

## De lo virtual a lo material

### Diseño paramétrico en piezas cortas de madera



María Gabriela Culasso, Nahuel Ghezan, Martin Vicens

Palabras Claves: Diseño – paramétrico – construcción - Madera-Sustentable

#### **Introducción - diseño paramétrico**

Es una señal de este siglo el uso de la tecnología digital aplicada al diseño, y resulta ineludible el uso de medios digitales como recurso gráfico en 2 o 3 dimensiones que permiten flexibilizar la inmediata visualización del objeto ante cambios de las variables que lo definen. Con estas tecnologías las relaciones entre diseño y materialidad se llenan de posibilidades nuevas que deberían mejorar el resultado, medido en factibilidad constructiva y eficiencia.

Existen muchas variables que definen el objeto a diseñar, las que pueden ir modificándose durante el proceso creativo de concepción del proyecto y son diferentes en la etapa de concepción del proyecto y durante la materialización o construcción del objeto.

Los sistemas computarizados facilitan la posibilidad de hacer estos cambios y ver los resultados de manera inmediata, lo cual permite la toma de decisiones a medida que se desarrolla el diseño.

El diseño paramétrico incorpora dentro del proceso PARÁMETROS, o sea DATOS, que responden a una ley de variación, de tal forma que manipulándolos se pueda acceder a un resultado diferente del objeto. Es así que estas variables que definen cada solución posible se relacionan con el objeto final mediante una operación o fórmula matemática que amplía el espectro de resultados posibles en forma indefinida. Si además

consideramos la existencia de que estos parámetros son diversos y pueden estar o no relacionados el uso de programas o software de computadora se hace indispensable.

Las técnicas basadas en la parametrización pueden participar de las diferentes etapas del diseño:

- a) **para definir la forma:** ya que el cambio de uno o más parámetros juntos o independientemente produce una variación casi infinita de morfologías diferentes que pueden al mismo tiempo mantener fijos otras variables que se ajusten a los antecedentes o al destino final del objeto.
- b) **relacionar los aspectos formales** con criterios específicos del proyecto que permiten definirlo
- c) **análisis** y desarrollo definitivo
- d) **materialidad** y construcción

Es en este punto en el cual debemos pararnos y comprender que la definición de estos PARÁMETROS y su ley de variabilidad tendrá indefectiblemente que contemplar aspectos tales como EFICIENCIA y FACTIBILIDAD CONSTRUCTIVA, para que el proyecto concebido mediante estas técnicas de diseño no queda en una mera forma o dibujo más o menos original que responda a una idea previa.

**Pensar en un proceso completo desde sus ideas iniciales hasta su proceso constructivo es lo que da sentido al uso eficiente de estas herramientas, innovadoras y de gran potencial.**

Cuando las técnicas de desarrollo del proyecto son paramétricas, pero no se utilizan los mismos criterios para desarrollar la materialidad y el proceso constructivo aparecen incongruencias y dificultades mayores que las que se tendrían con un proceso de diseño tradicional. Si al concebir la forma la ley de variabilidad genera precisiones importantes esta precisión debe ser la misma en la generación de los elementos que definen el proceso constructivo.

¿Cómo afecta el trabajo de materialización de un objeto generado con técnicas de diseño paramétrico cuando no se utilizan estas premisas para la definición del proceso constructivo?

## Desarrollo

Para intentar respondernos esta pregunta tomaremos como caso de estudio un proyecto de un objeto diseñado en madera, en el marco de un Workshop realizado por Estudiantes y Docentes de la FAUD-UNC con el apoyo de la Cámara de la madera.

## Caso de estudio

### 1. WORKSHOP- TOCO MADERA 2019

El objeto a diseñar era un banco o asiento para el ingreso a las oficinas del Diario La Voz del Interior, en Córdoba capital. El banco debía ser realizado totalmente en barras de madera de pino de pequeña sección 4"x1" o 2"x1". El plazo para la realización estaba acotado a una semana en total entre diseño y materialización.

