# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

Muestra de trabajos prácticos de las asignaturas tecnológicas de la Licenciatura en Diseño Industrial y la Especialización en tecnologías de fabricación digital, y resultados de estudiantes auxiliares de investigación en impresión 3D cerámica del Laboratorio de Diseño (LAD) (2023 - 2024)

*Inauguración Polo Tecnológico de la UNLa*
*21 de Octubre de 2025, Edificio Talleres*

Av. Hipólito Yrigoyen 5612, Remedios de Escalada

L A D
LABORATORIO DE DISEÑO
Departamento de Humanidades y Artes UNLa

HyA UNLa

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANUS
UNLa

Catálogo de la muestra Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

21 de Octubre de 2025

Compilación y elaboración: Andrés Ruscitti, Melina Yocco

*Fundamentos*

Desde las primeras Máquinas Herramientas automatizadas por Control Numérico Computarizado (CNC) y con los programas de Diseño (CAD) y Mecanizado Asistido por Computadora (CAM), las tecnologías digitales han ido modificado las prácticas del diseño y la industria; su impacto ha sido la reducción de costos y tiempos, así como también el aumento de la calidad y precisión en todo el ciclo de producción.

La integración de los entornos de diseño y programación en los sistemas CAD/CAM y el más reciente fenómeno de la impresión 3D, han adquirido una ascendente trayectoria que generó una de las áreas más dinámicas del cambio tecnológico en nuestra época.

Considerada como un innovación radical y uno de los pilares de la denominada Industria 4.0., la fabricación digital se consolida como un nuevo campo de investigación y desarrollo fundamental para el sistema de ciencia y tecnología nacional, y como un factor decisivo en la competitividad de la industria.

*Objetivos*

La finalidad principal de las asignaturas *Tecnología, materiales y procesos IV y Manufactura digital de la Licenciatura en Diseño Industrial y de Tecnologías Sustractivas y Aditivas de la Especialización en tecnologías de fabricación digital*, es que el estudiante comprenda la potencialidad de la fabricación digital en las disciplinas proyectuales vinculadas a la industria y adquiera las habilidades específicas que le permitan incorporarla a su repertorio de soluciones tecnológicas y a su capacidades proyectuales.

Metodología

Los contenidos teóricos de las asignaturas tienen un importante apoyo práctico para fomentar el aprender-haciendo. Se proponen trabajos prácticos que impliquen una solución de diseño que aproveche las potencialidades de la fabricación digital y que puedan ser producidos con el equipamiento de los talleres de la carrera.

Contenidos

Los proyectos exhibidos en esta muestra tienen como eje el cruce entre la impresión 3D y otras tecnologías parte de la Industria 4.0 :

- 1ra Parte, Impresión 3D y Robotización de los objetos

Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino, estudiantes de Tecnología, materiales y procesos IV de la Lic. en DI y Tecnologías Aditivas y Tecnologías Sustractivas de la ETFD, 2023 y 2024

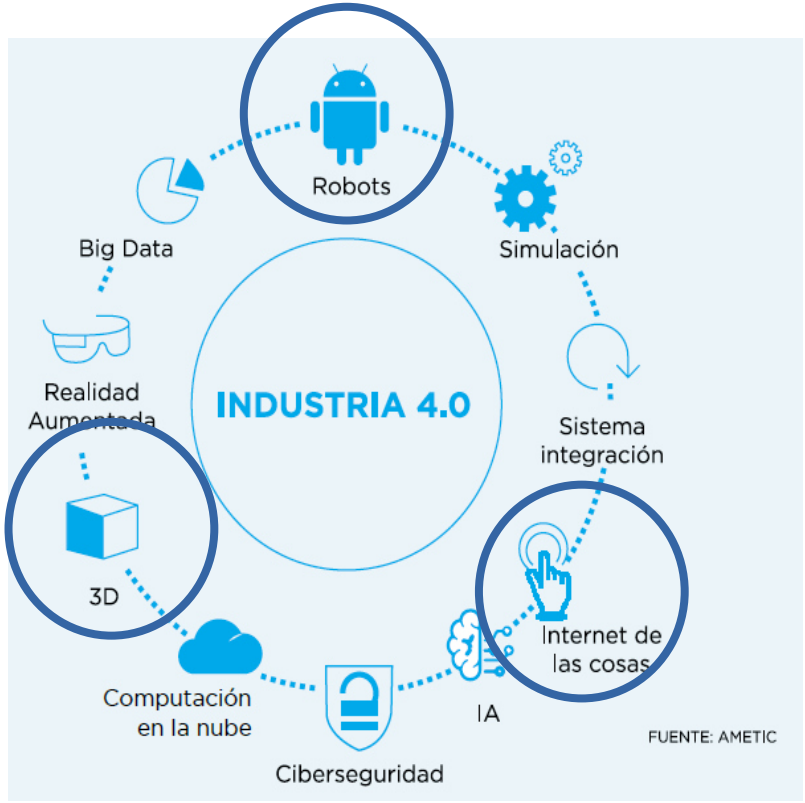
- 2da Parte, Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño

Casos de diseño asistido por IA e Impresión 3D, estudiantes de Manufactura Digital, 2024

- 3ra Parte, Diseño Asistido por Algoritmos y fabricación digital

Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper, resultados de actividades de laboratorio de estudiantes auxiliares de investigación y docentes investigadores de la línea de investigación en impresión 3D cerámica de la UNLa y CETMIC (UNLP-CIC-CONICET), en el marco de los proyectos Amilcar Herrera de la UNLa 2019-2020 y 2022-2024

# 1. Robotización de los objetos. Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino




| | Estudiante | | Tema | Espacio de docencia e investigación | Docente |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Tabernero | Victoria | Maceta inteligente Emotiva | Tecno _IV Lic DI 2024 | Ruscitti, Andrés Mendozzi Matías |
| | Díaz | Lautaro | | | |
| B | Aramayo | Alejandro | Lámpara de joyero | | |
| | Ocera | Luciano | | | |
| | Zapata | Andrés | | | |
| C | Aragón | Amelia | Robot didáctico Capybot | | |
| | Saia | Andrés | | | |
| D | Benitez | Gustavo | Papelero de apertura sin contacto Tuqui-Tuqui | | |
| | Broche | Elias | | | |
| | Citzenmaier | Erik | | | |
| | Gonzalez Gamboa | Litxay | | | |
| E | Begue | Nicolás | Medidor multifunción | Tecno IV 2023 | |
| | Botrugno | Estefania | | | |
| | Liotti | Mariano | | | |
| F | Rodriguez | Franco | Dispenser de alimento El gato de Pavlov | | |
| | Sardi | Nicolas | | | |
| | Díaz | Camila | | | |
| G | Weimer | Martín | cochecito | Aditivas ETFD 2024 | Ruscitti Andrés |
| H | | | el caminante | Sustractivas ETFD 2024 | Juan Pazo |
| I | | | fulbito | Robotica Educativa SAJUBA | |
| J | | | Kit electricidad | | |

1. Robotización de los objetos.
Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino:

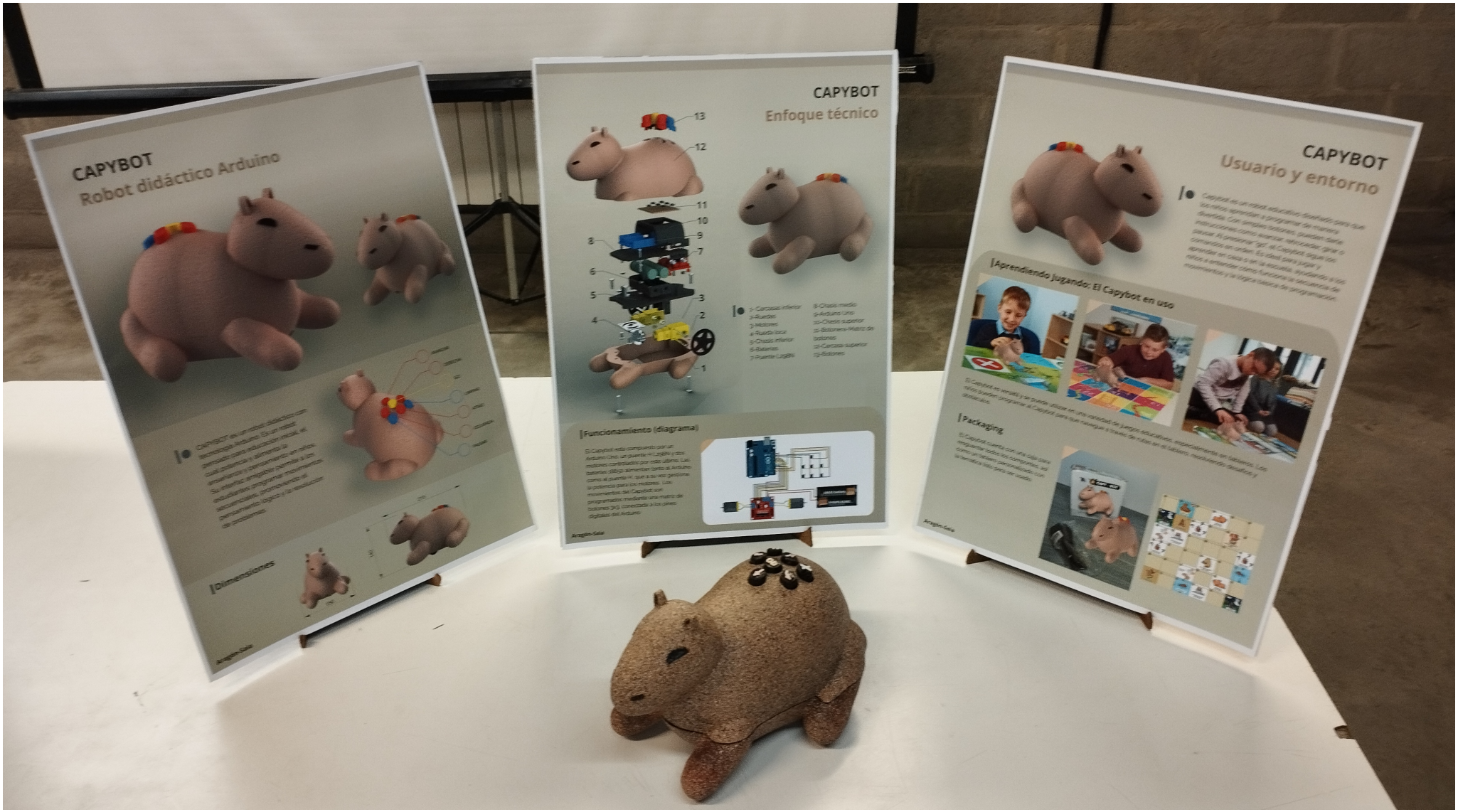
1.a. Maceta inteligente Emotiva

1. Robotización de los objetos.
Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino:

1.b. Lámpara de joyero

1. Robotización de los objetos.
Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino:

1.c. Robot didáctico Capybot

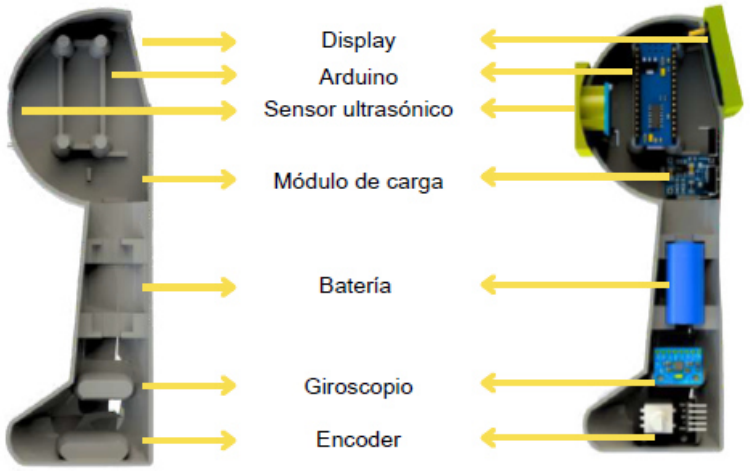


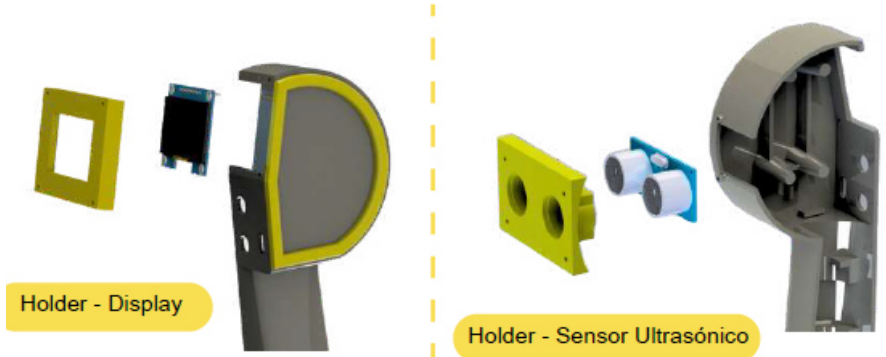
1. Robotización de los objetos.
Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino:

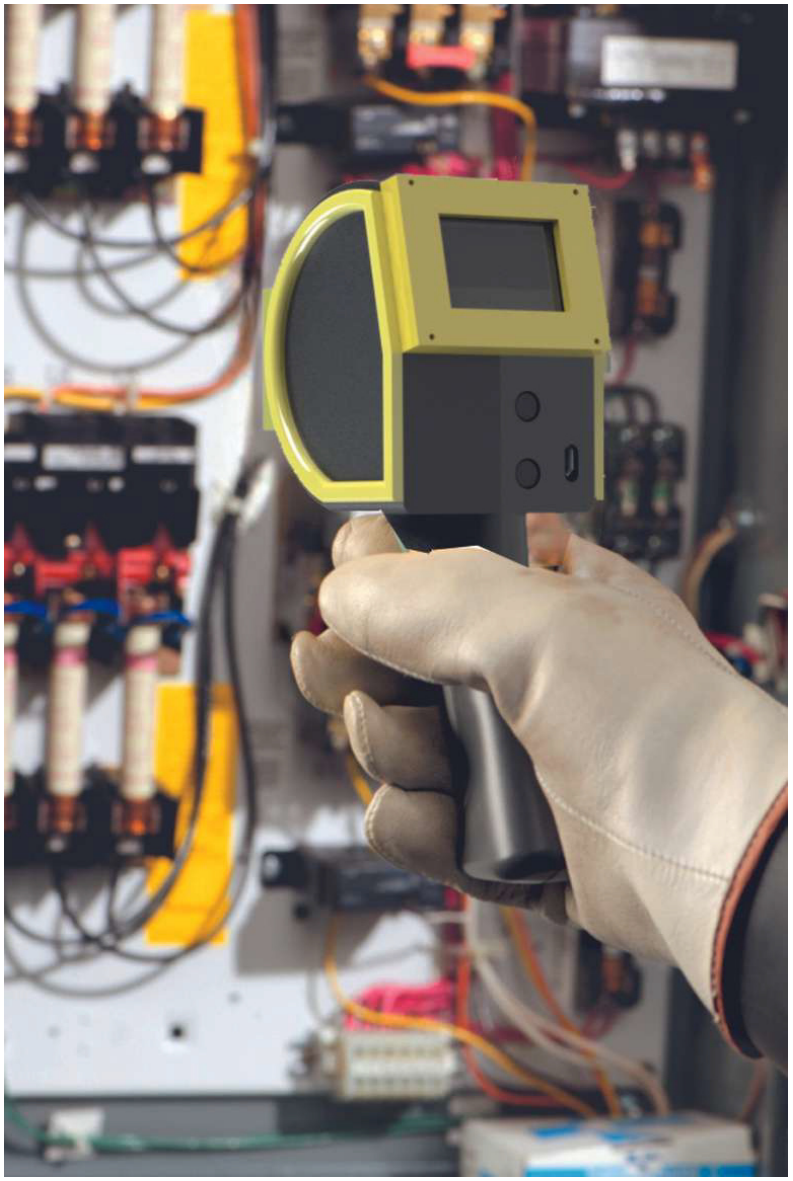
1.d. Papelero de apertura sin contacto Tuqui-Tuqui

1. Robotización de los objetos.
Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino:

## 1.E. Medidor multifunción

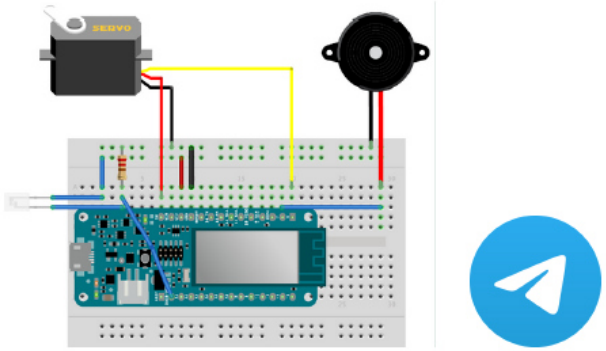




1. Robotización de los objetos.
Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino:

1.F. Dispenser de alimento El gato de Pavlov



Plaqueta Arduino MKR 1000

Servomotor 180º - 12 KgF

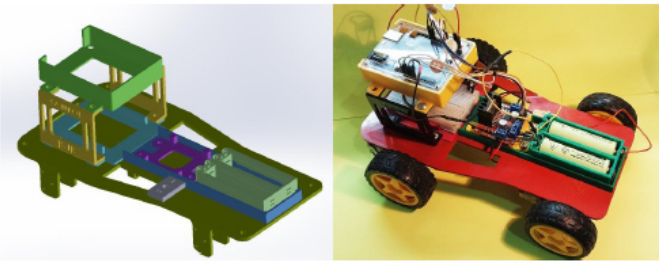
Buzzer (parlante)
20mm

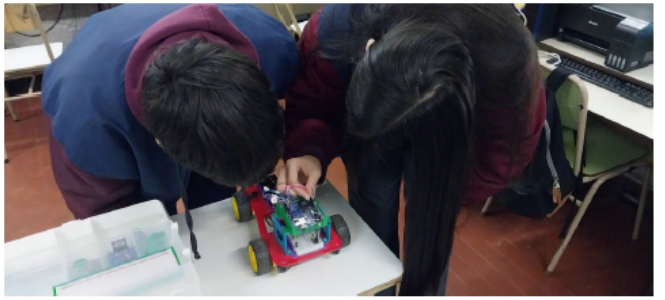
Fototransistor lateral
(resistencia 220 ohmios)

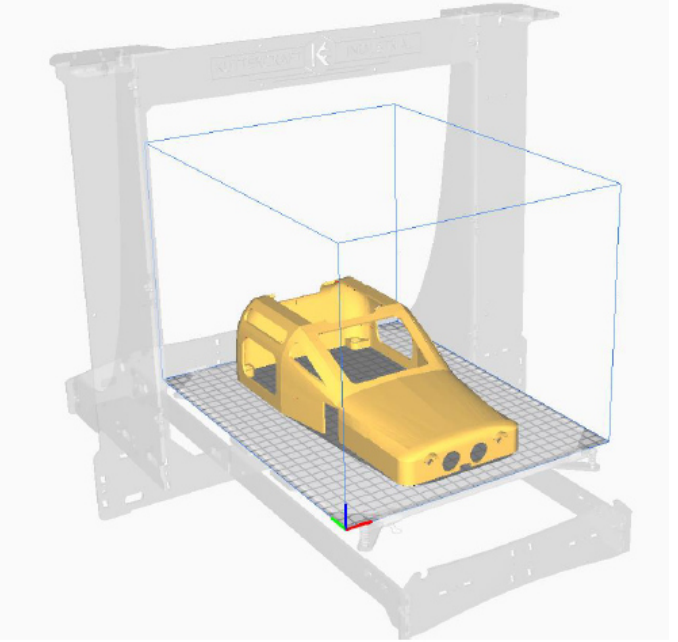
**Dispensador inteligente de alimento para gatos**
**47hs - 700g**

1. Robotización de los objetos.
Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino:

1.G. Robótica educativa “Cochecito”

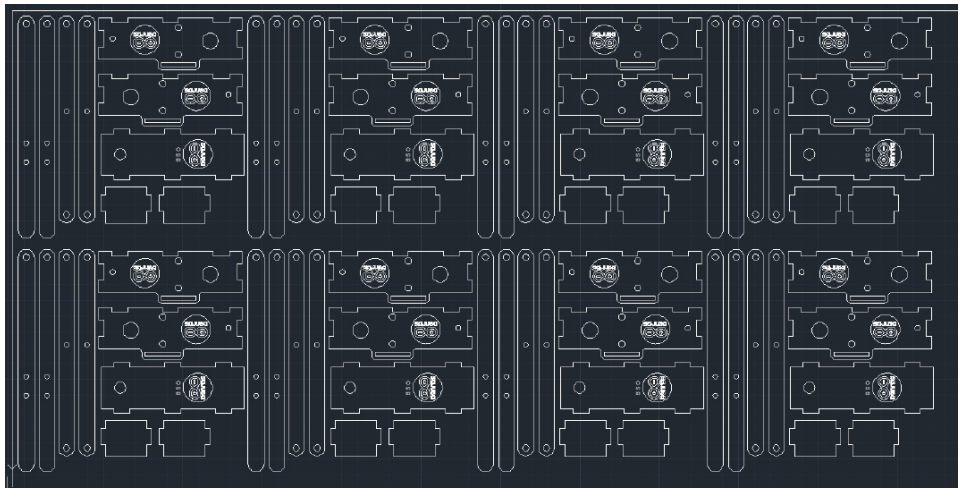


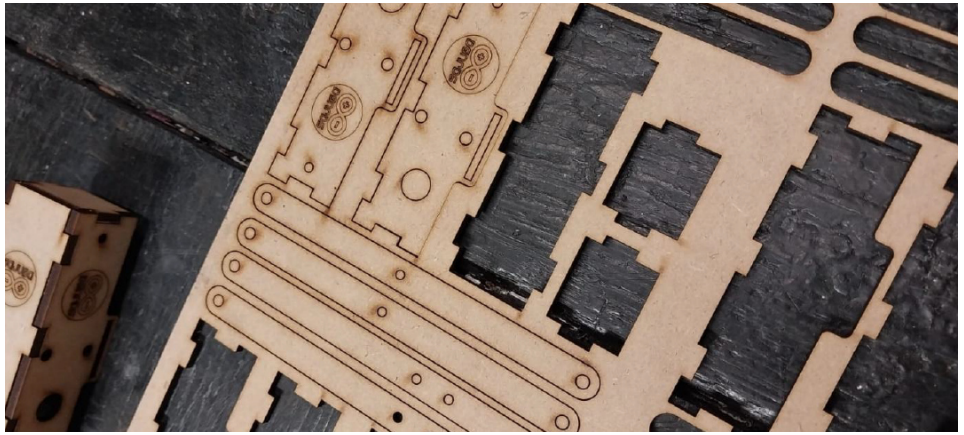


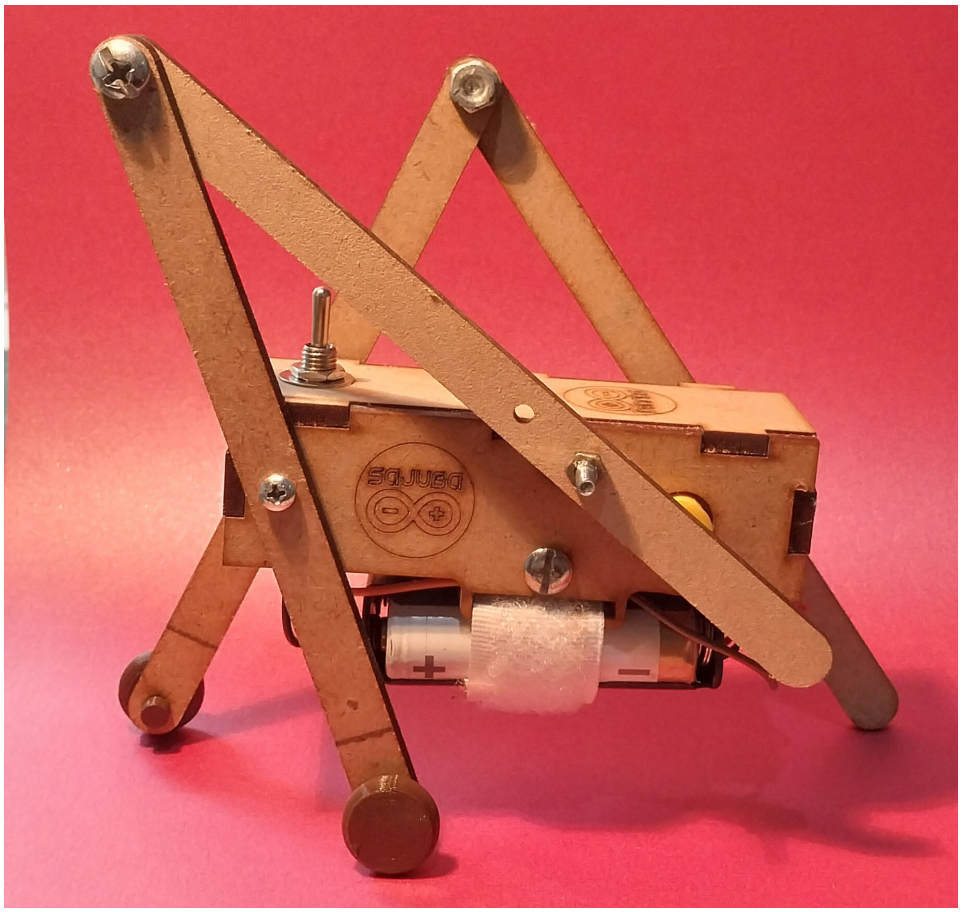


1. Robotización de los objetos.
Caso de diseño y prototipado mediante corte laser CNC y Arduino:

1.H. Robótica educativa El Caminante







1. Robotización de los objetos.
Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino:

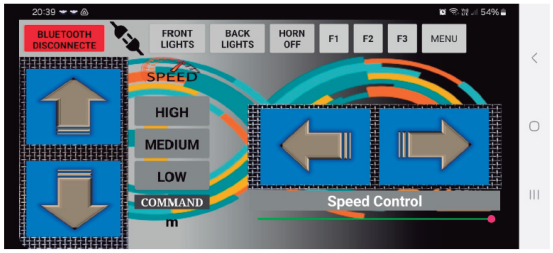
1.I. Robótica educativa SAJUBA, Fulbito

Descargar la App Arduino RC Car

Activar el bluetooth en el celular

Abrir la App Arduino RC Car

Clickear en Bluetooth Disconnected




Buscar "SAJUBOTROJO"

En el caso de los fulbito se llaman: "DEFE-FULBITO" y "ARGENTINA"

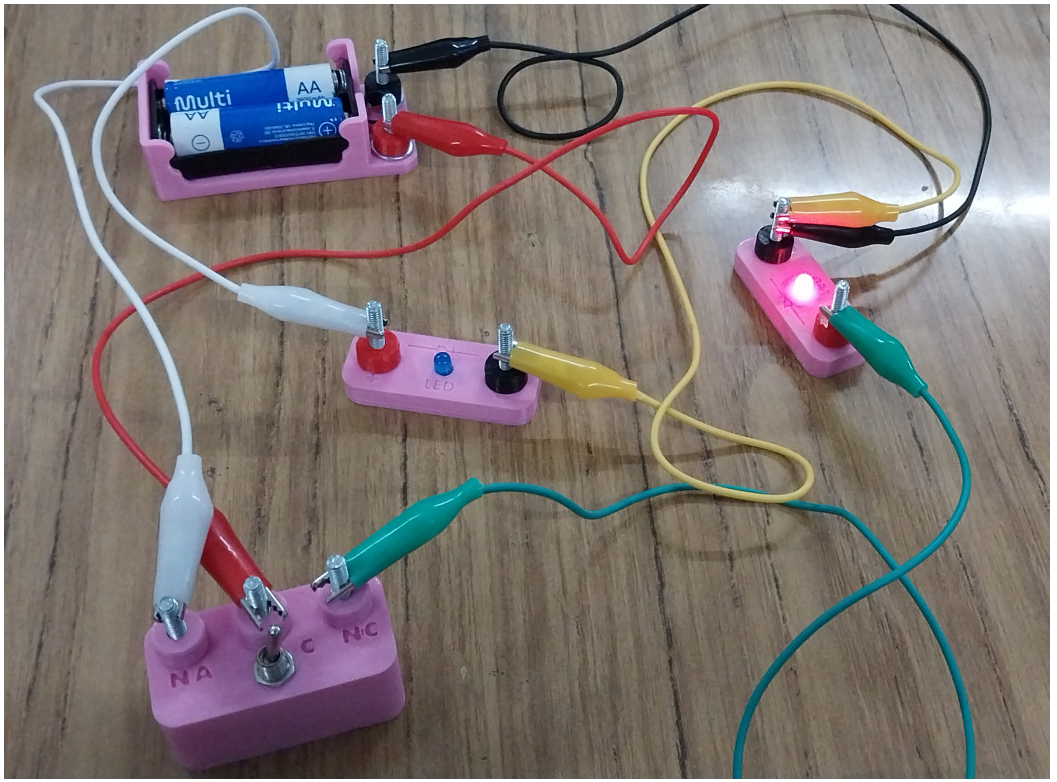
SAJUBA
SABERES DIGITALES

@ROBOTICA.SAJUBA

https://www.instagram.com/robotica.sajuba/

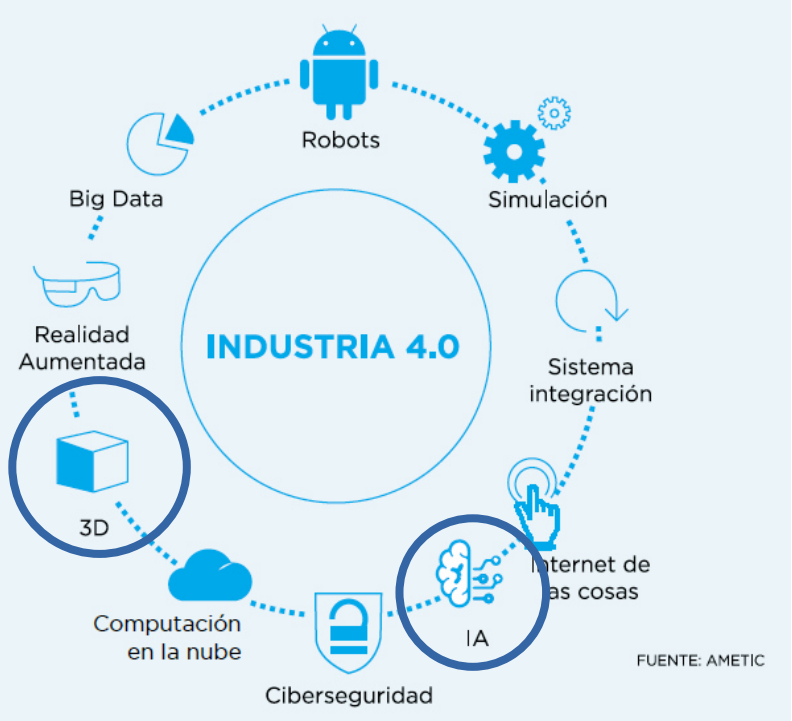
1. Robotización de los objetos.
Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino:

1.J. Robótica Educativa SAJUBA, Kit básico de electricidad



https://www.instagram.com/robotica.sajuba/

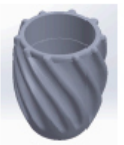
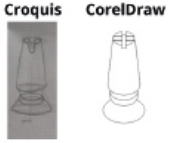
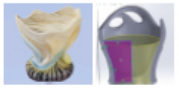
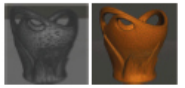
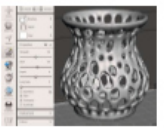
# 2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital
# Casos de diseño asistido por IA e impresión 3D




| | Estudiante | | Tema | Espacio de docencia e investigación | Docente |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Aragón | Amelia | Mate | Manufactura Digital 2024 | Ruscitti Andrés |
| B | Arévalo | Leonardo | Juego de ajedrez 1 | | |
| C | Pedrozo | Santiago | Juego de ajedrez 2 | | |
| D | Saia | Andrés | Lapicero | | |
| E | Campaña | Lucas | Macetas | | |
| F | Tabernero | Victoria | Florero | | |
| G | Tabernero | Victoria | Anillo plata | | |
| H | Saia | Andrés | Anillo 3 copas | | |

2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital.
Casos de diseño asistido por IA y prototipado digital

Herramientas de IA generativa empleadas en la ejercitación

| ESTUDIANTE | OBJETO | BOCETO Y HERRAMIENTAS | DIBUJO VECTORIAL | IMAGEN 2D | MODELADO 3D | EDICIÓN DE MODELO 3D | PROTOTIPO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aragón Amelia | *Mate* | Chat GPT<br>Krea<br>Microsoft Bing<br>Leonardo IA<br>Meshy<br>Tripo | | |  | | |
| Arévalo Leonardo | *Juego de ajedrez 1* | Chat GPT<br>OpenScad | | | | | |
| Pedrozo Santiago | *Juego de ajedrez 2* | Chat GPT<br>Tripo<br>Krea | Croquis CorelDraw  | Vizcom Tripo | | | |
| Campaña Lucas | *Macetas* | OpenScad<br>Tripo<br>Leonardo IA<br>Meta AI | | |  |  | |
| Tabernero Victoria | *Florero* | Chat GPT<br>Tripo | | | | Meshmixer  | |
| Saia Andrés | *Lapicero* | Krea<br>Microsoft Bing<br>Tripo | | | | | |

2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital.
Casos de diseño asistido por IA y prototipado digital

2.A. Mate

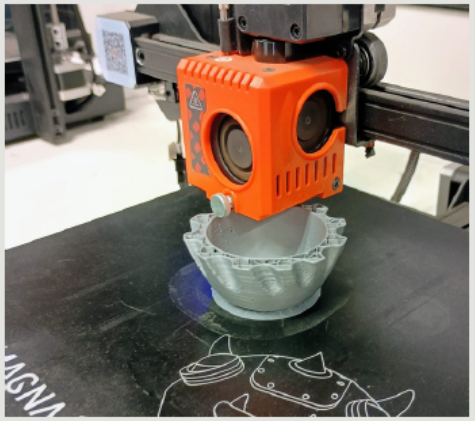
## INTELIGENCIAS UTILIZADAS

Chat GPT para la generación del prompt.

KREA, LEONARDO.AI y MICROSOFT BING para la generación de imágenes del prompt.

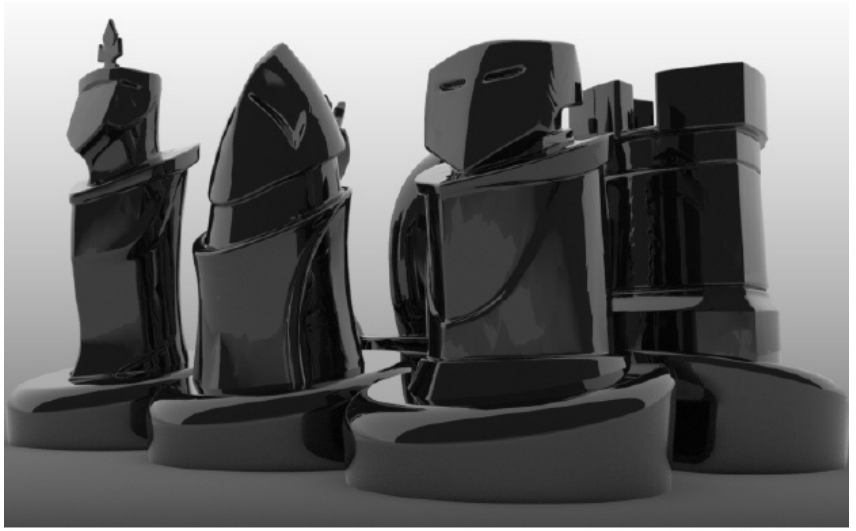
MESHY y TRIPO para la generación del modelado 3D en formato malla, partiendo de las imágenes generadas.

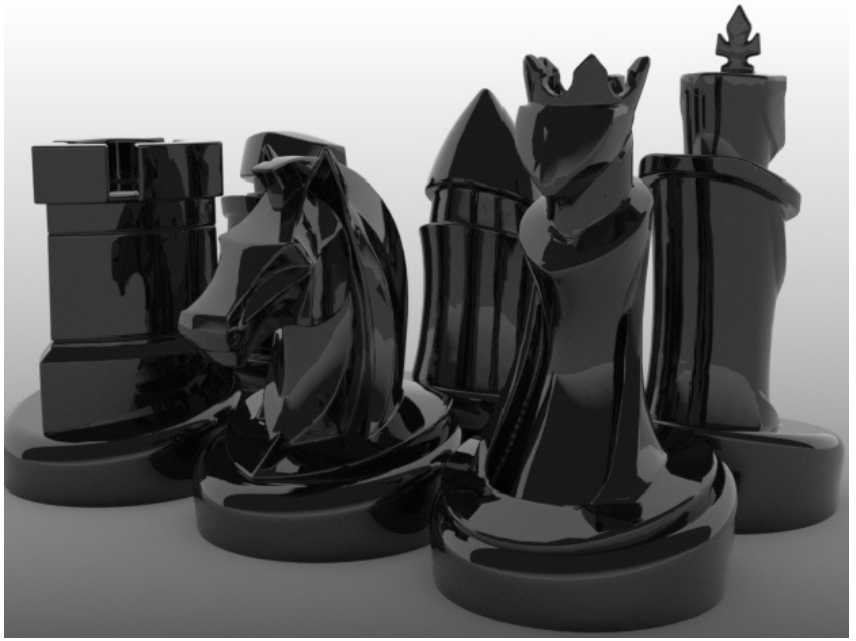
SOLIDWORKS para la corrección del modelado 3D



2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital.
Casos de diseño asistido por IA y prototipado digital

2.B. Juego de ajedrez 1





2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital.
Casos de diseño asistido por IA y prototipado digital

## 2.C. Juego de ajedrez 2

**Croquis** **CorelDraw** **Vizcom** **Tripo**

*"chess piece with a pattern of grotesque veins on its surface texture with an Demon style"*

2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital.
Casos de diseño asistido por IA y prototipado digital

2.D. Lapicero

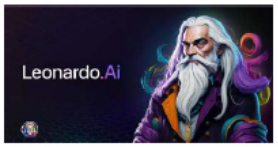
Chat GPT

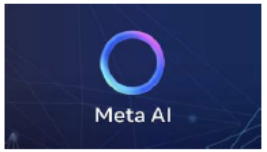
Krea y Bing

Tripo

2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital.
Casos de diseño asistido por IA y prototipado digital

## 2.E. Macetas



Posteriormente de tener Una imagen , se pasara la imagen por TRIPO AI , donde esta la trasforma en un modelado 3D.

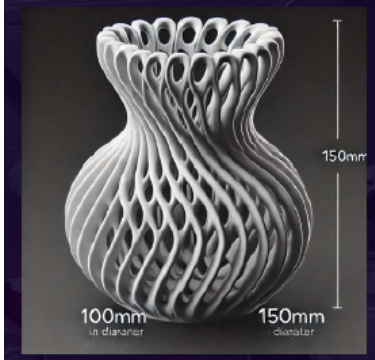
Posteriormente pasarlo por el programa Meshmixer para bajarle la cantidad de poligonos ( malla

2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital.
Casos de diseño asistido por IA y prototipado digital

2.F. Florero

## Chat Gpt generador de imágenes 08

"Chat generame una imágen que demuestre que el objeto que creaste tiene profundidad y no se queda en una sola foto de plano frontal, rehace la imágen que creaste primero y hacela parecer 3D, vaciada para que sirva de florero y con agujeros hueco".




"Podrías simplificarla, para imprimir en 3D"

Ejemplo 3

"He creado una versión simplificada del jarrón con un diseño de patrones circulares huecos y una forma adecuada para impresión 3D. Este jarrón tiene una base de 100x100 mm y una altura de 150 mm, con un ensanchamiento en el medio. La estructura está diseñada para ser imprimible en plástico, con un espesor de pared consistente y sin detalles excesivamente complejos".

-Chat GPT-

Ejemplo 4

## Tripo y Chat Gpt 09

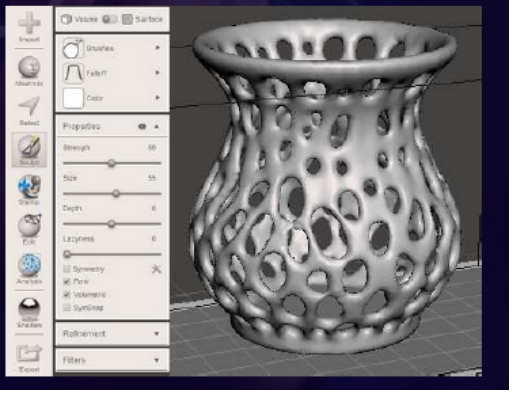
Partiendo de la imágen generada por Chat GPT, utilicé un segundo programa que genera modelados 3D de mallas a partir de imágenes. TRIPO.

Modelado TRIPO

## Meshmixer

Al tener un modelado en formato de mallas, una forma de suavizarlo es a través de un tercer programa, Meshmixer.

Pude corregir algunos errores, agregando material y suvicé los agujeros para obtener el mejor resultado posible a la hora de imprimir.



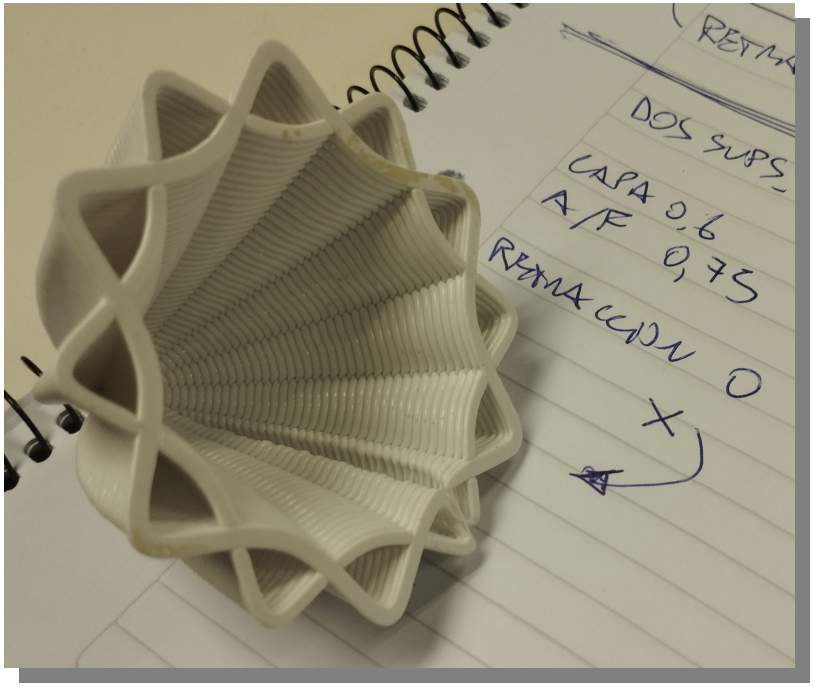
2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital.
Casos de diseño asistido por IA y prototipado digital

2.G.  Anillo plata

2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital.
Casos de diseño asistido por IA y prototipado digital

2.H.  Anillo 3 Copas

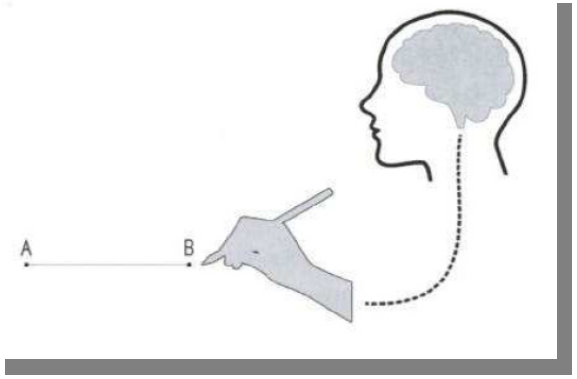
## 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital
## Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®



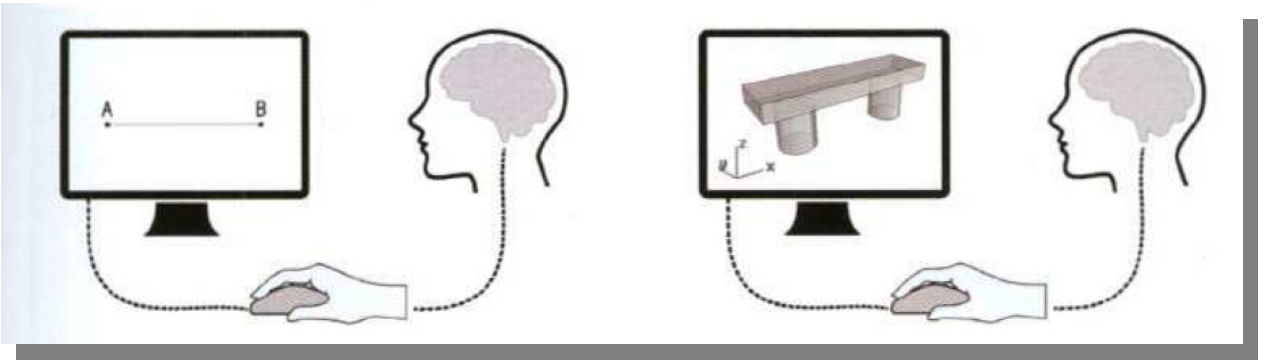

| | Estudiante auxiliar de I+D | Tema | Docente investigador ** CETMIC (CIC – UNLP – CONICET) | Espacio de docencia e investigación |
|---|---|---|---|---|
| A | Roldán Lautaro | Piezas de PLA demostrativas de programación de impresión 3D en grasshopper | Ruscitti Andrés, Matías Mendozzi | AH 2022 – 2024 |
| | Harrdos Eteban | | | |
| B | Yocco Melina | Fanales cerámicos impresos 3D | | |
| | Vernarelli Pilar | | | |
| C | | Variaciones paramétricas de ondas sobre un domo | Ruscitti Andrés | AH 2019-2020 |
| D | | Cuencos por capas alternadas | | |
| E | Piccirilli Juan | Diseño e impresión 3D de una serie de piezas cerámicas basadas en las ollas de la alfarería tradicional de Casira | Ruscitti Andrés, Rendtorff Nicolás* Serra Florencia* Paltrinieri Agustina* (2021) | |
| F | | Diseño paramétrico y producción por impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas en cerámica | Ruscitti Andrés Rendtorff Nicolás* Tapia Clara Serra Florencia* (2021) | |
| G | | Tramas textiles | Tapia Clara | |

# Diseño asistido por algoritmos

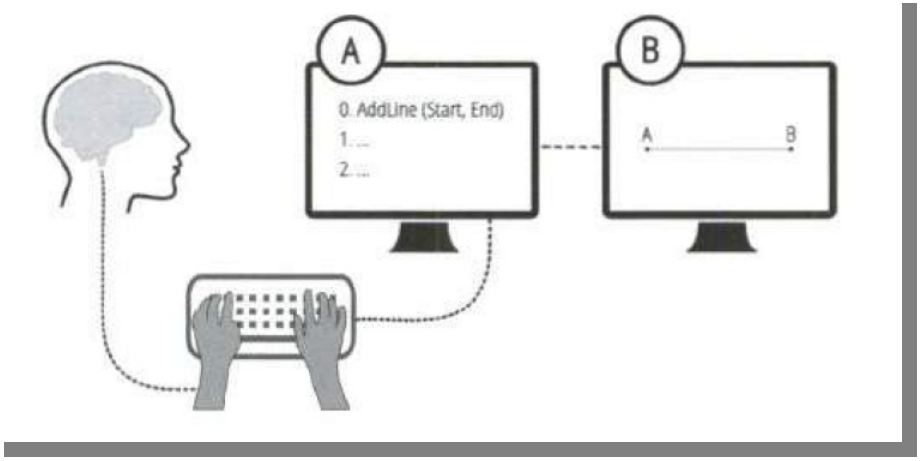
* Elaboración propia en base a Tedeschi, A. (2014). AAD Algorithms-Aided Design (14th edition). Le Penseur.



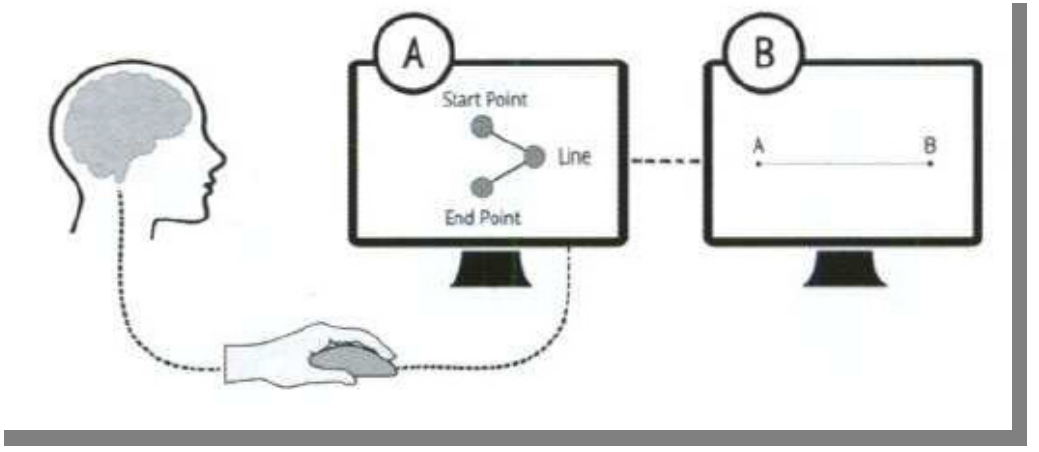

El acto de dibujar a mano con lápiz y papel es un gesto natural que establece un enlace directo entre ideas y signos.




En el diseño en el plano o en el espacio asistido por computadora (CAD), el mouse sigue siendo una prolongación del cerebro. Simula la «presencia» de la mano en el entorno digital.




En el modelado algorítmico basado en programación de *scripts,* las manos ingresan el texto del algoritmo en el editor(A), que genera una geometría en el entorno de modelado 3D (B)



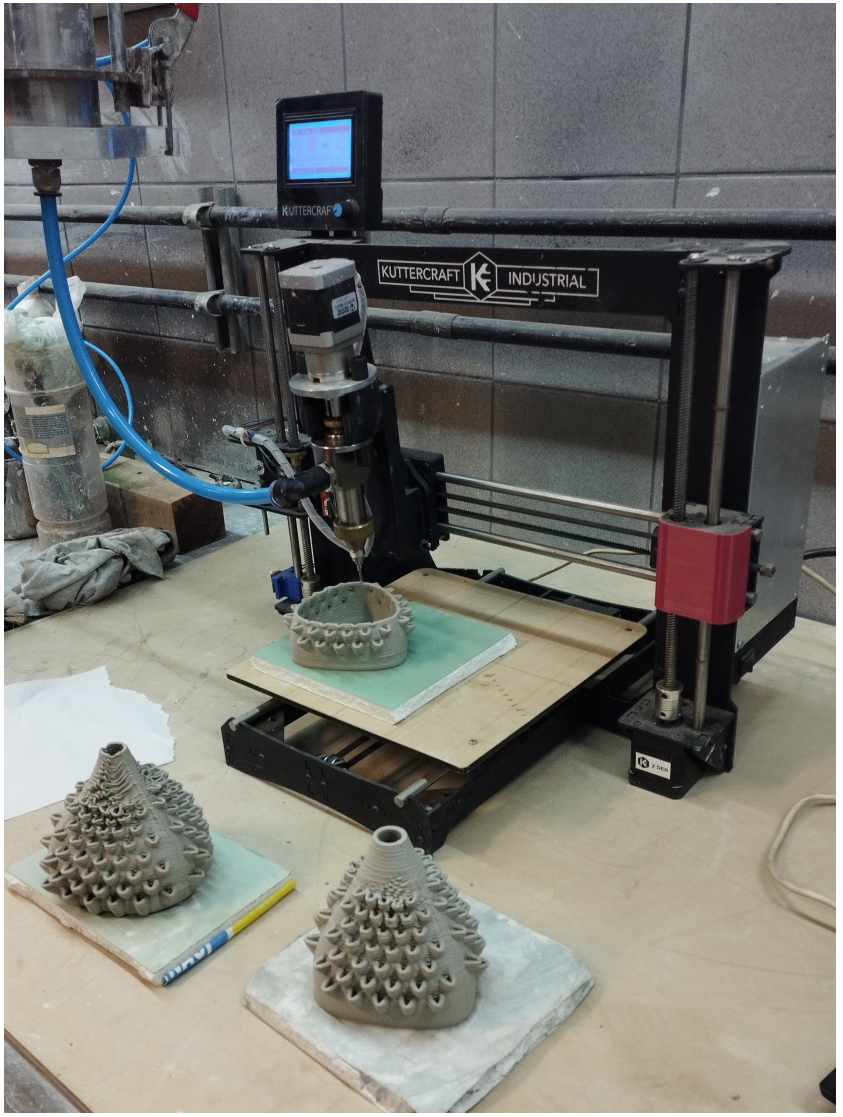

En un software de modelado algorítmico basado en programación visual, como Grasshopper®, un algoritmo se crea mediante recursos gráficos sin la complejidad de escribir el script. El diagrama paramétrico tiene el potencial de crear modelos asociativos que exploran múltiples configuraciones mediante el control de los parámetros de entrada

3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital
Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

3.A. Piezas de PLA demostrativas de programación de impresión 3D en Grasshopper®

3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital
Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

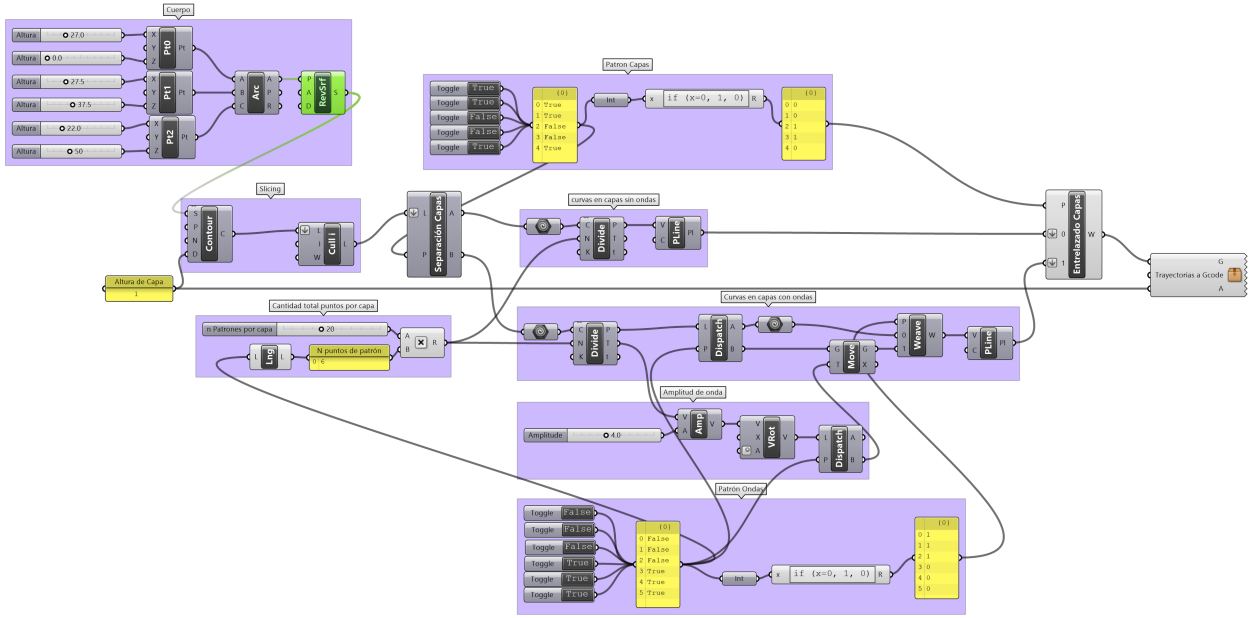
3.B. Fanales cerámicos impresos 3D



3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

## 3.C. Variaciones paramétricas de lazos




| Pieza # | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Patrón de capas | 00010 | 00100 | 11100 | 11000 | 11000 | 00010 | 00010 | 00010 | 00010 | 00010 | 00110 | 00110 |
| Capa # 0,5,… | True | True | False | False | False | True | True | True | True | True | True | True |
| Capa # 1,6,… | True | True | False | False | False | True | True | True | True | True | True | True |
| Capa # 2,7,… | True | False | False | True | True | True | True | True | True | True | False | False |
| Capa # 3,8,… | False | True | True | True | True | False | False | False | False | False | False | False |
| Capa # 4,9,… | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True |
| N Ondas por capa | 20 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 |
| Amplitud de onda | 4 | 8 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| Patrón de onda | 100000 (onda de 1 punto de cresta, 5 de valle) | | | | | | 111000 (onda de 3 puntos de cresta, 3 de valle) | | | | | |
| # punto de capa 0,6,… | False | False | False | False | False | False | False | False | False | False | False | False |
| # punto de capa 1,7,… | True | True | True | True | True | True | False | False | False | False | False | False |
| # punto de capa 2,8,… | True | True | True | True | True | True | False | False | False | False | False | False |
| # punto de capa 3,9,… | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True |
| # punto de capa 4,10,… | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True |
| # punto de capa 5,11,… | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True |

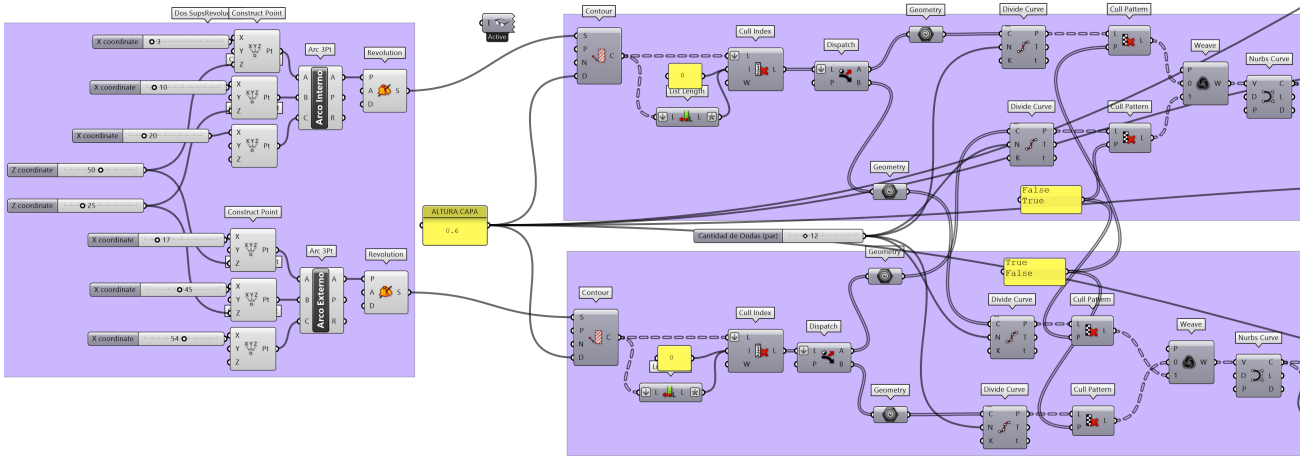
| Pieza # | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Patrón de capas | 00010 | 00100 | 11100 |
| N ondas por capa | 20 | 10 | 10 |
| Amplitud de onda | 4 | 8 | 8 |
| Patrón de onda | 100000 | | |

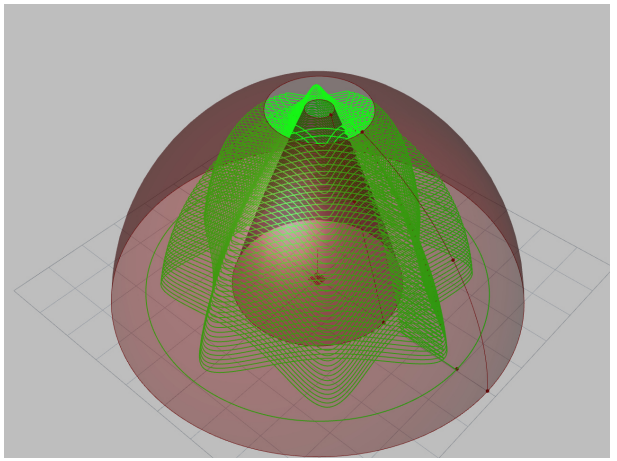
| Pieza # | D | E | F |
|---|---|---|---|
| Patrón de capas | 11000 | 11000 | 00010 |
| N ondas por capa | 10 | 20 | 20 |
| Amplitud de onda | 8 | 4 | 4 |
| Patrón de onda | 100000 | | |

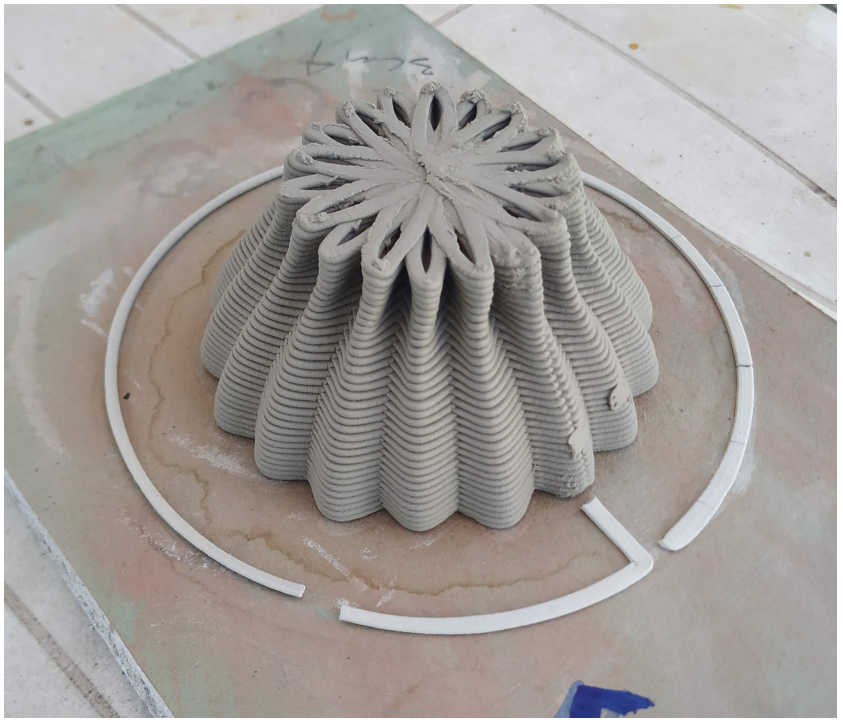
3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

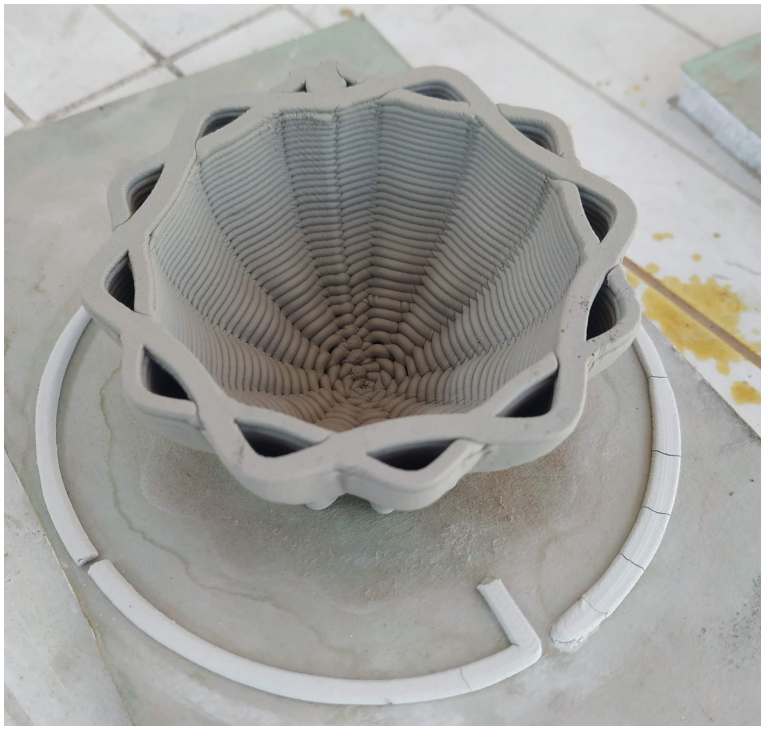
Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

## 3.D. Canastas, capas alternadas







3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital
Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

3.E. Diseño e impresión 3D de una serie de piezas cerámicas basadas en las ollas de la alfarería tradicional de Casira https://doi.org/10.18294/rdi.2021.177283

**Diseño e impresión 3D de una serie de piezas cerámicas basadas en las ollas de la alfarería tradicional de Casira.**


**Autores**

Andrés Federico Ruscitti[(a)*], Paltrinieri Agustina[(b)], María Florencia Serra[(b)], Nicolás Maximiliano Rendtorff Birrer[(bc)]

a. Laboratorio de Diseño, Departamento de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Lanús, 29 de Septiembre 3901, Remedios de Escalada (1826), Buenos Aires, Argentina.

b. CETMIC Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CIC-CONICET La Plata-UNLP) Cno Centenario y 506 M.B. Gonnet (1897), Buenos Aires, Argentina.

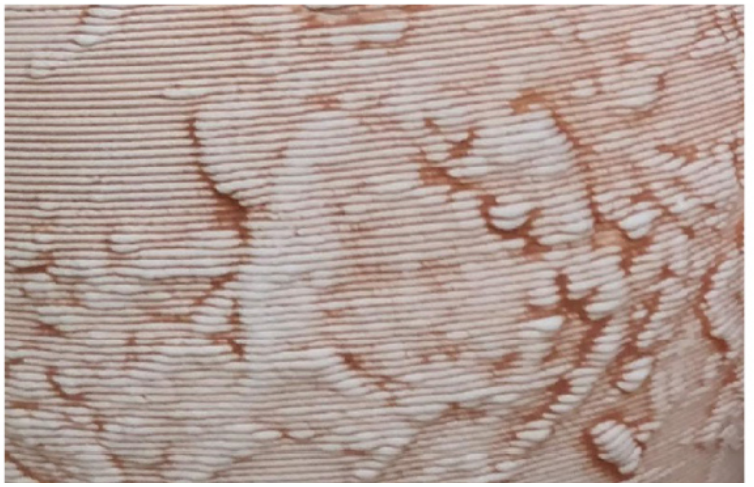
c. Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, 47 y 115, La Plata 1900 Buenos Aires, Argentina.

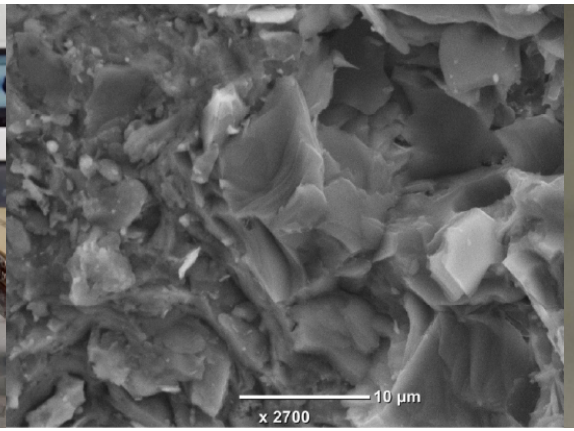
*autor responsable : aruscitti@unla.edu.ar



**Informe técnico:** El presente documento de trabajo se ha realizado en el marco del proyecto " Desarrollo de una tecnología de impresión 3D por sistema de extrusión-deposición de materiales cerámicos" de la convocatoria a Proyectos de Investigación Orientados de la Universidad Nacional de Lanús y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas PIO UNLa-CONICET 2016-2017

**Agosto 2021**



3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital
Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

3.F. Diseño paramétrico y producción por impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas en cerámica https://doi.org/10.18294/rdi.2021.177284

# Diseño paramétrico y producción por impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas en cerámica


**Autores**

Andrés Federico Ruscitti[(a)*], Clara Tapia[(a)], Juan Piccirilli[(a)**], María Florencia Serra[(b)], Nicolás Maximiliano Rendtorff[(bc)]

a Laboratorio de Diseño, Departamento de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Lanús, 29 de Septiembre 3901, Remedios de Escalada (1826), Buenos Aires, Argentina.

b CETMIC Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CIC-CONICET La Plata-UNLP) Cno Centenario y 506 M.B. Gonnet (1897), Buenos Aires, Argentina.

c Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, 47 y 115, La Plata 1900 Buenos Aires, Argentina.

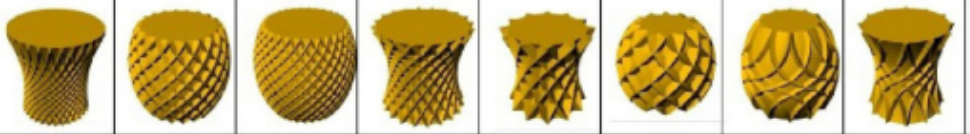
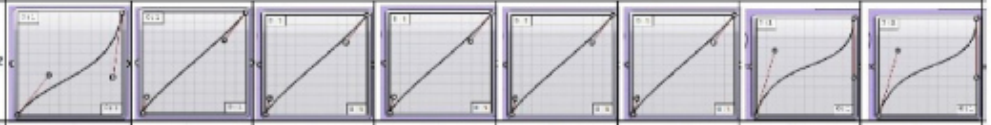
*autor responsable: aruscitti@unla.edu.ar

** estudiante becario



**Informe técnico:** El presente documento de trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos: "Desarrollo de una tecnología de impresión 3D por sistema de extrusión-deposición de materiales cerámicos" de la convocatoria a Proyectos de Investigación Orientados de la Universidad Nacional de Lanús y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas PIO UNLa-CONICET 2016-2017; y "Aplicaciones de la manufactura aditiva por extrusión de pastas cerámicas en el diseño de joyería contemporánea" de la convocatoria Amílcar Herrera 2019 de la UNLa.

**Agosto 2021**


| | | | Pieza N.º | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sólido unión cuerpo de revolución y matriz de crestas | | | |  | | | | | | | |
| Superficie de revolución de un arco definido por tres puntos | Puntos de arco generatriz | Pt 3 (mm) | X3 | 50 | 40 | 40 | 50 | 45 | 30 | 30 | 45 |
| | | | Z3 | 100 | | | | | | | |
| | | Pt 2 (mm) | X2 | 35 | 52,5 | 52,5 | 35 | 30 | 55 | 52,5 | 30 |
| | | | Z2 | 50 | | | | | | | |
| | | Pt 1 (mm) | X1 | 35 | 35 | 35 | 45 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | | Z1 | 0 | | | | | | | |
| Crestas | Control bezier curva directriz | | |  | | | | | | | |
| | Radio polígono sección (mm) | | | 3 | 5 | 3 | 5 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| | Repeticiones matriz crestas | | | 30 | 20 | 30 | 20 | 12 | 12 | 12 | 12 |

3. Diseño e impresión 3D asistida por algoritmos
Exploración morfológica de impresión 3D de plástico y cerámica mediante Grasshopper®®

3.G. Tramas textiles, Fabricación digital en la cadena de valor textil

I3D- SLS- Accesorios

I3D- Sobre cuero

I3D- Sobre cuero

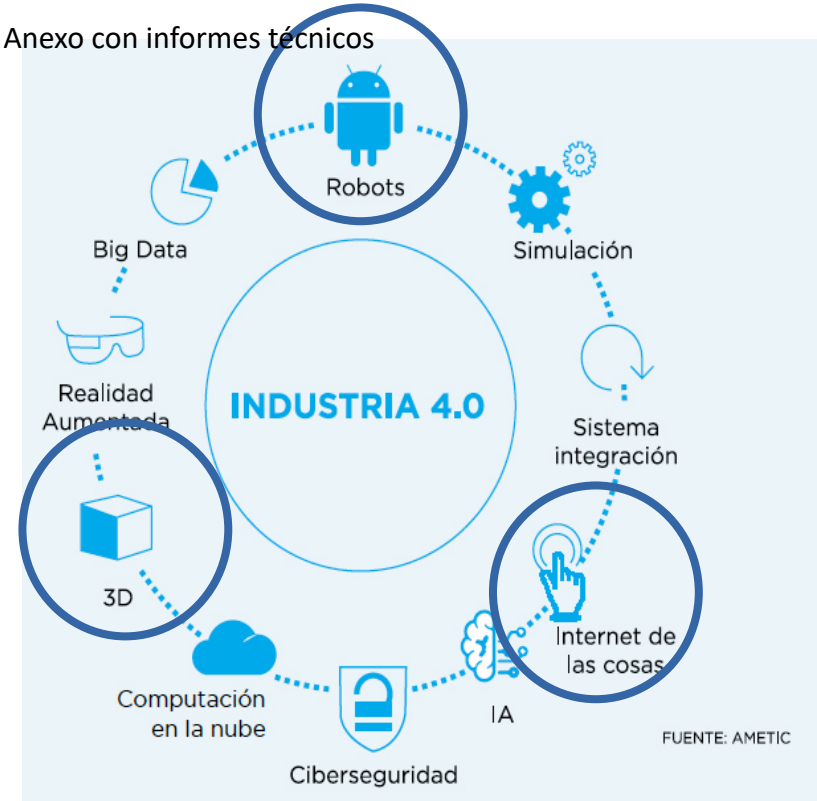
I3D- Sobre textiles

# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 1. Robotización de los objetos

Casos de diseño y prototipado mediante Impresión 3D y Arduino

Anexo con informes técnicos




| | Estudiante | | Tema | Espacio de docencia e investigación | Docente |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Tabernero | Victoria | Maceta inteligente Emotiva | Tecno _IV Lic DI 2024 | Ruscitti, Andrés Mendozzi Matías |
| | Díaz | Lautaro | | | |
| B | Aramayo | Alejandro | Lámpara de joyero | | |
| | Ocera | Luciano | | | |
| | Zapata | Andrés | | | |
| C | Aragón | Amelia | Robot didáctico Capybot | | |
| | Saia | Andrés | | | |
| D | Benitez | Gustavo | Papelero de apertura sin contacto Tuqui-Tuqui | | |
| | Broche | Elias | | | |
| | Citzenmaier | Erik | | | |
| | Gonzalez Gamboa | Litxay | | | |
| E | Begue | Nicolás | Medidor multifunción | Tecno IV 2023 | |
| | Botrugno | Estefania | | | |
| | Liotti | Mariano | | | |
| F | Rodriguez | Franco | Dispenser de alimento El gato de Pavlov | | |
| | Sardi | Nicolas | | | |
| | Díaz | Camila | | | |
| G | Weimer | Martín | cochecito | Aditivas ETFD 2024 | Ruscitti Andrés |
| H | | | el caminante | Sustractivas ETFD 2024 | Juan Pazo |
| I | | | fulbito | Robotica Educativa SAJUBA | |
| J | | | Kit electricidad | | |

# EMOTIVA

*Tu nueva maceta amiga*

"EMOTIVA llegó para solucionarte la vida"

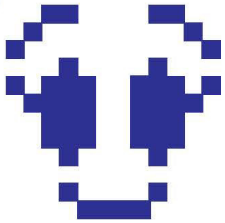
EMOTIVA es genial para personas que:

- Que no saben cuidar plantas
- Les gustan las nuevas tecnologías
- Necesitan compañía
- Quieren ambientar el espacio y que les pregunten por su maceta "EMOTIVA"

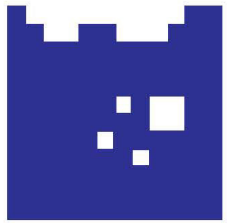
Ideal para decorar cualquier espacio de la casa, la ofi o tu negocio.

