análisis, con el funcionamiento del mecanismo de la pieza, una vez realizado el testing y, el comportamiento del material, el conocimiento que se genera es exponencial.

Todo el proceso es precisamente un juego de selección de condicionantes y una vez que son dominadas en base a un proceso de iteración o varios, en su complejidad, se puede regresar al punto 3 que es la selección de variables, sino se ha cumplido esa regla, el siguiente paso no procede. Lo que si puede suceder es que, se vayan agregando variables que no influyan directamente con el mecanismo pendiente, sino que, de algún modo, sean procesos independientes, dentro de un mismo artefacto.

Es interesante como con el desarrollo del artefacto, o con la iteración, el proceso se va haciendo más digerible, aunque se vaya complejizando el sistema. Las líneas de exploración, si bien se encuentran definidas desde un inicio, durante el proceso, va asomando nuevas posibilidades de acción y estas a su vez, lo multiplican.

Este proceso híbrido de fabricación es únicamente la conjugación de tecnología y técnica en dónde todo se basa en un proceso de toma de decisiones, acertadas o no, pero que siempre generan un aprendizaje y, como se mencionó con anterioridad, la fabricación digital permite encontrar siempre una solución a tales problemas, siempre que se tenga el dominio de la técnica.

NESTING
Acomodo óptimo de
las piezas de corte
para evitar desperdicio.
Corte láser



TÉCNICA ARTESANAL

ALFARERÍA

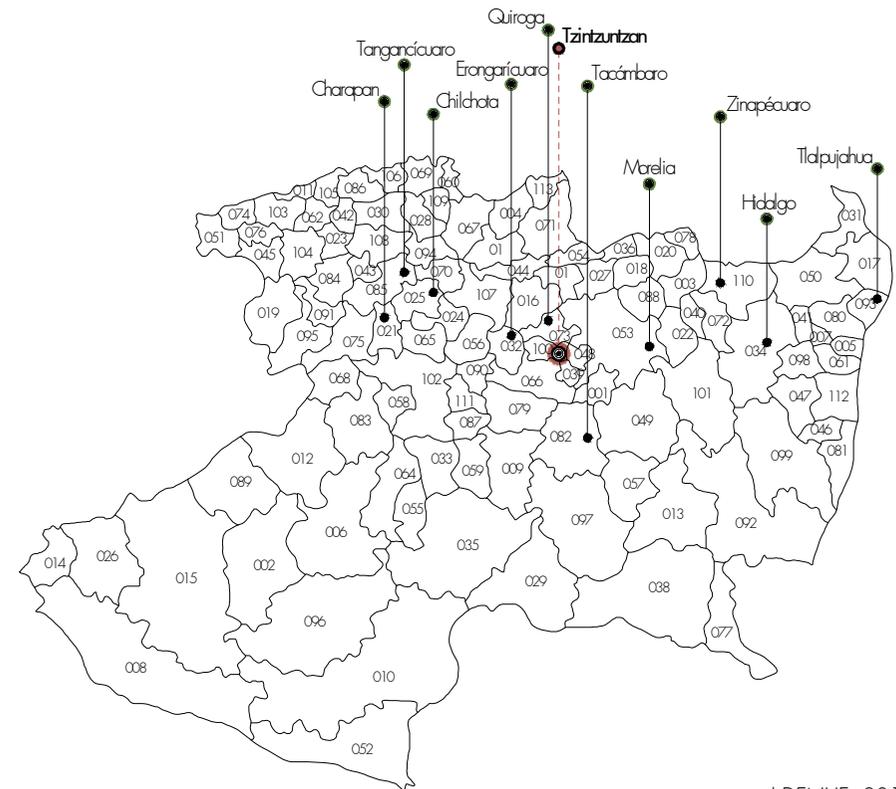
Actualmente la utilización de arcillas para la fabricación de diferentes tipos de objetos para uso decorativo, arquitectónico y simbólico está extendida alrededor del mundo. Del mismo modo, la inquietud en la exploración de los límites del material frente a la tecnología digital no es un tema nuevo ciertamente, sin embargo, se encuentra en la etapa inicial de la experimentación.

Alfarería en Michoacán

“Cada país, cada región y cada alfa

ro producen piezas de barro con características particulares de forma, color, calidad y función”. (FONART, 2010)

Los 10 estados con mayor actividad alfarera en el país son: Michoacán, Puebla, Estado de México, Oaxaca, Chiapas, Jalisco, Guanajuato y Morelos (Gira, 2012). Michoacán es de los que encabezan la lista en producción. En el diagrama se muestran todos los municipios de Michoacán que se dedican a la actividad en la actualidad.



(DENUE, 2016)

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

Los 113 municipios del estado están agrupados en 7 regiones geográficas - culturales: Región Centro, Región Lacustre, Región Meseta, Región Occidente, Región Oriente, Región Tierra Caliente y Región Costa. Según el Instituto del Artesano Michoacano esta organización permite distinguir la producción artesanal, su estudio y protección.

Los objetos que se fabrican en el estado son teja, salsera, charolas, recipientes con tapa, cazuelas de diferentes tamaños, ollas, cántaros, comales, piña, poncheras, floreros, maceteros, cochinitos, charolas, platos planos, tazas, ceniceros, macetas, jarritos, servilleteros y otros. Cada una de estas piezas está clasificada en base a la técnica con la que ha sido realizada, los materiales y la decoración empleados para su acabado y esto depende principalmente de la región.

Las técnicas y acabados en los objetos de barro que se producen en la actualidad. Las principales son las siguientes:

Vidriado. Acabado tipo esmaltado que hace referencia a un vidrio. El uso de greta es lo que permite este tipo de acabado y es sesquióxido de plomo. Se hornea a baja temperatura, alrededor de los 800°C a 900°C provocando que las moléculas de plomo no se eliminen.

Alta Temperatura. Este tipo de alfarería requiere de arcillas resistentes para ser cocidas en horno de gas.

Bruñido. La alfarería bruñida es un acabado pulido.

Alisado. Este acabado es el más sencillo de todos, simplemente es el barro expuesto, después de cocido, pero sin otro proceso final.

Policromado. Este acabado es de múltiples colores. Moler, cernir, humedecer, amasar, modelar, cocer y decorar con anilinas es el proceso para este tipo de técnica alfarera. (Ceja, 2018)

El barro tiene propiedades de plasticidad, refractariedad, fusibilidad y porosidad; en combinación con otras materias primas puede presentar propiedades distintas. Es un material abundante, económico, reciclable, absorbente de olores, requiere de bajo costo de mantenimiento, así como también permite el aislamiento acústico y térmico.

El número de talleres dedicados a la producción de alfarería en Michoacán es de 3000 aproximadamente (DENUE, 2016), sin embargo, existe un elevado número de talleres en comunidades rurales que también se dedican a la producción alfarera que no están registrados.

El oficio de la alfarería es una práctica heredada, su aprendizaje es de individuo a individuo, en su mayoría familiares. El iniciado se presta para que el maestro lo instruya durante un tiempo y poco a poco poner los conocimientos en práctica. Por medio de la observación e imitación es como logra dominar el oficio.

La innovación es una cuestión casi inexistente en todos los ámbitos posi-

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

bles; desde los años 70's, Gobierno del Estado intentó capacitar a los artesanos en la práctica del torno manual y de este modo obtener una mejor calidad en la producción, sin embargo, muy pocas comunidades lo adoptaron. De igual manera el horno de gas, esto con la intención de reducir el impacto ambiental que generan los hornos de leña para el quemado de las piezas.

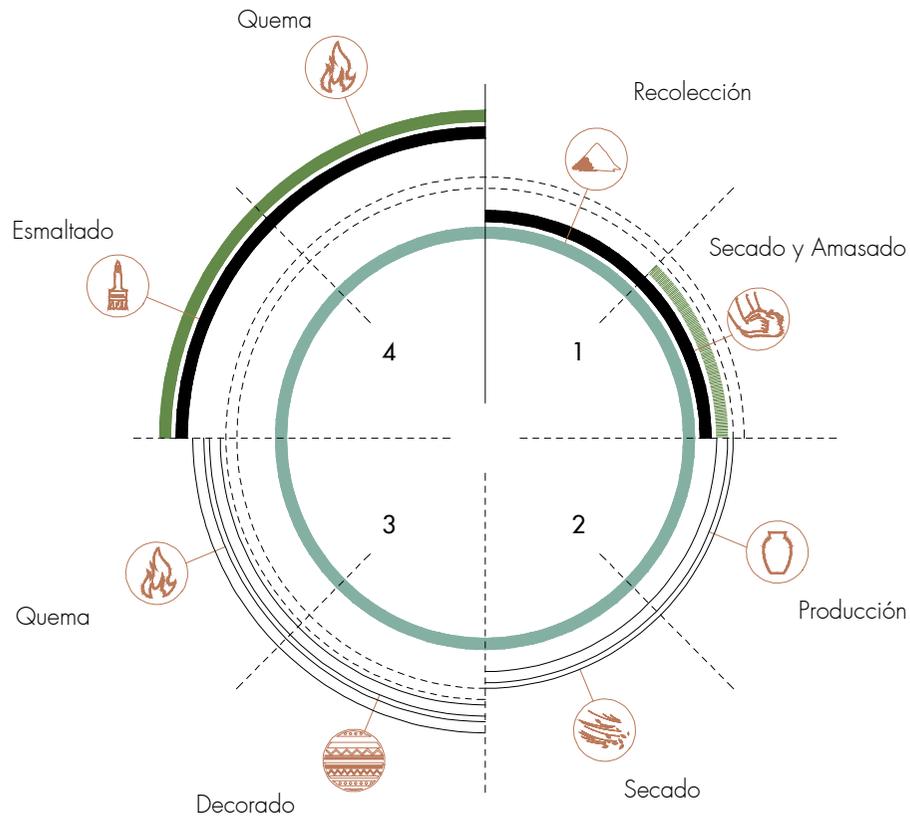
del 2016, sin embargo, existen otras distintas como el registro de la Casa de las Artesanías de Morelia, Michoacán, que tiene identificadas otras comunidades alfareras de relevancia en el Estado.

La siguiente tabla presenta el número de talleres aproximado por localidad según la base de datos del DENUE

327111 Fabricación de artículos de alfarería, porcelana y loza, Michoacán

MUNICIPIO	NUM_MUN	LOCALIDAD	NUM_LOC	TALLERES ALFAREROS
Charapan	21	Cocucho	2	64
		Ocumicho	4	61
		Ichán	7	93
Chilchota	25	Huáncito	5	672
		Tacuro	14	14
		Acachuén	2	2
Erongarícuaro	32	Erongarícuaro	1	1
		San Matías el Grande	130	198
Hidalgo	34	Cd. Hidalgo	1	16
		San Bartolo Cuitareo	41	14
Morelos	51	Villa Morelos	1	3
Morelia	53	Capula	40	607
Quiroga	73	Santa Fe de la Laguna	11	872
Tacámbaro	82	Tacámbaro de Collados	1	2
Tangancícuaro	85	Patamban	17	262
Tlalpujahuá	93	San Francisco de los Reyes	7	1
Zinapécuaro	110	Zinapécuaro de Figueroa	1	22
Tzintzuntzan	100	Tzintzuntzan	1	98
			TOTAL	3002

(DENUE, 2016)



La producción de alfarería dentro de la técnica tradicional artesanal se divide de manera general en los siguientes pasos:

- 1 Recolección / Selección y Amasado
- 2 Producción y Secado
- 3 Decorado y Quema
- 4 Esmaltado y Quema

El proceso es un ciclo repetitivo de actividades, cada paso ejecutado permite la práctica del siguiente. Esta consecución de actividades depende de dife

Factores internos. Estas cuestiones están relacionadas directamente con el artesano: el dominio de la técnica, la disciplina, la organización interna, la creatividad y otros tantos factores.

rentes factores internos y/o externos tanto en el proceso de fabricación como en el resultado.

Factores externos. Como la palabra lo dice, son todas aquellas cuestiones que no dependen directamente de los artesanos: el molino y su tiempo de entrega, la oferta en moldes de yeso o en el negativo para la fabricación de los mismos, la materia prima para el acabado de las piezas y, principalmente, el estado climatológico que impacta de manera directa en la producción.

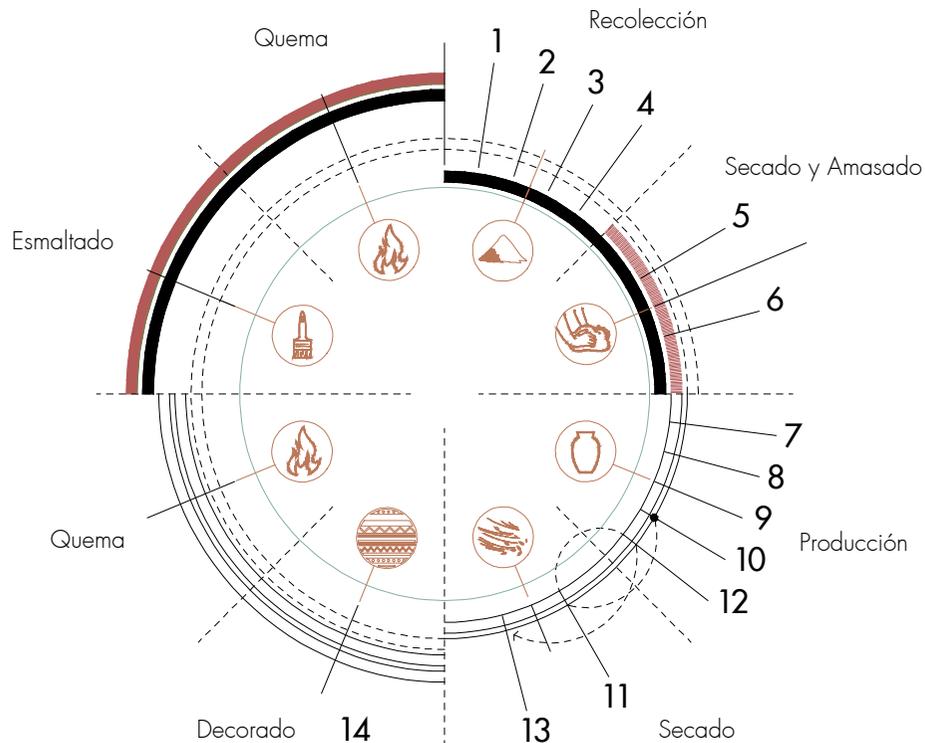
TÉCNICA TRADICIONAL

Caso Taller Cira Márquez

Artesanos

Sra. María Guadalupe Cira

Sr. Efrén Márquez



El primer acercamiento que se ha tenido con la técnica tradicional alfarera ha sido con el Taller "Cira Márquez" ubicado en Tzintzuntzan, Michoacán.

Si bien su técnica es tradicional, cada taller tiene su manera particular de fabricación. Su proceso es el siguiente:

PROCESO

Caso Taller Cira Márquez

1 Recolección de arcilla. Se recolectan en la misma región, dos tipos de arcilla distinta. Se obtiene en terrones y se trasladan en camioneta.

2 Molino. La arcilla recolectada se lleva a un molino. Se recoge encostado para su almacenamiento.

3 Se mezclan los dos barro en cantidades iguales, se moja y se empieza a preparar la mezcla. Si es necesario se pasa por un tamiz antes de ser mojado, para retirar todos los elementos heterogéneos de la materia prima.

4 Una vez preparado el barro se deja **remojar** en polietileno negro en la sombra mínimo durante un día.

5 Se limpia el área de trabajo con una espátula, retirando todo el material sobrante y se extiende una cama de barro seco sobre la superficie de concreto pulido para que el barro reposado no se pegue.

6 Se amasa la cantidad deseada de barro reposado para iniciar con el proceso de fabricación.

7 Se selecciona el molde de acuerdo a la pieza que se desea fabricar. Los moldes están hechos de yeso y del mismo barro y son fabricados por los mismos artesanos. Existen dos tipos diferentes de moldes: vaciado, en donde el molde está seccionado en dos pares iguales y; superficies en negativo con agarradera.

8 Se prepara una plancha de barro con las manos, posteriormente se extiende con una piedra y se monta sobre el molde seleccionado.

9 Con una piedra de jánamo mojada se **alisa** el barro que queda expuesto. Este paso se repite todas las veces que sea necesario, hasta que la superficie tenga la apariencia deseada.

10 Con una pita de plástico **se corta el material sobrante** y con el dedo mojado, se alisa el corte.

11 Se separa la pieza de barro del molde, se pone sobre una superficie lisa y limpia y se deja secar al aire libre.

12 Ya seco se regresa al área de trabajo en donde con una esponja se le da una **segunda alisada** y, posteriormente, el acabado deseado.

13 Se deja **secar nuevamente** durante 24 horas aproximadamente o dependiendo del clima.

14 Se pinta

15 Primera quema de 4 horas. Esta quema puede ser con cualquier tipo de leña, teniendo cuidado que no haya ningún residuo plástico en el horno.

16 Se sacan del horno con cuidado y se esmaltan con greta o con esmalte sin plomo

17 Segunda quema de 4 horas. Esta segunda quema se hace con leña de pino únicamente.

Su área de trabajo es limitado, sin embargo ha sido adaptado por los artesanos para su completo funcionamiento y con el tiempo, las limitaciones que presenta, simplemente se han convertido en parte del proceso.

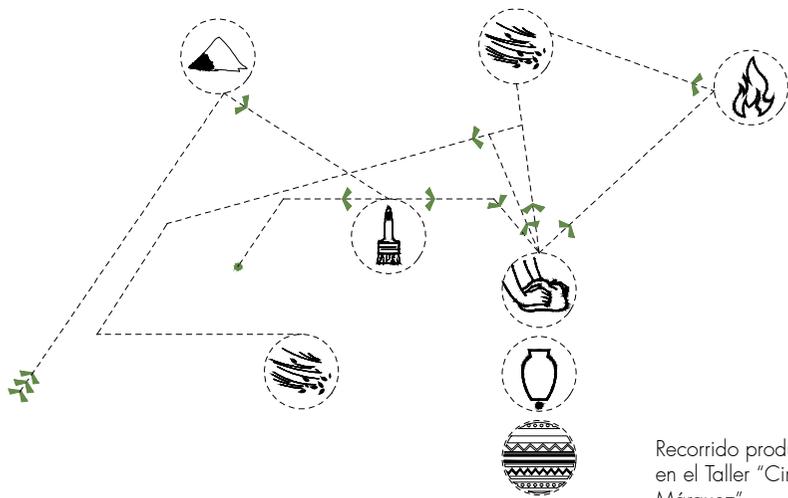
Si bien es un espacio reducido, como ya se mencionó, la producción se lleva a cabo en esas instalaciones.