## 2. Dinámica de trabajo

### Actores

- Cámara de la madera, constituyo el vínculo que el medio productivo
- Aserradero la cual aportaba la materia prima, compuesta por una cantidad limitada de m de madera de pino en sección pequeña.
- Facultad de Arquitectura y Diseño UNC dentro de la cual se desarrolló el proyecto en su etapa de diseño y desarrollo, en formato de WORKSHOP con alumnos, docentes y adscriptos de las Cátedras de Equipamiento 1B de la Carrera de Arquitectura y Diseño 1B de la Carrera de Diseño Industrial. Se constituyeron equipos interdisciplinarios donde los roles de los docentes eran de Coordinadores y diseñadores Senior y los Estudiantes Diseñadores y Constructores junior.

### Proceso de diseño

- Brainstorming / ideación (Fig.1-2 y3).  
Se desarrolló como un proceso interactivo entre todos los actores donde las ideas preliminares se plasmaron en papel y se seleccionaron las que respondían mejor a las premisas del objeto y la implantación.

Una vez seleccionadas las propuestas se procedió al desarrollo y ajuste de una de ellas, y en el proceso en función de las características de la propuesta se definió el uso del diseño paramétrico como herramienta de eficientización del objeto contando en el equipo con integrantes del proyecto de investigación LOS MEDIOS DIGITALES COMO HERRAMIENTAS PROYECTUALES. OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL DE SISTEMAS CONFORMADOS CON BARRAS CORTAS. RESOLUCIÓN CONSTRUCTIVA DE TIPOLOGÍAS POSIBLES CON MATERIALES ALTERNATIVOS, el tema resulto adecuado al desarrollo paramétrico, ya que en este nuevo proyecto se propuso transferir el diseño a la construcción en el campo de lo material, adaptándolo al medio local y con el uso de materiales sustentables.

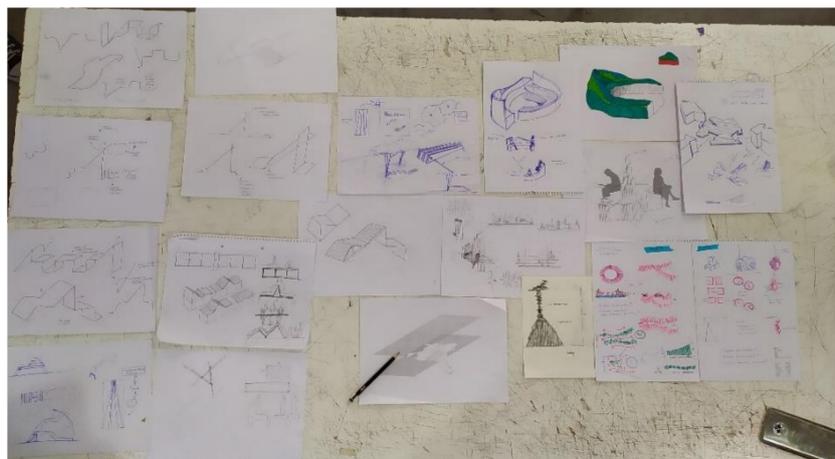


Fig. 1- tormenta de ideas-exposición

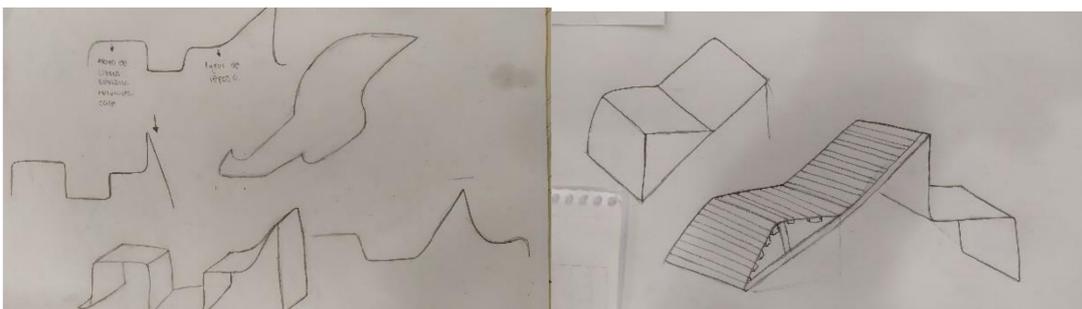


Fig. 2- selección ideas preliminares

Se trabajó en conjunto con los participantes en la realización de rutinas paramétricas que definieran las variables que se plantearon en el proceso de diseño, y se fue ajustando y probando diferentes configuraciones para llegar a la forma óptima.