# EMOTIVA

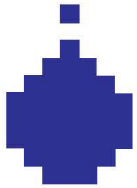
*Tu nueva maceta amiga*



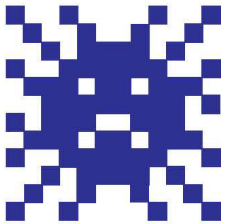
“Estoy feliz”



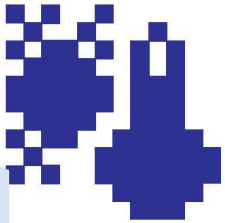
“Tengo una sobre hidratación”



“Hidratame, por favor”

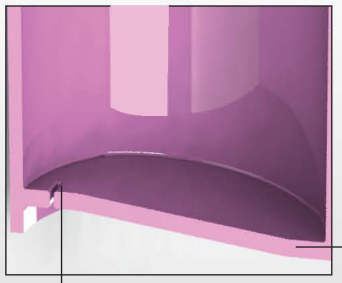


“Dame sol”



“Sombra, por favor”

Maceta



Ranura sensor

Escalonado para evitar estancamientos de agua

Cierre superior

Carcasa

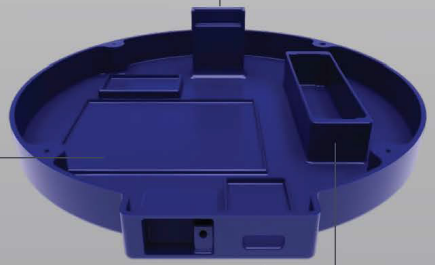
Textura

18 horas de impresión

Cierre interno

Base

Sosten sensor humedad



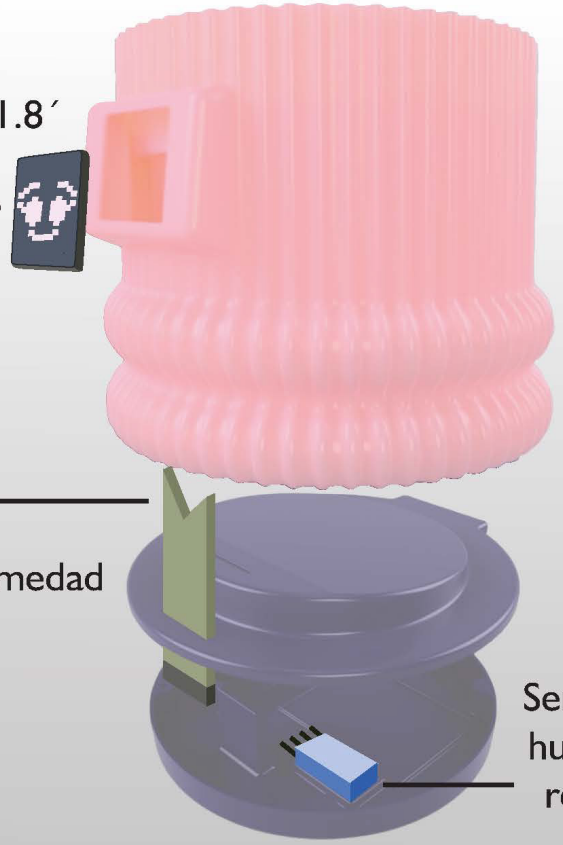
Placa Arduino

Sensor

Carga USB

Espacio Pila

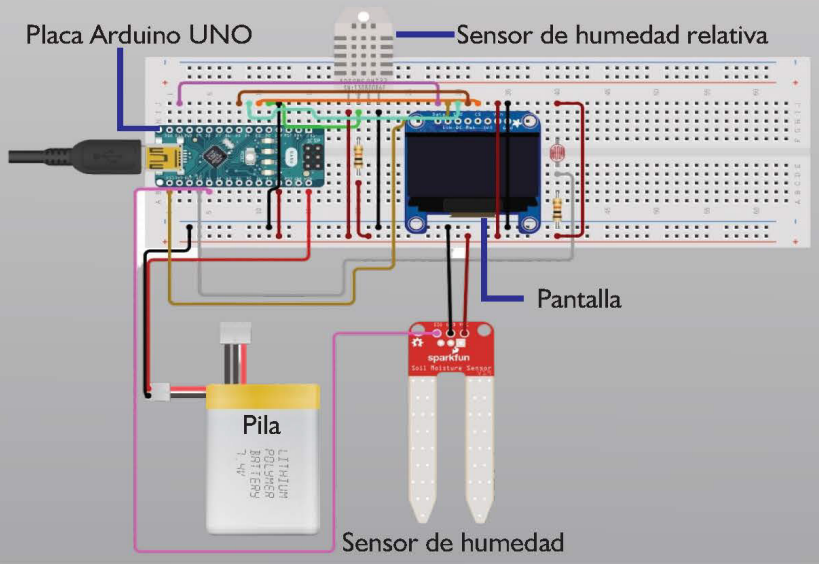
Pantalla OLED 1.8´



Sensor de humedad

Sensor de humedad relativa

## COMPONENTES ARDUINO



# Tecnología Materiales y Procesos IV

TP N3 – Impresión FDM + Arduino

## Lampara de Joyero

Producto de iluminación de escritorios, destinado a áreas de trabajo donde se realicen tareas que requieran de una gran precisión.

## Características del producto

La lampara se encuentra construida sobre un brazo articulado, el cual permite al usuario posicionar la misma en el lugar deseado de forma rápida y sencilla.

Mediante los sensores incorporados, el accionar de la lampara se realiza al detectar movimientos, encendiendo los LEDS de iluminación y ajustando su intensidad de forma automática en función de su posición relativa a la superficie de trabajo

Cuenta con una lupa la cual facilita la realización de trabajos de precisión

## Sensores funcionales

La lampara dispone de dos sensores para cada funcionalidad:

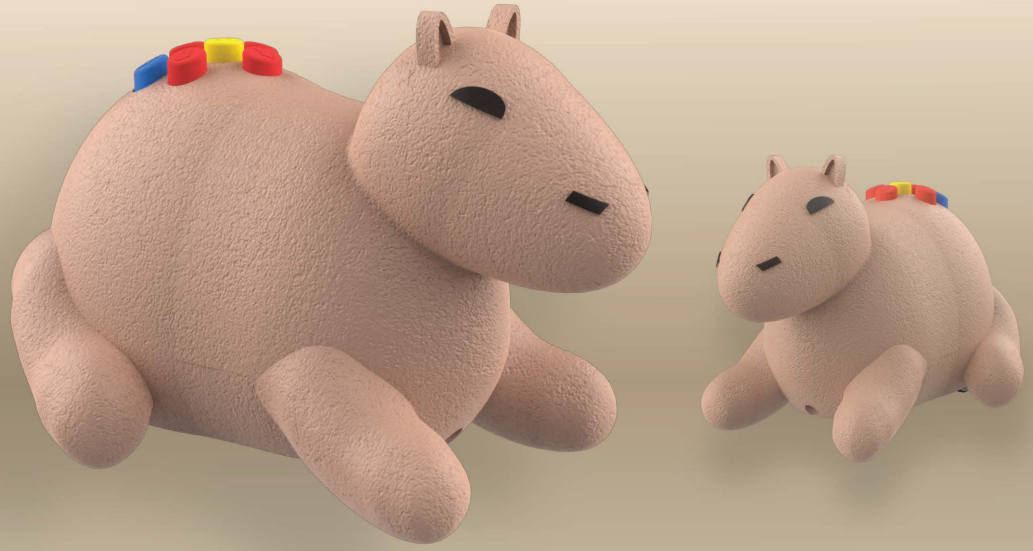
**-Sensor de Movimiento:** para el encendido y apagado

**-Sensor Ultrasonido**: para el ajuste de la intensidad lumínica en función de proximidad a la superficie

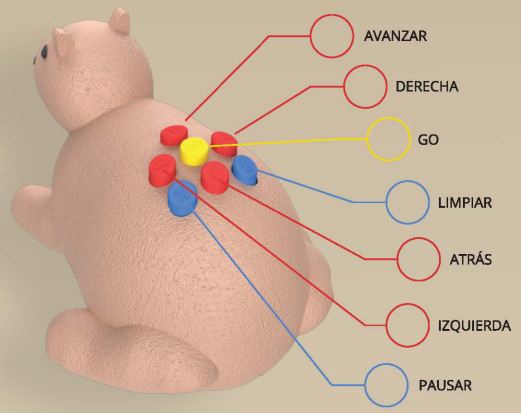
*Aramayo Alejandro, Ocera Luciano, Zapata Andrés*

# CAPYBOT

## Robot didáctico Arduino



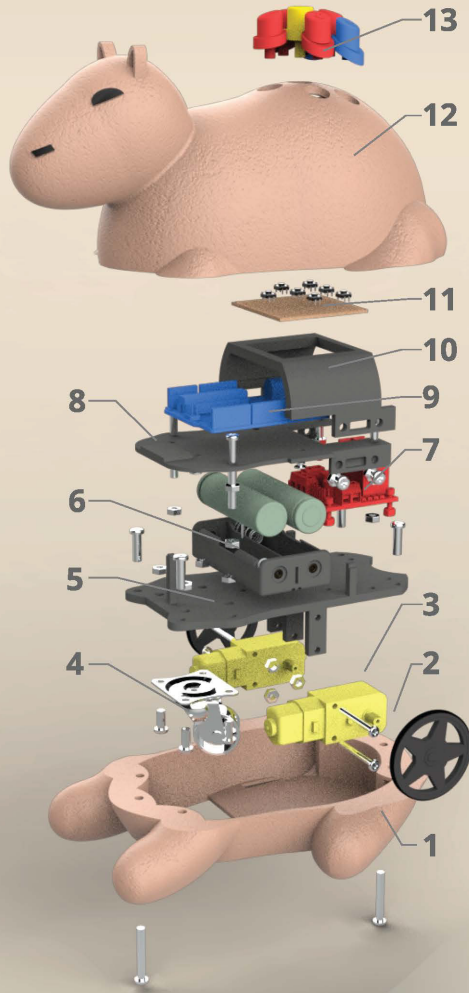
CAPYBOT es un robot didáctico con tecnología Arduino. Es un robot pensado para educación inicial, el cual potencia y alimenta la enseñanza y pensamiento en niños. Su interfaz amigable permite a los estudiantes programar movimientos secuenciales, promoviendo el pensamiento lógico y la resolución de problemas.




## Dimensiones

# CAPYBOT

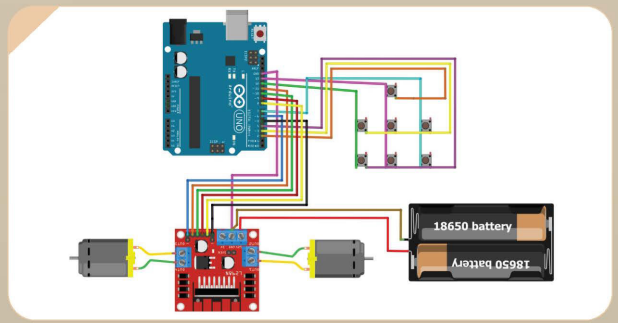
## Enfoque técnico



1- Carcasas inferior
2-Ruedas
3-Motores
4-Rueda loca
5-Chasis inferior
6-Baterias
7-Puente L298N
8-Chasis medio
9-Arduino Uno
10-Chasis superior
11-Botonera-Matriz de botones
12-Carcasa superior
13-Botones

## Funcionamiento (diagrama)

El Capybot está compuesto por un Arduino Uno, un puente H L298N y dos motores controlados por este último. Las baterías 18650 alimentan tanto al Arduino como al puente H, que a su vez gestiona la potencia para los motores. Los movimientos del Capybot son programados mediante una matriz de botones 3x3, conectada a los pines digitales del Arduino



# CAPYBOT

## Usuario y entorno

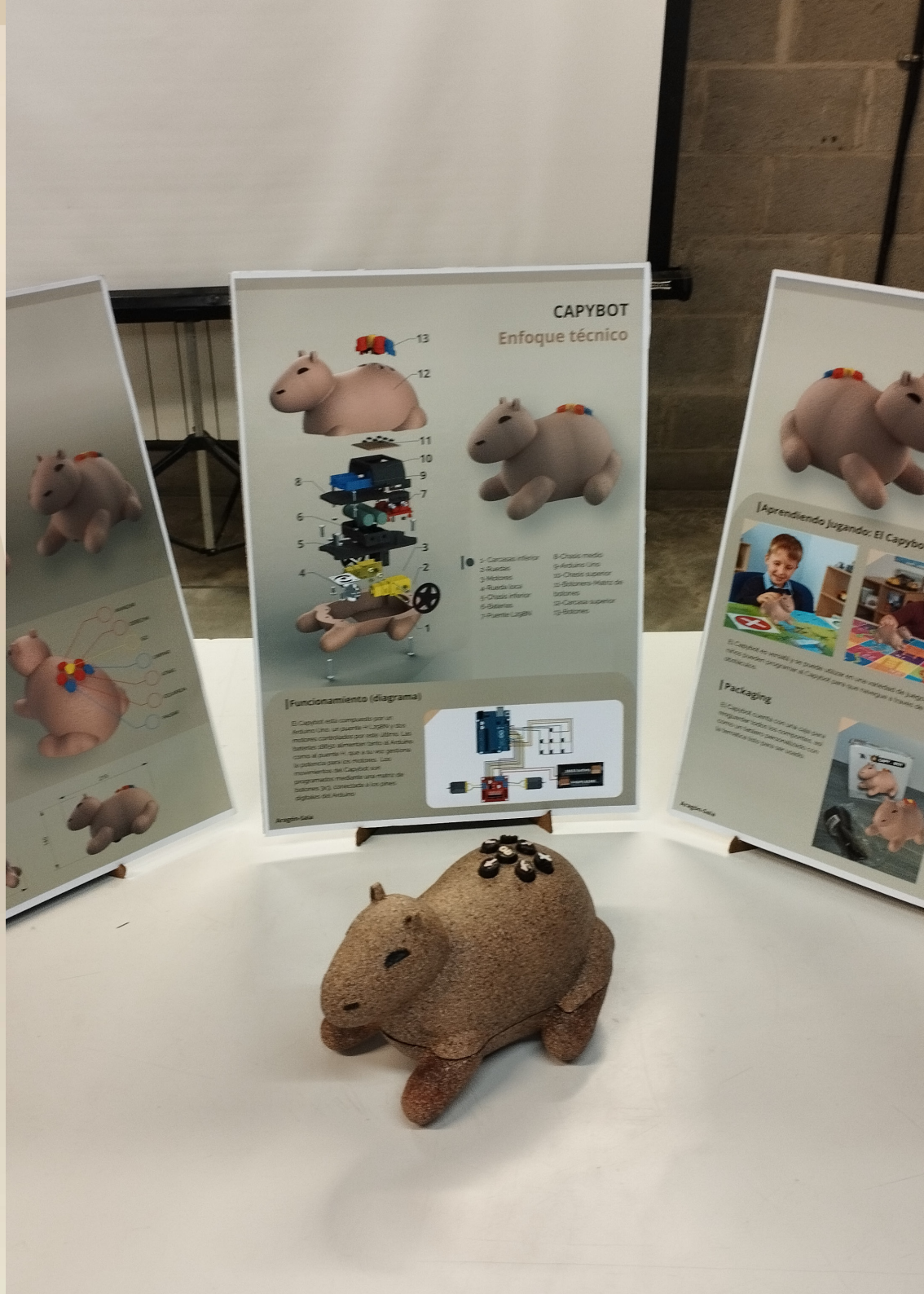
Capybot es un robot educativo diseñado para que los niños aprendan a programar de manera divertida. Con simples botones, pueden darle instrucciones como avanzar, retroceder, girar o pausar. Al presionar "go", el Capybot sigue los comandos en orden. Es ideal para jugar y aprender en casa o en la escuela, ayudando a los niños a entender cómo funciona la secuencia de movimientos y la lógica básica de programación.

### Aprendiendo Jugando: El Capybot en uso

El Capybot es versátil y se puede utilizar en una variedad de juegos educativos, especialmente en tableros. Los niños pueden programar al Capybot para que navegue a través de rutas en el tablero, resolviendo desafíos y obstáculos.

### Packaging

El Capybot cuenta con una caja para resguardar todos los compontes, así como un tablero personalizado con la temática listo para ser usado.



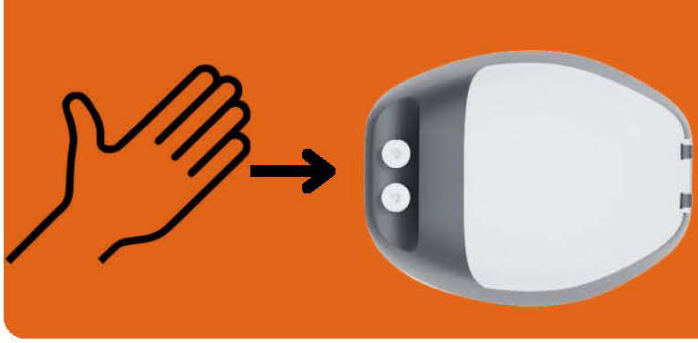
# TUQUI - TUQUI

## TACHO DE BASURA CON APERTURA SENSORIAL

# TUQUI - TUQUI

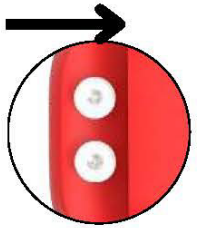
Para el área deestudio del hogar

Apertura de tapa por medio de proximidad



## ÁMBITO

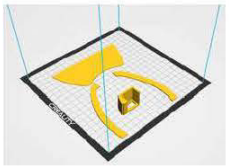
## SITUACIÓN DE USO

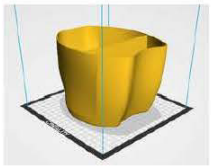


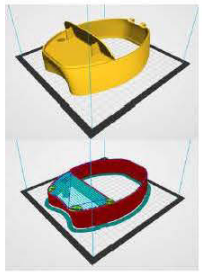
Sensores

Cierre automático luego de 5 seg

# CARCASAS IMPRESIÓN 3D







Calidad
Espesor de la capa (mm) 0.2
Espesor de la pared (mm) 0.8
Habilitar retracción
Relleno
Espesor superior e inferior 1.2
Densidad Relleno (%) 10
Velocidad
Velocidad impresión (mm/s) 80
Temperatura impresión (C) 220
Temperatura de la cama (C) 60
Soportes
Tipo de soporte Nada
Tipo de adhesion en la cama Borde (Brim)
Filamento
Diámetro (mm) 1.75
Flujo (%) 100
Maquina
Tamaño boquilla (mm) 0.4

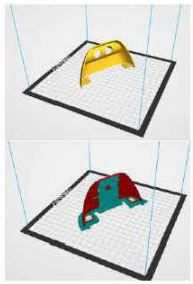
2 hora 6 minutos
10.08 metros 30 gramos

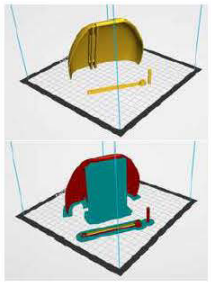
Calidad
Espesor de la capa (mm) 0.2
Espesor de la pared (mm) 0.8
Habilitar retracción
Relleno
Espesor superior e inferior 1.2
Densidad Relleno (%) 10
Velocidad
Velocidad impresión (mm/s) 80
Temperatura impresión (C) 220
Temperatura de la cama (C) 60
Soportes
Tipo de soporte Nada
Tipo de adhesion en la cama Nada
Filamento
Diámetro (mm) 1.75
Flujo (%) 100
Maquina
Tamaño boquilla (mm) 0.4

23 hora 43 minutos
85.01 metros 254 gramos

Calidad
Espesor de la capa (mm) 0.2
Espesor de la pared (mm) 0.8
Habilitar retracción
Relleno
Espesor superior e inferior 1.2
Densidad Relleno (%) 10
Velocidad
Velocidad impresión (mm/s) 80
Temperatura impresión (C) 220
Temperatura de la cama (C) 60
Soportes
Tipo de soporte Cualquier sitio
Tipo de adhesion en la cama Borde (Brim)
Filamento
Diámetro (mm) 1.75
Flujo (%) 100
Maquina
Tamaño boquilla (mm) 0.4

13 hora 47 minutos
52.48 metros 157 gramos





Calidad
Espesor de la capa (mm) 0.2
Espesor de la pared (mm) 0.8
Habilitar retracción
Relleno
Espesor superior e inferior 1.2
Densidad Relleno (%) 100
Velocidad
Velocidad impresión (mm/s) 80
Temperatura impresión (C) 220
Temperatura de la cama (C) 60
Soportes
Tipo de soporte Cualquier sitio
Tipo de adhesion en la cama Borde (Brim)
Filamento
Diámetro (mm) 1.75
Flujo (%) 100
Maquina
Tamaño boquilla (mm) 0.4

2 hora 51 minutos
9.71 metros 29 gramos

Calidad
Espesor de la capa (mm) 0.2
Espesor de la pared (mm) 0.8
Habilitar retracción
Relleno
Espesor superior e inferior 1.2
Densidad Relleno (%) 100
Velocidad
Velocidad impresión (mm/s) 80
Temperatura impresión (C) 220
Temperatura de la cama (C) 60
Soportes
Tipo de soporte Cualquier sitio
Tipo de adhesion en la cama Borde (Brim)
Filamento
Diámetro (mm) 1.75
Flujo (%) 100
Maquina
Tamaño boquilla (mm) 0.4

9 hora 7 minutos
33.35 metros 99 gramos

# FUNCIONAMIENTO DE PRODUCTO

## Componentes de arduino

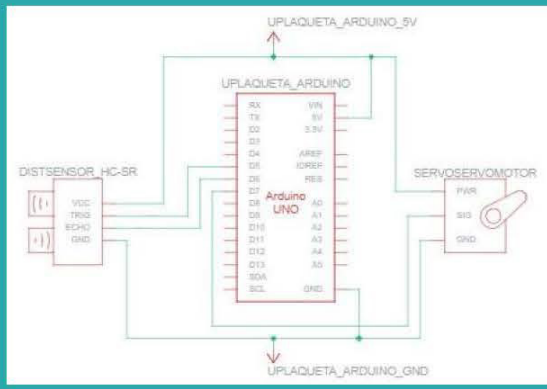
Filamento Pla

Arduino Mega 2560

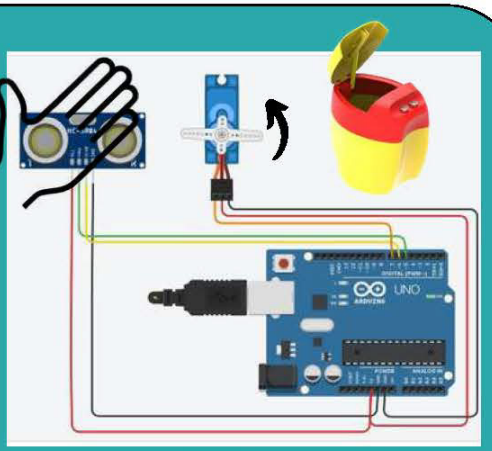
Hc-sr04

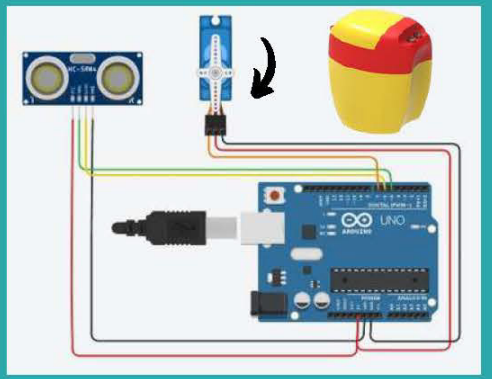
Portapila 2 Pila Bateria

Mini Servo Tower Pro Sg90




| Name | Quantity | Component |
|---|---|---|
| DISTSensor HC-SR | 1 | Ultrasonic Distance Sensor (4-pin) |
| UPlaqueta arduino | 1 | Arduino Uno R3 |
| SERVOServomotor | 1 | Positional Micro Servo |





TUQUI - TUQUI
TACHO DE BASURA CON APERTURA SENSORIAL
200
220
140

TUQUI - TUQUI
Para el área deestudio del hogar
Apertura de tapa por medio de proximidad
ÁMBITO
SITUACIÓN DE USO
Sensores
Cierre automático luego de 5 seg

CARCASAS IMPRESIÓN 3D
FUNCIONAMIENTO DE PRODUCTO
Componentes de arduino

BEGUE - BOTRUGNO - LIOTTI

# Tecnología, Materiales y Procesos IV

UNLa

Turno Noche

Medidor multifuncional

## ÍNDICE


- Introducción 1
- Problemática y antecedentes 2
- Usuario y entorno invisible 3
- Componentes requeridos 4
- Propuestas 5
- Propuesta final 9
- Disposición de componentes 11
- Parámetros de impresión 12
- Prototipo impreso 14

# INTRODUCCIÓN

Este informe se elaboró en el marco de la asignatura "Tecnología, Materiales y Procesos IV", perteneciente a la Universidad Nacional de Lanús.
El principal enfoque de este trabajo es el diseño y conceptualización de una herramienta multifuncional, orientada específicamente para su fabricación mediante el método de Modelado por Depósito de Material Fundido (FDM, por sus siglas en inglés).

La concepción de dicho instrumento surge a raiz de la necesidad de incorporar un **elemento de medicion** que **complemente** a los **convencionales**, en la caja de herramientas de un usuario hobbista, dado que existen determinados trabajos hogareños que presentan dificultades, o no son de lo mas precisos, al momento de resolverlos con cintas metricas o niveles.

Basándonos en la mencionada problematica, se procedió a un análisis que incluye la revisión de antecedentes, la identificación y comprensión del usuario, el estudio del entorno, entre otros aspectos relevantes.

Con base en la información recopilada y haciendo foco en **centrar el proyecto** en una resolucion entorno a **IoT**, se establecieron los componentes requeridos para proponer una solución adecuada y pertinente a la problemática identificada.



# PROBLEMÁTICA

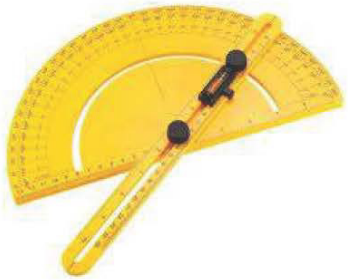
Se detecta la ausencia de un instrumento que brinde funciones técnicas variadas. En vista de esta carencia, surge la necesidad de conceptualizar y diseñar un instrumento de medición que se incorpore de manera complementaria a los instrumentos tradicionales presentes en un kit de herramientas.
Los elementos que se contemplarán para el diseño de este instrumento serán:

- Un medidor de distancia por acercamiento
- Un medidor de ángulos
- Un medidor de distancia por odómetro

# ANTECEDENTES

A continuación, se presentan antecedentes de herramientas del mercado que satisfacen cada una de las necesidades.

Odómetro



Medidor de ángulo

Medidor por láser

## USUARIO

El diseño estará orientado a usuarios con perfil hobbista y, a su vez, podrá ser empleado, por técnicos domiciliarios en general. La intención es que este instrumento se consolide como herramienta manual básica en cualquier caja de herramientas.

## ENTORNO INVISIBLE

Dado que estamos frente a un instrumento manual de uso frecuente, es previsible que estará expuesto a ciertas condiciones propias del entorno como el polvo. Durante el proceso de diseño, es esencial considerar las dimensiones de los componentes electrónicos requeridos, así como su disposición y orden tanto en zonas internas como externas. Además, se tendrá en cuenta la potencial vulnerabilidad a impactos provenientes de otras herramientas.

Al ser un dispositivo de manejo manual, se contemplarán aspectos hápticos y ergonómicos, dimensiones adecuadas y modalidades de uso. Además, se analizarán situaciones de uso de herramientas que posean zonas de agarre ergonómicas tales como las pistolas de medición de temperatura y otras.

## COMPONENTES REQUERIDOS

ARUINO NANO

SENSOR ULTRASONICO

ENCODER

DISPLAY OLED 1.3

MODULO DE CARGA

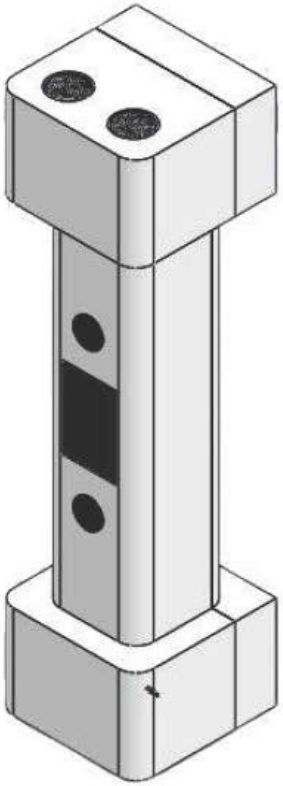
GIROSCOPIO

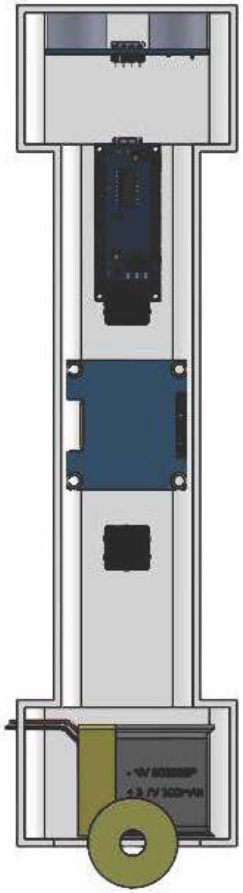
BATERÍA 600 MAH

PULSADORES

CABLES DE CONEXIÓN

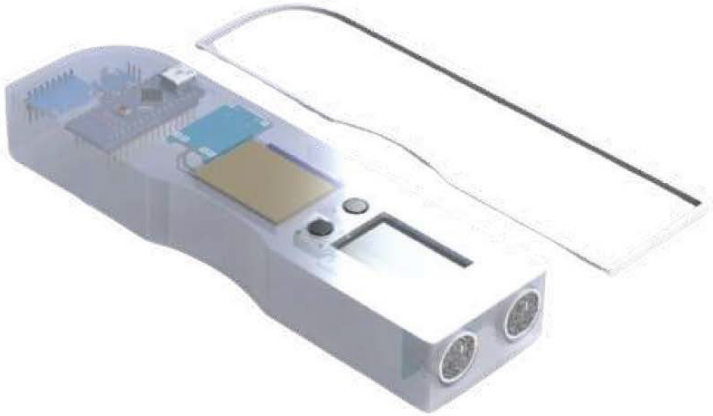
## PROPUESTA 1

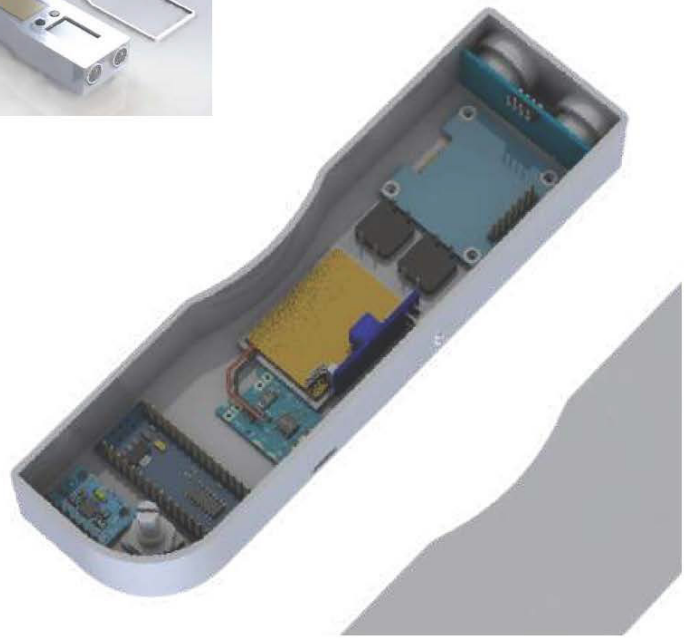




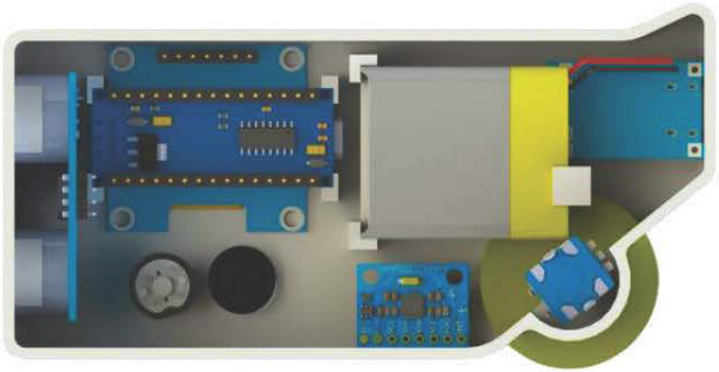


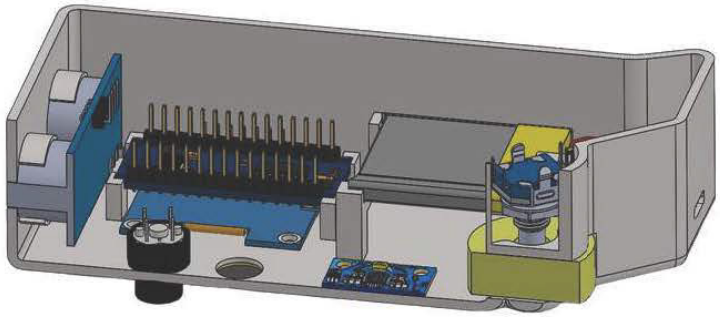
## PROPUESTA 2





## PROPUESTA 3







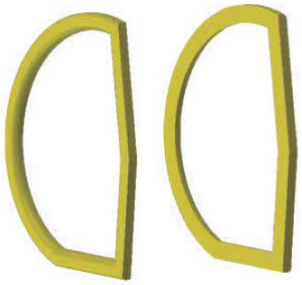
## PROPUESTA 4

# PROPUESTA FINAL

# PARTES IMPRESAS

Carcasa A

Carcasa B



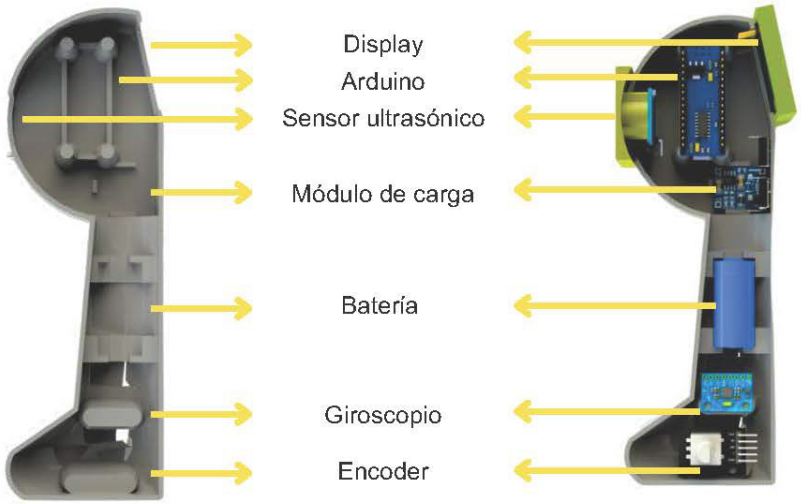
Detalles Laterales

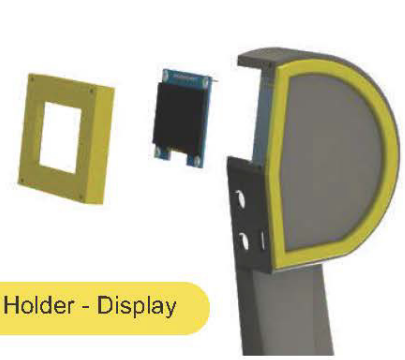
Holder Sensor Ultrasónico

Rueda odómetro

Holder Display

## DISPOSICIÓN DE COMPONENTES



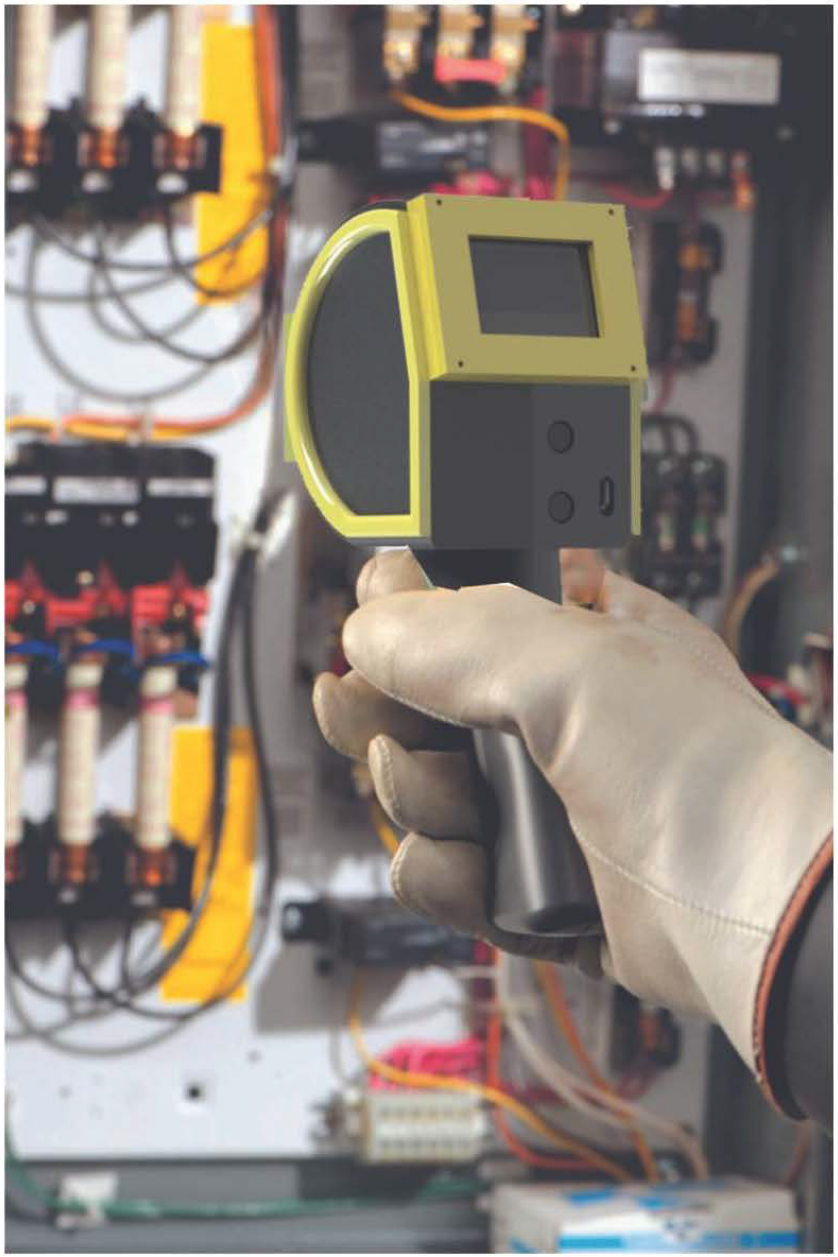
Holder - Display

Holder - Sensor Ultrasónico

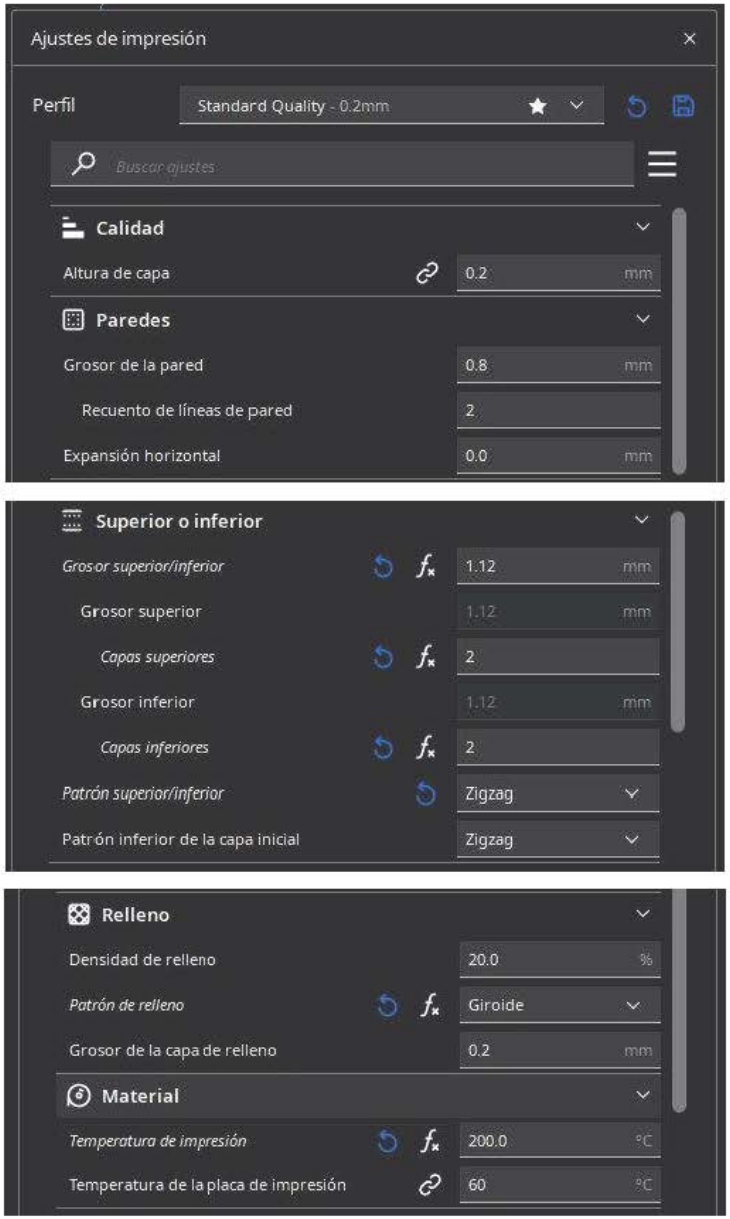
Rueda - Encoder

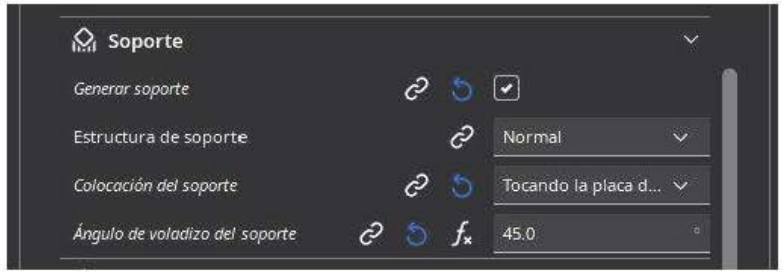


## SITUACIÓN DE USO



# PARÁMETROS DE IMPRESIÓN





PROTOTIPO IMPRESO

# ¡Muchas Gracias!

BEGUE - BOTRUGNO - LIOTTI

# T.P. 3

# PROTOTIPADO IOT POR FDM

Tecnología, materiales y procesos IV

Alumnos

RODRIGUEZ, FRANCO

SARDI, NICOLAS

DIAZ, CAMILA

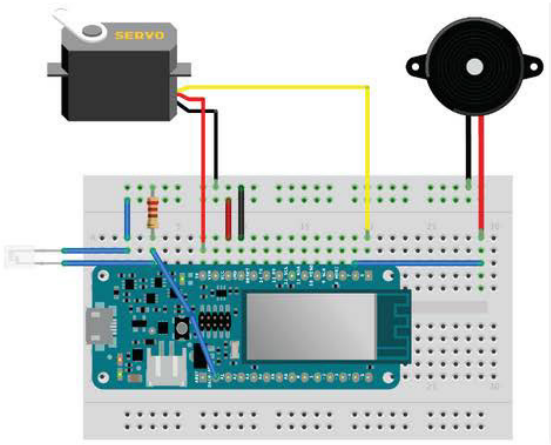
## PROYECTO ELEGIDO

El proyecto seleccionado para abordar el trabajo de prototipado IoT por FDM es el denominado "Gato de Pavlov" de la plataforma Arduino. El mismo consta de desarrollar un dispensador de alimento automático para gatos, cuya utilidad radica en proporcionarle a la mascota las raciones diarias de comida, entrenarla en el reconocimiento de los momentos de alimentación y además evitar que el alimento quede siempre a disposición en caso de que el animal no se acerque a comerlo.

## COMPONENTES Y FUNCIONAMINETO

Mediante un paquete Arduino MKR IoT Bundle con una plaqueta MKR 1000 como corazón del proyecto, el conjunto electrónico contara con un buzzer encargado de emitir una señal sonora para que el gato interprete que es momento de comer y se acerque al dispositivo, un fototransistor responsable de detectar si el animal respondió y acudió al estimulo sonoro y un servomotor que se activara para poner a disposición la ración de comida. Por su parte, todo el sistema estará vinculado a la plataforma Telegram, mediante la cual se podrá configurar la melodía a reproducir, la cantidad de raciones diarias, sus horarios, intervalos y además tener un registro de seguimiento del nivel de respuesta del animal frente al dispositivo.

# PAQUETE ELECTRONICO



Plaqueta Arduino MKR 1000

Servomotor 180° - 12 KgF

Buzzer (parlante)
20mm

Fototransistor lateral
(resistencia 220 ohmios)

# ANTECEDENTES

Entre los antecedentes analizados se detectan dos tendencias en el tipo funcionamiento de servicio:

- De apertura y caida, en el cual se habilita una compuerta que libera el caudal de comida.
- De rotación, en los cuales se dispone un habitáculo con la porción establecida.

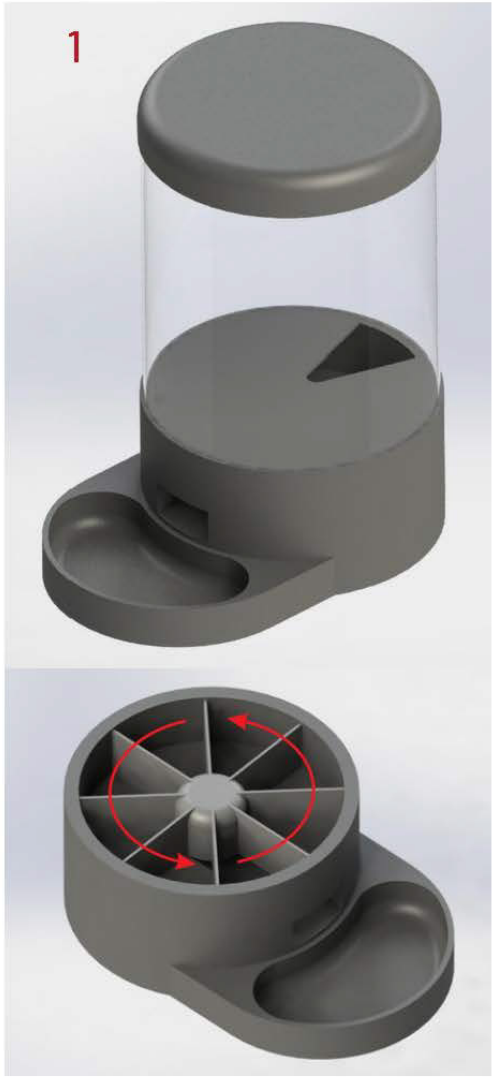
Mas allá del tipo de dispositivo, las condicionantes a tener en cuenta para el planteo de diseño es que se estima que la porción adecuada para gatos ronda entre los 40 a 60 gramos de comida. Con eso establecido para el tamaño del cuenco y considerando que se calculan 2-3 raciones de comida diaria, se debe considerar un contenedor de 500g como para que se alcance un autonomía de aproximadamente una semana de manera de proporcionar una frecuencia de recarga practica y cómoda para el usuario sin generar un artefacto demasiado voluminoso.

# PROTOTIPADO FDM

Una vez relevados y determinados todos sus componentes, se comienzan a realizar planteos de posibles diseños para el dispositivo. Mediante un programa paramétrico, en este caso SOLID WORKS, se modelan propuestas que luego de diferentes ajustes desembocan en el modelo final.

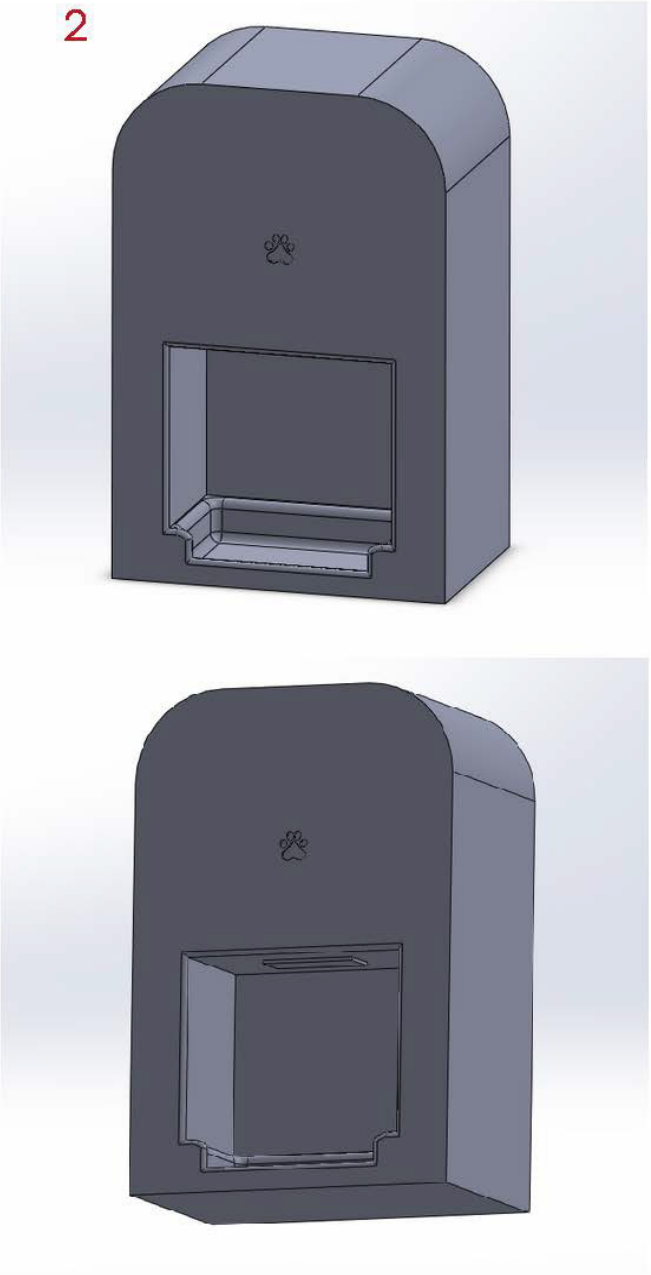
## PROPUESTAS

1



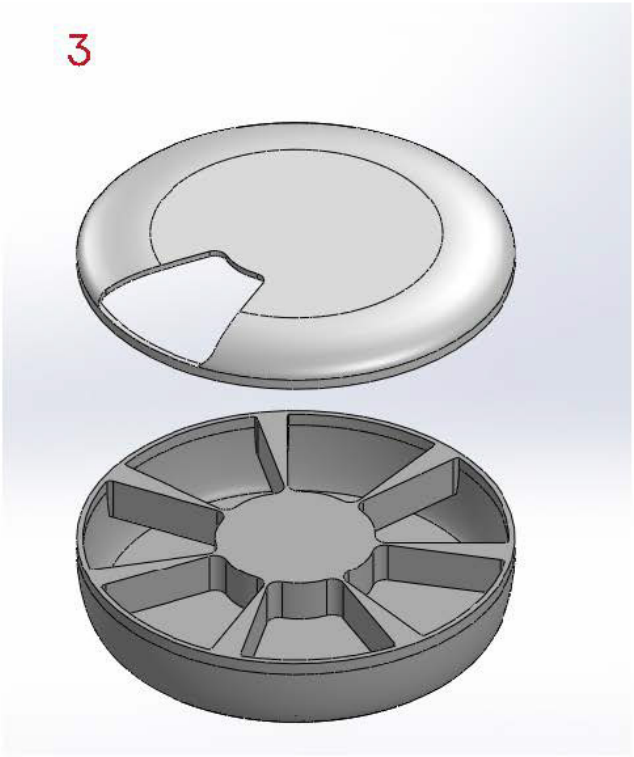
## PROPUESTAS

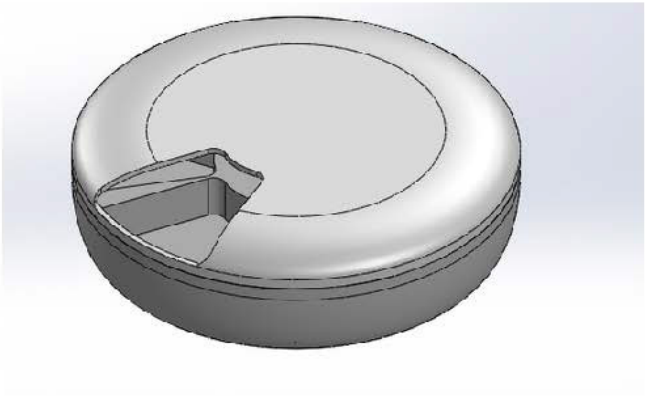
2



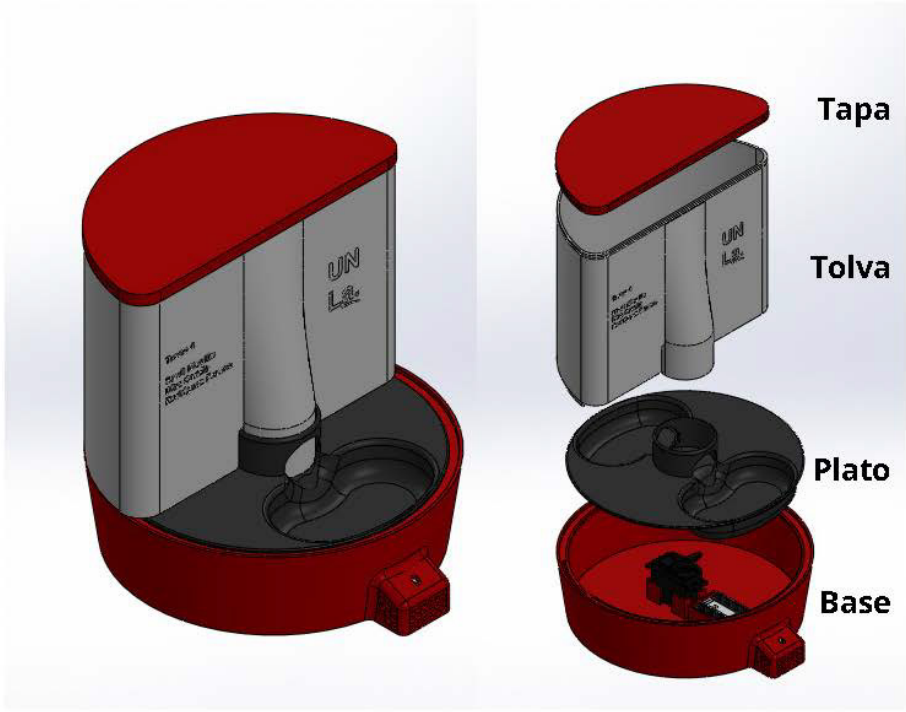
## PROPUESTAS

3



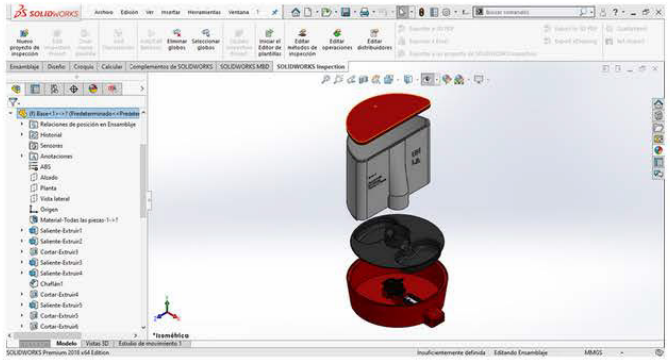


## DISEÑO FINAL

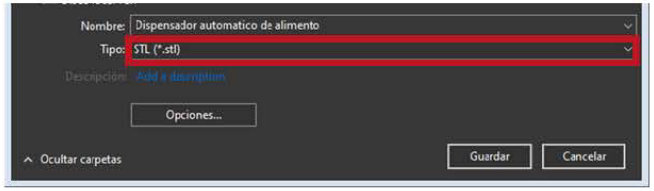



- Practico.
- Capacidad de 500grs.(14 Servicios)
- Conexión a corriente eléctrica.
- Fácil desarmado para su limpieza.

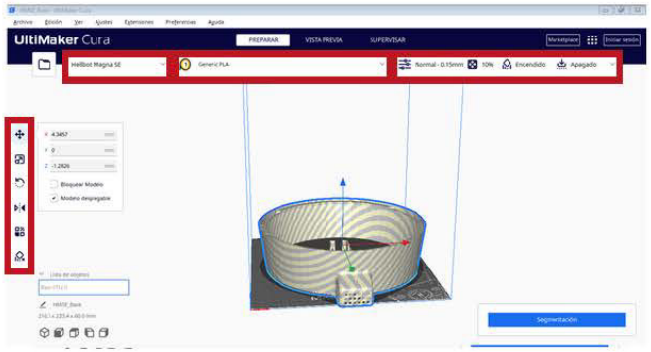
# PASO A PASO



En primera instancia se debe contar con las piezas del objeto a materializar con sus particularidades morfológicas como volumen, para esto se pueden modelar las partes del objeto desde un programa CAD o mismo descargar desde una biblioteca.

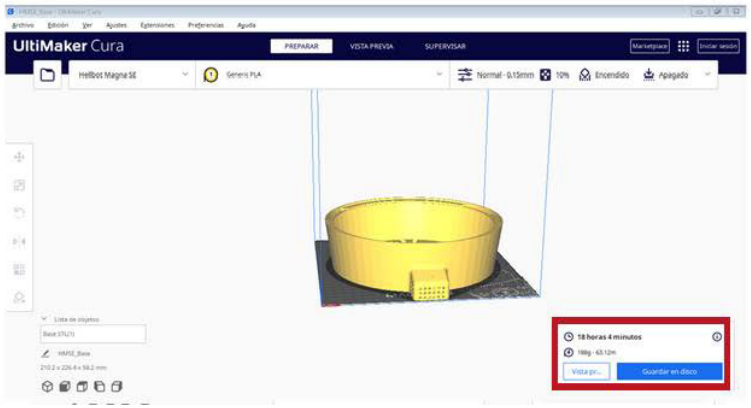



Con el diseño definido, mas allá del programa o plataforma que haya sido utilizado como fuente, debe convertirse y guardarse como archivo .STL. Este formato permitirá exportarlo al programa CURA para ser interpretado como un solido.

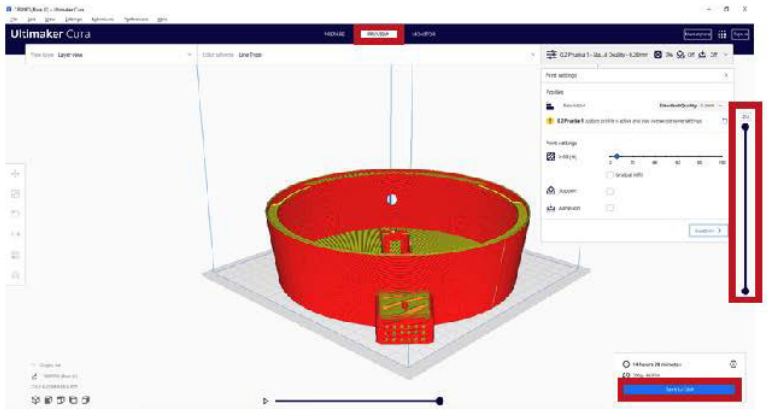



Con el archivo guardado en formato .STL, se importa al programa CURA para PREPARAR al solido y configurar las cualidades del proceso: Maquina, tipo de filamento, soportes en caso de requerir, parámetros, disposición en la cama.

PASO A PASO



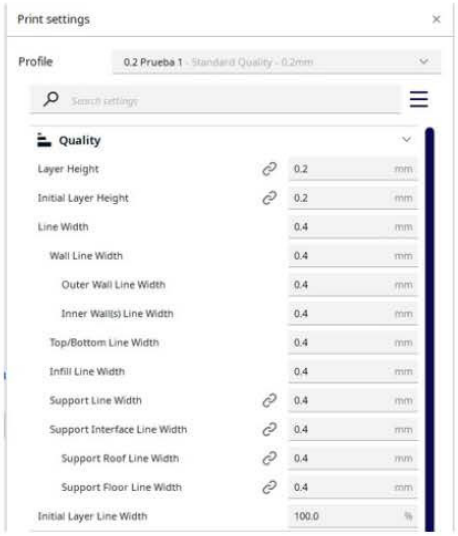

Con los parámetros determinados, se realiza la SEGMENTACIÓN de la pieza estableciendo las capas de deposición para la materialización dando como resultado los tiempos de impresión y la cantidad de material requerido durante el proceso.

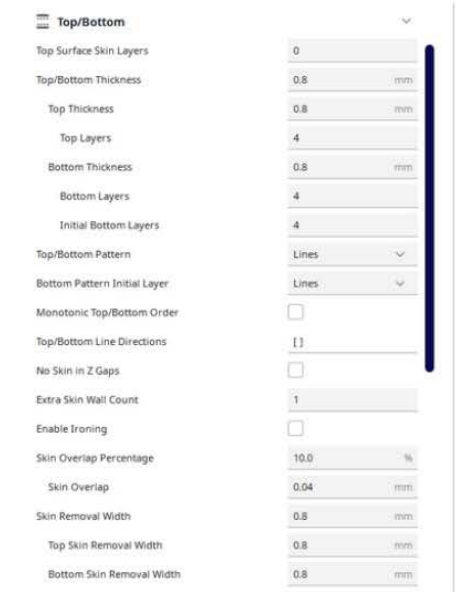


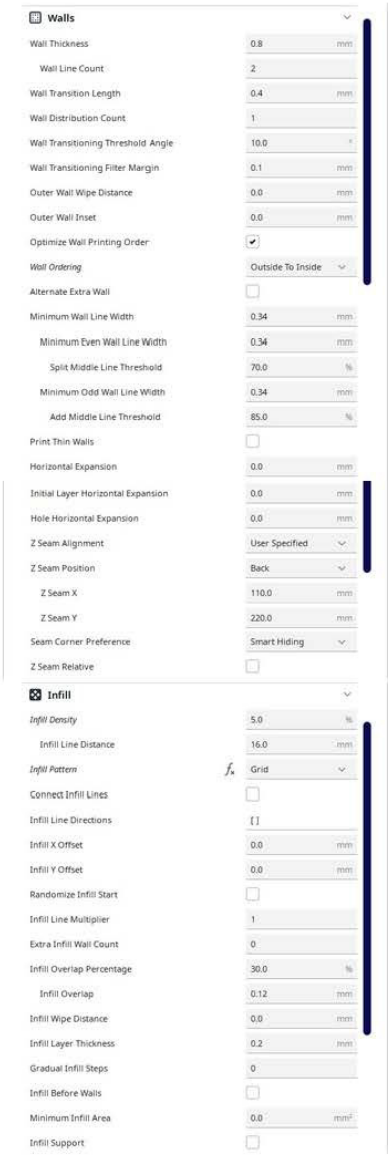

Con el modelo segmentado, se dispone la VISTA PREVIA para una previsualización de las capas en un ultimo chequeo del solido y luego ya es guardado en disco. Esto prepara al archivo como .gcode (el código numérico computarizado con las coordenadas a seguir por el extrusor) para ser exportado mediante una unidad externa a la impresora y ejecutar el proceso.

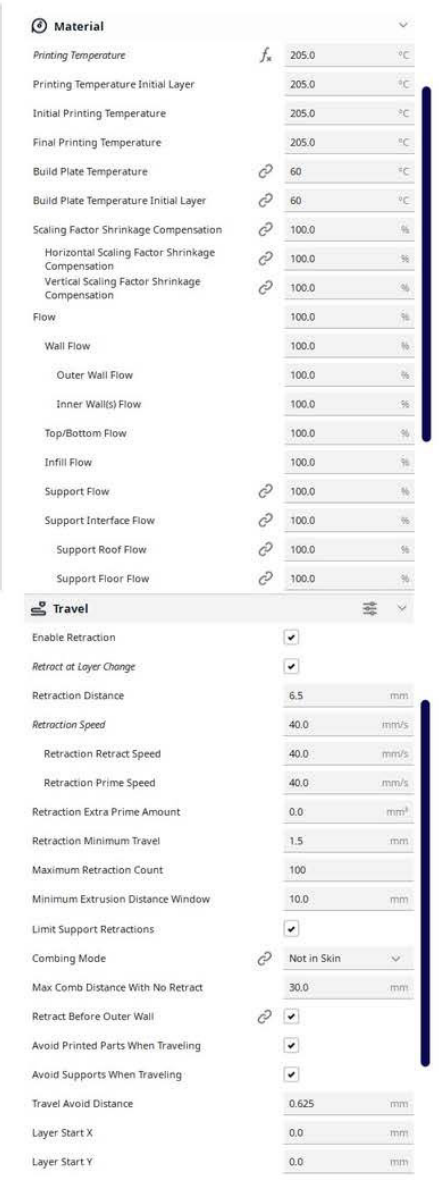
# PARÁMETROS

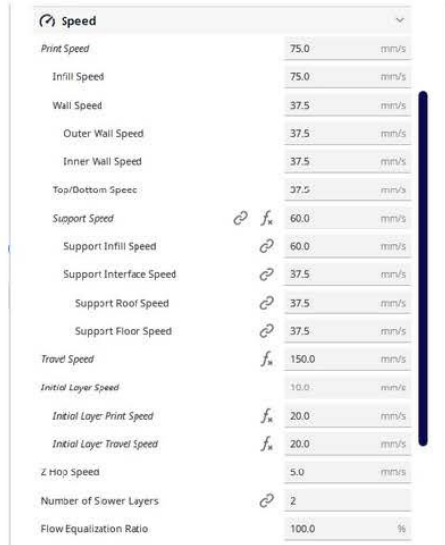
Configuración de los diferentes parámetros para la deposición del filamento en la ejecución de la impresión y materialización del solido.

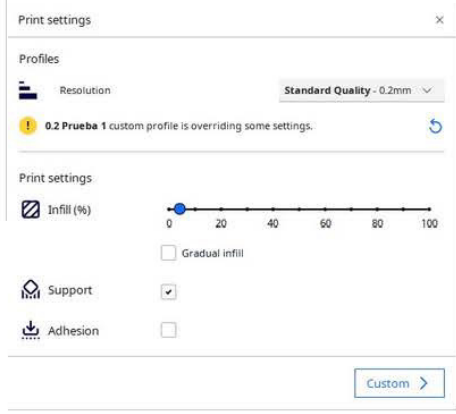




# IMPRESIÓN

Para llevar a cabo la impresión de las pieza se, se utilizo una impresora "ENDER 3 V2"; con filamentos de PLA negro, gris plata y astra efecto glitter ruby de marca Grilon3.

# PIEZAS

**BASE**
**14hs - 200g**

**PLATO**
**10hs - 150g**

**TOLVA**
**20hs - 300g**

**TAPA**
**3hs - 50g**

# PRODUCTO

**Dispensador inteligente de alimento para gatos**
**47hs - 700g**

# SOPORTES

# Especialización en Tecnologías de Fabricación Digital

## Tecnologías Aditivas de Fabricación Digital

*Profesor Andrés Ruscitti*

Trabajo práctico:

Impresión 3D por FDM

Martin Germán Weimer

Julio de 2024

## Índice

Elección del proyecto ..... 1

Proceso de diseño ..... 2

Proceso de cortado (Slicer) ..... 5

Parámetros de impresión y soporte ..... 6

Impresora 3D ..... 7

Material de impresión ..... 8

Hoja técnica PLA ..... 9

Procesamiento de impresión ..... 10

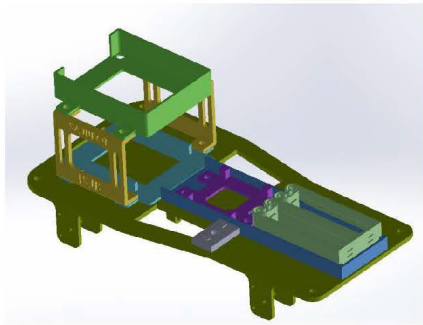
Modelo terminado ..... 11

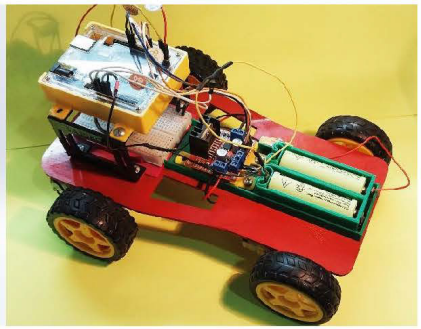
# CARCASA DE MÓVIL PARA ROBÓTICA EDUCATIVA

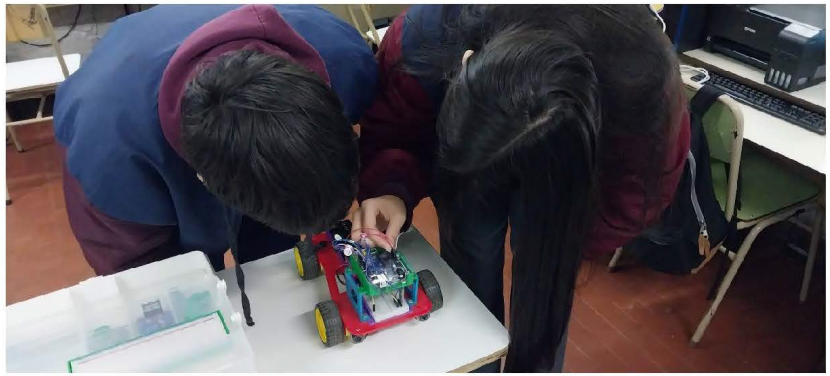
## ELECCIÓN DEL PROYECTO

Para este trabajo práctico decidí aplicar los conocimientos adquiridos, en la realización de una carcasa que revista un móvil controlable de manera remota.

El móvil es de desarrollo propio y combina la aplicación de contenidos de programación y robótica abordados en el taller de Lenguajes Tecnológicos del 3er año del ciclo básico del Instituto San Juan Bautista de Florencio Varela, donde me desempeño como docente.









La adición de la carcasa, además de brindar un mejor aspecto, posibilitará la adición de otros dispositivos programables, tales como un sensor de distancia y luces led para que actúen como faros.

# Proceso de Diseño

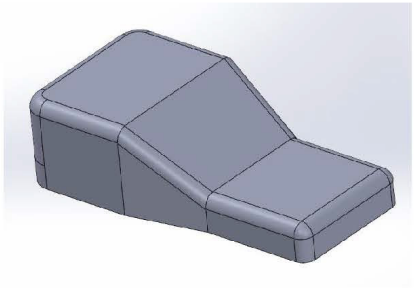
## Elección de la herramienta informática:

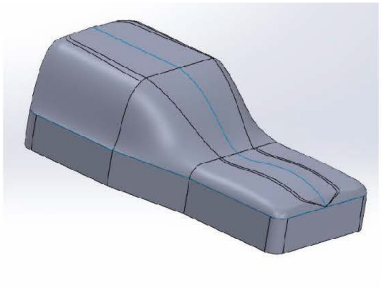
Para el proceso de diseño utilicé el programa de diseño paramétrico **SolidWorks** dado que, en el proceso de diseño de todos los componentes de las maquetas utilizadas en el taller me había resultado fácil de manejar e intuitivo.

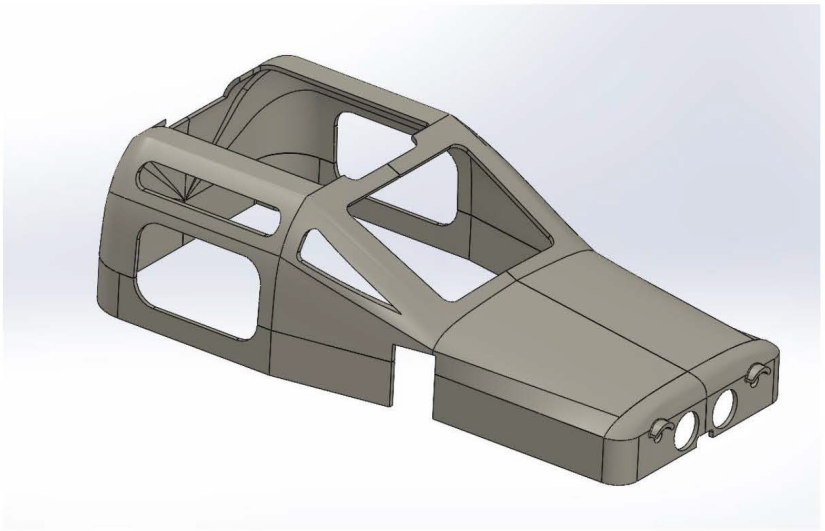
**Dificultad:**

Para construir la carcasa tuve que utilizar herramientas para el manejo de superficies, algo que hasta ahora no había usado. El proceso me resultó bastante complejo. En la actualidad estoy aprendiendo a utilizar otro software de diseño 3D como lo es el **Rhinos**, que para este trabajo me hubiera resultado de mayor utilidad (pero al momento de la entrega no lo manejaba).

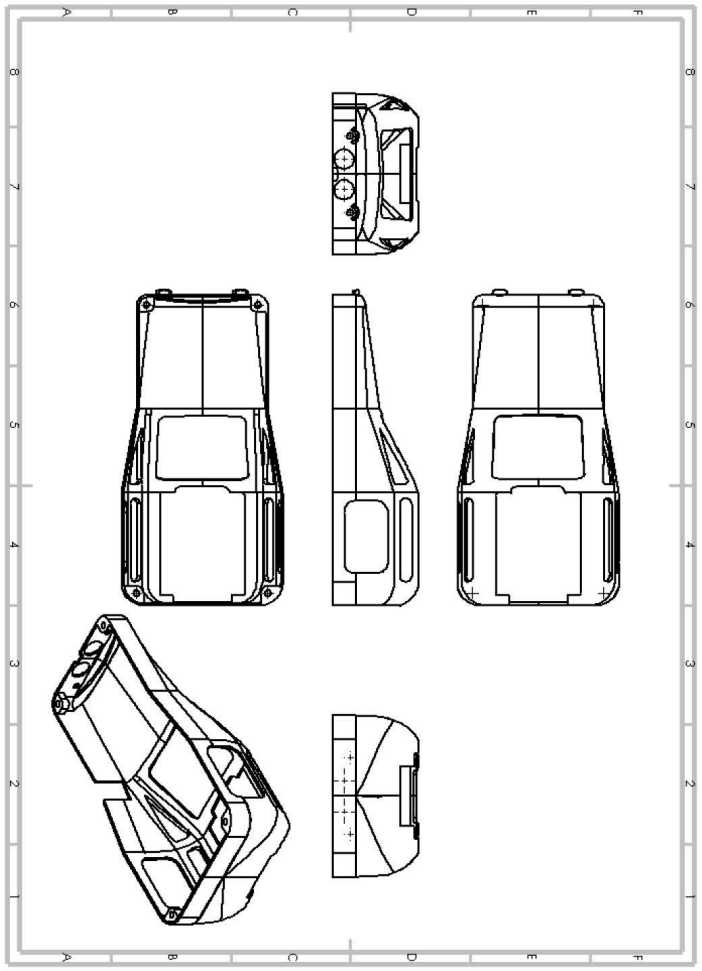
Luego de mucho trabajo llegué a un diseño aceptable:











Las concavidades y perforaciones tienen como sentido el dejar ver los componentes para ver su estado (si están encendidos o enviando y recibiendo datos).

Una vez obtenido el diseño procedí a exportarlo en formato STL para incorporarlo al slicer (cortadora).

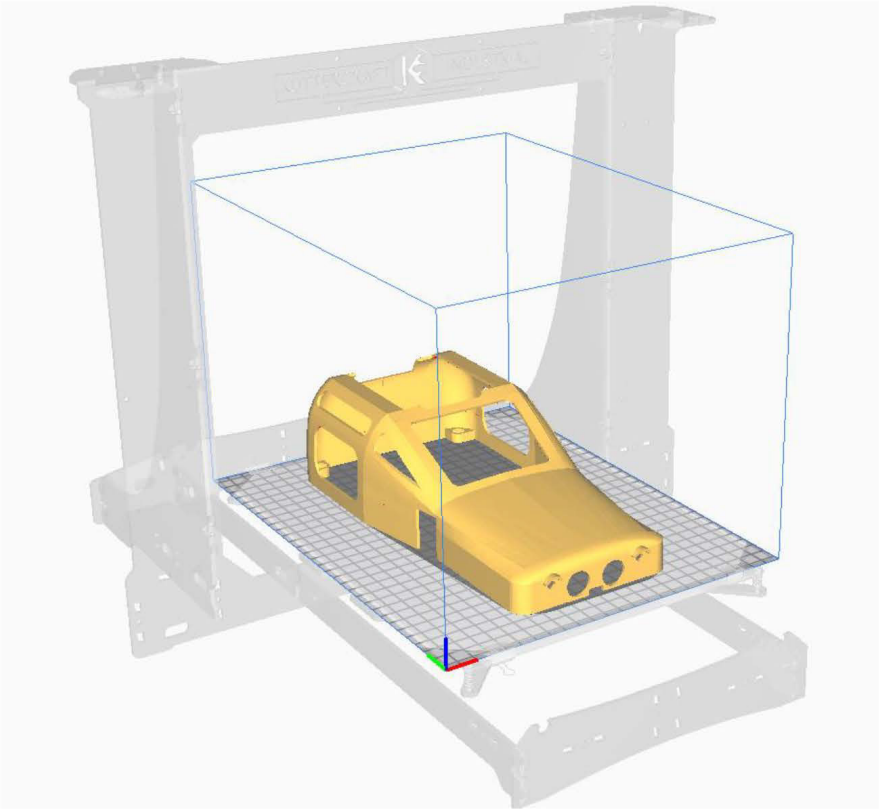
## Proceso de cortado o slicer:

El software de cortado o slicer permite la generación de trayectorias de herramientas utilizado en la impresión 3D. Convierte un modelo de objeto 3D a instrucciones específicas para la impresora. La cortadora convierte un modelo en formato STL en comandos de impresora en formato de código G,

En mi caso, el software elegido es el **Ultimaker Cura** en su versión 4.12.1

La elección tuvo que ver con que es el software recomendado por los fabricantes la de impresora que utilizo para generar las piezas en FDM, se trata de una **Kuttercraft** (a describir en la próxima sección).