Como una primera impresión pareciera

una organización intencionada, en un análisis del proceso de fabricación dentro del taller, se puede observar que no tiene un proceso cíclico organizado como las actividades mismas de la técnica, sino que ha sido resultado de una improvisación; siendo el mismo caso con el mobiliario.

Entendiendo que son las condiciones normales de trabajo, los alfareros dominan la técnica. Realizando dos recolecciones de material al año en promedio y almacenándolo, pueden fabricar sus piezas de barro y, buscando ferias, exposiciones regionales o bien en los tianguis de Tzintzuntzan, Michoacán, es como logran mantenerse.

Las piezas son fabricadas con moldes de presión de yeso o del mismo barro. Algunos son comprados, pero otros son fabricados por los mismos artesanos, como parte de su proceso creativo y de innovación. Las imágenes muestran algunos de los moldes que emplean, así como de sus productos.



Recorrido productivo en el Taller "Cira Márquez"

LÍNEAS DE EXPLORACIÓN

una organización intencionada, en un análisis del proceso de fabricación dentro del taller, se puede observar que no tiene un proceso cíclico organizado como las actividades mismas de la técnica, sino que ha sido resultado de una improvisación; siendo el mismo caso con el mobiliario.

Entendiendo que son las condiciones normales de trabajo, los alfareros dominan la técnica. Realizando dos recolecciones de material al año en promedio y almacenándolo, pueden fabricar sus piezas de barro y, buscando ferias, exposiciones regionales o bien en los tianguis de Tzintzuntzan, Michoacán, es como logran mantenerse.

Las piezas son fabricadas con moldes de presión de yeso o del mismo barro. Algunos son comprados, pero otros son fabricados por los mismos artesanos, como parte de su proceso creativo y de innovación. Las imágenes muestran algunos de los moldes que emplean, así como de sus productos.

15 Primera quema de 4 horas. Esta quema puede ser con cualquier tipo de leña, teniendo cuidado que no haya ningún residuo plástico en el horno.

16 Se sacan del horno con cuidado y se esmaltan con greta o con esmalte sin plomo

17 Segunda quema de 4 horas. Esta segunda quema se hace con leña de pino únicamente.

Su área de trabajo es limitado, sin embargo ha sido adaptado por los artesanos para su completo funcionamiento y con el tiempo, las limitaciones que presenta, simplemente se han convertido en parte del proceso.

Si bien es un espacio reducido, como ya se mencionó, la producción se lleva a cabo en esas instalaciones.

Como una primera impresión pareciera

PROTOTIPOS

PROTOTIPOS

No nace un artefacto, nacen unas ideas, posteriormente un razonamiento, un diagrama y una serie de herramientas digitales para la fabricación de esa idea original.

Antes de la idea, hay que conocer la técnica tradicional, cuestionarse, investigar, el material y sus propiedades, un razonamiento, seleccionar, un diagrama y una serie de herramientas digitales para la fabricación de la idea original.

Posteriormente, esa idea original, razonarla, cuestionarla, evolucionarla, investigar, un razonamiento, un diagrama y una serie de herramientas digitales para la fabricación de esa evolución de la idea original.

Todos los TIPOS diseñados y prototipados ha sido resultado de una serie procesos iterativos tanto mentales, teóricos - prácticos, digitales y físicos.

Como se menciona en el desarrollo del proceso de hibridación de las variables, en un principio, se decide controlar la variable del molde como el contenedor de la forma, así como ciertas cualidades de la misma. En el proceso evolutivo de los TIPOS, se va considerando otras variables, hasta llegar a fabricación de piezas con configuración geométrica tridimensional.

TIPO 1



Tecnología: Láser Co2 de 100 w
Software: Rhino 5

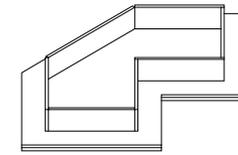
TIPO1 y TIPO2

Los moldes fueron diseñados y fabricados para conocer el comportamiento del barro como una primera aproximación a la materia prima dentro de un proceso híbrido de fabricación y como una primera exploración en el desarrollo de moldes de presión.

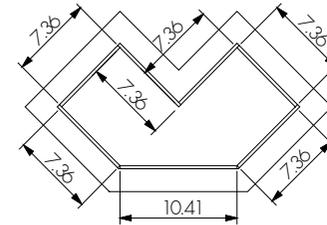
TIPO 1

Diagramas S/E

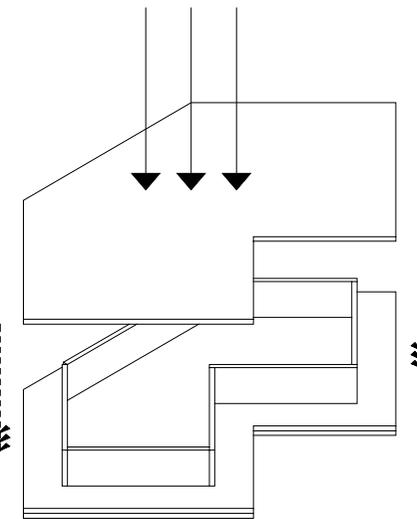
PLANTA
La forma es sólo exploración



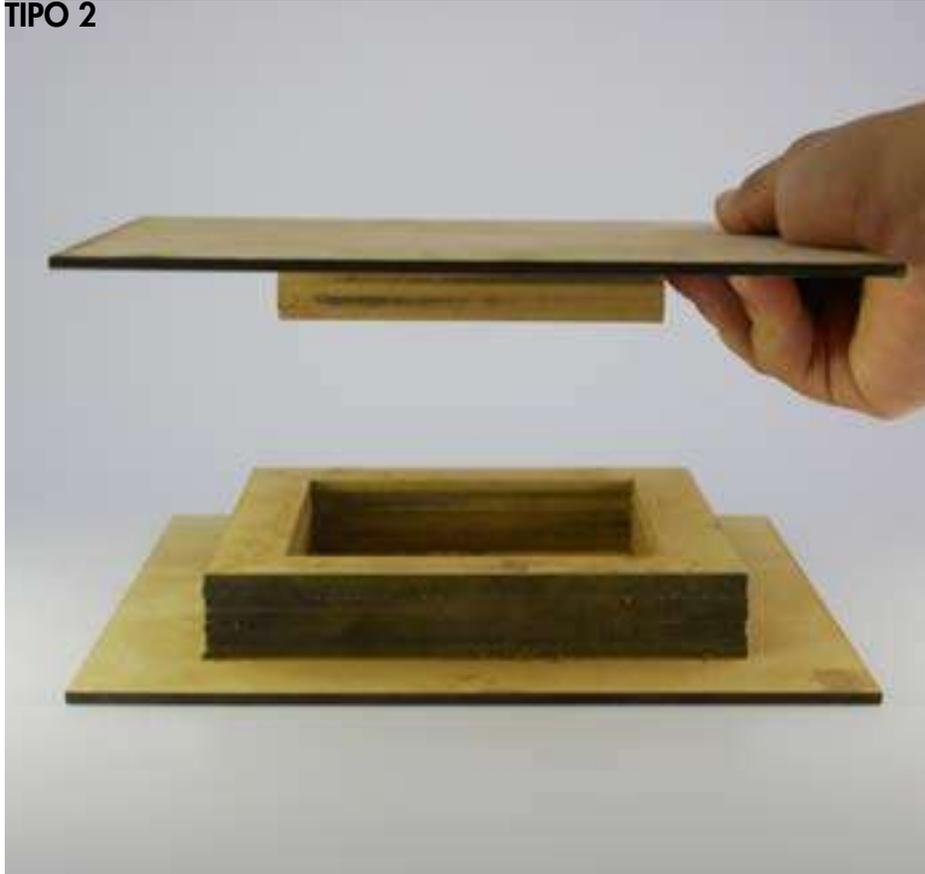
ISOMÉTRICO
del molde de presión fijado



TIPO1 Diagrama de funcionamiento y fuerzas aplicadas al molde



TIPO 2



El molde consta de una base como contenedor de la materia prima y de una tapa o semimolde en el cual se aplica fuerza para prensar el material.

PRUEBA Se preparó un bloque de barro de una medida aproximada y se colocó en el interior del molde de manera manual, limpiando el sobrante. Posteriormente se aplicó presión con el semimolde o tapa.

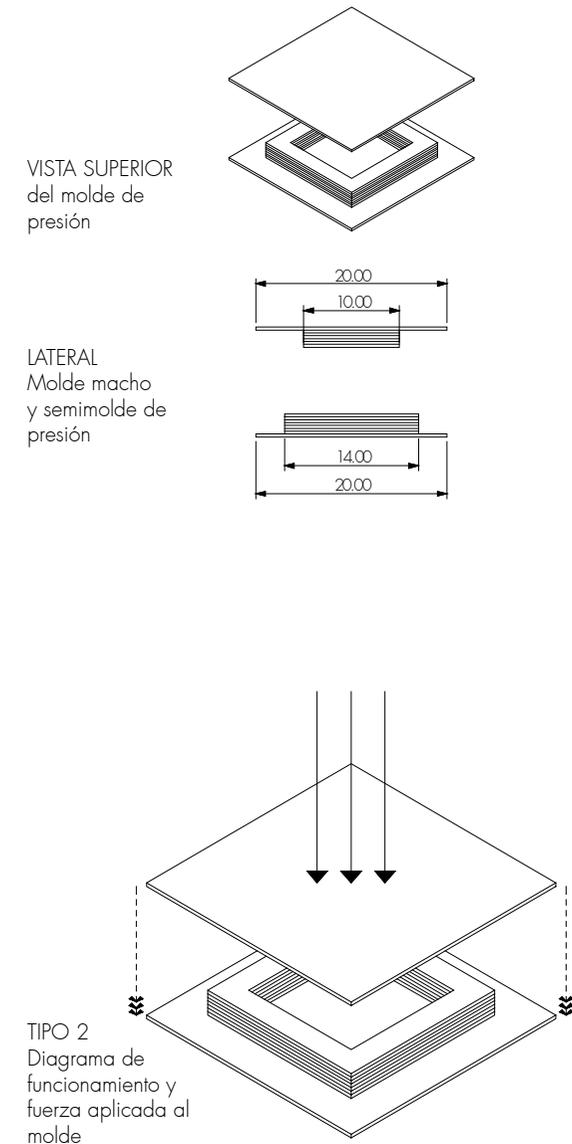
El mismo proceso fue realizado con los dos moldes TIPO1 y TIPO2

ERROR Los errores que se presentaron fueron por diferentes motivos:

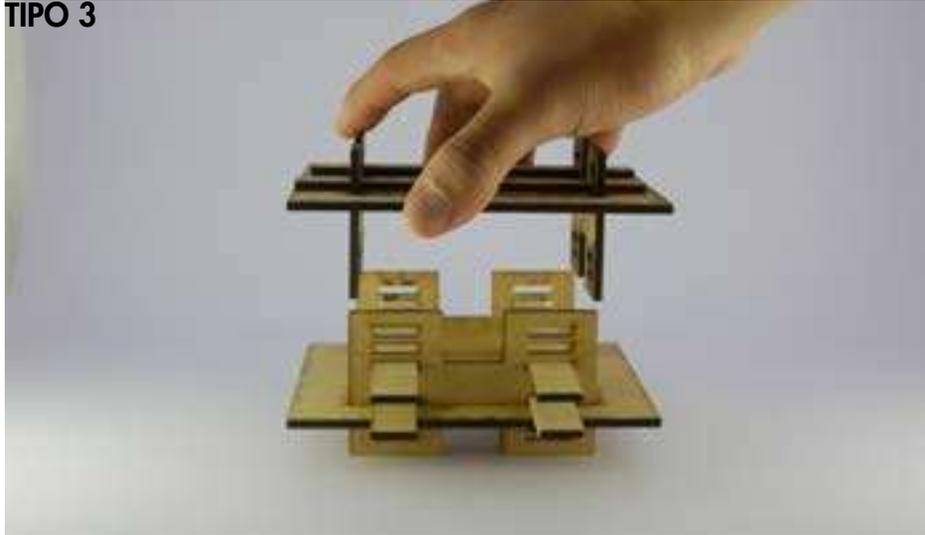
El molde se fijó en su totalidad, no dando oportunidad de desmoldar la pieza de barro, por lo que se tuvo que romper. Debido a que el molde estaba fijo, se tuvo que realizar el bloque de barro de manera independiente, lo que para un proceso de producción en serie representa una deficiencia en el sistema.

TIPO 2

Diagramas S/E



TIPO 3



Tecnología: Láser Co2 de 100 w
Software: Rhino 5

TIPO 3

En base al análisis de resultados de los moldes anteriores se decidió diseñar un molde de presión, pero por medio de elementos de ensamble y sujeción, no de fijación.

PRUEBA EL molde esta conformado por 14 piezas ensamblables y de sujeción.

Este molde nunca fue probado debido a su poca practicidad y a su anticipado resultado.

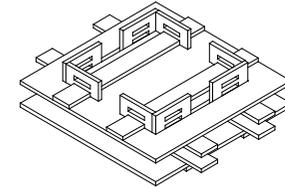
ERROR Se identificaron diferentes errores en el molde, pero el principal es el hermetismo del mismo una vez ensamblado, difícilmente permite la manipulación del material una vez al interior.

Debido al método de ensamble, así como de los elementos de sujeción, era prácticamente imposible colorar al interior del molde, el barro para su manipulación.

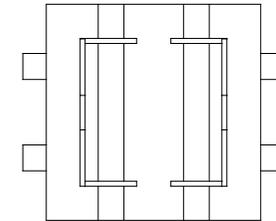
TIPO 3

Diagramas S/E

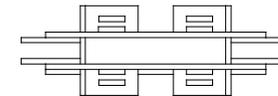
ISOMÉTRICO
de molde de presión
ensamblado



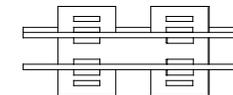
PLANTA
Molde de presión con
soportes



LATERAL
con sistema de ensam-
ble y soportes

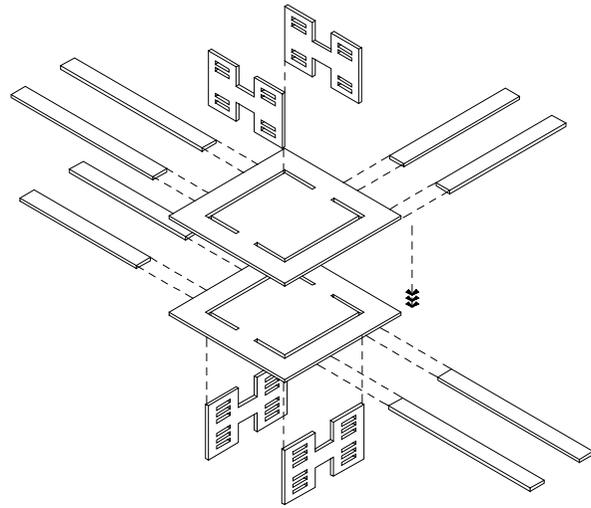


LATERAL
con sistema de ensam-
ble y soportes



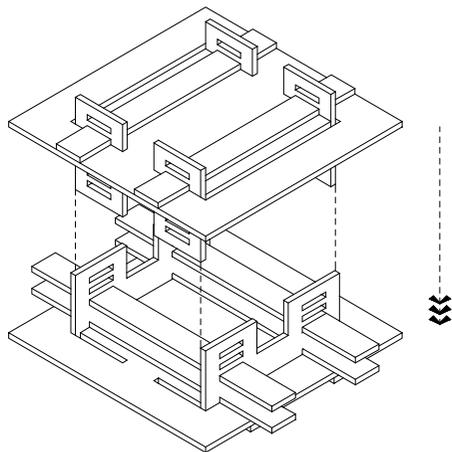
TIPO 3

Diagramas S/E



TIPO 3
Diagrama de ensamblaje del molde de presión

ESPECIFICACIONES
Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)



TIPO 3
Diagrama de funcionamiento de molde de presión ensamblando el molde macho y el semimolde

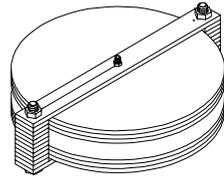
TIPO 4



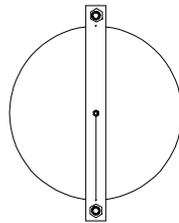
TIPO 4

Diagramas S/E

ISOMÉTRICO
de molde de presión
con movimiento rotativo



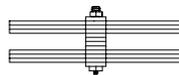
VISTA SUPERIOR
de molde con soporte
como prensa



LATERAL
de molde con elementos
de soporte y ensamble

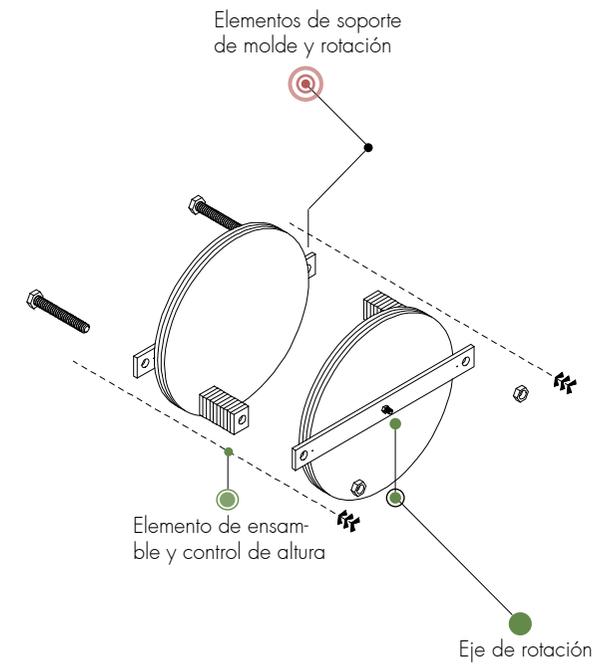


LATERAL
de molde con elementos
de soporte y ensamble



TIPO 4

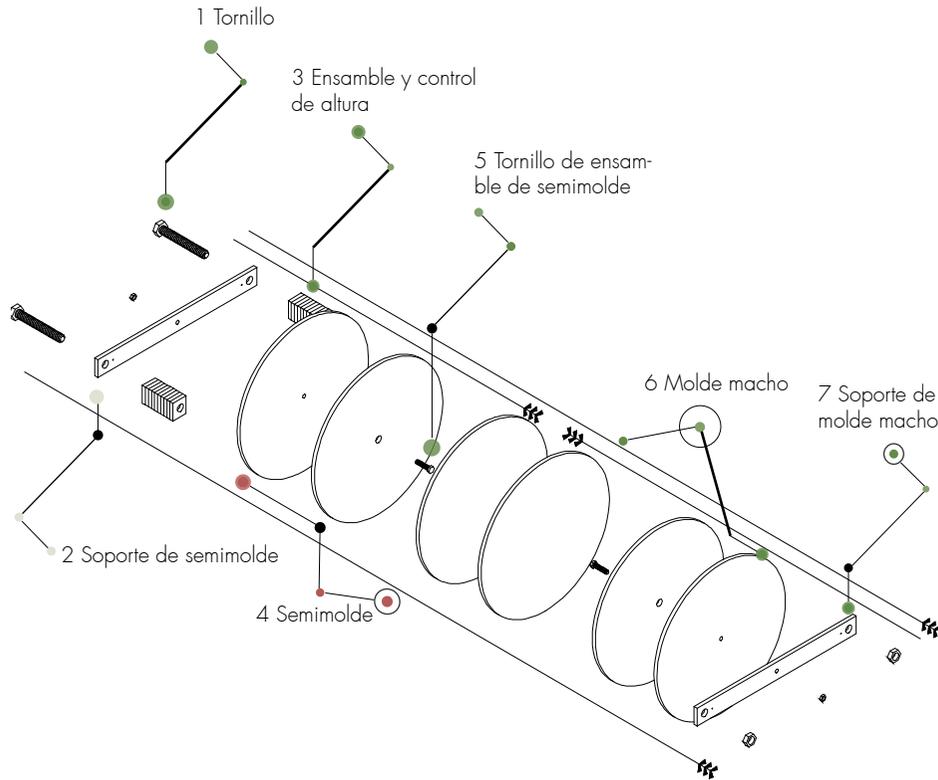
Diagramas S/E



TIPO 4
Diagrama de funcionamiento y
ensamble de molde de presión
con movimiento rotativo.