En la definición de la rutina de diseño paramétrico en Rhinocero-S- y su plugin gras-S-hop-P-er se tuvo en cuenta el uso de las barras provistas por la organización y la cantidad de material disponible.

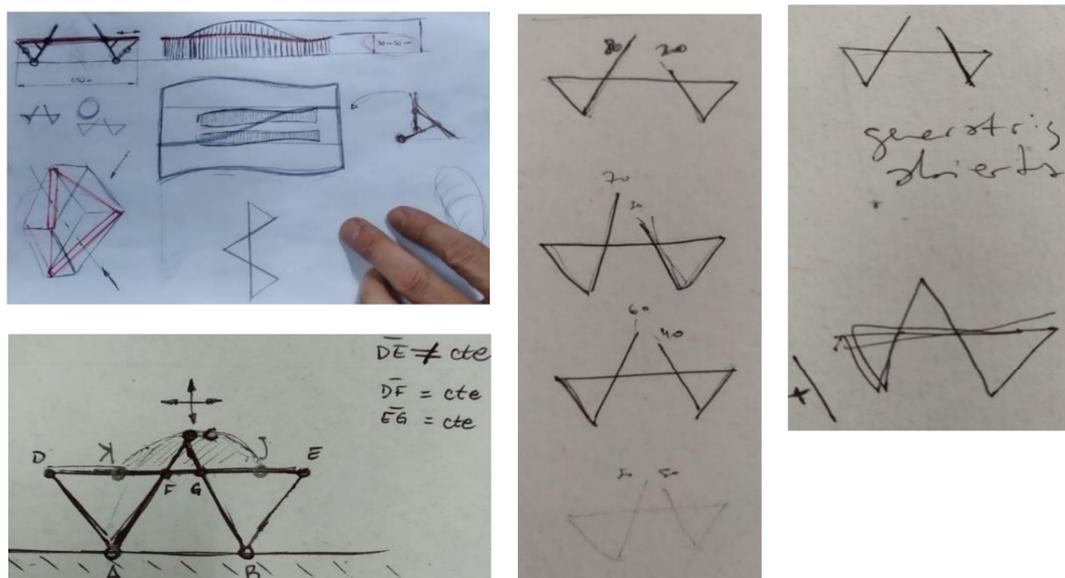


Fig.3: Imágenes de las ideas preliminares seleccionadas para diseñar paramétricamente

Se desarrollaron así las primeras aproximaciones paramétricas (Fig. 4). Para ello se definió una forma geométrica modular en dos dimensiones 2D (Fig 5) controlado por una serie de parámetros tales como: ALTURAS, LONGITUD DE LAS BARRAS, SEPARACION, INCLINACION, EJE DE DESARROLLO LONGITUDINAL, los cuales controlados por el software se fueron modificando para generar el objeto en 3D con una forma adecuada para la función que tendría y el diseño formal pretendido.