Me resulta bastante intuitivo, tiene buena documentación y la masividad de su uso hace que haya muchos manuales y tutoriales disponibles en caso de que me surjan dudas puntuales. Además, y fundamentalmente, porque posee mi modelo de impresora en la biblioteca del programa.



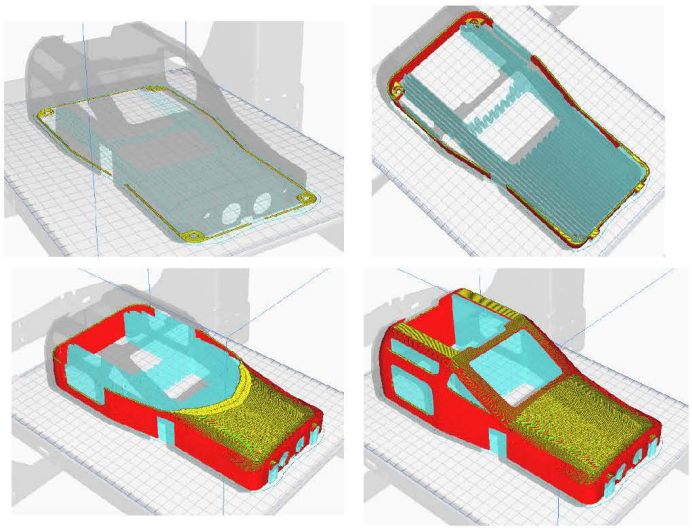


## Algunos parámetros de impresión

| Parámetros | |
|---|---|
| Material: | PLA |
| Diámetro de la boquilla: | 0.4 mm |
| Altura de la capa: | 0.2 mm |
| Ancho de línea: | 0.4 mm |
| Temperatura de impresión | 205°C |
| Temperatura de impresión de la capa inicial | 210°C |
| Temperatura de la placa de impresión | 60°C |
| Velocidad de impresión | 60 mm/seg |
| Velocidad de relleno | 60 mm/seg |
| Velocidad de pared | 30 mm/seg |
| Refrigeración | Activada |
| Velocidad del fan | 100% |
| Tipo de adherencia a la placa de impresión | Falda |

Dada la complejidad del diseño y la necesidad de que sea impreso en una sola pieza, se utilizó la opción de soportes:

| Soporte | |
|---|---|
| Generar soporte | ACTIVO |
| Estructura de soporte | NORMAL |
| Colocación del soporte | EN TODOS LOS SITIOS |
| Patrón del soporte | Zigzag |
| Densidad del soporte | 10% |



Según el slicer la impresión insume: 18 horas 3 minutos de tiempo y 215 g (71.47 m) de PLA.

# Impresora 3D

La impresora utilizada para la impresión del modelo es una Kuttercraft modelo PK3++ adquirida en 2020.

| ALGUNAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: | |
|---|---|
| **Área de impresión real** | Eje X 220 mm -Eje Y 310 mm - Eje Z 210 mm |
| **Diámetro de filamento** | Ø1.75mm |
| **Materiales en los que imprime** | Termoplásticos con temperatura de fundición de hasta 280°c - PLA, ABS, NYLON, FLEX, WOOD, fibra de carbono, filamentos Especiales |
| **Base** | Espejo magnético |
| **Extrusor** | Tipo BMG con tracción dual y reducción |
| **Hotend** | V6 con barrel bimetálico, fan 3030 y protector de silicona. |
| **Boquilla** | 0,4mm (es intercambiable) |

En cuanto al resultado en el uso de la impresora, en mi caso, he llegado a un conocimiento que me permite poder solucionar los problemas que se suscitan dado a la sencillez de su mecánica / electrónica y a la utilización de elementos reemplazables por marcas genéricas. El modelo con el que trabajo fue mejorado con posterioridad y le han corregido algunas cuestiones de diseño y de funcionamiento. Para el uso que le proporciono cumple con creces.



# Material

**PLA**

Se denomina filamento PLA al ácido poliláctico, un termoplástico hecho a base de maíz o caña de azúcar y que se usa comúnmente en todas las impresoras 3D del tipo FDM del mercado. Es uno de los tipos más comunes de filamentos de impresión 3D y un material muy fácil de trabajar ya que es un termoplástico soluble en agua que puede usarse como material de soporte y se puede enjuagar con agua y reutilizar. El hecho de que se fabrique a partir de almidón de maíz, hace que el ácido láctico que contiene se polimerice durante el proceso. Es un material fácil de reciclar, ya que al ser un plástico no petroquímico es una excelente elección como material ecológico.

Para la impresión de la carcasa utilicé filamento de la marca Grilon 3

grilon3

# HOJA TÉCNICA DE PRODUCTO

Filamento para Impresoras 3D. Industria Argentina.

NTH

**PLA** (Ácido Poliláctico)

ingeo PARTNERS

| Especificaciones del Monofilamento | | |
|---|---|---|
| Diámetro (Ø) | Tolerancia | Ovalidad |
| 1.75 mm | ± 0,02mm con un 99% y ±0.03 con el 1% de Nivel de Confianza | ≥97 % |
| 2.85 mm | ± 0,04mm con un 99% y ±0.05 con el 1% de Nivel de Confianza | ≥97 % |

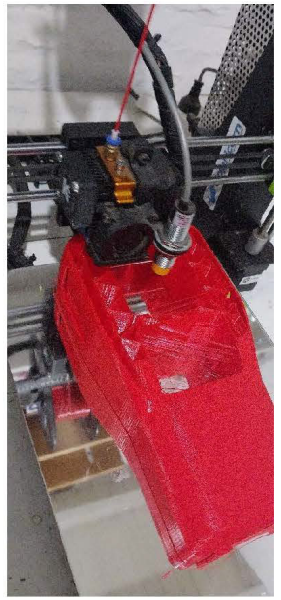
| Propiedades de la Materia Prima más relevantes | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Descripción | | Método | Valor Típico | |
| Densidad | | ASTM 1505 | 1.24 | Gr/Cm³ |
| Indice de Fluidez | (210 °C,2,16 Kg) | ASTM 1238 | 6 | Gr/10 min. |

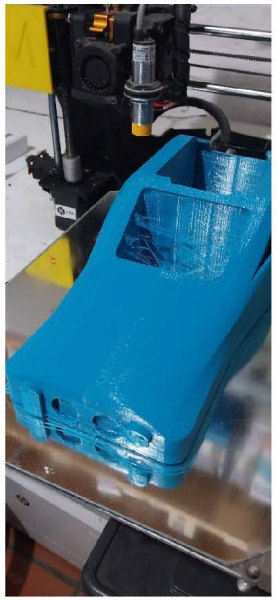
| Physical | Test Method | Ingeo Resin |
|---|---|---|
| Specific Gravity, g/cc | ASTM D792 | 1.24 |
| MFR, g/10 min[1] | ASTM D1238 | 6 |
| Relative Viscosity [2] | ASTM D5225 | 04.0 |
| Clarity | - | Transparent |
| Peak Melt Temperature, °C | ASTM D3418 | 145-160 |
| Glass Transition Temperatura, °C | ASTM D3418 | 55-60 |

| Mechanical | Test Method | Value |
|---|---|---|
| Tensile Yield Strength, psi (MPa) | ASTM D882 | 8700 (60) |
| Tensile Strength at Break, psi (MPa) | ASTM D882 | 7700 (53) |
| Tensile Modulus, psi (MPa) | ASTM D882 | 524,000 (3.6) |
| Tensile Elongation, % | ASTM D882 | 6 |
| Notched Izod Impact, ft-lb/in (J/m) | ASTM D256 | 0.3 (16) |
| Flexural Strength, psi (MPa) | ASTM D790 | 12,000 (83) |
| Flexural Modulus, psi (MPa) | ASTM D790 | 555,000 (3.8) |
| Heat Distortion Temperature, °C 66 psi (0.45 MPa) | ASTM E2092 | 55 |

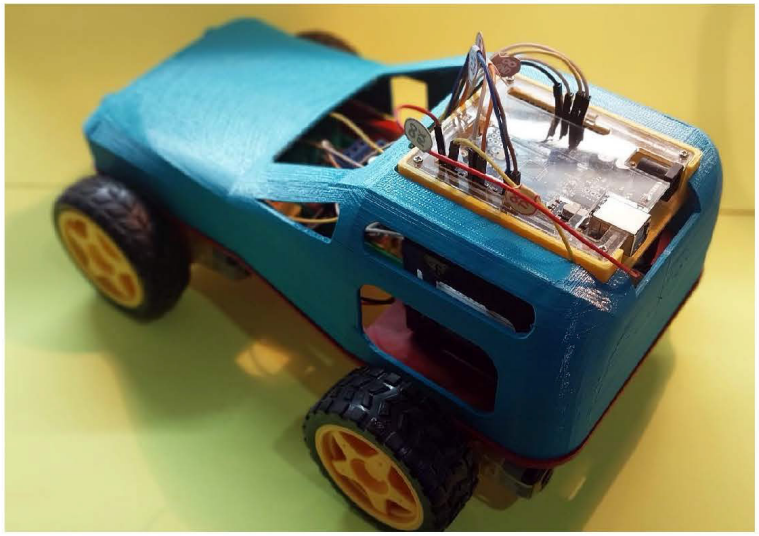


# Proceso de impresión





## Modelo Terminado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANUS

UNLa.

# Especialización en Tecnologías de Fabricación Digital

## Tecnologías Sustractivas de Fabricación Digital

*Profesor Juan Manuel Pazo*

Trabajo práctico:

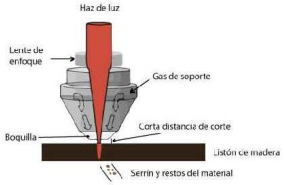
Fabricación con Cortadora Láser

Martin Germán Weimer

Julio de 2024

# CORTE LASER

## ACERCA DE LA TECNOLOGÍA UTILIZADA




El corte láser es un tipo de proceso de separación térmica. El rayo láser incide en la superficie del material y lo calienta con tanta fuerza que se derrite o se vaporiza por completo. Una vez que el rayo láser ha penetrado completamente en un punto del material, comienza el proceso de corte real. El sistema láser sigue la geometría seleccionada y separa el material en el proceso.

Dependiendo de la aplicación, el uso de gases de proceso puede influir positivamente en los resultados.

## VENTAJAS:

| | |
|---|---|
| **Adecuado para muchos tipos de materiales** | Ninguna otra tecnología puede cortar tantos tipos diferentes de materiales orgánicos e inorgánicos. |
| **No es necesario ningún procesamiento posterior** | El láser es un proceso de separación en el que no es necesario ningún procesamiento posterior en muchos casos. Incluso sella los bordes de textiles tales como los sintéticos o alfombras, para que no se deshilachen. Esto ahorra procedimientos posteriores al procesamiento, como el sellado mecánico o el lijado, según el tipo de material que se procesa. |
| **Alta precisión** | Permite cortar geometrías muy finas de cualquier forma. Además, con la cámara integrada (JobControl Vision) puede reconocer marcas de registro y compensar automáticamente la ruta de |

| | |
|---|---|
| | corte, incluso si la plantilla original se sale de la alineación, es girada o distorsionada. |
| **No hay desgaste de herramientas** | Las máquinas de corte láser no están sujetas al desgaste, ya que el cabezal no tiene herramientas que pierdan sus propiedades con el uso. Esto ahorra dinero en operaciones de trabajo continuo. |



# Materiales

| Plástico | | Misceláneas | Metal |
|---|---|---|---|
| **Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)** | Polietileno tereftalato (PET) | Madera | Láminas metálicas de hasta 0,5mm |
| **Acrílico/PMMA** | Poliamida (PI) | Papel (blanco) | |
| **Goma** | Polioximetileno (POM) - por ejemplo, Delrin® | Papel (de color) | |
| **Poliamida (PA)** | Polipropileno (PP) | Alimentos | |
| **Tereftalato de polibutileno (PBT)** | Polisulfuro de fenileno (PPS) | Cuero | |
| **Policarbonato (PC)** | Poliestireno (PS) | Tela | |
| **Polietileno (PE)** | Poliuretano (PUR) | Cartón | |
| **Poliéster (PES)** | Espuma (sin PVC) | Corcho | |

# Usos:

Una de las industrias más comunes que utilizan el corte por láser es la industria publicitaria. Las empresas pueden utilizar las máquinas de corte por láser para crear vallas publicitarias, carteles de neón y letras de metal cortadas para campañas de publicidad exterior.

El corte por láser también se utiliza mucho en la industria del embalaje. Las máquinas de corte por láser pueden utilizarse para cortar formas precisas en materiales de envasado como cartón, papel y plástico para cajas, bolsas y contenedores.

Los constructores navales y los fabricantes de aviones también utilizan con frecuencia el corte por láser para cortar materiales como metal y compuestos. Las máquinas de corte por láser pueden cortar piezas para barcos y aviones con precisión y eficacia.

Por último, el corte por láser también se utiliza en la industria automovilística para cortar piezas como chapas de acero, chapas de aluminio y materiales compuestos para carrocerías.

Además de estas industrias, el corte por láser se utiliza para muchas otras aplicaciones, como la producción de teléfonos, ordenadores, juguetes, joyería, equipos electrónicos, piezas mecánicas, piezas médicas, piezas de diseño, piezas de decoración, piezas de moda, etc.

# Proyecto

## Cortadora láser

Para el desarrollo del trabajo práctico se utilizó una cortadora Láser marca SIERRA Modelo SHC – 9060

Máquina láser para corte y grabado de diversos materiales. Pantógrafo láser de CO2 de 90W con área de 900 x 600 mm. Bandeja regulable en altura y apta para dispositivo rotador de objetos.

Potencia y producción industrial en tamaño mediano. La precisión, velocidad de corte y durabilidad son las características principales de la línea SHC.

Puede realizar cortes y grabados sobre varios tipos de superficies, y en diversos materiales. Entre ellos, madera, acrílico, tela, cuero, plástico, y muchos más.

Su amplia área de trabajo minimiza los tiempos muertos de recambio de materiales procesados, y posibilita la colocación de piezas de gran superficie.

Ideal para emprendedores, artesanos, artistas, decoradores, industrias o empresas de merchandising, regalería empresarial, productos regionales, publicidad, maquetas, trofeos, grabados en general, sellos de goma, corte de madera, acrílico, cuero, goma eva, grabado de copas y mate y mas...

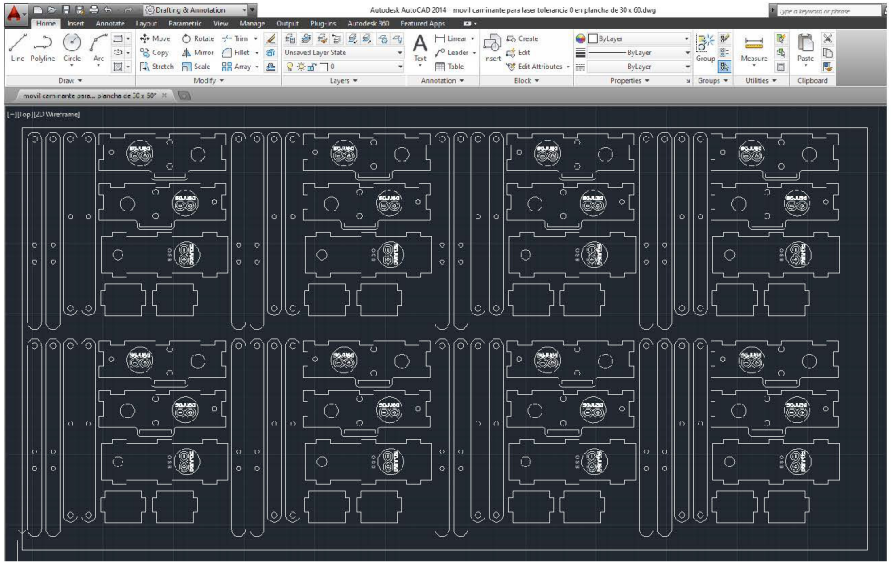
| CARACTERÍSTICAS | |
|---|---|
| **Potencia Láser:** | 80W |
| **Área de Trabajo:** | 600 x 900 mm |
| **Cabezales:** | I |
| **Bandeja:** | tipo panal de abejas, fija o regulable a elección |

# TRABAJO ELEGIDO

Se realizó el corte de las piezas de un "móvil caminante" para utilizar en el Taller de Programación y Robótica del Instituto San Juan Bautista.

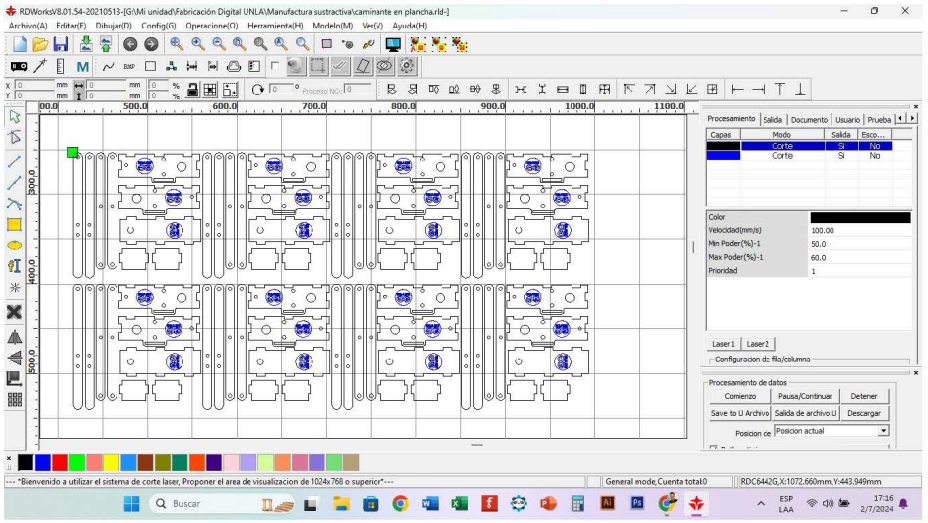
El objetivo es mostrar a los estudiantes de 1er año las transformaciones mecánicas del movimiento para luego aplicarlo a otros móviles más complejos.

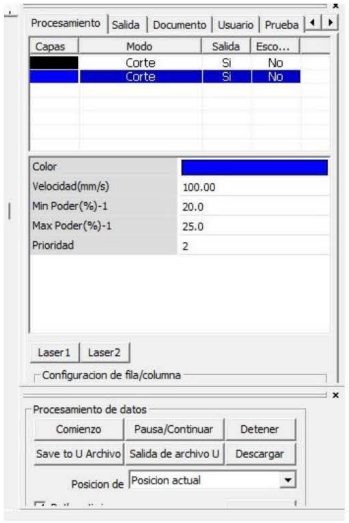
El diseño de las piezas ser realizó en AutoCAD:



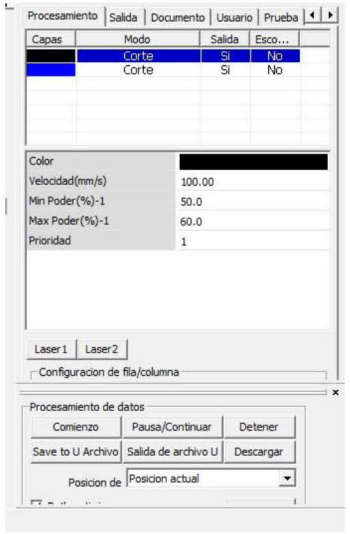
El diseño se exportó al formato de intercambio DXF para luego abrirlo en el software de transferencia a la cortadora RDWorks:





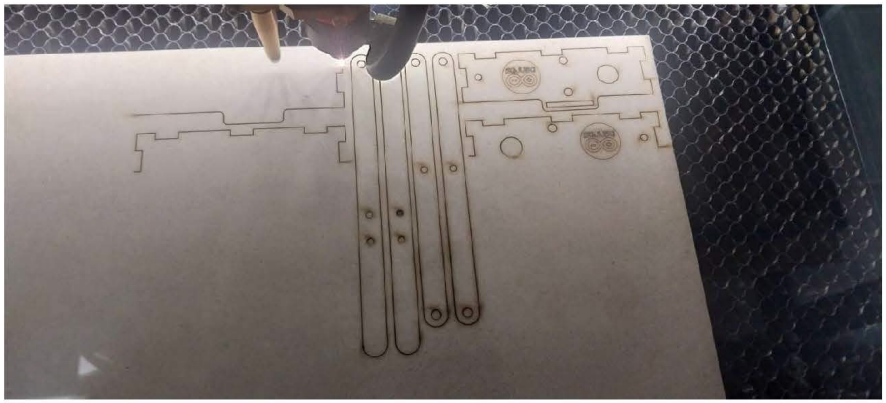


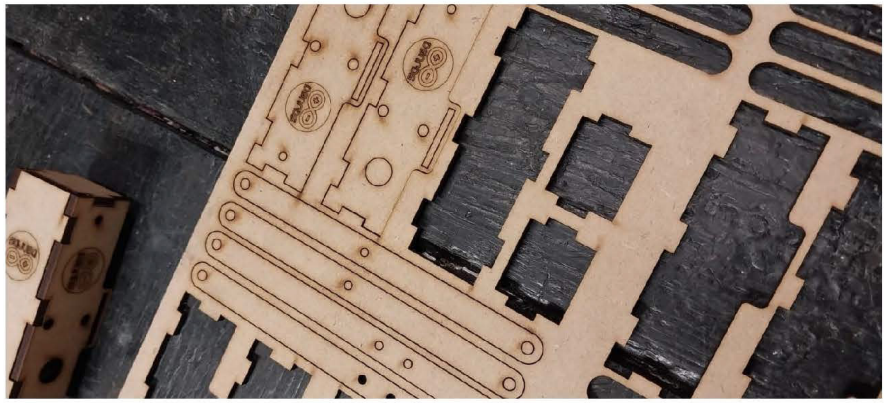

Se establecieron dos capas, la azul contiene aquello que se deseaba grabado (corte de escasa profundidad) con una velocidad de 100 mm/s y potencias máxima y mínima de 25% y 20 %



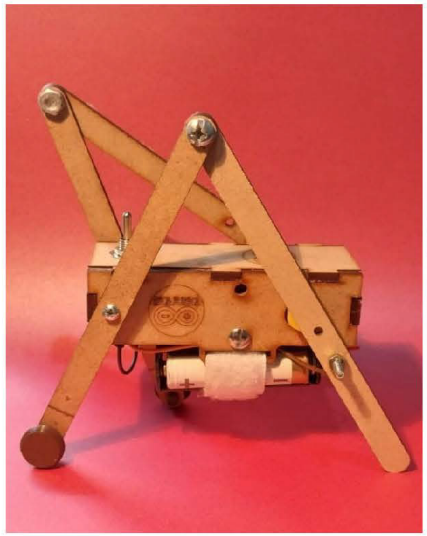

La capa negra azul contiene aquello que se deseaba cortado con una velocidad de 100 mm/s y potencias máxima y mínima de 50% y 60 %

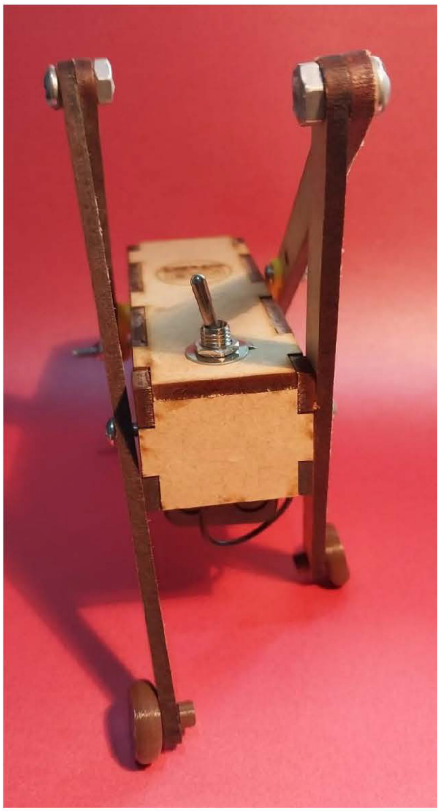
## Láser en acción:





## Trabajo terminado:



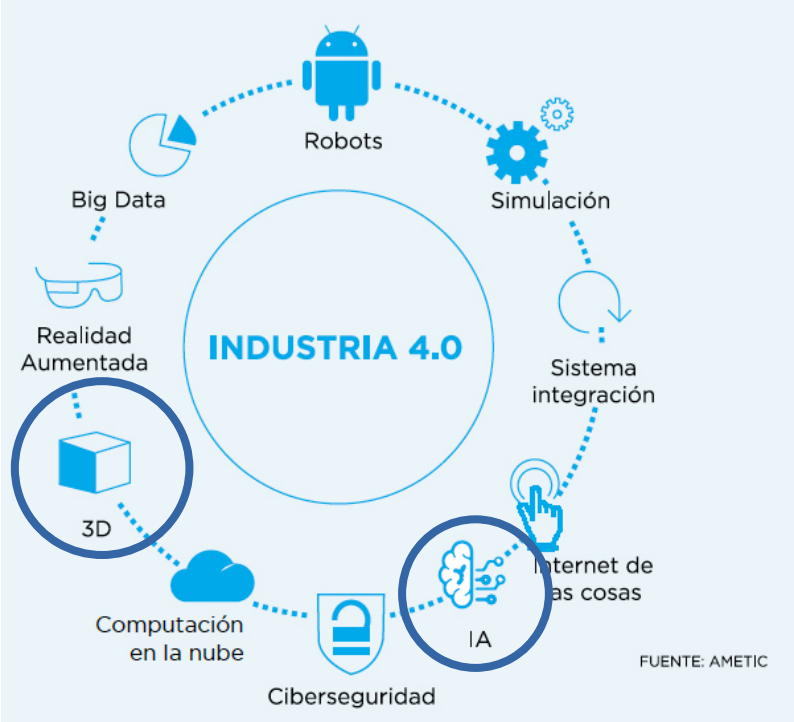


# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 2. Inteligencia Artificial en el flujo de trabajo de diseño y fabricación digital

Casos de diseño asistido por IA e impresión 3D

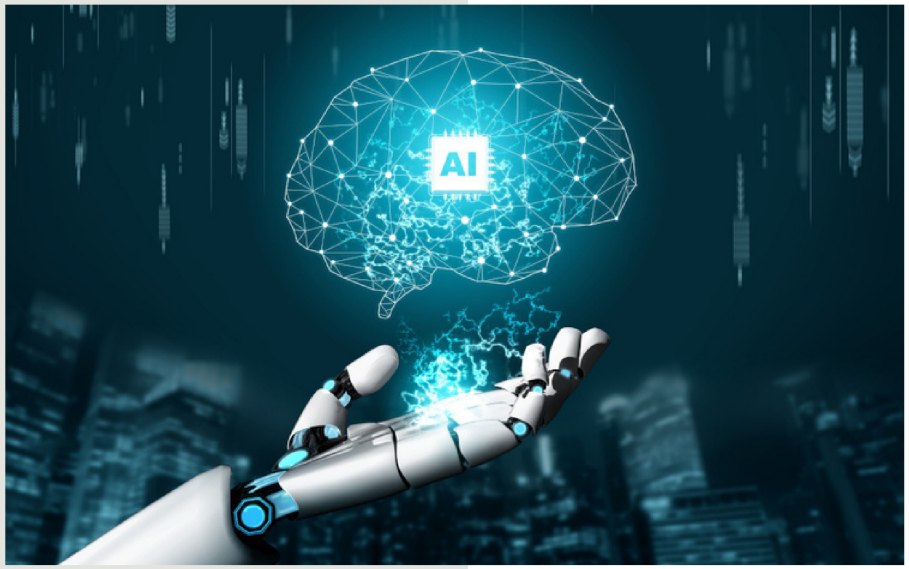
Anexo con informes técnicos




| | Estudiante | | Tema | Espacio de docencia e investigación | Docente |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Aragón | Amelia | Mate | Manufactura Digital 2024 | Ruscitti Andrés |
| B | Arévalo | Leonardo | Juego de ajedrez 1 | | |
| C | Pedrozo | Santiago | Juego de ajedrez 2 | | |
| D | Saia | Andrés | Lapicero | | |
| E | Campaña | Lucas | Macetas | | |
| F | Tabernero | Victoria | Florero | | |
| G | Tabernero | Victoria | Anillo plata | | |
| H | Saia | Andrés | Anillo 3 copas | | |

Universidad Nacional de Lanús
Dpto. de Humanidades y Artes
Lic. Diseño Industrial 2024

# Modelado con asistencia de IA




## MANUFACTURA DIGITAL

DOCENTE: ANDRÉS RUSCITTI

ALUMNA: AMELIA ARAGÓN

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar un producto mediante Inteligencia Artificial con un prompt detallado bajo un concepto de diseño

## INTELIGENCIAS UTILIZADAS

Chat GPT para la generación del prompt.

KREA, LEONARDO.AI y MICROSOFT BING para la generación de imágenes del prompt.

MESHY y TRIPO para la generación del modelado 3D en formato malla, partiendo de las imágenes generadas.

SOLIDWORKS para la corrección del modelado 3D

## OBJETIVO

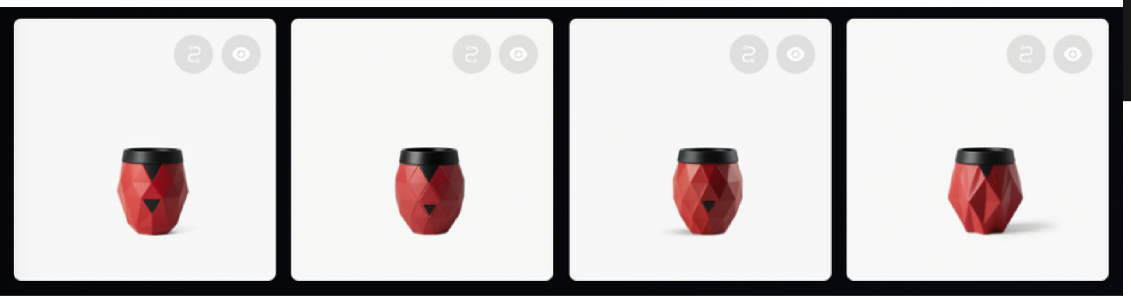
Diseñar un set de mate (mate + azucarera + yerbera) mediante un prompt detallado con el concepto de **superficie facetada**, utilizando la tecnología de impresión de cerámica

(Luego se decidió que sea solo el mate)

## DISEÑOS GENERADOS POR IA DE IMÁGENES

Microsoft Bing

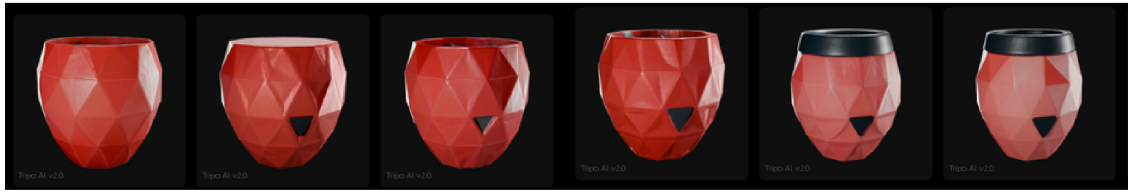
KREA



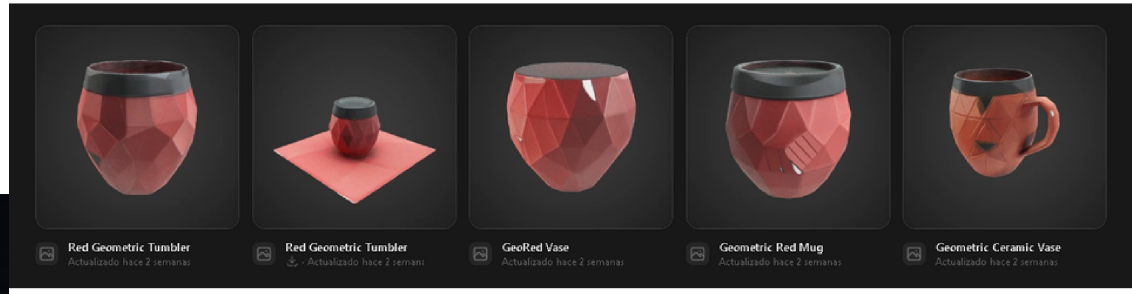
Leonardo.AI

## RESULTADOS GENERADOS EN TRIPO

Los resultados fueron medianamente acertados en cuanto a diseño, se presentaban complicaciones para que la IA entienda el concepto de “superficie facetada” por lo que se continuó la búsqueda de alternativas probando distintos prompts.



## RESULTADOS GENERADOS EN MESHY



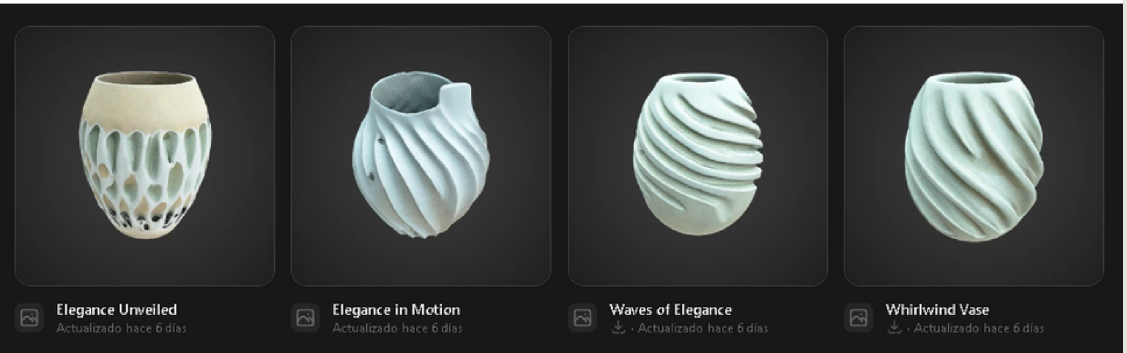

Los resultados se fueron acercando un poco más a la idea de diseño, aunque la IA continuaba mal interpretando las imágenes y los prompts generados. En la mayoría de los casos las mallas estaban rotas o con muy poco espesor que hacía imposible la impresión de las mismas. Finalmente decidí llevar el trabajo hacia otro lado y cambiar el concepto a uno más dinámico con forma de “ondas”  y la tecnología a FDM, y comenzar toda la búsqueda nuevamente.

KREA

Microsoft Bing

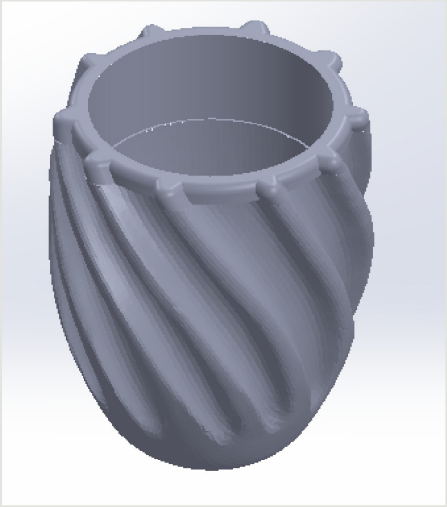
Leonardo.AI

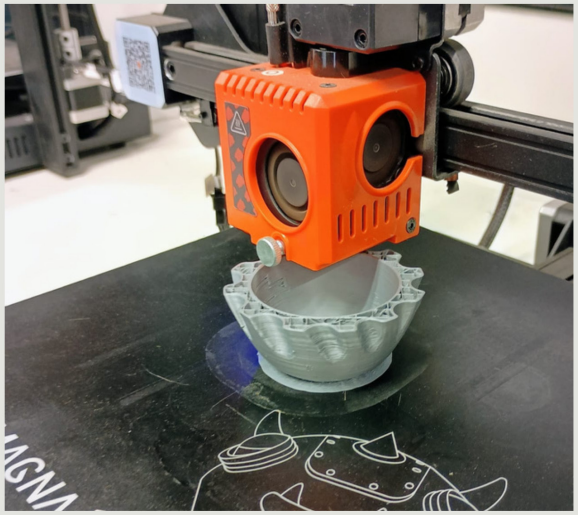
Modelados generados con TRIPO y MESHY




## RESULTADO FINAL

Como resultado final, se logró obtener un modelado enteramente generado por IA, con espesores de paredes uniformes y constantes, y una malla sin roturas. Solamente tuve que modificarlo utilizando Solidworks para escalarlo y generar un “boca” más amplia para que posteriormente pueda entrar el interior del mate.





## CONCLUSIÓN FINAL

Como conclusión, considero que el trabajo cumple con el objetivo inicial, más allá de las idas y vueltas que hubieron para llegar a la forma final. Si bien en un principio se lo había planteado para ser impreso en cerámica, lo tuve que cambiar por una cuestión de tiempo de fabricación y se optó por realizarlo con FDM.
En cuanto al diseño generado por IA, es sorprendente el avance de la tecnología y su capacidad de crear modelados enteros a partir de una o más fotos, o prompts. Aunque por otro lado, esto no quita que la IA tenga sus fallas al entregar modelados incompletos o inconsistentes, o directamente no entienda del todo lo que está intentando modelar y genere algo totalmente distinto a lo solicitado. Sin embargo, creo que será cuestión de tiempo para que la IA pueda superarse cada vez más y esas falencias sean mejoradas.

# PROYECTO

Diseño de Producto + Diseño asistido por IA

Leonardo Arevalo
Manufactura Digital 2024

Leonardo Arévalo

## INVESTIGACION OPENSCAD

Diseño Asistido por IA

**¿Que es la herramienta de modelado mediante ChatGPT y OpenScad?**

OpenAI ChatGPT 4.0

+

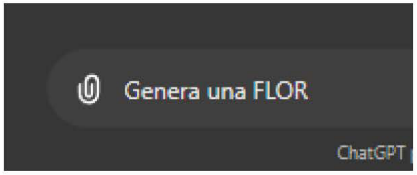
OpenScad

El modelado 3D mediante ChatGPT y OpenSCAD es una herramienta para quienes buscan crear modelos geométricos de manera programática, rápida y con un alto grado de personalización. Aunque hay limitaciones y ajustes manuales a veces necesarios, esta herramienta es una excelente opción para quienes quieren experimentar con el diseño 3D sin necesidad de ser expertos en CAD o programación.

# CÓMO FUNCIONA EL MODELADO 3D CON CHATGPT Y OPENSCAD

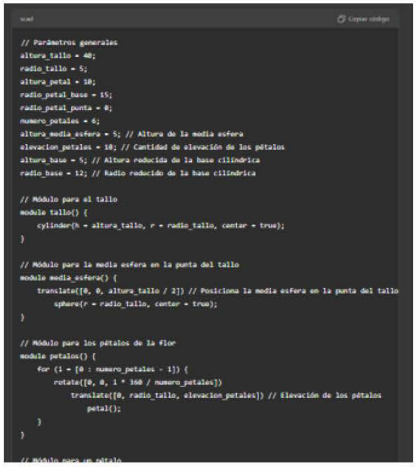
**Input por Texto (ChatGPT):**

El usuario proporciona una descripción en lenguaje natural sobre lo que quiere modelar, como un cilindro, una esfera, o una estructura más compleja como una flor o un vehículo.
ChatGPT interpreta esa descripción y convierte la idea en código OpenSCAD, generando geometrías a partir de primitivas básicas (cubos, cilindros, esferas, etc.) y aplicando operaciones geométricas como uniones, diferencias, rotaciones, traslaciones y escalados.




**Generación del Código OpenSCAD:**

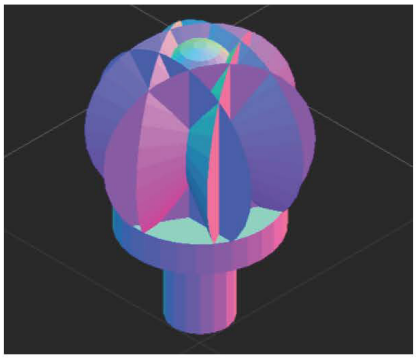
ChatGPT produce el código en el lenguaje específico de OpenSCAD.
OpenSCAD usa un enfoque paramétrico, donde cada elemento se describe mediante variables y funciones, lo que permite generar diseños ajustables y personalizables.



```
// Parámetros generales
altura_tallo = 40;
radio_tallo = 5;
altura_petal = 30;
radio_petal_base = 15;
radio_petal_punta = 0;
numero_petales = 6;
altura_media_esfera = 5; // Altura de la media esfera
elevacion_petales = 10; // Cantidad de elevación de los pétalos
altura_base = 5; // Altura reducida de la base cilíndrica
radio_base = 12; // Radio reducido de la base cilíndrica

// Módulo para el tallo
module tallo() {
    cylinder(h = altura_tallo, r = radio_tallo, center = true);
}

// Módulo para la media esfera en la punta del tallo
module media_esfera() {
    translate([0, 0, altura_tallo / 2]) // Posiciona la media esfera en la punta del tallo
        sphere(r = radio_tallo, center = true);
}

// Módulo para los pétalos de la flor
module petalos() {
    for (i = [0 : numero_petales - 1]) {
        rotate([0, 0, i * 360 / numero_petales])
            translate([0, radio_tallo, elevacion_petales]) // Elevación de los pétalos
                petal();
    }
}

// Módulo para un pétalo
```

**Ejecución en OpenSCAD:**

El código generado por ChatGPT se copia y ejecuta en el software OpenSCAD. Este renderiza el modelo 3D basado en las instrucciones del código.
OpenSCAD permite visualizar, ajustar y exportar el modelo para imprimirlo en 3D o usarlo en otros contextos.



# VENTAJAS DEL MODELADO 3D MEDIANTE CHATGPT Y OPENSCAD

Acceso a Modelado Sin Conocimiento Avanzado:

- Los usuarios no necesitan ser expertos en OpenSCAD o en programación para crear modelos 3D. ChatGPT convierte las ideas en código, lo que simplifica el proceso.
- Esto abre la puerta a creativos que no dominan el diseño CAD pero que pueden visualizar conceptos.

Generación Rápida de Prototipos:

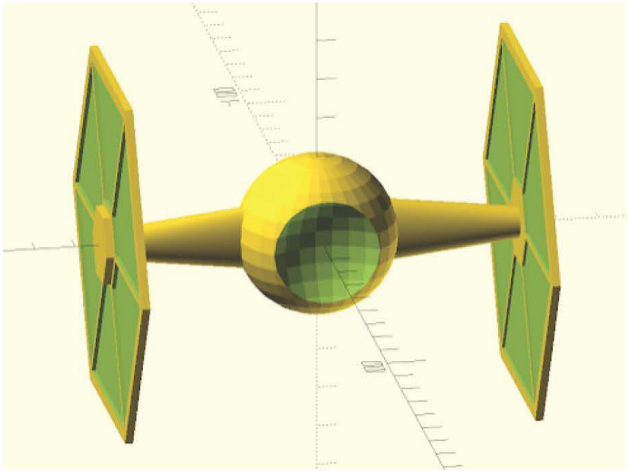
- Para usuarios que ya trabajan con OpenSCAD, ChatGPT puede ayudar a automatizar tareas repetitivas o acelerar la creación de geometrías más complejas.
- Es posible generar múltiples versiones de un modelo cambiando algunos parámetros en el código generado por ChatGPT.

Personalización y Parametrización:

- Al estar basado en código, los modelos generados son altamente parametrizables. Es sencillo ajustar dimensiones, agregar o eliminar elementos y realizar experimentos en el diseño.

Exploración Creativa:

- ChatGPT puede sugerir y probar diseños inusuales o abstractos, explorando opciones creativas que pueden ser difíciles de conceptualizar de otra manera.



# LIMITACIONES Y DESVENTAJAS DE MODELADO 3D MEDIANTE CHATGPT Y OPENSCAD

Complejidad de Modelos Avanzados:

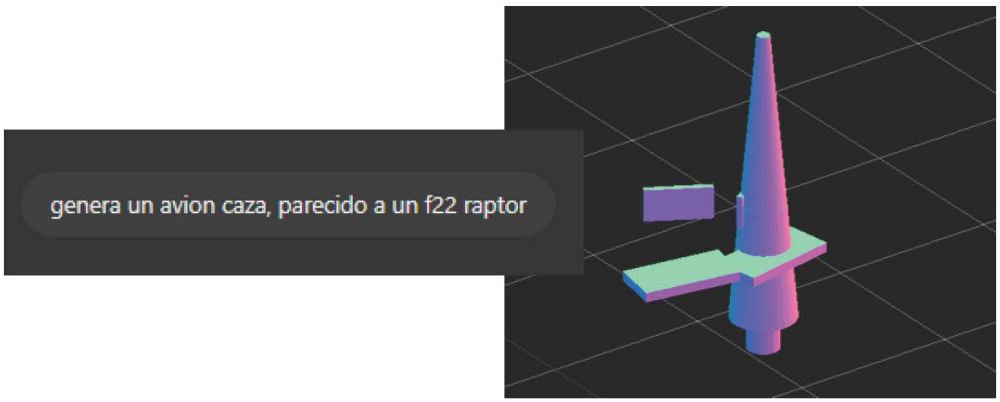
- Para modelos 3D complejos, puede ser difícil describir todos los detalles necesarios de manera efectiva con texto. A veces, el resultado puede no coincidir exactamente con lo que el usuario tenía en mente.
- ChatGPT aún depende del input del usuario, por lo que la calidad del modelo generado estará relacionada con la precisión de las instrucciones dadas.

Errores en el Código Generado:

- Aunque ChatGPT puede generar código OpenSCAD funcional, en algunos casos puede haber problemas como geometrías que no se interceptan correctamente, partes flotantes o estructuras inestables.
- Es posible que el código requiera ajustes manuales o depuración para perfeccionar el diseño final.

Capacidades Limitadas en Diseño Orgánico:

- OpenSCAD está orientado a modelos más geométricos y precisos, lo que lo hace menos adecuado para formas orgánicas (como figuras humanas, criaturas o entornos naturales). ChatGPT puede enfrentar dificultades para traducir descripciones de formas orgánicas en geometrías adecuadas en OpenSCAD.




# TEMA GENERAL

## Diseño Asistido por IA

Segun una investigacion realizada, se puede resumir en que:

**Las herramientas de IA pueden acompañar los procesos de diseño** al agilizar tareas y ampliar las posibilidades creativas. Algunos ejemplos son:

- **Texto a imagen**: Permiten generar conceptos visuales rápidamente a partir de descripciones textuales, facilitando la creación de moodboards y bocetos iniciales. Ayudan a visualizar ideas sin necesidad de dibujar manualmente, acelerando el proceso de ideación.
- **Texto a modelado 3D**: Transforman descripciones detalladas en modelos tridimensionales, lo que simplifica la creación de prototipos digitales. Esto es útil para visualizar productos desde diferentes ángulos antes de entrar en la fase de manufactura.
- **Imagen a modelado 3D**: A partir de una imagen 2D, estas herramientas pueden generar modelos tridimensionales, facilitando el desarrollo de versiones más precisas de un diseño. Esto permite transformar bocetos o fotografías en prototipos 3D para impresoras o software de modelado.

**Uso de ChatGPT en programas CAD**

**Rhinoceros:**

- Explica comandos y herramientas.
- Ayuda a modelar superficies complejas y optimizar archivos.

**Grasshopper:**

- Asiste en la creación de algoritmos paramétricos.
- Sugerencias para simulaciones físicas y optimización geométrica.

**Otros programas CAD:**

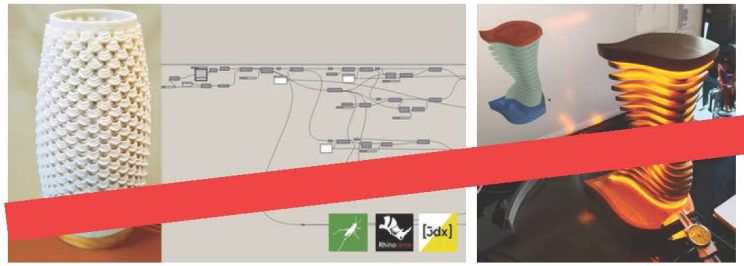
- Solución de problemas técnicos.
- Sugerencia de plugins y herramientas especializadas.
- Mini tutoriales para realizar tareas específicas.

# OBJETIVO

El trabajo en si consta de poder **realizar un producto funcional** y representativo de la materia al utilizar el proceso desarrollado en clase (Utilizar las **herramientas de ia** presentadas en el informe expuesto durante la clase del 27-9.), **fabricar un prototipo o protomaqueta con las herramientas disponibles** de la universidad.

Algunos de los productos a desarrollar que propongo pueden ser:

**Propuesta principal:**



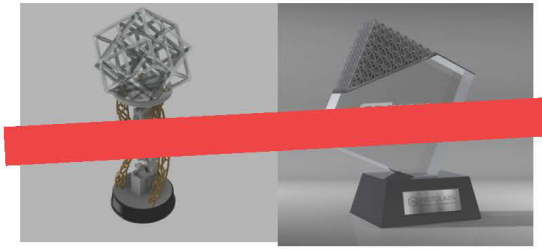


Lampara o juego de
(escritorio,
piso, pared)

**Algunas propuestas en otro caso podrian ser:**

Juego de ajedrez

**ELEGIDA**

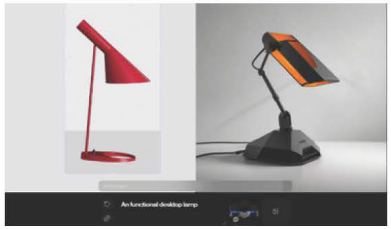


Premio, trofeo
reconocimiento.

# METODOLOGIA

**La metodologia de diseño asistida por IA que propongo realizar sigue un proceso en el que se combina las herramientas propias de un diseñador con herramientas digitales de IA para lograr buenos resultados (Ejemplo lampara):**

Primero, busco conceptos visuales usando IA (Krea). Con esta herramienta, genero imágenes basadas en descripciones textuales, lo que me permite explorar diferentes ideas y estilos sin tener que hacer bocetos desde cero.



Segundo, hago renders a mano para resolver detalles puntuales. Aquí ajusto cualquier aspecto que necesite una mayor precisión o que no haya quedado claro en la imagen generada por IA. Este paso me ayuda a definir mejor los problemas específicos del diseño.

Después, reinterpreto el render con Krea AI o Vizcom AI. Tomo el Sketch que hice y lo subo nuevamente a la herramienta para que la IA lo procese y me devuelva nuevas versiones que integren los ajustes, pero con una visión automatizada que puede proponer soluciones diferentes.

# METODOLOGIA

Convierto la imagen en un modelo 3D. Dependiendo del proyecto, uso Tripo3D para transformar la imagen en un modelo tridimensional o trabajo con Grasshopper para crear el modelo usando parámetros. Aquí, aprovecho la capacidad de la IA para modelar de manera más eficiente.

Por último, Ya con el modelo 3D, lo optimizo en programas CAD para asegurar que todo esté bien estructurado y sobre todo sea FACTIBLE, ajustando geometrías, materiales y asegurando que el diseño sea viable para su fabricación.

# METODOLOGIA

Utilizar herramientas y/o materiales disponibles en la universidad para fabricar la protomaqueta segun sea necesario.

Ejemplos:

Nota: marcados con una flecha las mas probables a utilizar

# AJEDREZ

Diseño asistido por IA

Leonardo Arevalo
Manufactura Digital 2024

Leonardo Arévalo

## Objetivos

### Tema: ajedrez

### Herramientas

KREA

TRIPO

### Tecnologias a usar

# Pruebas

## Pieza: Caballo

Texto a imagen | Dibujo propio | Dibujo mejorado

KREA

Corel DRAW Graphics Suite

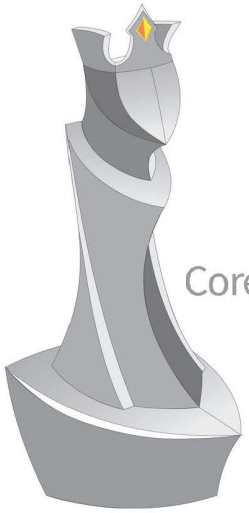
VIZCOM

TRIPO

**Tiradas: 4**

Imagen a modelado

## Pieza: Reina



Corel DRAW Graphics Suite

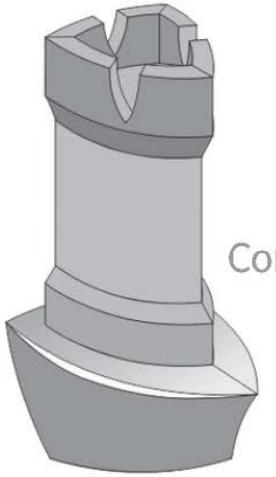
VIZCOM

TRIPO

**Tiradas: 9**

# Pieza: Torre

## 18-10



Corel DRAW Graphics Suite

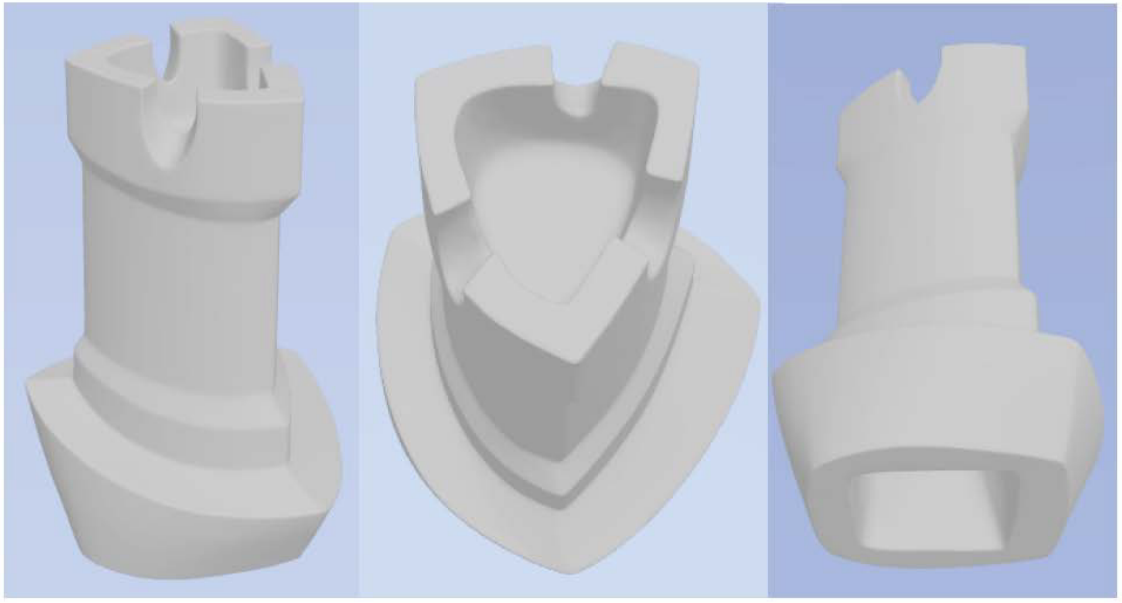
VIZCOM

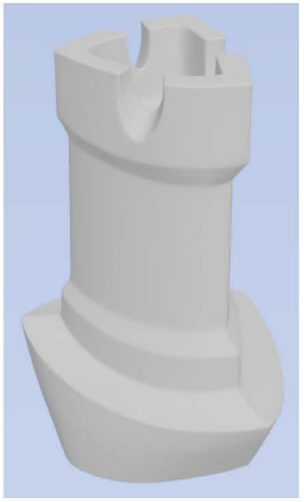
TRIPO

Tiradas: 3

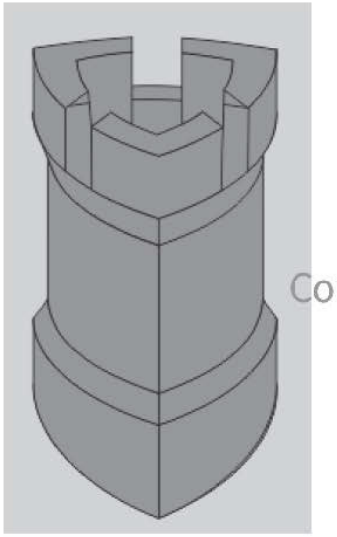
Cambios de estrategia

- Debido a la dificultad de realizar piezas con dimensiones deseadas. Se descargaran los modelos y se ajustaran en un software CAD.
- Se cambia la forma de generar los modelos, Antes se buscaba generarlos con una base parecida, al no ser consistente se generan sin base.
- La base sera hecha en un software CAD y sera compartida entre todos los modelos
- Mejorar la pieza torre e importancia a la pieza peon.





## Pieza: Torre v2

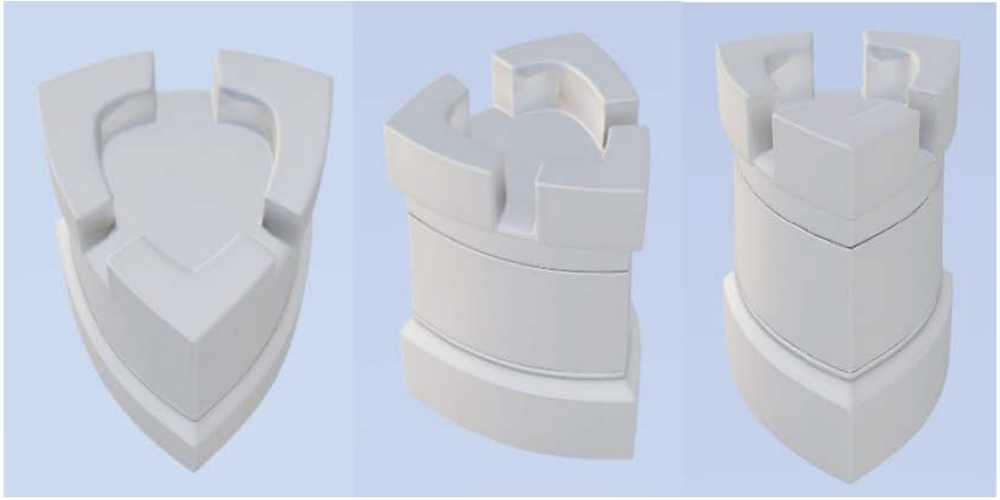


Corel DRAW Graphics Suite

VIZCOM

TRIPO

Tiradas: 7



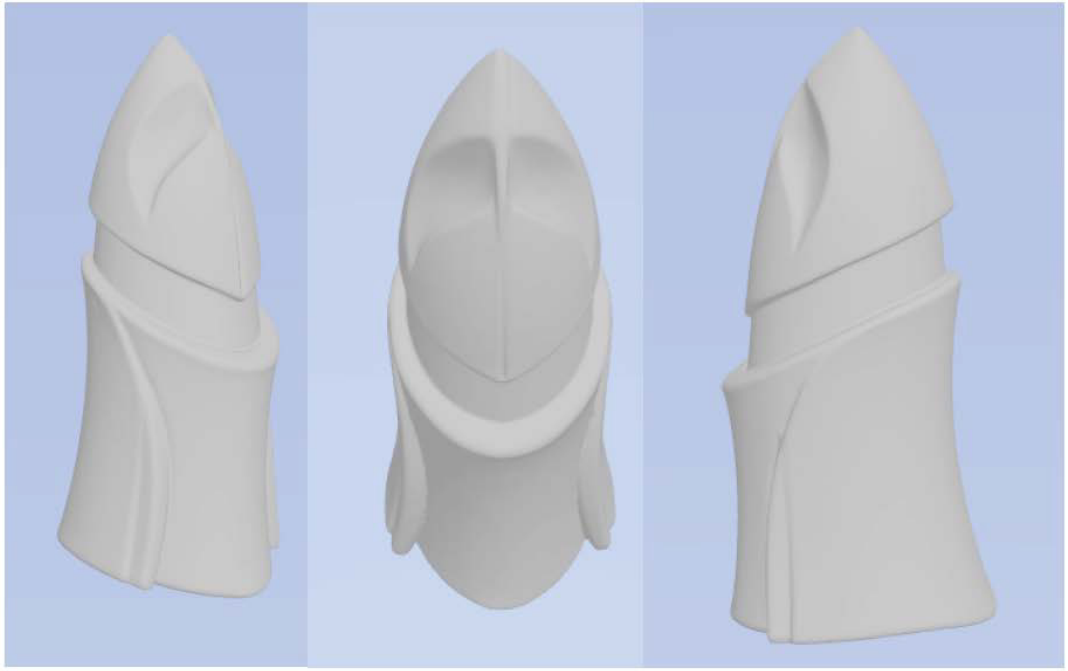
## Pieza: Alfil

Corel DRAW Graphics Suite

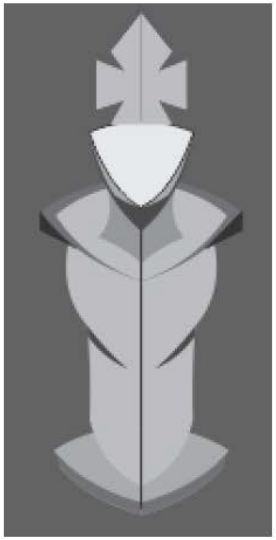
VIZCOM

TRIPO

Tiradas: 3



## Pieza: Rey

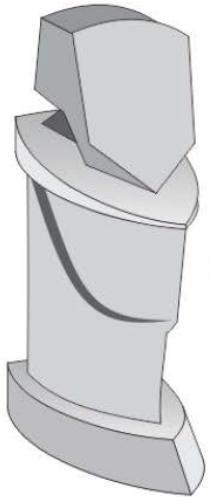


VIZCOM

TRIPO

Tiradas: 7

## Pieza: Peon



Corel DRAW
Graphics Suite

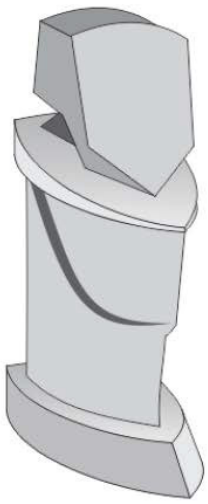
VIZCOM

TRIPO

Tiradas: 2

# Piezas generadas

# Pieza: Peon v2



el DRAW
Graphics Suite

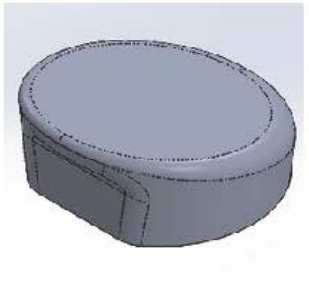
VIZCOM

TRIPO

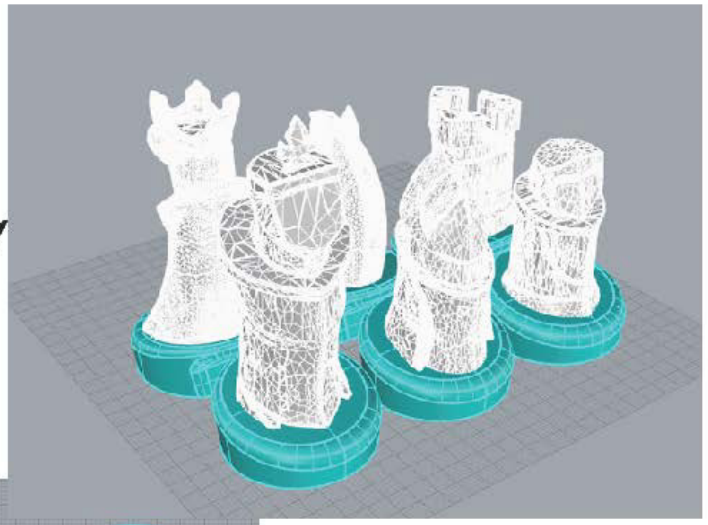
Tiradas: 5

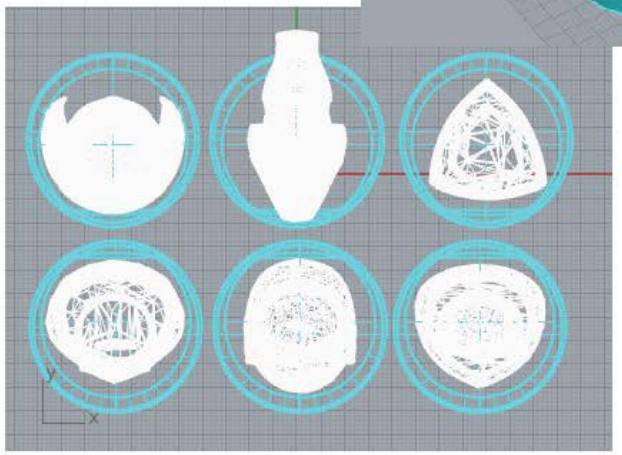
# Preparacion de piezas

Se procedio a preparar las bases por separado, utilizando solidworks como opcion para crear una base simple de aproximadamente 35 mm de diametro y 15 mm de alto.

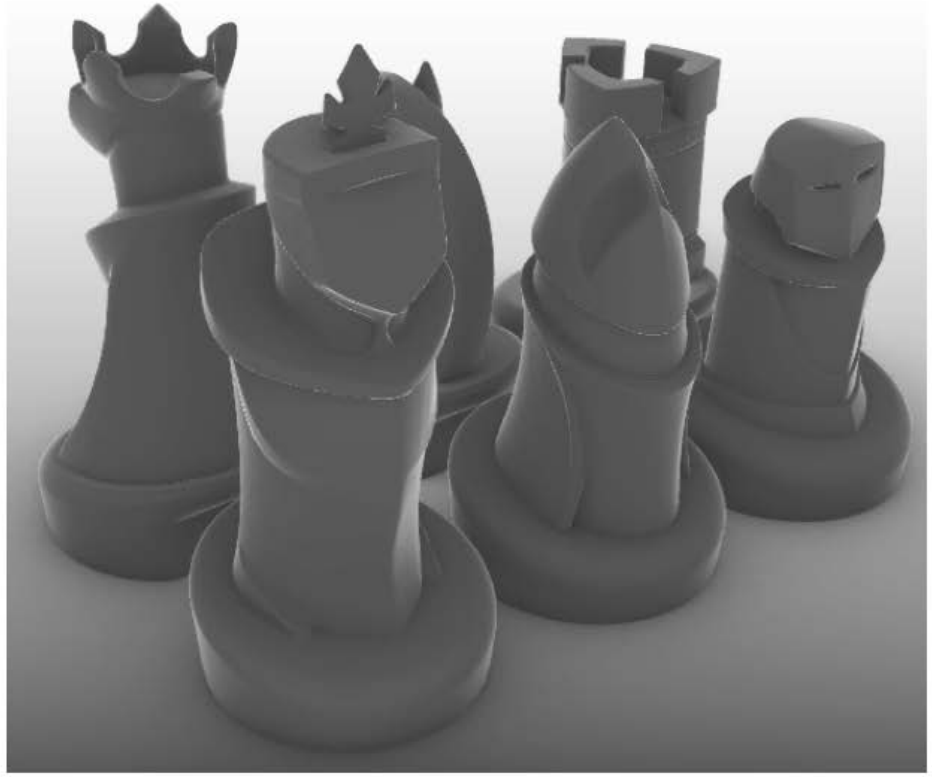


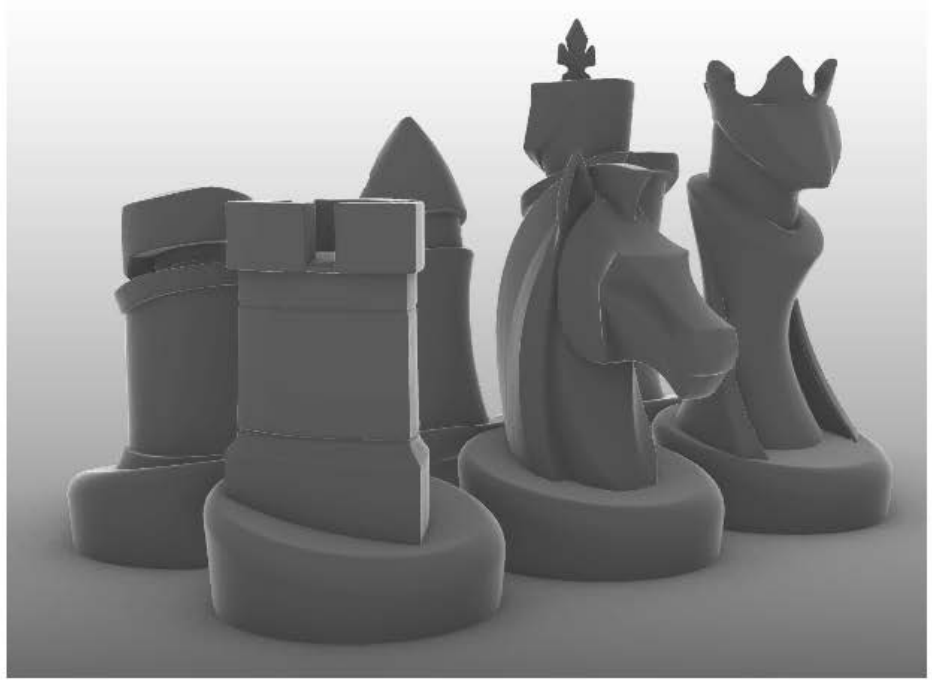
Se les realizo cortes con mesh mixer a las bases de las piezas generadas por tripo y se importaron tanto la base estandar como tambien cada una de las piezas a rhinoceros, donde se escalaron y se unieron para formar los modelos para nuestras piezas de ajedez



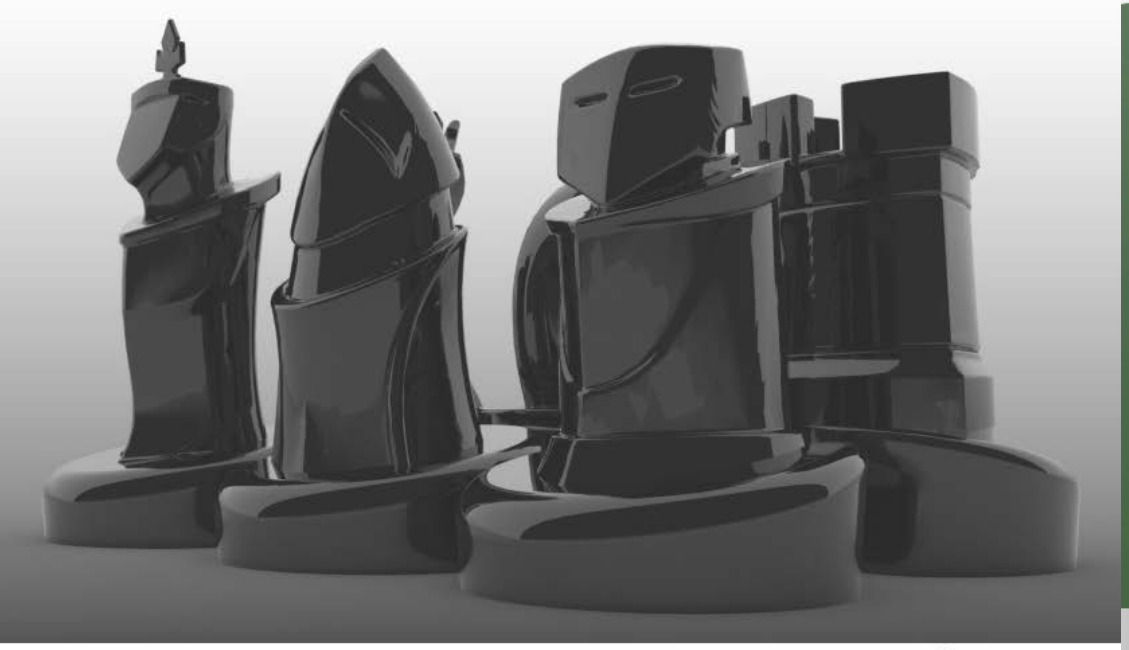


# Resultado final de las piezas

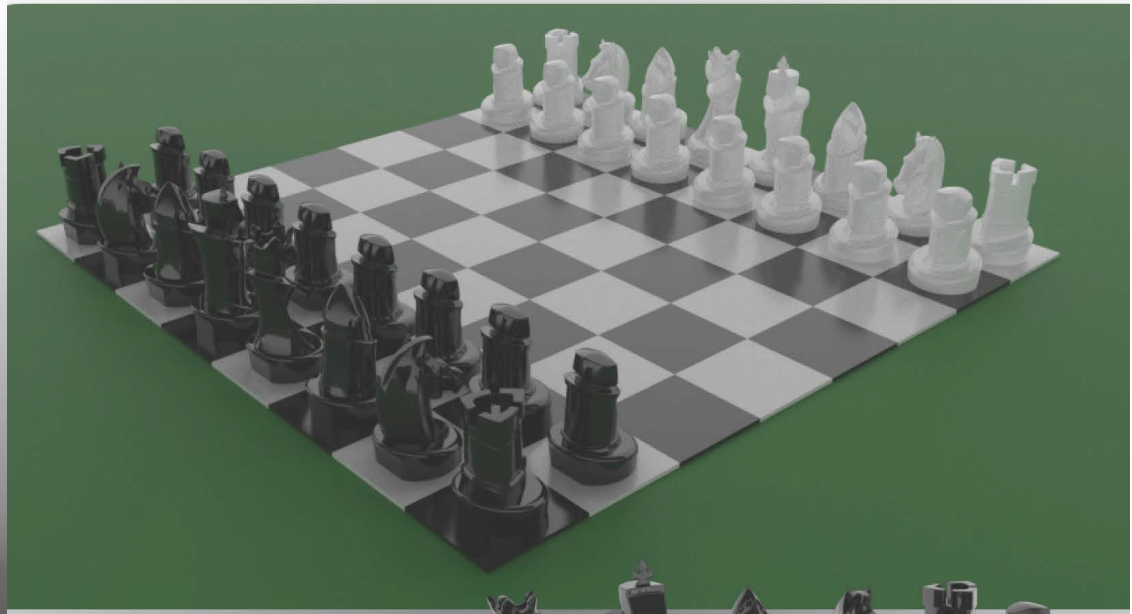




# Renders



# Renders



# Impresion 3d FDM de las piezas

**Mediante la impresion 3d se procede a verificar las dimensiones de las piezas, las cuales fueron mayormente satisfactorias... Siempre se puede mejorar y este es el caso... En la pieza del rey, la corona debe ser ajustada debido a que la generacion no tuvo en cuenta el tamaño de la cruz, la cual debera ser escalada para aumentar la dureza.**

# Galeria de fotos: Pruebas de piezas impresion 3D

# Conclusiones finales

El proyecto se basaba en hacer tareas de diseño asistido en diversas fases por la IA, aprender e integrarlas a el.

Primero se intento con OPENSCAD + Chat GPT. El cual resulto no ser muy eficiente debido a las limitaciones de openscad para modelar piezas organicas y la deficiencia de codigos generados por chatgpt. Esto hacia el proceso de diseño algo trabado e infructifero. No se llego a cumplir los objetivos.

Se decidio cambiar de rumbo a diversas estrategias y programas de diseño analizadas por mi y mis compañeros de temas.

La estrategia mas optima resulto en:

1. Inspirarse mediante **KREA.ai**
2. **Dibujar** la idea, en este caso hubo intervencion manual en el proyecto (En mi caso personal mediante CorelDRAW)
3. insertarla en **VIZCOM**, donde el boceto fue intervenido por la IA para mejorar el dibujo y darle acabado realista.
4. El resultado de vizcom seria introducido en **TRIPO AI**. Donde seria modelado por una IA con resultados mayormente inconsistentes. Pero con el pasar de varios intentos serian aceptables o mejores a lo esperado.
5. Se bajan los resultados y de ser necesario se refinan en **Meshmixer**
6. Luego de esto los modelos generados por ia serian importados a **Rhinoceros**, donde se escalan,optimizan y adhieren a una base.

## Ventajas y beneficios

- Se puede considerar a la ia como una herramienta creativa util para optimizar los tiempos de las fases de creatividad.
- Las I.A.s destinadas al modelado de piezas son muy utiles para visualizar una idea en poco segundos.
- De optimizar el uso en conjunto de las I.A.s , un trabajo puede ser realizado en muy poco tiempo.
- Recomendado para diseñadores con ideas que no puedan ser realizadas debido a un bajo nivel de manejo de Software CAD

## Desventajas e inconvenientes

- Encontrar una estrategia de trabajo optima puede ser algo dificil de realizar, ya que depende mucho de las habilidades personales y el tiempo disponible para realizar un proyecto.
- La herramienta de Openscad fue algo dificil de usar y poco intuitiva.
- La herramienta de tripo ai suele confundirse si no se usa una imagen clara, con la perspectiva necesaria, y en un fondo que no sea un color liso. Tambien suele demorar entre 6 a 15 intentos lograr un resultado deseado, siendo esta una herramienta que en modo gratis, tiene unas tiradas limitadas.

