A close-up photograph of a CNC machine's cutting tool, likely a router bit, as it precisely carves a series of interconnected, wavy kerfs into a piece of light-colored wood. The wood is held in a blue workpiece holder. The background is a solid teal color. The text is overlaid in the upper right corner.

**Investigación y aplicación  
sobre el curvado de la madera  
mediante la técnica del kerfing,  
utilizando maquinaria CNC.**

**Agustín Pagano  
Juan Manuel Salgueiro**



Escuela Universitaria Centro de Diseño.

Investigación y aplicación sobre el curvado de la madera  
mediante la técnica del kerfing,  
utilizando maquinaria CNC.

Agustín Pagano, Juan Manuel Salgueiro.

Diseño Industrial.

Tesis de graduación.

Tutor: DI. Andrés Parallada

Diciembre 2015

1	INTRODUCCIÓN.	1.1 Resumen.	04
		1.2 Objetivos.	05
		1.3 Motivación personal.	06
		1.4 Metodología.	07
		1.5 Mapa del proyecto.	08
2	ANÁLISIS DE LO EXISTENTE.	2.1 Curvado de la madera.	10
		2.1.1 Estudio sobre distintas técnicas.	11
		2.1.2 Elección y profundización en el proceso del Kerfing.	23
		2.1.3 Listado y diferenciación de patrones encontrados.	32
		2.1.4 Aplicaciones posibles.	34
		2.2 Antecedentes.	39
		2.2.1 Estudio sobre mobiliario de madera curvada.	40
		2.3 Cáscara.	56
		2.3.1 Acercamiento al concepto.	57
		2.3.2 Fichas sobre mobiliario.	59
3	INVESTIGACION	3.1 Experiencia previa sobre curvado.	71
		3.2. Router CNC	75
		3.2.1 Reconocimiento del Router.	76
		3.2.2 Tipos de fresas.	78
		3.2.3 Routers utilizados.	79
		3.3 Utilización de las herramientas.	85
		3.3.1 Metodología de uso.	86
		3.3.2 Herramienta Mederos CNC.	87
		3.3.3 Herramienta ESKO Kongsberg	95
		3.4 Estudio de la técnica kerfing.	97
		3.4.1 Estudio de las muestras adquiridas a Dukta.	98
		3.4.2 Elección de la madera.	92
		3.4.3 Prueba de patrones.	101
			103

# 1 .1 - Resumen.

**Tema: Investigación y aplicación sobre curvado en madera mediante la técnica del kerfing, utilizando maquinaria CNC.**

Debido al notorio crecimiento que ha tenido el mobiliario de diseño y producción nacional, sumado al interés que se nos ha generado a lo largo de la carrera por esta temática, es que nos planteamos desarrollar el siguiente tema de tesis.

En paralelo al transcurso de la carrera, hemos desarrollado distintos proyectos personales de mobiliario y similares, por lo que hemos visitado distintos talleres de producción nacional y así visualizar los procesos más comunes de producción del medio.

Debido a esto; nos parece realmente interesante investigar el trabajo de implementación de la maquinaria computarizada dentro del terreno del desarrollo de mobiliario, con el fin de optimizar los procesos y a la vez facilitar el posible desarrollo de objetos más complejos en el medio nacional.

Partiendo de una investigación macro sobre procesos productivos y como estas son desarrolladas dentro del área de mobiliario internacional, abrimos el plano de trabajo el cual rápidamente tuvimos que acotar para lograr generar un proceso más acotado pero a la vez más tangible y real.

Por esto decidimos enfocarnos en la temática de la madera curvada y como este proceso influye directamente en el desarrollo de mobiliario.

*“Los profesionales del diseño industrial seguimos intentando salirnos de los caminos trillados. Nos gusta recurrir a las tecnologías, tanto nuevas como antiguas, y transformarlas mediante un uso innovador.”*

*“ Vivimos tiempos en los que la industria del diseño somete a exámenes los viejos conceptos de la fabricación y en los casi a diario afloran nuevas posibilidades capaces de alterar de un modo absoluto la forma en que elaboramos, elegimos y consumimos nuestros productos.”*

*Fragmentos extraídos de “ASI SE HACE”, pág. 9, Chris Lefteri, 2008, BLUME.*

T407

# 1

## .2 - Objetivos.

### - Objetivo General:

Investigación de una técnica productiva y su aplicación en el desarrollo de una pieza de mobiliario.