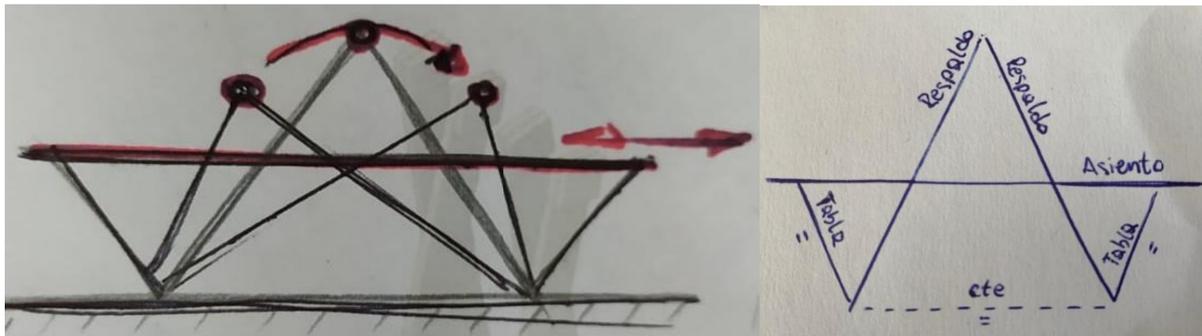


Fig.4: inicio del proceso de parametrización

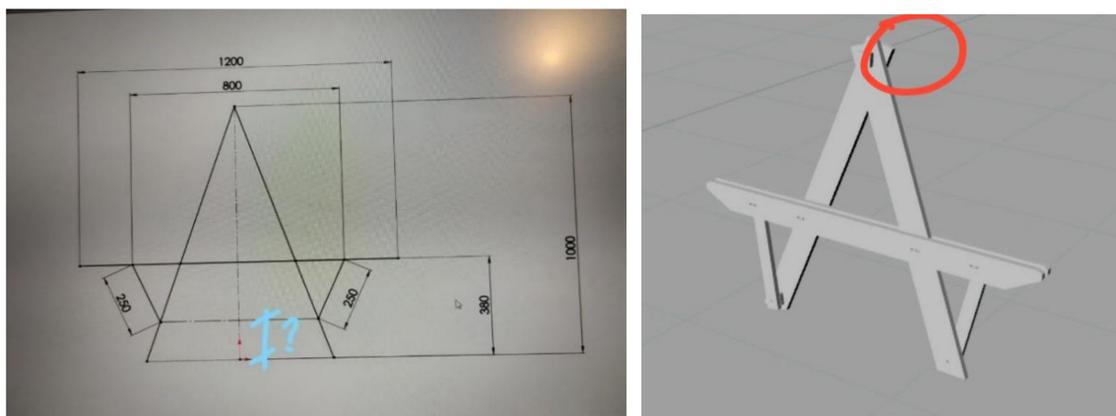


Fig.5: representación de objeto 2D que genera la variación paramétrica

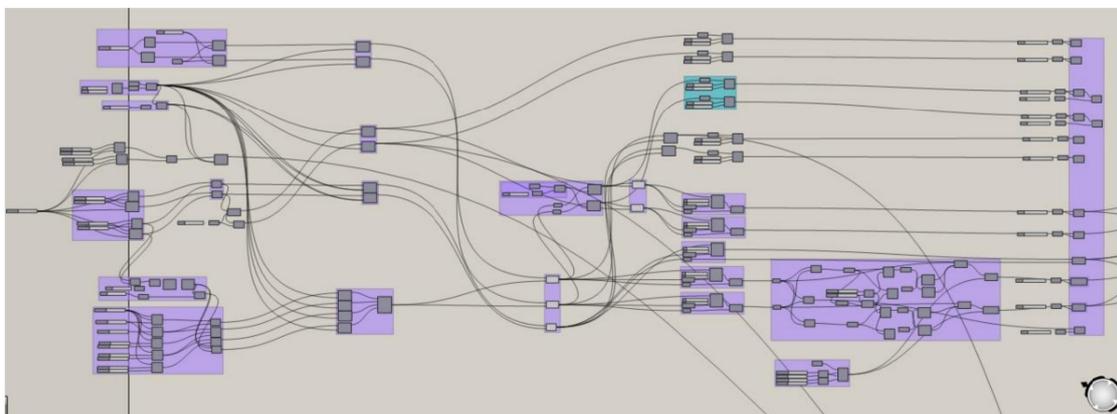


Fig.6: Rutina paramétrica de Gras-S-hop-P-er que comanda el desarrollo

Esta rutina (Fig.6) va variando sobre unas líneas rectoras, que son líneas que definen la forma a lo largo. Una de ellas es la cúspide del respaldo, otras dos son las bases de las patas, otras son ejes que unen el respaldo con la horizontal del asiento, y otras.

Después la rutina divide esas líneas en puntos, cortándola con planos, para definir cada módulo, por último, se genera líneas rectas uniendo esos puntos definidos, que luego se usaran para posicionar las tablas.