# FINAL PROPUESTAS

Diseño asistido por IA

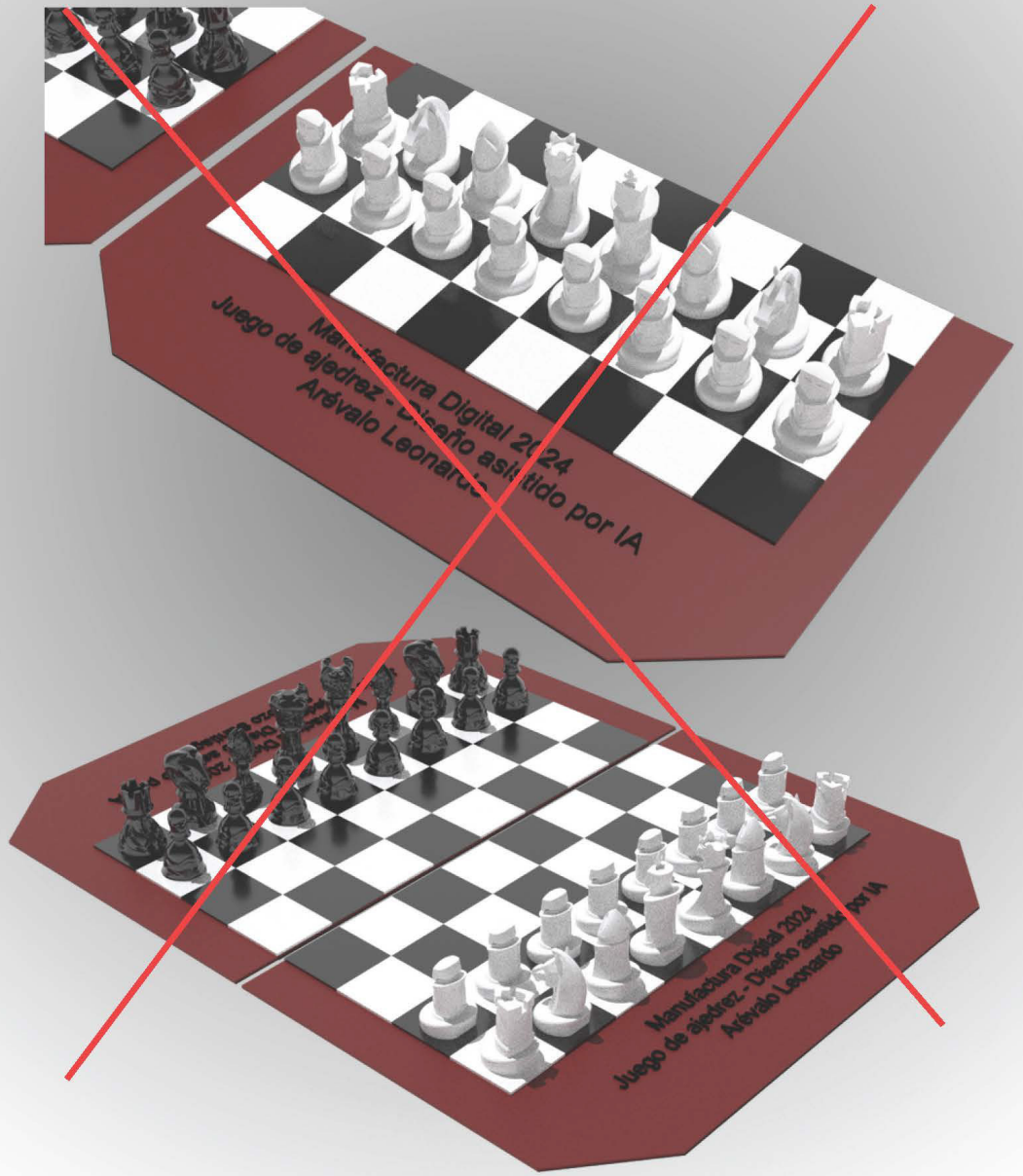
Leonardo Arevalo
Manufactura Digital 2024

Leonardo Arévalo

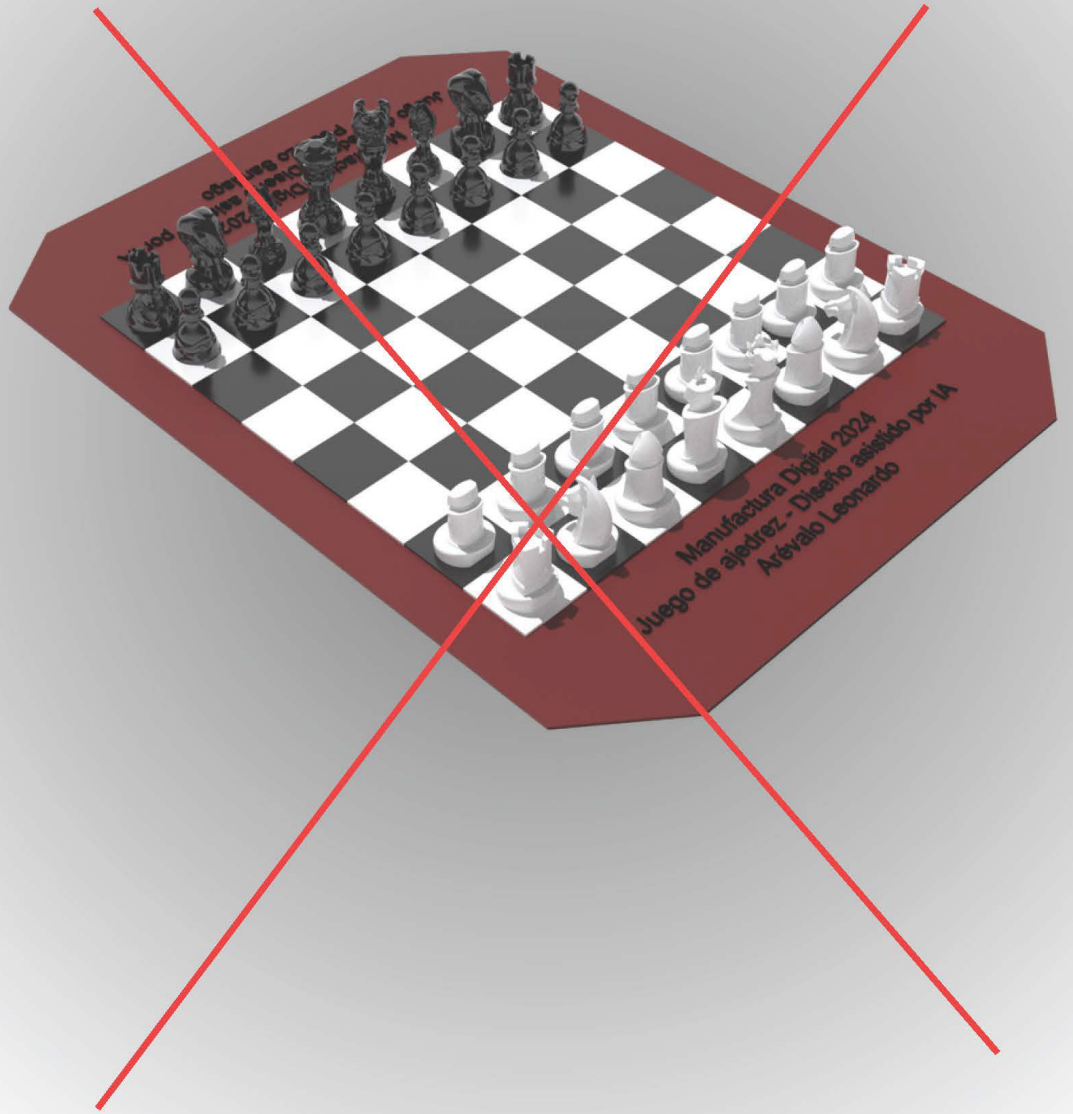
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANUS
UNLa

# Propuesta 1 de presentacion final (descartada)

Para una “presentacion final”, se acordo con mi compañero de tema realizar un juego en conjunto, donde cada set de piezas represente un bando de cada color. Se planea realizar un tablero partido a la mitad como exhibidor, que luego se pueden juntar para completar un tablero de juego




# Tablero

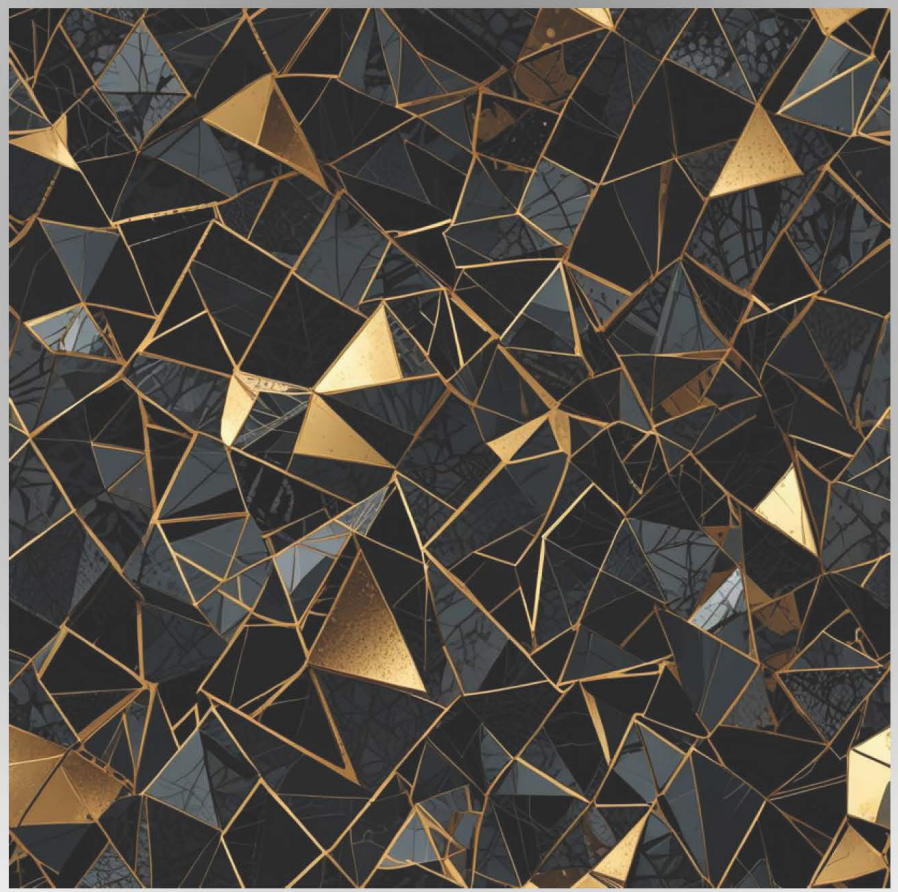


# Propuesta 2 de presentacion final

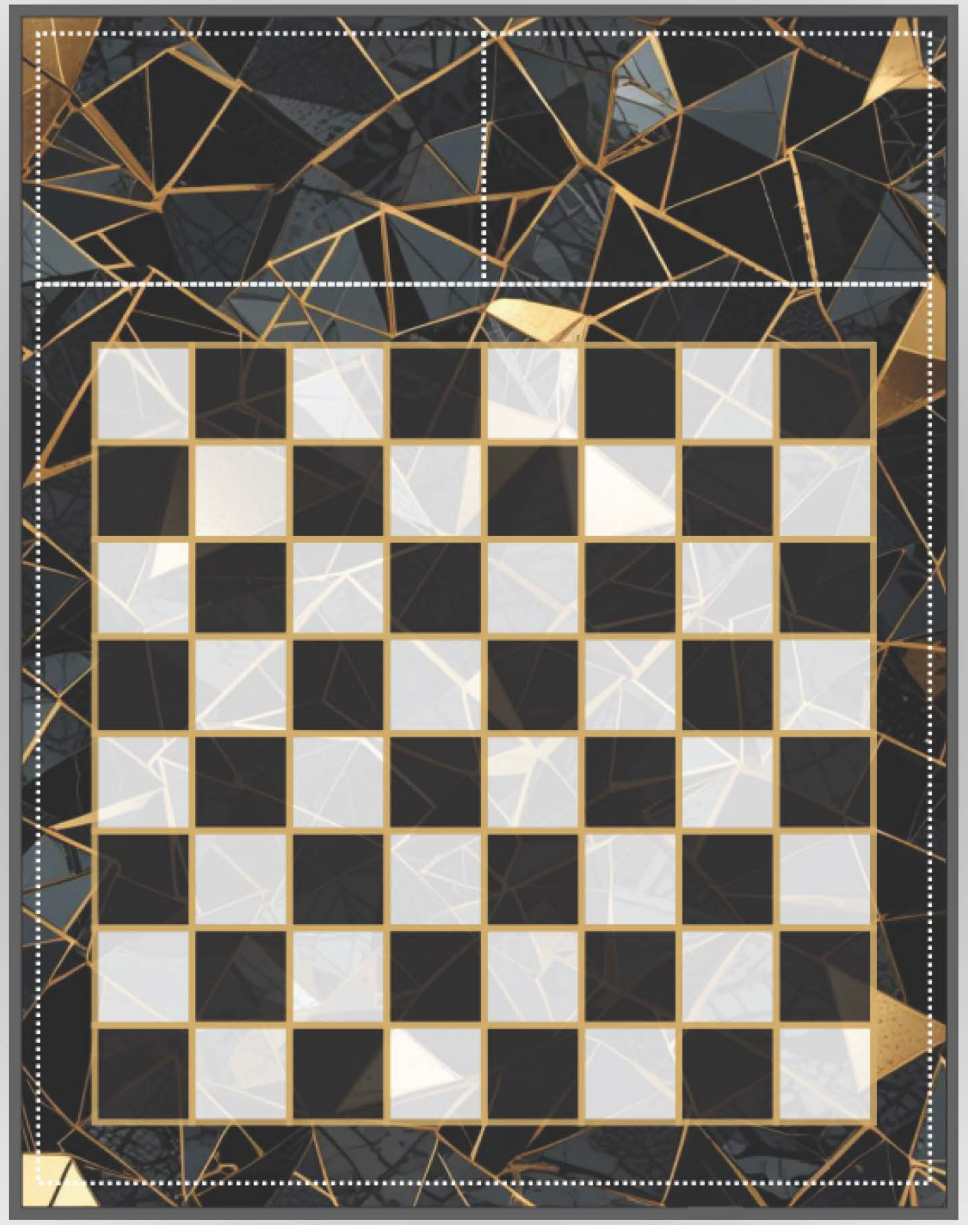
**“Producto terminado”: Consiste en Desarrollar y Elaborar un tablero/contenedor de piezas para el transporte del juego completo. Un elemento tipo bolso textil sublimado, el cual al ser enrollado permita el transporte de las piezas en su interior.**

**realizar compartimientos en un lateral para guardar las piezas de ajedrez de cada equipo.**
**Un dobladillo en el contorno para dejar una vista más limpia e incorporar botones o un**
**mismo velcro de cierre a cada compartimiento**

**Textura tematica realizada por ia para la estetica del tablero**



## Boceto de Tablero



# PROTOTIPO

Diseño asistido por IA

## JUEGO DE AJEDREZ PORTATIL

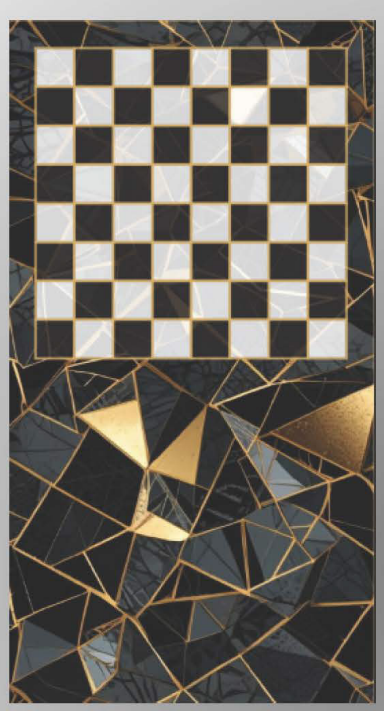
Leonardo Arevalo
FINAL 18/12/24
Manufactura Digital 2024

Leonardo Arévalo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANUS UNLa.

## Elaboracion del Tablero

**Plantilla**



**Tela Sublimada**

**Resultado final**
**Luego del sublimado y trabajos de costura**

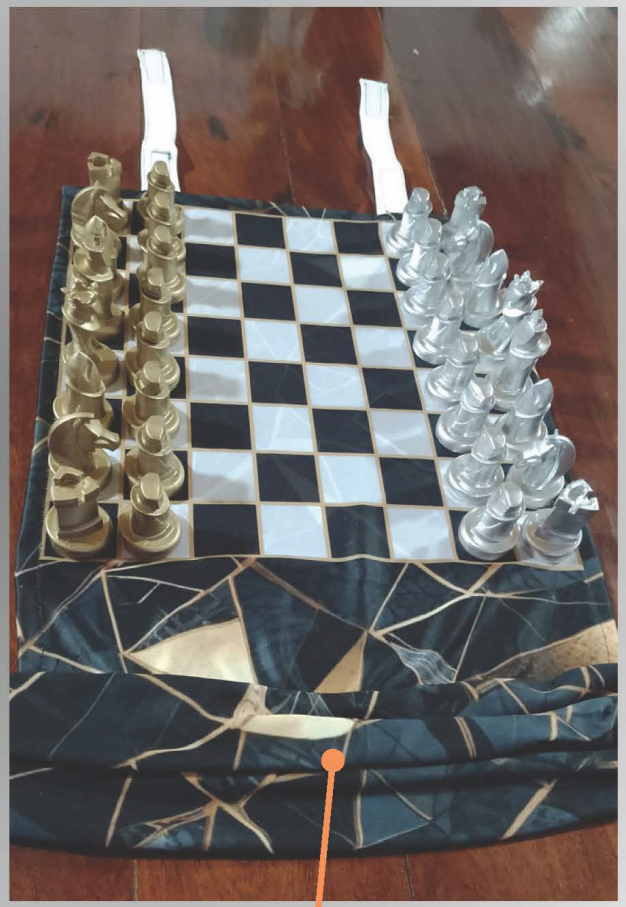
Se envio a sublimar una superficie textil de 75cm x 40cm para realizar un tablero textil con compartimiento de almacenamiento de piezas incluido. Lo cual lo hace un producto efectivo para transporte, viajes y jugar de manera rapida en lugares como parques, playa o en un campamento.

# Aspecto funcional

**Producto conteniendo las piezas en su interior y enrollado para guardado / transporte**

Tiras para fijar todo el conjunto en situacion de guardados, las mismas se fijan con velcro.

**Producto listo para usar**



El compartimiento de guardado posee un cierre comun para almacenar las piezas de juego

# Galeria de imagenes

# Bandos

# TRABAJO PRACTICO

Diseño de Producto + Diseño asistido por IA

**Pedrozo Santiago**

**Manufactura Digital 2024**
**Profesor: Andrés Ruscitti**

**Licenciatura en Diseño Industrial**

# ÍNDICE

Diseño de Producto + Diseño asistido por IA

Presentación del tema.....Hoja N°1

Objetivos.....Hoja N°2

Metodología.....Hoja N°3

Desarrollo de propuestas .....Hoja N°5
Propuesta final .....Hoja N°12
Prototipo .....Hoja N°14

Evaluación de objetivos.....Hoja N°15

Desarrollo de Presentacion.....Hoja N°16

**ENTREGA FINAL 19/22.....Hoja N°22**

**Licenciatura en Diseño Industrial**

# tema
# Modelado 3D con asistencia de IA

Pedrozo Santiago

## Posible metodología a trabajar

**Texto - imagen - modelado 3D**
Generar Ideas conceptuales rápidas a partir de descripción textuales, que permitan crear imágenes rápidas sin necesidad de dibujarlo

**imagen - modelado 3D**
A partir de una imagen 2D generar un modelado 3d (maya) facilitando la etapa de bocetado, obteniendo un modelado 3d inicial para poder ajustar proporciones y modificando a partir de un archivo

## Programas complementarios con CHATGPT

**Grasshopper**
- Generar scripts para hacer patrones hechos por ia
- Diseño paramétrico, optimización de geometría compleja y automatización de tareas de modelado

**Rhinoceros**
- Explicar comandos y herramientas
- Facilitar la generación de superficies complejas y optimizar archivos

**Blender**
- Generar scripts para hacer formas geométricas
- Crear addons personalizados, generar materiales, modificar mallas, optimizar renders y hacer simulaciones.



Pedrozo Santiago

# Objetivo

El trabajo consiste en realizar un producto funcional utilizando como principal tema la INTELIGENCIA ARTIFICIAL, el cual deberá intervenir en cada etapa del desarrollo del producto (idea-modelado-Ajustes).
Deberá ser fabricado utilizando las herramientas que dispone el taller de la universidad

## 1era propuesta
### Piezas de ajedrez + tablero

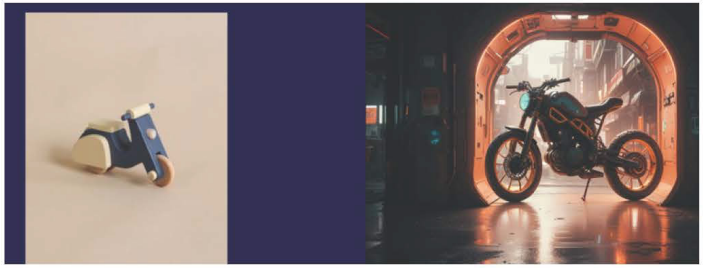
## 2da propuesta
### Florero + Flores

## 3era propuesta
### Joyería

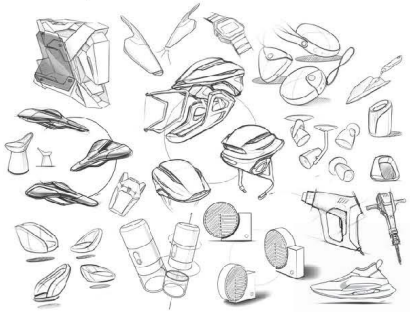
**Alternativas**
-Mobiliario
- Utensilios de Cocina
-Envases de perfume + packaging

## La metodología de diseño utilizando IA es la siguiente

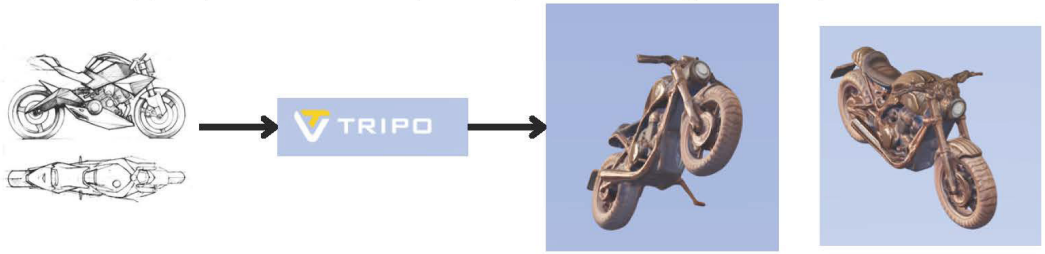
Partir de un concepto utilizando IA (Krea) la cual me permite generar imágenes preliminares mediante texto para evitar realizar bocetos y alternativas
Mediante Pronts generados en chatGPT



Luego realizar RENDER a mano para ajustar detalles y errores que puede generar las imágenes hechas por IA. Con el fin de tener una propuesta final.



Luego Utilizar una ia para realizar un modelado 3d mediante imagen - modelado (maya)  como TRIPO3D.IA y utilizar ese modelado en Rhinoceros y Grasshopper para realizar un patron parametrico generado por ia

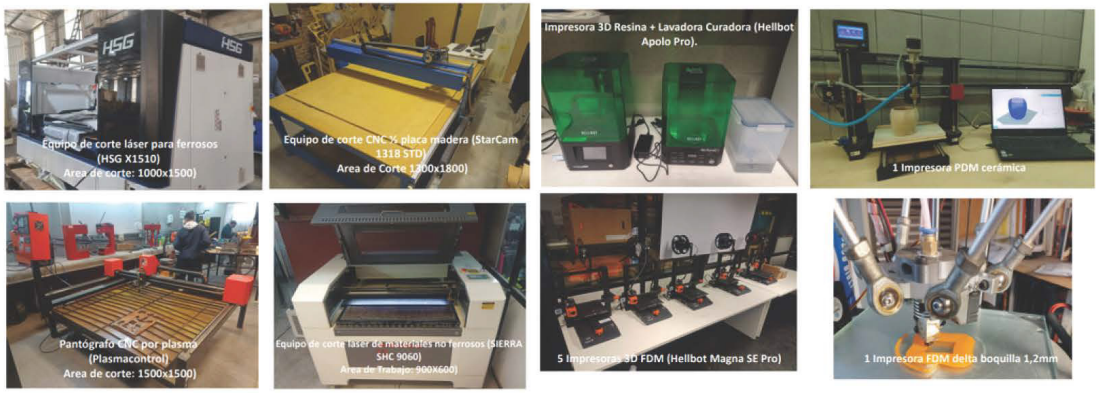







Utilizar un programa que me permita trabajar con mayas y realizar formas paramétricas

Utilizar las herramientas y materiales disponibles en el taller de maquetas para poder fabricar una proto-maqueta de la propuesta elegida




**Deseable**
-Impresora 3D SLA
-Impresión PDM cerámica
-Impresión  3D FMD
-corte láser de materiales no ferrosos

# PIEZAS DE AJEDREZ

Diseño asistido por IA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANUS UNLa.



## Propuesta N°1

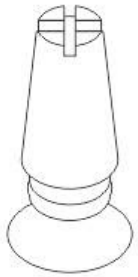
### Croquis

### Renderizado por IA (Vizcom)

### Modelado por IA (Tripo.IA)

## Croquis

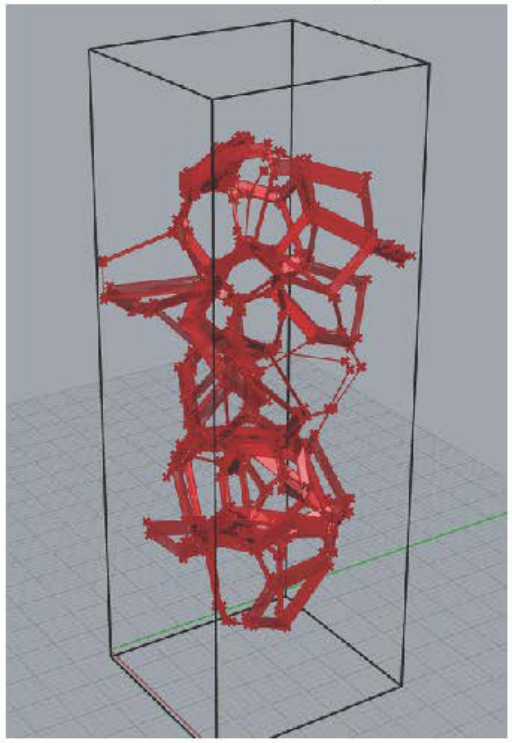
## CorelDraw

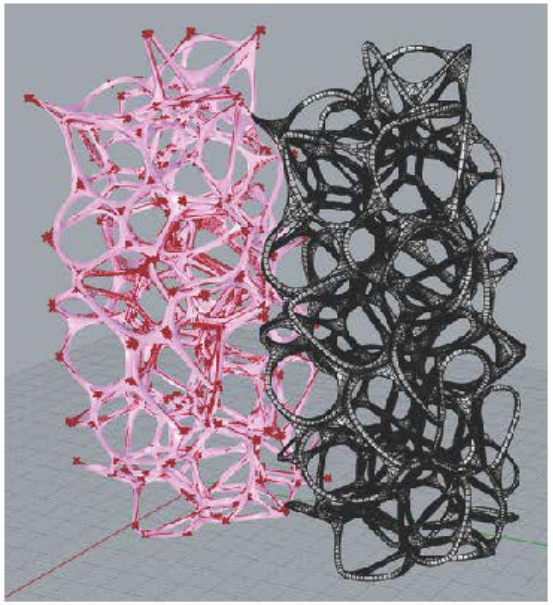


## Vizcom

## Tripo

## Grasshopper Voronoi & Weaverbird





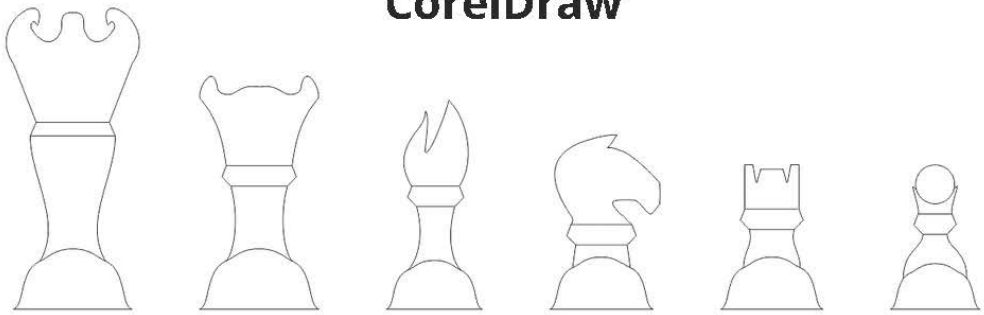
### Observaciones

Buscar un criterio más "orgánico" que sea complejo de realizar mediante programas paramétricos





## Propuesta N°2 CorelDraw



## Vizcom

### Observaciones

A la hora de realizar en renderizado por IA mediante un pront *"chess piece with a wart plot marmol"*, logró interpretar el rey,reina y alfil una trama de "verrugas", ya con el caballo, torre y peón no se logra que repita esa misma trama en cada una.

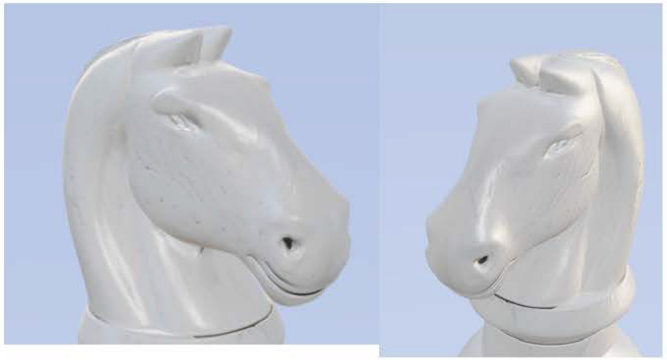
**Se regenero la imagen varias veces pero sin resultado para que las 6 piezas tengan la misma trama**

# Tripo.ia

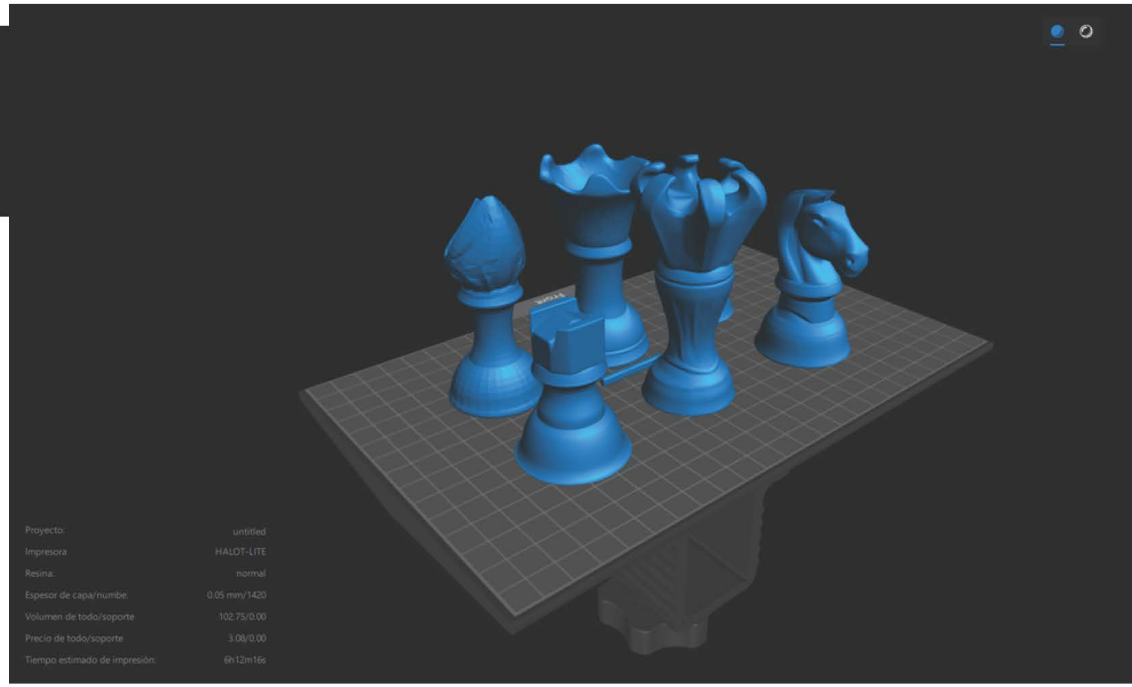
## Observaciones

Los modelados resultantes están muy prolijos y proporcionados, logro interpretar de qué objeto se trataba sin la necesidad de utilizar un prompt

Generó un círculo casi perfecto, Presenta una irregularidades muy sutiles



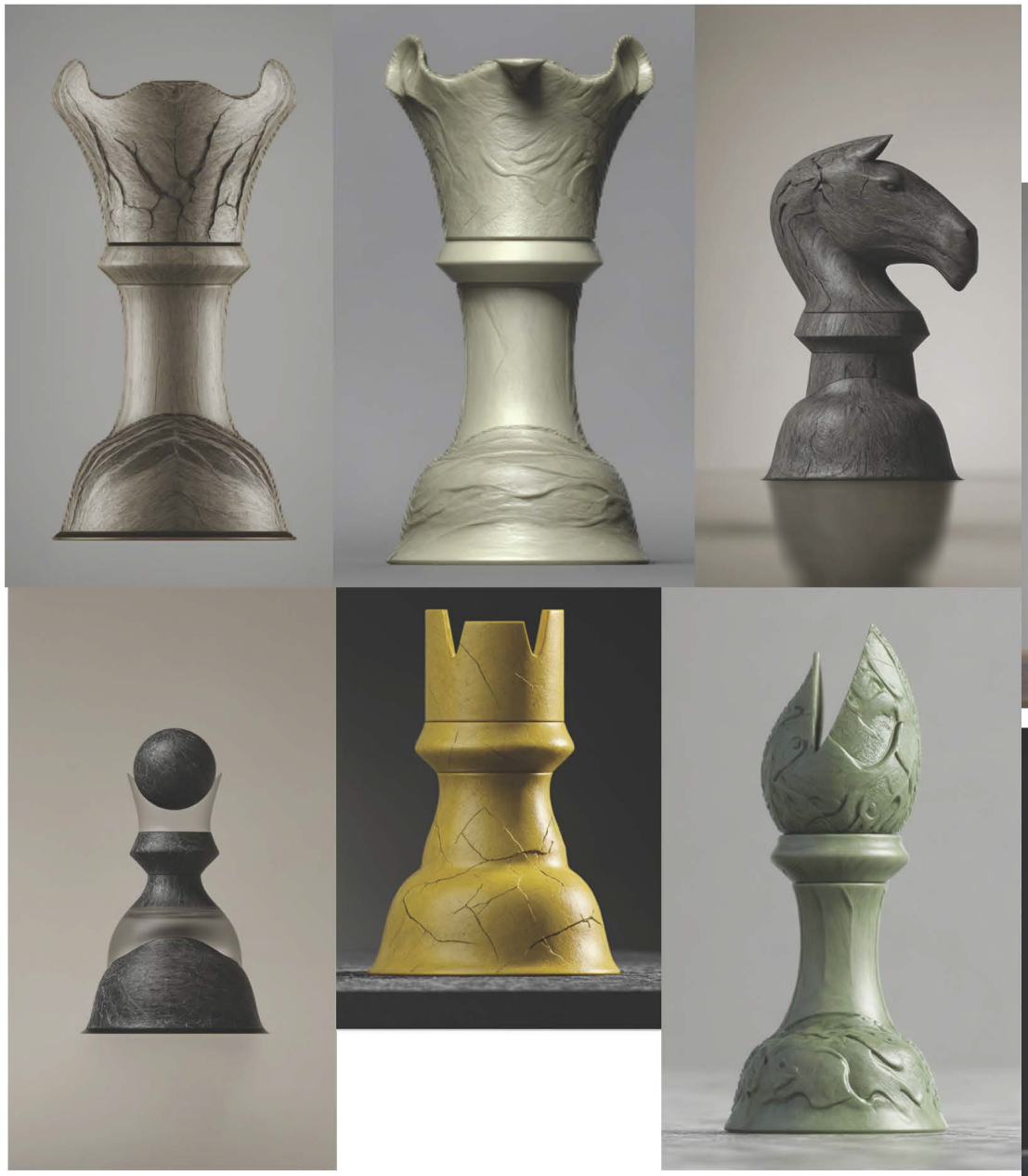
# Impresion en resina




Se comenzó a tener una noción del tiempo y gasto de resina

**Teniendo en cuenta los costos se opta por realizar las piezas mediantes impresión 3d FDM, el cual tendrá un post procesado con la terminación correspondiente**

## Alternativas



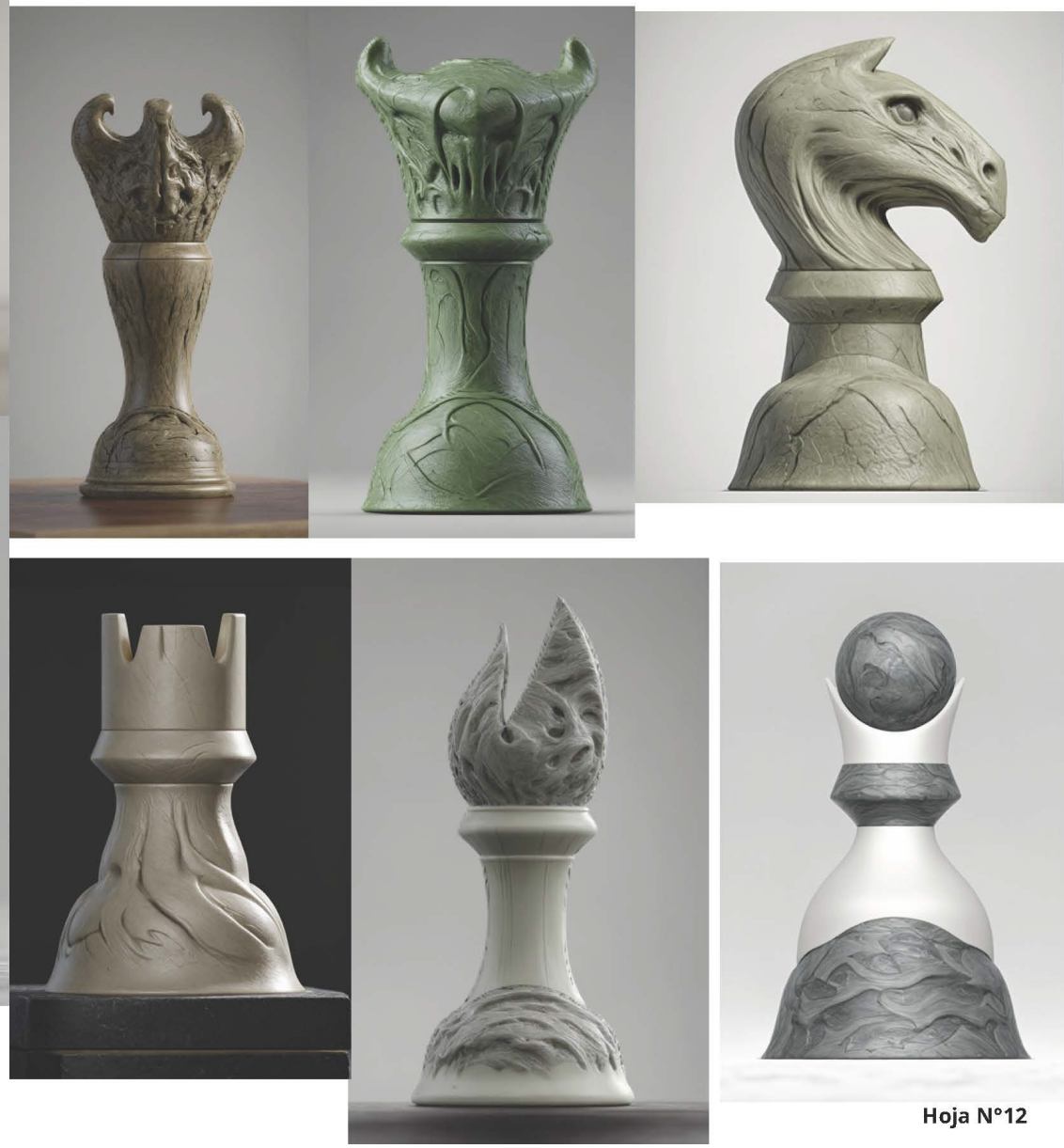


Piezas de Ajedres Pedrozo Santiago

## Propuesta Final

Prompt

*"chess piece with a pattern of grotesque veins on its surface texture with an Demon style"*



## Render keyshot

## Prototipado en Impresión 3D FDM

Mediante la impresión en 3d se logra verificar la escalas de cada piezas, la calidad de la impresión y del modelado generado por la IA son impecables, sin errores.
Se logra apreciar sin problemas la textura que presenta

# evaluación de acuerdo a los objetivos iniciales.

## Criterios positivos

-Proceso de Bocetado y Creación del Modelo 3D **(Imagen - Modelado 3D)**
El uso de imágenes 2D generado por **VIZCOM.IA** como referencia para crear modelos 3D preliminares me permitió trabajar de manera ágil permitiendo "jugar" con los prompt y no preocuparme por el boceto. Esto simplificó el proceso de representación tridimensional, reduciendo la necesidad de bocetos manuales detallados y acelerando el desarrollo inicial del modelo.
Los modelos 3D iniciales generados a partir de imágenes facilitaron el ajuste de resultados e ideas de forma precisa. Al tener una base tridimensional desde el comienzo, fue posible visualizar rápidamente los volúmenes, equilibrar las proporciones y hacer ajustes en tiempo real, mejorando la calidad de las decisiones de diseño.
-El uso de **chat GPT** me beneficio de tal manera que me proponia los prompts necesarios paras IA, mediante el diálogo como si fuera otra persona le describió las características que precisaba para los prompt
-Utilizar otros programas enfocados en mallas sirvió para la reducción de polígonos de cada modelado para reducir el tamaño de los archivos **(Rhinoceros).** Se descarto el uso de blender y meshmixer ya que el uso seria mínimo y rhino tiene el complemento de reducción de mallas

## Criterios Negativos

-En un comienzo se tenía en cuenta la idea de realizar una trama superficial sobre las piezas de ajedrez mediante GRASSHOPPER, pero esto se elimino ya que el propio prompt puede interpretar ese criterio **no paramétrico.** por lo que se descartó el uso de grasshopper.
-Se tenía la idea en un principio de realizar las piezas en impresión en resina, pero teniendo en cuenta los costos se optó por realizarlo mediante impresión en filamento

## Conclusión

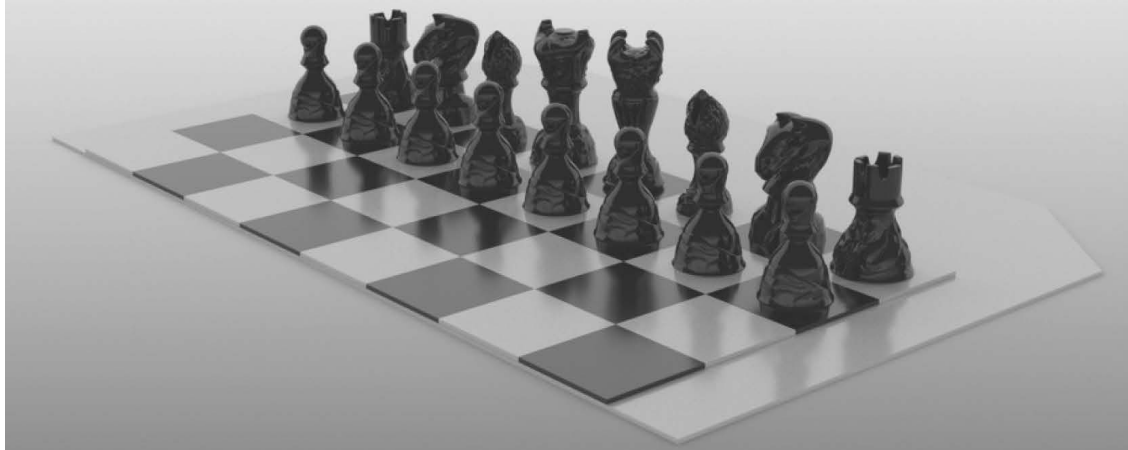
La integración de herramientas de inteligencia artificial como VIZCOM.IA y ChatGPT se demostró ser una estrategia altamente efectiva para optimizar el proceso de diseño 3D. La posibilidad de generar imágenes 2D preliminares mediante prompts simplificó la fase de bocetado, permitiendo desarrollar y visualizar ideas rápidamente sin necesidad de bocetos detallados. Este enfoque facilitó la exploración de volúmenes y proporciones desde etapas tempranas.
ChatGPT se destacó en el proceso, como un asistente en la creación de prompts específicos para la IA visual, brindando un aporte constante y permitiendo interacciones rápidas mediante el diálogo interactivo. Asimismo, el uso de Rhinoceros para la optimización de mallas permitió reducir la cantidad de polígonos de los modelos, optimizando el tamaño de los archivos y evitando la necesidad de otras herramientas como Blender o Meshmixer.

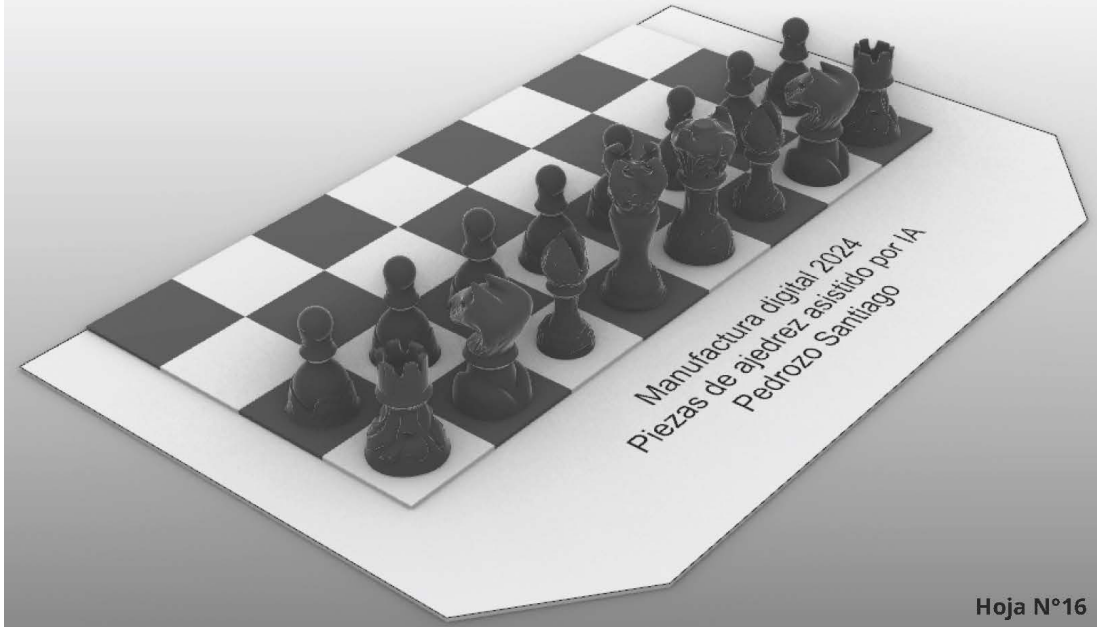


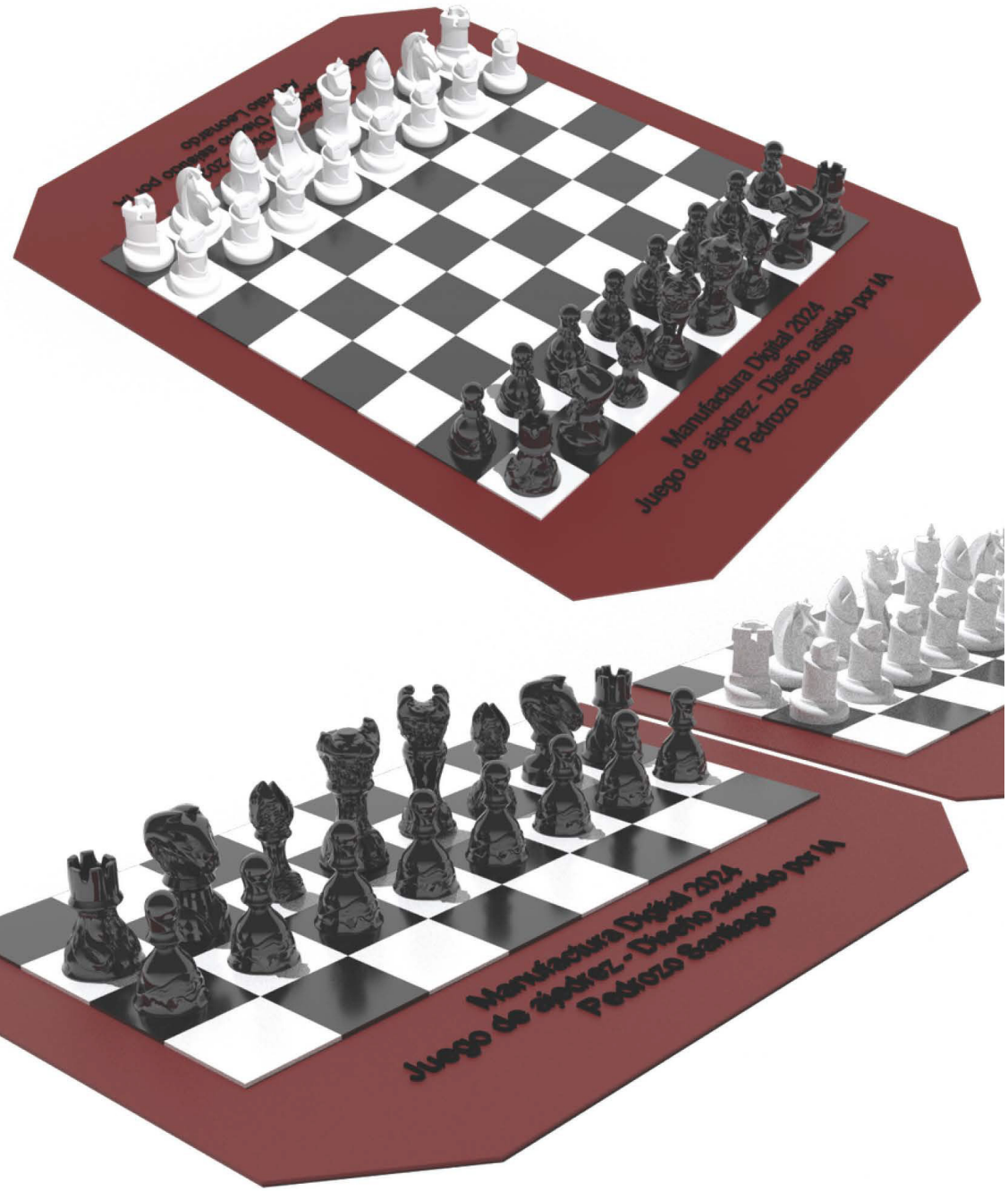


# Presentación final n°1

Para la entrega final realizar un tablero mediante corte y grabado láser el cual se complementará con mi compañero para realizar el juego completo
cada mitad tendrá los nombres y apellido de cada uno con sus respectivas piezas de ajedrez





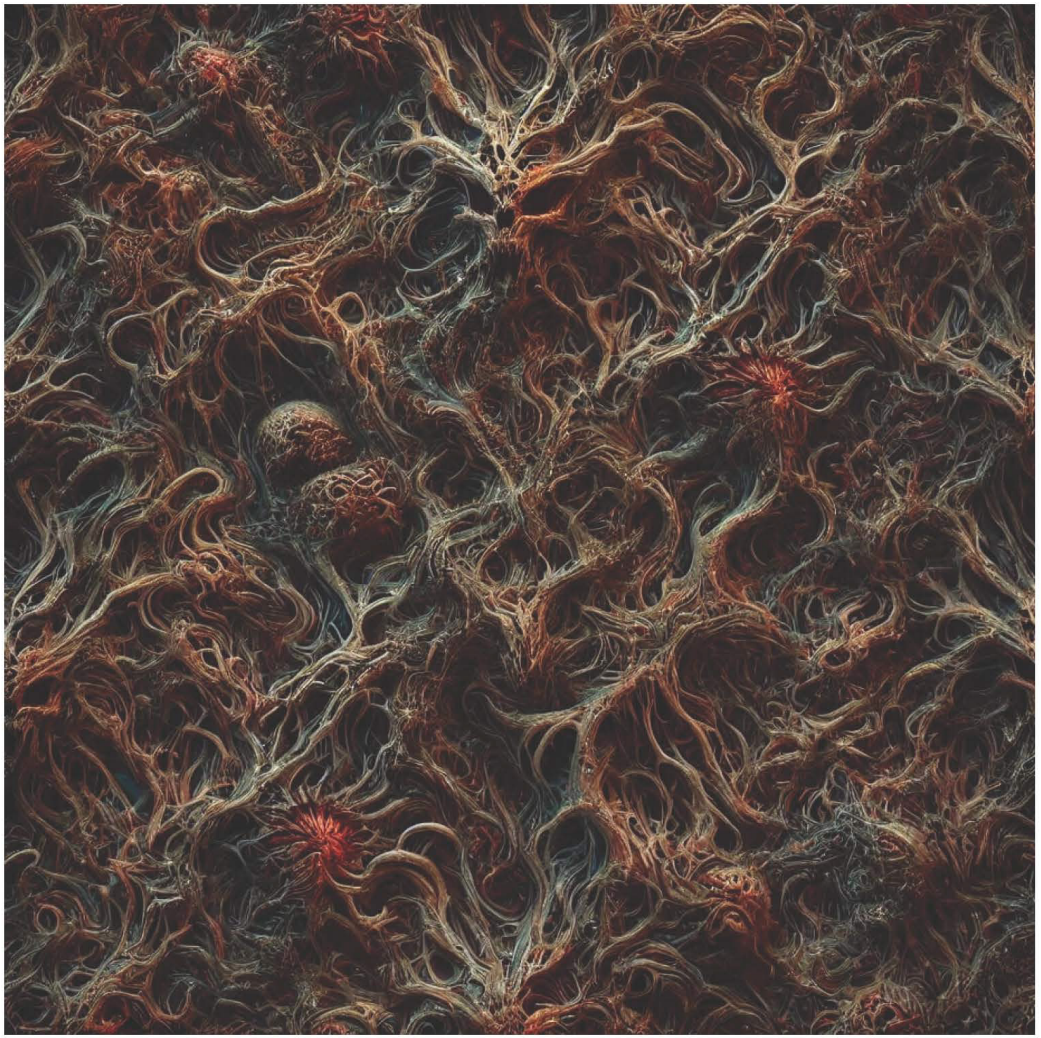







# Presentación final n°2

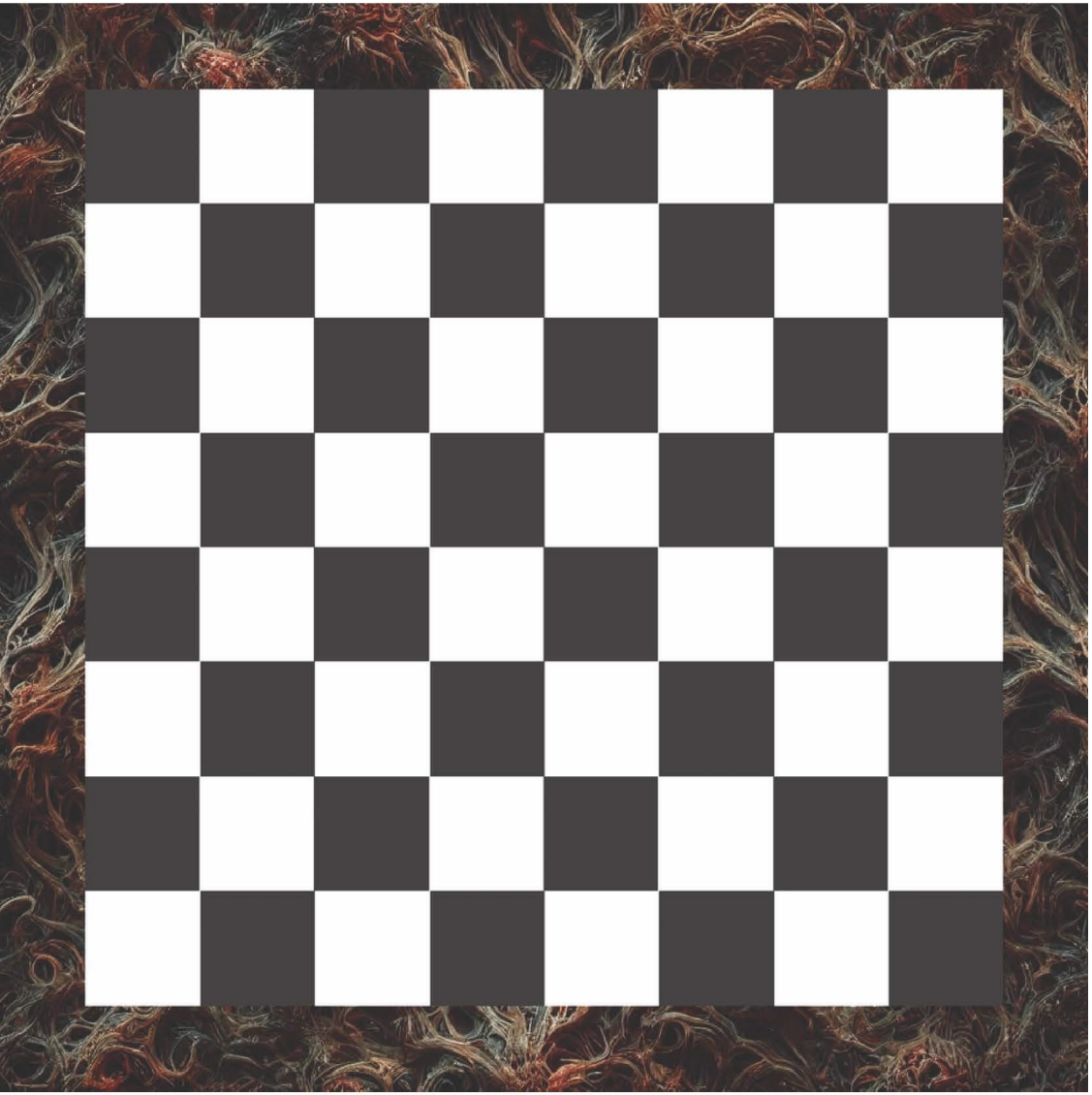
Imagen generado por Chat GPT con la referencia de las piezas de ajedrez



## Tiradas: 4

Chat GPT se le dificulto generar la imagen que necesitaba ya que no trabaja con prompt, sino mediante el mismo diálogo. luego de varias tiradas se logro el resultado

Utilizar IA para generar una imagen con referencia a la pieza de ajedrez para que tenga el mismo lenguaje, para posteriormente **sublimarlo en textil** el cual cumplira la funcion de tablero y packaging

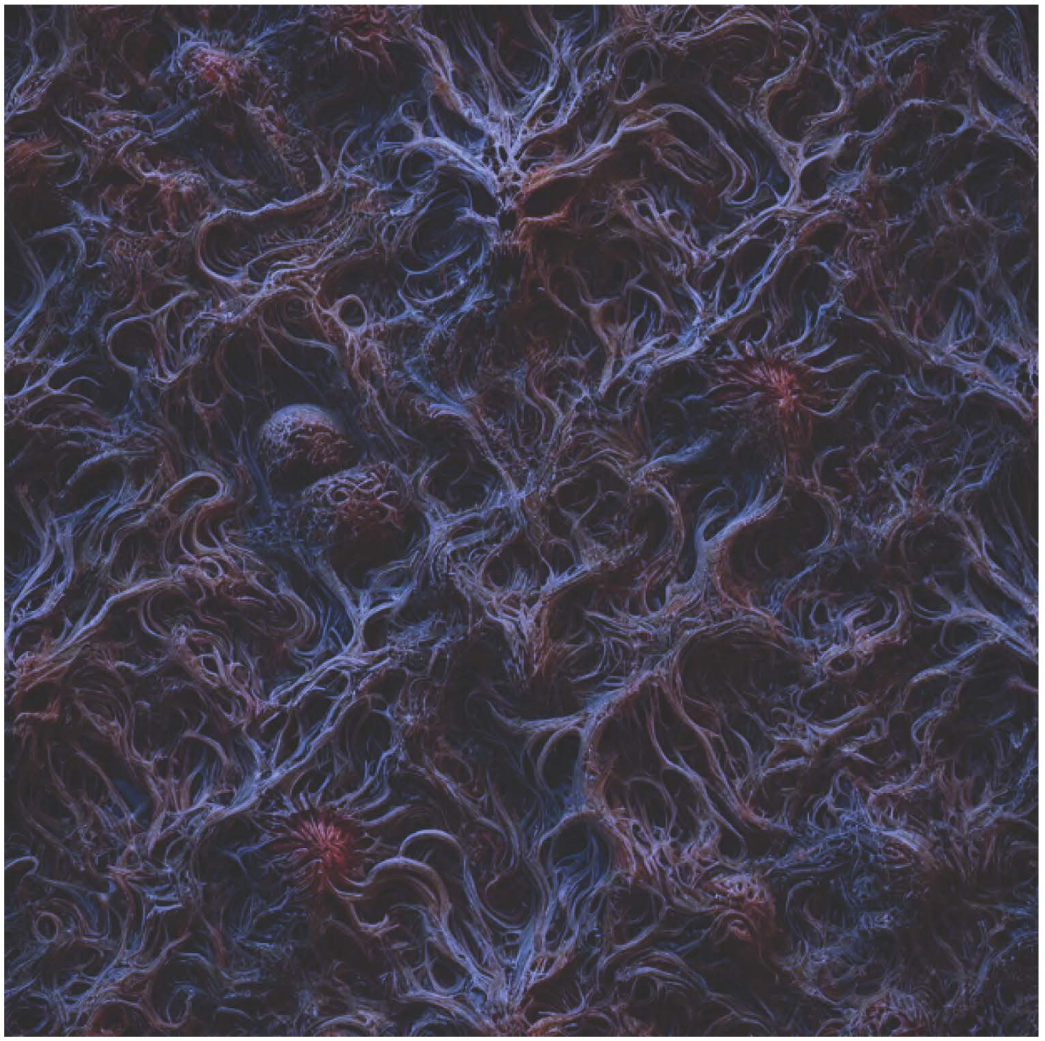




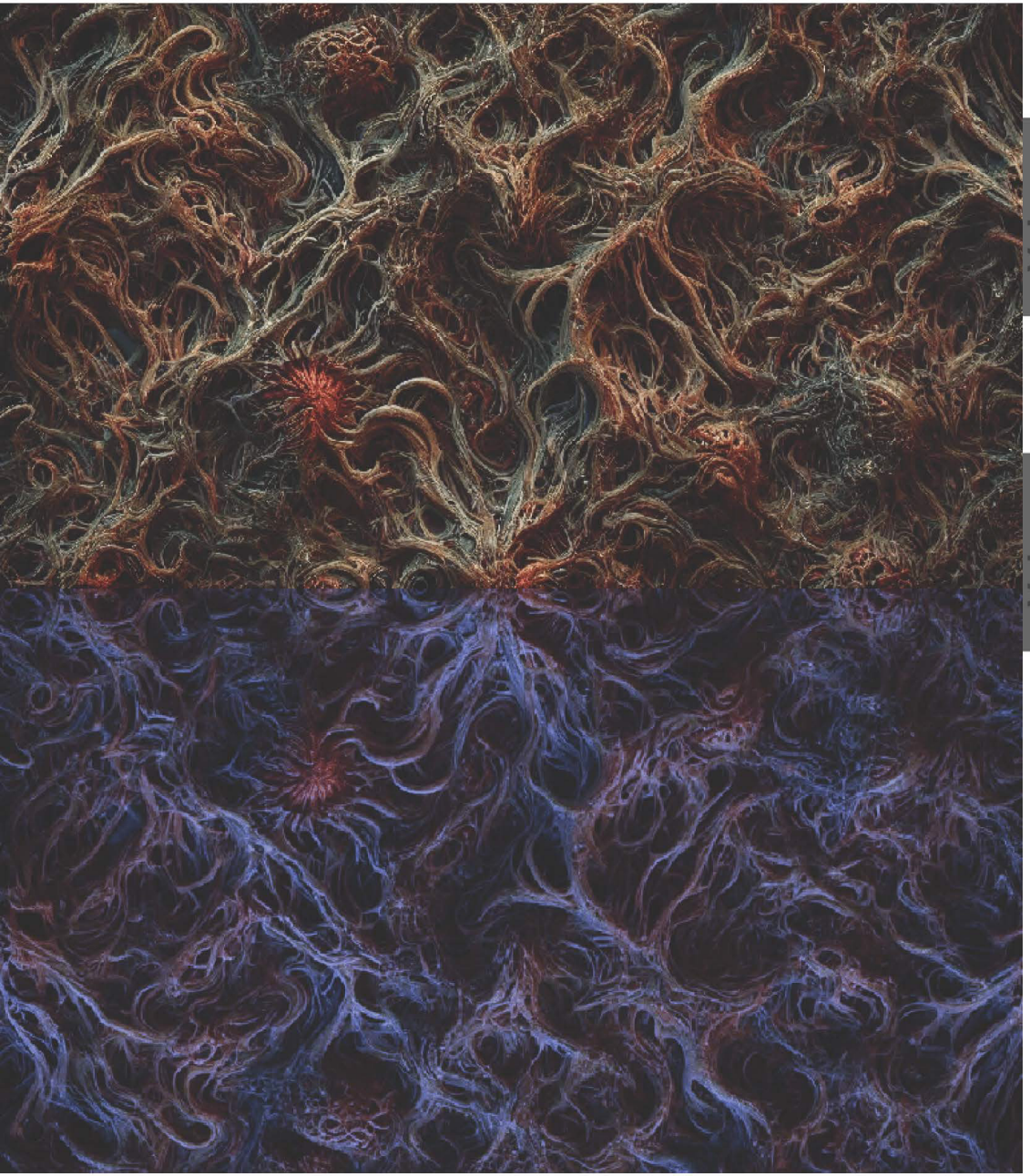
Piezas de Ajedres Pedrozo Santiago

# Presentación final n°2 Ajustes

Imagen generado por Chat GPT con la referencia de la imagen previa para realizar la diferenciarel tablero



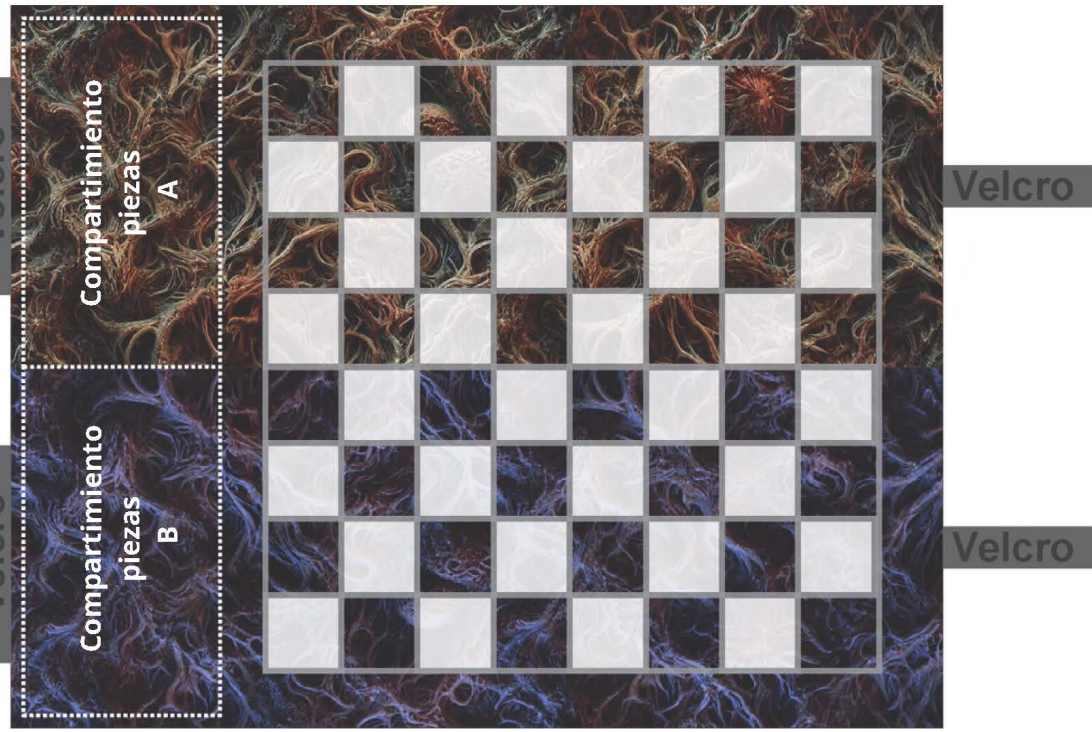
# Presentación final n°2





Piezas de Ajedres Pedrozo Santiago

Justificando la propuesta es realizar compartimientos en un lateral para guardar las piezas de ajedrez de cada equipo.
Un dobladillo en el contorno para dejar una vista más limpia e incorporar botones o un mismo velcro de cierre a cada compartimiento

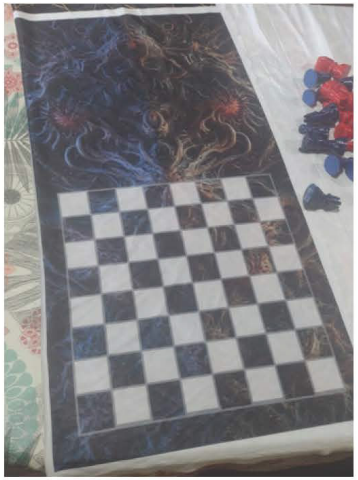



Referencia a las cartucheras escolares con un enfoque de “enrollar”

# ENTREGA FINAL 19/22

Prototipo conteniendo sus piezas y enrollado para transportarlas

El **tablero** está realizado mediante **sublimado textil** a su vez presenta un compartimento para guardar las piezas de ajedrez.
Las piezas de ajedrez fueron realizadas mediante **impresión 3D FMD** con un acabado superficial correspondiente a cada tono del tablero (azul y rojo)
Cuenta con un trabajo de costura para reforzar los laterales con un dobladillo y la incorporación de unas tiras con velcro para guardar el tablero

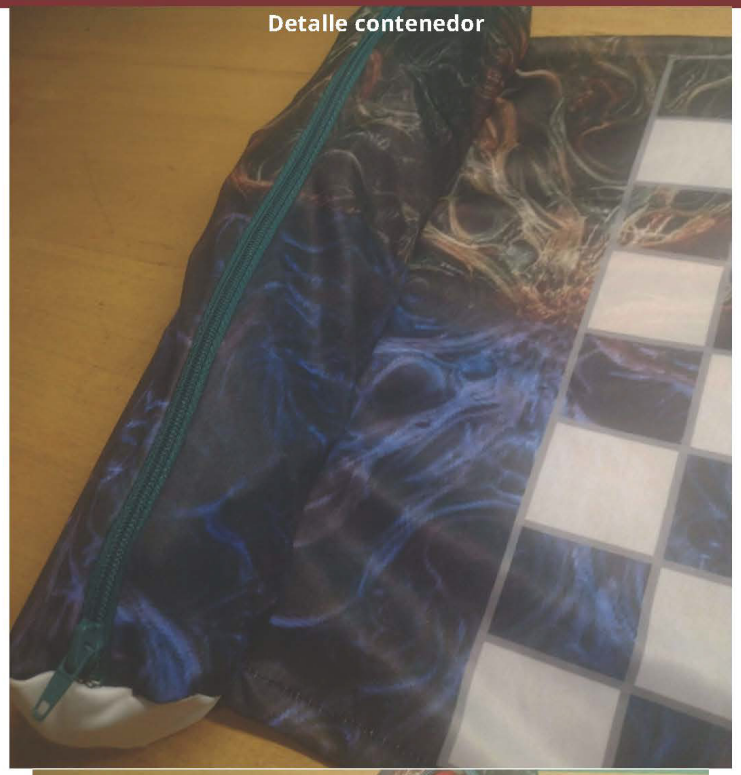


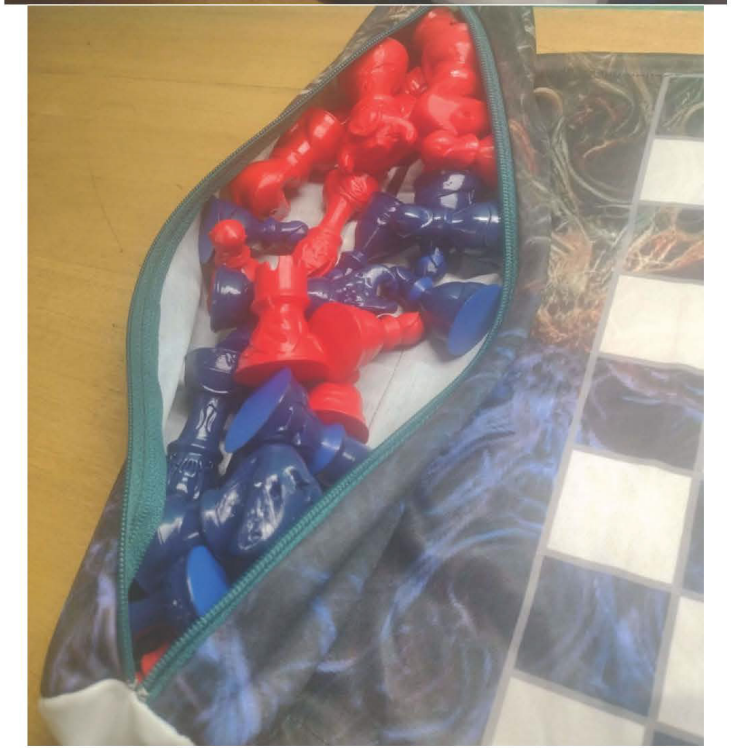
**tablero antes del trabajo de costura**

Prototipo desenrollado

Piezas de Ajedres Pedrozo Santiago

Detalle contenedor





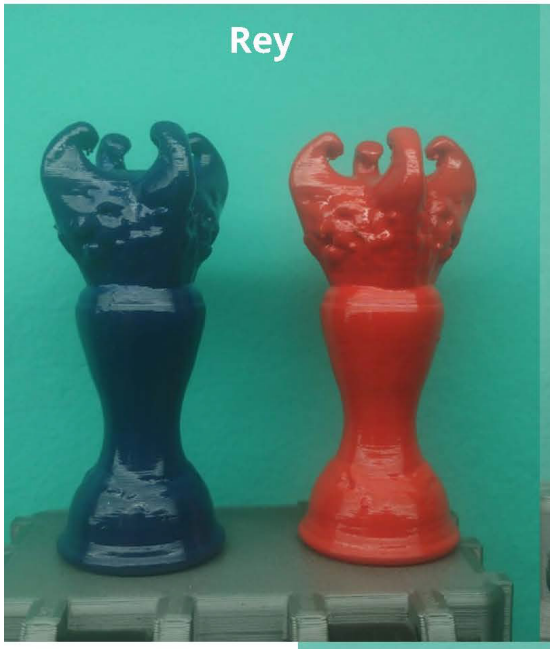
Piezas de Ajedres Pedrozo Santiago

Bandos

## Detalles de piezas

Piezas de Ajedres Pedrozo Santiago

## Detalles de piezas



# Informe
# Manufactura digital

## TP “Modelado con IA”

**Andrés Saia**

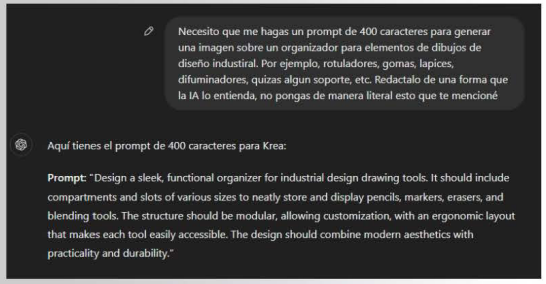
**Año: 2024**

## *Objetivo del trabajo práctico*

El objetivo del trabajo práctico consistía en continuar la investigación previa realizada sobre el uso de IAs para el proceso de diseño. En esa investigación se analizó el uso de una IA para generar un modelado final que, psoteriormente, pudiese ser impreso en 3D FDM.
Para ello, se eligió un tema de trabajo, un lapicero para escritorio. Para llegar a su forma original, se trabajó con distintas IAs.

*Chat GPT*

Chat GPT fue utilizado para la creación y redacción de “prompts” adecuados que permitiesen ser utilizados en las IAs de creación de imágen.




La redacción de los prompts fue evolucionando en base a las imágenes generadas para llegar a la forma deseada.

*Krea y Bing*

Microsoft Bing y Krea son inteligencias artificiales que permiten crear imágenes a través de un prompt. Estas fueron utilizadas para la generación de varias imágenes en búsqueda de la propuesta final.

*Tripo*

Tripo es la IA que permite transformar esas imágenes en modelados finales que pueden ser descargados en formato STL.

# Objetivo del trabajo práctico

Fusion fue utilizado para convertir los archivos de malla obtenidos en sólidos, permitiendo trabajar pequeños detalles que pudiesen haber salido mal en el modelado por IA. Por ejemplo, agregado de base, o sustracción interna.