TIPO 4

Diagramas S/E



TIPO 4
Despiece del molde de presión
con movimiento rotativo.

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Tornillo de la prensa	Tornillo hexagonal galvanizado 5/16" x 3"
2	Soporte de semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
3	Ensamble y control de altura	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
4	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
5	Tornillo	Tornillo 3/4"
6	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
7	Soporte del molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)

Tecnología: Láser Co2 de 100 w
Software: Rhino 5

PRUEBA el experimento funciona casi en su complejidad.

TIPO 4

Debido al análisis de los moldes anteriores y sus resultados, se decide hacer una pausa y analizar primero los factores que son posibles y deseables de controlar con un fin de calidad y eficiencia en la producción. Los factores son: el prensado uniforme de la pieza y el corte.

ERROR si bien, como se menciona anteriormente, el artefacto, ya no un molde únicamente, funciona casi completamente, a excepción del prensado de la pieza de barro, ya que no tiene la fuerza ni el empuje para realizar tal acción.

Se decide experimentar en un elemento de sección circular, al que se le aplicaran los factores a controlar, anteriormente mencionados.

Por otro lado, también se encuentra una desventaja en su elementos de ensamble y control de altura, ya que su sistema es lento para un proceso en serie.

El molde TIPO 4 consta de 4 cuerpos con diferentes elementos, que una vez fijos y ensamblados permiten el prensado y corte a través de un movimiento rotativo. En el cuerpo del molde, en los soporte específicamente se realizaron unas perforaciones para colocar el hilo de nylon y realizar el corte del sobrante de barro, una vez prensada la pieza.

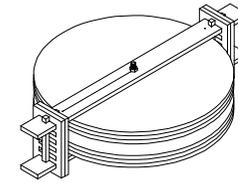
TIPO 5



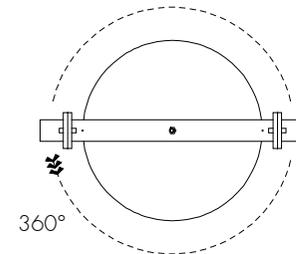
TIPO 5

Diagramas S/E

ISOMÉTRICO
de molde de presión
con elementos de
ensamble y control de
altura



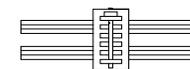
SUPERIOR
de molde de presión
y soporte de molde
macho



LATERAL
del molde de presión
con elementos de
ensamble.

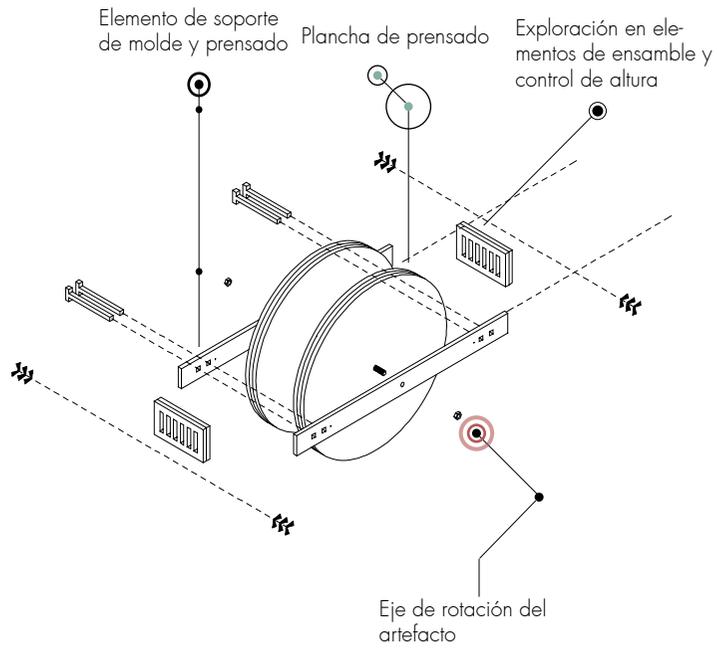


LATERAL
del molde de presión
con elementos de
ensamble



TIPO 5

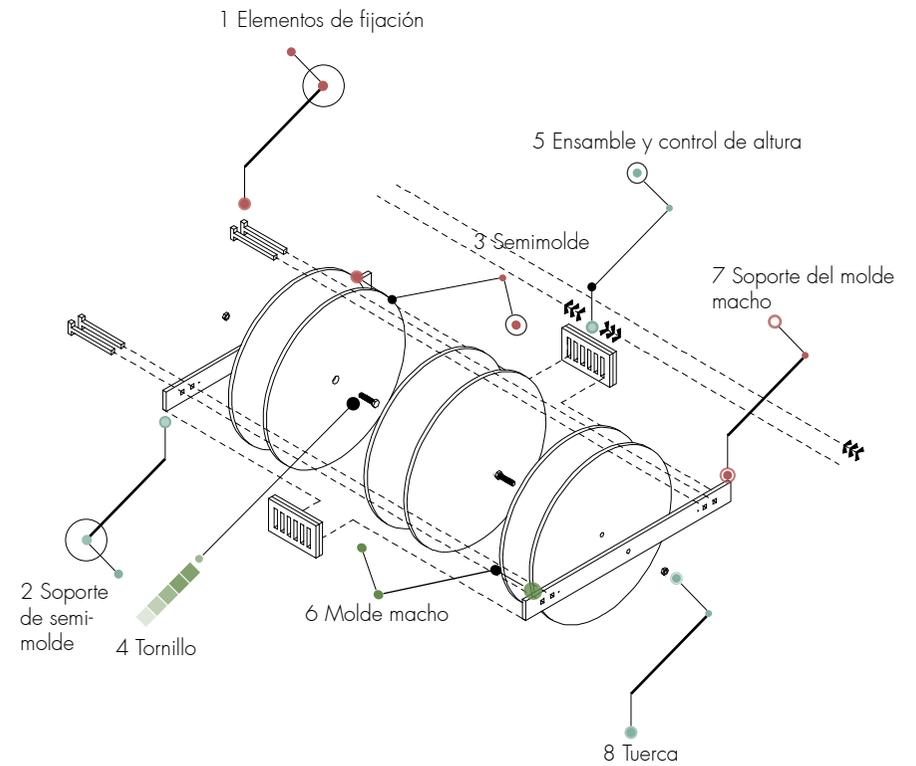
Diagramas S/E



TIPO 5
Diagrama de funcionamiento y ensamble

TIPO 5

Diagramas S/E



TIPO 5
Despiece del molde de presión con movimiento rotativo.

TABLA DE ATRIBUTOS

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Elementos de fijación	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
2	Soporte de semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
3	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
4	Tornillo	Tornillo 3/4"
5	Ensamble y control de altura	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
6	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
7	Soporte del molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
8	Tuerca	Tuerca hexagonal galvanizada

Tecnología: Láser Co2 de 100 w
Software: Rhino 5

TIPO 5

Este artefacto TIPO 5, es una réplica del PRO.4, con la evolución del elemento de ensamble y control de altura.

PRUEBA Al igual que el anterior, la pieza funciona casi perfectamente en todos las variables que se busca controlar, con la excepción del prensado de la pieza de barro, ya que no tiene los elementos con la suficiente fuerza, ni el mecanismo adecuado para lograrlo.

ERROR Como se menciona en el párrafo anterior, el factor a considerar es el prensado uniforme.

También sigue existiendo la cuestión eficiencia en el molde y desmolde de una pieza de barro.

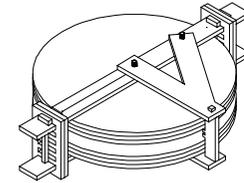




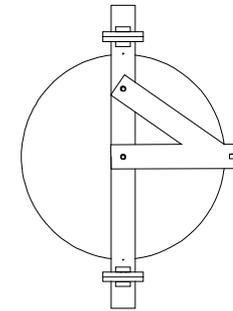




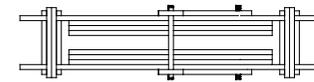
ISOMÉTRICO
de molde de presión
con movimiento rotativo
con implemento para
grabado vertical



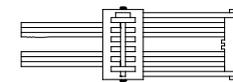
SUPERIOR
con implementos para
grabado de canto.



LATERAL
de molde de presión
con detalle de sujeción
y ensamble

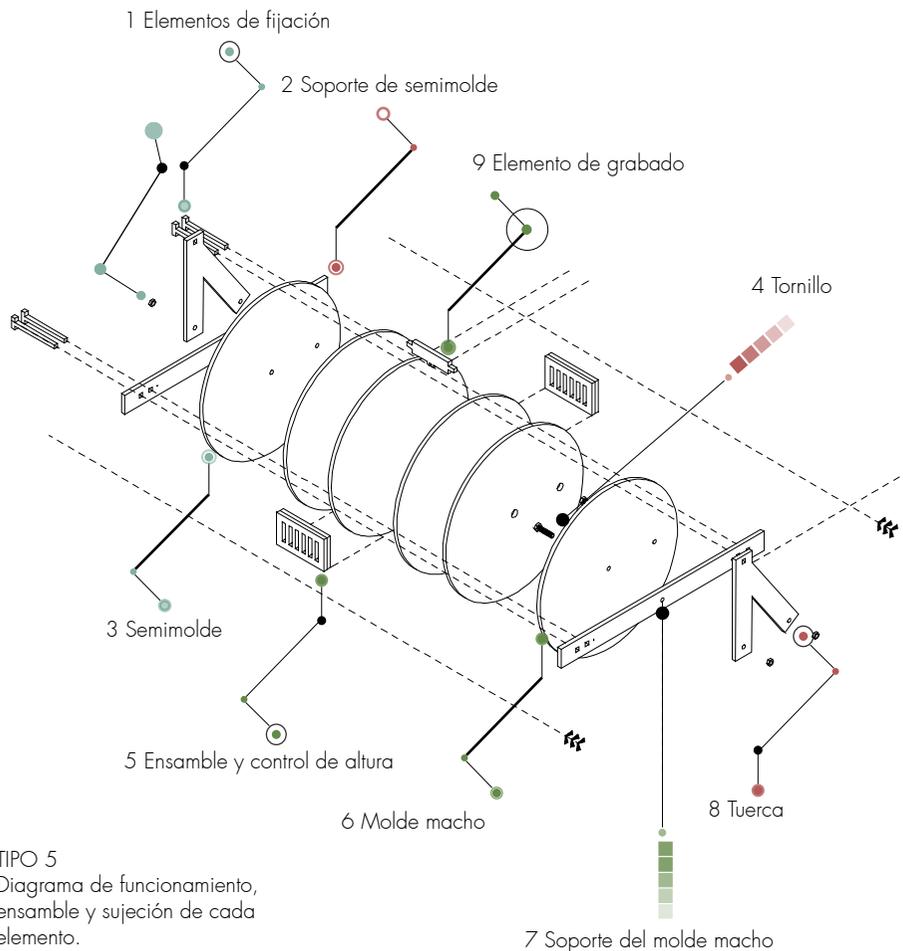


LATERAL
de molde de presión
con detalle de pieza
de ensamble y control
de altura



TIPO 6

Diagramas S/E



TIPO 5
Diagrama de funcionamiento,
ensamble y sujeción de cada
elemento.

TABLA DE ATRIBUTOS

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Elementos de fijación	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
2	Soporte de semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
3	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
4	Tornillo	Tornillo 3/4"
5	Ensamble y control de altura	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
6	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
7	Soporte del molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
8	Tuerca	Tuerca hexagonal galvanizada
9	Elemento de grabado vertical	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)

Tecnología: Láser Co2 de 100 w
Software: Rhino 5

TIPO 6

En una evolución al artefacto PRO.5 y después de un análisis de su funcionamiento, se decide diseñar y fabricar un implemento para grabado vertical.

Si bien la pieza todavía no cuenta, hasta esta etapa específicamente, con los implementos de grabado horizontal para las dos caras de la pieza de barro, se tienen contemplados.

En esta ocasión se diseñó una escuadra en par, una para cada soporte del artefacto, y que entre ellos, a través de un sistema de ensamble, se ubique una pieza que permita grabar el canto o alma de la pieza de barro.

PRUEBA Se hizo una prueba con el artefacto una vez terminado y ensamblado, no se llegó a la etapa de prueba con una pieza de barro en el centro, ya que los detalles de su funcionamiento se observaron desde el principio.

ERROR El método de sujeción de estas escuadras no permite que los demás cuerpos giren, interrumpiendo de ese modo, todo el funcionamiento del artefacto.

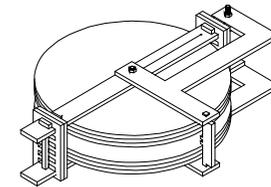
TIPO 7



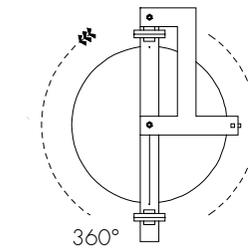
TIPO 7

Diagramas S/E

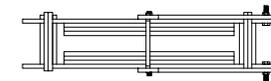
ISOMÉTRICO
de molde de presión
con movimiento rotativo



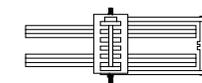
SUPERIOR
con implementos para
grabado de canto. Es-
pecificación de rotación



LATERAL
de molde de presión
con detalle de sujeción
y ensamble

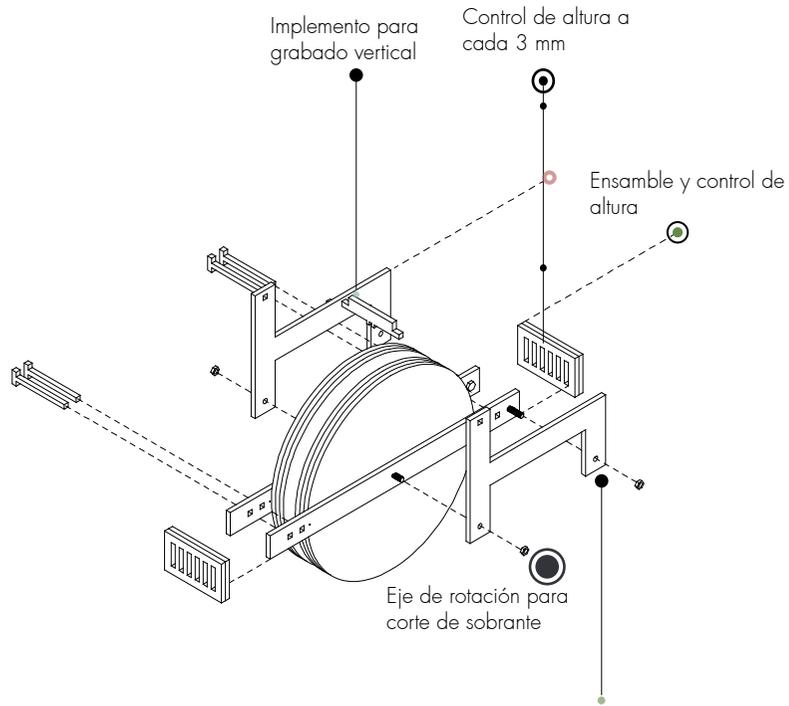


LATERAL
de molde de presión
con detalle de pieza
de ensamble y control
de altura



TIPO 7

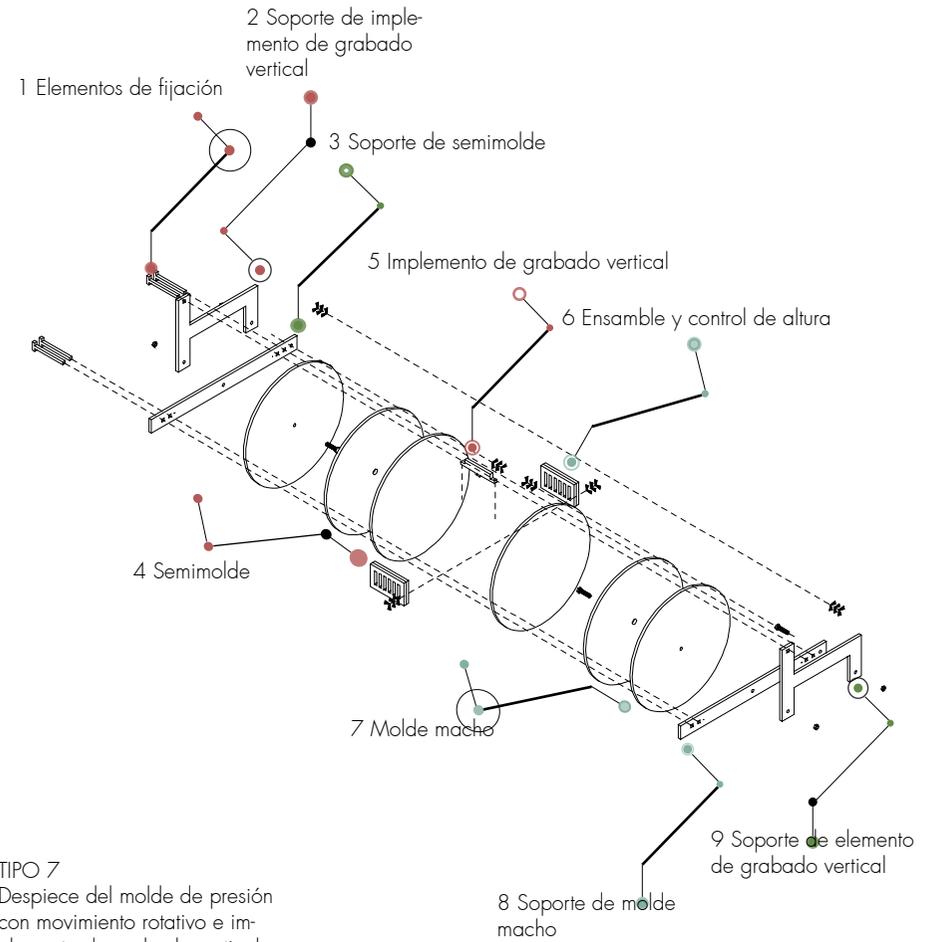
Diagramas S/E



TIPO 7
Diagrama de funcionamiento,
ensamble y sujeción de cada
elemento.