### - Objetivos Específicos:

A) Reconocer y comprender el funcionamiento de la maquinaria CNC.

B) Optimizar los procesos productivos ya utilizados, implementando maquinaria CNC, para bajar los tiempos y los costos.

C) Desarrollar un proceso de fabricación que aporte nuevas soluciones productivas aplicadas al desarrollo de productos.

D) Generar material de consulta sobre los procesos productivos que sirva como aporte a la comunidad del diseño.

Varios fueron los factores que nos influenciaron y nos dirigieron hacia el planteamiento de los objetivos.

La maquinaria CNC y todo lo relacionado con procesos de fabricación controlados por computadora (ya sea control numérico o no) es algo que está en constante expansión y cuya puesta en práctica se ve cada vez más a menudo en el país. Las posibilidades que estas máquinas ofrecen permiten al diseñador eliminar limitantes y pensar en nuevas formas para sus diseños. Un buen dominio de ellas es necesario.

La utilización de este conocimiento adquirido sobre la maquinaria y su posterior aplicación para el dominio de una técnica de fabricación en particular son los pasos que sentimos necesarios para afianzar los conceptos aprendidos sobre ellas. Y aprovecharlos para expandir el área de procesos dominados. Al lograr la profundización sobre un proceso en particular se abren más alternativas.

Si bien entendemos que el diseñador debe saber adaptarse a los procesos productivos que encuentra en su medio, en lo personal creemos que de alguna forma ese adaptarse genera un condicionamiento donde el diseño se ve subordinado por el proceso productivo.

Por lo que nos planteamos como objetivo específico; desarrollar un proceso de fabricación que aporte nuevas soluciones productivas aplicadas al desarrollo de productos, y así dar más posibilidad de resolución a productos cotidianos.

# 1

## .3 - Motivación personal.

1) En primer lugar, como mayor motivación encontramos el proceso de investigación, el desarrollo de lo mismo tanto teórica como prácticamente, generando experiencias en la utilización de nuevas tecnologías, como en la interacción con profesionales en las distintas áreas.

2) Utilizar la tesis para lograr un crecimiento personal y profesional. Esperamos poder desarrollar un proceso-producto que funcione como anclaje de un emprendimiento personal a futuro.

Si bien creemos que el cometido de la tesis no es desarrollar un producto final acabado y listo para comercializar, si nos motiva la idea de lograr generar un proceso que nos permita desarrollar un producto experimental que en un futuro nos sirva como antecedente para desarrollar un producto final.

Pensando la tesis como una transición y no como un final.

3) Por último, cerrar una etapa tan importante como la estudiantil, desarrollando un proceso que nosotros mismos nos planteamos y que nos interesa.

# 1

## .4 - Metodología.

En el entendimiento que la tesis se enfoca en la investigación sobre la aplicación de maquinaria CNC en el desarrollo de procesos que se puedan aplicar al mobiliario, la idea no es generar solo investigación, sino que también la aplicación. Por esto la metodología ayudará a enfocarse en la globalidad del proceso, partiendo del conocimiento de la herramienta hasta la generación de un producto a nivel de prototipo avanzado.

### **Análisis.**

De tipologías de mobiliario, basado en la madera curvada  
Estudio de procesos productivos existentes que permitan el curvado de la madera.

### **Investigación.**

Sobre el manejo y funcionamiento de la maquinaria CNC.  
Desarrollo y ajuste de muestras para extraer conclusiones que nos sirvan a la hora del desarrollo del producto.

### **Desarrollo.**

Generar el prototipo del producto.  
Adaptar el patrón vinculando, el material, la herramienta y el producto.  
Producción y armado de prototipos, para testear el producto final.

# 1.5 - Mapa de proyecto.





# 2

## Análisis de antecedentes.

## **2.1 Curvado de la madera.**

## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

El curvado de madera se utiliza hace muchos años. Ya a mediados del siglo XV se utilizaban distintas técnicas sea para la fabricación de barcos como para la de instrumentos musicales.