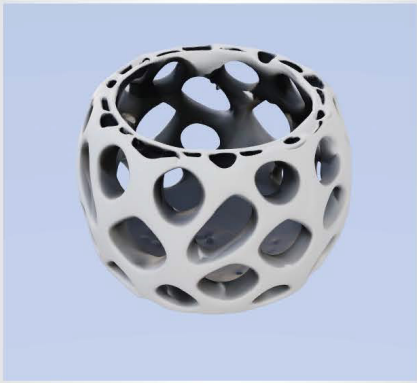
*Fusion 360*

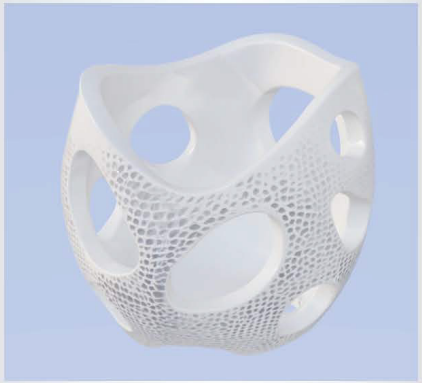
# Propuestas

Como se mencionó, primero se empezó generando imágenes de organizadores/lapiceros. El prompt, a grandes rasgos, pedia la generación de lapiceros con formas orgánicas, de un solo espacio de uso, y que contemplace el proceso productivo de impresión 3D.

# Propuestas

En una primera etapa se trabajó con propuestas con sustracciones en sus formas, sin embargo, esto complicaba la generación correcta del modelado por parte de la IA. Aunque el resultado no era malo, tenía varias fallos:





# Propuestas

Por ello, se pasó a una segunda etapa de búsqueda, donde se conservó la búsqueda de una forma orgánica, pero sin sustracciones que perjudiquen el modelado final.

# Propuestas

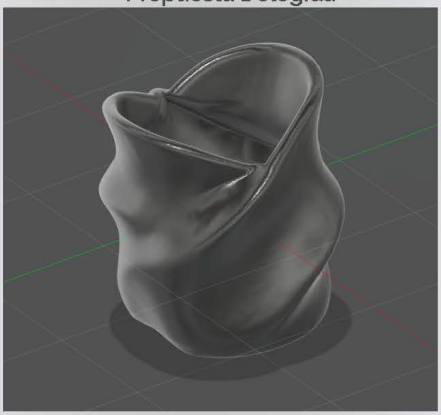
Se volvió a la etapa de generación de modelos, pero esta vez con las nuevas imágenes, obteniendo formas mucho más pulidas, sin prácticamente precisar una intervención manual.

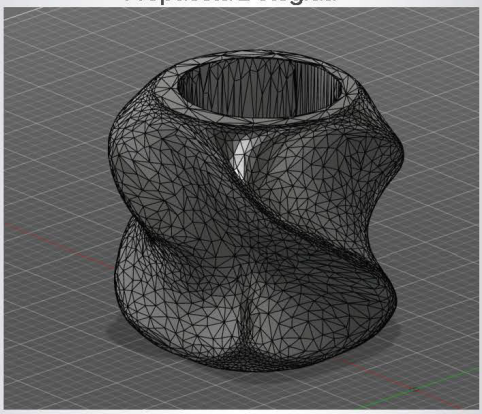
# Propuestas finales

Se eligieron dos propuestas finales. Las mismas estaban prácticamente listas para imprimir, pero presentaban algunos fallos, como falta de material, o superficie irregular en su interior. Así que, previo a la impresión, los modelos fueron importados a fusion y trabajados como sólidos, corrigiendo esos fallos.

Propuesta 1 elegida

Propuesta 2 elegida

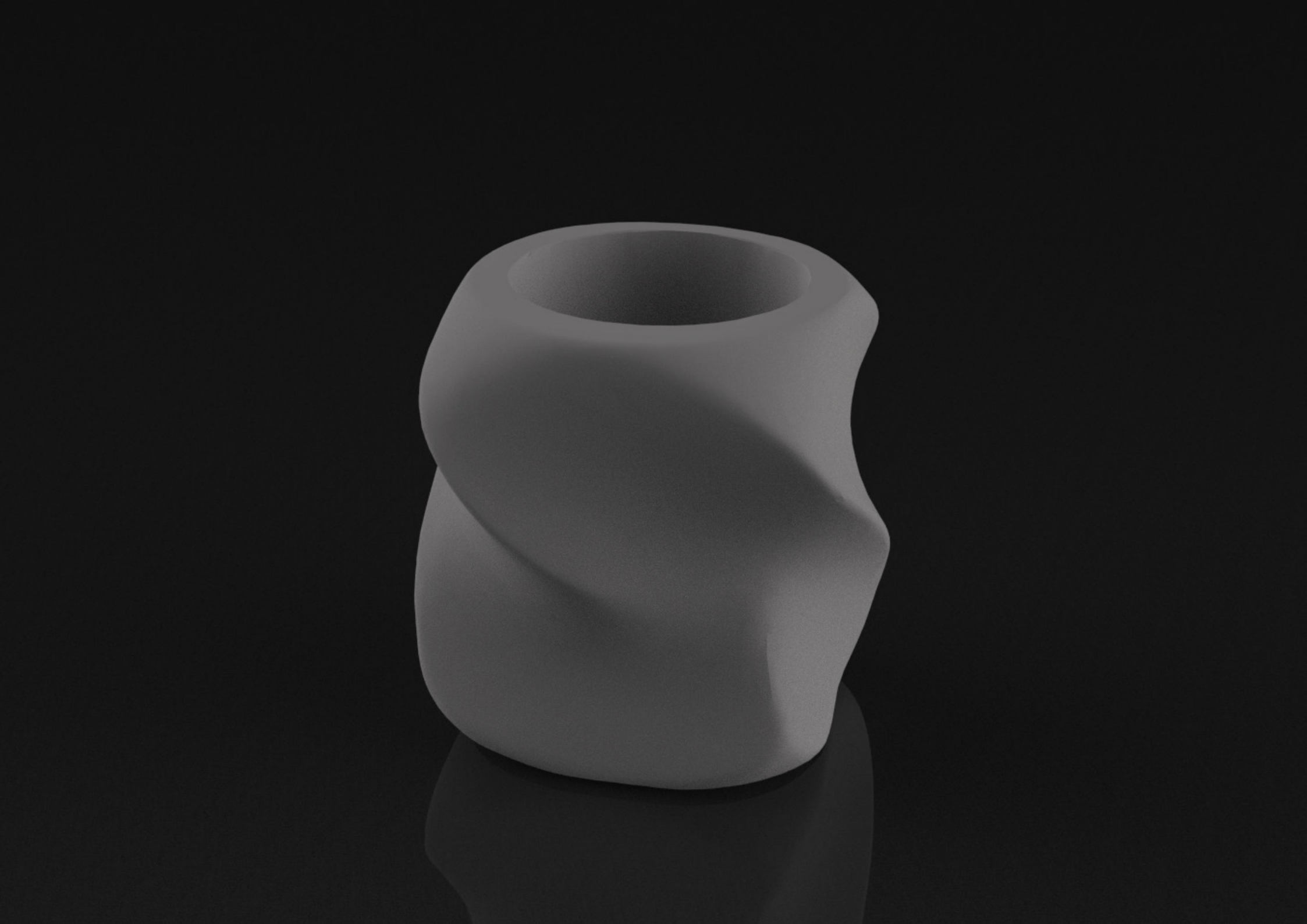


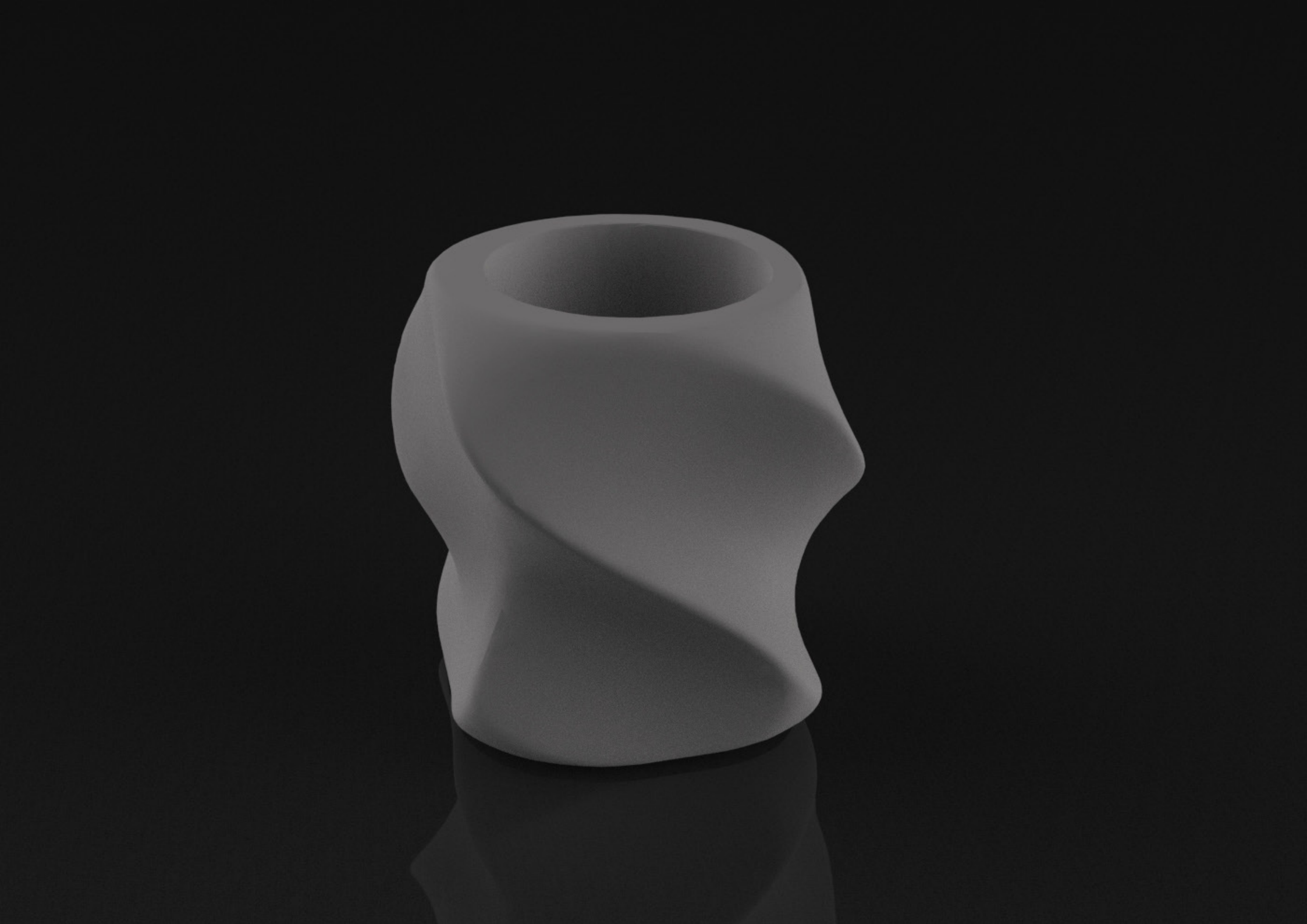


Propuestas ya trabajadas en fusion

# Resultados obtenidos

Ya con los archivos finales, se mandaron a imprimir. A modo de observar los resultados finales antes de la finalización de la impresión, se realizaron renders en Keyshot.
Al final del informe, se verán las imágenes de los lapiceros ya impresos.





# TRABAJO PRACTICO

## Diseño de Producto + Diseño asistido por IA

Alumno: Lucas Campaña
Manufactura Digital 2024
Profesor: Andrés Ruscitti

CURSADA 2024



Opciones de temas y metodologias a trabajar ---------- Pág. 3
Tema Elegidor ---------- Pág. 6
Primeras Propuestas ---------- Pág. 7
Cambio de metodologia de trabajo ---------- Pág. 9
Desarrollo de propuestas ---------- Pág. 9
Elección de propuesta Final ---------- Pág. 18
Meta para Mesa del Final ---------- Pág. 30
Evaluacion de Objetivos Planteados ---------- Pág. 31

1- a travez de una inteligencia artificial que genere codigos pedrile que realize el codigo de una maceta con patrones o formas geometricas

2- Colocar ese codigo en openscad y verificar que elemento nos modela

OpenScad

3-verificar errores , pedir que los corrija y volver a repetir el proceso

4 Una vez se haya obtenido la pieza repetir el procceso hasta hayas la forma de distintas macetas que conformen una familia

5- realizar la fabricacion en impresion 3d

Objetivos personales: Aprender a utilizar correctamente las inteligencias artificiales que generan codigos para openscad
Aprender a utilizar openscad
Aprender a como corregir a las inteligencias artificiales





1-Generar a travez de un inteligencia artificial de imagen un juguete didactico de tiro, como ejemplo generar un autito de arrastre
didactico con leonardo ai

2-Pasar esa imagen a una inteligencia artifical que lo trasforme en 3D, como ejemplo Tripo 3d

TRIPO

3-Utilizar ese modelado como base para trasformar el juguete para poder ser producido en MDF corte laser, para esto se utilizara un programa parametrico como fusion 360, solid works etc

4-Preparar el archivo y producir el juguete con la cortadora laser del taller

Objetivos personales: Aprender a utilizar correctamente las inteligencias artificiales que generen productos en imagenes a travez de textos, las cuales me ayuden a diseñar mejores productos
Aprender a utilizar los programas de generar elementos 3d a traves de imagen
Aprender a realizar trasformaciones de objetos a distintos procesos productivos sin perder la forma y funcion del mismo
Aprender a utilizar la cortadora laser

1-Generar a travez de un inteligencia artificial de imagen un amplificador de sonido

2-Pasar esa imagen a una inteligencia artifical que lo trasforme en 3D, como ejemplo Tripo 3d

3- Utilizar algun programa como Blender para realizar y ajustar pequeños errores en relacionado a lo funcional (Opcional)

5- realizar la fabricacion en impresion 3d

Objetivos personales: Aprender a utilizar correctamente las inteligencias artificiales que generan imagenes correctamente
Aprender a como corregir a las inteligencias artificiales
Aprender a realizar objetos Con Inteligencia artificial completamente funcionales



# Opcion elegida para trabajar

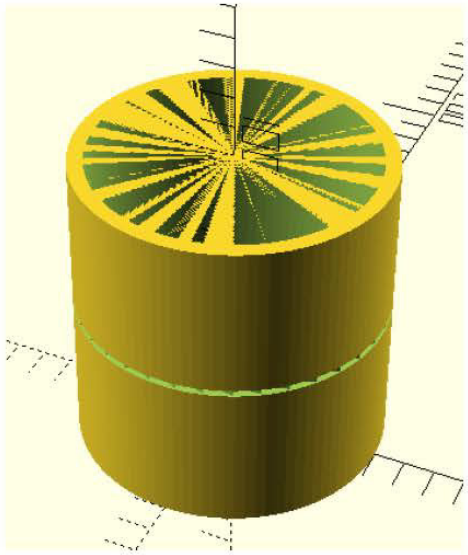
## Opcion 1: Juego de Macetas

Se comenzo a trabajar con esta opcion de pedirle a chatGPT que realize un codigo para que Openscad Realice una maceta

codigo generado:

```
// Parámetros de la maceta
outer_radius = 50;   // Radio exterior de la maceta
height = 70;         // Altura total de la maceta
wall_thickness = 3;  // Grosor de las paredes
base_thickness = 3;  // Grosor de la base

// Crear maceta
module maceta() {
    // Maceta exterior
    difference() {
        cylinder(h = height, r = outer_radius, $fn = 100);

        // Interior hueco de la maceta
        translate([0, 0, wall_thickness])
        cylinder(h = height - wall_thickness, r = outer_radius - wall_thickness, $fn = 100
    }
}

// Llamar al módulo para generar la maceta
maceta();
```

Maceta Generada a travez del codigo en openscad

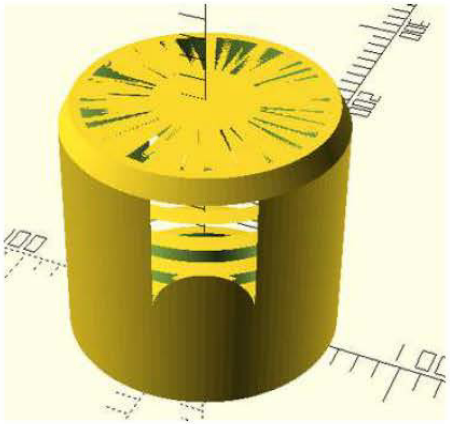


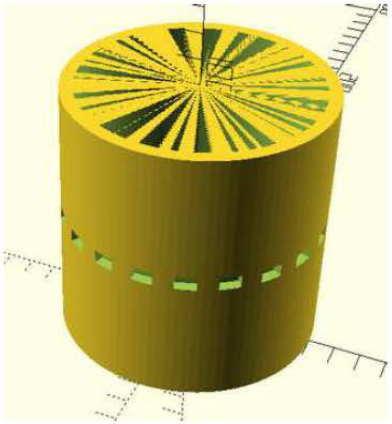
**Se empieza a notar que la ia no genera bien los codigos**





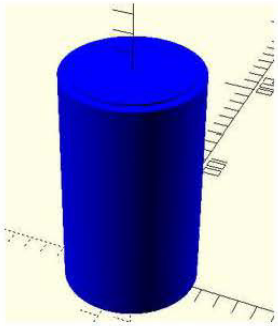
Luego de muchos intentos, estos fueron los mejores resultados

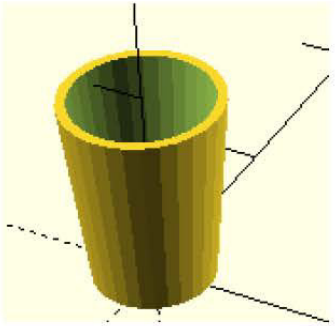


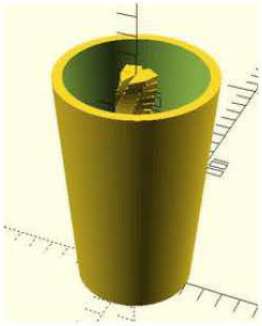


Se decio cambiar de IA que genere codigos, esta vez probe en Sider Fusion

Mejores resultados generados en Sider fusion y Openscad







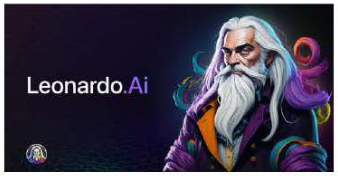
Conclusión: Las IA que generan por texto no estan tan desarrolladas para generar codigos coherentes para crear elementos, ya que por semanas probe generar macetas con patrones y diseños con muchas maneras de pedirle pero lo mas parecido que me genero es un vaso sin diseño

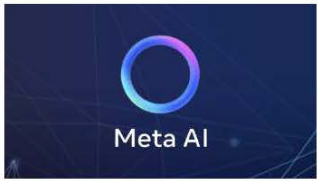
**Por el momento no es posible generar productos con chat gpt o otra IA similar y openscad**

# Cambio de rumbo

Se decidio  cambiar a otra IA que funcione de otra manera

1-Se decidio trabajar con una IA que genere imagenes, como leonardoAI, Meta Ai o canva



Posteriormente de tener Una imagen , se pasara la imagen por TRIPO AI , donde esta la trasforma en un modelado 3D.

Posteriormente pasarlo por el programa Meshmixer para bajarle la cantidad de poligonos de malla

Por ultimo realizar  la impresion en 3d y materializar la familia de macetas

**Se comenzo a trabajar con Leonardo AI**

Principalmente se le pidio que realice imagenes de  familias de macetas que puedan ser impresas en 3D de FDM

Mejores Opciones dadas con ese termino

Se empezo a notar que leste tipo de IA si  entiende lo que quiero que genere

**A partir de este punto se le pidio a leonardo Ai esta vez que genere familia de macetas con diseños organicos y esta vez las mejores las pase por TRIPO para tener una idea de como serian en 3D**

## Opcion 1

imagen generada en Leonardo Ai

elemento generado en Tripo

## Opcion 2

imagen generada en Leonardo Ai

elemento generado en Tripo

## Opcion 3

imagen generada en Leonardo Ai

elemento generado en Tripo

## Opcion 4

imagen generada en Leonardo Ai

elemento generado en Tripo

**A partir de este punto decidi elegir una maceta, crear su familia y asi maquetizarlas**

**opción elegida para hacer la familia de macetas y maquetizar por primera vez**

Opcion 3

Posteriormente a esto se paso el modelado en maya en 3d a solid works para poder generarle la familia por mi cuenta ya que no me estaba gustando las imagenes que generaba

Familia realizada Y maquetizada en 3d

**En este punto se presentó en clases y se quedo descartado este modelo ya que parece algo creado por el Hombre y no por una inteligencia artificial, ya que son muy simples y parecen hechas con unas simples extrusiones por revoluciones**

En esta etapa se probo agilizar la escritura de los textos con la ia de whatsApp, ya que es muy util y no tiene limite de uso.

**Se le pidió generar desde macetas que puedan ser fabricadas en 3d y tengan formas orgánicas, Hasta pedirle macetas que tengan formas unicas y organicas**

**la meta AI de whatsApp me sirvio muchismo para interactuar a travez de los textos, pudiendo generar cosas unicas a traves de mi escritura, pero no es muy eficiento esta ia, ya que se confunde teteras o jarrones con las macdetas, y no podes pedirle que mejore mucho las formas o que realize familias por que se confunde y se pierde todo el proceso**

Vuelta a LeonardoAI

**en este punto, ya avanzo con la manera de escribirle los textos a la IA, decidi probar devuelta con leonardo AI para ver que resultados me brinda**

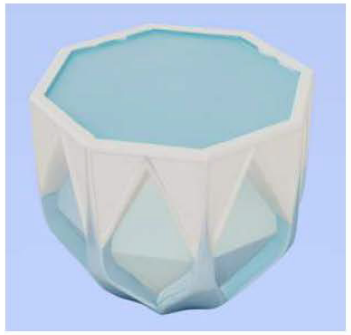
Se le pidio realizar un juego macetas (POTS), que su forma sea original, innovadora y que tengan relacion entre si, compartiendo rasgos y siendo de la misma "familia", pero a la vez tenga diferente medidas sin dejar de lado que se tiene que fabricar en impresión 3d de filamento

Estas fueron el mejor resultado de Familia de macetas, las cuales no llevaban ninguna tematica en especial, fueron parte de pruebas para entender si la inteligencia entendia el concepto de **"familia"**.





Un par de estas macetas fueron probadas en TRIPO



**Estas pruebas me ayudaron a comprender que TRIPO suele distorcionar la forma y suele tener problemas con comprender que las macetas son huecas**

PRUEBAS con CONCEPTOS

A todo lo anteriormente mencionado se le suma un concepto de tematica, para ayudar a obtener una forma con alguna tematica deseada

**Opcion 1: INNOVADORA Y GOTICA**

Un par de estas macetas fueron probadas en TRIPO

Las formas no fueron exactas , la tematica fue de mi agrado pero la resolucion con TRIPO no fue exacta y distorciono la forma para peor, por este motivo descarte esta tematica



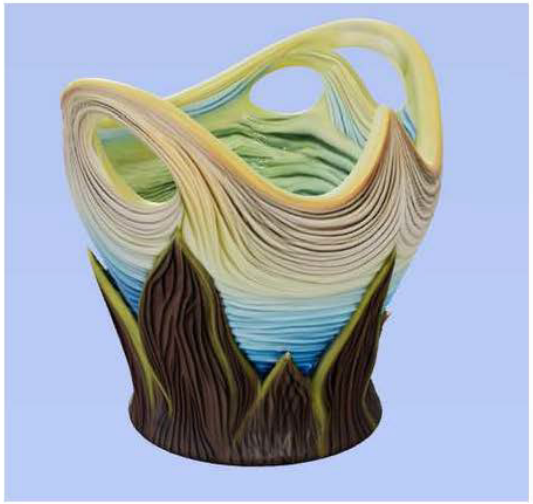


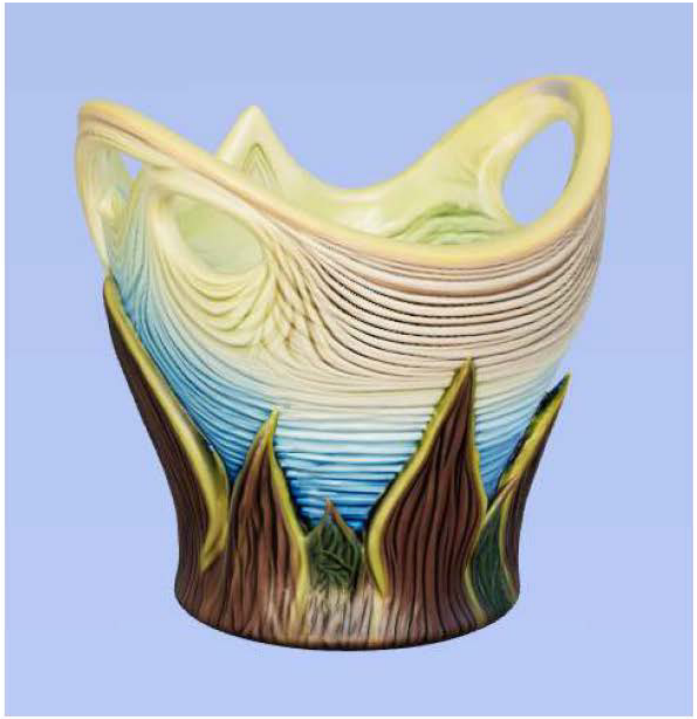
**Opcion 2: Organica y floral**

**Esta tematica cumple mis espectativas, tienen un buen diseño que es dificil generar sin una IA y cumple con el requisito de familia, se opto por seguir econ estas macetas. se eligieron las primeras 3 macetas para seguir trabajando para asi completar**

**1era Maceta de la familia**

Producto generado en TRIPO



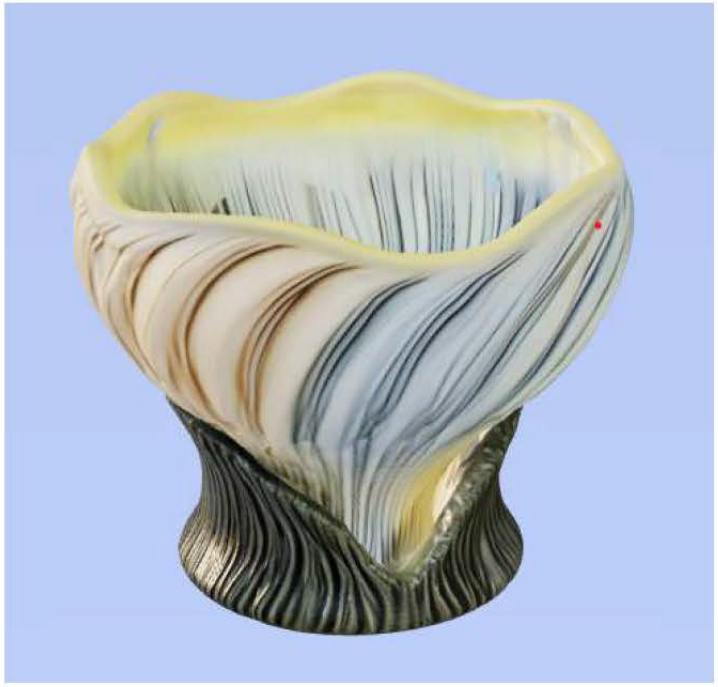






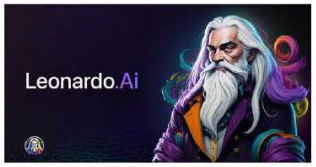
**2da Maceta de la familia**

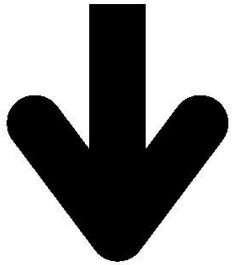
Producto generado en TRIPO



**3era Maceta de la familia**

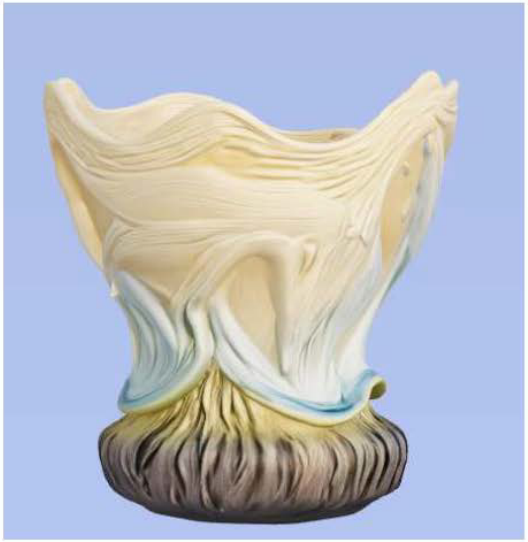
Relleno de huecos con GALAXY IA desde la galeria de fotos de un celular samsung





**3era Maceta de la familia**

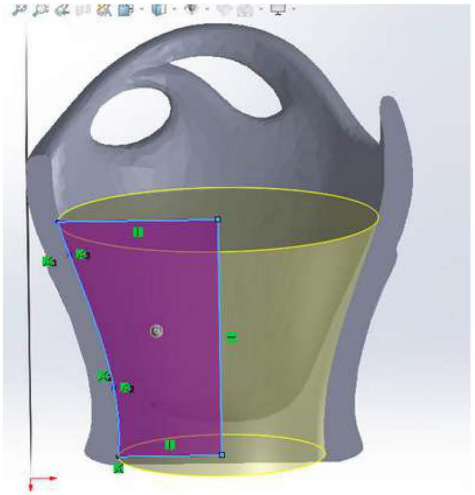
Producto generado en TRIPO



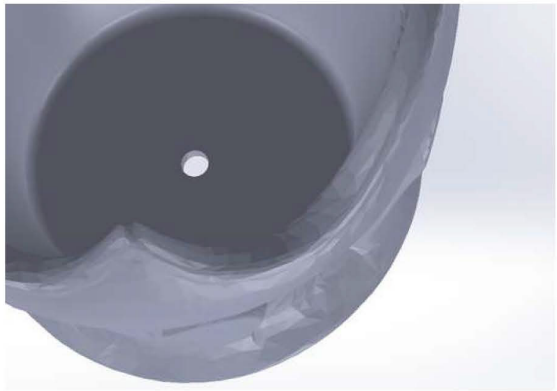
**Paso por solidworks**

Luego de descargar los archivos en stl de TRIPO, Se opto este programa para eliminar relleno innecesario del interior de las macetas y generarle el hueco de filtrado de la parte inferior, ya que en ninguna IA es posible este suceso

Eliminación del relleno innecesario



Generación del hueco de filtrado de agua



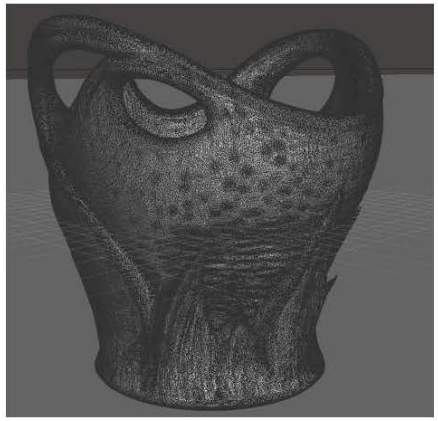
**se repite el proceso en todas las macetas**

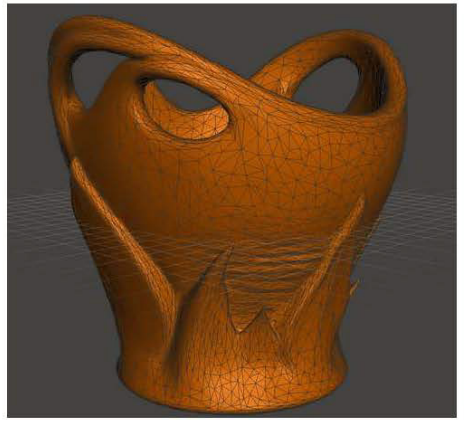




**Paso por Meshmixer**

Luego del paso por solidworks, se eligio Meshmixer para reducir la cantidad de poligonos de las mallas de las macetas con el comando reducir, para simplificar la producción en impresoras 3D de FDM

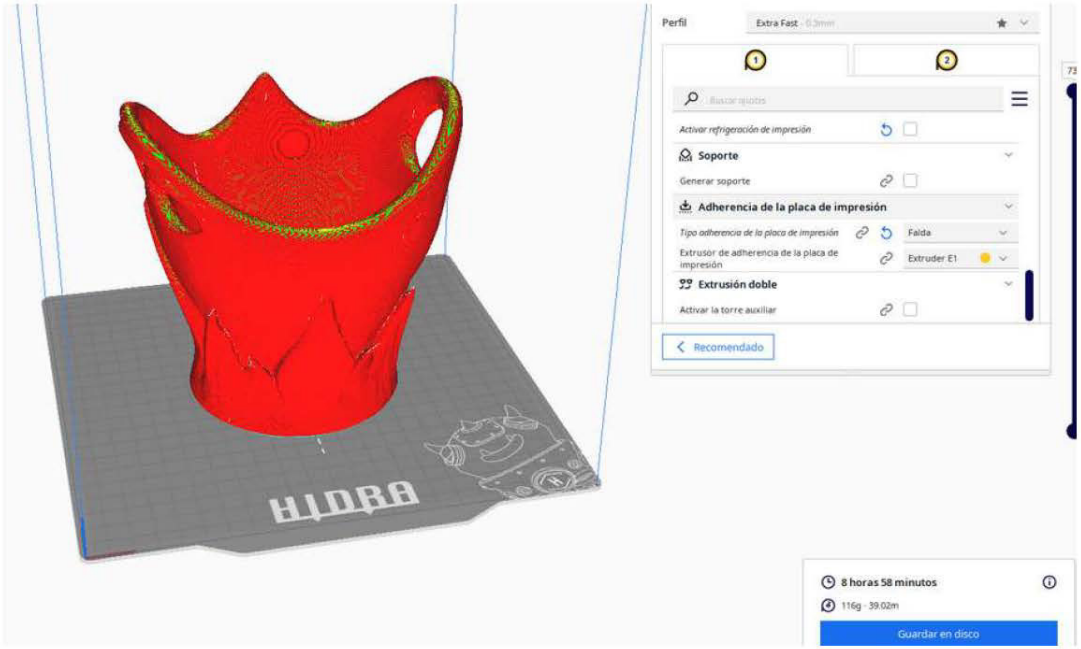




**se repite el proceso en todas las macetas**

## Paso por Cura

Se utiliza este programa laminador para obtener y configurar los codigos G para poder imprimir las macetas




**se repite el proceso en todas las macetas**





## Macetas Impresas en 3D

Se imprimieron las macetas para obtenerlas materializadas

Maceta 1

**Macetas Impresas en 3D**

Se imprimieron las macetas para obtenerlas materializadas

Maceta 2

Impresión 3D FDM
Lucas Campaña
**Manufactura Digital**

**Macetas Impresas en 3D**

Se imprimieron las macetas para obtenerlas materializadas

Maceta 3

**Macetas Impresas en 3D**

Se imprimieron las macetas para obtenerlas materializadas

## Juego de Macetas organicas y florales

**Desafio para la entrega de la mesa Final**

Para la entrega del Final me propongo como desafio personal conllevar un proceso semiartesanal de obtener la trama y color original de las macetas, tal cual fueron propuestas con la IA, ya que esto es vital para entender su forma y que quizo espresar la inteligencia cuando la desarrollo

**Macetas impresas**

**colores y tramas originales**

**evaluación de las Inteligencias Artificiales**
**de acuerdo a los objetivos iniciales**

**Criterios sobre la metodologia de trabajo con CHATGPT / SIDER FUSIÓN y OPENSCAD:**

Este metodo no solo no cumplio mis objetivos, sino que no estuvo ni cerca de lograrlo a pesar de invertirle mucho tiempo.
No fue el resultado esperado**, no cumplio mi objetivo**

**Criterios sobre la metodologia de trabajo con META AI (WhatsApp):**

Esta IA me sirvio bastante a entender el proceso de como escribirle e intentar representarle lo que uno quiere que genere, Suele confundirse de objetos o palabras pero para la practica me fue muy de mi agrado.
Un poco confuso pero, **Cumplio Mi objetivo**

**Criterios sobre la metodologia de trabajo con LEONARDO AI:**

Esta IA me fue muy util, al principio me costo entender la metodologia de trabajo por que no le escribia textos concisos, pero luego de mi paso los meta ai, pude escribirle textos coherentes y pude obtener un muy buen resultado.
excelente, **Cumplio Mi objetivo**

**Criterios sobre la metodologia de trabajo con TRIPO AI:**

Esta IA me sorprendio desde un inicio, poder gener objetos modelados a traves de una simple imagen es algo que ayuda muchisimo, pero no es 100% fiel al modelo, suele tener muchos cambios esteticos, no entiente bien si una maceta es hueca o no y genera pequeños detalles, a pesar de todo, es algo revolucionario y fasinante. **Cumplio Mi objetivo**

## Conclusión final

Mi conclusion es que las IA que generan codigos todavia no estan muy avanzadas, y son una perdida de tiempo en estos momentos
Fue un acierto cambias re metodologia de trabajo a tiempo, cambiar a IA's que generan imagenes a traves de texto y luego pedirle a TRIPO que genere el objeto es mucho mas interesante y se obtienen mejores resultados, pude obtener gracias a esto unos muy buenos productos, en este caso macetas, generados por inteligencia artificial casi sin intervencion del hombre
A pesar de mis tropiezos, Obtuve un muy buen resultado y pude sacarle un excelente potencial a las IA's, esto en un futuro muy posiblemente me ayude para generar nuevos diseños.

# Inteligencia artificial y modelado 3D para impresión en cerámica

Victoria Tabernero



Objetivo 1

## Crear piezas cerámicas, que reflejen el recuerdo de tu mascota.

02

# Meshy

Generar Modelos 3D — "Utiliza nuestras herramientas de texturización y modelado AI para acelerar tu creación de contenido 3D. Inspírate en cómo otros aprovechan el poder de Meshy para crear contenido 3D. Ofrece Resultados Reales. Interfaz Simple. Uso Sin Problemas."

## Opciones

Meshy

# Metodología

03

Imagen

Cargar una imagen PNG, con un fondo claro y limpio

Modelado 3D

Remallado automático, Herramientas 3D

Impresión 3d en cerámica

Apartir del modelado generado por la AI, imprimir un producto final

# Resultados obtenidos

Imagen a 3D

Prueba 1

Resultados obtenidos en MESHY, a partir de una foto.

Oreo

Prueba 2

Budín

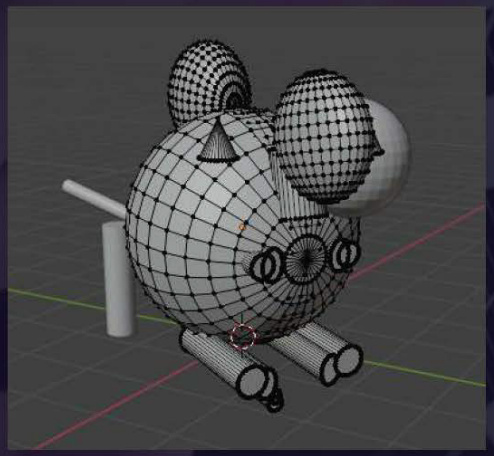
Esperaba mas del programa, razón por la cual opté por un cambio de programa.

Meshy

Programa N°2

# Chat GPT y Blender

Objetivo crear un perro a partir de un prompt en Chat GPT y luego pegar el Script obtenido en blender



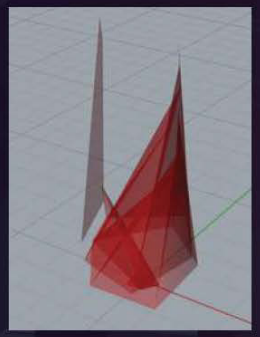
```python
import bpy

# Eliminar los objetos existentes en la escena
bpy.ops.object.select_all(action='SELECT')
bpy.ops.object.delete(use_global=False)

# Función para crear una esfera (parte del cuerpo)
def crear_esfera(nombre, radio, location, scale=(1,1,1)):
    bpy.ops.mesh.primitive_uv_sphere_add(radius=radio, location=location)
    obj = bpy.context.object
    obj.scale = scale
    obj.name = nombre
    return obj

# Función para crear un cilindro (patas, cuello, cola)
def crear_cilindro(nombre, radio, profundidad, location, rotation=(0, 0, 0)):
    bpy.ops.mesh.primitive_cylinder_add(radius=radio, depth=profundidad, location=location
    obj = bpy.context.object
    obj.rotation_euler = rotation
    obj.name = nombre
    return obj

# Cuerpo principal (alargado y ajustado)
cuerpo = crear_esfera("Cuerpo", 1.5, (0, 0, 1.5), scale=(1.0, 1, 0.8))
```

Intenté cambiando el Prompt varias veces, el resultado no cambió demasiado, la figura de un perro se alejó cada vez mas.



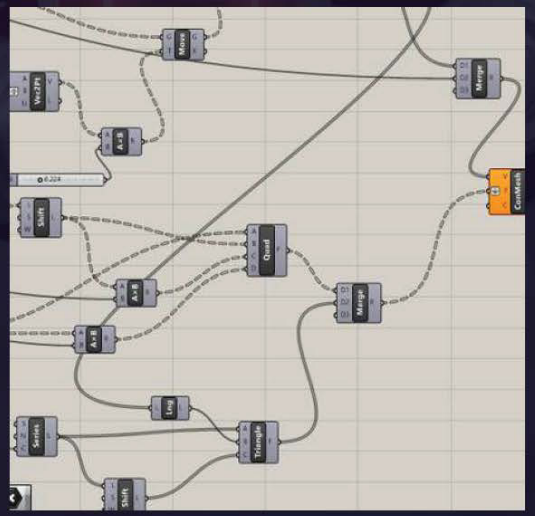
Programa N°3

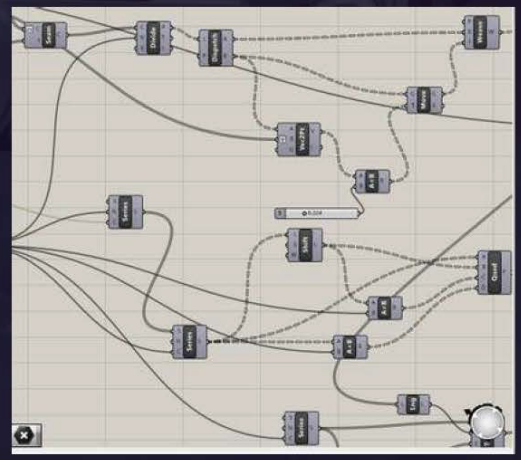
# Chat GPT y Grasshopper

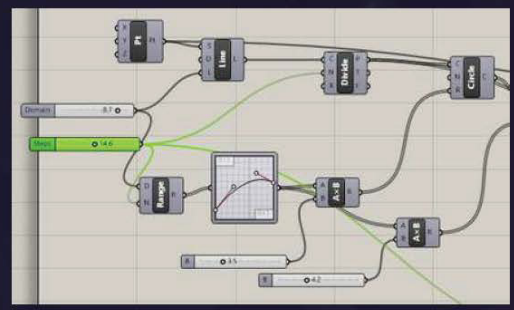


"Podrias diseñarme la carcasa de una lámpara en impresión 3d de cerámica, con el efecto, como si fuera un trapo mojado, que toma curva y crece , es irregular y tiene como ranuras que son parte como de esta torsión."

Resultados obtenidos







06

# Chat GPT generador de imágenes y Grasshopper

Los resultados volcados por chat GPT no fueron los esperados, así que decidí meterme de lleno con Grasshopper por mi cuenta y estos fueron los resultados.

Partiendo de la primer imágen creada por Chat (referencia página anterior), le pedí que me genere otra imagen, con menos detalles para poder ser impresa en cerámica.

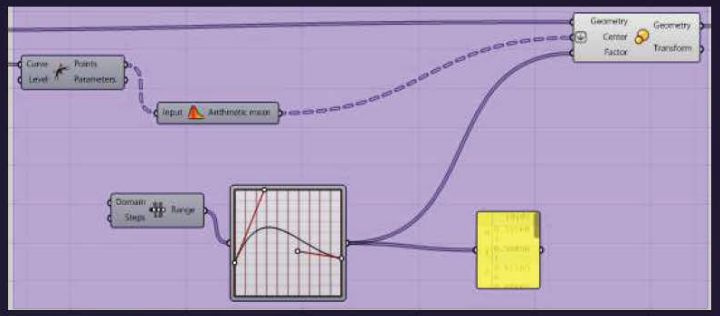
Resultado

PROMPT: "La verdad que la imágen que me generaste es mejor de lo que me imaginaba, pero como objetivo principal de imprimirla en cerámica, es muy difícil de generar esas sustracciones en forma de círculos, necesito un diseño simplificado de la imágen generada, ya que la impresora 3d en cerámica solo avanza y no puede retroceder

Tras varios intentos y tutoriales, este fue el resultado:

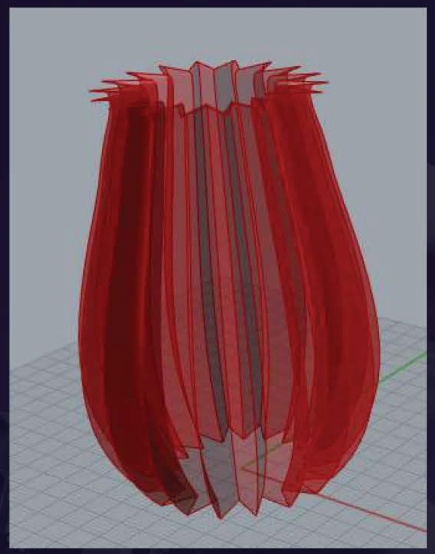
Resultado 1

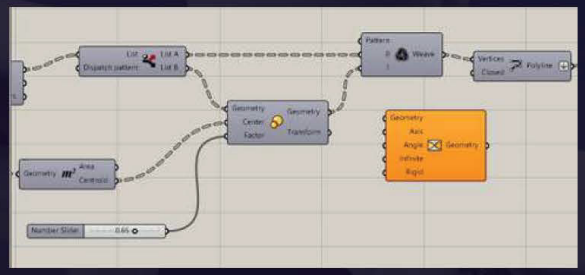
Parte de las herramientas utilizadas en Grasshopper






07

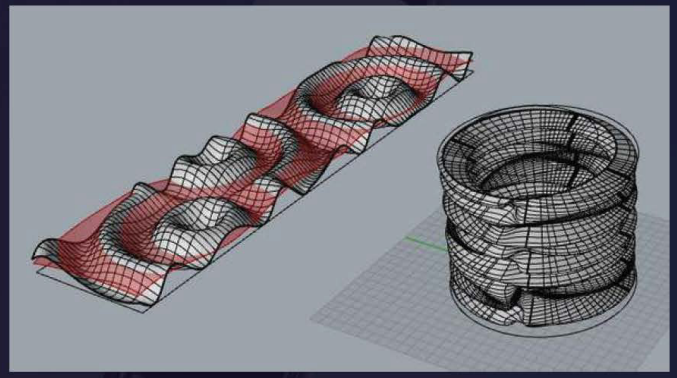




A la hora de darle los detalles finales en la parte superior, se complicó.

Como resultado del fallo, decidí repensar la primer imágen de referencia e intentar una nueva versión de lámpara que se convirtió en florero, sin agujeros pasantes.

# Volviendo a los orígenes

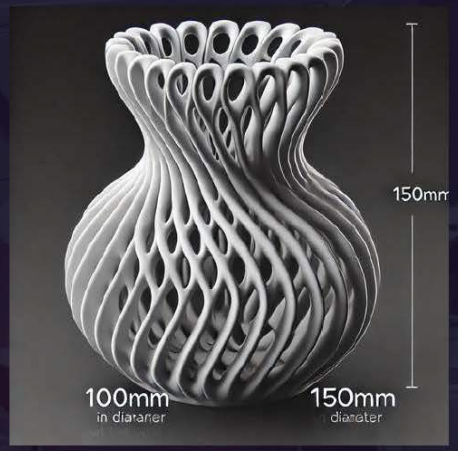


Partiendo de una superficie y utilizando la herramienta Graph Mapper, logré generar un patrón, que puede aplicarse a cualquier superficie. Pero el resultado no fue el esperado.

# Chat Gpt generador de imágenes



"Chat generame una imágen que demuestre que el objeto que creaste tiene profundidad y no se queda en una sola foto de plano frontal, rehace la imágen que creaste primero y hacela parecer 3D, vaciada para que sirva de florero y con agujeros hueco".




Ejemplo 3

"Podrías simplificarla, para imprimir en 3D"

"He creado una versión simplificada del jarrón con un diseño de patrones circulares huecos y una forma adecuada para impresión 3D. Este jarrón tiene una base de 100x100 mm y una altura de 150 mm, con un ensanchamiento en el medio. La estructura está diseñada para ser imprimible en plástico, con un espesor de pared consistente y sin detalles excesivamente complejos".

*-Chat GPT-*

Ejemplo 4



# Tripo y Chat Gpt

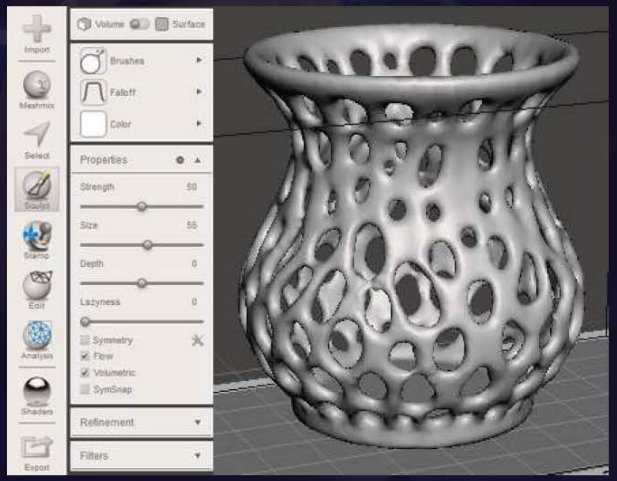
Partiendo de la imágen generada por Chat GPT, utilicé un segundo programa que genera modelados 3D de mallas a partir de imágenes. TRIPO.

Modelado TRIPO

# Meshmixer

Al tener un modelado en formato de mallas, una forma de suavizarlo es a través de un tercer programa, Meshmixer.

Pude corregir algunos errores, agregando material y suvicé los agujeros para obtener el mejor resultado posible a la hora de imprimir.



# Impresión 3D en PLA

-Boquila de 1.2 mm

Horas de impresión: 3 hs

El modelado en malla era improbable si funcionaria para la impresión, debido a esta razón; se optó por generar un sólido y con la herramienta "SPIRALIZE" en el programa UltiMaker Cura, propio para la impresión 3D, permitió imprimir el florero con una sola capa del espesor de la boquilla.

Impresora Hellbot Magna SE PRO

# Resultado Final

Textura propia del mallado

"Fallas", debido a no que la impresión no contó con un espesor de pared.



# Objetivo Final

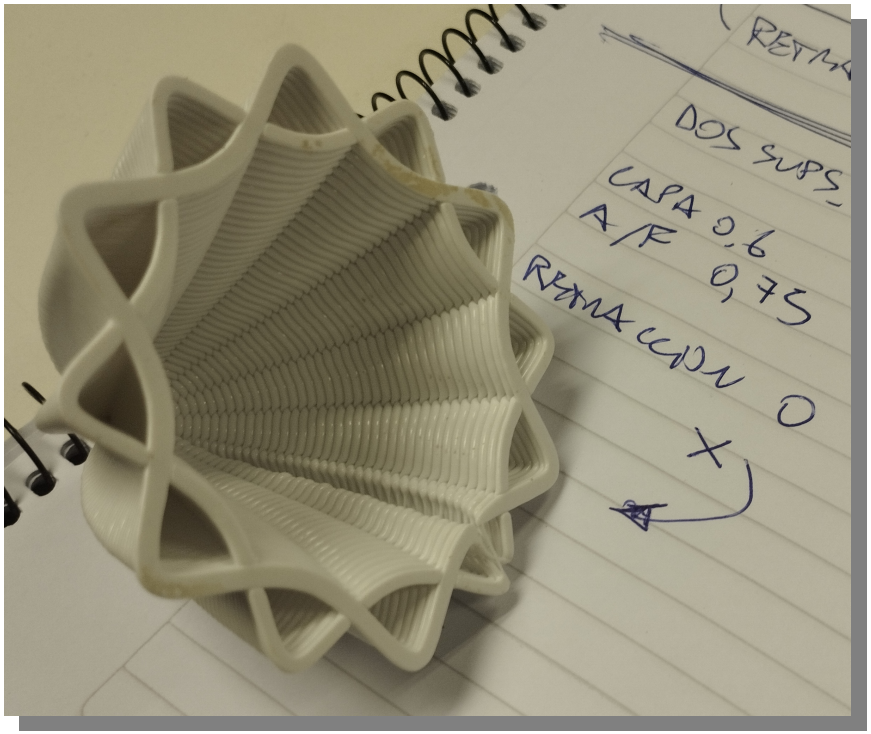
Poder imprimir el florero en cerámica.

# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

### Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

Anexo con informes técnicos




| | Estudiante auxiliar de I+D | Tema | Docente investigador ** CETMIC (CIC – UNLP – CONICET) | Espacio de docencia e investigación |
|---|---|---|---|---|
| A | Roldán Lautaro | Piezas de PLA demostrativas de programación de impresión 3D en grasshopper | Ruscitti Andrés, Matías Mendozzi | AH 2022 – 2024 |
| | Harrdos Eteban | | | |
| B | Yocco Melina | Fanales cerámicos impresos 3D | | |
| | Vernarelli Pilar | | | |
| C | | Variaciones paramétricas de ondas sobre un domo | Ruscitti Andrés | AH 2019-2020 |
| D | | Cuencos por capas alternadas | | |
| E | Piccirilli Juan | Diseño e impresión 3D de una serie de piezas cerámicas basadas en las ollas de la alfarería tradicional de Casira | Ruscitti Andrés, Rendtorff Nicolás* Serra Florencia* Paltrinieri Agustina* (2021) | |
| F | | Diseño paramétrico y producción por impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas en cerámica | Ruscitti Andrés Rendtorff Nicolás* Tapia Clara Serra Florencia* (2021) | |
| G | | Tramas textiles | Tapia Clara | |

# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

Anexo con informes técnicos

## 3A Piezas de PLA demostrativas de programación de impresión 3D en grasshopper

D.I. Ruscitti Andrés

Presentación en Tecnologías Aditivas de la fabricación Digital, ETFD, 2024

# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

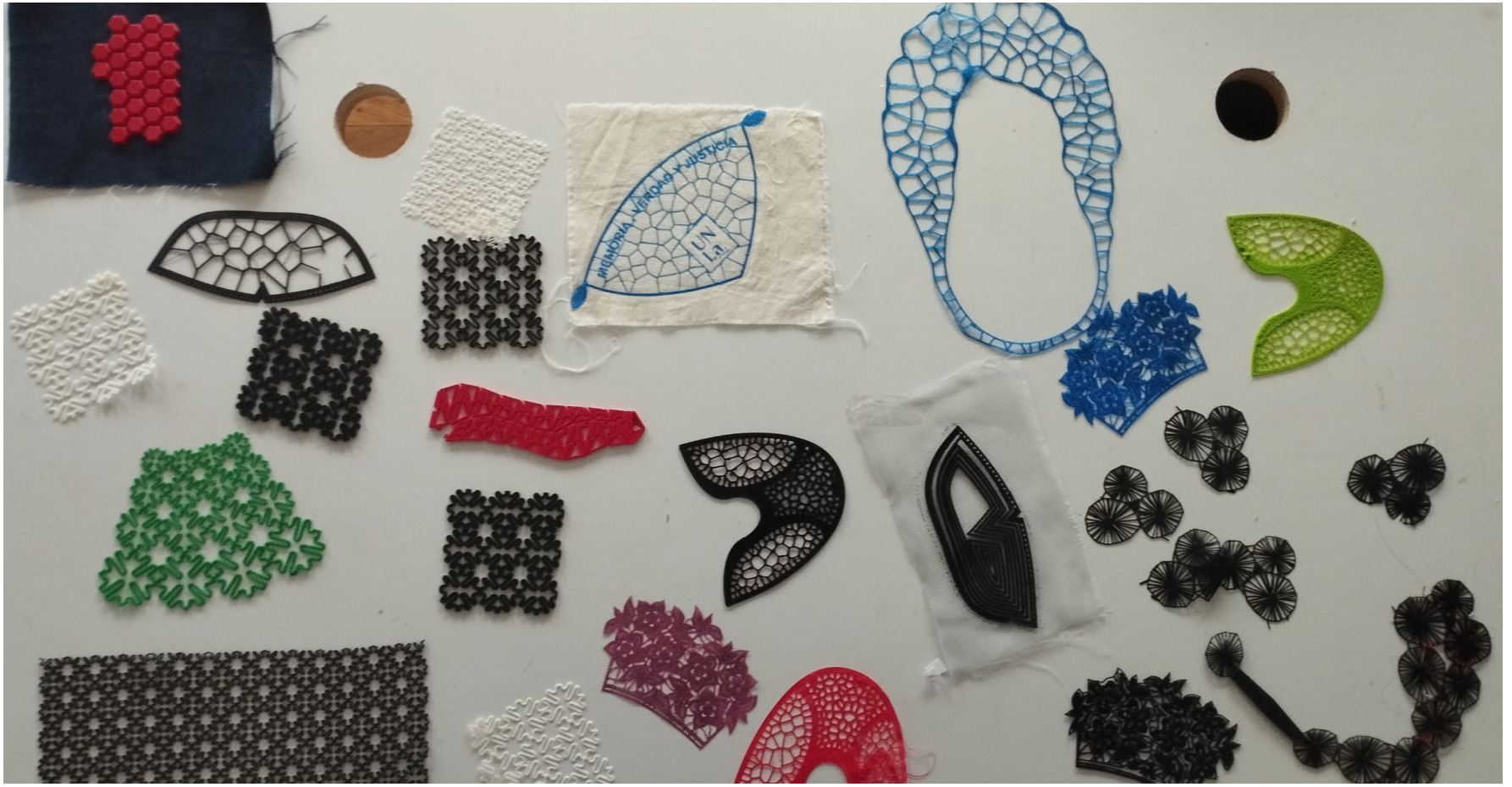
Anexo con informes técnicos


3G Tramas Textiles, Fabricación digital en la cadena de valor textil

D.I. Dra. Clara Tapia



Presentación en Aplicaciones de la fabricación Digital, ETFD, 2024

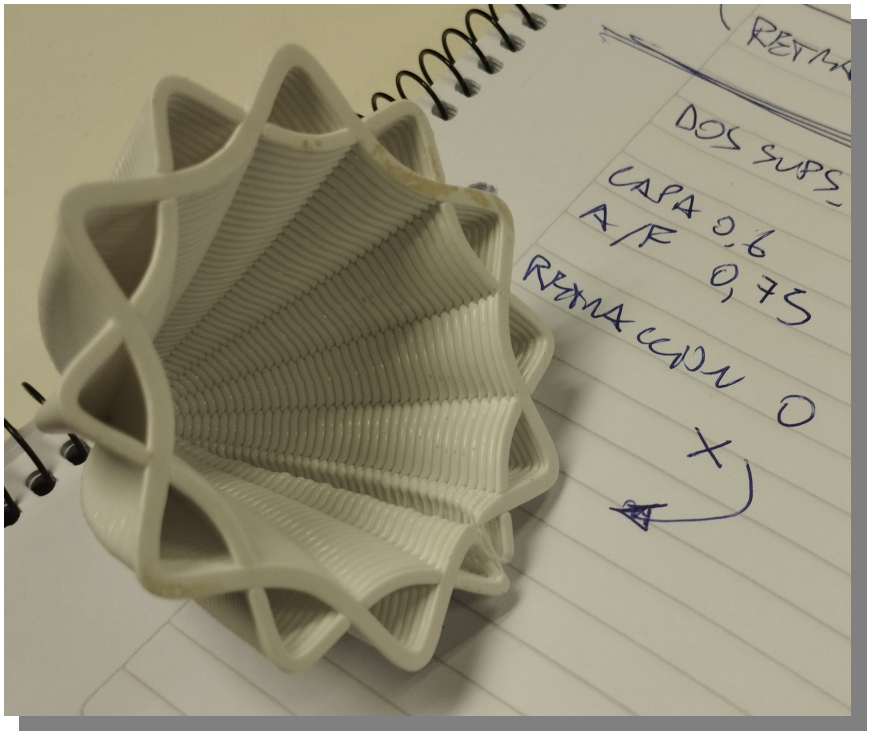



# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

### Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

Anexo con informes técnicos




| | Estudiante auxiliar de I+D | Tema | Docente investigador ** CETMIC (CIC – UNLP – CONICET) | Espacio de docencia e investigación |
|---|---|---|---|---|
| A | Roldán Lautaro | Piezas de PLA demostrativas de programación de impresión 3D en grasshopper | Ruscitti Andrés, Matías Mendozzi | AH 2022 – 2024 |
| | Harrdos Eteban | | | |
| B | Yocco Melina | Fanales cerámicos impresos 3D | | |
| | Vernarelli Pilar | | | |
| C | | Variaciones paramétricas de ondas sobre un domo | Ruscitti Andrés | AH 2019-2020 |
| D | | Cuencos por capas alternadas | | |
| E | Piccirilli Juan | Diseño e impresión 3D de una serie de piezas cerámicas basadas en las ollas de la alfarería tradicional de Casira | Ruscitti Andrés, Rendtorff Nicolás* Serra Florencia* Paltrinieri Agustina* (2021) | |
| F | | Diseño paramétrico y producción por impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas en cerámica | Ruscitti Andrés Rendtorff Nicolás* Tapia Clara Serra Florencia* (2021) | |
| G | | Tramas textiles | Tapia Clara | |

# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

Anexo con informes técnicos

## 3A Piezas de PLA demostrativas de programación de impresión 3D en grasshopper

D.I. Ruscitti Andrés

Presentación en Tecnologías Aditivas de la fabricación Digital, ETFD, 2024

# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

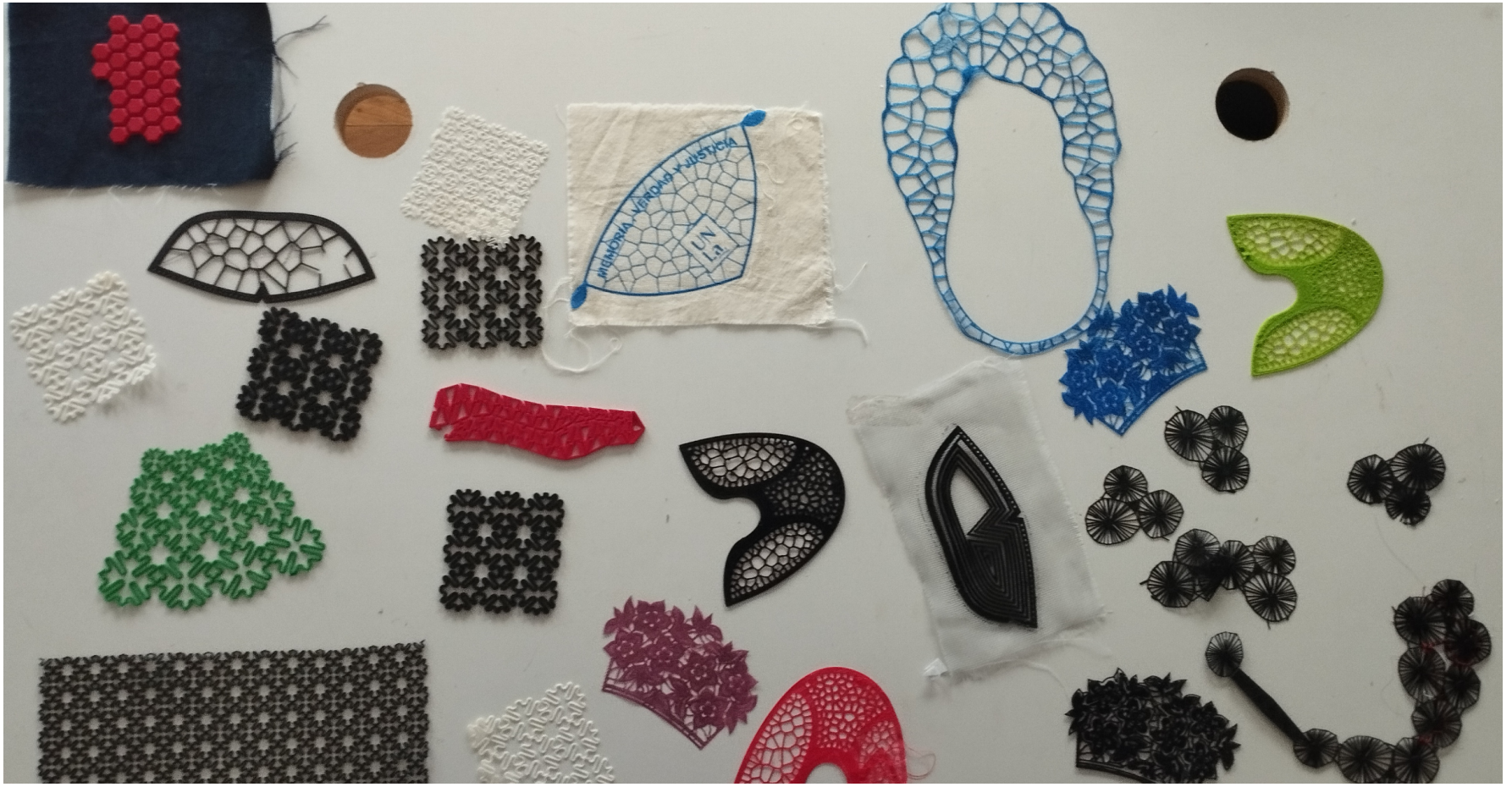
Anexo con informes técnicos


3G Tramas Textiles, Fabricación digital en la cadena de valor textil

D.I. Dra. Clara Tapia



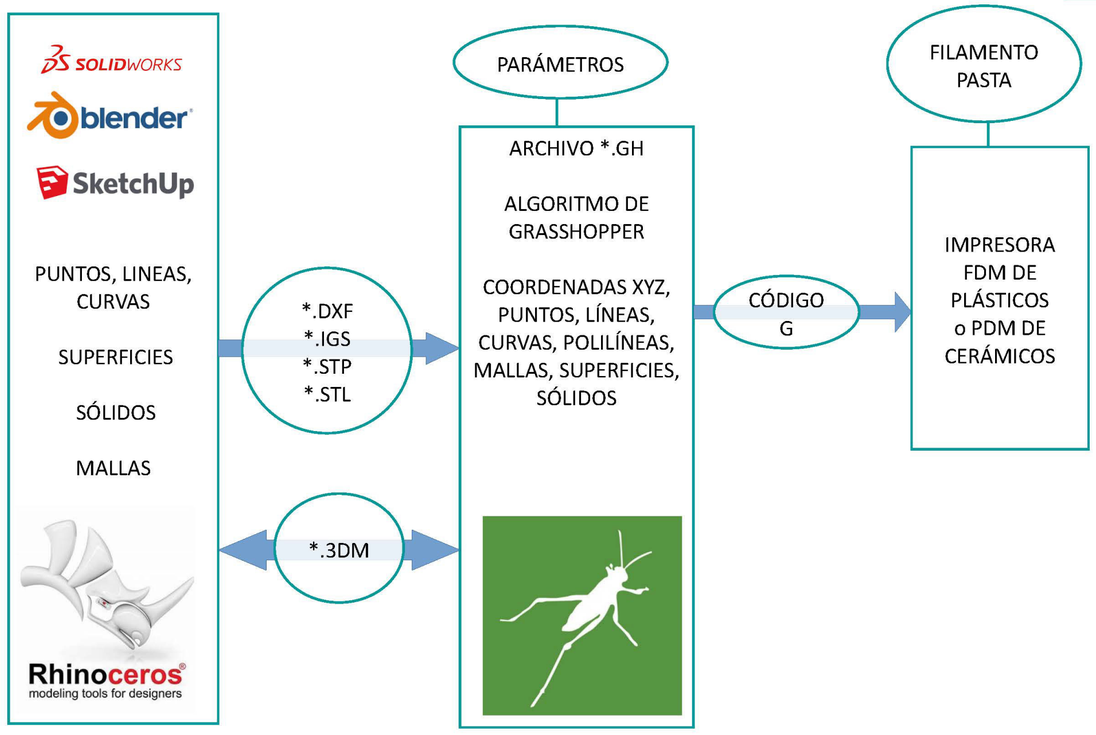
Presentación en Aplicaciones de la fabricación Digital, ETFD, 2024

# PROGRAMACIÓN DE CÓDIGO G EN GRASSHOPPER

## PARTE 1

## EL PROCESO DE IMPRESIÓN 3D EN ENTORNO DE DISEÑO PARAMÉTRICO




## OBJETOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS

### Objetos de Rhino

Los objetos geométricos básicos de Rhino son: puntos y curvas NURBS, superficies, polisuperficies, objetos de extrusión y objetos de malla poligonal.

### Por qué el modelado NURBS

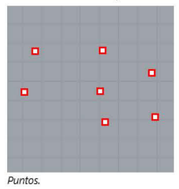
Las NURBS (B-splines racionales no uniformes) son representaciones matemáticas capaces de modelar cualquier forma con precisión, desde simples líneas, círculos, arcos o cajas 2D, hasta las más complejas superficies o sólidos orgánicos de forma libre en 3D. Gracias a su flexibilidad y precisión, se pueden utilizar modelos NURBS en cualquier proceso, desde la ilustración y animación hasta la fabricación.

La geometría NURBS es un estándar de la industria para diseñadores que trabajan en 3D, donde las formas son libres y fluidas y donde tanto forma como función son importantes. Rhino se emplea en la industria naval, aeronáutica y automovilística para el diseño interior y exterior. Los fabricantes de electrodomésticos y accesorios de oficina, mobiliario, equipamiento médico y deportivo, calzado y joyería utilizan Rhino para crear formas libres.

El uso del modelado NURBS también se ha extendido entre profesionales de la animación y artistas gráficos. La ventaja que tiene sobre los modeladores de polígonos es que no hay facetas. Los modelos se pueden renderizar en cualquier resolución. Una malla se puede crear a partir del modelo en cualquier resolución. Para obtener más información acerca de la matemática de las NURBS, consulte *¿Qué son las NURBS?*.

### Puntos

Los puntos marcan un único punto en un espacio 3D. Se trata del objeto más simple de Rhino. Los puntos se pueden colocar en cualquier lugar del espacio y se usan mayoritariamente como marcadores de posición.



*Puntos.*

*Véase: Dibujar puntos.*

### Curvas

Una curva de Rhino es similar a una estructura alámbrica. Puede ser recta u ondulada, puede ser abierta o cerrada.

Una *polícurva* es una curva formada por varios segmentos unidos de extremo a extremo.

Rhino ofrece varias herramientas para la creación de curvas. Se pueden dibujar líneas rectas, polilíneas formadas por segmentos de línea conectados, arcos, círculos, polígonos, elipses, hélices y espirales.

También se pueden dibujar curvas utilizando puntos de control de curvas y curvas que atraviesan los puntos seleccionados.