TIPO 7

Diagramas S/E



TIPO 7
Despiece del molde de presión
con movimiento rotativo e im-
plemento de grabado vertical

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA
 TABLA DE ATRIBUTOS

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Elementos de fijación	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
2	Soporte de placa de grabado vertical	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
3	Soporte del semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
4	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
5	Placa de grabado vertical	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
6	Ensamble y control de altura	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
7	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
8	Soporte del molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
9	Soporte de placa de grabado vertical	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)

Tecnología: Láser Co2 de 100 w
 Software: Rhino 5

TIPO 7

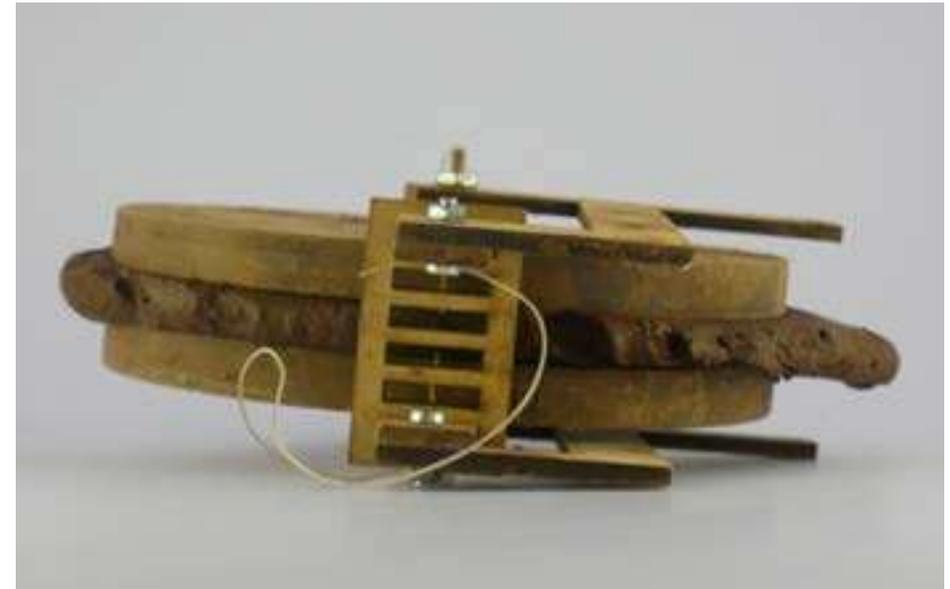
En una evolución del molde 2, se ha desarrollado un nuevo sistema de ensamble lateral, así mismo, se le han diseñado nuevos elementos que permiten el grabado de la pieza en ambas caras y del canto, al mismo tiempo que está siendo cortada.

Su funcionamiento es exactamente igual que el anterior, un eje central controla el movimiento de la pieza y de todos los demás implementos.

PRUEBA En este punto, el artefacto y su implemento funcionan de manera óptima, pero con las mismas consideraciones anteriores.

ERROR El material con el que se fabricado la pieza, fibra de densidad media 3mm de espesor, no es la indicada para arrastrar el material sobrante, debido precisamente al espesor del material, sin embargo y, a pesar de eso, el implemento funciona de manera correcta.

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA





TIPO 8

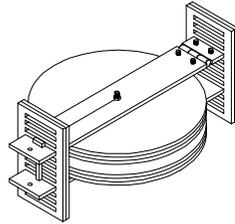
Diagramas S/E



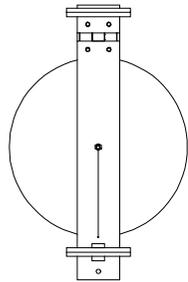
TIPO 8

Diagramas S/E

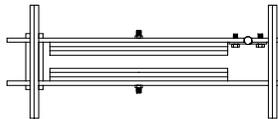
ISOMÉTRICO
de molde de presión
con elementos de
control de altura



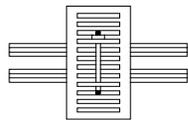
SUPERIOR
de molde de presión
con bisagra



LATERAL
de molde de presión

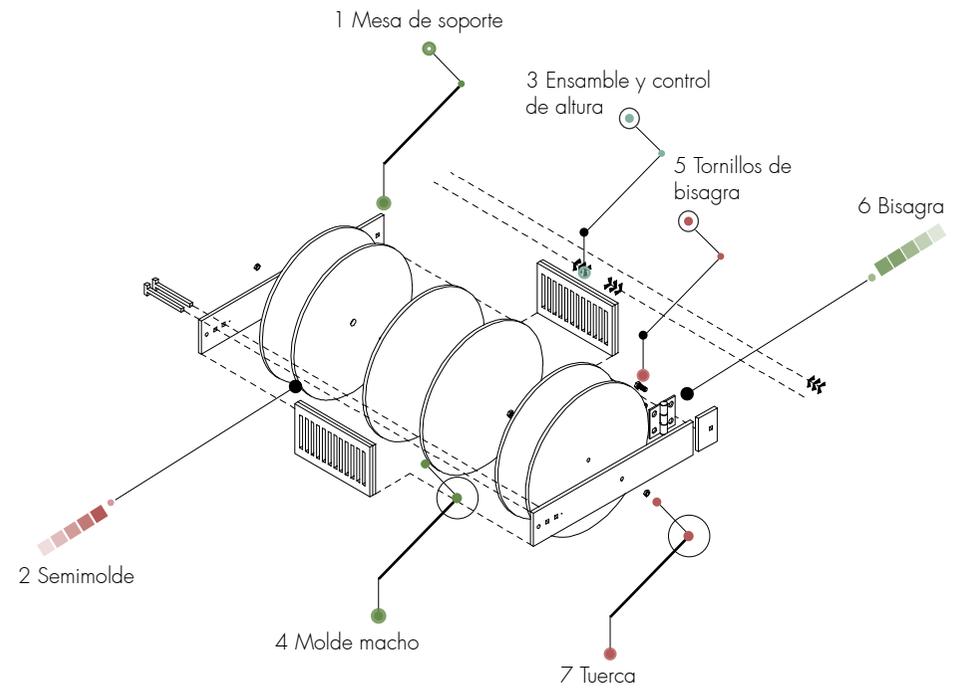


LATERAL
de molde de presión



TIPO 8

Diagramas S/E



TIPO 8
Diagrama de molde de presión
con movimiento rotativo y me-
canismo de abatimiento a 90°

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Mesa de soporte	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
2	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
5	Ensamble y control de altura	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
6	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
9	Tornillos de bisagra	Tornillos de bisagra de libro
10	Bisagra	Bisagra de libro 25 x 27 x 1 mm
12	Tuerca	Tuerca hexagonal galvanizada

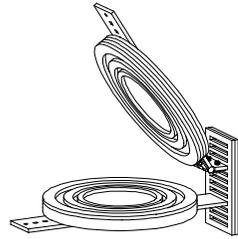
TIPO 9



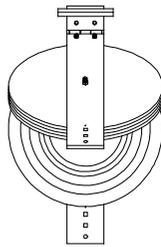
TIPO 9

Diagramas S/E

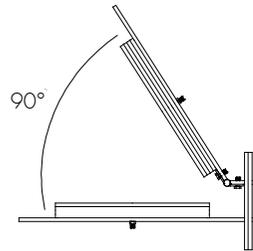
ISOMÉTRICO
de molde de presión
PRO.8 más implemento
de grabado horizontal



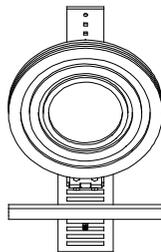
SUPERIOR
con detalle de abati-
miento del soporte y
molde macho



LATERAL
con detalle de abati-
miento a 90°

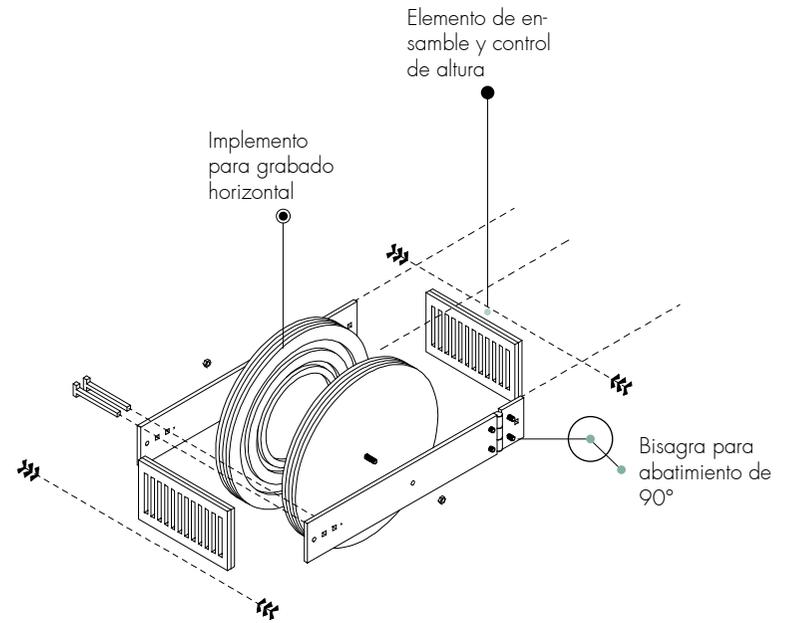


FRONTAL
con implementos para
grabado horizontal



TIPO 9

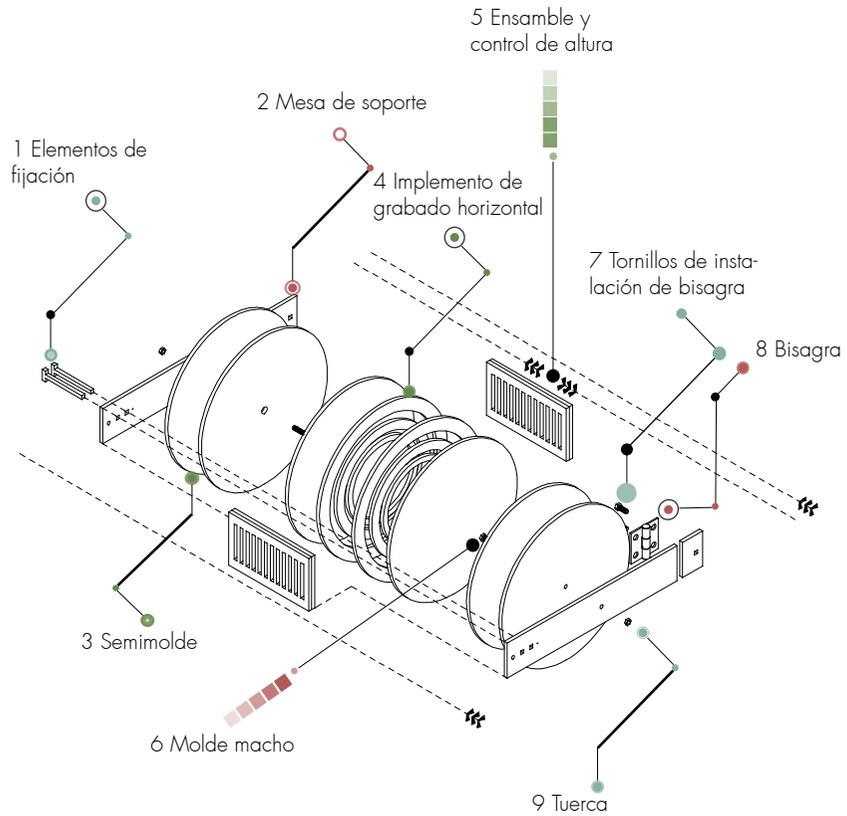
Diagramas S/E



TIPO 9
Diagrama de ensamble de mol-
de de presión con movimien-
to rotativo y mecanismo de
abatimiento de 90°

TIPO 9

Diagramas S/E



TIPO 10
Despiece del molde de presión
con movimiento rotativo e im-
plemento de grabado vertical

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Elementos de fijación	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
2	Mesa de soporte	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
3	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
4	Texturizador	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
5	Ensamble y control de altura	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
6	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
7	Tornillos de instalación de bisagra	Tornillos de bisagra de libro
8	Bisagra	Bisagra de libro 25 x 27x 1 mm
9	Tuerca	Tuerca hexagonal galvanizada

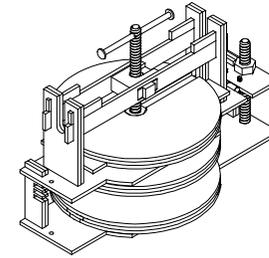
TIPO 10



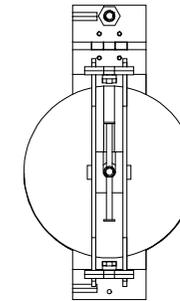
TIPO 10

Diagramas S/E

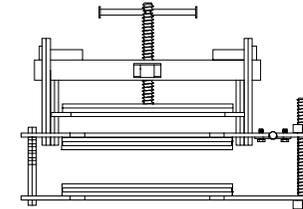
ISOMÉTRICO de molde de presión a través de prensa y movimiento rotativo



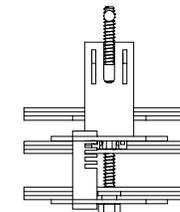
SUPERIOR de molde con prensa manual y sistema de abatimiento



LATERAL de molde de presión con detalle de prensa manual y elemento de rotación en un extremo



FRONTAL de molde de presión con detalle de prensa manual

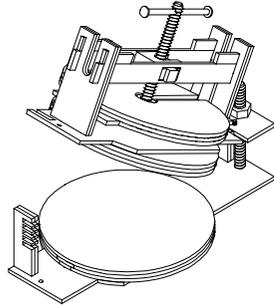


TIPO 10

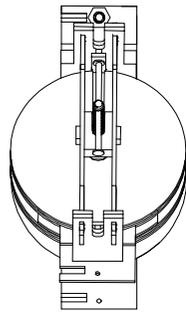
Diagramas S/E

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

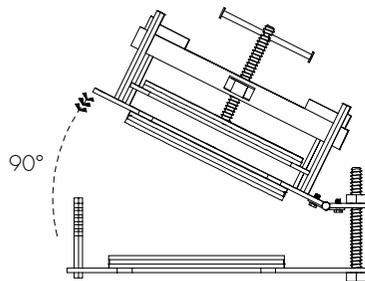
ISOMÉTRICO
de molde de presión
por medio de prensa
manual. Detalle de
abatimiento superior
a 90°



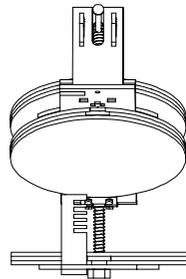
SUPERIOR
de molde de presión
por medio de prensa
manual



LATERAL
de molde con meca-
nismo de abatimiento
a 90°



FRONTAL
de prensa manual con
mecanismo de abati-
miento

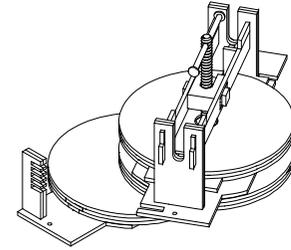


TIPO 10

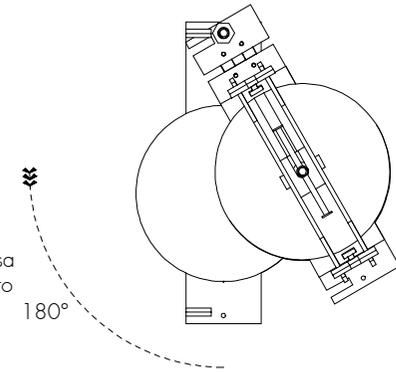
Diagramas S/E

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

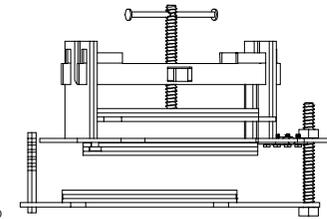
ISOMÉTRICO
de molde de presión
a través de prensa y
movimiento rotativo en
un extremo



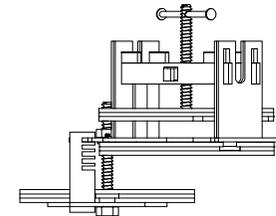
SUPERIOR
de molde con prensa
manual y movimiento
rotativo de 180°



LATERAL
de molde de presión
con detalle de prensa
manual y elemento de
rotación en un extremo