Una de las primeras aplicaciones del curvado de madera en mobiliario aparece durante la revolución industrial de la mano de Michael Thonet, un diseñador germano-austríaco que desarrolló una técnica de curvado en la que utiliza el vapor como elemento principal. El uso de madera curvada se destacaba por varias razones, fuerza adquirida por el material y estética lograda entre otros.

La segunda revolución fue la de la madera moldeada. La primera patente sobre el curvado de madera laminada moldeada es de John Mayo y data de 1865, posterior a Thonet. La explosión de ésta técnica de curvado se da de la mano del arquitecto y diseñador finlandés Alvar Alto, a fines de 1920.

A partir de ahí los procesos se han ido perfeccionando e incluso se han logrado aún más técnicas con sus ventajas y desventajas, las cuales pasamos a repasar.

Las técnicas de curvado de madera se basan en algunos principios fundamentales. Las fibras de la madera van a necesitar estirarse y comprimirse y es necesaria una determinada cantidad de humedad y calor en la madera durante el proceso.

Al curvar madera, las fibras que se encuentran del lado exterior de la curva son las que sufren el proceso de estiramiento, mientras que las que están del lado interior son las que se comprimen, esto es algo que debe darse en simultáneo durante el proceso de curvado.

La parte más susceptible es la exterior a la curva dado que las fibras son mas sensibles debido al estiramiento.

(cf. Benson 2009)

# 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

## Madera verde

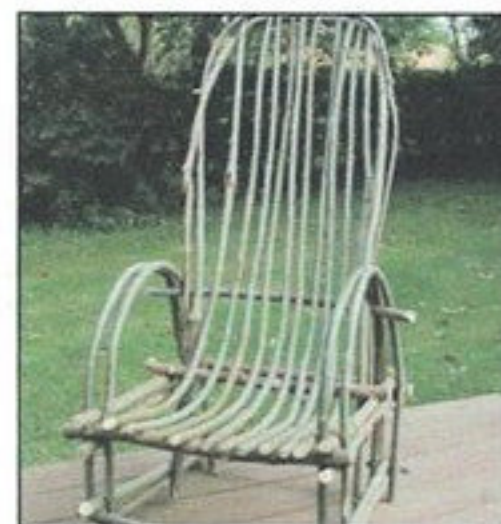
Algunas especies de madera (abedul, haya, nogal, sauce) son fácilmente curvables en estado verde. Esto se debe gracias a que la madera mantiene aún gran parte de su humedad y su savia. Se usan únicamente a nivel artesanal. (Benson 2008).

### Ventajas.

- Bajo Costo.
- No necesita pre tratamiento.

### Desventajas.

- Madera con alto contenido de humedad secada al aire libre.
- Elevada memoria elástica.
- Inestabilidad mecánica de las piezas.
- No permite el uso de adhesivos.



## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

### Curvado laminado.

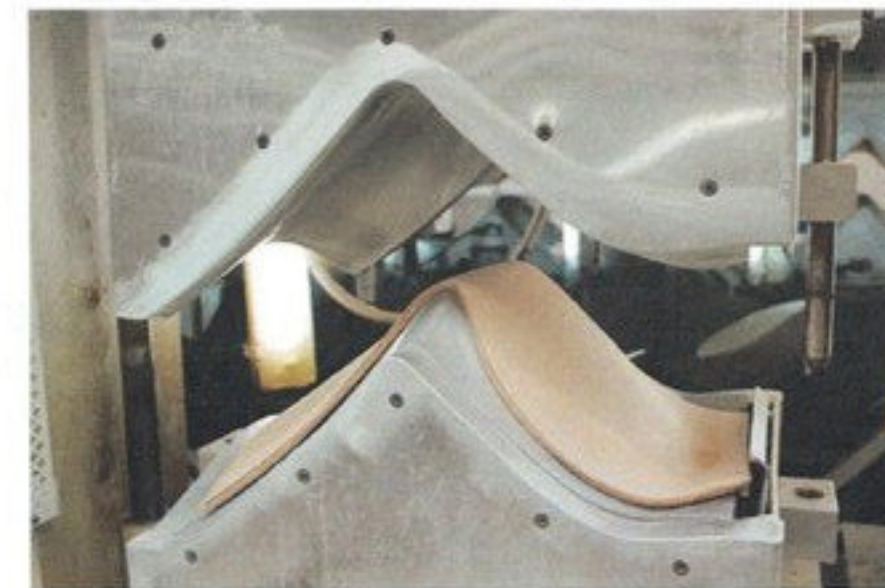
Consiste en ejercer presión sobre un conjunto de láminas de madera de entre 1 y 3mm de espesor a las que se les aplicó previamente un adhesivo. Este sistema permite el uso tanto de madera maciza cómo de láminas y compensados. Puede desarrollarse tanto a nivel artesanal como industrial.