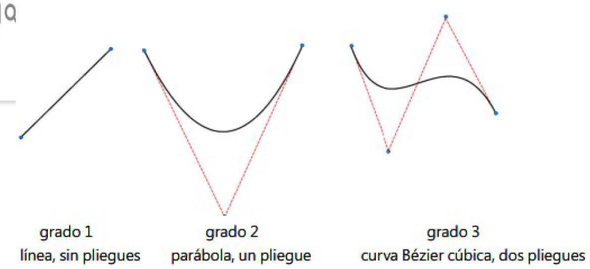
https://docs.mcneel.com/rhino/6/help/es-es/information/rhinoobjects.htm

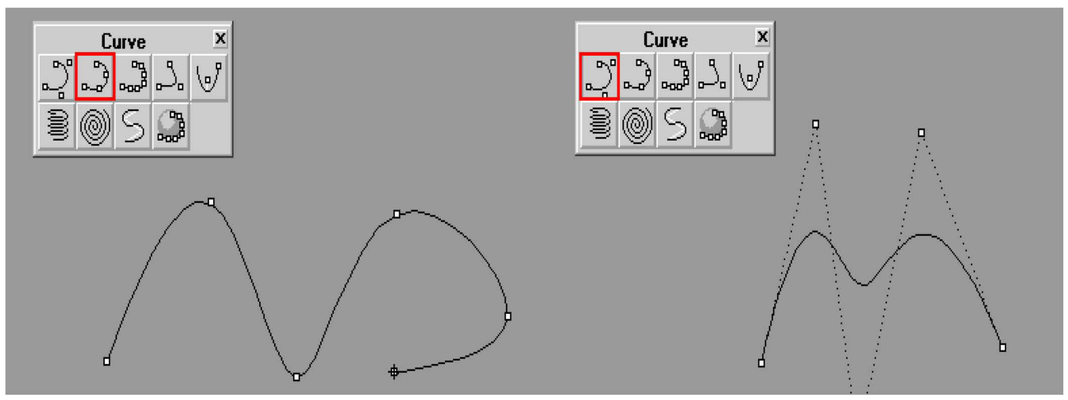
## GEOMETRÍAS NURBS: GRADO, NODOS Y PUNTOS DE CONTROL

### ¿Qué son las NURBS?

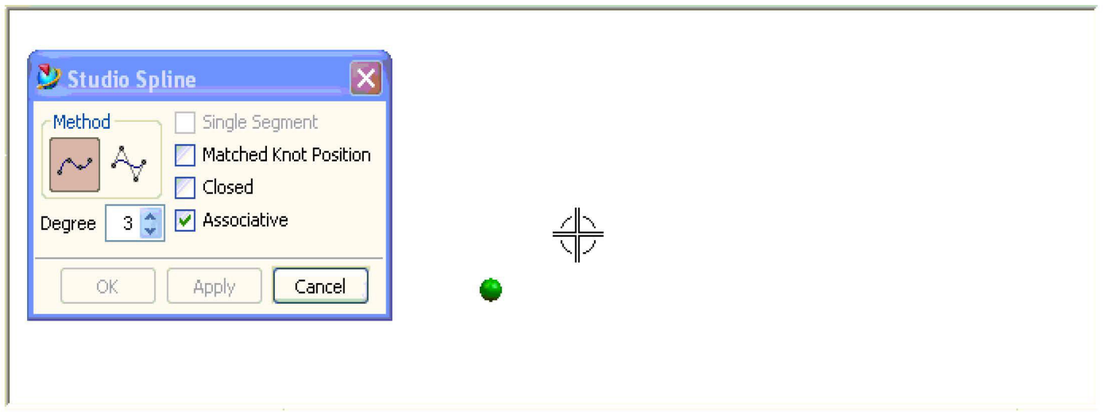
Las **NURBS**, B-splines racionales no uniformes, son representaciones matemáticas de

https://www.rhino3d.com/features/nurbs/

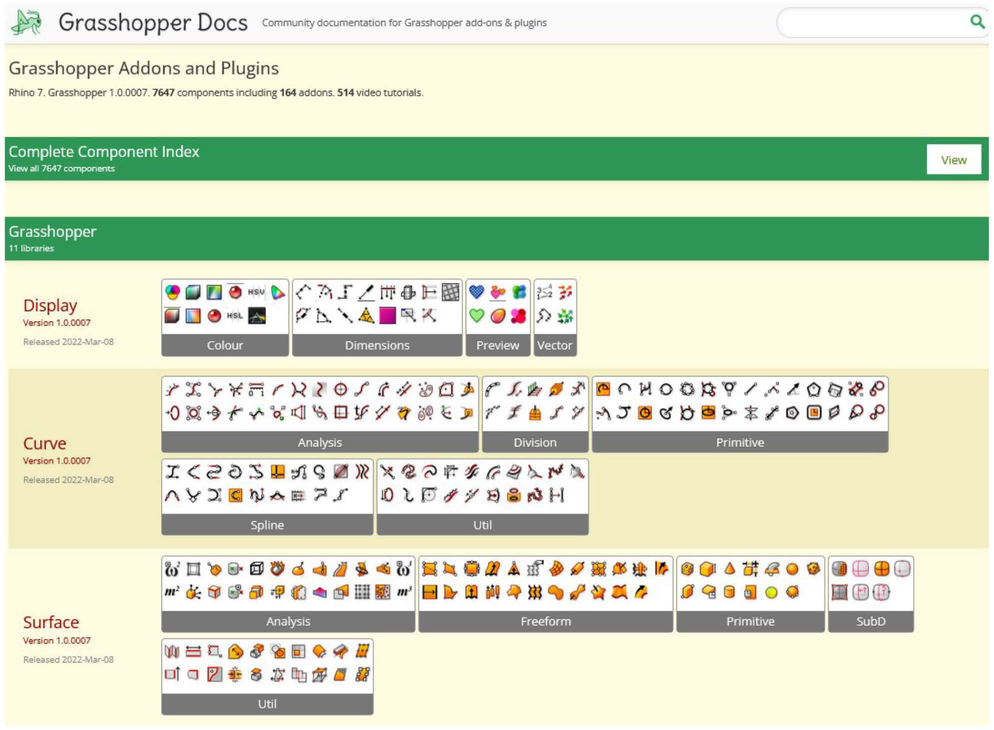



## GEOMETRÍAS NURBS

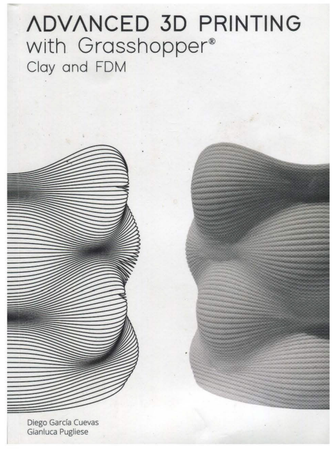


## ÍNDICE DE COMANDOS




http://grasshopperdocs.com/

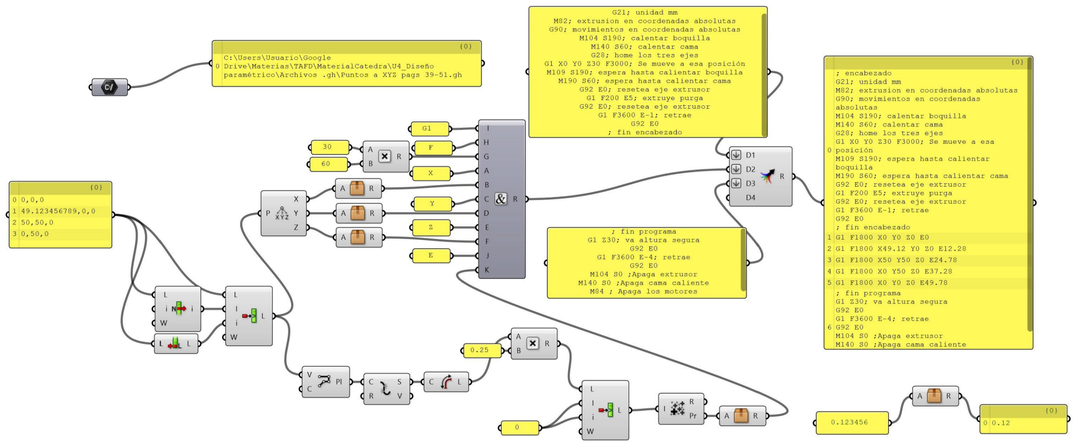
## BIBLIOGRAFÍA

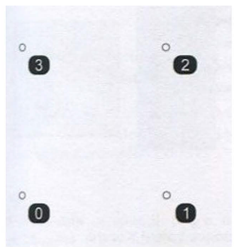


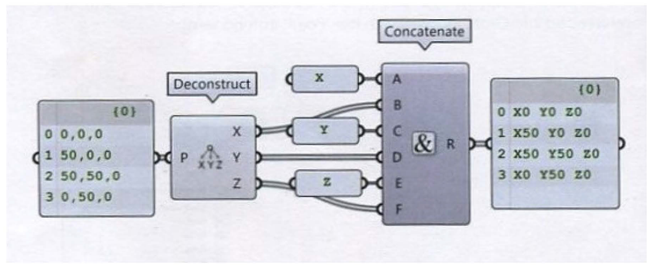


PART IV Drawing 3D printing ..... 29
G-Code ..... 31
G-code with Grasshopper® ..... 39
Points -> X,Y,Z ..... 41
Polylines -> Points -> X,Y,Z ..... 53
Curves -> Points -> X,Y,Z ..... 65
Mesh -> Polylines -> Points -> X,Y,Z ..... 73
Brep -> Mesh -> Polyline -> Points -> X,Y,Z ..... 83
Brep -> Curves -> Polyline -> Points -> X,Y,Z ..... 89

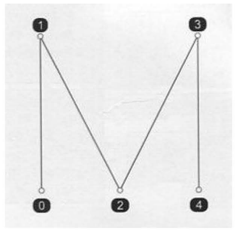

## 1.1. DE PUNTOS a COORDENADAS XYZ, a CÓDIGO G
P. 39 - 51

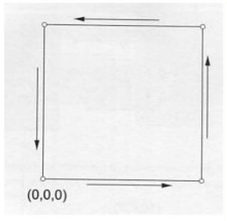


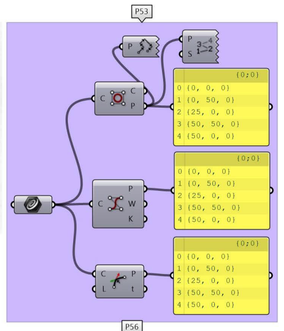



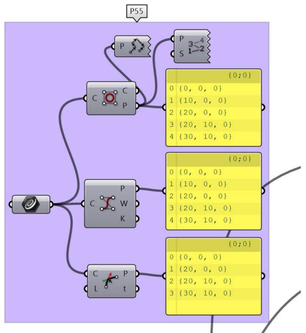



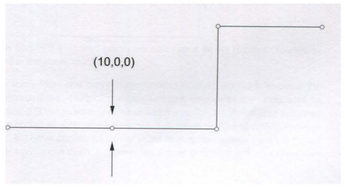

## 1.2. DE POLILÍNEAS a PUNTOS a COORDENADAS XYZ, a CÓDIGO G
P. 53 - 63

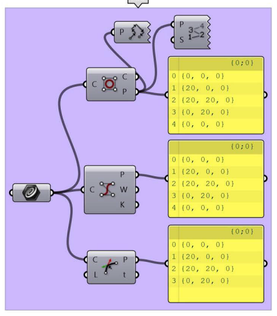


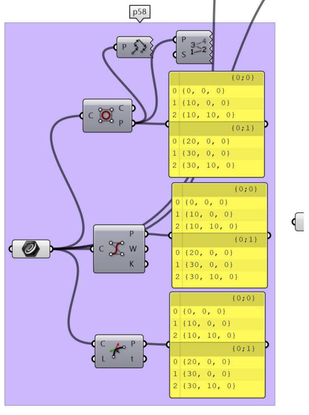



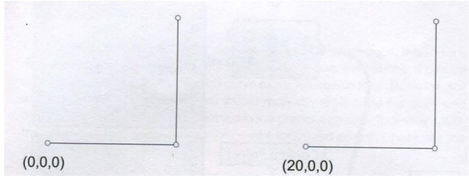



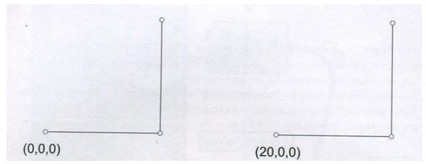



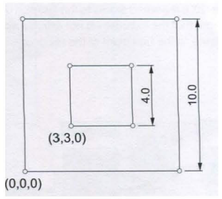



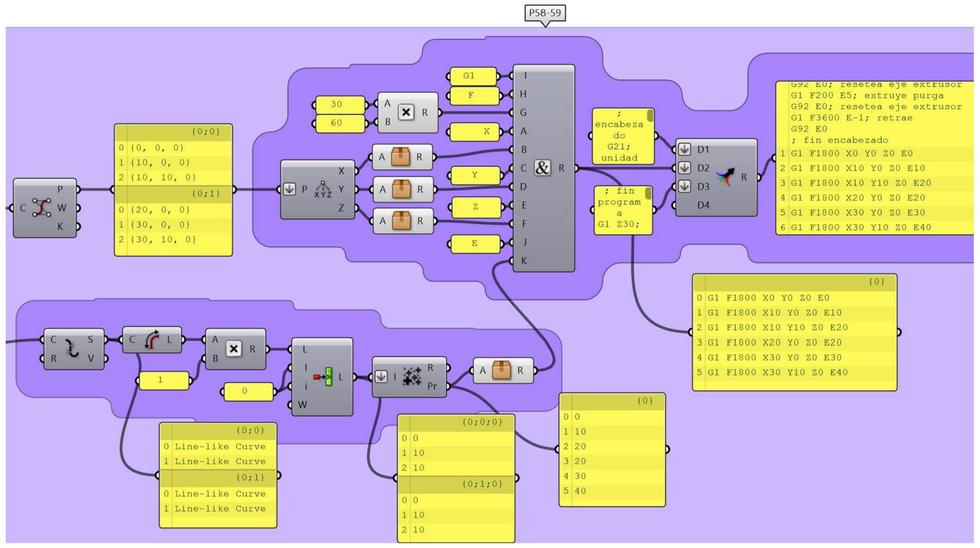



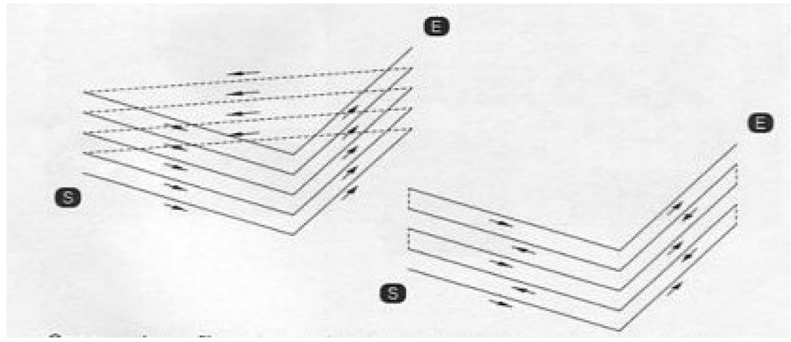



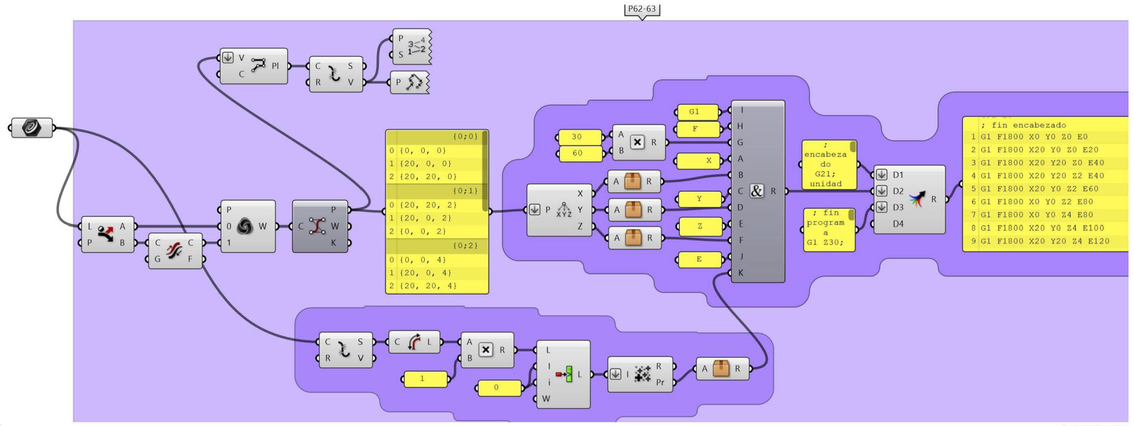
## 1.2. DE POLILÍNEAS a PUNTOS a COORDENADAS XYZ, a CÓDIGO G
## P. 53 - 63



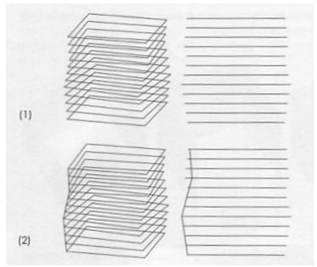



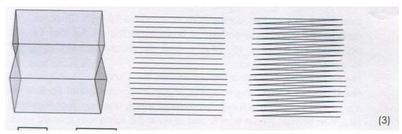



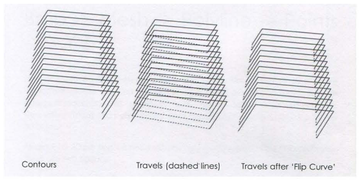



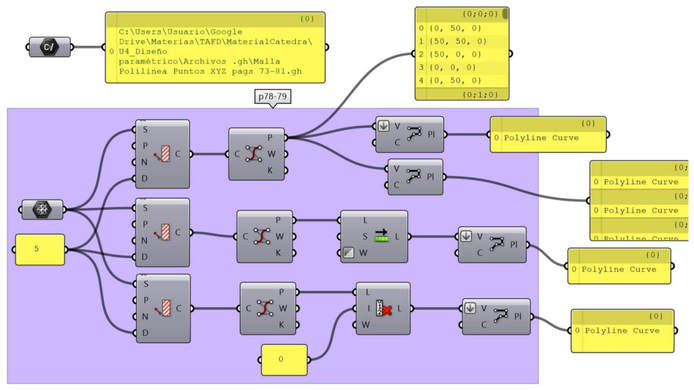




## 1.3. DE MALLAS a POLILÍNEAS a PUNTOS a COORDENADAS XYZ
## P. 73 - 81

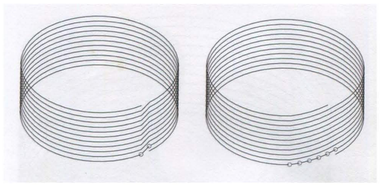


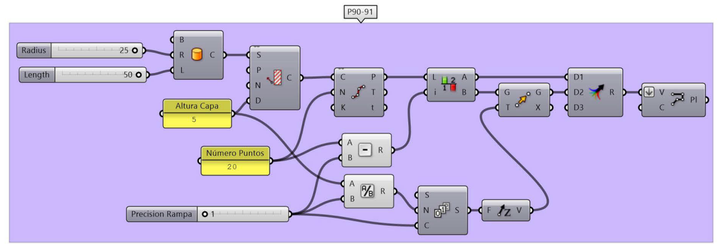



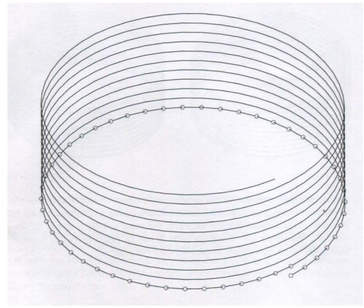



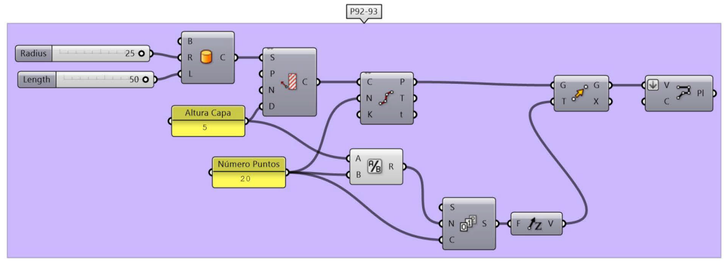




## 1.4. DE SUPERFICIES a POLILÍNEAS a PUNTOS a COORDENADAS XYZ
## P. 89 - 97

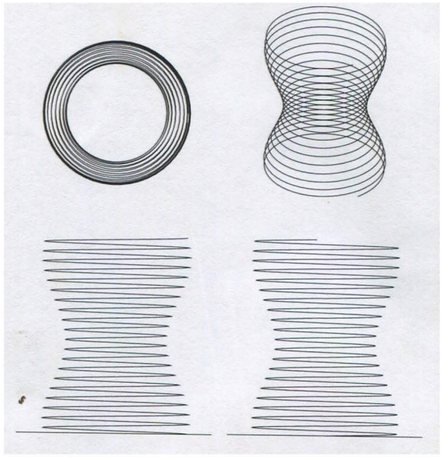


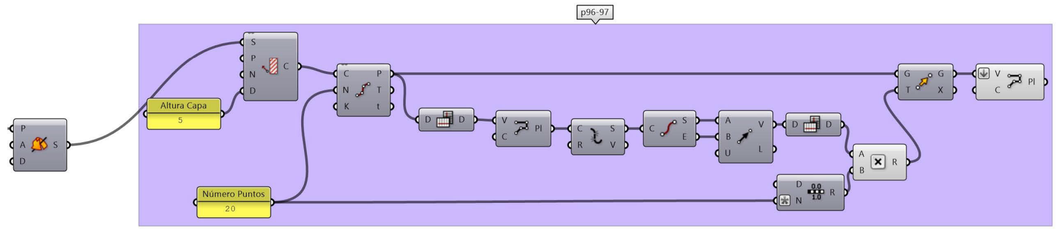


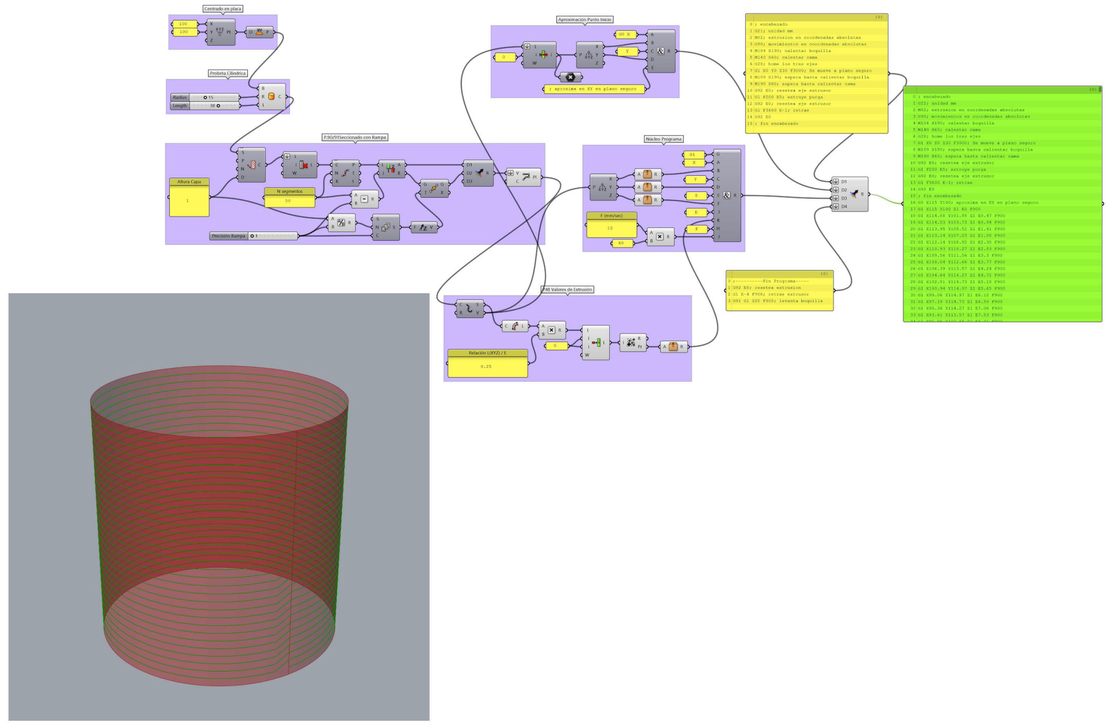


## 1.4. DE SUPERFICIES a POLILÍNEAS a PUNTOS a COORDENADAS XYZ
## P. 89 - 97

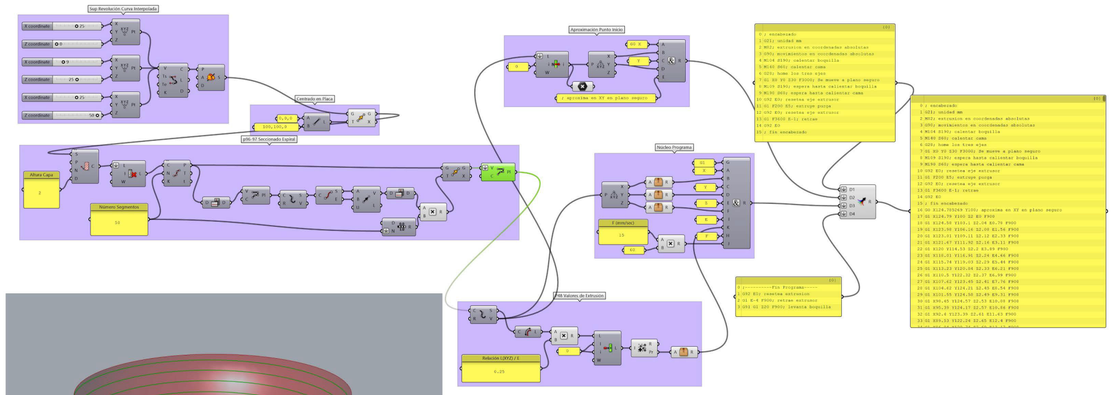





## PROGRAMACIÓN FDM PLÁSTICO, CON RAMPA, DE UNA PROBETA CILÍNDRICA
## ProbetaCilindricaGcode.gh



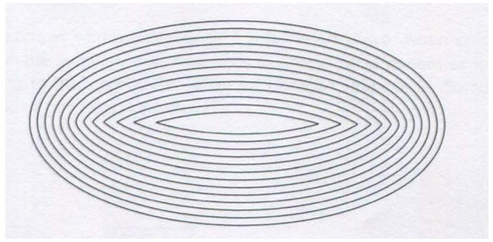

## PROGRAMACIÓN FDM PLÁSTICO, EN ESPIRAL, SUPERFICIE DE REVOLUCIÓN,
## ProbetaInterpoladaRevolucionSpiralGcode.gh

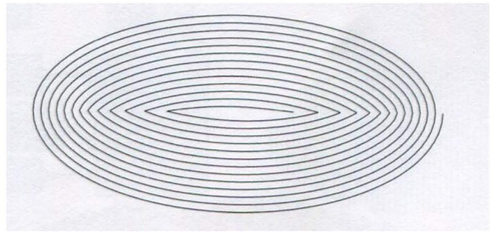


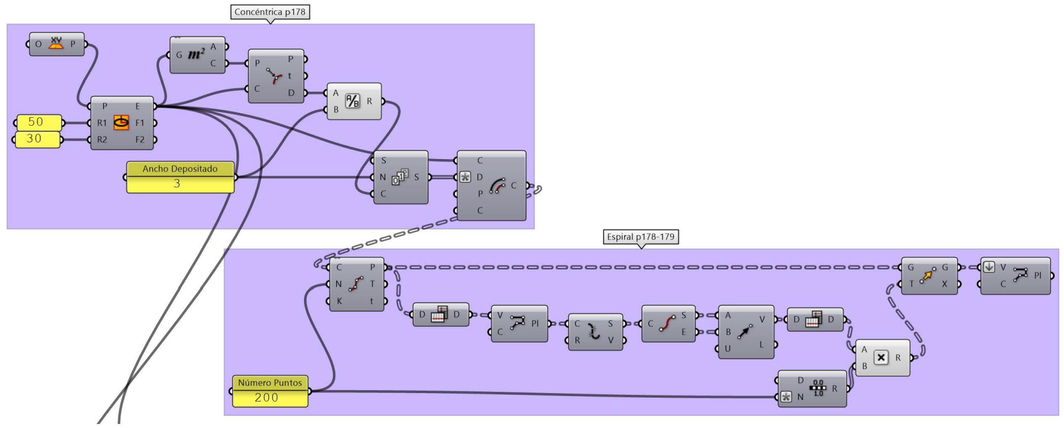
# PROGRAMACIÓN DE CÓDIGO G EN GRASSHOPPER

## PARTE 2

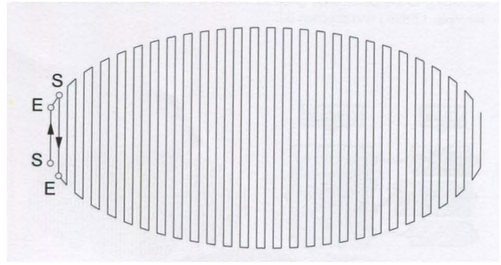
## BASES, CONCÉNTRICA
## Pags 175 - 183

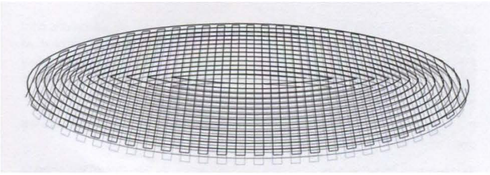


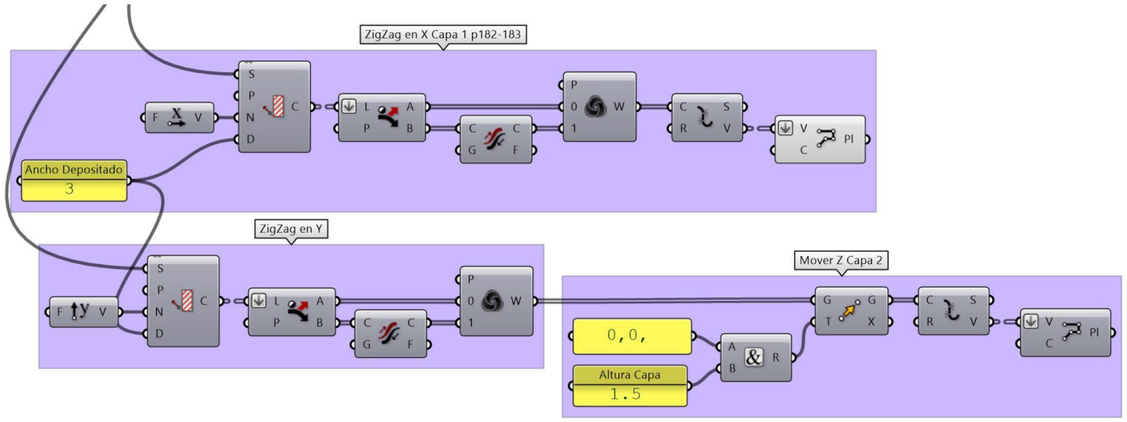




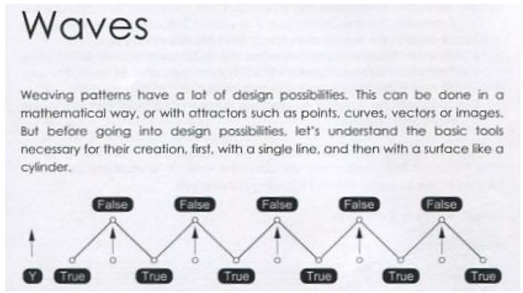

## BASES, ZIGZAG
## Pags. 175 - 183

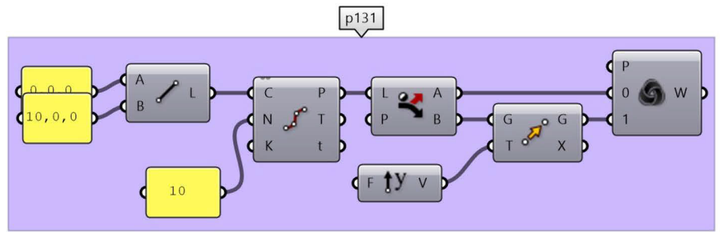


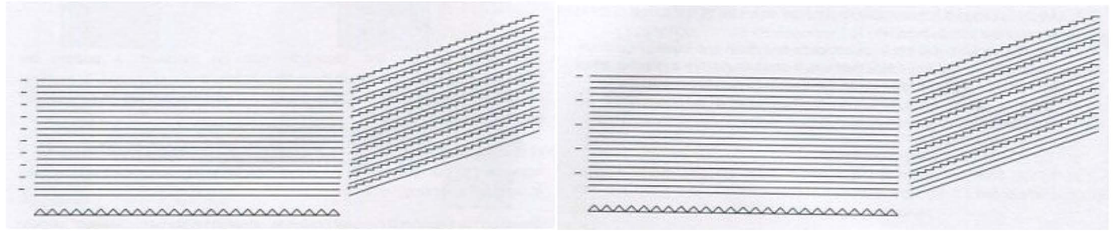


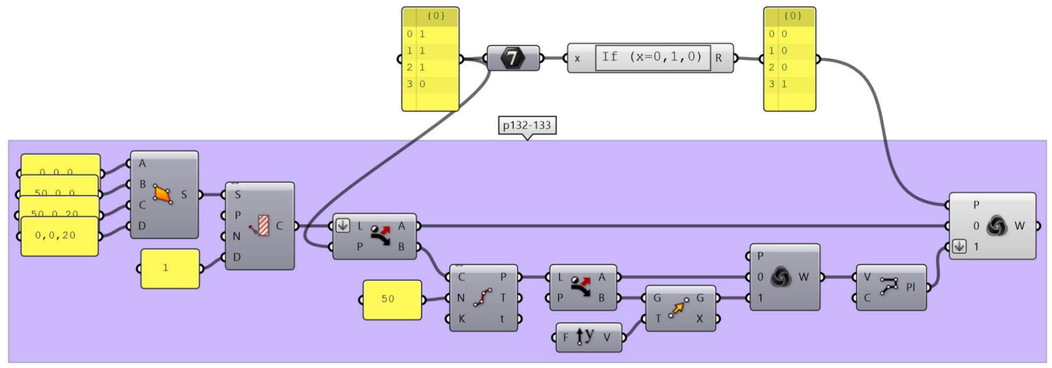

## ONDAS
## Pags. 131 - 141



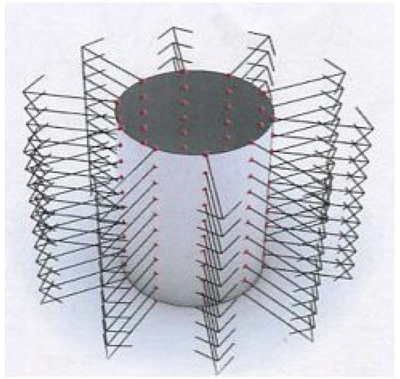



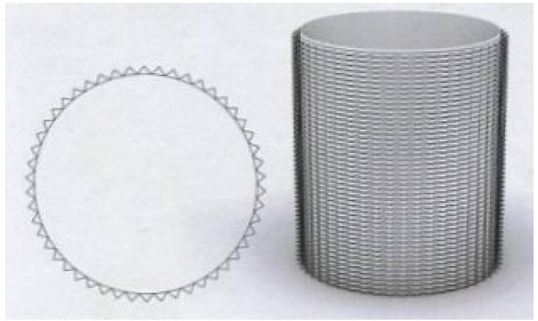

## ONDAS
## Pags. 131 - 141

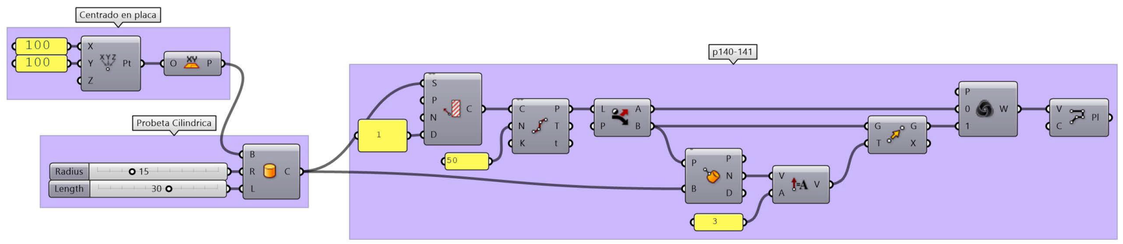




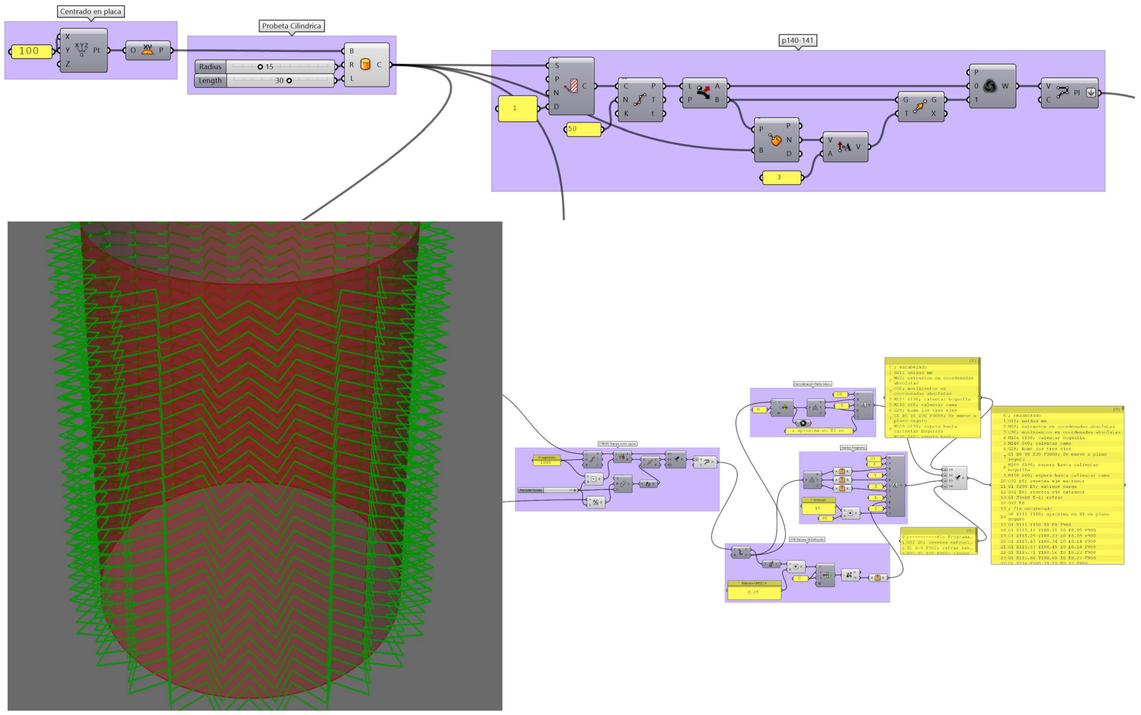
## ONDAS
## Pags. 131 - 141



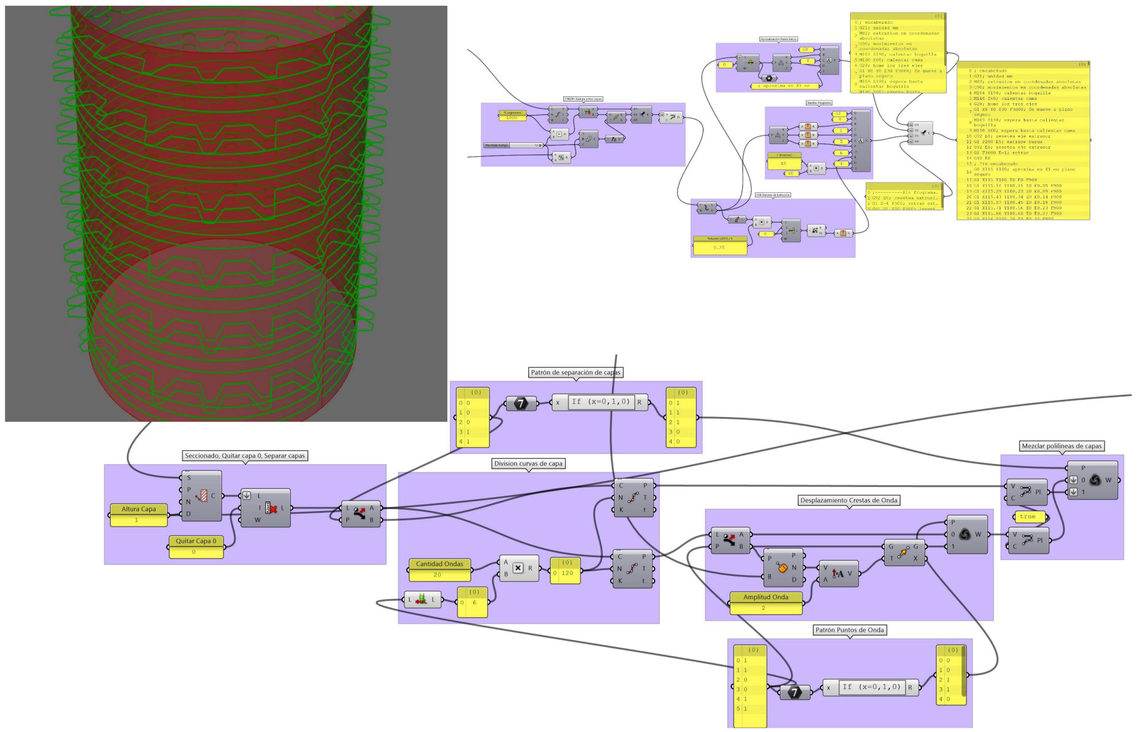




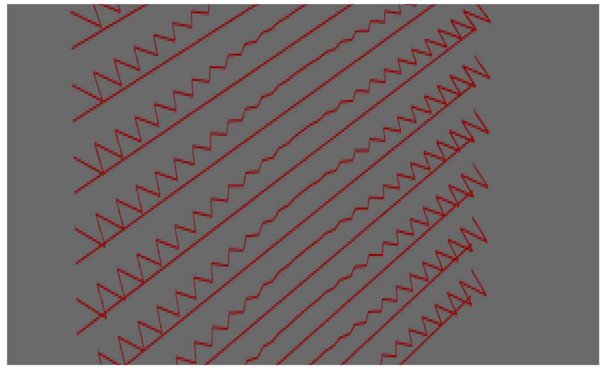

## PROBETA CON ONDAS + GCODE
## ProbetaCilindricaOndas+CodigoG.gh

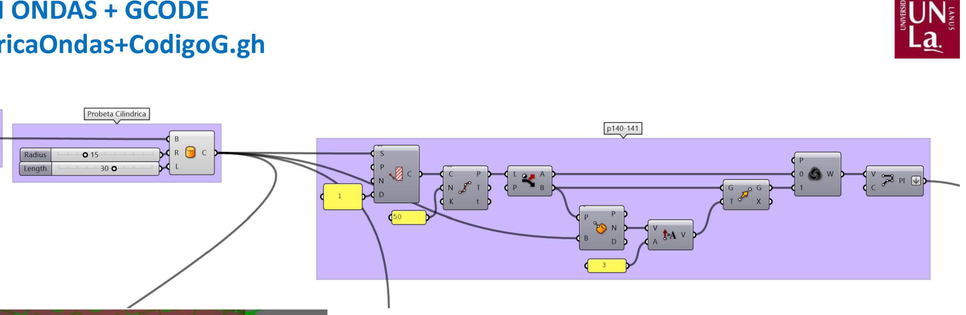



## PROBETA CON ONDAS + GCODE
## ProbetaCilindricaOndas+CodigoG.gh

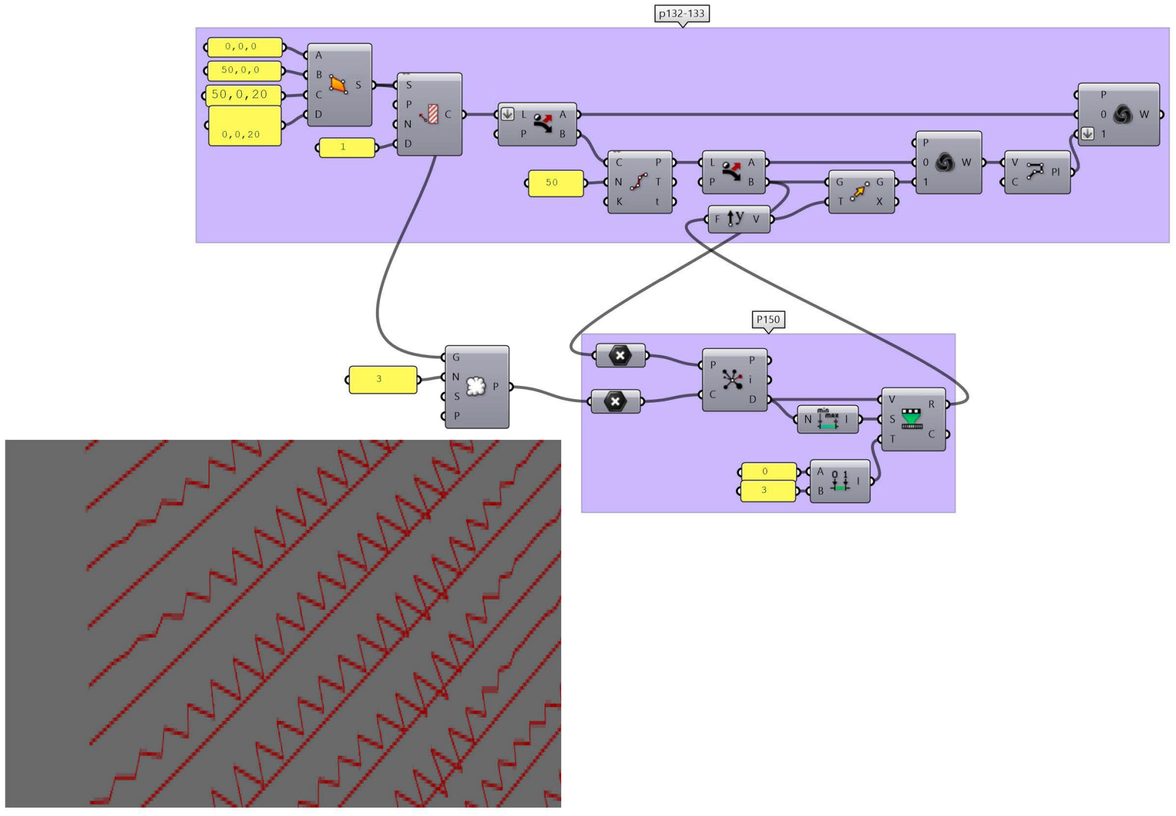



## ATRACTORES, PUNTOS
## Pags 147-150

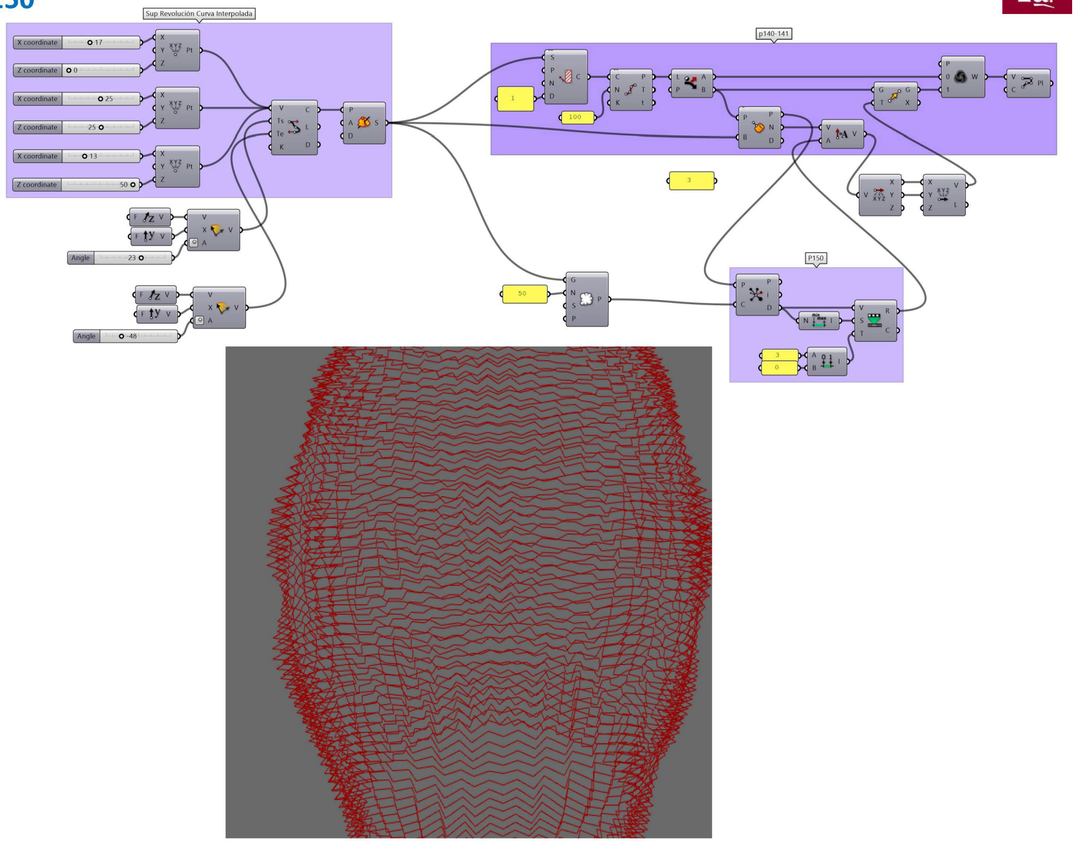




## ATRACTORES, PUNTOS
## Pags 147-150



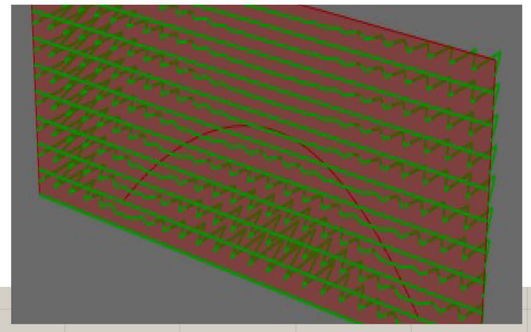

## ATRACTORES, PUNTOS
## Pags 147-150

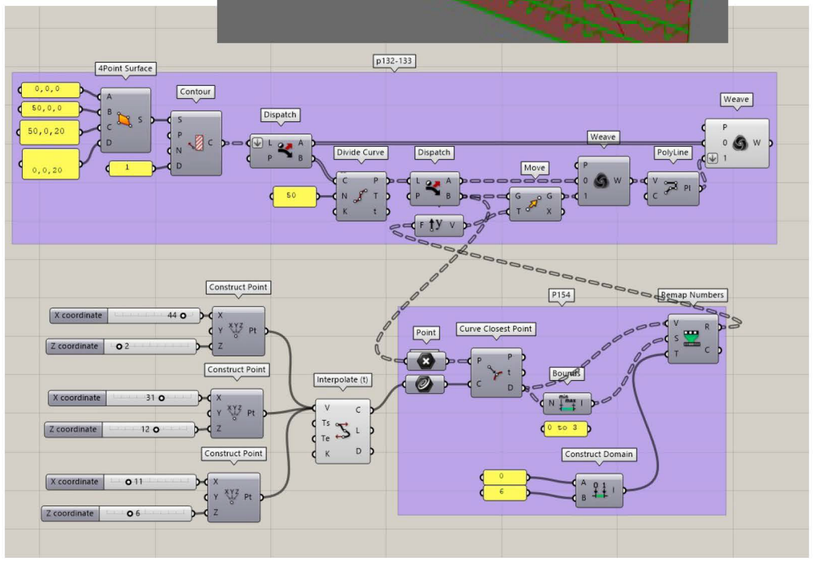


# PROGRAMACIÓN DE CÓDIGO G EN GRASSHOPPER

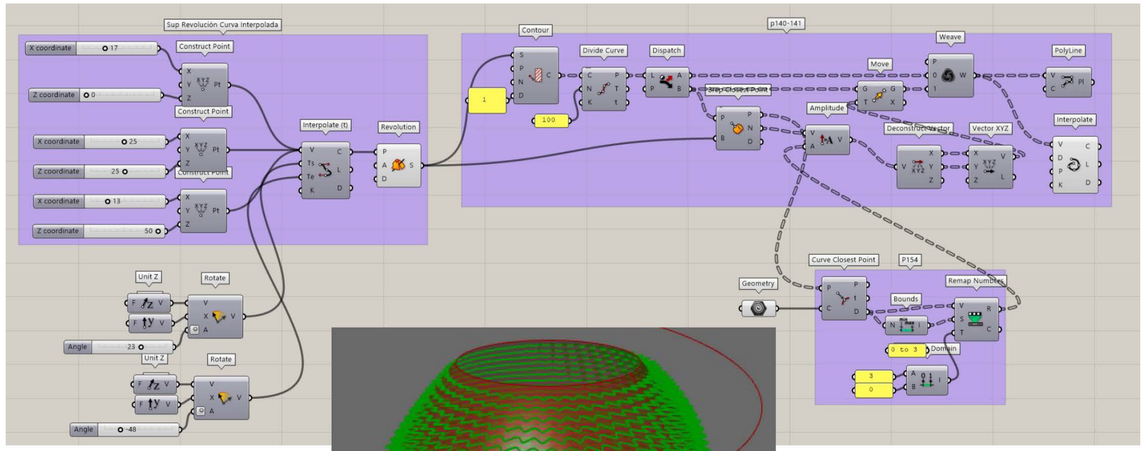
## PARTE 3

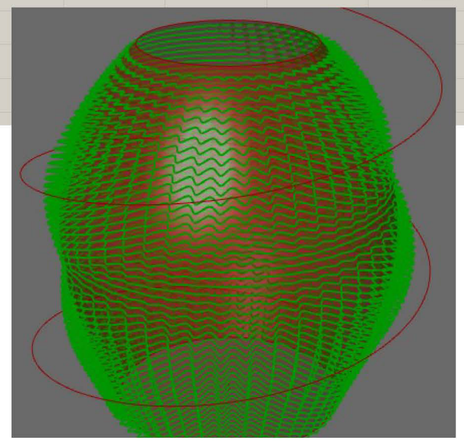
## ATRACTORES, CURVAS
## Pags 153-155



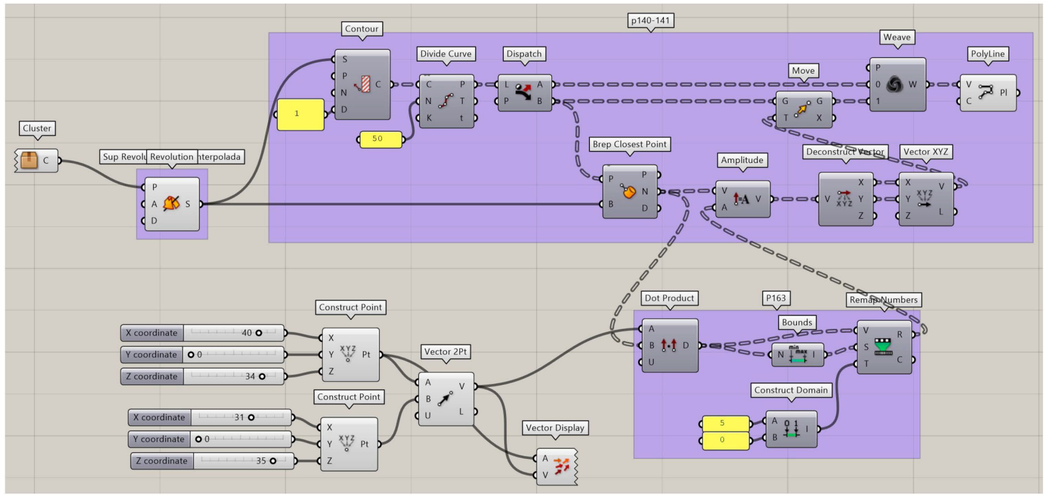


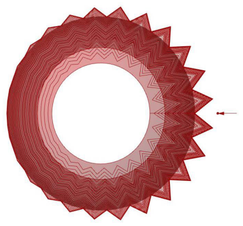

## ATRACTORES, CURVAS
## Pags 153-155

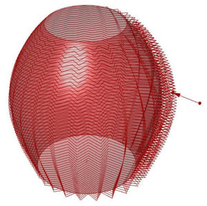


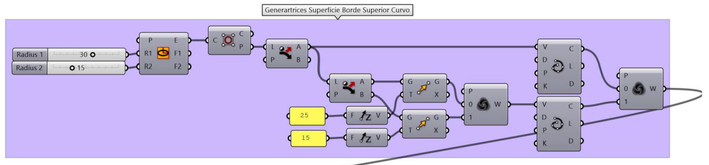
## ATRACTORES, VECTORES
## Pags 159-163

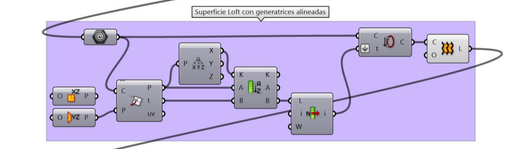


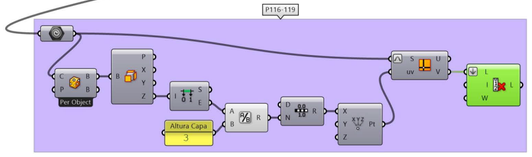



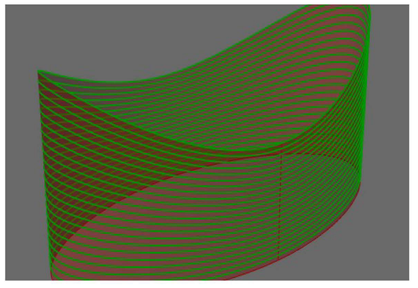


## ISOCURVAS
## Pags 115-123



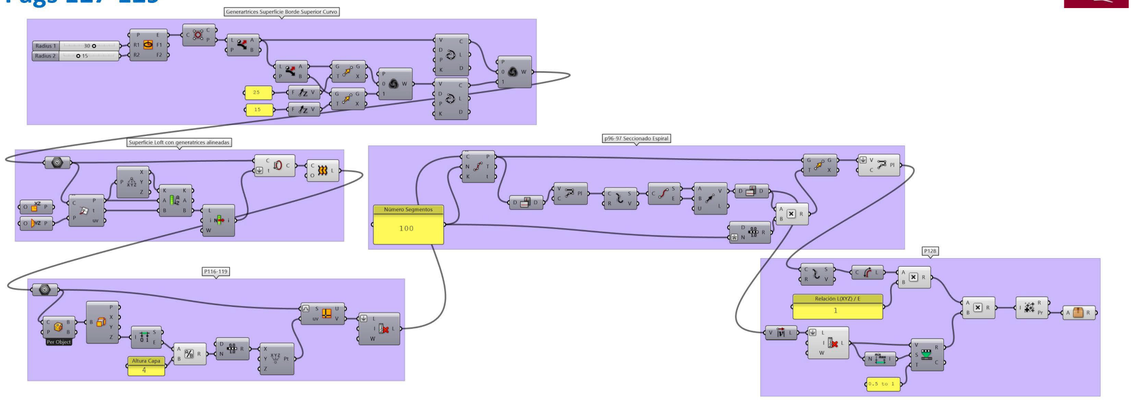



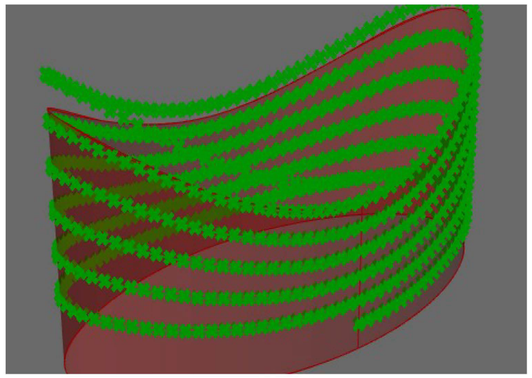



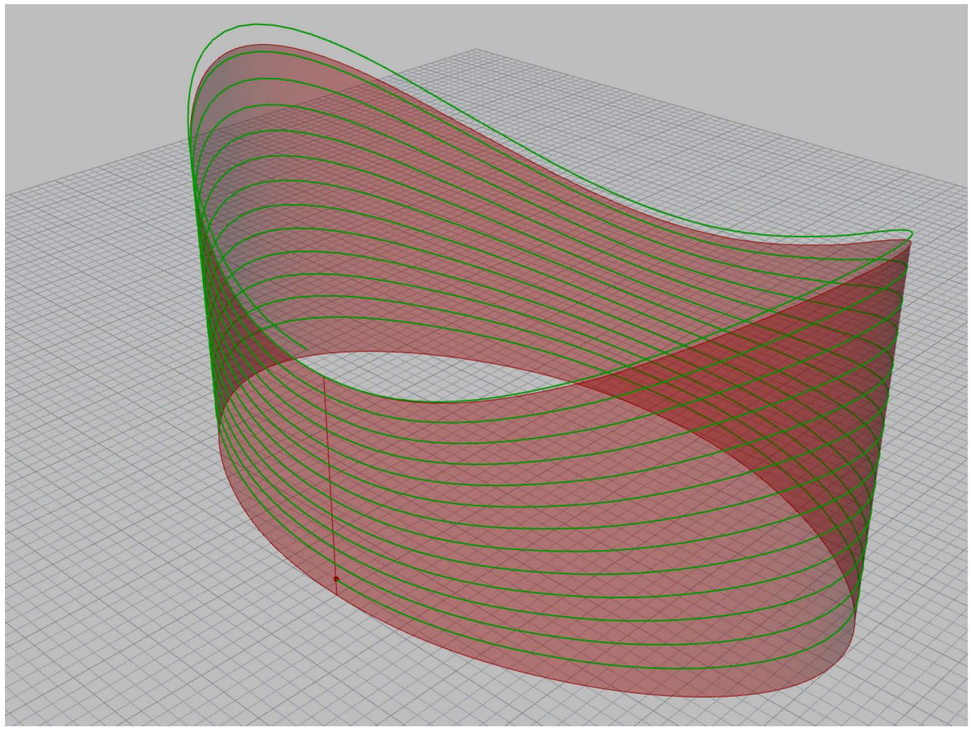
## ISOCURVAS + FLOW

## Pags 127-129

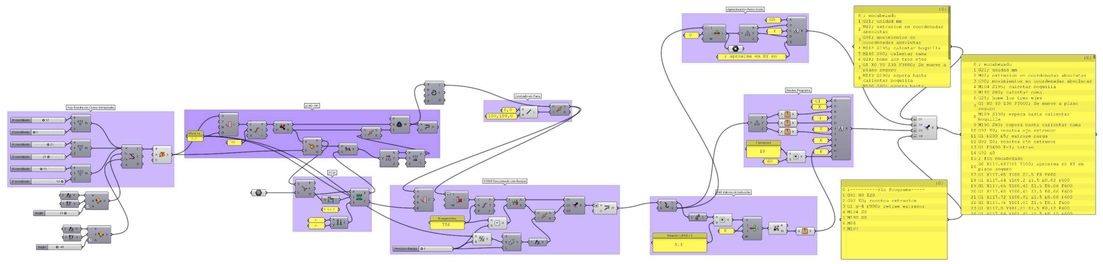


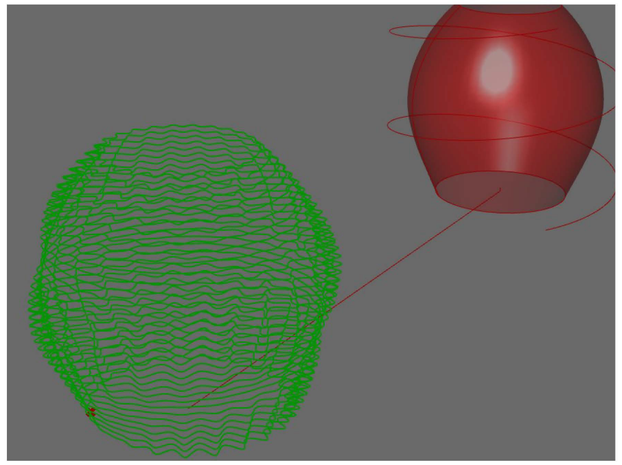



## ProbetaNoPlanar_Spiral+Gcode

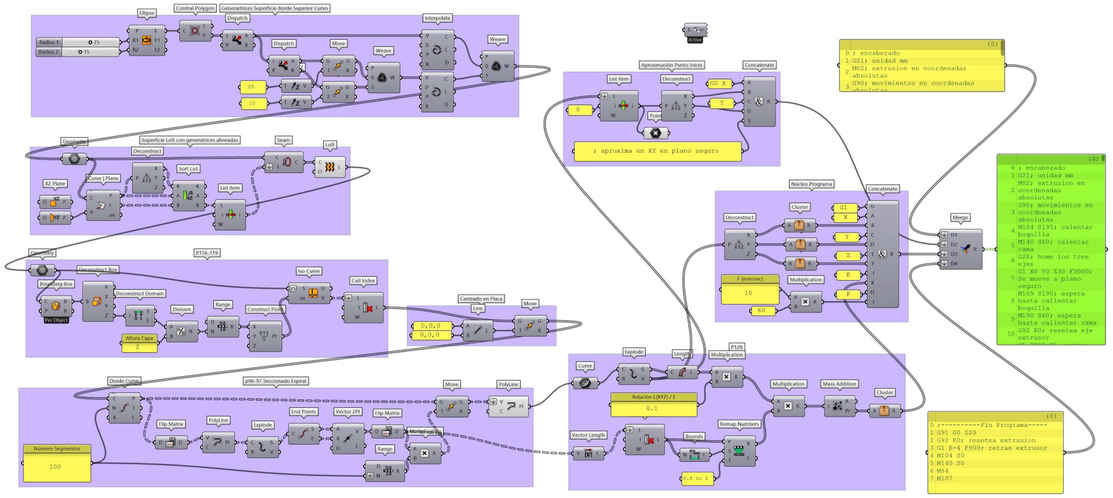


## ProbetaAtractorHelice+Gcode



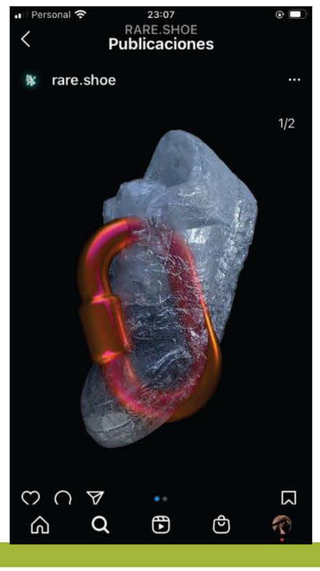


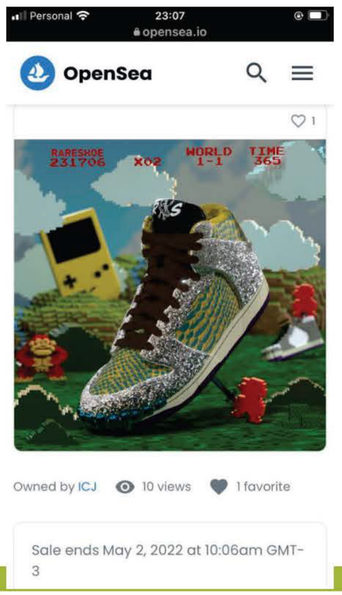
## ProbetaNoPlanar_Spiral+Gcode



## Kasia MOLGA- Sensor de contaminación ambiental

## Metaverso



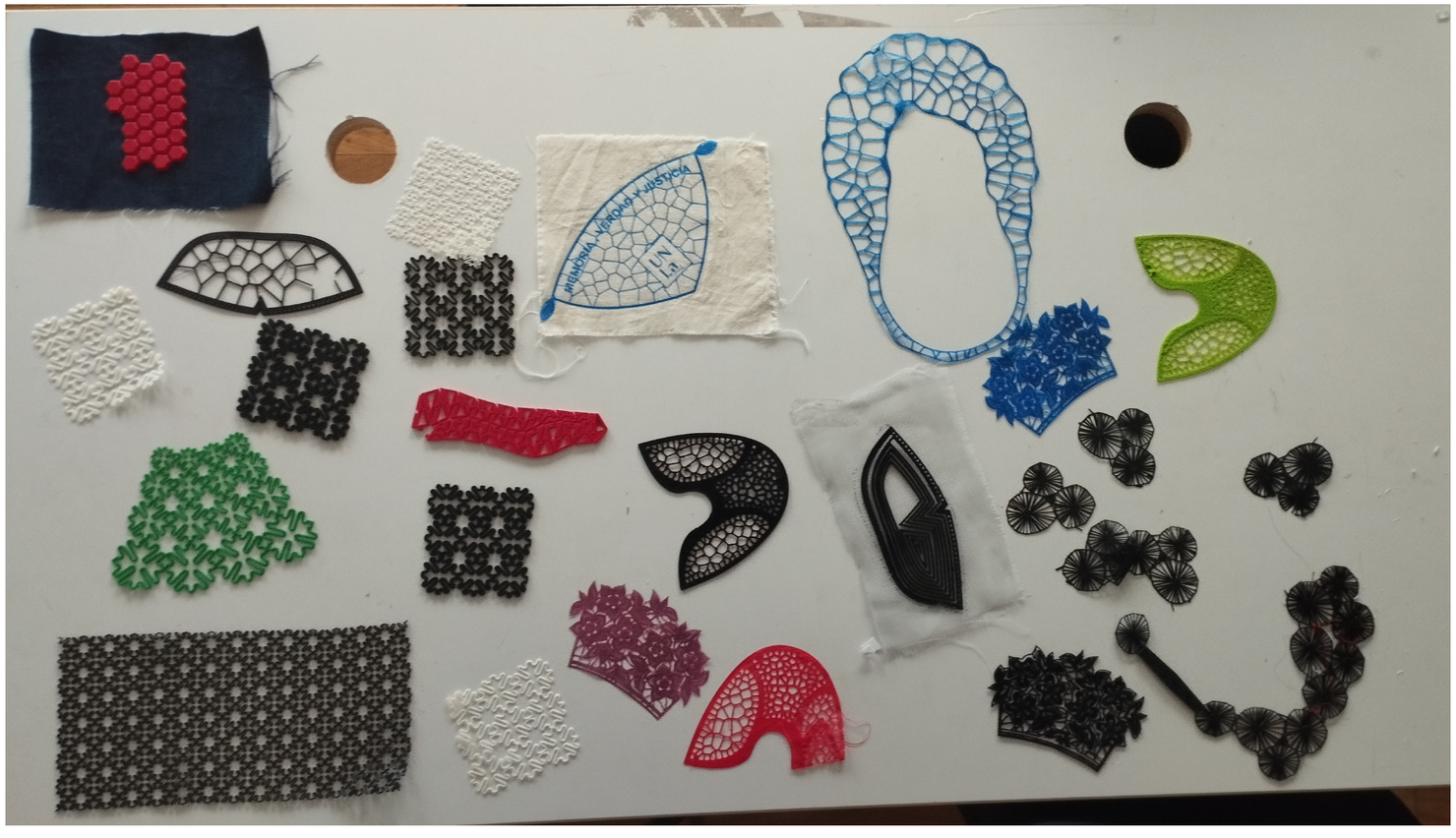



Fig.1 Conjunto de 12 piezas cerámicas impresas 3D con aplicación de patrones de ondas mediante modelado y programación en software de diseño paramétrico

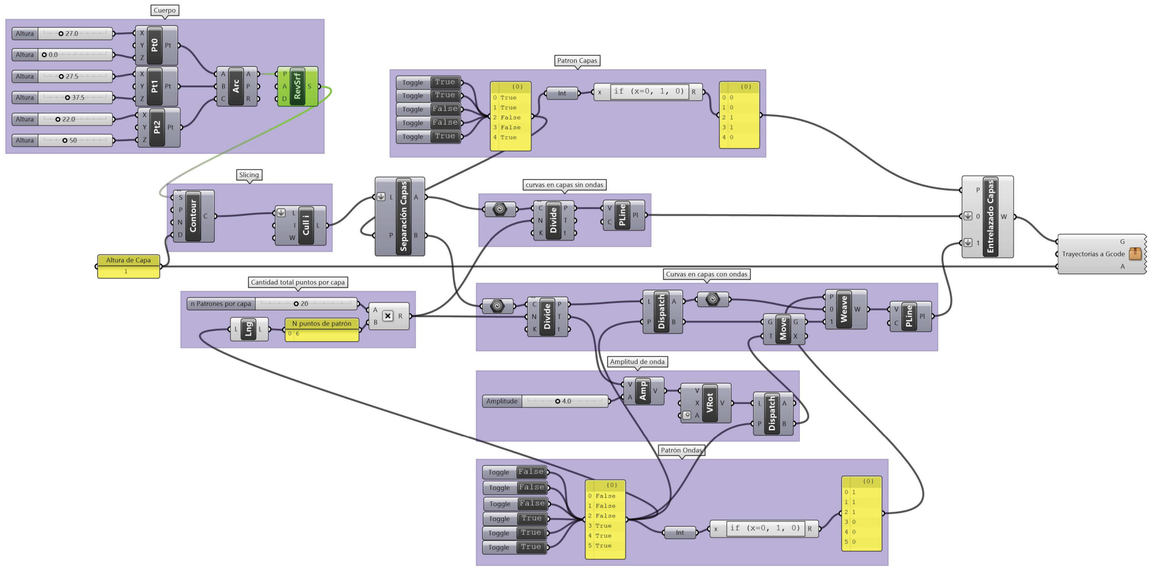
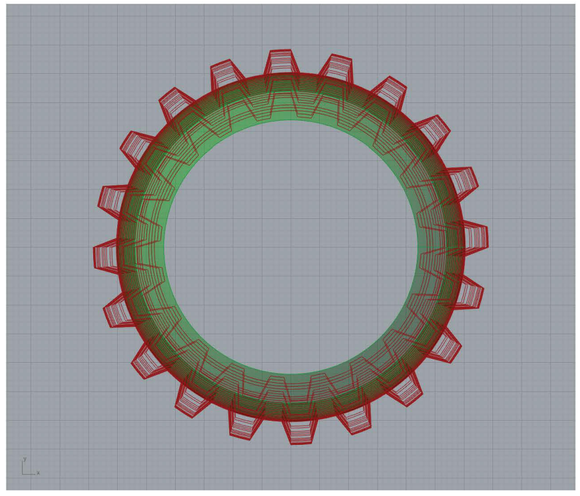



Fig.2 Vista de algoritmo de generación de modelo 3D de cuerpo principal y aplicación de patrones de separación de capas y de creación de ondas, variables del caso de la pieza L



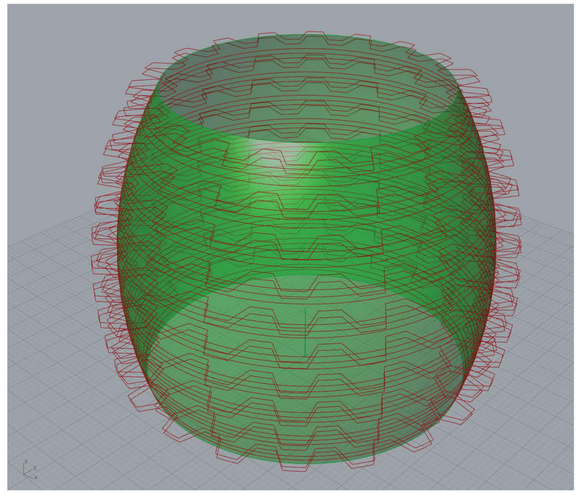
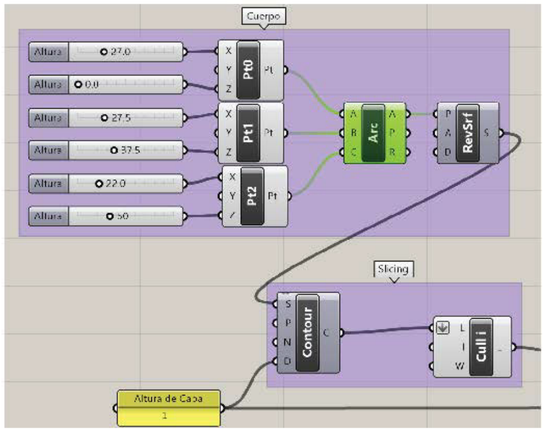


Fig.3 Vista y perspectiva de modelo 3D de cuerpo principal con la aplicación de los patrones de separación de capas y de creación de ondas, para el caso de la pieza L



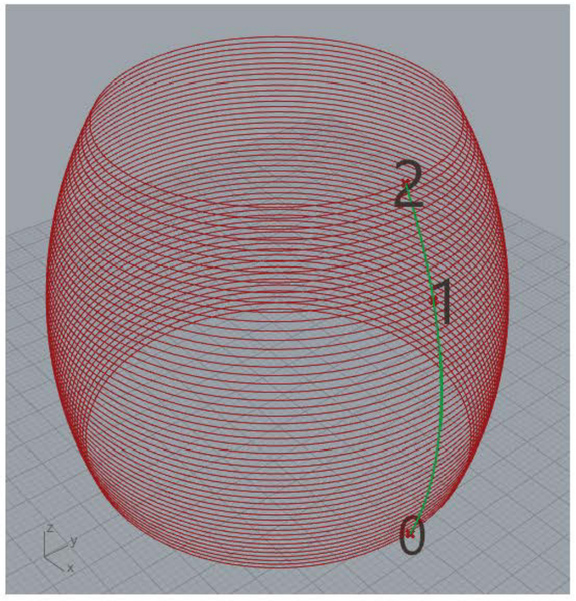
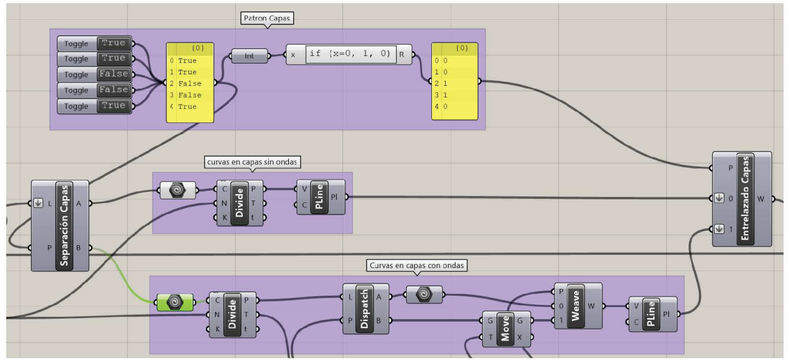




Fig.4 Vista parcial de algoritmo y perspectiva de cuerpo principal con las curvas por capa




| Pieza # | L |
|---|---|
| Patrón de capas | 00110 |
| Capa # 0,5,… | True |
| Capa # 1,6,… | True |
| Capa # 2,7,… | False |
| Capa # 3,8,… | False |
| Capa # 4,9,… | True |

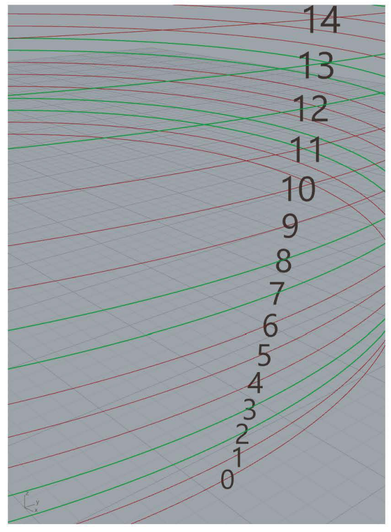
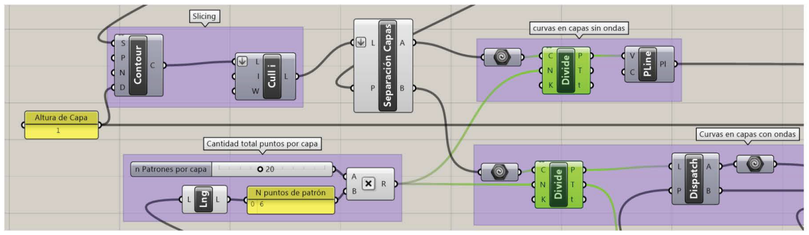



Fig.5 Vista parcial de algoritmo, tabla y perspectiva de patrón de separación de capas




| Pieza # | L |
|---|---|
| N ondas por capa | 20 |

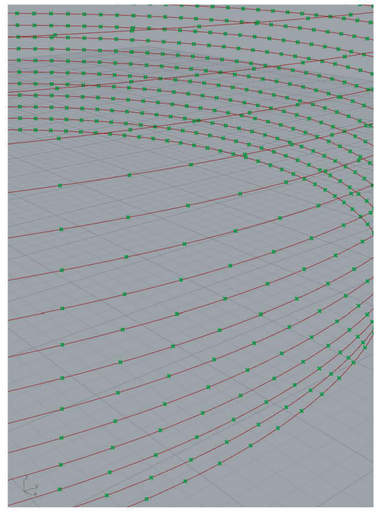
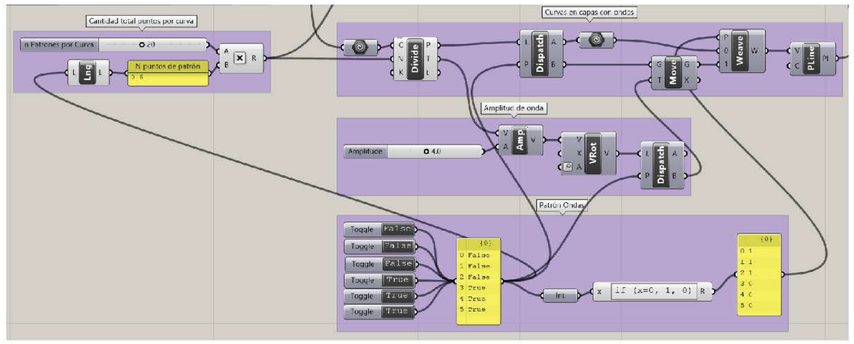


Fig.6 Vista parcial de algoritmo, tabla y perspectiva de las curvas por capa y los puntos de la división, para ejemplo pieza L




| Pieza # | L |
|---|---|
| N ondas por capa | 20 |
| Amplitud de onda | 4 |
| Patrón de onda | 111000 |
| # punto de capa 0,6,… | False |
| # punto de capa 1,7,… | False |
| # punto de capa 2,8,… | False |
| # punto de capa 3,9,… | True |
| # punto de capa 4,10,… | True |
| # punto de capa 5,11,… | True |