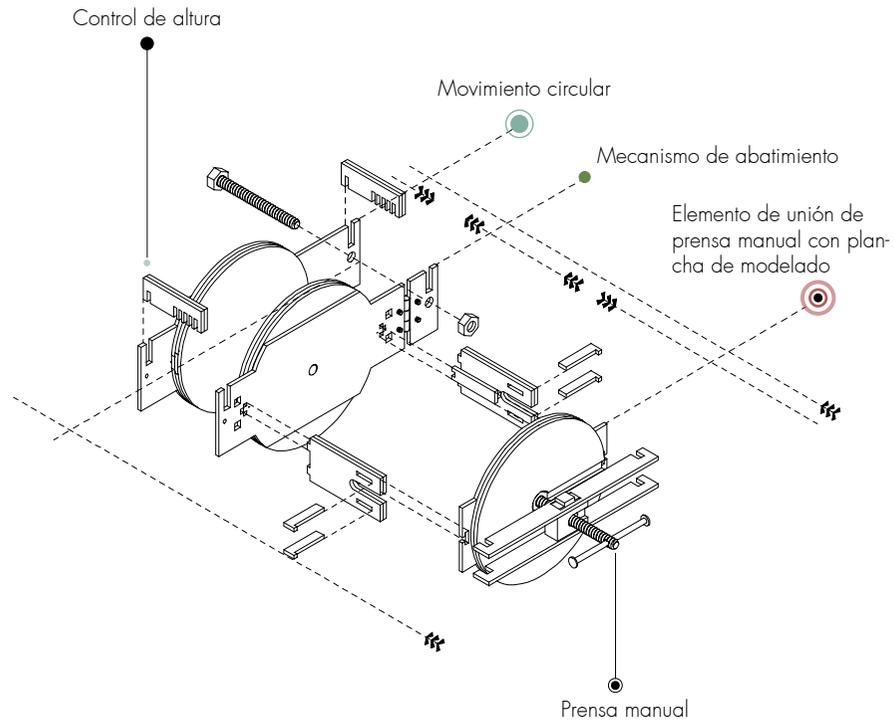


FRONTAL
de molde de presión
con detalle de prensa
manual y movimiento
rotativo



TIPO 10

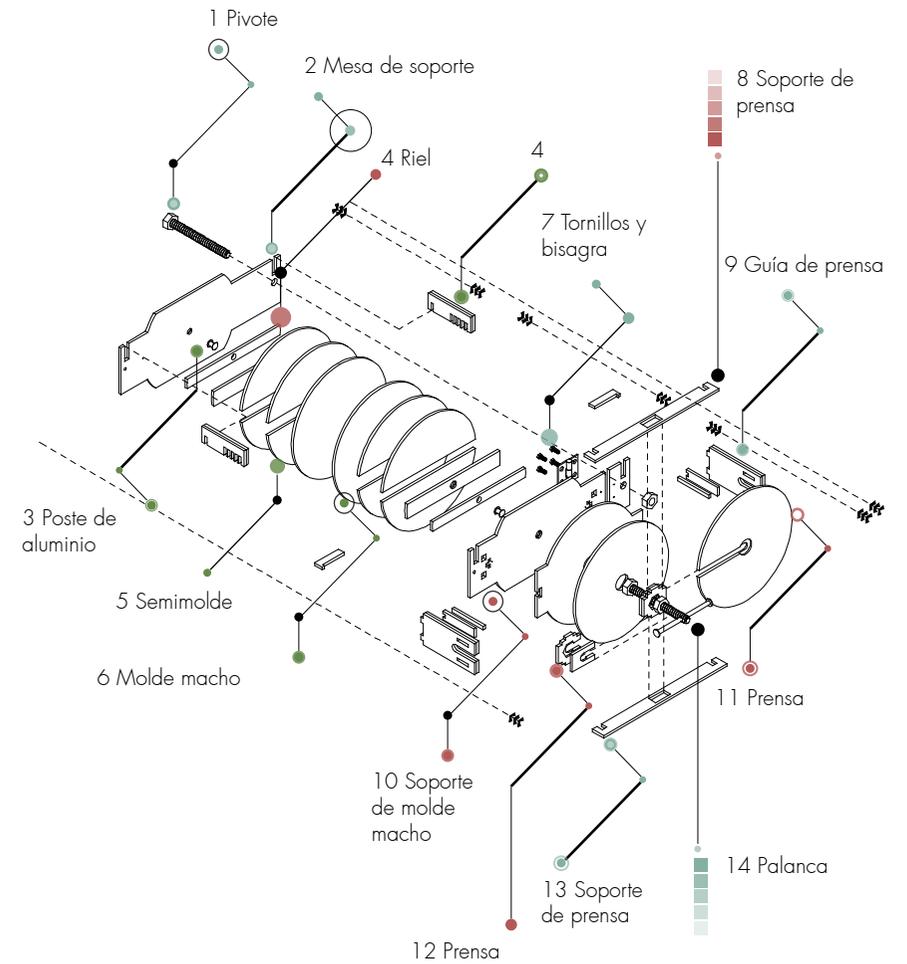
Diagramas S/E



TIPO 10
Diagrama de funcionamiento general del molde de presión

TIPO 10

Diagramas S/E



TIPO 10
Despiece del molde de presión con movimiento relativo, prensa manual y mecanismo de abatimiento de 90°

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA
 TABLA DE ATRIBUTOS

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Pivote	Tornillo hexagonal galvanizado 1/4" x 3 1/2"
2	Mesa de soporte	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
3	Poste	Poste de aluminio 1/4"
4	Riel	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
5	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
6	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
7	Bisagra y tornillos	Bisagra de libro 25 x 27 x 1 mm y tornillos
8	Soporte de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
9	Guía de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
10	Soporte de molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
11	Prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
12	Prensa	Tornillo hexagonal galvanizado 5/16" x 3"
13	Soporte de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
14	Palanca	Clavo para concreto 3 1/2" calibre 8

Tecnología: Láser Co2 de 100 w
 Software: Rhino 5

TIPO 10

Habiendo entendido el mecanismo del artefacto anterior, así como sus deficiencias, se decide diseñar y fabricar una prensa manual para su implementación en el sistema.

Así también se incrementó un posible movimiento rotativo en un extremo del primer cuerpo de todo el artefacto, con la intención de facilitar la colocación de la pieza de barro entre los dos moldes. La bisagra como elemento de abatimiento, permanece.

PRUEBA Este artefacto ha sido el que más modificaciones ha sufrido para su correcto funcionamiento.

ERROR Su complejidad debido a la serie de mecanismos aplicados en un mismo conjunto, su manipulación se ha concluido en algo complejo y poco práctico.

Los sistemas de soporte y control de altura

Los sistemas de soporte y control de altura complican y obstruyen incluso, la prensa manual.

La bisagra presenta un punto bastante débil dentro de todo el soporte de la prensa manual, sin embargo aunque se ubicara en el soporte posterior, continuaría con la disminución de la capacidad real del artefacto en su complejidad.

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

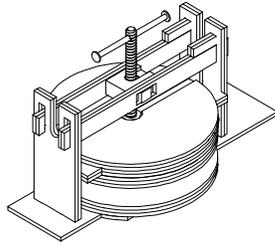
TIPO 11



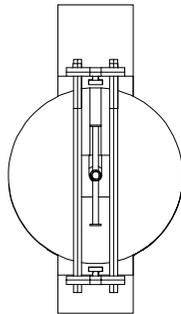
TIPO 11

Diagramas S/E

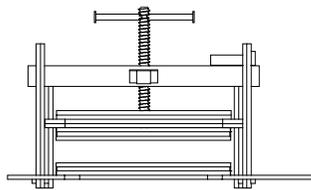
ISOMÉTRICO
de molde con prensa
manual



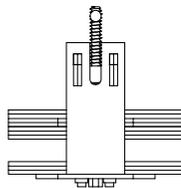
SUPERIOR
con prensa manual



LATERAL
de molde con prensa
manual

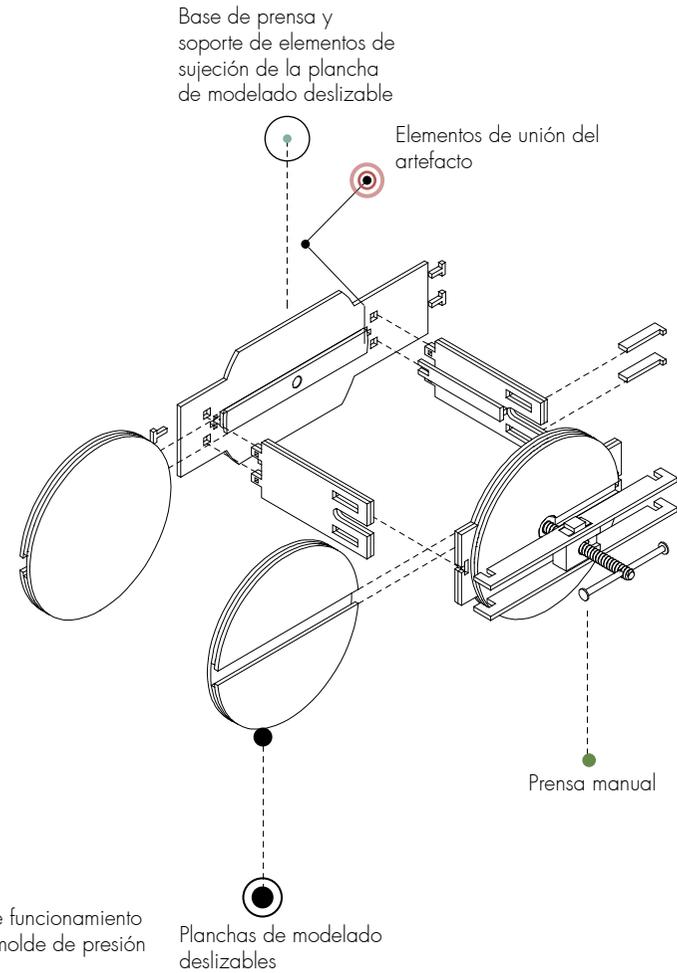


FRONTAL
de molde con prensa
manual



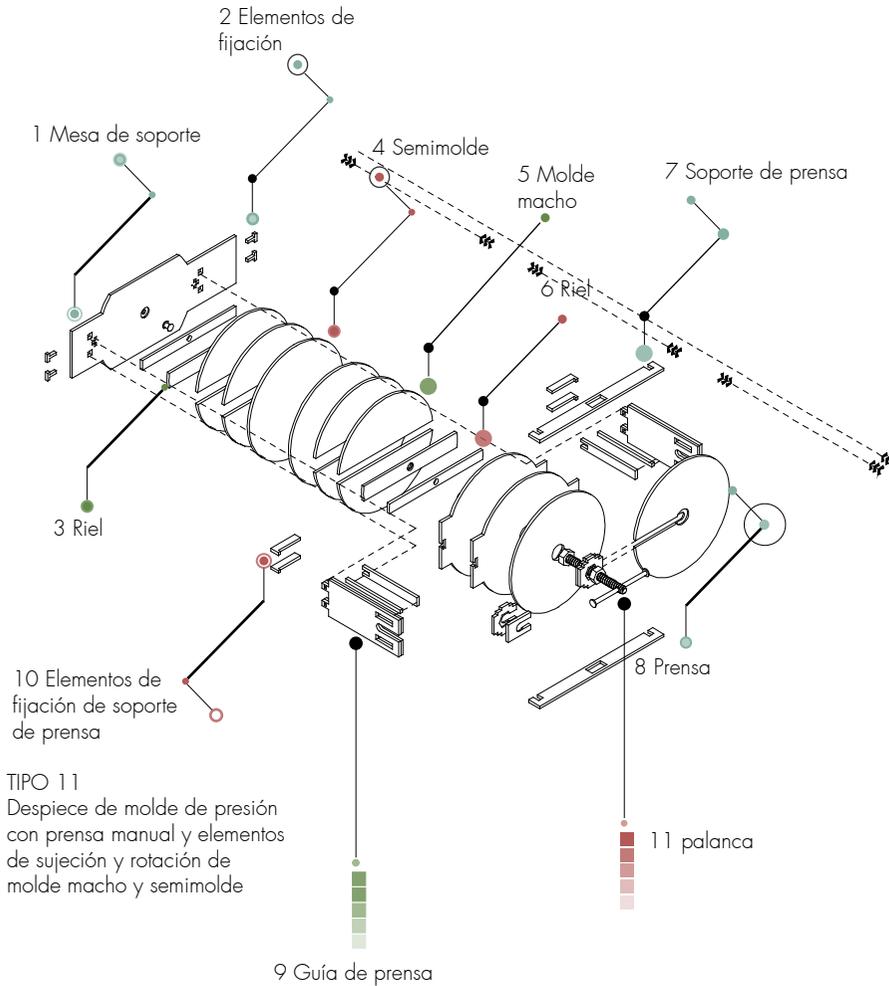
TIPO 11

Diagramas S/E



TIPO 11

Diagramas S/E



TIPO 11
Despiece de molde de presión con prensa manual y elementos de sujeción y rotación de molde macho y semimolde

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA
TABLA DE ATRIBUTOS

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Mesa de soporte	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
2	Elementos de fijación	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
3	Riel	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
4	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
5	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
6	Riel	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
7	Soporte de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
8	Prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
9	Guía de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
10	Elementos de fijación	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
11	Palanca	Clavo para concreto 3 1/2" calibre 7

Tecnología: Láser Co2 de 100 w
Software: Rhino 5

TIPO 11

El artefacto TIPO 11 replica el mecanismo del TIPO 10 con la diferencia de los elementos de ensamble y control de altura; la forma de la prensa es alterada por cuestiones de practicidad en el movimiento rotativo del molde.

PRUEBA La no se ha probado de manera efectiva con una pieza de barro, sin embargo sus elementos funcionan de manera correcta.

ERROR No se ha llegado a la etapa de prueba, por lo que no es posible definir algún error en el artefacto.

TIPO 12

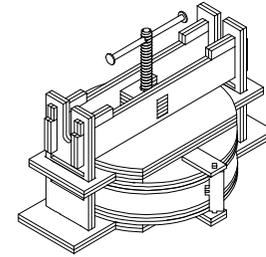
Diagramas S/E



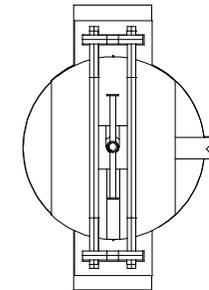
TIPO 12

Diagramas S/E

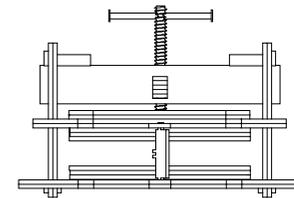
ISOMÉTRICO
de molde con prensa
manual



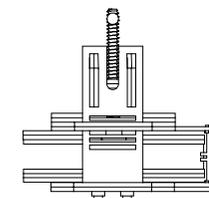
SUPERIOR
con prensa manual



LATERAL
de molde con prensa
manual e implemento
de grabado vertical

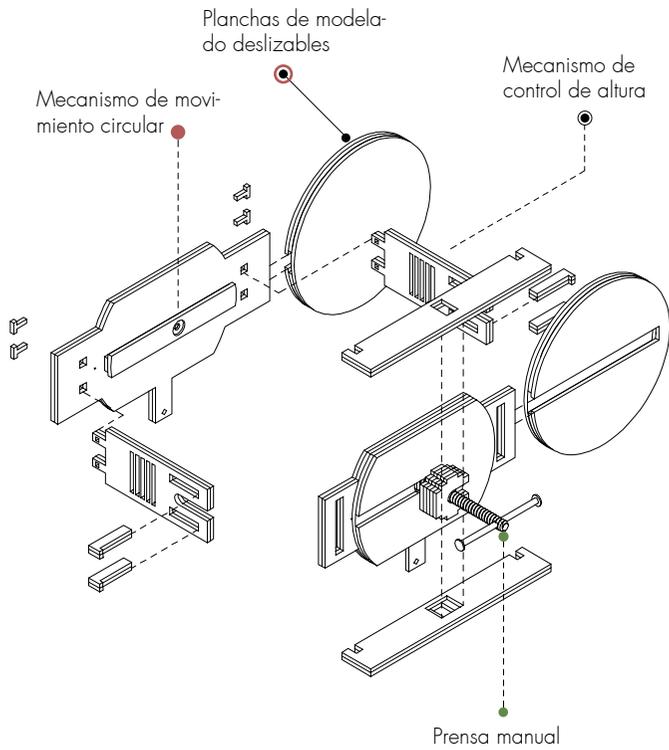


FRONTAL
de molde con prensa
manual



TIPO 12

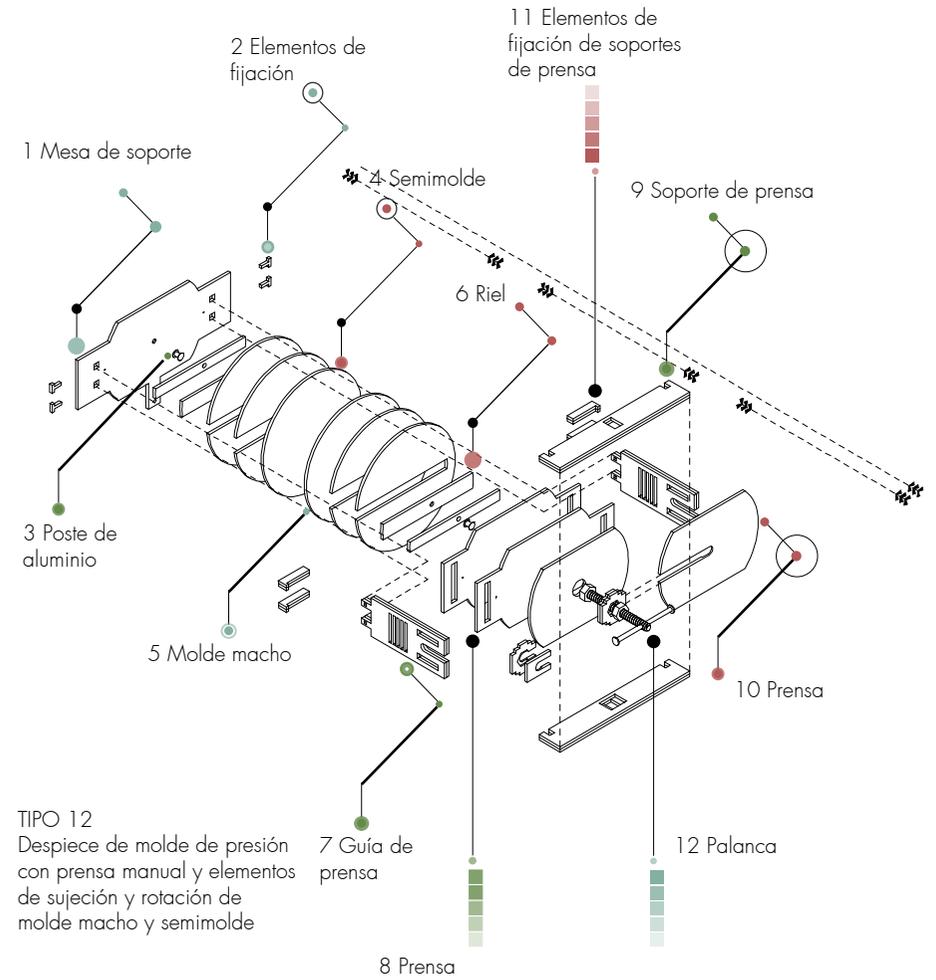
Diagramas S/E



TIPO 12
Diagrama de funcionamiento general del molde de presión con prensa manual e implemento de grabado vertical

TIPO 12

Diagramas S/E



TIPO 12
Despiece de molde de presión con prensa manual y elementos de sujeción y rotación de molde macho y semimolde

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Mesa de soporte	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
2	Elementos de fijación	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
3	Poste de aluminio	Poste de aluminio 1/4"
4	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
5	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
6	Riel	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
7	Guía de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
8	Prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
9	Soporte de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
10	Prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
11	Elementos de fijación	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
12	Palanca	Clavo para concreto 3 1/2" calibre 8

Tecnología: Láser Co2 de 100 w
 Software: Rhino 5

TIPO 12

En el prototipo TIPO 11 se continúa con complicaciones en el funcionamiento de la prensa, por lo que la evolución de este TIPO 12 está enfocado en la solución de tales problemas.