### Ventajas.

- Admite radios de curvaturas sumamente reducidos (desde 1 cm), dependiendo del espesor de las láminas.
- Permite el prensado con membrana por vacío, eliminando el uso de sargentos y la necesidad de contramolde.
- Mantiene la forma luego de liberar el molde; el retorno elástico es mínimo.
- Permite el curvado de grandes superficies.
- Admite, en condiciones especiales, dobles curvaturas.

### Desventajas.

- Consume gran cantidad de adhesivo.
- La laminación de madera sólida conlleva un gran consumo de energía y desperdicio de material por corte.



# 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

## Entalladura.

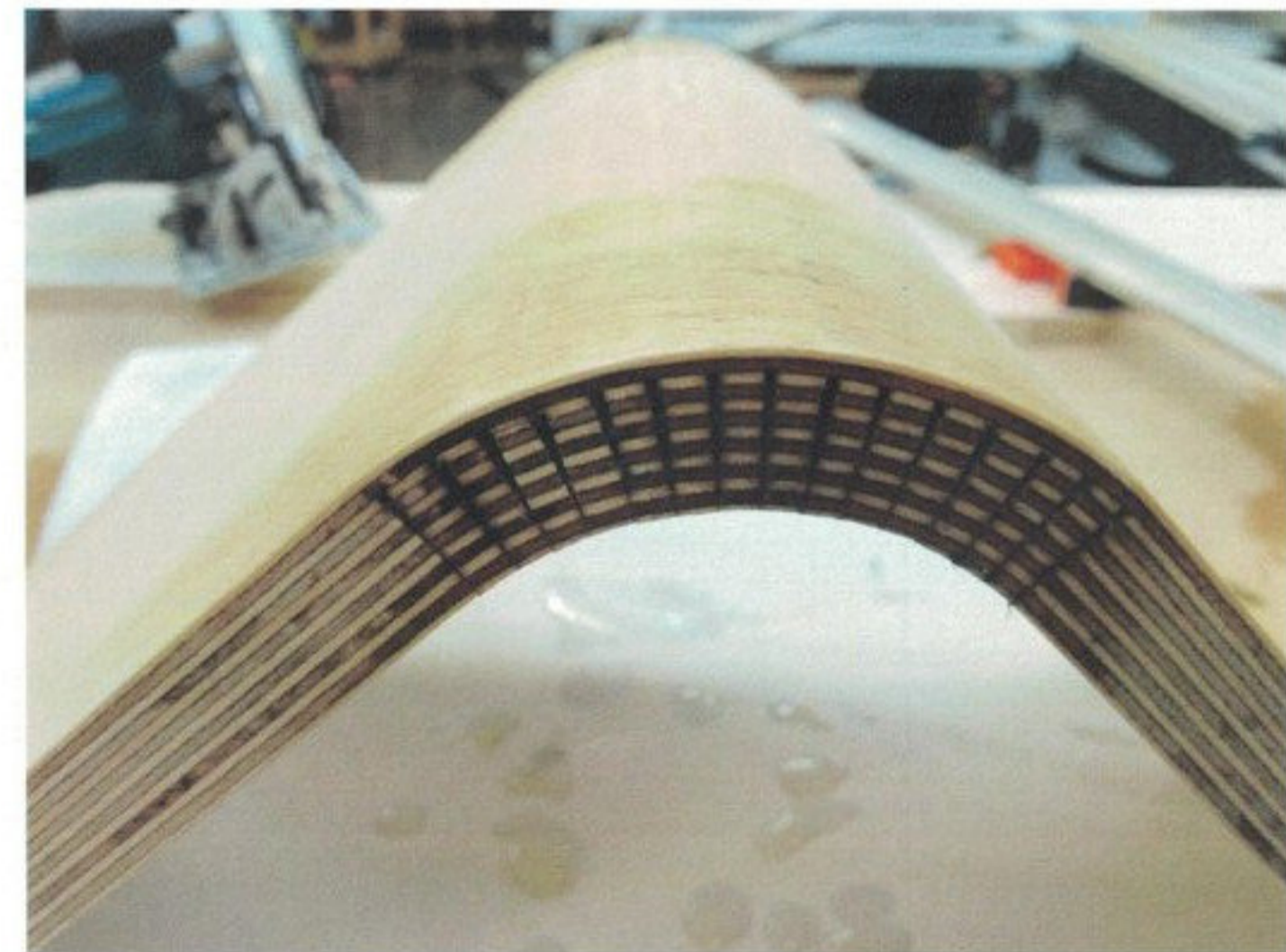
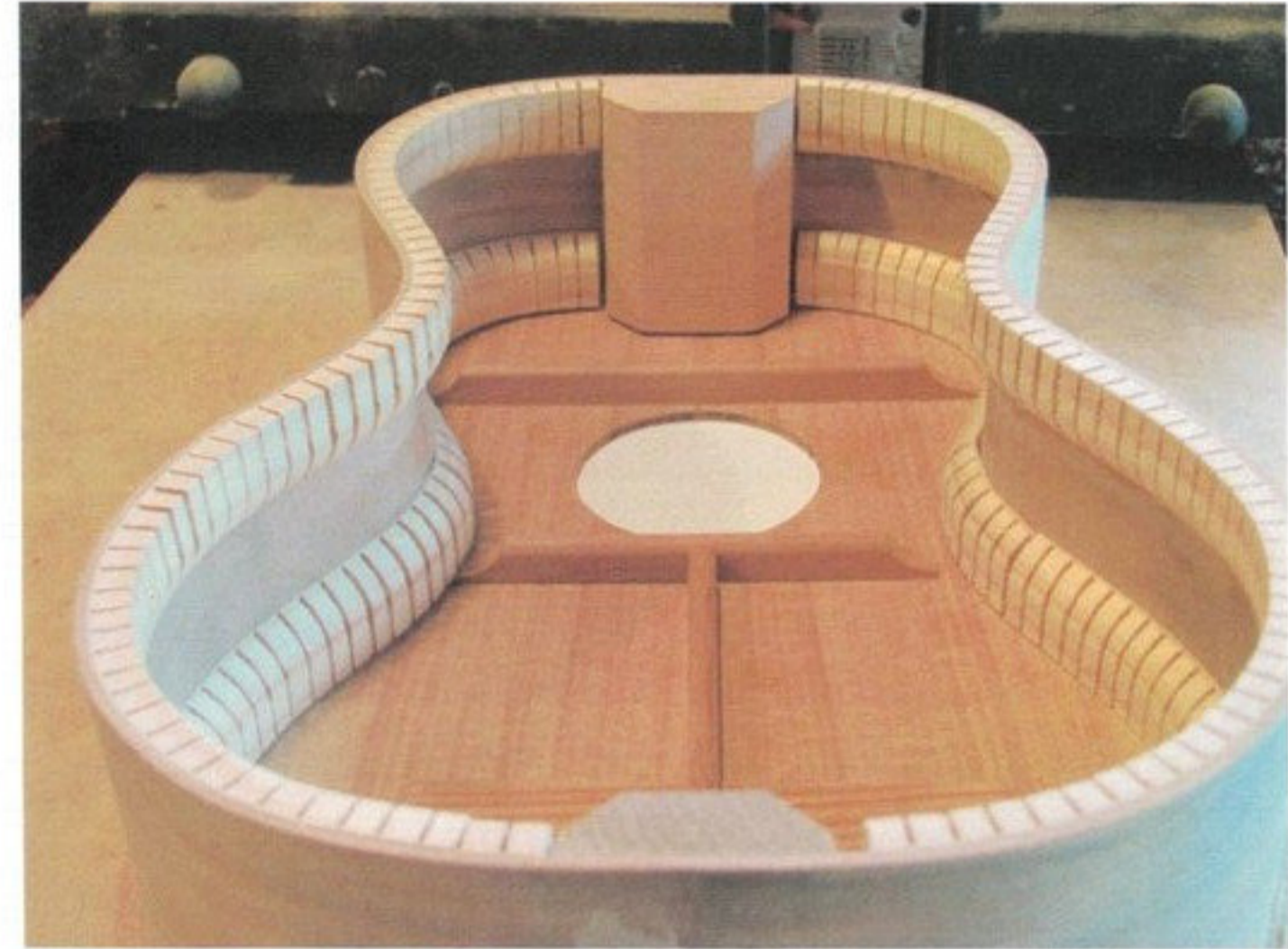
Es uno de los métodos más antiguos; consiste en desbastar el material mediante cortes controlados en la madera. Aplicable a procesos industriales y artesanales.