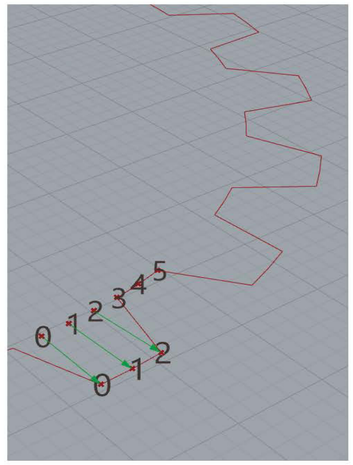



Fig.7 Vista parcial de algoritmo, tabla y perspectiva del patrón de onda para una de las curvas

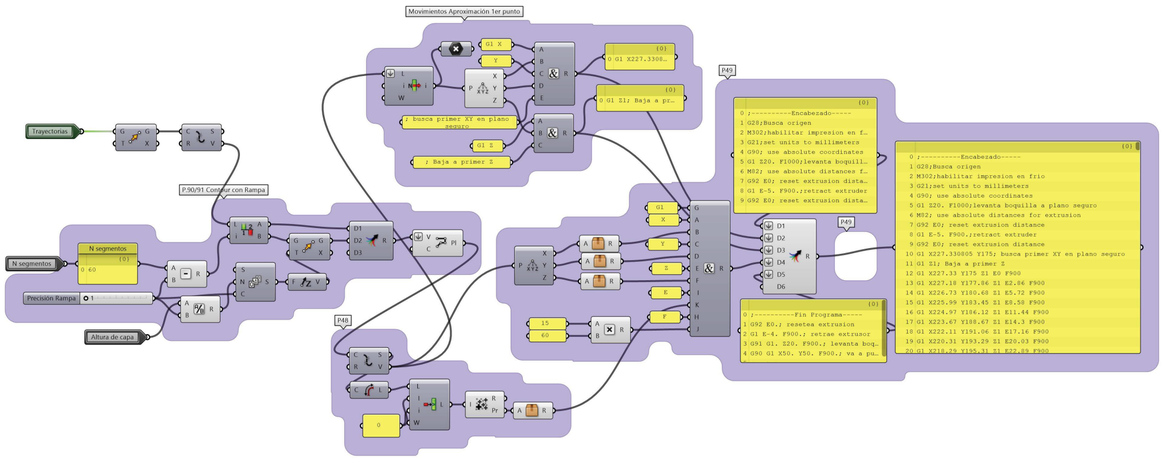



Fig.8 Cluster de conversión de las trayectorias de cada capa a programa de impresión 3D en código G

| | | Pieza # A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Patrón de capas | | 00010 | 00100 | 11100 | 11000 | 11000 | 00010 | 00010 | 00010 | 00010 | 00010 | 00110 | 00110 |
| Capa # | 0,5,… | True | True | False | False | False | True | True | True | True | True | True | True |
| | 1,6,… | True | True | False | False | False | True | True | True | True | True | True | True |
| | 2,7,… | True | False | False | True | True | True | True | True | True | True | False | False |
| | 3,8,… | False | True | True | True | True | False | False | False | False | False | False | False |
| | 4,9,… | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True |
| N Ondas por capa | | 20 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 |
| Amplitud de onda | | 4 | 8 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| Patrón de onda | | 100000 (onda de 1 punto de cresta. 5 de valle) | | | | | | 111000 (onda de 3 puntos de cresta, 3 de valle) | | | | | |
| # punto de capa | 0,6,… | False | False | False | False | False | False | False | False | False | False | False | False |
| | 1,7,… | True | True | True | True | True | True | False | False | False | False | False | False |
| | 2,8,… | True | True | True | True | True | True | False | False | False | False | False | False |
| | 3,9,… | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True |
| | 4,10,… | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True |
| | 5,11,… | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True | True |

Fig.9 Tabla con los valores del algoritmo de modelado del conjunto de piezas

| Pieza # | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Patrón de capas | 00010 | 00100 | 11100 |
| N ondas por capa | 20 | 10 | 10 |
| Amplitud de onda | 4 | 8 | 8 |
| Patrón de onda | 100000 | | |

| Pieza # | D | E | F |
|---|---|---|---|
| Patrón de capas | 11000 | 11000 | 00010 |
| N ondas por capa | 10 | 20 | 20 |
| Amplitud de onda | 8 | 4 | 4 |
| Patrón de onda | 100000 | | |

| Pieza # | G | H | I |
|---|---|---|---|
| Patrón de capas | 00010 | 00010 | 00010 |
| N ondas por capa | 20 | 10 | 10 |
| Amplitud de onda | 4 | 8 | 4 |
| Patrón de onda | 111000 | | |

| Pieza # | J | K | L |
|---|---|---|---|
| Patrón de capas | 00010 | 00110 | 00110 |
| N ondas por capa | 10 | 10 | 20 |
| Amplitud de onda | 2 | 2 | 4 |
| Patrón de onda | 111000 | | |

| | | |
|---|---|---|
| apa # | 0,5,... | True |
| | 1,6,... | True |
| | 2,7,... | True |
| | 3,8,... | False |
| | 4,9,... | True |
| nes por Curva | | 20 |
| Amplitud | | 4 |
| to del ón de onda | 0,6,... | False |
| | 1,7,... | True |
| | 2,8,... | True |
| | 3,9,... | True |
| | 4,10,... | True |
| | 5,11,... | True |
| | | (faltó ultima |

| | | |
|---|---|---|
| apa # | 0,5,... | True |
| | 1,6,... | True |
| | 2,7,... | False |
| | 3,8,... | True |
| | 4,9,... | True |
| nes por Curva | | 10 |
| Amplitud | | 8 |
| to del ón de onda | 0,6,... | False |
| | 1,7,... | True |
| | 2,8,... | True |
| | 3,9,... | True |
| | 4,10,... | True |
| | 5,11,... | True |

| | | |
|---|---|---|
| apa # | 0,5,... | False |
| | 1,6,... | False |
| | 2,7,... | False |
| | 3,8,... | True |
| | 4,9,... | True |
| nes por Curva | | 10 |
| Amplitud | | 8 |
| to del ón de onda | 0,6,... | False |
| | 1,7,... | True |
| | 2,8,... | True |
| | 3,9,... | True |
| | 4,10,... | True |
| | 5,11,... | True |

| | | |
|---|---|---|
| apa # | 0,5,... | False |
| | 1,6,... | False |
| | 2,7,... | True |
| | 3,8,... | True |
| | 4,9,... | True |
| nes por Curva | | 10 |
| Amplitud | | 8 |
| to del ón de onda | 0,6,... | False |
| | 1,7,... | True |
| | 2,8,... | True |
| | 3,9,... | True |
| | 4,10,... | True |
| | 5,11,... | True |

| | | |
|---|---|---|
| apa # | 0,5,… | False |
| | 1,6,… | False |
| | 2,7,… | True |
| | 3,8,… | True |
| | 4,9,… | True |
| nes por Curva | | 20 |
| Amplitud | | 4 |
| to del ón de onda | 0,6,… | False |
| | 1,7,… | True |
| | 2,8,… | True |
| | 3,9,… | True |
| | 4,10,… | True |
| | 5,11 | True |

| | | |
|---|---|---|
| apa # | 0,5,… | True |
| | 1,6,… | True |
| | 2,7,… | True |
| | 3,8,… | False |
| | 4,9,… | True |
| nes por Curva | | 20 |
| Amplitud | | 4 |
| to del ón de onda | 0,6,… | False |
| | 1,7,… | True |
| | 2,8,… | True |
| | 3,9,… | True |
| | 4,10,… | True |
| | 5,11 | True |

| | | |
|---|---|---|
| apa # | 0,5,… | True |
| | 1,6,… | True |
| | 2,7,… | True |
| | 3,8,… | False |
| | 4,9,… | True |
| nes por Curva | | 20 |
| Amplitud | | 4 |
| to del ón de onda | 0,6,… | False |
| | 1,7,… | False |
| | 2,8,… | False |
| | 3,9,… | True |
| | 4,10,… | True |
| | 5,11 | True |

| | | |
|---|---|---|
| pa # | 0,5,… | True |
| | 1,6,… | True |
| | 2,7,… | True |
| | 3,8,… | False |
| | 4,9,… | True |
| es por Curva | | 10 |
| Amplitud | | 8 |
| del n de nda | 0,6,… | False |
| | 1,7,… | False |
| | 2,8,… | False |
| | 3,9,… | True |
| | 4,10,… | True |
| | 5,11 | True |

| | | |
|---|---|---|
| | 0,5,... | True |
| | 1,6,... | True |
| pa # | 2,7,... | True |
| | 3,8,... | False |
| | 4,9,... | True |
| nes por Curva | | 10 |
| Amplitud | | 4 |
| | 0,6,... | False |
| | 1,7,... | False |
| ) del | 2,8,... | False |
| n de | 3,9,... | True |
| onda | 4,10,... | True |

| | | |
|---|---|---|
| | 0,5,... | T |
| | 1,6,... | T |
| pa # | 2,7,... | Fa |
| | 3,8,... | Fa |
| | 4,9,... | T |
| nes por Curva | | 1 |
| Amplitud | | |
| | 0,6,... | Fa |
| | 1,7,... | Fa |
| ) del | 2,8,... | Fa |
| n de | 3,9,... | T |
| onda | 4,10,... | T |

| | | |
|---|---|---|
| | 0,5,... | True |
| | 1,6,... | True |
| pa # | 2,7,... | True |
| | 3,8,... | False |
| | 4,9,... | True |
| nes por Curva | | 10 |
| Amplitud | | 2 |
| | 0,6,... | False |
| | 1,7,... | False |
| ) del | 2,8,... | False |
| n de | 3,9,... | True |
| onda | 4,10,... | True |

| | | |
|---|---|---|
| | 0,5,... | T |
| | 1,6,... | T |
| pa # | 2,7,... | Fa |
| | 3,8,... | Fa |
| | 4,9,... | T |
| nes por Curva | | 2 |
| Amplitud | | |
| | 0,6,... | Fa |
| | 1,7,... | Fa |
| ) del | 2,8,... | Fa |
| n de | 3,9,... | T |
| onda | 4,10,... | T |

# Diseño e impresión 3D de una serie de piezas cerámicas basadas en las ollas de la alfarería tradicional de Casira.

**Autores**

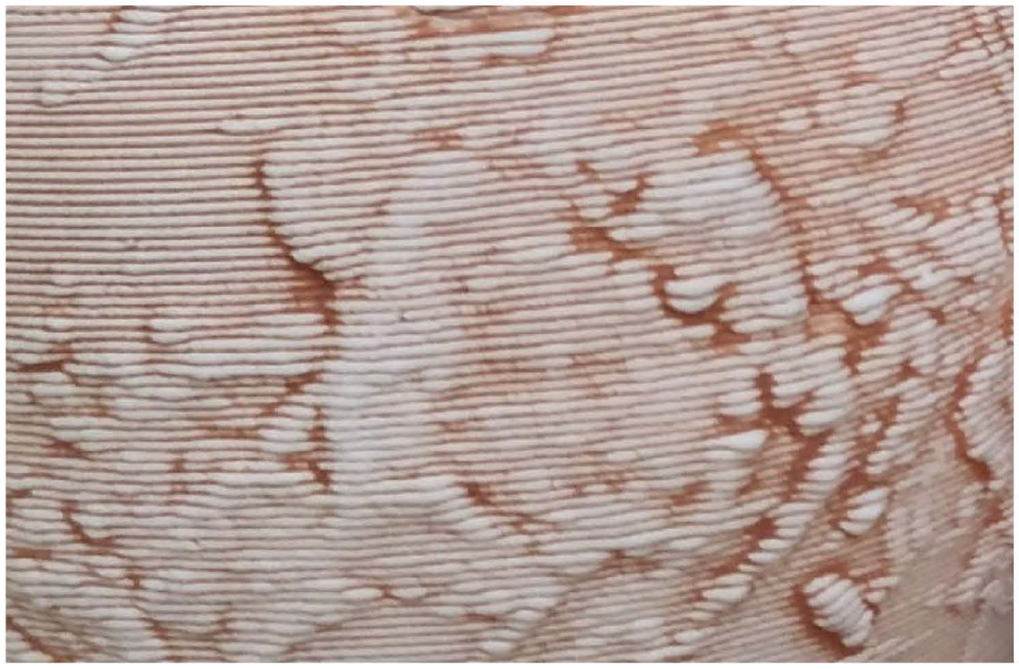
Andrés Federico Ruscitti[(a)*], Paltrinieri Agustina[(b)], María Florencia Serra[(b)], Nicolás Maximiliano Rendtorff Birrer[(bc)]

a. Laboratorio de Diseño, Departamento de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Lanús, 29 de Septiembre 3901, Remedios de Escalada (1826), Buenos Aires, Argentina.

b. CETMIC Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CIC-CONICET La Plata-UNLP) Cno Centenario y 506 M.B. Gonnet (1897), Buenos Aires, Argentina.

c. Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, 47 y 115, La Plata 1900 Buenos Aires, Argentina.

*autor responsable : aruscitti@unla.edu.ar



**Informe técnico:** El presente documento de trabajo se ha realizado en el marco del proyecto " Desarrollo de una tecnología de impresión 3D por sistema de extrusión-deposición de materiales cerámicos" de la convocatoria a Proyectos de Investigación Orientados de la Universidad Nacional de Lanús y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas PIO UNLa-CONICET 2016-2017

**Agosto 2021**

**Palabras clave:** Impresión 3D, Cerámica, Modelado paramétrico / 3Dprintig, ceramic, parametric modeling

**Resumen**

En este trabajo nos proponemos documentar la experiencia de diseño y fabricación de una serie de piezas cerámicas basadas en las ollas de la alfarería tradicional del pueblo jujeño de Casira. Hemos partido de la forma de una de sus ollas para realizar un modelo 3D digital sobre el que se aplicó una textura en relieve a partir de la imagen del material obtenida por un microscopio SEM. Los modelos digitales fueron luego usados para el conformado por impresión 3D en una pasta cerámica arcillosa.

La configuración de las diversas variables del proceso de diseño y producción permitieron la obtención de cuatro piezas cerámicas de 150 x 150 mm y 2 a 3 mm de espesor que remiten a la silueta básica de la olla y cuyas texturas en altura incremental "revelan" la imagen microscópica de su material.

En este trabajo nos proponemos documentar la experiencia de diseño y fabricación de una serie de piezas cerámicas basadas en las ollas de la alfarería tradicional de Casira y modeladas digitalmente y conformadas por impresión 3D.

La motivación de esta actividad experimental fue la exploración de la convergencia de las prácticas de las diferentes disciplinas involucradas en el equipo de investigación de la UNLa y el CETMIC sobre Impresión 3D de cerámica desde 2012.

Los elementos de partida de la exploración fueron:

- Las muestras y el estudio de la producción del pueblo alfarero de Casira en la provincia de Jujuy. (Rendtorff Birrer et al., 2016) (Paltrinieri et al., 2019)

- Las imágenes digitales obtenidas en las microscopías realizadas para el análisis del material de las ollas,

- La evaluación del software de modelado digital paramétrico *Grasshopper©*

-El equipamiento de impresión 3D de pasta cerámica (Ruscitti et al., 2018) (Ruscitti et al., 2017a) (Ruscitti et al., 2017b) (Ruscitti et al., 2017c)

La búsqueda inició en torno al problema de cómo representar con las geometrías matemáticas propias de las herramientas digitales a objetos únicos completamente formados por las huellas de la mano del alfarero. Este pasaje formal también implicaba el paso de un objeto utilitario a un objeto simbólico. Otra de las ideas motoras fue aprovechar el modelado paramétrico para crear una textura en la nueva forma que “revele” la estructura del material a nivel microscópico.

**Etapas del proceso**

- Análisis y relevamiento de las ollas de Casira

Fig. 1 Imagen macroscópica de una olla de Casira

- Elaboración del modelo digital tridimensional de un volumen básico que sintetice sus rasgos característicos

Fig. 2 Modelado 3d de un sólido de revolución a partir de la silueta típica de la olla

- Selección de imágenes de microscopías

Se seleccionó la imagen de 2700X de una serie de microscopías sobre fractura fresca del ceramio, metalizada con oro y caracterizada mediante microscopio electrónico de



*Figura 1: Imagen macroscópica de una olla de Casira*

barrido (MEB) *JEOL JMC-6000*. Empleando 15 volts de corriente, detector de electrones retrodispersados (back-scattering) en un aumento de 2000 veces.

Fig. 3 Imagen microscópica de una olla de Casira

- Construcción del algoritmo de conversión de la imagen microscópica en textura macroscópica y de aplicación de la textura en el volumen

En el plugin Grasshopper© del software Rhinoceros© se construyó el algoritmo de asignación de alturas de la textura según los valores de gris de la imagen microscópica

Fig. 4 Algoritmo paramétrico de aplicación de textura al sólido básico de la olla

- Modelado 3D paramétrico, previsualización, ajuste de variables del algoritmo y exportación de archivo 3D para impresión

Se previsualizaron diversas configuraciones de los parámetros del algoritmo y se definieron cuatro valores de altura máxima de textura: 0, 2, 4 y 7mm

Fig. 5 Renderizado de sólido con textura aplicada en forma simétrica, valor 2

Fig. 6 Renderizado de sólido con textura aplicada en forma simétrica, valor 7

- Programación de impresión

Los archivos *.stl de las cuatro piezas exportados desde el *Rhinoceros©* se cargaron en el software de programación de impresión 3D *Repetier-Host©*, con un escalado al 70% de su tamaño. Se realizó el slicing con *Slic3r©* con altura de capa 1,5mm y en modo Spiral.

Fig. 7 Captura de pantalla de programación de la impresión de sólido textura valor 0

- Preparación de pasta

Su usó una pasta compuesta por 65% arcilla Tinkar, 30% cuarzo y 5% bentonita, mezclada en seco, hidratada hasta estado barbotina y reposada en bolsa de tela hasta lograr la consistencia de extrusión

- Impresión 3D

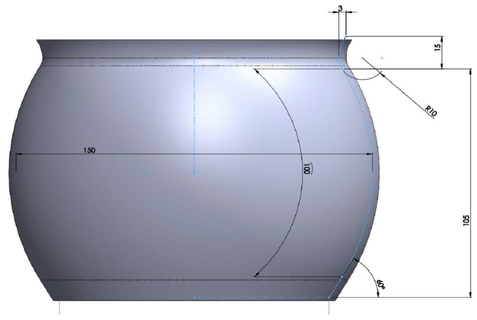
Se empleó el dispositivo de extrusión-deposición V4 con boquilla Ø1,6mm, montado sobre la impresora cartesiana FlyngBear 902 adaptada.

Fig. 8 Equipo de impresión en funcionamiento

Fig. 9 Extrusor imprimiendo probetas



*Figura 2: Modelado 3D de sólido de revolución a partir de la silueta típica de la olla*




- Secado

Fig. 10 Piezas impresas en estado cuero, De derecha a izquierda, valores de textura 7, 4, 2 y 0 mm

Fig. 11 Pieza en estado cuero textura 0

Fig. 12 Pieza en estado cuero textura 2

Fig. 13 Pieza en estado cuero textura 4

Fig. 14 Pieza en estado cuero textura 7

- Cocción y terminación

Se realizó una primera cocción a 900ºC, se aplicó una pátina de arcilla APM y fundente y luego una segunda cocción a 1040º

Fig. 15 Piezas cocidas texturas 4 y 7

Fig. 16 piezas cocidas texturas 4 y 7

Fig. 17 pieza cocida textura 7

Fig. 18 pieza cocida textura 2

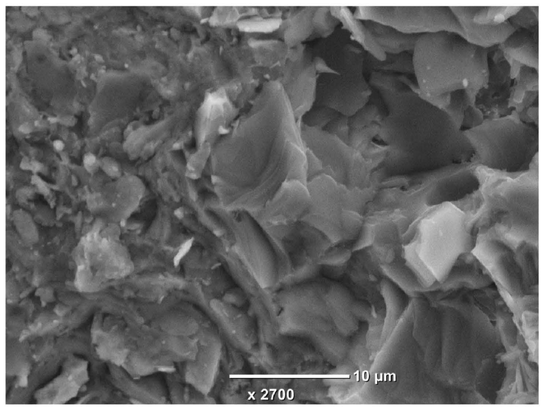
**Comentarios finales**

En el marco de un proyecto de investigación y desarrollo “ Desarrollo de una tecnología de impresión 3D por sistema de extrusión-deposición de materiales cerámicos“, en esta particular experiencia se logró realizar un proyecto de diseño y fabricación relativamente exitoso basándose en impresión 3D de pastas cerámicas-arcillosas y usando como insumo proyectual la morfología (a escala humana) y la microestructura (escala microscópica) de cerámicos de alto valor cultural pertenecientes a la producción alfarera de los artesanos tradicionales actuales del pueblo de Casira, en la provincia de Jujuy, en la república Argentina.

Asimismo, se logró imprimir una serie de piezas mediante la metodología propuesta lo que permitió ajustar y experimentar variables de proceso que dan cuenta de las posibilidades y limitaciones de la estrategia de conformado. La configuración de proceso usada permitió obtener piezas de Ø150, 150 mm de altura y 2 a 3 mm de espesor de pared, con buen resultado en el efecto de textura buscado.



*Figura 3: Imagen microscópica de una olla de Casira*




**Agradecimientos**

Los autores agradecen a CONICET y UNLa por el financiamiento (PIO UNLa 2016-2021); MFS agradece por la beca posdoctoral CONICET.

**Referencias**

Paltrinieri, A., Rendtorff, N., & Fuente, G. D. L. (2019). Casira: pueblo alfarero argentino. Procesos de producción, circulación y materialidad en el arte cerámico local contemporáneo. *Investigación Joven*, *6* (Especial), 91-92. ISSN 2314-3991

Rendtorff Birrer, N., Serra, M. F., Paltrinieri, A., Hernandez, M. F., Gauna, M. G., Moyas, E., & Conconi, M. S. (2016). Cerámica roja artesanal contemporánea de Casira, Jujuy Argentina, caracterización del material. *Boletin del Laboratorio de Petrologìa y Conservacion cerámica*, *3*.

McNeel Robert & Associates. (2009, 2021). *Grasshoper©*. https://www.rhino3d.com/features/#grasshopper

McNeel Robert & Associates. (1993, 2021). *Rhinoceros©*. https://www.rhino3d.com/mcneel/about/

Ranellucci, A. (2011, 2017). *Slic3r ©*. https://slic3r.org/

Hot-World GmbH & Co. KG. (s. f.). *Repetier-Host©*. Repetier Software. https://www.repetier.com/about-us/

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., & Serra, M. F. (2017). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por alimentación neumática y extrusión a tornillo, Versión 1*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175797%20

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., & Serra, M. F. (2017). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por alimentación neumática y extrusión a tornillo, Versión 2*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175798%20

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., & Serra, M. F. (2017). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por alimentación neumática y extrusión a tornillo, Versión 3*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175799%20

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., Serra, M. F., & Stabile, M. (2018). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por extrusión con pistón mecánico para jeringa estándard*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175801%20

*Figura 4: Algoritmo paramétrico de aplicación de textura al sólido básico de la olla*

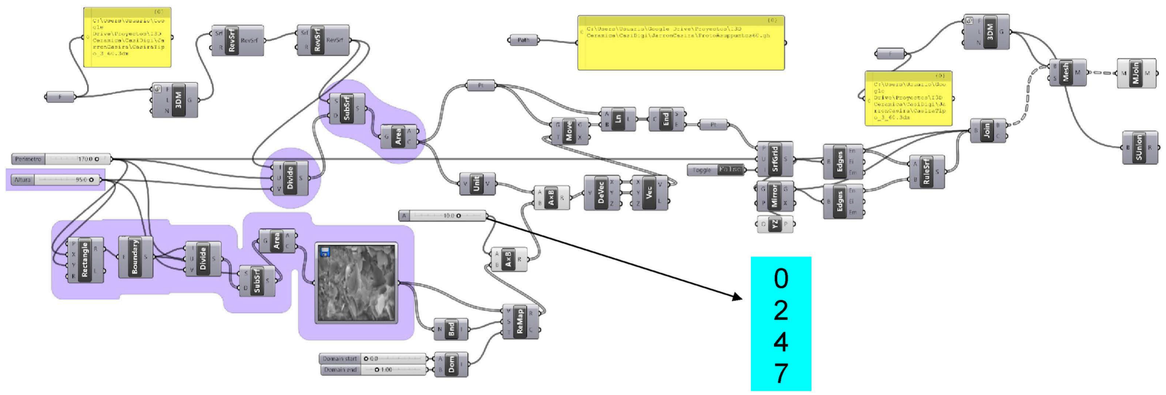





*Figura 5: Renderizado de sólido con textura aplicada en forma simétrica, valor 2*

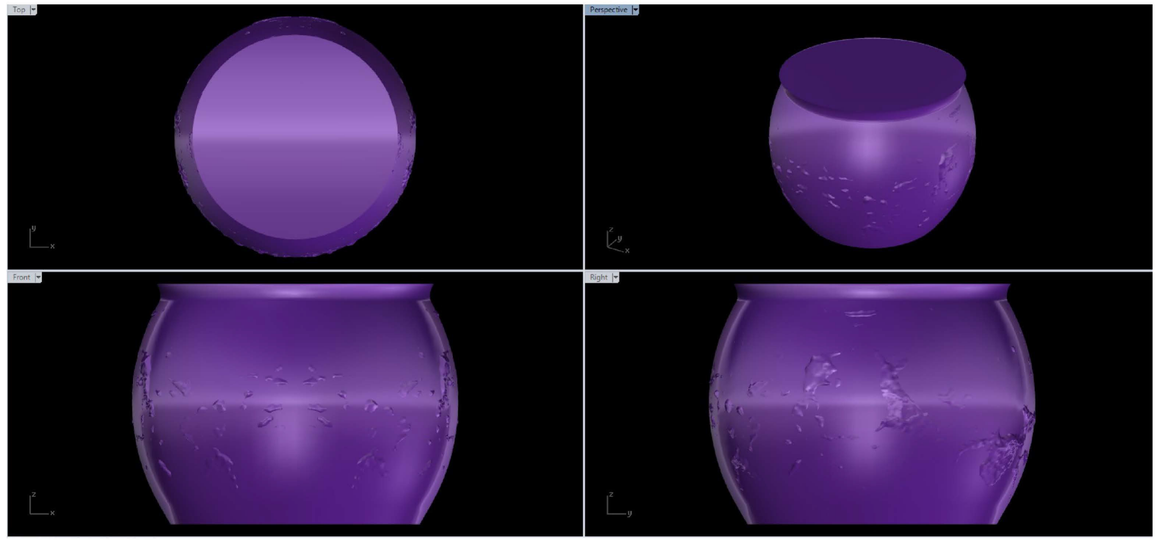





*Figura 6: Renderizado de sólido con textura aplicada en forma simétrica, valor 7*

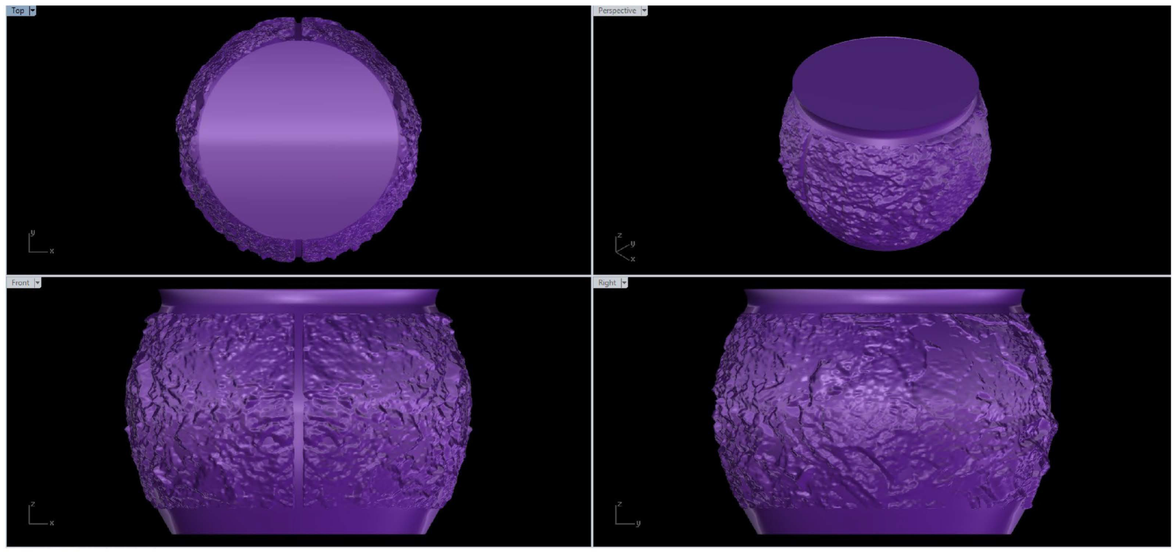





*Figura 7: Captura de pantalla de programación de la impresión de sólido textura valor 0*

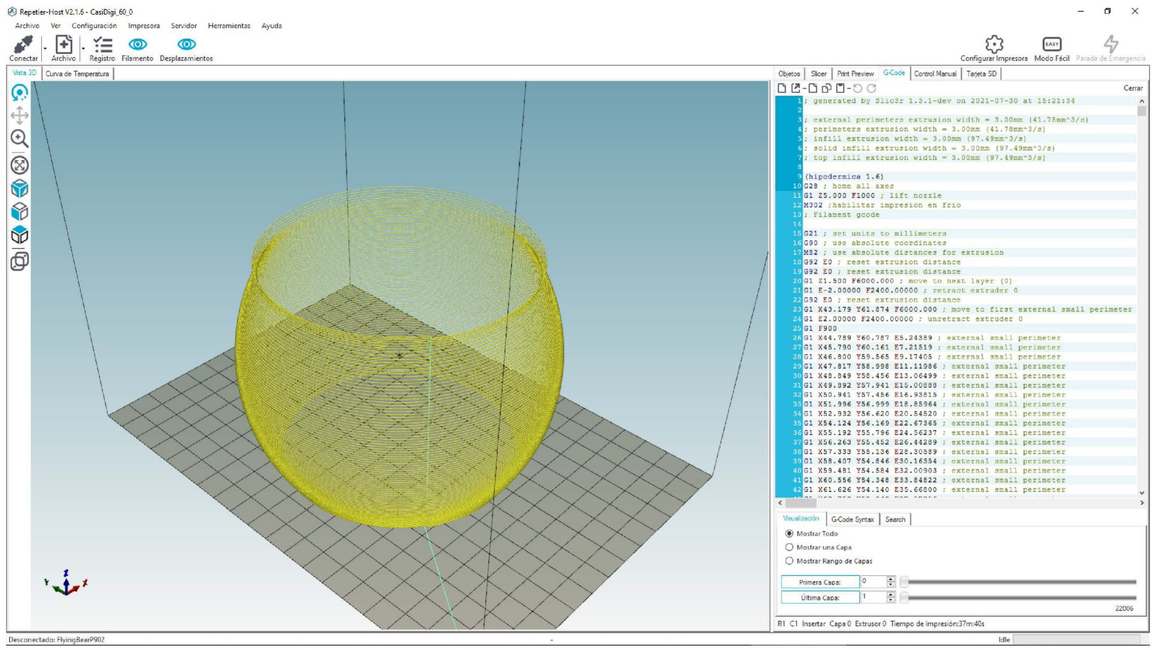


*Figura 8: Extrusor imprimiendo probetas*

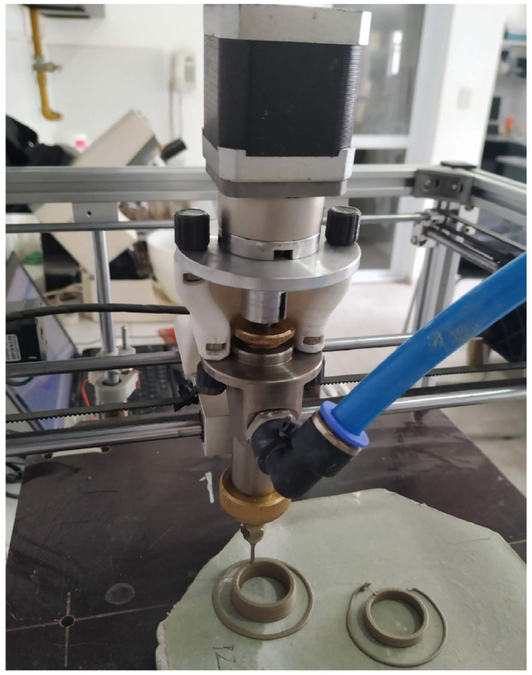


*Figura9: Equipo de impresión en funcionamiento*

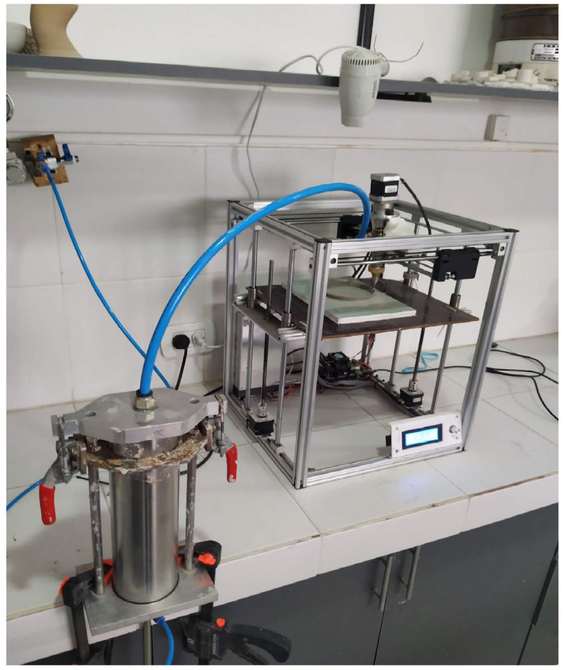




*Figura 10: Piezas impresas en estado cuero. De derecha a izquierda, valores de textura 7, 4, 2 y 0 mm*

*Figura 11: Pieza en estado cuero textura 0*

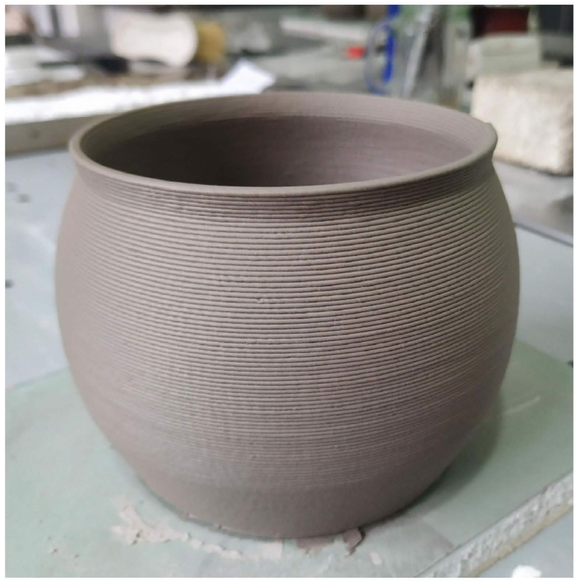


*Figura 12: Pieza en estado cuero textura 2*

*Figura 13: Pieza estado cuero textura 4*

*Figura 14: Pieza estado cuero textura 7*

*Figura 15: Piezas cocidas texturas 4 y 7*

*Figura 16: Piezas cocidas texturas 4 y 7*

*Figura 17: Pieza cocida textura 2*

*Figura 18: Pieza cocida textura 7*

# Diseño paramétrico y producción por impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas en cerámica

**Autores**

Andrés Federico Ruscitti[(a)*], Clara Tapia[(a)], Juan Piccirilli[(a)**], María Florencia Serra[(b)] , Nicolás Maximiliano Rendtorff[(bc)]

a Laboratorio de Diseño, Departamento de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Lanús, 29 de Septiembre 3901, Remedios de Escalada (1826), Buenos Aires, Argentina.

b CETMIC Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CIC-CONICET La Plata-UNLP) Cno Centenario y 506 M.B. Gonnet (1897), Buenos Aires, Argentina.

c Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, 47 y 115, La Plata 1900 Buenos Aires, Argentina.

*autor responsable: aruscitti@unla.edu.ar

** estudiante becario

**Informe técnico:** El presente documento de trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos: "Desarrollo de una tecnología de impresión 3D por sistema de extrusión-deposición de materiales cerámicos" de la convocatoria a Proyectos de Investigación Orientados de la Universidad Nacional de Lanús y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas PIO UNLa-CONICET 2016-2017; y "Aplicaciones de la manufactura aditiva por extrusión de pastas cerámicas en el diseño de joyería contemporánea" de la convocatoria Amílcar Herrera 2019 de la UNLa.

**Agosto 2021**

**Palabras clave:** Impresión 3D, Cerámica, Diseño paramétrico / 3Dprinting, ceramic, parametric design

## Resumen

En este informe técnico nos proponemos documentar la experiencia de modelado digital paramétrico e impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas cerámicas de arcillas blanca y roja de baja temperatura a partir de su presentación comercial en pasta. Además de la prueba de esos insumos comerciales nacionales, el trabajo se orientó a la exploración de las posibilidades del diseño por algoritmos paramétricos y a la puesta a prueba del equipamiento de impresión 3D en la experimentación morfológica con cuerpos de revolución simples recubiertos por una trama formada por una matriz de crestas helicoidales.

Los modelos digitales se generaron mediante la modificación de ciertas variables geométricas de un único algoritmo de diseño paramétrico elaborado en un archivo en el complemento *Grasshopper©* del software *Rhinoceros©* V7. Las piezas se conformaron por impresión 3D con una boquilla de Ø2mm con una configuración de *slicing* de una única pasada perimetral en modo *spiral*, sin fondo ni tapa, con una altura de capa de 1mm. La pasta se hidrató en forma manual, la pasta roja presentó dificultades durante la impresión, con la pasta blanca se lograron flujos de extrusión en un rango controlado que generaron cordones de entre 3 y 4 mm de espesor. Se obtuvieron dos piezas de arcilla roja y seis de arcilla blanca, que durante el secado contrajeron entre 3 y 5%, y luego de una cocción a 1040º tuvieron unas dimensiones generales de 95 a 97 mm de altura, entre 92 y 65 mm de diámetro, y pesaron entre 110 y 248 gr. La experiencia permitió cumplir los objetivos en tanto se logró producir una serie de piezas conformadas por impresión 3D demostrativas de las ventajas del diseño paramétrico y de las características particulares de las pastas comerciales.

## Introducción

En este trabajo nos proponemos documentar la experiencia de diseño y fabricación de una serie de piezas cerámicas conformadas mediante la tecnología de impresión 3D que resultan demostrativas de las posibilidades del diseño por algoritmos paramétricos y de las características de la cerámica impresa 3D.

Uno de los objetivos de la experiencia fue evaluar el uso de pastas comerciales tradicionales basadas en arcillas nacionales como insumo del proceso de impresión 3D. Con el objetivo de comparar el desempeño de un producto estándar, en relación a la impresiones anteriores realizadas por el equipo de investigación con pastas preparadas en el laboratorio a partir de un mezclado en seco, agregado de agua hasta estado barbotina y una deshidratación en bolsa hasta estado pasta pegajosa.

En el marco del análisis de las características típicas de la cerámica impresa 3D, nos interesaba experimentar en la aplicación de tramas sobre la forma de vasijas simples (cuencos, vasos, jarras, botellas, etc.). El campo del *pottery* (o alfarería) constituye en la actualidad el más dinámico en el uso del diseño paramétrico en impresión 3D de cerámica. La capacidad de diseño e impresión 3D de estas morfologías, mediante el ajuste de tamaño, proporción y densidades de trama, permitirán su aprovechamiento en el diseño de joyería contemporánea cerámica impresa.

Los modelos diseñados corresponden al cuerpo de una vasija, sin su fondo de manera de exponer los efectos del tramado en las caras internas. La geometría de estos cuerpos huecos consiste en un sector de toroide, definido por la revolución completa de un arco de circunferencia. Sobre estas superficies de revolución se aplica una trama generada por la copia circular de dos crestas opuestas de sección triangular y desarrollo helicoidal (Fig. 1).

## Desarrollo del trabajo

Las actividades desarrolladas fueron:

### 1. Preparación de las pastas

Se adquirieron dos paquetes de 10 kg de una pasta roja y otra blanca de baja temperatura marca *Antares* (Argentina). Se fraccionaron en porciones de 2,5 kg y, a cada parte, se le agregó agua y se amasó hasta conseguir una pasta homogénea. Luego se las dejó reposar entre una y dos semanas envueltas en toalla mojada y doble bolsa de plástico. Durante el reposo se las amasó entre 2 y 3 veces. En base a las experiencias anteriores se buscó una consistencia de pasta algo pegajosa, es decir cerca de su límite líquido.

### 2. Modelado digital

Se elaboró un algoritmo de diseño paramétrico en el editor de algoritmos gráficos *Grasshopper©* incluido en el software de diseño *Rhinoceros©* (Fig. 2) con el que se obtuvieron los modelos digitales de los ocho cuerpos de revolución tramados con diferentes configuraciones (cóncavos y convexos, variación de altura y curvatura de cresta, densidad de trama) (Fig. 3)

El algoritmo se compone de.

- un primer bloque en el que se define una superficie de revolución cuya generatriz es un arco por tres puntos en el plano XZ; los valores de las coordenadas en Z se mantuvieron comunes para los ocho variantes, con el punto medio a 50 mm y la altura total de 100 mm; los valores X de los puntos del arco fueron modificados para lograr unos casos cóncavos y otros convexos con diversas curvaturas

- en el segundo bloque se definen los puntos de la curva helicoidal generatriz de las crestas; el ángulo de inicio y fin de la curva se mantuvo constante para todos los modelos. Se modificó en algunos casos la curvatura mediante el control gráfico.

- en el tercer bloque se trasladan los puntos de la generatriz sobre la superficie de revolución y se crea una curva interpolando estos puntos

- el bloque *Secciones cresta* permite generar dos triángulos, mediante el comando *Polygon* (de tres lados), cada uno centrado en los puntos inicios y fin de la curva generatriz. Las dimensiones del radio del polígono fueron usadas como variables para los diferentes modelos.

- el quinto bloque contiene los componentes de generación de la cresta mediante el barrido entre los dos triángulos a través de la curva generatriz; de la copia simétrica de la cresta y de la matriz circular de ambas crestas opuestas

- el último bloque convierte la superficie inicial en un sólido al crear el fondo y la tapa, y luego realiza la operación de unión con los sólidos de las crestas.

### 3. Programación de la impresión

Se cargaron individualmente los modelos digitales exportados del paso anterior en el software de impresión 3D *Repetier-Host©*. Se realizó el *slicing* usando el software *Slic3r©* con una configuración de única pasada perimetral, sin fondo ni tapa, en modo *spiral* con una altura de capa de 1 mm.

### 4. Impresión 3D

Se realizó el conformado de las piezas en la impresora 3D cartesiana grande del laboratorio, equipada con el dispositivo de extrusión V4 con boquilla de Ø2mm (Fig. 4) (Ruscitti y col 2018). La presión del alimentador se mantuvo constante en 6bar. Los programas llevaron entre 12 y 18 minutos. La pasta roja presentó dificultades de extrusión con pérdidas de flujo, presumiblemente a una baja fluencia por falta de hidratación. Con la pasta blanca se lograron flujos de extrusión relativamente constantes lográndose espesores de entre 3 y 4 mm.

### 5. Postprocesado

Las piezas se dejaron secar sobre sus bases de *durlock* (Fig. 5) en un gabinete cerrado a temperatura ambiente. Una vez secas se las horneó a 1040º. Las piezas cocidas presentaron una contracción en la altura del 3 al 5%; sin deformaciones en las piezas cóncavas y con pérdida de planitud en la cara superior en las convexas.

En la siguiente tabla se informa para cada pieza su peso y la referencia a la figura que muestra los valores del algoritmo y fotos de las piezas cocidas

| Pieza Nº | Fig. nº | Peso (gr) |
|---|---|---|
| 1 | 6 | 130 |
| 2 | 7 | 162 |
| 3 | 8 | 233 |
| 4 | 9 | 150 |
| 5 | 10 | 146 |
| 6 | 11 | 248 |
| 7 | 12 | 138 |
| 8 | 13 | 110 |

## Comentarios finales

Las pastas comerciales probadas resultaron aptas para la impresión 3D; quedando para futuras experiencias incorporar un método de taller de medición de consistencia de las pastas durante su hidratación.

El proceso de conformado resultó exitoso para la complejidad de las morfologías planteadas; excepto los problemas de fluencia con la pasta roja los demás parámetros de material, programación e impresión resultaron adecuados.

El proceso de modelado paramétrico por algoritmos demostró ser una excelente herramienta para la aplicación de texturas a partir de patrones geométricos parametrizados sobre sólidos simples. Si bien la construcción del algoritmo requiere habilidades de programación y conocimientos de morfología digital; la manipulación de las variables principales de la forma es muy sencilla y podría hacerse accesible a no expertos mediante una mejora de la interfase gráfico.


## Agradecimientos

Los autores agradecen a CONICET y UNLa por el financiamiento; M.F.S. agradece por la beca posdoctoral CONICET; J.P. agradece por la beca de la convocatoria Amílcar Herrrera 2019 de la UNLa.


## Referencias


McNeel Robert & Associates. (2009, 2021). *Grasshoper©*. https://www.rhino3d.com/features/#grasshopper

McNeel Robert & Associates. (1993, 2021). *Rhinoceros©*. https://www.rhino3d.com/mcneel/about/

Ranellucci, A. (2011, 2017). *Slic3r ©*. https://slic3r.org/

Hot-World GmbH & Co. KG. (s. f.). *Repetier-Host©*. Repetier Software. https://www.repetier.com/about-us/

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., & Serra, M. F. (2017). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por alimentación neumática y extrusión a tornillo, Versión 1*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175797%20

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., & Serra, M. F. (2017). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por alimentación neumática y extrusión a tornillo, Versión 2*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175798%20

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., & Serra, M. F. (2017). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por alimentación neumática y extrusión a tornillo, Versión 3*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175799%20

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., Serra, M. F., & Stabile, M. (2018). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por extrusión con pistón mecánico para jeringa estándard*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175801%20

Ruscitti, A., Tapia, C., & Rendtorff, N. M. (2020). *A review on additive manufacturing of ceramic materials based on extrusion processes of clay pastes. Cerâmica, 66, 354-366.* https://doi.org/10.1590/0366-69132020663802918

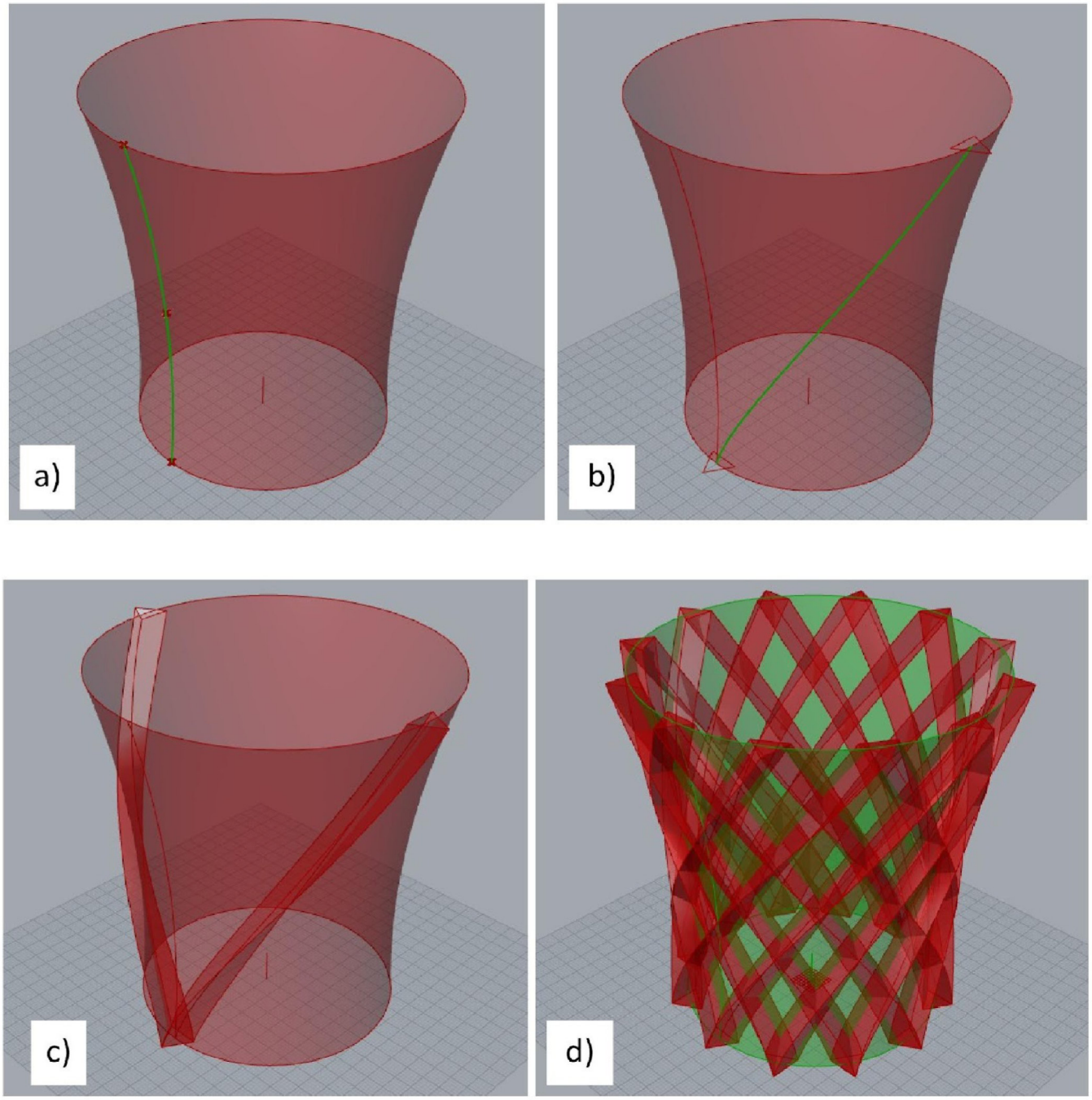



Fig. 1 Elementos geométricos de los modelos digitales
a) Sector de toroide, superficie de revolución de un arco definido por tres puntos
b) curva generatriz y secciones triangulares de cresta
c) crestas opuestas
d) copia circular de las crestas

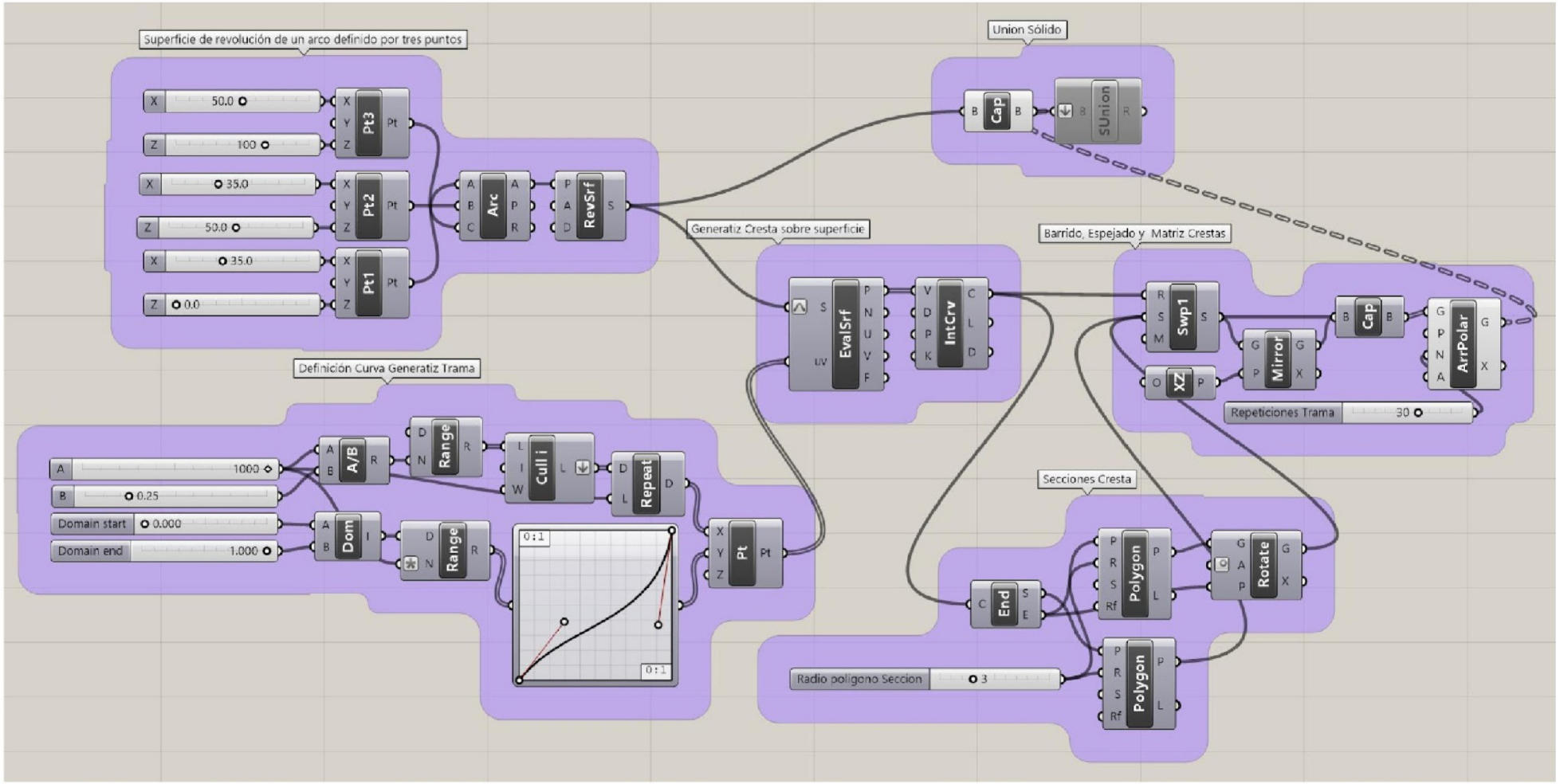



Fig. 2 Algoritmo de generación de los modelos digitales

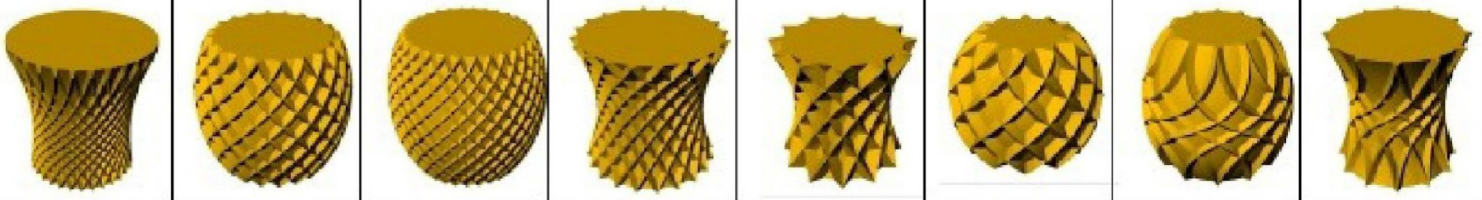
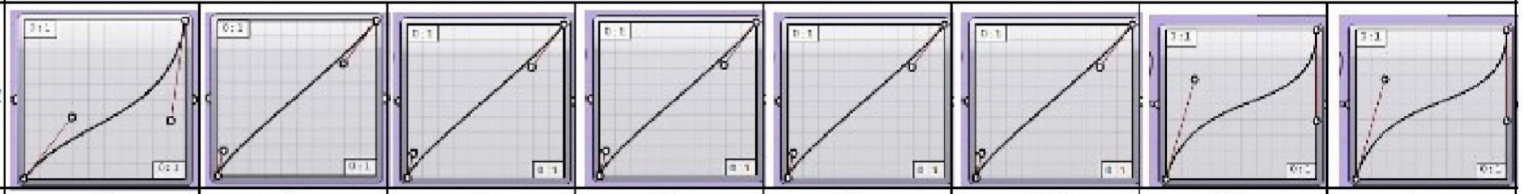
| Pieza N.º | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sólido unión cuerpo de revolución y matriz de crestas | | | |  | | | | | | | |
| Superficie de revolución de un arco definido por tres puntos | Puntos de arco generatriz | Pt 3 (mm) | X3 | 50 | 40 | 40 | 50 | 45 | 30 | 30 | 45 |
| | | | Z3 | 100 | | | | | | | |
| | | Pt 2 (mm) | X2 | 35 | 52,5 | 52,5 | 35 | 30 | 55 | 52,5 | 30 |
| | | | Z2 | 50 | | | | | | | |
| | | Pt 1 (mm) | X1 | 35 | 35 | 35 | 45 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | | Z1 | 0 | | | | | | | |
| Crestas | Control bezier curva directriz | | |  | | | | | | | |
| | Radio polígono sección (mm) | | | 3 | 5 | 3 | 5 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| | Repeticiones matriz crestas | | | 30 | 20 | 30 | 20 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Fig. 3 Tabla de valores del algoritmo de los ocho modelos

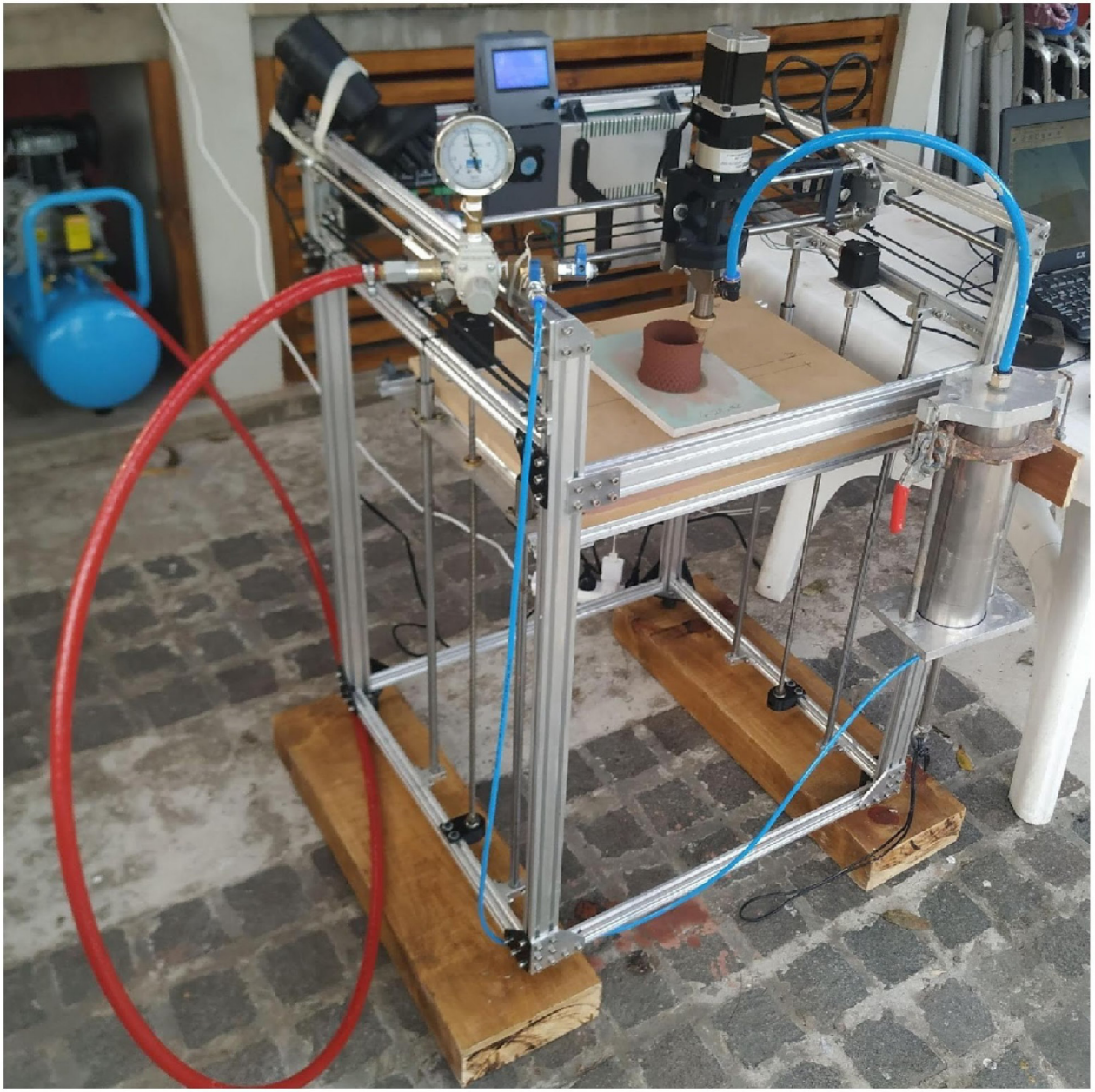


Fig. 4 Equipo de impresión 3D en funcionamiento

Fig. 5 Piezas durante el secado

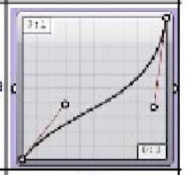
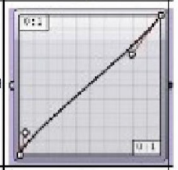
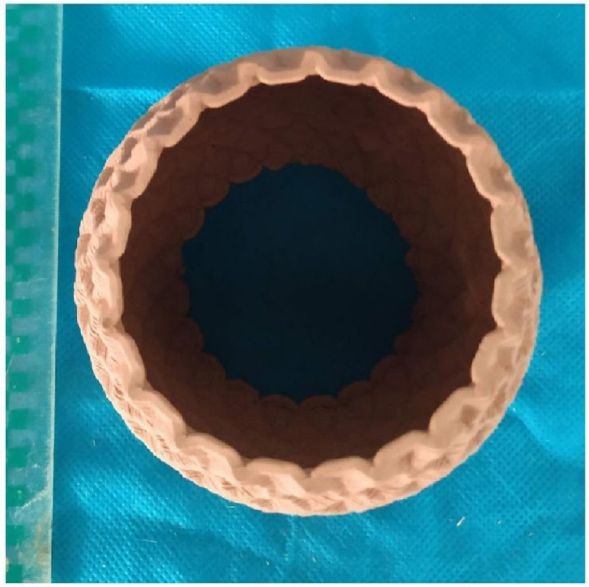
| # | 1 |
|---|---|
| | |
| X3 | 50 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 35 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 35 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 3 |
| Repeticiones | 30 |

Fig. 6 Valores del algoritmo y pieza 1 cocida

| # | 2 |
|---|---|
| | |
| X3 | 40 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 52,5 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 35 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 5 |
| Repeticiones | 20 |



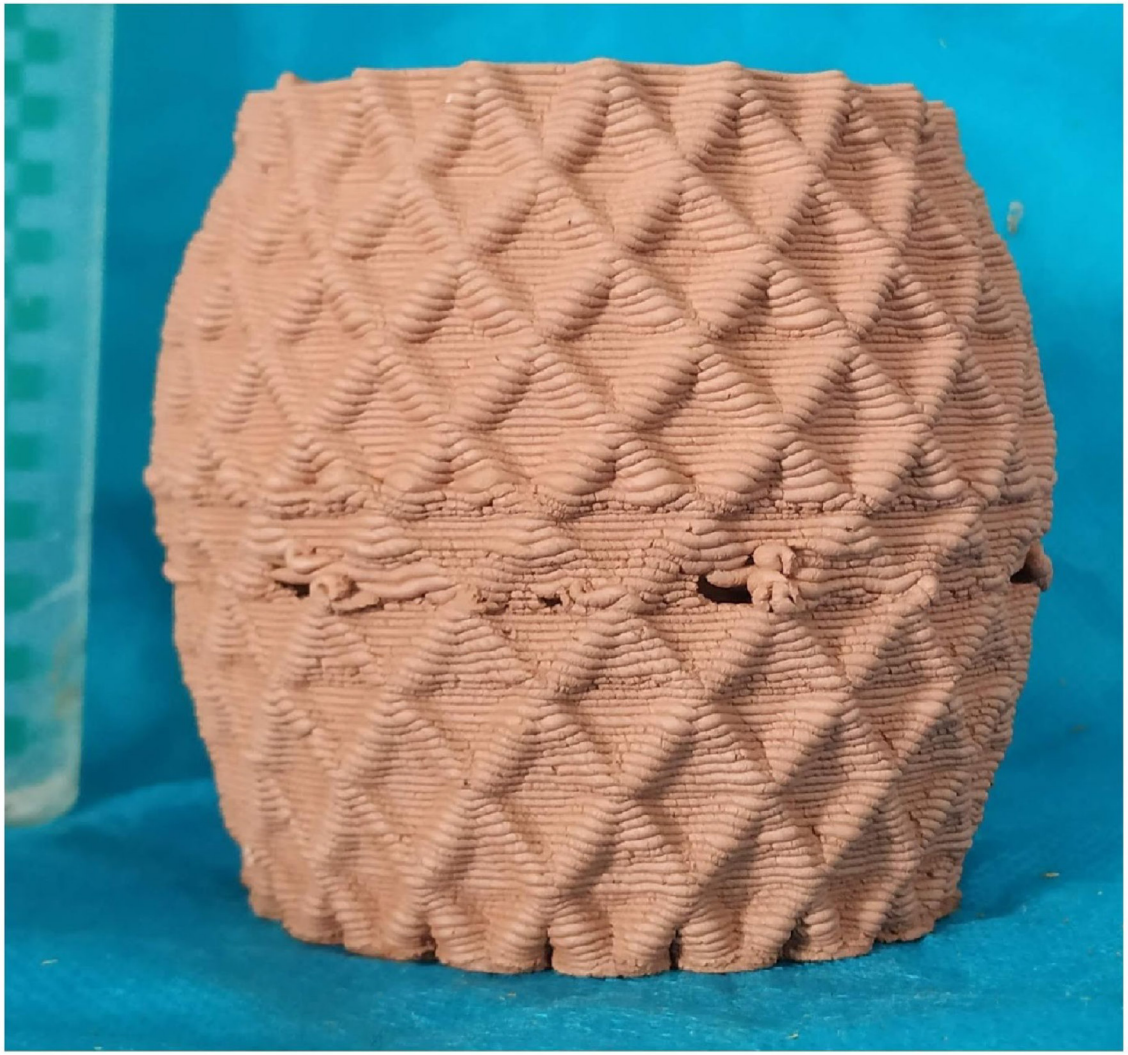


Fig. 7 Valores del algoritmo y pieza 2 cocida

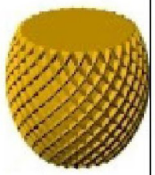
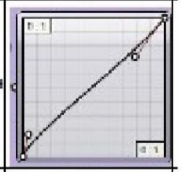
| # | 3 |
|---|---|
| |  |
| X3 | 40 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 52,5 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 35 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 3 |
| Repeticiones | 30 |

Fig. 8 Valores del algoritmo y pieza 3 cocida

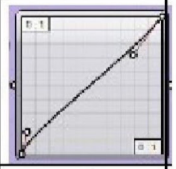
| # | 4 |
|---|---|
| | |
| X3 | 50 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 35 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 45 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 5 |
| Repeticiones | 20 |

Fig. 9 Valores del algoritmo y pieza 4 cocida

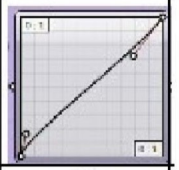
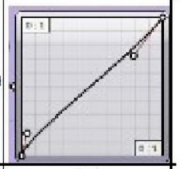
| # | 5 |
|---|---|
| | |
| X3 | 45 |
| Z3 | |
| X2 | 30 |
| Z2 | |
| X1 | 40 |
| Z1 | |
| Control curva |  |
| Radio sección | 10 |
| Repeticiones | 12 |

Fig. 10 Valores del algoritmo y pieza 5 cocida

| # | 6 |
|---|---|
| | |
| X3 | 30 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 55 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 40 |
| Z1 | 0 |
| Control curve |  |
| Radio sección | 10 |
| Repeticiones | 12 |

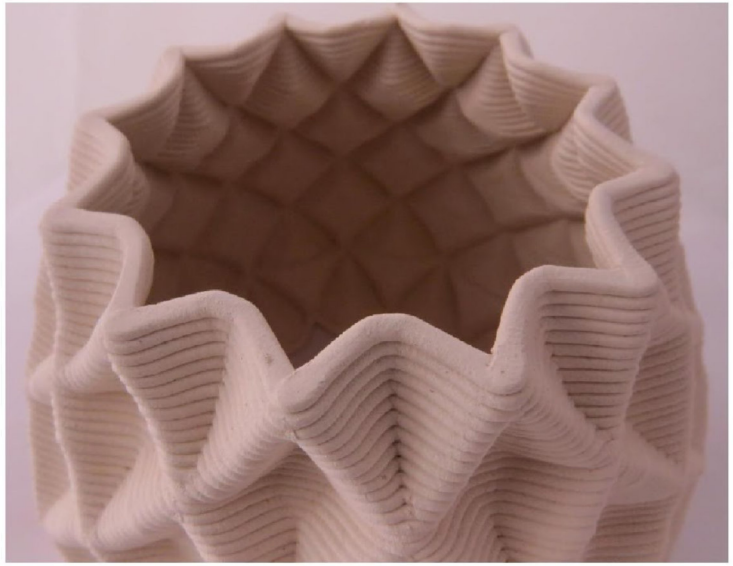
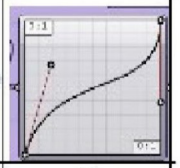
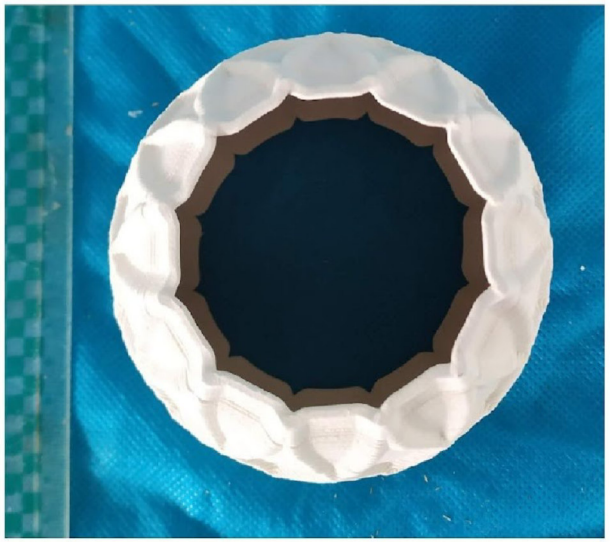


Fig. 11 Valores del algoritmo y pieza 6 cocida

| # | 7 |
|---|---|
| | |
| X3 | 80 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 52,5 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 40 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 5 |
| Repeticiones | 12 |



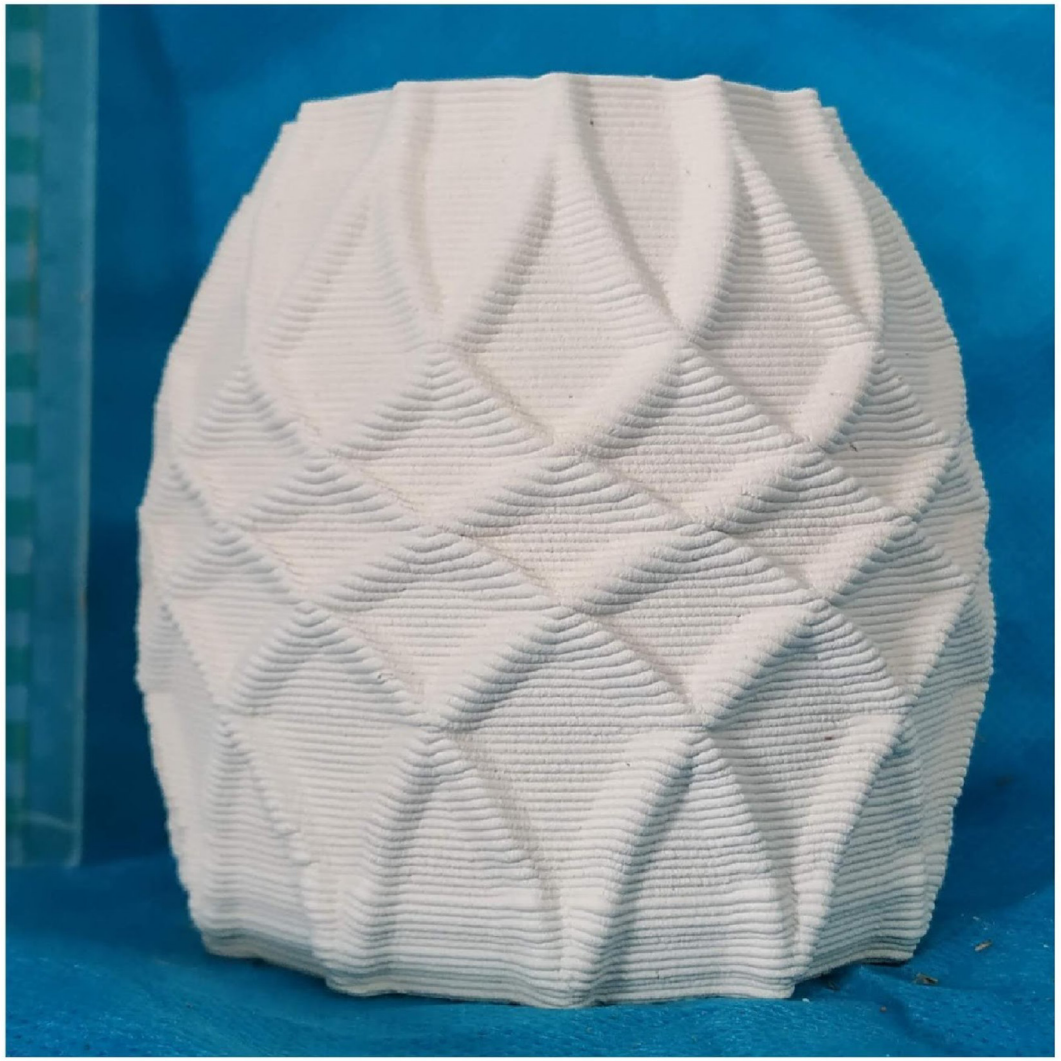
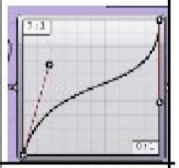


Fig. 12 Valores del algoritmo y pieza 7 cocida

| # | 8 |
|---|---|
| | |
| X3 | 45 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 30 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 40 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 5 |
| Repeticiones | 12 |

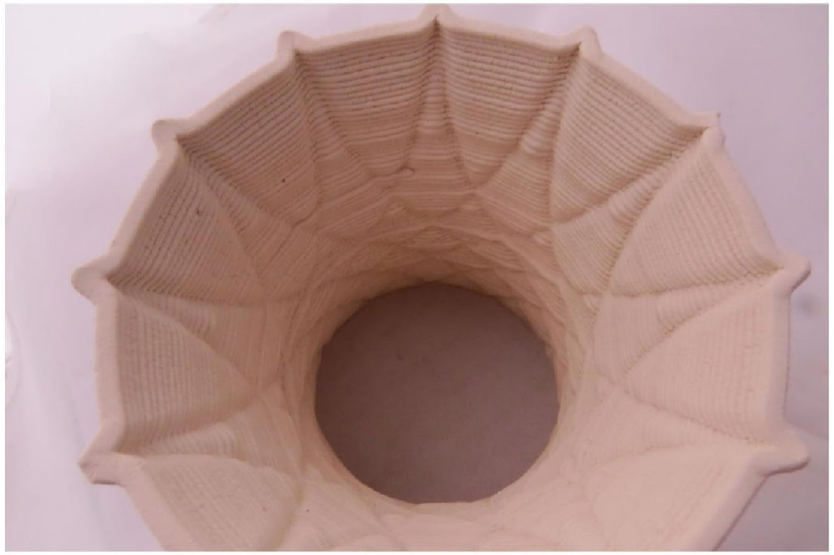


Fig. 13 Valores del algoritmo y pieza 8 cocida

# Diseño paramétrico y producción por impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas en cerámica

**Autores**

Andrés Federico Ruscitti[(a)*], Clara Tapia[(a)], Juan Piccirilli[(a)**], María Florencia Serra[(b)] , Nicolás Maximiliano Rendtorff[(bc)]

a Laboratorio de Diseño, Departamento de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Lanús, 29 de Septiembre 3901, Remedios de Escalada (1826), Buenos Aires, Argentina.

b CETMIC Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CIC-CONICET La Plata-UNLP) Cno Centenario y 506 M.B. Gonnet (1897), Buenos Aires, Argentina.

c Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, 47 y 115, La Plata 1900 Buenos Aires, Argentina.

*autor responsable: aruscitti@unla.edu.ar

** estudiante becario

**Informe técnico:** El presente documento de trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos: "Desarrollo de una tecnología de impresión 3D por sistema de extrusión-deposición de materiales cerámicos" de la convocatoria a Proyectos de Investigación Orientados de la Universidad Nacional de Lanús y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas PIO UNLa-CONICET 2016-2017; y "Aplicaciones de la manufactura aditiva por extrusión de pastas cerámicas en el diseño de joyería contemporánea" de la convocatoria Amílcar Herrera 2019 de la UNLa.