Por un lado, se elimina el soporte de la prensa y al mismo tiempo, el soporte del riel para el molde, siendo reducidos a los mismos elementos de la prensa, ya que estos no presentan movimiento debido a su sujeción.

La guía de la prensa también es modificada y su ensamble es reubicado a la mesa de soporte, dejando así una prensa que alberga todos los elementos de los diferentes mecanismos, todos con diferentes funciones.

PRUEBA La prueba se realizó con una pieza de barro y se pudo lograr el objetivo, sin embargo, debido a que la fuerza que genera la palanca sobre todo el elemento, generó una fractura en los soportes de la misma prensa, por lo que se debe experimentar con un nuevo material.

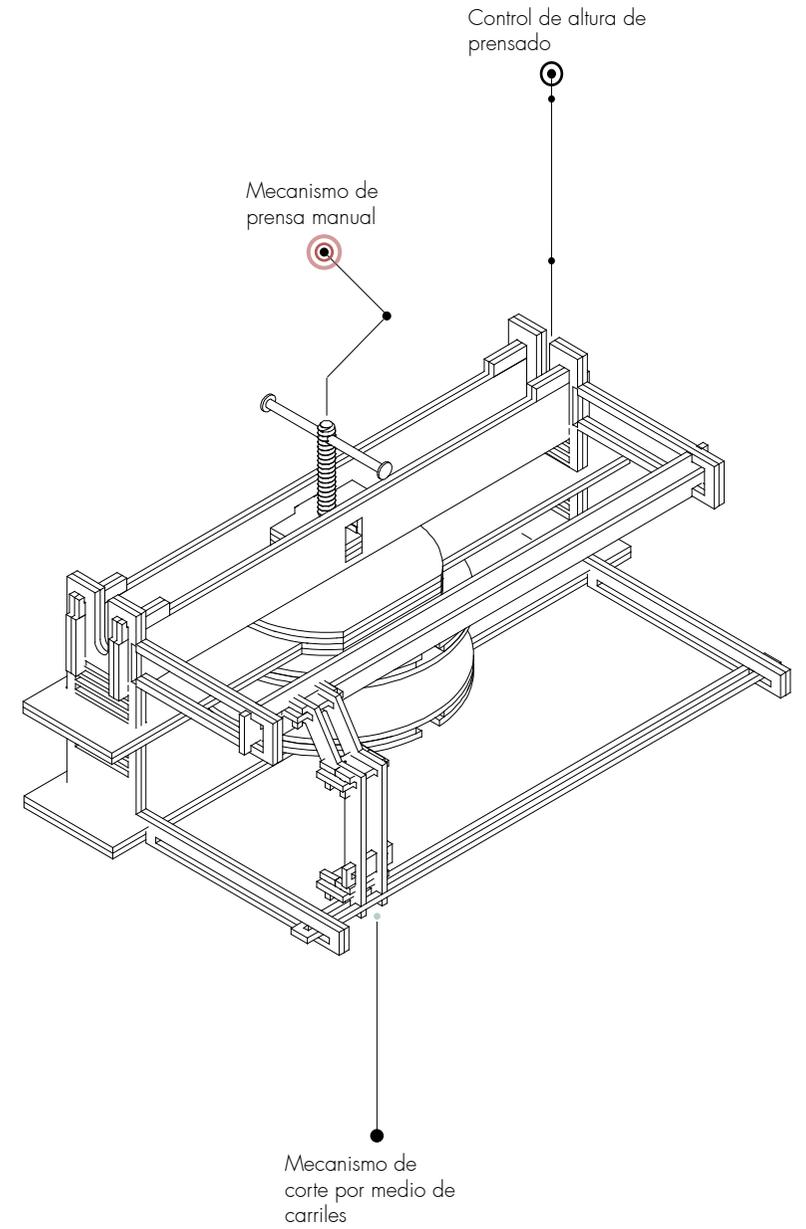
ERROR El detalle que se presenta es el mencionado en relación al material. Si bien la pieza funciona en su complejidad, el material con el que está fabricado ya no cuenta con las propiedades requeridas en cuanto a la fuerza generada, para la correcta comprobación del TIPO 12. El siguiente paso se dará en tal dirección.





TIPO 13

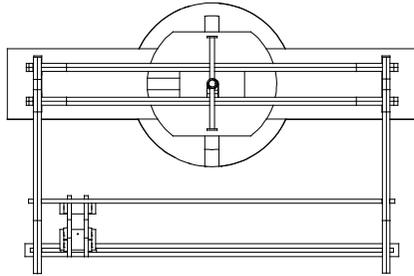
Diagramas S/E



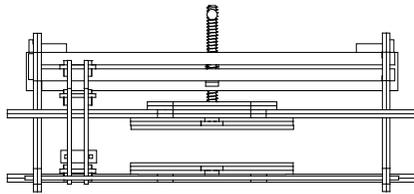
TIPO 13

Diagramas S/E

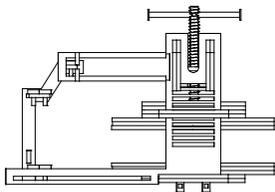
SUPERIOR
de prensa manual con
carriles para soporte de
implemento de corte



LATERAL
de prensa manual con
planchas de modelado

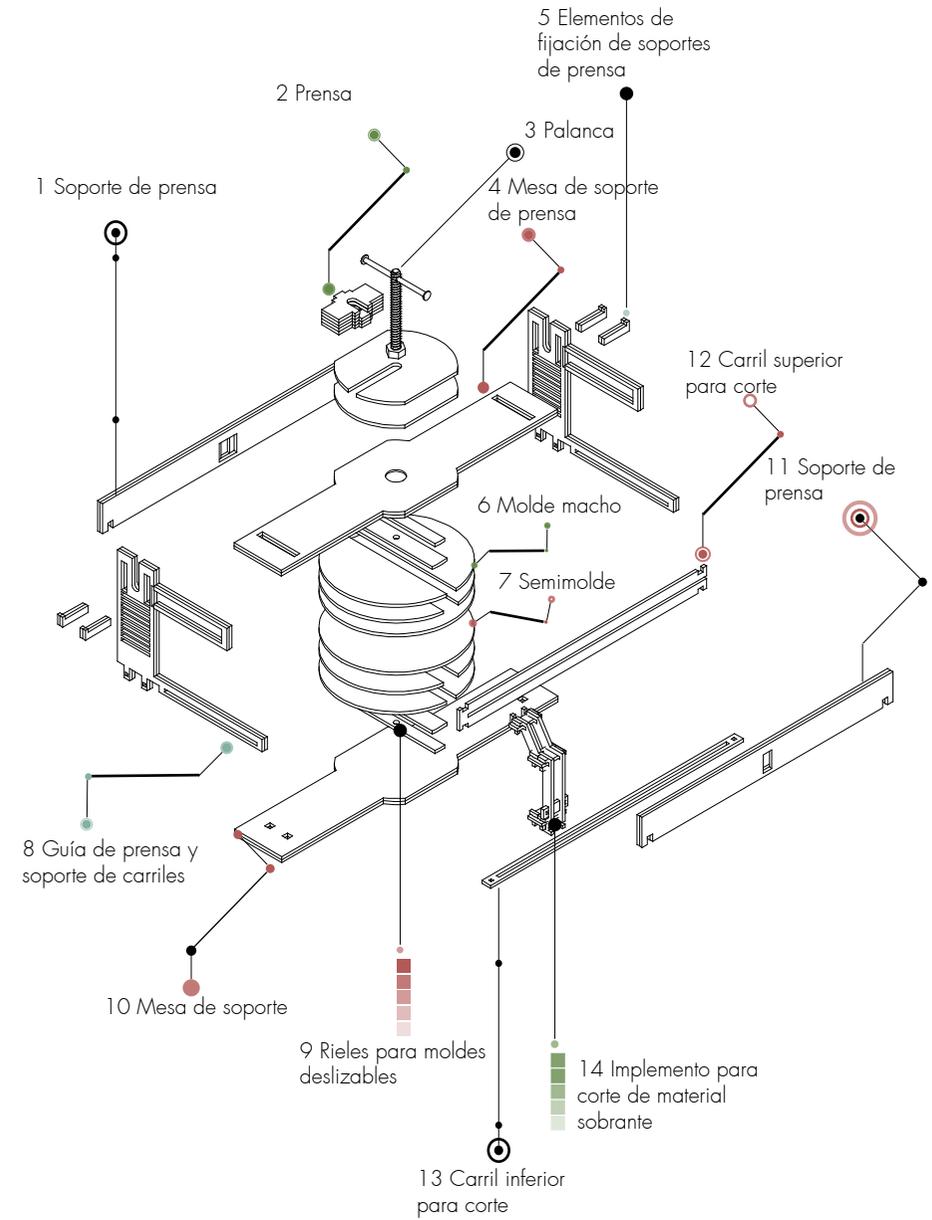


LATERAL de prensa ma-
nual con extensión de
estructura como soporte
para carriles



TIPO 13

Diagramas S/E



PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA
TABLA DE ATRIBUTOS

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Soporte de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
2	Prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
3	Palanca	Tornillo 5/16" x 4"
4	Mesa de soporte de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
5	Elementos de fijación	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
6	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
7	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
8	Guía de prensa y soporte	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
9	Rieles	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
10	Mesa de soporte	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
11	Soporte de prensa	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
12	Carril superior de corte	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
13	Carril inferior de corte	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)
14	Implemento de corte vertical	Fibra de densidad media 3mm Arauco (MDF)

Tecnología: Láser Co2 de 100 w
Software: Rhino 5

TIPO 13

Antes de una evolución material, se ha decidido por una evolución en la forma. Se busca la fabricación de piezas de barro con diferente forma, tamaño y espesor, pero con el mismo mecanismo de corte, en cuanto al hilo de nylon y, grabado.

Se ha concluido que el mecanismo de corte utilizado hasta el TIPO 13 impide la evolución del artefacto a los objetivos planteados en esta etapa del proyecto, por lo que se ha diseñado y fabricado una extensión en las guías de la prensa como soportes para los carriles del implemento de corte vertical, asíándolo de este modo de la estructura de la prensa.

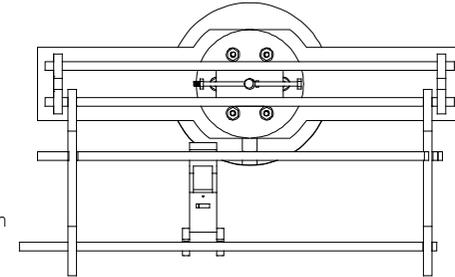
PRUEBA No se realizó una prueba con las piezas de barro.

ERROR El material y su fragilidad especialmente en los cambios realizados en este prototipo han derivado en el necesario desarrollo del TIPO 14.

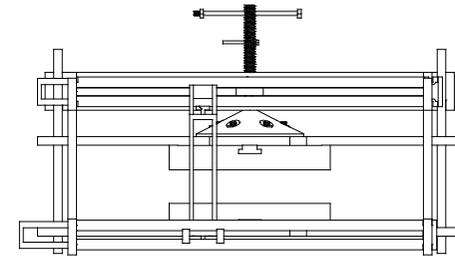
PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

TIPO 14

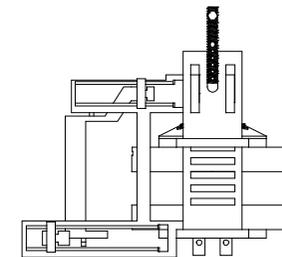
Diagramas S/E



SUPERIOR
de prensa manual con
estructura para corte



LATERAL
de prensa manual e
implemento de corte
vertical

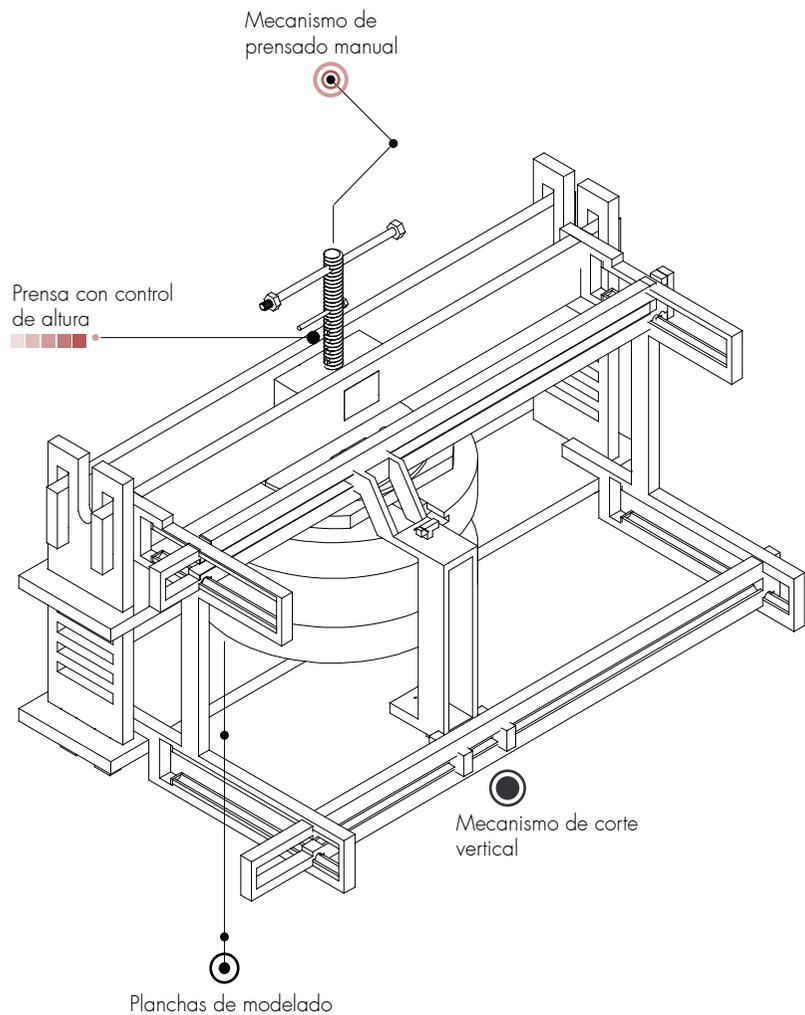


FRONTAL
de prensa manual
carriles laterales para
sujeción de implemento
para corte vertical

TIPO 14

Diagramas S/E

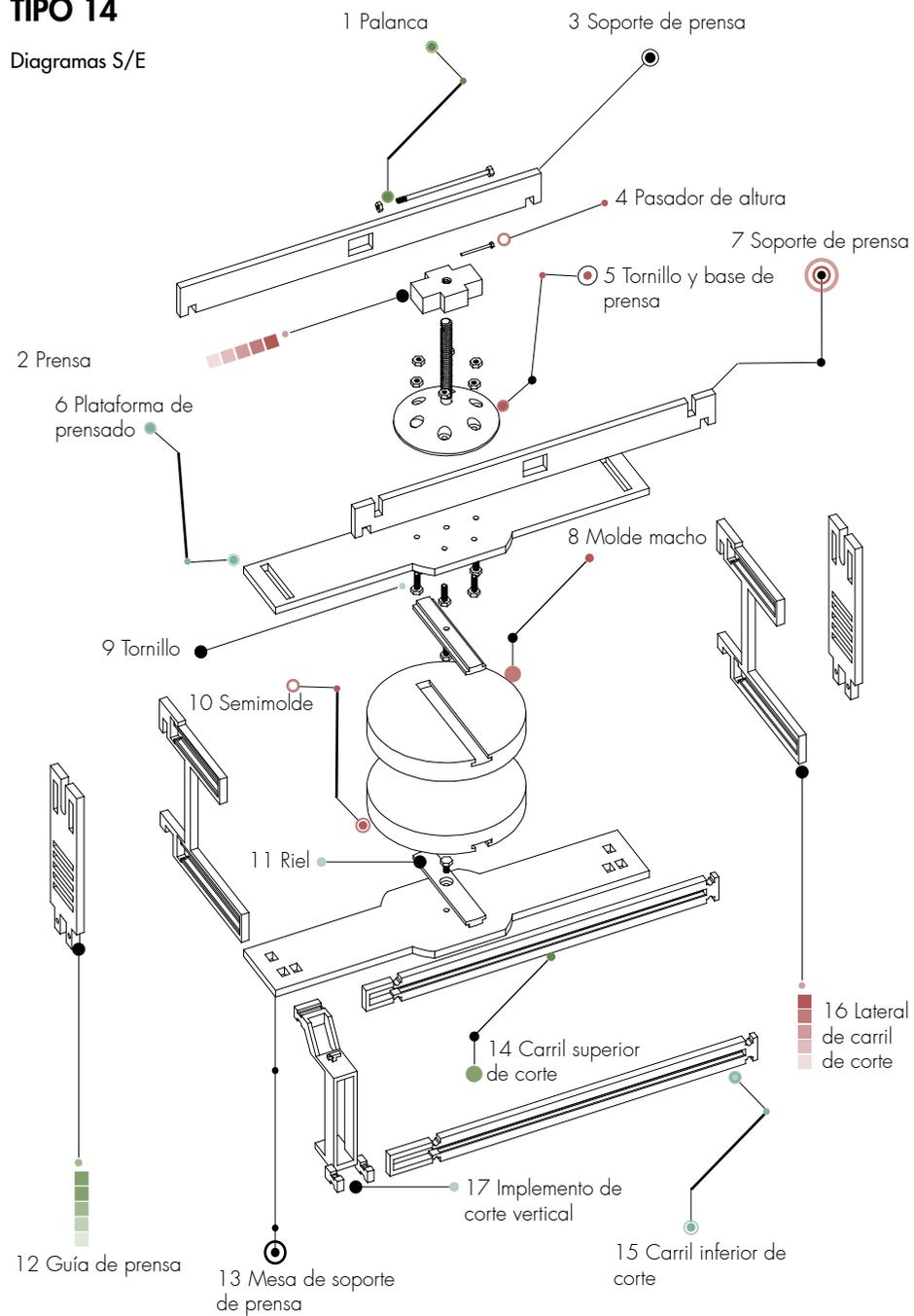
PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA



TIPO 14

Diagramas S/E

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA



PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA
TABLA DE ATRIBUTOS

NO.	PIEZA	ESPECIFICACIONES
1	Palanca	PLA (poliácido láctico) true black
2	Prensa	PLA (poliácido láctico) true black
3	Soporte de prensa	Aluminio 6061 1/4"
4	Pasador de altura	PLA (poliácido láctico) true black
5	Tornillo de base y prensa	PLA (poliácido láctico) true black
6	Plataforma de prensado	Aluminio 6061 1/4"
7	Soporte de prensa	Aluminio 6061 1/4"
8	Molde macho	Fibra de densidad media 3mm (MDF) y yeso
9	Tornillo	PLA (poliácido láctico) true black
10	Semimolde	Fibra de densidad media 3mm (MDF) y yeso
11	Riel	PLA (poliácido láctico) true black
12	Guía de prensa	Aluminio 6061 1/4"
13	Mesa de soporte de prensa	Aluminio 6061 1/4"
14	Carril superior de corte	PLA (poliácido láctico) true black
15	Carril inferior de corte	PLA (poliácido láctico) true black
16	Lateral de carril de corte	PLA (poliácido láctico) true black
17	Implemento de corte vertical	PLA (poliácido láctico) true black

Tecnología: Láser Co2 de 100 w
Software: Rhino 5

para las demás piezas se ha decidido la impresión 3D de PLA (poliácido láctico).