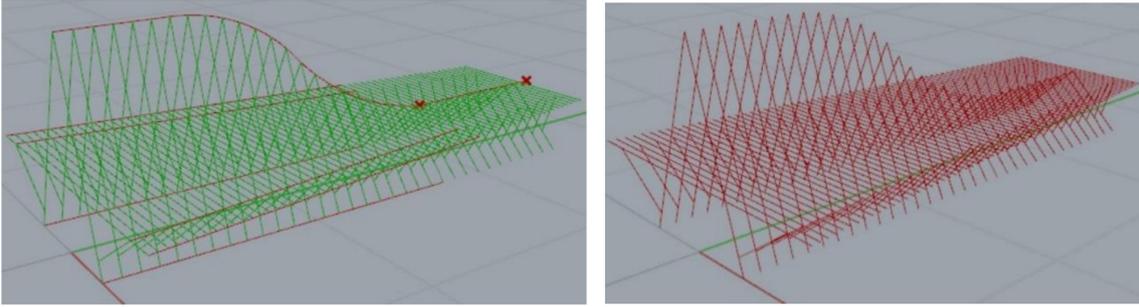


Fig.7: Desarrollo del objeto en 3D

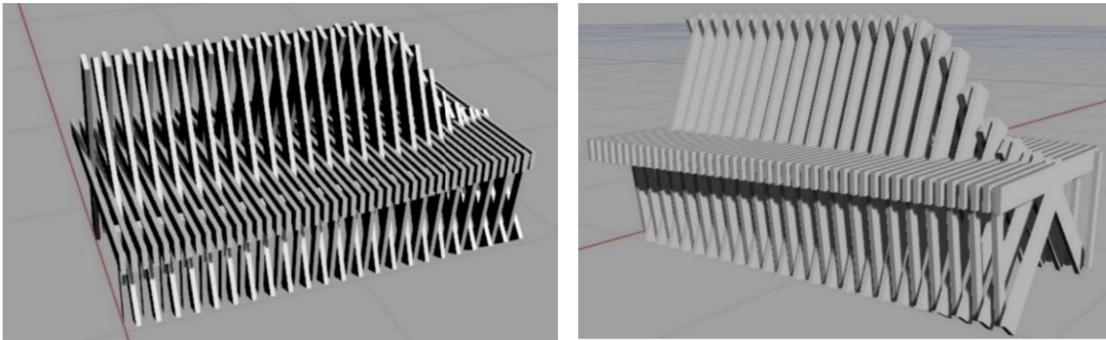


Fig.8: renderizado

Una vez que se llegó a una definición formal, estructural, y funcional en lo virtual, se empezó a trabajar en elaborar documentación gráfica para entregar a quienes se encargarían de construirlo (Fig 9-10). En esta etapa se manifiestan las primeras dificultades, ya que el software contiene herramientas para generar rutinas paramétricas, pero no para confeccionar planos de ejecución.

Se realizó una tarea de despiece mediante cotas, imágenes sacadas de las pantallas, algunas en PDF, pero estas herramientas no fueron en su totalidad capaces de brindar información suficiente para la construcción del objeto.