**Agosto 2021**

**Palabras clave:** Impresión 3D, Cerámica, Diseño paramétrico / 3Dprinting, ceramic, parametric design

## Resumen

En este informe técnico nos proponemos documentar la experiencia de modelado digital paramétrico e impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas cerámicas de arcillas blanca y roja de baja temperatura a partir de su presentación comercial en pasta. Además de la prueba de esos insumos comerciales nacionales, el trabajo se orientó a la exploración de las posibilidades del diseño por algoritmos paramétricos y a la puesta a prueba del equipamiento de impresión 3D en la experimentación morfológica con cuerpos de revolución simples recubiertos por una trama formada por una matriz de crestas helicoidales.

Los modelos digitales se generaron mediante la modificación de ciertas variables geométricas de un único algoritmo de diseño paramétrico elaborado en un archivo en el complemento *Grasshopper©* del software *Rhinoceros©* V7. Las piezas se conformaron por impresión 3D con una boquilla de Ø2mm con una configuración de *slicing* de una única pasada perimetral en modo *spiral*, sin fondo ni tapa, con una altura de capa de 1mm. La pasta se hidrató en forma manual, la pasta roja presentó dificultades durante la impresión, con la pasta blanca se lograron flujos de extrusión en un rango controlado que generaron cordones de entre 3 y 4 mm de espesor. Se obtuvieron dos piezas de arcilla roja y seis de arcilla blanca, que durante el secado contrajeron entre 3 y 5%, y luego de una cocción a 1040º tuvieron unas dimensiones generales de 95 a 97 mm de altura, entre 92 y 65 mm de diámetro, y pesaron entre 110 y 248 gr. La experiencia permitió cumplir los objetivos en tanto se logró producir una serie de piezas conformadas por impresión 3D demostrativas de las ventajas del diseño paramétrico y de las características particulares de las pastas comerciales.

## Introducción

En este trabajo nos proponemos documentar la experiencia de diseño y fabricación de una serie de piezas cerámicas conformadas mediante la tecnología de impresión 3D que resultan demostrativas de las posibilidades del diseño por algoritmos paramétricos y de las características de la cerámica impresa 3D.

Uno de los objetivos de la experiencia fue evaluar el uso de pastas comerciales tradicionales basadas en arcillas nacionales como insumo del proceso de impresión 3D. Con el objetivo de comparar el desempeño de un producto estándar, en relación a la impresiones anteriores realizadas por el equipo de investigación con pastas preparadas en el laboratorio a partir de un mezclado en seco, agregado de agua hasta estado barbotina y una deshidratación en bolsa hasta estado pasta pegajosa.

En el marco del análisis de las características típicas de la cerámica impresa 3D, nos interesaba experimentar en la aplicación de tramas sobre la forma de vasijas simples (cuencos, vasos, jarras, botellas, etc.). El campo del *pottery* (o alfarería) constituye en la actualidad el más dinámico en el uso del diseño paramétrico en impresión 3D de cerámica. La capacidad de diseño e impresión 3D de estas morfologías, mediante el ajuste de tamaño, proporción y densidades de trama, permitirán su aprovechamiento en el diseño de joyería contemporánea cerámica impresa.

Los modelos diseñados corresponden al cuerpo de una vasija, sin su fondo de manera de exponer los efectos del tramado en las caras internas. La geometría de estos cuerpos huecos consiste en un sector de toroide, definido por la revolución completa de un arco de circunferencia. Sobre estas superficies de revolución se aplica una trama generada por la copia circular de dos crestas opuestas de sección triangular y desarrollo helicoidal (Fig. 1).

## Desarrollo del trabajo

Las actividades desarrolladas fueron:

### 1. Preparación de las pastas

Se adquirieron dos paquetes de 10 kg de una pasta roja y otra blanca de baja temperatura marca *Antares* (Argentina). Se fraccionaron en porciones de 2,5 kg y, a cada parte, se le agregó agua y se amasó hasta conseguir una pasta homogénea. Luego se las dejó reposar entre una y dos semanas envueltas en toalla mojada y doble bolsa de plástico. Durante el reposo se las amasó entre 2 y 3 veces. En base a las experiencias anteriores se buscó una consistencia de pasta algo pegajosa, es decir cerca de su límite líquido.

### 2. Modelado digital

Se elaboró un algoritmo de diseño paramétrico en el editor de algoritmos gráficos *Grasshopper©* incluido en el software de diseño *Rhinoceros©* (Fig. 2) con el que se obtuvieron los modelos digitales de los ocho cuerpos de revolución tramados con diferentes configuraciones (cóncavos y convexos, variación de altura y curvatura de cresta, densidad de trama) (Fig. 3)

El algoritmo se compone de.

- un primer bloque en el que se define una superficie de revolución cuya generatriz es un arco por tres puntos en el plano XZ; los valores de las coordenadas en Z se mantuvieron comunes para los ocho variantes, con el punto medio a 50 mm y la altura total de 100 mm; los valores X de los puntos del arco fueron modificados para lograr unos casos cóncavos y otros convexos con diversas curvaturas
- en el segundo bloque se definen los puntos de la curva helicoidal generatriz de las crestas; el ángulo de inicio y fin de la curva se mantuvo constante para todos los modelos. Se modificó en algunos casos la curvatura mediante el control gráfico.
- en el tercer bloque se trasladan los puntos de la generatriz sobre la superficie de revolución y se crea una curva interpolando estos puntos
- el bloque *Secciones cresta* permite generar dos triángulos, mediante el comando *Polygon* (de tres lados), cada uno centrado en los puntos inicios y fin de la curva generatriz. Las dimensiones del radio del polígono fueron usadas como variables para los diferentes modelos.
- el quinto bloque contiene los componentes de generación de la cresta mediante el barrido entre los dos triángulos a través de la curva generatriz; de la copia simétrica de la cresta y de la matriz circular de ambas crestas opuestas
- el último bloque convierte la superficie inicial en un sólido al crear el fondo y la tapa, y luego realiza la operación de unión con los sólidos de las crestas.



### 3. Programación de la impresión

Se cargaron individualmente los modelos digitales exportados del paso anterior en el software de impresión 3D *Repetier-Host©*. Se realizó el *slicing* usando el software *Slic3r©* con una configuración de única pasada perimetral, sin fondo ni tapa, en modo *spiral* con una altura de capa de 1 mm.

### 4. Impresión 3D

Se realizó el conformado de las piezas en la impresora 3D cartesiana grande del laboratorio, equipada con el dispositivo de extrusión V4 con boquilla de Ø2mm (Fig. 4) (Ruscitti y col 2018). La presión del alimentador se mantuvo constante en 6bar. Los programas llevaron entre 12 y 18 minutos. La pasta roja presentó dificultades de extrusión con pérdidas de flujo, presumiblemente a una baja fluencia por falta de hidratación. Con la pasta blanca se lograron flujos de extrusión relativamente constantes lográndose espesores de entre 3 y 4 mm.

### 5. Postprocesado

Las piezas se dejaron secar sobre sus bases de *durlock* (Fig. 5) en un gabinete cerrado a temperatura ambiente. Una vez secas se las horneó a 1040º. Las piezas cocidas presentaron una contracción en la altura del 3 al 5%; sin deformaciones en las piezas cóncavas y con pérdida de planitud en la cara superior en las convexas.

En la siguiente tabla se informa para cada pieza su peso y la referencia a la figura que muestra los valores del algoritmo y fotos de las piezas cocidas

| Pieza Nº | Fig. nº | Peso (gr) |
|---|---|---|
| 1 | 6 | 130 |
| 2 | 7 | 162 |
| 3 | 8 | 233 |
| 4 | 9 | 150 |
| 5 | 10 | 146 |
| 6 | 11 | 248 |
| 7 | 12 | 138 |
| 8 | 13 | 110 |

## Comentarios finales

Las pastas comerciales probadas resultaron aptas para la impresión 3D; quedando para futuras experiencias incorporar un método de taller de medición de consistencia de las pastas durante su hidratación.

El proceso de conformado resultó exitoso para la complejidad de las morfologías planteadas; excepto los problemas de fluencia con la pasta roja los demás parámetros de material, programación e impresión resultaron adecuados.

El proceso de modelado paramétrico por algoritmos demostró ser una excelente herramienta para la aplicación de texturas a partir de patrones geométricos parametrizados sobre sólidos simples. Si bien la construcción del algoritmo requiere habilidades de programación y conocimientos de morfología digital; la manipulación de las variables principales de la forma es muy sencilla y podría hacerse accesible a no expertos mediante una mejora de la interfase gráfico.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a CONICET y UNLa por el financiamiento; M.F.S. agradece por la beca posdoctoral CONICET; J.P. agradece por la beca de la convocatoria Amílcar Herrrera 2019 de la UNLa.

## Referencias

McNeel Robert & Associates. (2009, 2021). *Grasshoper©*. https://www.rhino3d.com/features/#grasshopper

McNeel Robert & Associates. (1993, 2021). *Rhinoceros©*. https://www.rhino3d.com/mcneel/about/

Ranellucci, A. (2011, 2017). *Slic3r ©*. https://slic3r.org/

Hot-World GmbH & Co. KG. (s. f.). *Repetier-Host©*. Repetier Software. https://www.repetier.com/about-us/

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., & Serra, M. F. (2017). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por alimentación neumática y extrusión a tornillo, Versión 1*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175797%20

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., & Serra, M. F. (2017). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por alimentación neumática y extrusión a tornillo, Versión 2*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175798%20

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., & Serra, M. F. (2017). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por alimentación neumática y extrusión a tornillo, Versión 3*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175799%20

Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., Serra, M. F., & Stabile, M. (2018). *Dispositivo de Impresión 3D de Pasta Cerámica UNLa-CETMIC, por extrusión con pistón mecánico para jeringa estándard*. https://doi.org/10.18294/rdi.2019.175801%20

Ruscitti, A., Tapia, C., & Rendtorff, N. M. (2020). *A review on additive manufacturing of ceramic materials based on extrusion processes of clay pastes. Cerâmica, 66, 354-366.* https://doi.org/10.1590/0366-69132020663802918



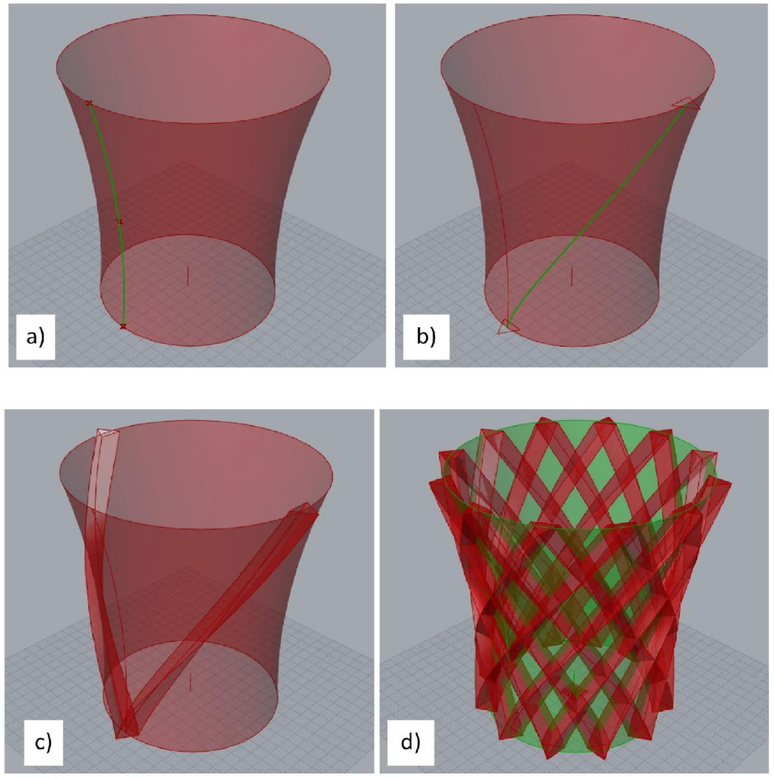



Fig. 1 Elementos geométricos de los modelos digitales
a) Sector de toroide, superficie de revolución de un arco definido por tres puntos
b) curva generatriz y secciones triangulares de cresta
c) crestas opuestas
d) copia circular de las crestas



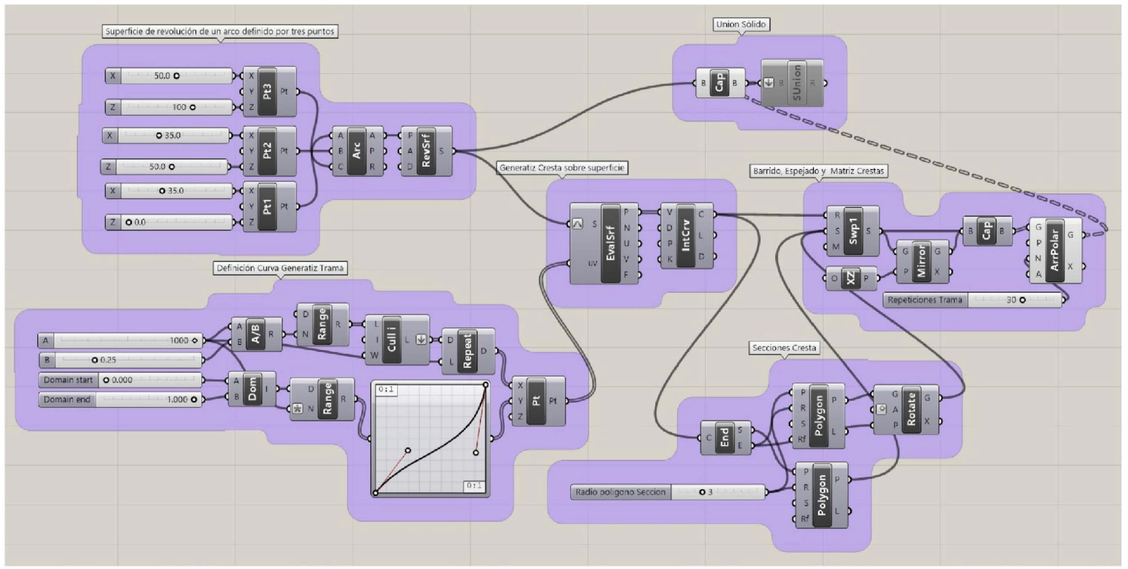



Fig. 2 Algoritmo de generación de los modelos digitales

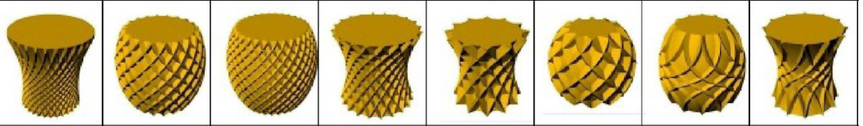
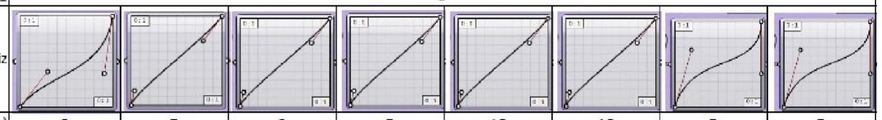
| Pieza N.º | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sólido unión cuerpo de revolución y matriz de crestas | | | |  | | | | | | | |
| Superficie de revolución de un arco definido por tres puntos | Puntos de arco generatriz | Pt 3 (mm) | X3 | 50 | 40 | 40 | 50 | 45 | 30 | 30 | 45 |
| | | | Z3 | 100 | | | | | | | |
| | | Pt 2 (mm) | X2 | 35 | 52,5 | 52,5 | 35 | 30 | 55 | 52,5 | 30 |
| | | | Z2 | 50 | | | | | | | |
| | | Pt 1 (mm) | X1 | 35 | 35 | 35 | 45 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | | Z1 | 0 | | | | | | | |
| Crestas | Control bezier curva directriz | | |  | | | | | | | |
| | Radio polígono sección (mm) | | | 3 | 5 | 3 | 5 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| | Repeticiones matriz crestas | | | 30 | 20 | 30 | 20 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Fig. 3 Tabla de valores del algoritmo de los ocho modelos



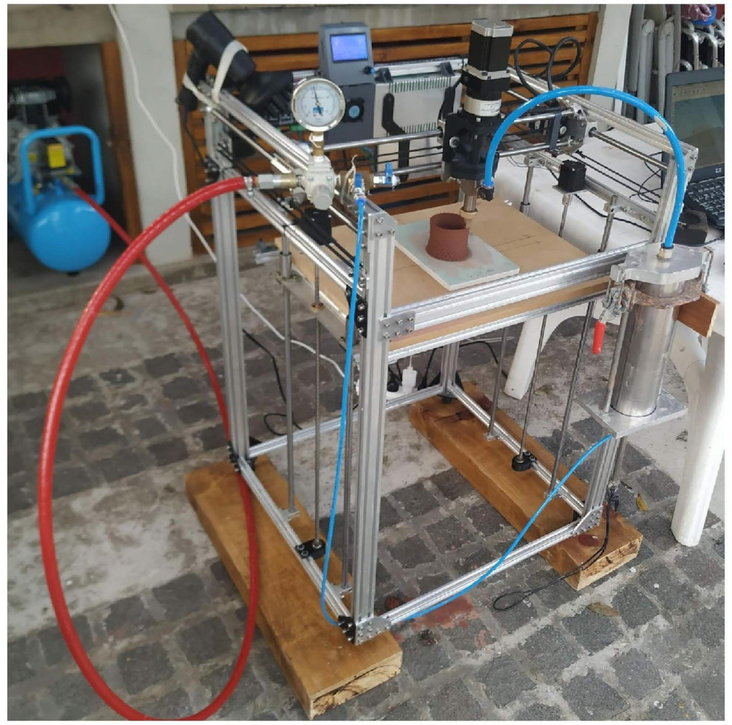


Fig. 4 Equipo de impresión 3D en funcionamiento

Fig. 5 Piezas durante el secado



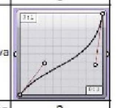
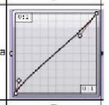
| # | 1 |
|---|---|
| | |
| X3 | 50 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 35 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 35 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 3 |
| Repeticiones | 30 |

Fig. 6 Valores del algoritmo y pieza 1 cocida

| # | 2 |
|---|---|
| | |
| X3 | 40 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 52,5 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 35 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 5 |
| Repeticiones | 20 |

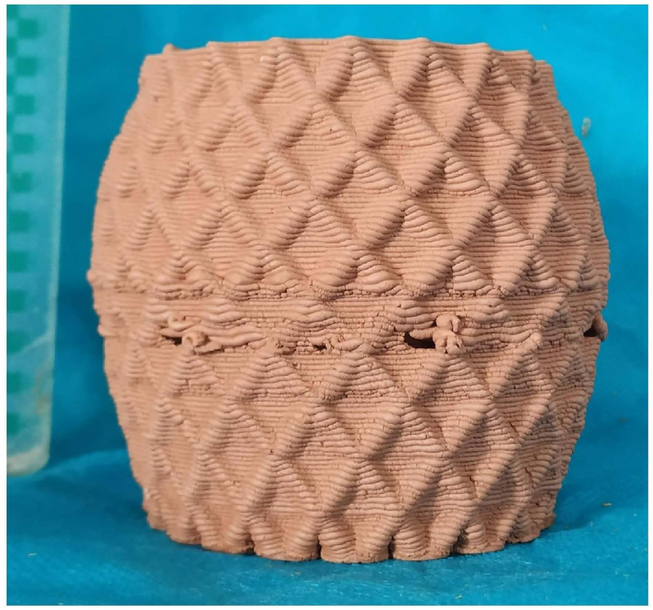


Fig. 7 Valores del algoritmo y pieza 2 cocida



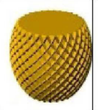
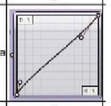
| # | 3 |
|---|---|
| |  |
| X3 | 40 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 52,5 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 35 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 3 |
| Repeticiones | 30 |

Fig. 8 Valores del algoritmo y pieza 3 cocida



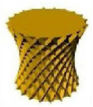
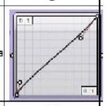
| # | 4 |
|---|---|
| |  |
| X3 | 50 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 35 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 45 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 5 |
| Repeticiones | 20 |

Fig. 9 Valores del algoritmo y pieza 4 cocida



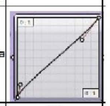
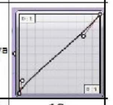
| # | 5 |
|---|---|
| | |
| X3 | 45 |
| Z3 | |
| X2 | 30 |
| Z2 | |
| X1 | 40 |
| Z1 | |
| Control curva |  |
| Radio sección | 10 |
| Repeticiones | 12 |

Fig. 10 Valores del algoritmo y pieza 5 cocida

| # | 6 |
|---|---|
| | |
| X3 | 80 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 55 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 40 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 10 |
| Repeticiones | 12 |

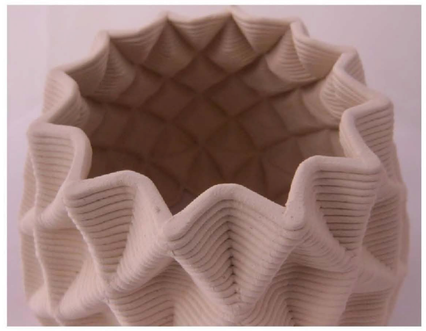
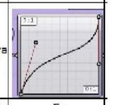


Fig. 11 Valores del algoritmo y pieza 6 cocida



| # | 7 |
|---|---|
| | |
| X3 | 80 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 52,5 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 40 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 5 |
| Repeticiones | 12 |

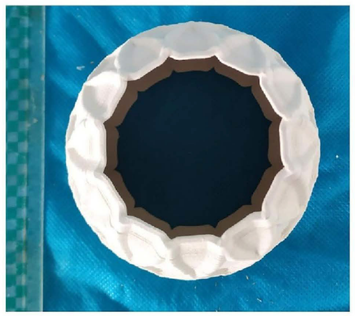


Fig. 12 Valores del algoritmo y pieza 7 cocida



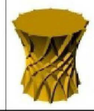
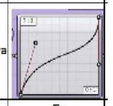
| # | 8 |
|---|---|
| |  |
| X3 | 45 |
| Z3 | 100 |
| X2 | 30 |
| Z2 | 50 |
| X1 | 40 |
| Z1 | 0 |
| Control curva |  |
| Radio sección | 5 |
| Repeticiones | 12 |

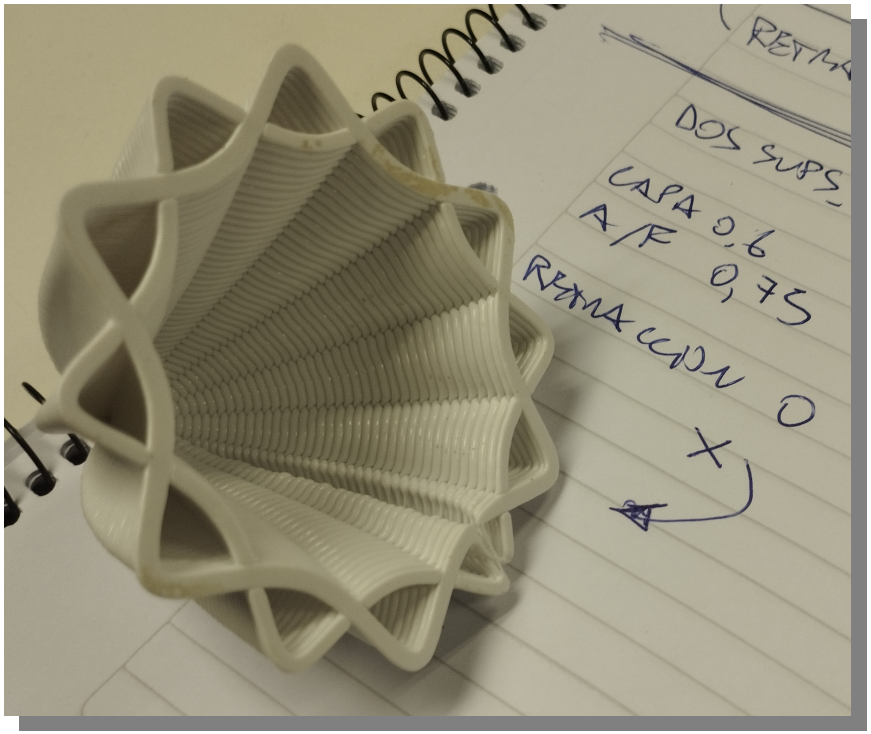
Fig. 13 Valores del algoritmo y pieza 8 cocida

# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

### Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

Anexo con informes técnicos




| | Estudiante auxiliar de I+D | Tema | Docente investigador ** CETMIC (CIC – UNLP – CONICET) | Espacio de docencia e investigación |
|---|---|---|---|---|
| A | Roldán Lautaro | Piezas de PLA demostrativas de programación de impresión 3D en grasshopper | Ruscitti Andrés, Matías Mendozzi | AH 2022 – 2024 |
| | Harrdos Eteban | | | |
| B | Yocco Melina | Fanales cerámicos impresos 3D | | |
| | Vernarelli Pilar | | | |
| C | | Variaciones paramétricas de ondas sobre un domo | Ruscitti Andrés | AH 2019-2020 |
| D | | Cuencos por capas alternadas | | |
| E | Piccirilli Juan | Diseño e impresión 3D de una serie de piezas cerámicas basadas en las ollas de la alfarería tradicional de Casira | Ruscitti Andrés, Rendtorff Nicolás* Serra Florencia* Paltrinieri Agustina* (2021) | |
| F | | Diseño paramétrico y producción por impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas en cerámica | Ruscitti Andrés Rendtorff Nicolás* Tapia Clara Serra Florencia* (2021) | |
| G | | Tramas textiles | Tapia Clara | |

# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

Anexo con informes técnicos

## 3A Piezas de PLA demostrativas de programación de impresión 3D en grasshopper

D.I. Ruscitti Andrés

Presentación en Tecnologías Aditivas de la fabricación Digital, ETFD, 2024

# Herramientas de la industria 4.0 en la formación tecnológica del diseño industrial

## Parte 3. Diseño asistido por algoritmos y fabricación digital

Exploración morfológica de impresión 3D de plástico, cerámica y textiles mediante Grasshopper®

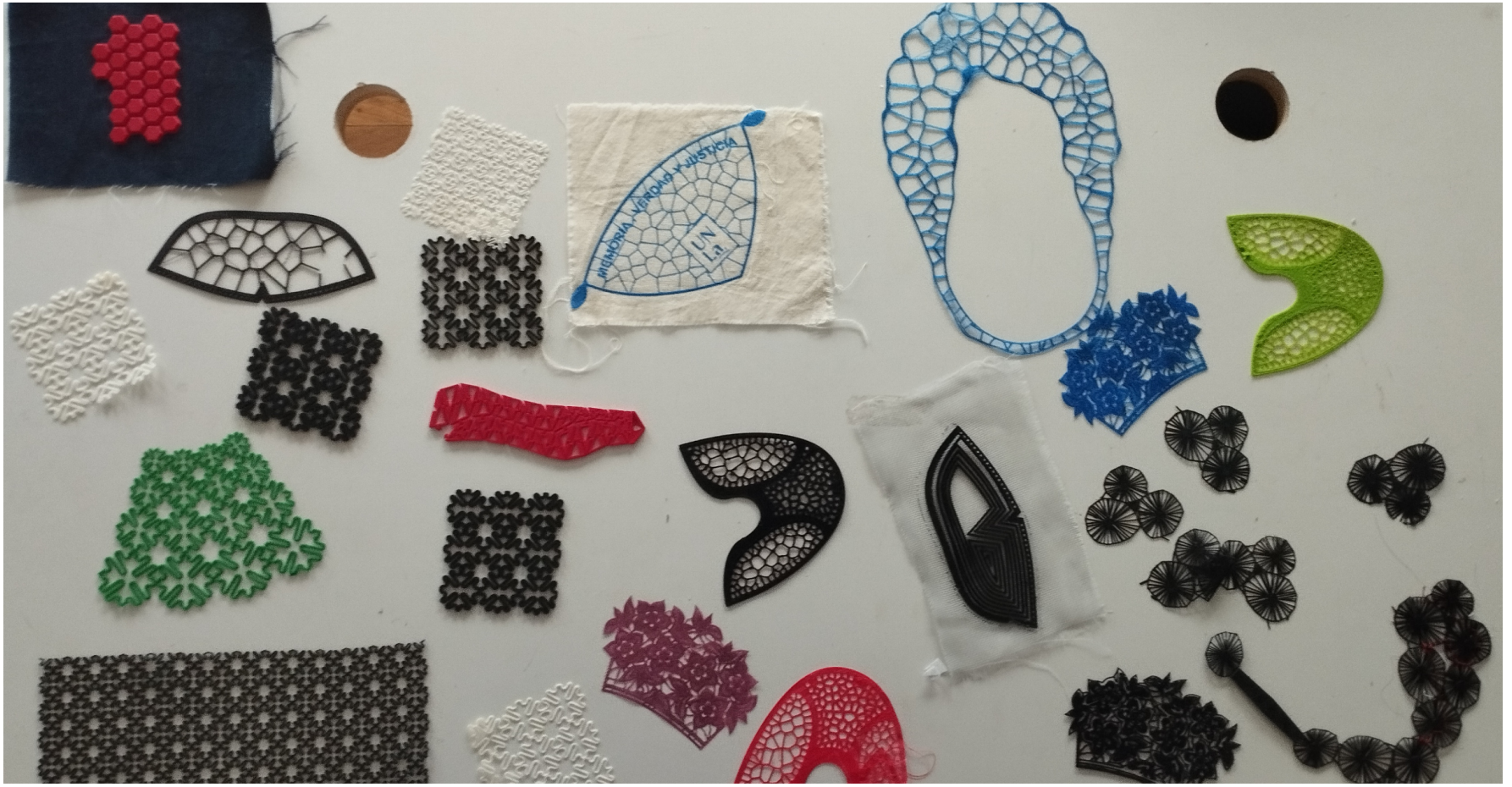
Anexo con informes técnicos


3G Tramas Textiles, Fabricación digital en la cadena de valor textil

D.I. Dra. Clara Tapia



Presentación en Aplicaciones de la fabricación Digital, ETFD, 2024

## Innovación

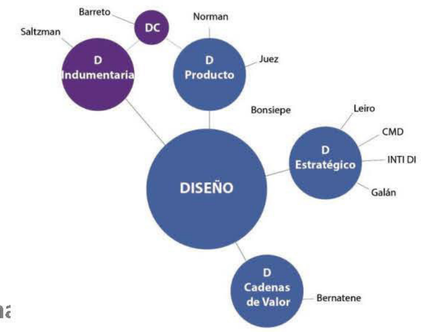
Entendemos a la innovación como un ***proceso de mejora*** que impacta en las sociedades desde un enfoque crítico y con anclaje en el territorio.

La innovación puede estar en los ***procesos***, en los ***objetos***, en la forma que *planteamos un* ***problema de diseño,*** en las ***prácticas*** o usos sociales.

La innovación no es necesariamente el agregado de tecnología

## Diseño para la Innovación Social

**El Diseño soluciona problemas y produce sentido conjuntamente. (Manzini,2015)**




## Pensamiento de Diseño

**"En el diseño, «la solución» no surge directamente del «problema»; Así, una gran parte de la técnica del diseñador está en la generación de percepciones originales del problema así como conceptos originales de solución."** (Cross, 1995)

## Contenidos Eje 1:

# Nuevos paradigmas de producción y consumo: Fabricación Digital

## I3D- En la Cadena de Valor Textil

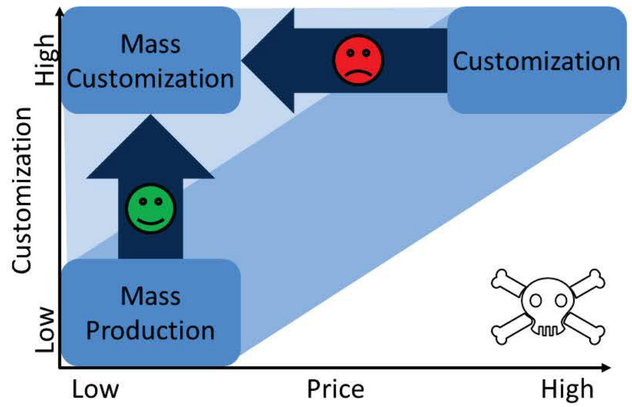
## FABLAB Barcelona

## Fabricación Masiva Personalizada - Mass Personalization

**Producción a demanda**

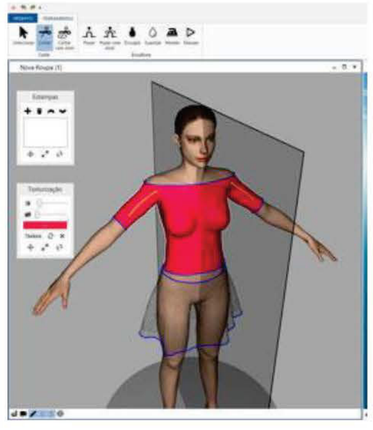
*Las tecnologías digitales como herramientas para la personalización*

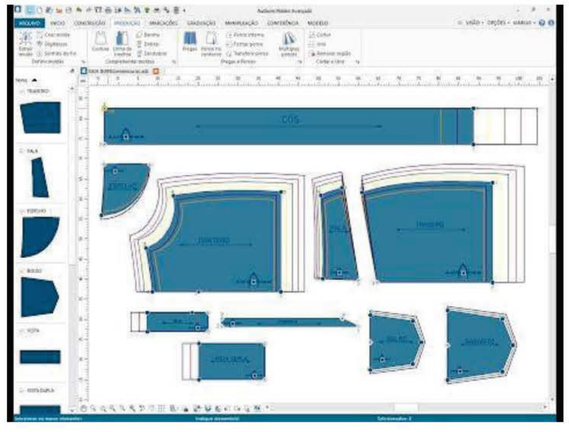
Software Audaces
CNC
Corte Laser
I3D



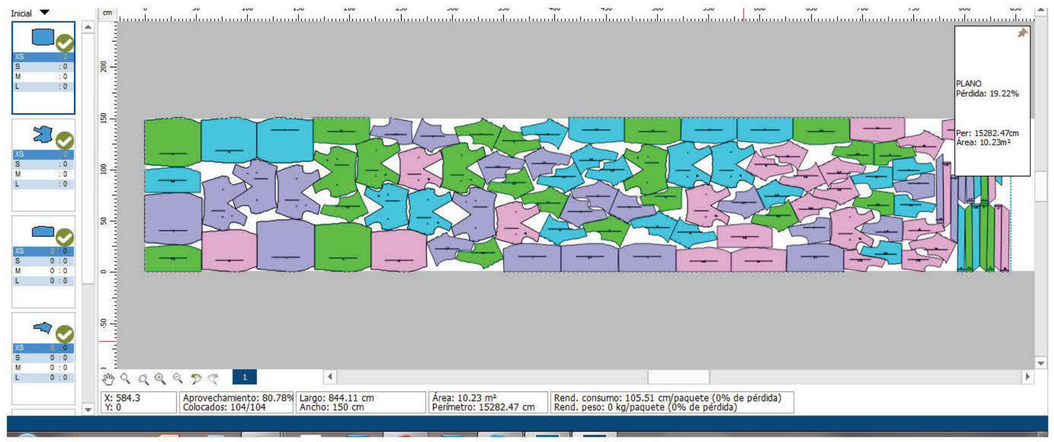

## Diseño Paramétrico- Nervous System - I3D : SLS

## Programa Audaces para digitalización de moldería





## Programa Audaces para digitalización de moldería



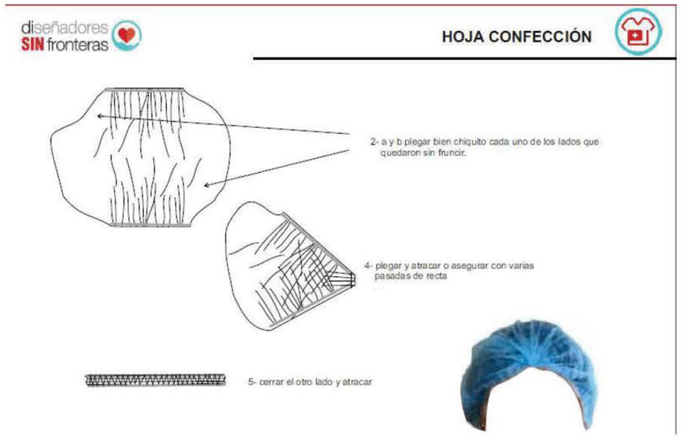

## Diseño Abierto – Open Source

### Colaboración

*La suma de los trabajos individuales*

*Diferentes formas de registro alternativas al copyright Creative Commons etc*

- Bibliotecas digitales
- Softwares de código abierto
- Mejora continua




## Diseño Abierto – Open Source

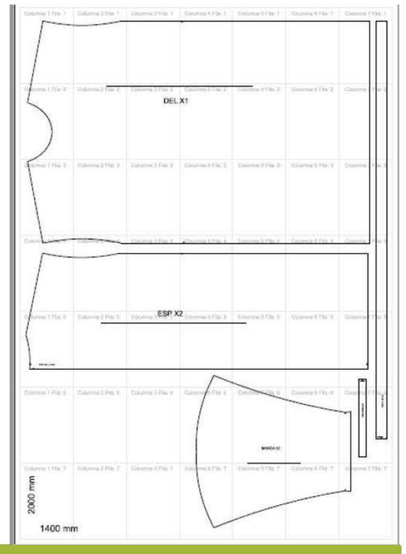
La presente información no está homologada por ninguna empresa, es simplemente una propuesta **OPEN SOURCE** y totalmente **colaborativo** como punto de partida.

Ante cualquier duda por favor contactarse con empresas, diseñadores, ingenieros o cualquier persona afín en caso de querer fabricarla en serie, recuerde que es solo a modo orientativo.

**SÓLO ES A MODO PALIATIVO Y EN CASOS EXTREMOS DE EMERGENCIA**

**#COVID-19**
**#DISEÑADORESSINFRONTERAS**

diseñadores
SIN fronteras




## Casos de Nuevos Paradigmas de Producción

Corte laser
Corte CNC

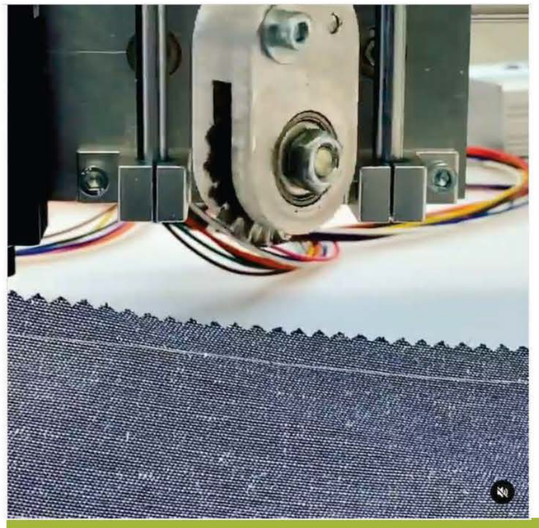
## Don´t run Beta- AnOtherShoe

*Calzado DIY*
*(hágalo usted mismo)*
*Corte láser*

## Don´t run Beta- AnOtherShoe- Corte Laser

## Pattern-Project- Corte CNC de textiles

## Pattern-Project



## Pattern-Project

*Indumentaria DIY (hágalo usted mismo)*
*Corte por control numérico*
*Diseño de prenda centrada en el proceso de costura fácil*

CLEVER CUTTING MACHINE
#lowemission

PATENT PENDING ANNOTATIONS
#seweasy

## Corte Láser

Corte
Grabado
Decapado
Termofusión (unión por calor)

**Materiales**

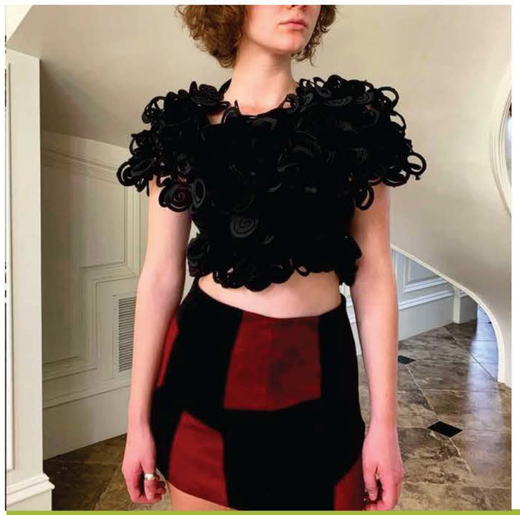
- Sintéticos ( corte sellado)
- Fibras naturales (grabado o quemado)
- Sintéticos bicapa (Decapado)
- Cuero (Corte, y Grabado)

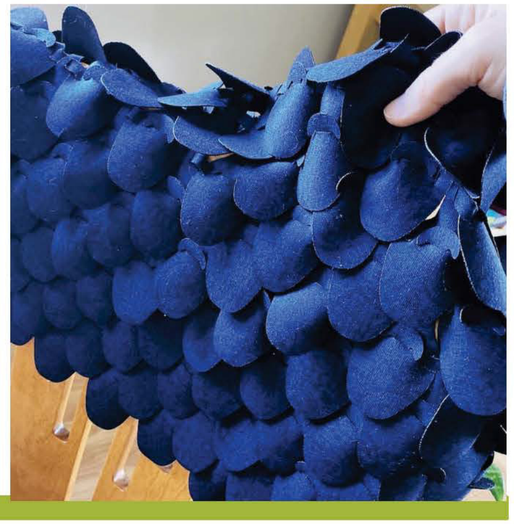
## Corte Láser - Uniones

Seamless Weaved Garment
by Maite Sosa Published on February 26 2021

## Corte Láser - Uniones

## Corte Láser – Tramas modulares





## Corte Láser – Tramas modulares

## Corte Láser – Corte de cuero

***Chaima***

## Impresión 3D

FDM

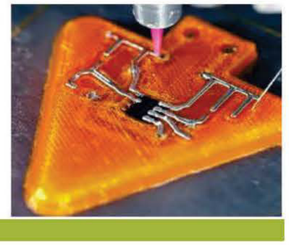
**Materiales**

- Flexible (220°)
- PLA (190°)
- Filamento para microfusión

**Impresión 3D sobre materiales**

- Cuero
- Jean
- Jersey c/ elastano

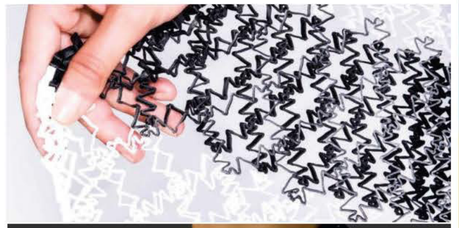
## I3D Materiales

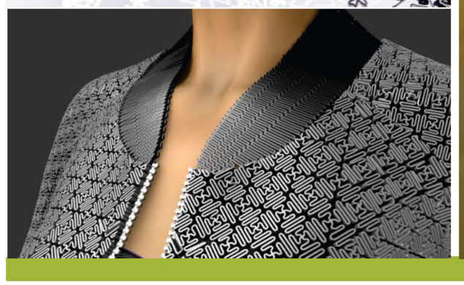


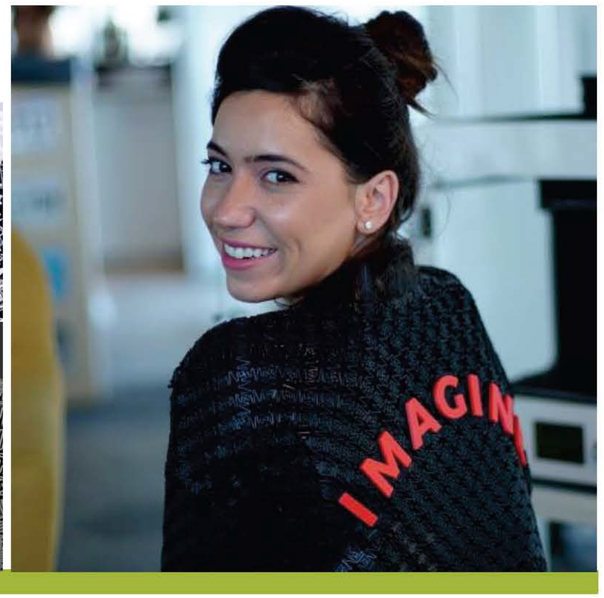
## I3D- Prendas

## I3D- FDM- Prendas

*Danit Peleg*








## I3D- SLS- Prendas

*Iris Van Herpen*

## I3D- SLS- Prendas

*Iris Van Herpen*

## I3D- FDM- Tramas de enlace

## I3D- FDM- Tramas de enlace

*Eliana Guzman - ceiborg.com*

### 3D Print Textil

con Moro

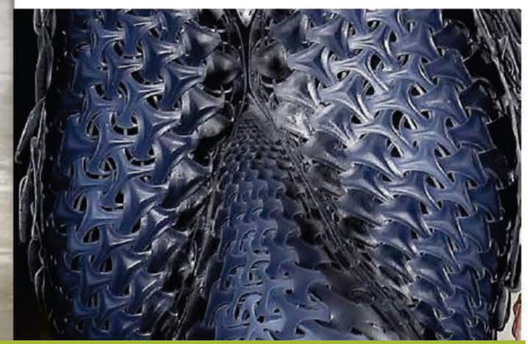
En este vestuario trabajamos la idea de estructuras a partir de formas geométricas básicas. Nos interesaba investigar la idea de la generación de estructuras rigidas volumetricas en relación a los movimientos del cuerpo.

Los módulos que componen el traje fueron modelados e impresos en 3D y estan vinculados a través de arandelas metálicas, buscando nuevas formas de pensar y abordar los sistemas de producción para la indumentaria y el vestuario.

–
Este vestuario fué presentado durante el 3D Fashion Lima en el 2019

## I3D- SLS- Tramas de enlace

https://www.youtube.com/watch?v=2uhR1NFbtL0



## I3D- FDM- Accesorios

## I3D- FDM- Accesorios

## I3D- FDM- Accesorios

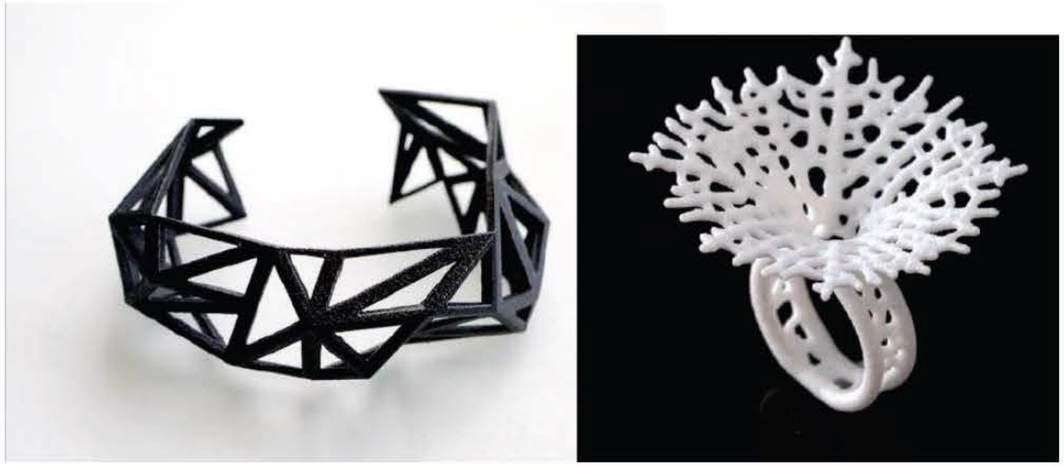
## I3D- FDM- Accesorios

I3D- FDM- Accesorios

I3D- FDM- Accesorios

I3D- FDM- Accesorios

I3D- SLS- Accesorios



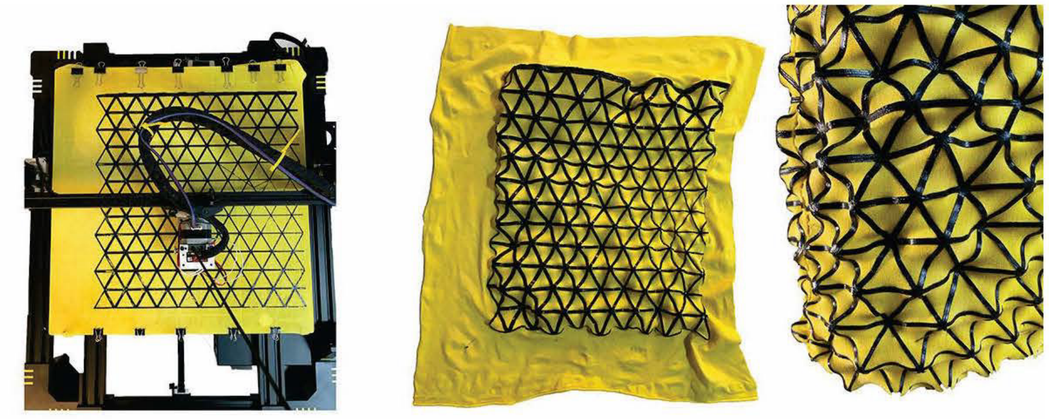
## I3D- SLS- Accesorios

## I3D- Sobre cuero

## I3D- Sobre cuero

## I3D- Sobre textiles

## I3D- Sobre textiles





## I3D- Sobre textiles

## I3D- Sobre textiles

## Innovación - Schumpeter

El desarrollo económico está movido por la innovación, por medio de un proceso dinámico en el cual nuevas tecnologías sustituyen a las antiguas. Llamó a este proceso **Destrucción creativa**".
Según él, las innovaciones "radicales" originan los grandes cambios del mundo mientras que las innovaciones "progresivas" alimentan de manera continua el proceso de cambio.

**¿Son sólo las tecnologías los instrumentos para innovar?**

## Biofabricación

- Bio Couture
- Materiales de cultivo (Grown Up Materials)
- Diseño de Materiales
- Construcción animal o vegetal. Fabricación aditiva biológica

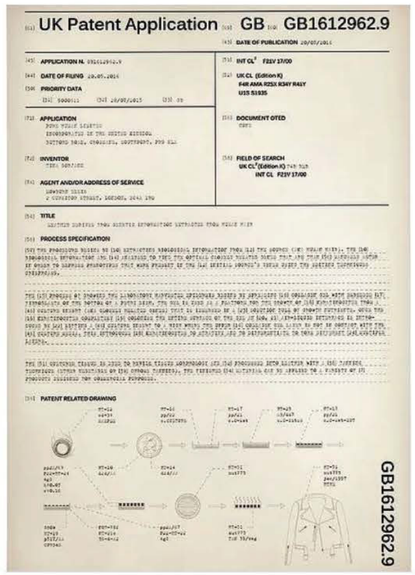
## Biofabricación

- https://www.ted.com/talks/suzanne_lee_why_biofabrication_is_the_next_industrial_revolution?language=es#t-489924

## Biofabricación- Suzanne Lee

## Biofabricación- Tina Gorjanc- Pure Human- Central Saint Martins- Materials Future

## Biofabricación- Tina Gorjanc- Pure Human


UK Patent Application GB GB1612962.9

DATE OF PUBLICATION 26/07/2017

APPLICATION N. GB1612962.9

DATE OF FILING 19.07.2016

PRIORITY DATA

APPLICATION

INVENTOR

AGENT AND/OR ADDRESS OF SERVICE

TITLE

PROCESS SPECIFICATION

INT CL[1] F21V 17/00

UK CL (Edition K) F4S AAAA R251 R267 R417 U1S S1935

DOCUMENT CITED

FIELD OF SEARCH UK CL[1] (Edition K) F4S INT CL F21V 17/00

PATENT RELATED DRAWING

GB1612962.9

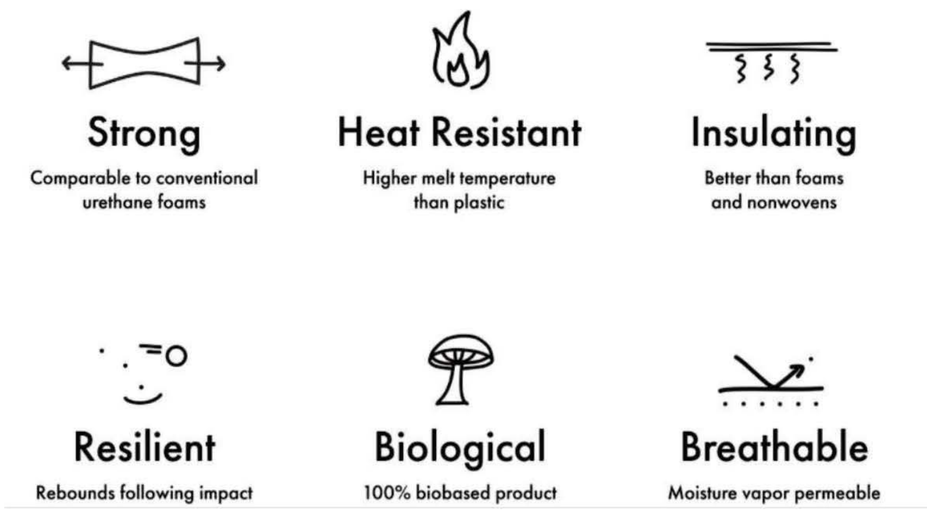


## Biofabricación- Tina Gorjanc- Pure Human

*Clínica de Innovación y nuevas tecnologías para Indumentaria y Joyería – DI Clara Tapia*

## Materiales de Cultivo - Ecovative

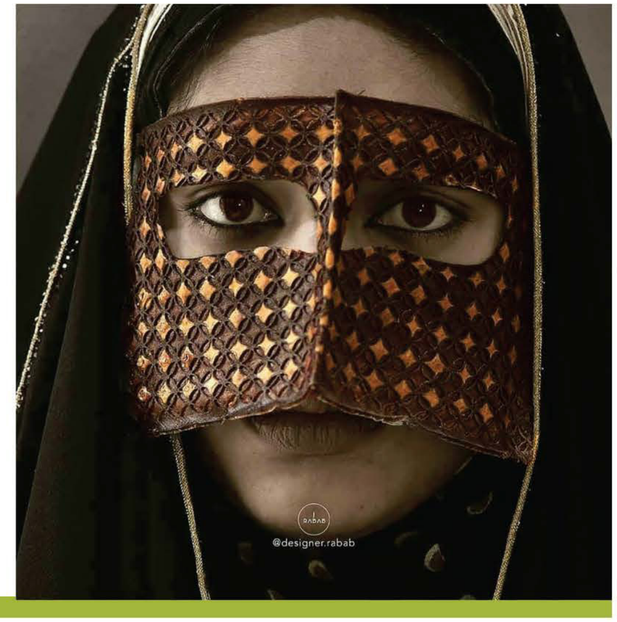
## MycoFlex




*Clínica de Innovación y nuevas tecnologías para Indumentaria y Joyería – DI Clara Tapia*

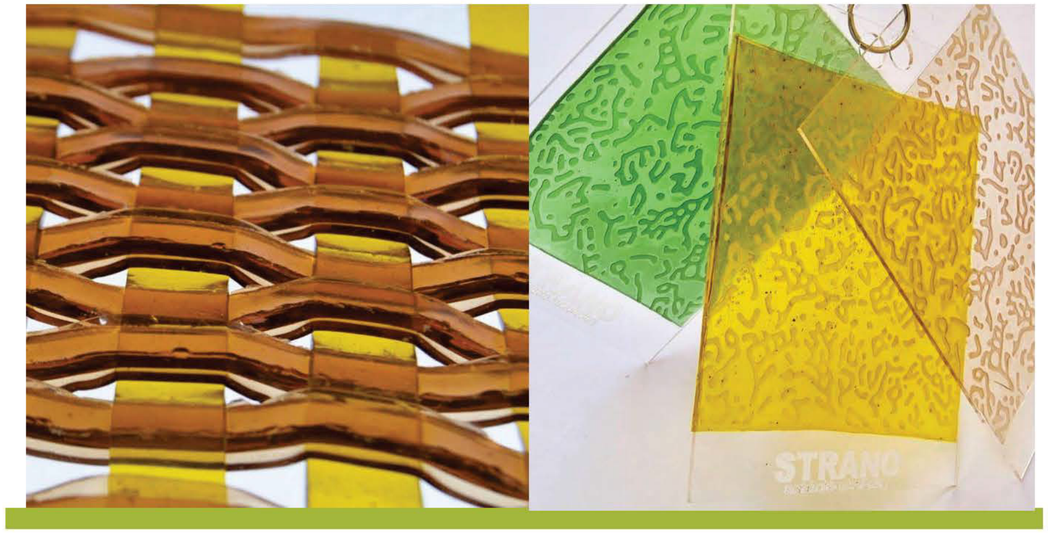
## Ecovative

## Biotextil- Kombucha




## Biotextil- Kombucha

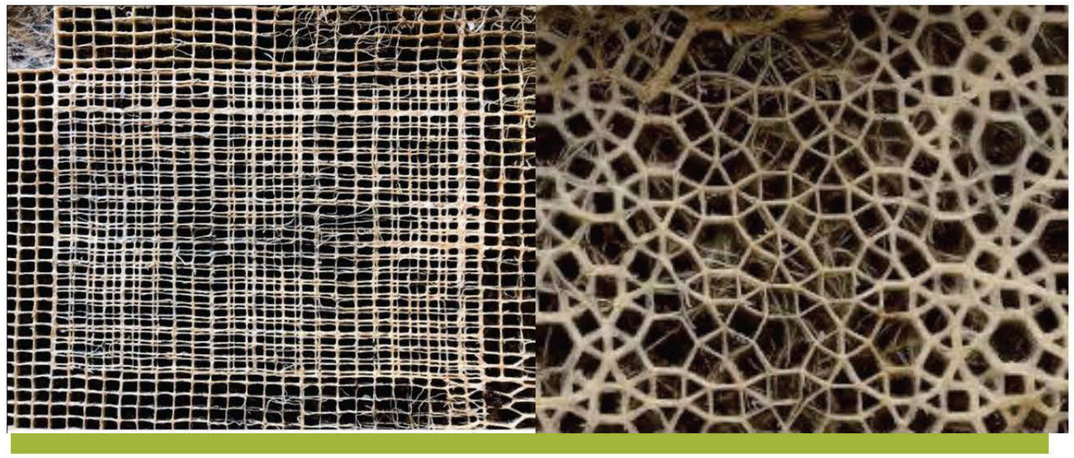
## Biotextil- Kombucha - Strano



Materiales que crecen – Diana Scherer- Interwoven

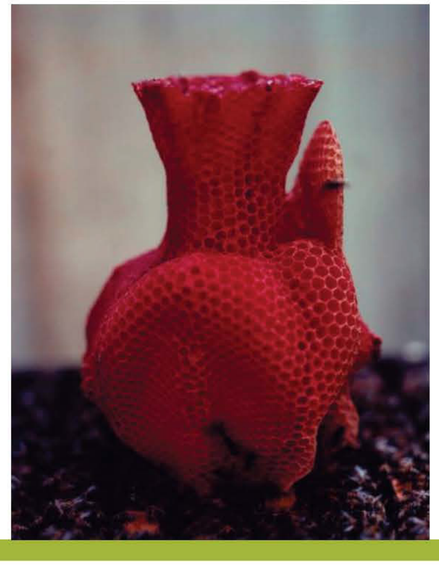
Materiales que crecen – Diana Scherer- Interwoven

Materiales que crecen – Diana Scherer- Interwoven

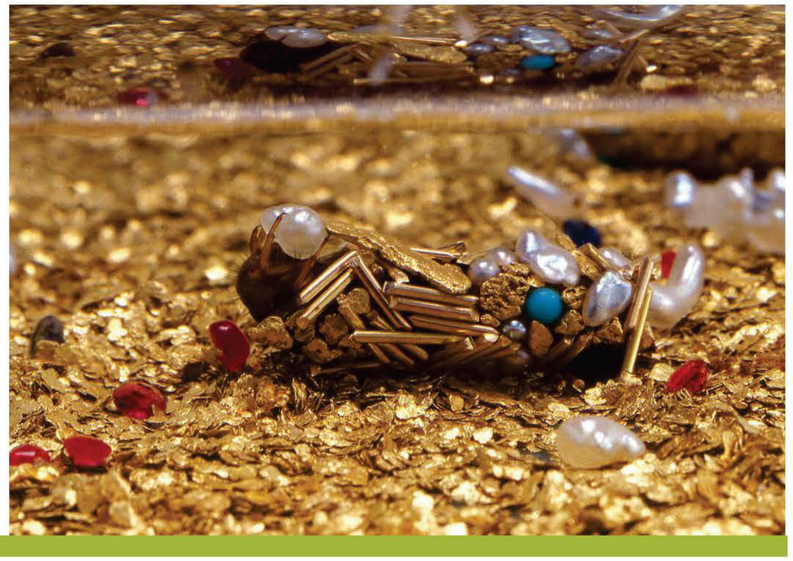


Materiales que crecen – Diana Scherer- Interwoven

## Bio Fabricación aditiva– Libertiny



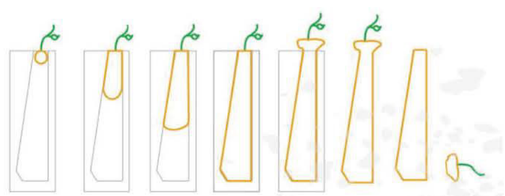
## Biofrabrication- Hubert Duprat



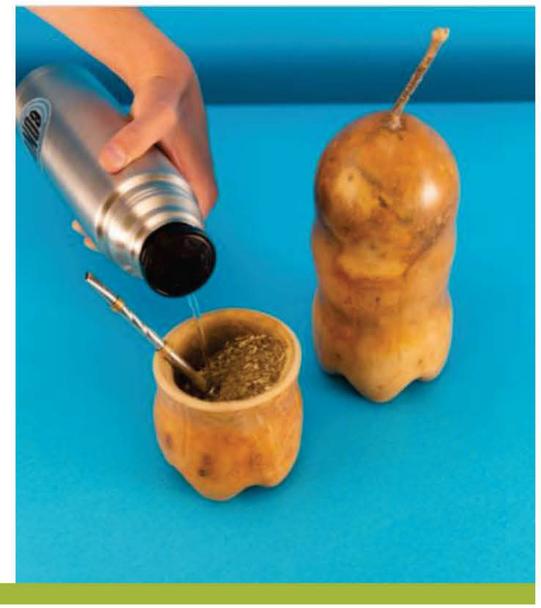
## Biofrabrication- Hubert Duprat

## Biofrabrication- Hubert Duprat

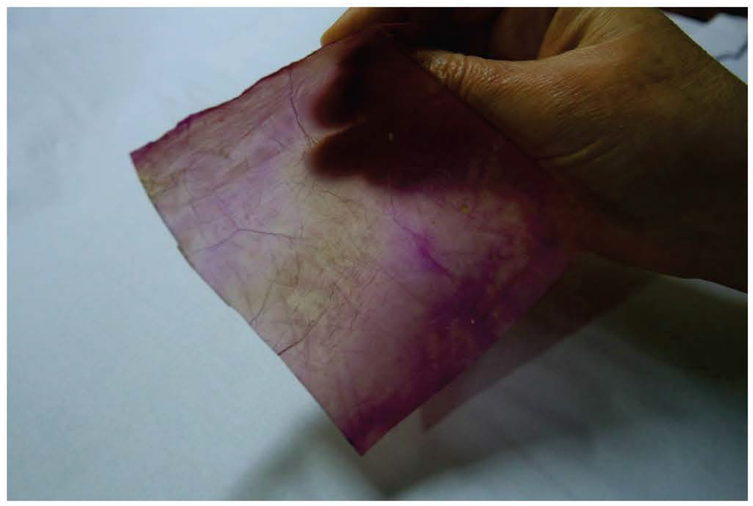
## Materiales que crecen- Jerry Mejia



## Materiales que crecen- Grupo Bondi

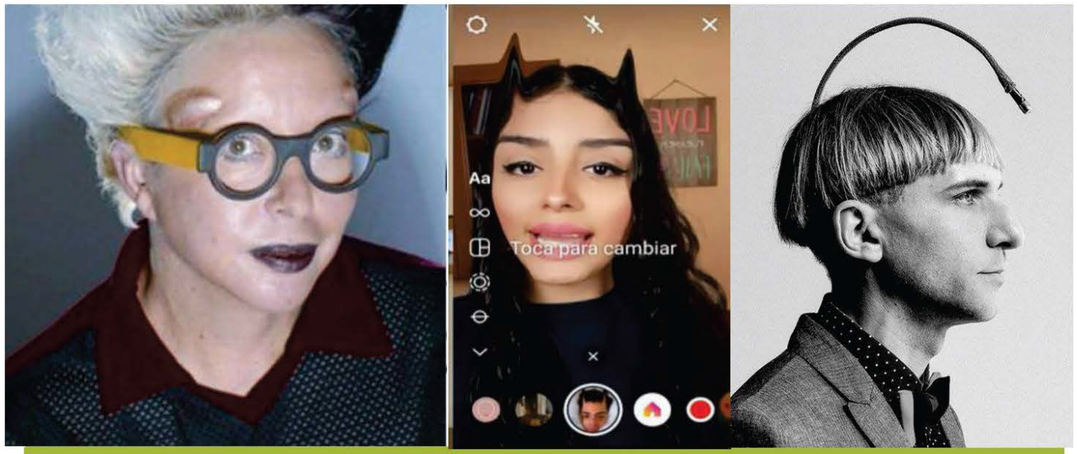


## Celulosa bacteriana



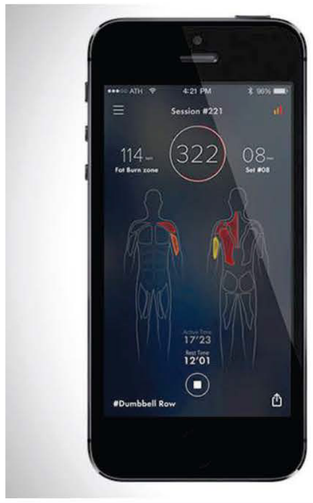
## El Indumento como dispositivo para la construcción del cuerpx

### Intervención?



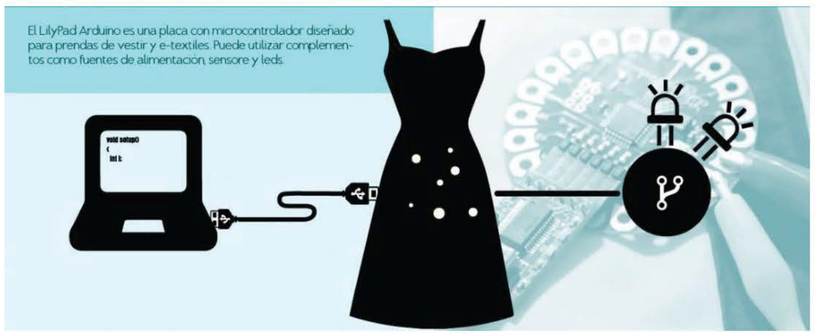



## Smart Fashion

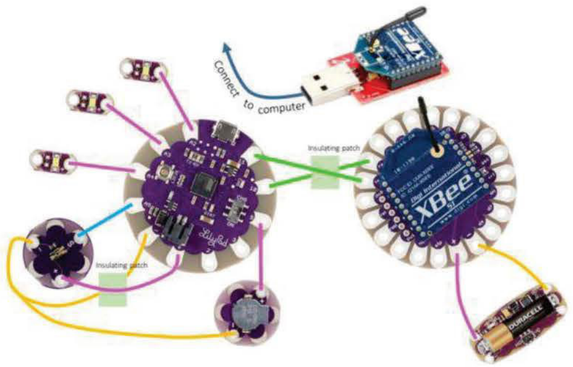


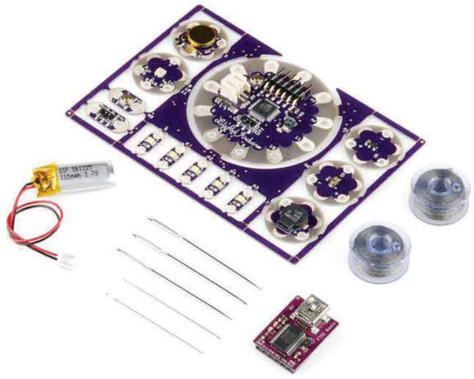
## Vestibles- Arduino/ Lilypad

Lilypad: Placa
Arduino: Software



## Vestibles- Arduino/ Lilypad



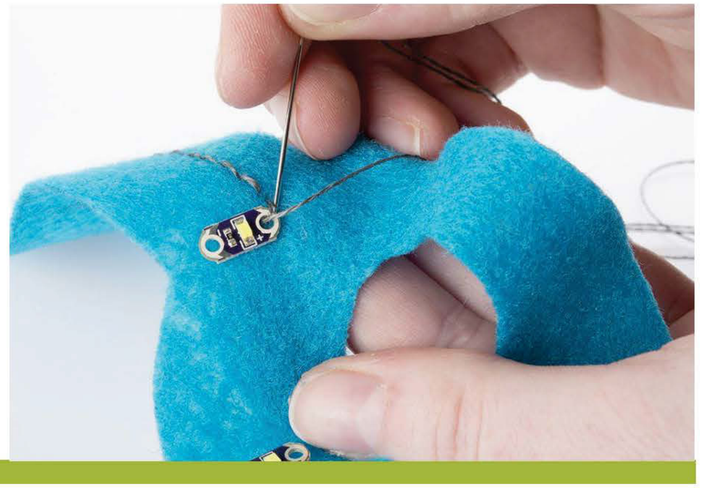



## Insumos conductores para indumentaria

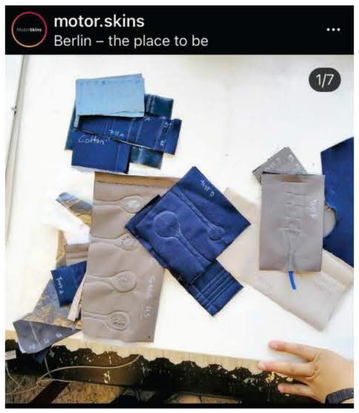
Hilos
Cintas al bies
Tintas para serigrafía
Pinturas

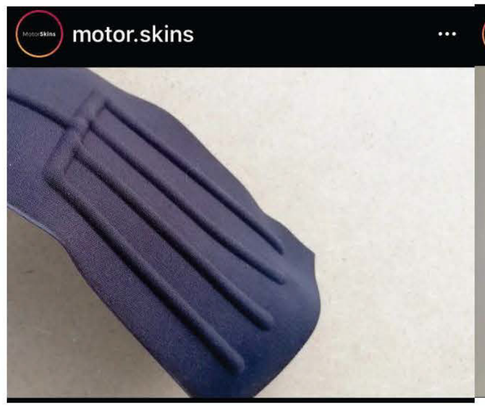
Aislantes
Textiles conductores
- Fieltros de Plata
- Lycra conductora

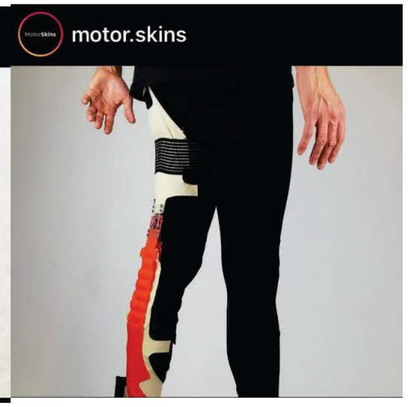
Leds resistentes a lavados
Sensores (tensión /elasticidad / temperatura/ sonido)
Motores



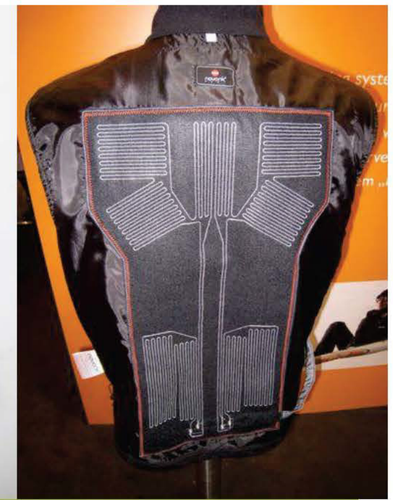
## Vestibles- Arduino/ Lilypad



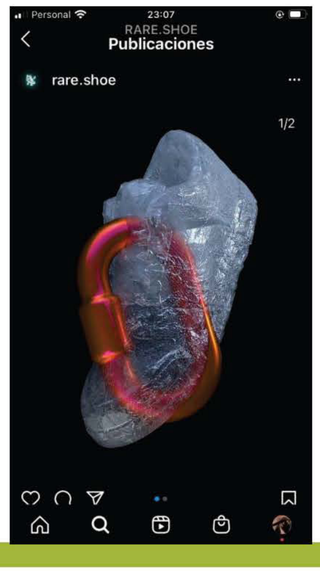
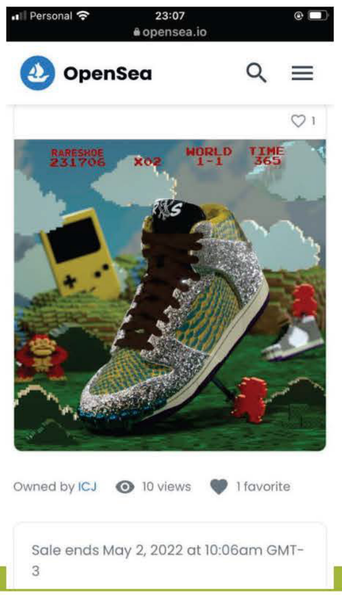
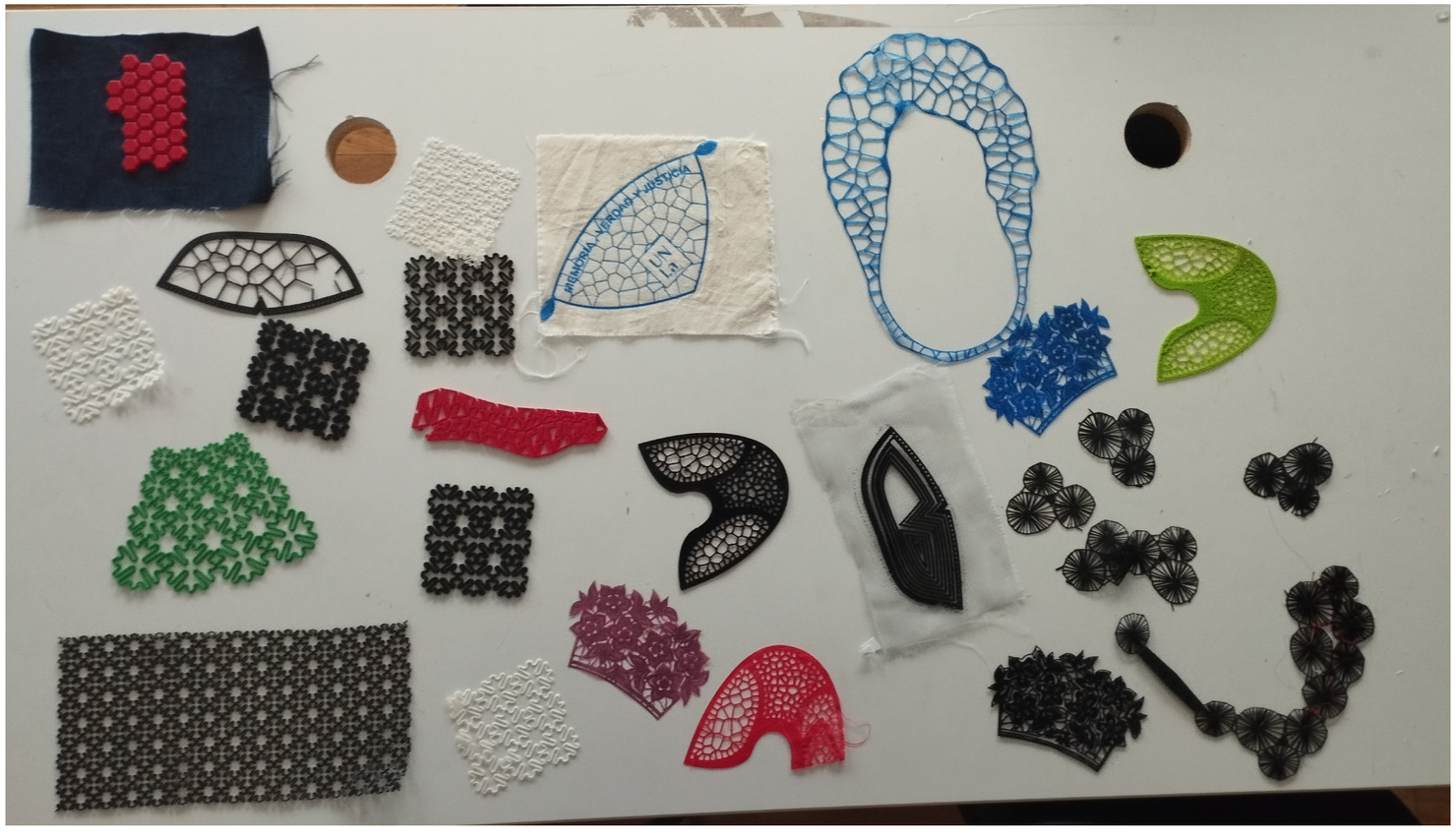

## Temperatura



## Eliana Guzman- Ceiborg

*La Máquina Analítica teje patrones algebraicos, al igual que el telar Jacquard teje flores y hojas*

## Teresa Almeida

## Kasia MOLGA- Sensor de contaminación ambiental

## Metaverso