TIPO 14

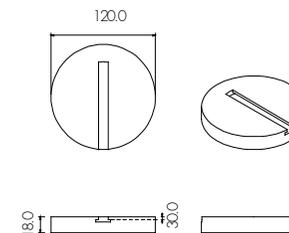
El prototipo 14 es una evolución del anterior en cuanto al material con el que ha sido fabricado, no teniendo evolución en cuanto a dimensiones y forma de la resultante, sin embargo, si ha sido analizada y modificada la estructura general para su óptimo ensamble y funcionamiento.

La selección de materiales para su fabricación se ha basado en la fuerza requerida por todos los mecanismos del artefacto. Para la estructura general se ha seleccionado aluminio ca. 1/4" y para las demás piezas se ha decidido

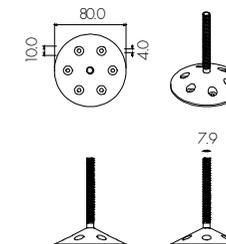
PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

TIPO 14

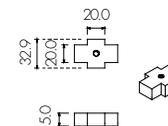
Molde macho y semimolde



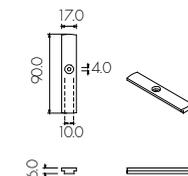
Tornillo y base de prensa



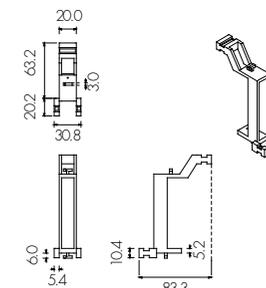
Prensa



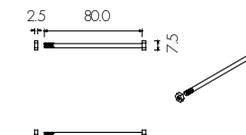
Riel



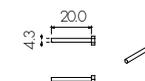
Implemento de corte vertical



Palanca



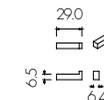
Pasador de altura



Tornillo de prensa



Fijador de soporte de prensa

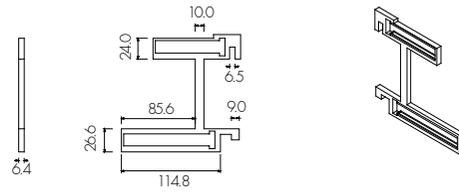


Tornillo rieles

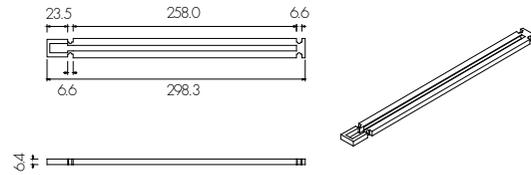


TIPO 14

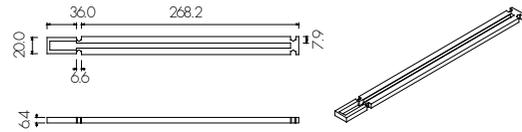
Lateral de carriles de corte



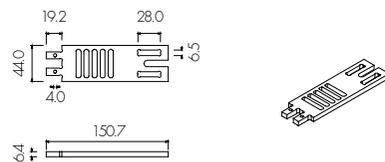
Carril superior de corte



Carril inferior de corte

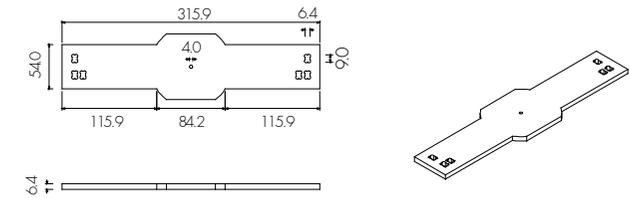


Guía de prensa

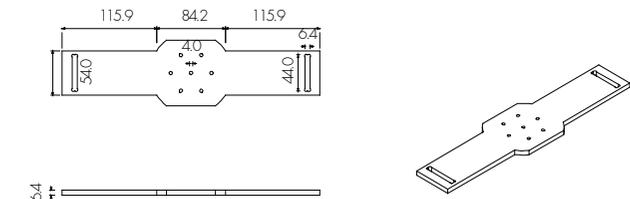


TIPO 14

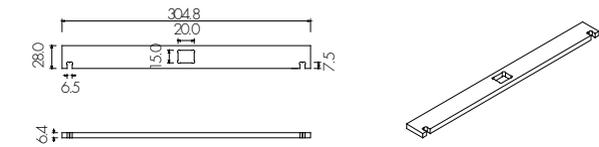
Mesa de soporte de prensa



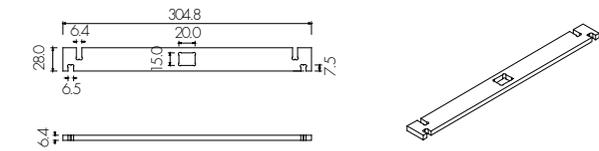
Plataforma de prensado



Soporte de prensa



Soporte de prensa y laterales de carriles de corte



DESPIECE
S / E
Cotas en mm

DESPIECE
S / E
Cotas en mm

FABRICACIÓN DIGITAL

Para la fabricación del prototipo 14 se han utilizado diferentes herramientas digitales a las utilizadas en los prototipos anteriores. Esta tecnología digital ha sido requerida debido a los materiales con los que ha sido fabricado para la comprobación de los mecanismos que se han desarrollado hasta este modelo.

El prototipado del TIPO 14 se ha llevado a cabo en dos etapas debido a los materiales de fabricación: aluminio ca. 1/4" y PLA (poliácido láctico), por lo que el proceso será especificado en dos apartados distintos.

ETAPA 1

Tecnología: Router CNC
Software: Rhino 5 / ArtCAM / Cut2D
Material: Aluminio Ca 1/4" Aleación 6061

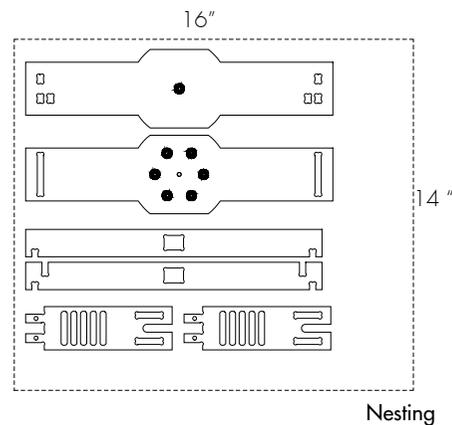
El proceso tiene inicio con la selección del material ya que esto deriva en la tecnología digital a emplear, para posteriormente preparar el archivo de corte.

En este caso, el aluminio es la variable que rige esta etapa del proceso.

El corte se realizó en router CNC, utilizando una fresa de carburo de tungsteno de 4mm de diámetro con vástago de 1/4" y con un filo, tecnología de Amana tools.

El despiece ha sido preparado en base a las especificaciones anteriores.

Una de las ventajas de la tecnología digital es que permite la reducción del desperdicio de material y, para este caso, esta reducción de desperdicio se logra por medio del nesting o acomodo optimizado de las piezas en el área de corte; en este caso específico se ha realizado en una solera de aluminio ca. 1/4" de 16" x 14" (400 x 355 mm), teniendo como un mínimo de separación 5mm entre piezas.



Con el nesting preparado, se genera el código g con el software CAM, artCAM, en este caso específico, para posteriormente iniciar el corte.

La programación se realizó para un corte con entrada tipo rampa a 30 mm y con una profundidad de .3 mm, avance de 40 cm/seg y a 18000 RPM. El corte total tuvo una duración de 5.23 hrs y 6 piezas resultantes en aluminio.



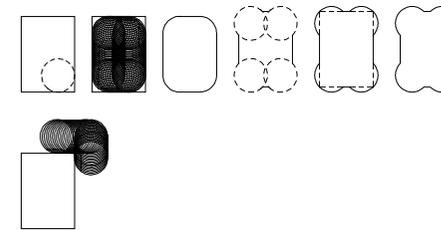
Corte router CNC



Pieza en corte CNC

CONSIDERACIONES

El uso de la tecnología CNC implica ciertas consideraciones especiales en el resultado.



Para el router CNC una de las consideraciones son los ángulos de 90° en trayectorias internas, debido a que emplea fresas como herramientas de corte. Dichas fresas tienen un espesor a considerar, lo que en un ángulo interno genera un fillet del espesor de la fresa en uso.

En el diagrama se representa una simulación de una trayectoria y el resultado del corte. La complicación en la fabricación digital se presenta en los

ensambles ya que esto implica una reducción de la perforación, sin embargo, esta característica debe considerarse en el desarrollo de la pieza, como se ha realizado en el presente proyecto.

La siguiente consideración está referida a la calidad del material. En este caso, la calibración del material es un principio elemental debido a los ensambles: la placa de aluminio ca. 1/4" (6.35mm) en realidad tiene un espesor de 6.23 mm, comprobado por un calibrador vernier digital.

ETAPA 2

Tecnología: Impresora 3D, MakerBot Z18 Replicator
Software: Rhinoceros 5 / MakerBot print
Material: PLA (Poliácido láctico)

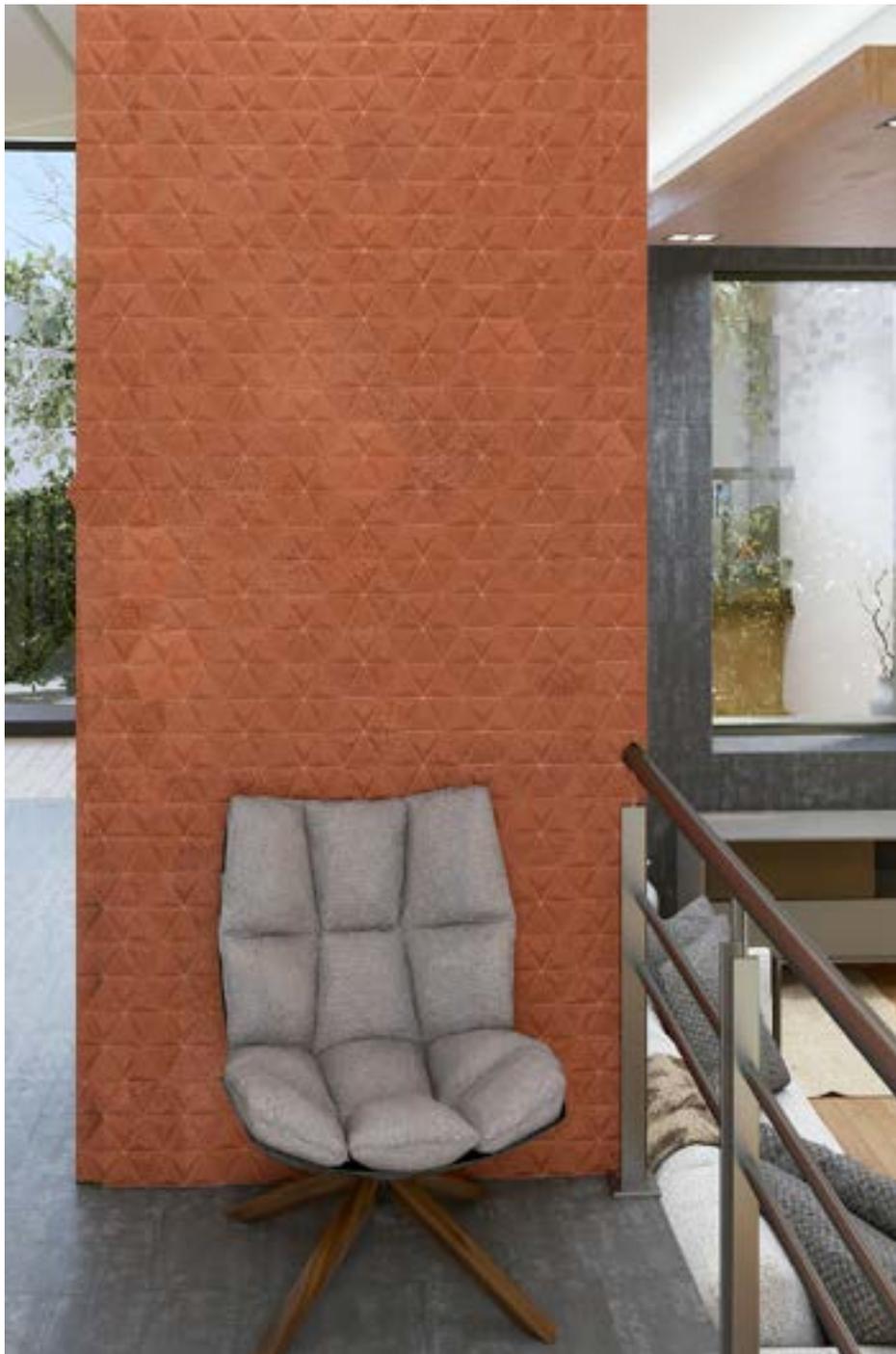
En esta etapa 2 del proceso de fabricación, referida a la tecnología aplicada por la materialidad requerida, se hizo uso de una impresora 3D de

PLA o poliacido láctico, marca MakerBot modelo Z18 Replicator.

Después del desarrollo del archivo .stl (estereolitográfico) del modelo 3D de cada pieza, se generó el código g en MakerBot printer, igualmente de cada pieza, para posteriormente imprimir.

TIEMPO TOTAL
MATERIAL TOTAL

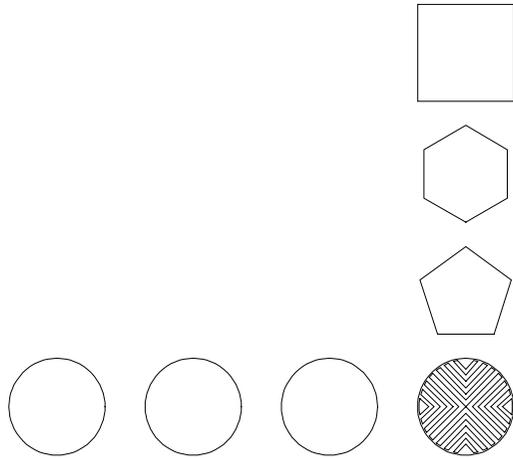
SUPUESTOS



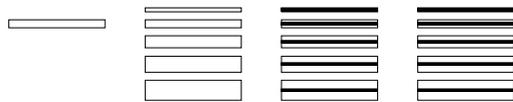
LA FORMA EN EL PROCESO EVOLUTIVO DEL TIPO

La evolución de la forma en dos dimensiones (x,y) en el proceso iterativo del mecanismo.

Evolución del corte

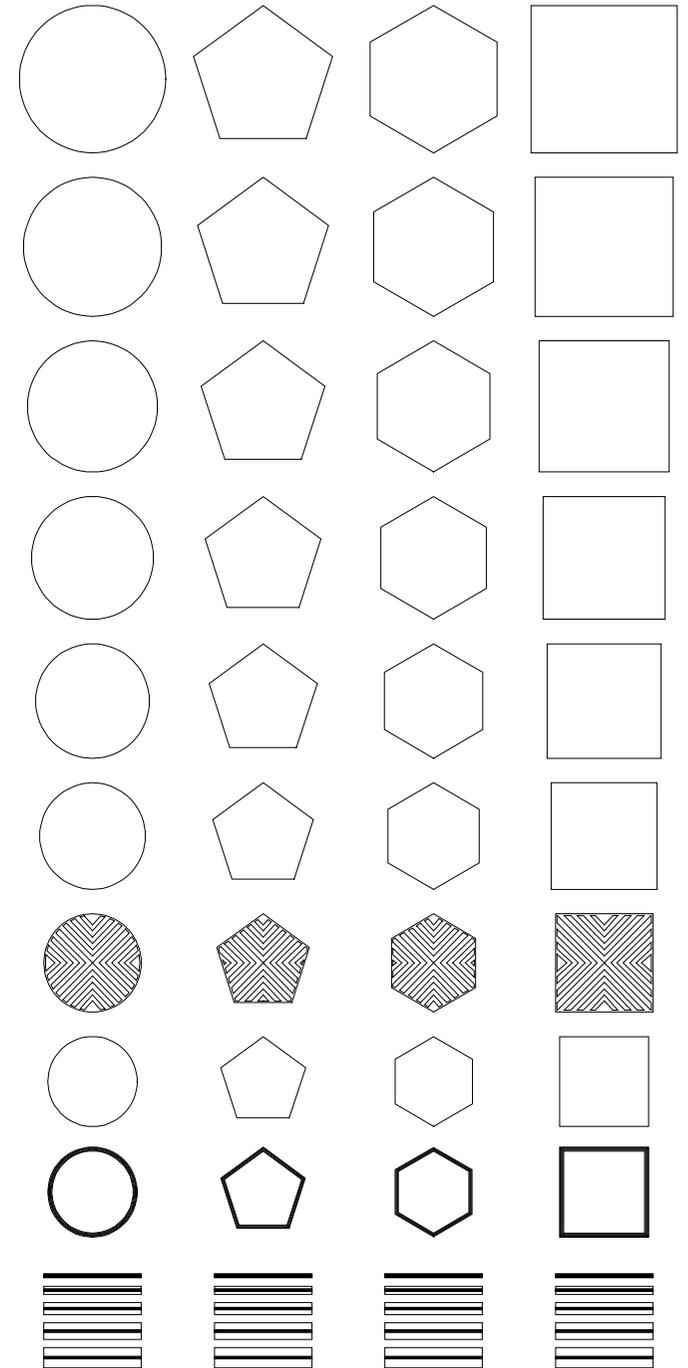


Evolución de espesor



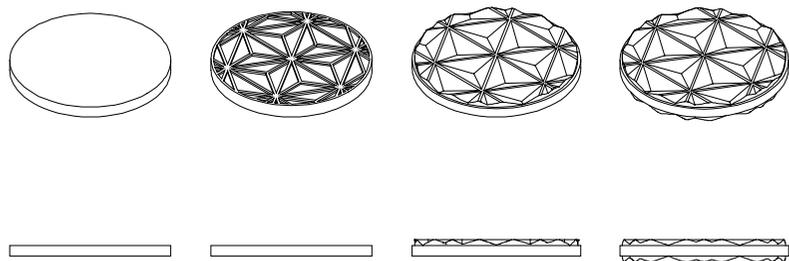
Evolución del elemento como una resultante proporcional a la evolución del mecanismo

Representación de posibilidades de corte en planta hasta el último TIPO diseñado y fabricado.