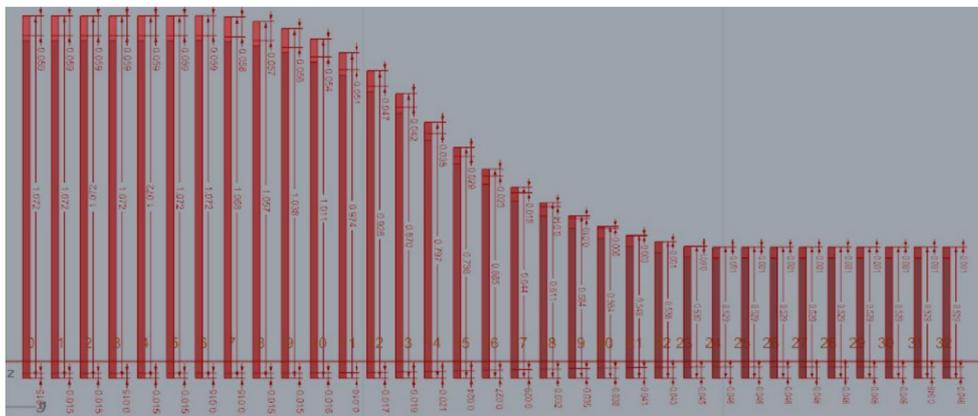


Fig.9: despiece vista lateral

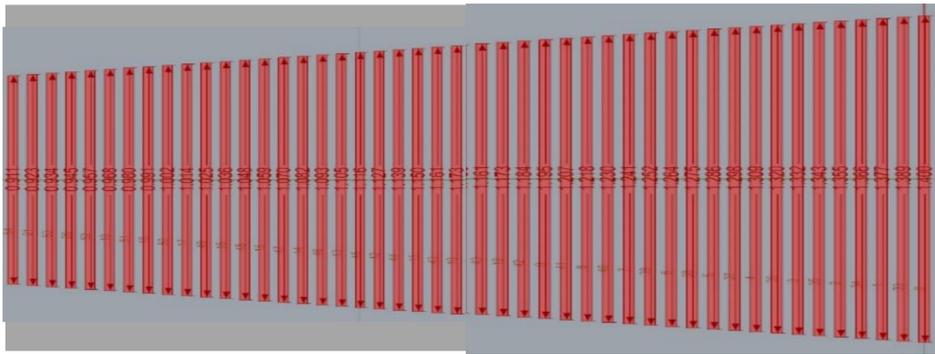


Fig.10: despiece vista planta

Se generaron planos para la construcción que definieran la longitud de cada barra y la posición de los agujeros que permitieran realizar las uniones.

Superada esa etapa, y encontrando un lenguaje que permitía de alguna manera comunicar lo confeccionado virtualmente con los constructores, empieza la etapa constructiva.



Fig.11: montaje 1

La etapa constructiva tuvo muchos problemas relacionados con aspectos inherentes al diseño paramétrico que tiene su origen en la falta de planos de montaje con detalle suficiente pero a esto se sumaron otros aspectos como la falta de precisión de las herramientas con las que se contaba, un diseño del proceso de montaje que respetara la lógica paramétrica con una secuencia que permitiera la variación de inclinaciones, longitudes y huecos para uniones que facilitara este proceso de la misma forma que lo hizo en el desarrollo de la idea y el objeto virtual.



Fig.12: montaje 2

Se suma a estos problemas que no se contaba con personal especializado ya que eran docentes y estudiantes los que tenían a cargo esta tarea, con lo cual la división de roles según aptitudes personales en relación a la organización, cortado agujereado y armado no fue en todo adecuada.

Todo esto convirtió la etapa constructiva en un proceso plagado de dificultades que requirió de un esfuerzo extra, físico e intelectual en obra de los actores para poder resolverlas y completar la tarea encomendada.

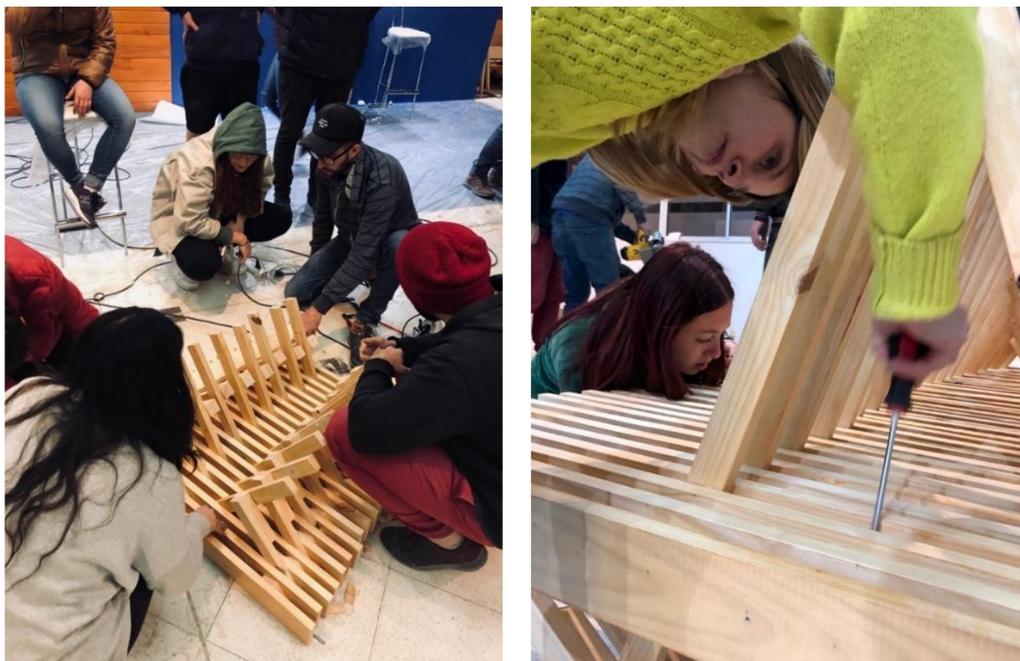


Fig.13: montaje 3



Fig.14: objeto terminado 1



Fig.15: objeto terminado 2

## Conclusiones

Si bien este trabajo tiene su énfasis en constituir una herramienta didáctica que permita desarrollar competencias para trabajo en equipo interdisciplinario, como equipo de investigación nos sirve de reflexión sobre la relación entre la idea y la materialidad, ya que si bien el diseño paramétrico constituye una potente herramienta de diseño, la falta de un desarrollo de la materialidad con las mismas lógicas hace que la eficiencia lograda con el diseño se pierda o dificulte la construcción en lugar de facilitarla.

Es interés de esta reflexión la búsqueda de una respuesta que permita en aquellas condiciones en las cuales no se cuenta con herramientas digitales del nivel de precisión que tienen estos softwares de diseño paramétrico, que permitan reemplazar o suplir la falta de estos recursos digitales en la constructividad, por recursos analógicos con los cuales simular la herramienta digital permitiendo aprovechar la eficiencia que tienen o simplemente debemos descartar estos usos en el diseño de procesos constructivos que no respondan a la generación paramétrica en el cual las etapas y los roles acompañen esta lógica.

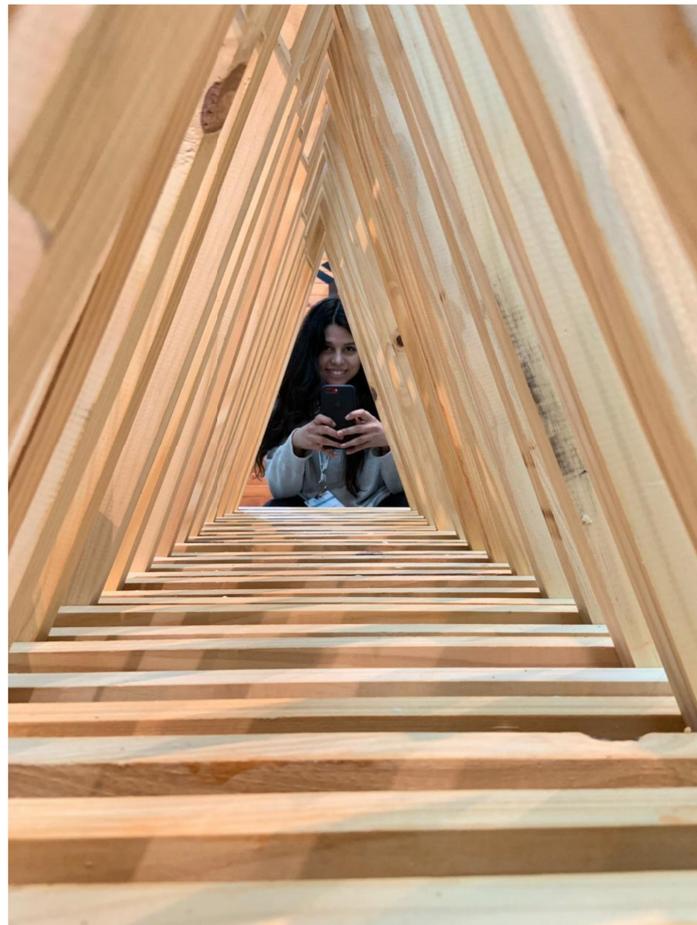


Fig.15: objeto terminado 3