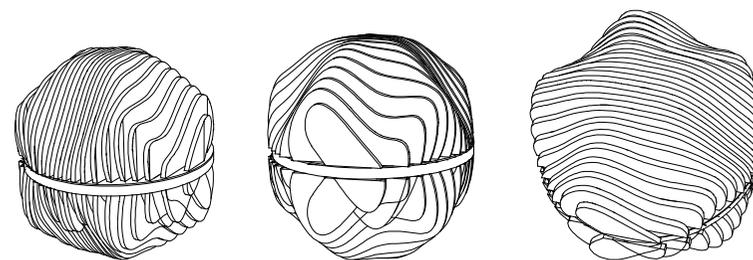
PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

Representación de posibilidades de corte en planta hasta el último TIPO diseñado y fabricado.



PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

Tridimensionalidad en el proceso. Aplicación para el TIPO 14



“We project ourselves in the Project” (Kobayashi , 2019)

La hibridación inicia con el control de las variables seleccionadas. El control.

En un inicio este control derivaba en un resultado, después de 14 iteraciones, genera aproximadamente 12,960 posibilidades en una configuración geométrica plana. Falta la creatividad ...

Existe la posibilidad de parar en este punto y avanzar hacia un no control del material, seguramente avanzaría al infinito también.

CONCLUSIONES

¿Si al artesano le quitamos el objeto, sigue siendo artesano? ¿en dónde plasmaría su técnica tradicional? ¿Si le intercambiamos moldes por otros del mismo material, sigue siendo la técnica tradicional? ¿Si en lugar de cortar el sobrante con una pita de plástico tensada entre la boca y la mano, corta con otro implemento, deja de ser técnica tradicional también?

Si la técnica tradicional tiene valor por la técnica misma y no por el objeto final, en dónde queda el objeto? ¿o la técnica sin el objeto?

Si la industrialización fractura el proceso artesanal integral de concepción y fabricación, para dar paso a la máquina, generando productos en serie sin valor en cualquier sentido, entonces el vínculo entre el objeto y el proceso de fabricación está implícito.

Si bien, son cuestiones en donde el simbolismo se hace presente y, cuándo, en un inicio, se especificó que esta serie de

exploraciones no tienen relación alguna con lo simbólico de la técnica, simplemente se hicieron.

Existen dos posibles razones. 1 El simbolismo intrínseco de la artesanía por cuestiones culturales y sociales y al ser parte de esta cultura, simplemente existe y por lo tanto, las dificultades para separar una práctica de otra; 2 Realmente existe el vínculo entre uno y otro.

Digital Craft considera la técnica como el dominio de la materialidad, en nuestro país esa técnica conlleva significado y tradición, lo que puede ser difícil de separar, hablando en términos de la inclusión del artesano. Sin embargo, el representa la intersección en la hibridación por ser el que domina la técnica, solamente hace falta la herramienta.

OTRAS CONCLUSIONES

En la hibridación de las variables, la fabricación digital, se presenta como la dominante. Sin embargo, en un análisis de todo el desarrollo del proceso, es el material, preparado en base a la técnica tradicional, el único que factor que influye directamente en cada paso del proceso.

"...The "digital" part of those tools resides in the controlling computer; the materials themselves are analog." (Gershenfeld, 2012) Sumándole a esto, el control de esas herramientas digitales también es análogo, siendo, el tercero, hibridado, con carácter análogo.

Para provocar intersecciones y transacciones (Canclini, 2016), la técnica debe encontrarse en un pleno dominio y, evolucionará. (Mumford, 1957) De ser así, ante una combinación con un proceso digital, es la técnica tradicional la que evolucionará; las herramientas digitales aprenderán.

Entonces, dentro de la hibridación, la

tecnología digital es la generadora multidireccional de conocimiento por ser la herramienta en la evolución.

Por otro lado, si esta es la variable dominada, puede ser, de alguna manera intercambiable, por lo que no importa entonces que herramienta sea, siempre provocará evolución en la técnica. Visto de este modo, el objetivo del presente proyecto ha sido alcanzado, ya que los TIPOS desarrollados, son una serie de herramientas análogas diseñadas y fabricadas por medios digitales para la experimentación con la técnica tradicional artesanal, provocando una evolución.

BIBLIOGRAFÍA

Bunnell, K. (2004). Craft and digital technology.

Borges A. . (2014). Craft revitalisation as a change agent in Latin America. octubre 10, 2017, de Plymouth College of Art Sitio web: https://www.plymouthart.ac.uk/documents/Adelia_Borges_-_Keynote.pdf?1397640705

Senske N.. (2014). Digital Minds, Materials, and Ethics: Linking Computational Thinking and Digital Craft. noviembre 11, 2017, de Iowa State University Sitio web: https://www.academia.edu/7136827/Digital_Minds_Materials_and_Ethics_linking_computational_thinking_and_digital_craft

Eden, M. (2008). The Hand and the Glove: Actual and Virtual Explorations of the Ceramic Container. Maestría. Royal College of Art.

Gay, A. and Samar, L. (2007). El diseño industrial en la historia. 3rd ed. Córdoba, Argentina: Aquiles Gay y Lidia Samar, pp.9 - 233.

Sibilia, P. (2016). El hombre postorgánico. 2nd ed. México, D.F.: FCE - Fondo de Cultura Económica, pp.69-83.

Hobsbawm, E. (2009). En torno a los orígenes de la Revolución Industrial. 19th ed. Madrid: Siglo XXI, pp.89-114.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2019). Escenarios de mitigación de gases efecto invernadero, carbono negro y otros forzadores climáticos de vida corta, mediante el uso de biocombustibles sólidos. México: Gira, pp.86-105.

Midgley, B. (1982). Guía completa de escultura, moldeado y cerámica. 1st ed. Madrid: Hermann Blume, pp.18-53.

Lorenzo, C. (2019). La fabricación digital y su aplicación en el ámbito de la educación superior universitaria.

Sheil, B. (2017). Fabricate. 1st ed. London: UCL Press, pp.13-17

Gershenfeld, N. (2012). How to make almost anything. Foreign Affairs, [online] (6), pp.42-57. Available at: <http://cba.mit.edu/docs/papers/12.09.FA.pdf> [Accessed 4 Dec. 2017]

Feringa, J. (2012). Implicit Fabrication, Fabrication beyond craft: the potential of turing completeness in construction.

Pevsner, N. (2011). Pioneros del diseño moderno. 3rd ed. Buenos Aires: Infinito, pp.13-161.

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

Benítez, S. (2009). Dinámica de la artesanía latinoamericana como factor de desarrollo económico, social y cultural. *Revista Cultura y Desarrollo*, [online] (6), pp.3-16. Available at: http://www.lacult.unesco.org/doccc/CyD_6.pdf [Accessed 28 May 2017].

Linares, J., Huertas, F. and Capel, J. (1983). La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento. *Revistas de la Universidad de Granada*, 8(1), pp.479-489.

Roth, L. and Montaner, J. (2014). *Entender la arquitectura*. 1st ed. Barcelona: Gustavo Gili, pp.510-566.

Frampton, K. and Sainz, J. (2014). *Historia crítica de la arquitectura moderna*. 4th ed. Barcelona (España): Gustavo Gili, pp.290-291.

ATC, 2004. Asociación Española de Técnicos Cerámicos. *Tecnología Cerámica Aplicada*. Volumen I. SACMI.

Anderson, J. & Tang, M. (2014). *Crafting Soft Geometry. Form and Materials Informing Analog and Digital Craft Processes*. 2014, de SIGRADI 2014 Sitio web: <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/crafting-soft-geometry-form-and-materials-informing-analog-and-digital-craft-processes-14250>

Bresciani, A., Cocquio, A. & Ricci, C. (2012). Proceso Innovador de Corte Laser en Placas Cerámicas. *Qualicer'10*, Vol. 17 n. 5/6, 14.

Calvo, M., & García J. (2012). TRADICIÓN Y CONTACTOS: UN MARCO DE REFLEXIÓN CENTRADO EN LA PRODUCCION CERÁMICA. *Congrés Internacional Xarxes al Neolític – Neolithic Networks Rubricatum*. *Revista del Museu de Gavà*, 5 (2012) – ISSN: 1135-3791 pp 393-401.

Cheng, NY & Hegre E. (2009). *Serendipity and Discovery in a Machine Age: Craft and a CNC Router*. Chicago, Illinois: ACADIA09: reForm. Pp. 284-286.

Choma, J. (2010). *CONTESTED BOUNDARIES: Digital Fabrication + Hand Craft*. 2017,

de SIGRADI Sitio web:
https://cumincad.architexturez.net/system/files/pdf/sigradi2010_146.content.pdf

Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. (2015). *Política de fomento de las Artesanías*. Santiago de Chile: Gobierno de Chile

Covarrubias, M. & Estrada, D. (2010). *Uso de plomo en la Alfarería en México*. 10 Octubre del 2017, de Fonart y Blacksmith Institute Sitio web: <http://alfareria.org/sites/default/files/images/InformePbAlfareria2010.pdf>
<http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/default.aspx>

PHF TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

De Matos, A. M. (1991-1992). La decoración en la transición de la cerámica artesanal a la cerámica artística contemporánea. *Arte, Individuo y Sociedad*, 4, 111-118, Editorial Complutense, Madrid, 1991-92.

Dirección de productos forestales. (1991). *El papel de la biomasa forestal como energético en la industria alfarera de Santa Fe de Laguna, Michoacán*. 10 de junio del 2017, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/AD096S/AD096S06.htm>

Galán, E. & Aparicio, P. (2006). *Materias primas para la industria cerámica*. *Seminarios de la Sociedad Española*. Academia.edu. Pp 31-48

Herrera, PC. (2008). Solución de problemas relacionados al diseño de superficies complejas: Experiencia de programación en la educación del arquitecto. *Revista del Centro de Investigación*. Universidad La Salle, vol. 8(sup) núm. 29, pp. 55-60.

Herrera, P. & Juarez B. (2012). SIGRaDi 2012 (Proceedings of the 16th Iberoamerican Congress of Digital). En *Perspectivas en los Laboratorios de Fabricación Digital en Latinoamérica* (285-289). Lima, Perú: Daniel Cardoso

Liberto de Pablo. (1964). LAS ARCILLAS. I. CLASIFICACION, IDENTIFICACION, USOS Y ESPECIFICACIONES INDUSTRIALES. *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, t. XXVII, n. 2., pp. 49-92.

Lidwell, W., Holden, K. & Butler, J. (2010). *Universal Principles of Design. 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design*. Beverly Massachusetts, USA: Rockport Publishers.
Lupton, E. (2011). *Intuición, Acción, Creación*. *Graphic Design Thinking*. Barcelona, España: GG.

Martin, B. & Hanington, B. (2012). *Universal Methods of Design*. Beverly, MA 01915, USA: Rockport Publishers.

Masera, O. et al. (2012). Escenarios de mitigación de gases efecto invernadero, carbono negro y otros forzadores climáticos de vida corta, mediante el uso de biocombustibles sólidos. 9 de junio del 2017, de INECC y PNUD Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_estudio_cc_mitgef9.pdf

Mumford L. (1992). *Técnica y Civilización*. New York: Alianza.

Mumford L. (1957). *Arte y técnica*. Buenos Aires, Argentina: Nueva Visión.

Naboni, R. & Bresghello, L. (2015). *Weaving Enclosure. Material computation and novel forms of crafting*. 384-391. 10.5151/despro-sigradi2015-80264.

Novelo, V. (2004). LA FUERZA DE TRABAJO ARTESANAL EN LA INDUSTRIA MEXICANA. Simposio "La historia económica en la perspectiva arqueológico-industrial", Segundo Congreso Nacional de Historia Económica. *La Historia Económica hoy, entre la*

Economía y la Historia. Ciudad Universitaria, D.F. 27-29 de octubre de 2004. 18 p

Novelo, V. (2008). La fuerza de trabajo artesanal mexicana, protagonista permanente de la industria. Alteridades, vol. 18, núm. 35, enero-junio, 2008, pp. 117-126.

Picon, A. (2010). Digital Culture in Architecture. Basel, Suiza: Birkhäuser GmbH.
Rosner, DK., Ames, M. & Fox, SE. (2016). What Happened to Craft: Surface Histories of Digital Fabrication and Community in the Maker Movement. pp. 1-3.

Rossel, D. & Loyola, M. (2012). Tecnologías digitales en la arquitectura contemporánea y la ilusión de objetividad en los procesos de diseño. De arquitectura, No 26, pp. 66-74.

Ruiz, Y. (1998). LEWIS MUMFORD: UNA INTERPRETACIÓN ANTROPOLÓGICA DE LA TÉCNICA. Tesis Doctoral. Universidad Jaume I, Facultat de Ciències Humanes i Socials, Departament de Filosofia i Sociologia. Castellón. 490.

Toffler, A. (1970). El "Shock" del Futuro. Esplugas de Llobregat (Barcelona): Plaza & Janes, S.A, Editores.

Weston, M. (2014). Prime Negatives: Parametric Sponge-Forming and Slip for Ceramics. Blucher Design Proceedings, Vol. 1, Número 7, pp 1-4.

Zahera, M. Fundación Cotec. (2012). LA FABRICACIÓN ADITIVA, TECNOLOGÍA AVANZADA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS. XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Valencia 11-13 de Julio 2012 pp. 2088-2098

Zoran, A. (2015). Hybrid Craft: Showcase of Physical and Digital Integration of Design and Craft Skills. Leonardo, Vol. 48, No. 4, pp. 384-398.

Zoran, A. (2015). Hybrid Craft. 2015, de ISAST Sitio web: http://www.amitz.co/ewExternalFiles/Leonardo_HybridCraft.pdf

S/N. (2009). Programa nacional para la adopción del esmalte libre de plomo. 2017, de FONART, SEDESOL Sitio web: https://www.fonart.gob.mx/web/pdf/DO/Alfareria_sin_plomo_2013.pdf

S/N. (2005). Manual de Oslo. 2018, de OECD Sitio web: <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>

S/N. (2003). Dinámica de la artesanía latinoamericana como factor de desarrollo económico,

social y cultural. 2016, de UNESCO Sitio web: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002212/221298s.pdf>

S/N. (2010). Uso de plomo en la alfarería en México. 2017, de FONART, Blacksmith Institute

Sitio web: <http://alfareria.org/sites/default/files/images/InformePbAlfareria2010.pdf>

<http://www.abelcarcamo.com/>
<http://www.gt2p.com/>
<http://ceramicaparaarquitectura.com/>
<http://onviewonline.craftscouncil.org.uk/one-liner/tavs-jorgensen/>
<http://www.jorislink.nl/>
<http://www.emergingobjects.com/about/>
<http://erwinhauer.com/>
<http://www.danielwidrig.com/>
<https://www.thenewcraftsmenhttp://www.autonomic.org.uk/archive/team/kb/index.html>
<http://actant.co/staff/graemefindlay/>
<http://www.factum-arte.com/>
<http://www.marset.com/disenadores/xavier-manosa/>
<https://www.pop-dots.com/>
<https://www.laurenauman.com/>
<http://www.utopiaandutility.eu/>
<http://kangkiho.com/?ckattempt=1>
<http://www.sueparaskeva.co.uk/>
<http://www.mizuyo.com/>
<http://www.akikohiraiceramics.com/>
<http://www.stuartcarey.co.uk/>
<http://www.abigailshamaceramics.com/>
<http://www.barrystedman.co.uk/>
<https://nathaliel.fi/>
<http://kateschuricht.com/>
<http://www.brickettdavda.com/brickettdavdaceramics.html>
<http://suepryke.com/>
<http://www.arceramics.co.uk/>
<https://www.arjanvandal.com/>
<http://www.thestore.com/>
<http://www.bensuttonceramics.com/>
<https://www.blohmceramics.com/>
https://www.instagram.com/gracemccarthy_design/
<https://www.instagram.com/riveida/>
https://www.instagram.com/_lisaomm_ceramics_/
<http://www.nataschamadeiski.com/projects.htm>
<https://www.instagram.com/ndvsceramics/>
<http://e2.turningearth.uk/sarah-hall>
<http://www.skandihus.co.uk/shop/>
<http://www.ceramics274.com/artists>
<http://www.renatevos.nl/products/>
<http://www.c37.mx/>

<http://www.barn-barn.com/my-work/>
<http://www.studiomama.com/>
<http://www.galeriamexicana.mx/disenadores/c-37/>
<http://www.wanteddesignnyc.com/wd2017/manhattan/exhibitors/>
<http://www.quorum.org.mx/#/home/content?id=16>
<http://www.bcd.es/en/page.asp?id=1>
<http://ceramicaamanoalzada.com/como-fabricar-tus-piezas-ceramicas/>
<http://lutum.vormvrij.nl/>
<http://www.siiicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file>