## Ventajas.

- No requiere molde.
- En condiciones especiales, permite dobles curvaturas.
- Permite el curvado de grandes superficies.

## Desventajas.

- Consumo de energía por realización de cortes.
- Cortes visibles.
- Debilitamiento del material.
- Una curvatura precisa y resistente requiere de cálculos de profundidad y distancia entre cortes.



## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

### **Tratamiento químico.**

La madera recibe un pre tratamiento de inmersión o vaporización con agregados químicos: amoníaco, urea e hidróxido de sodio (soda cáustica). Existe un proceso patentado de inmersión en amoníaco anhidro líquido, a  $-33^{\circ}\text{C}$  de temperatura. La madera es suspendida en este baño durante unos minutos y en cuanto se evapora el amoníaco, se endurece. Los resultados han sido satisfactorios con fresno, abedul y olmo, pero sólo en espesores de hasta 3,2 mm. Es un sistema de aplicación industrial únicamente y sus costos son sumamente elevados. Se han estudiado otros químicos para el tratamiento, pero los resultados no han sido significativos. (cf. Araya 2005)

Investigaciones realizadas por Peck (1957) del Laboratorio de Productos Forestales de Inglaterra demostraron que los procesos de plastificación no mejoran con aditivos químicos.

### **Ventajas.**

- No tiene.

### **Desventajas.**

- Dependiendo del proceso, altos costos y aplicación restringida. - Cambio de color de la madera.

## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

### **Inmersión.**

Consiste en aumentar el contenido de humedad de la pieza a curvar sumergiéndola en agua. La madera húmeda pierde resistencia mecánica y mejora su flexibilidad. Puede bañarse en agua a temperatura ambiente o caliente; el agua caliente disminuye el tiempo de inmersión que, en agua caliente a 98 °C, es de 12 a 15 minutos por cm de espesor dependiendo de la especie. (Gatto 2006). Este método es de aplicación únicamente artesanal.

### **Ventajas.**

- Simplicidad.

### **Desventajas.**

- Aumenta el tiempo de secado.





## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

### **Pre compresión.**

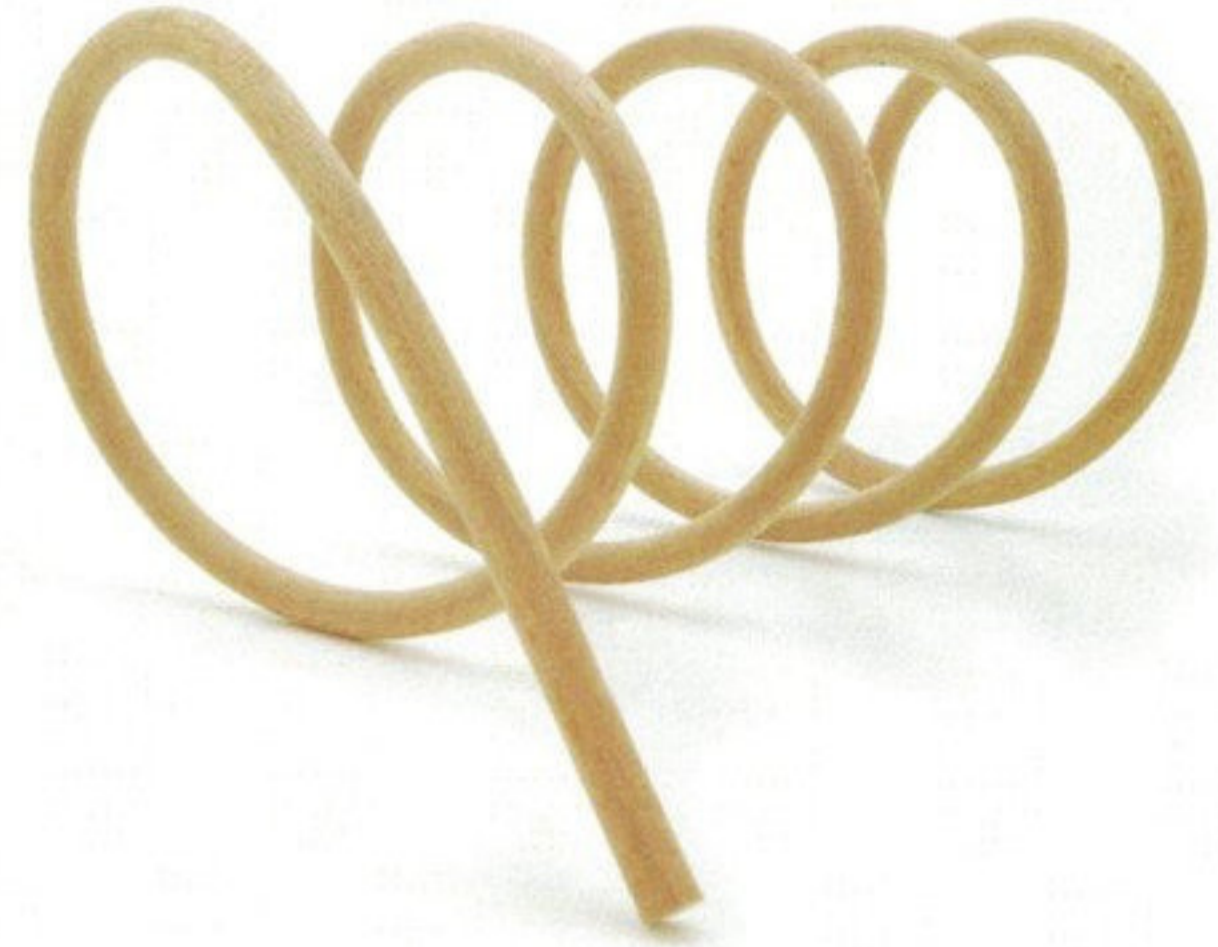
La madera de haya, roble, fresno y arce evaporados, con un largo de hasta 280 cm es comprimida hasta el 20% de su largo original. Luego la madera es secada en este largo comprimido: Por tanto, la madera que antes medía 280 cm, ahora mide 220 cm, con una humedad aproximada del 14% y puede ser trabajada de modo tradicional en pasamanos, bordes para mesas, listones y cenefas.

### **Ventajas.**

- Admite varias instancias de curvado.
- No tiene aditivos químicos.
- Ahorro de tiempo, no requiere procesos previos al curvado.

### **Desventajas.**

- Costos.



## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

### **Microondas.**

Este método consiste en calentar el agua que hay en el interior de la madera mediante ondas de radiofrecuencia para ablandar el material. En algunas maderas no demasiado permeables, como la haya, el vapor generado en el interior de las células puede tener problemas para encontrar la salida del material provocando colapso en las paredes celulares. (Araya 2005).

Las prensas de radiofrecuencia son comunes en la industria del curvado laminar. Aunque estas se utilizan principalmente para disminuir el tiempo de fraguado de los adhesivos.

### **Ventajas.**

- Rapidez.
- Calentamiento uniforme del material.

### **Desventajas.**

- Altos costos de inversión.



## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

### **Calor directo.**

Es el proceso de curvado de madera más antiguo. Consiste en calentar la madera sobre su lado cóncavo directamente sobre la fuente de calor, mientras se mantiene húmeda la cara convexa. Fue utilizado comúnmente en carpintería de ribera. Aún se aplica en la industria de la tonelería para el curvado y tostado de las duelas.

### **Ventajas.**

- Sencillez.
- No requiere secado.

### **Desventajas.**

- Puede quemar el material.
- La temperatura no se aplica de forma homogénea en el material.



## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

### **Calor con placa.**

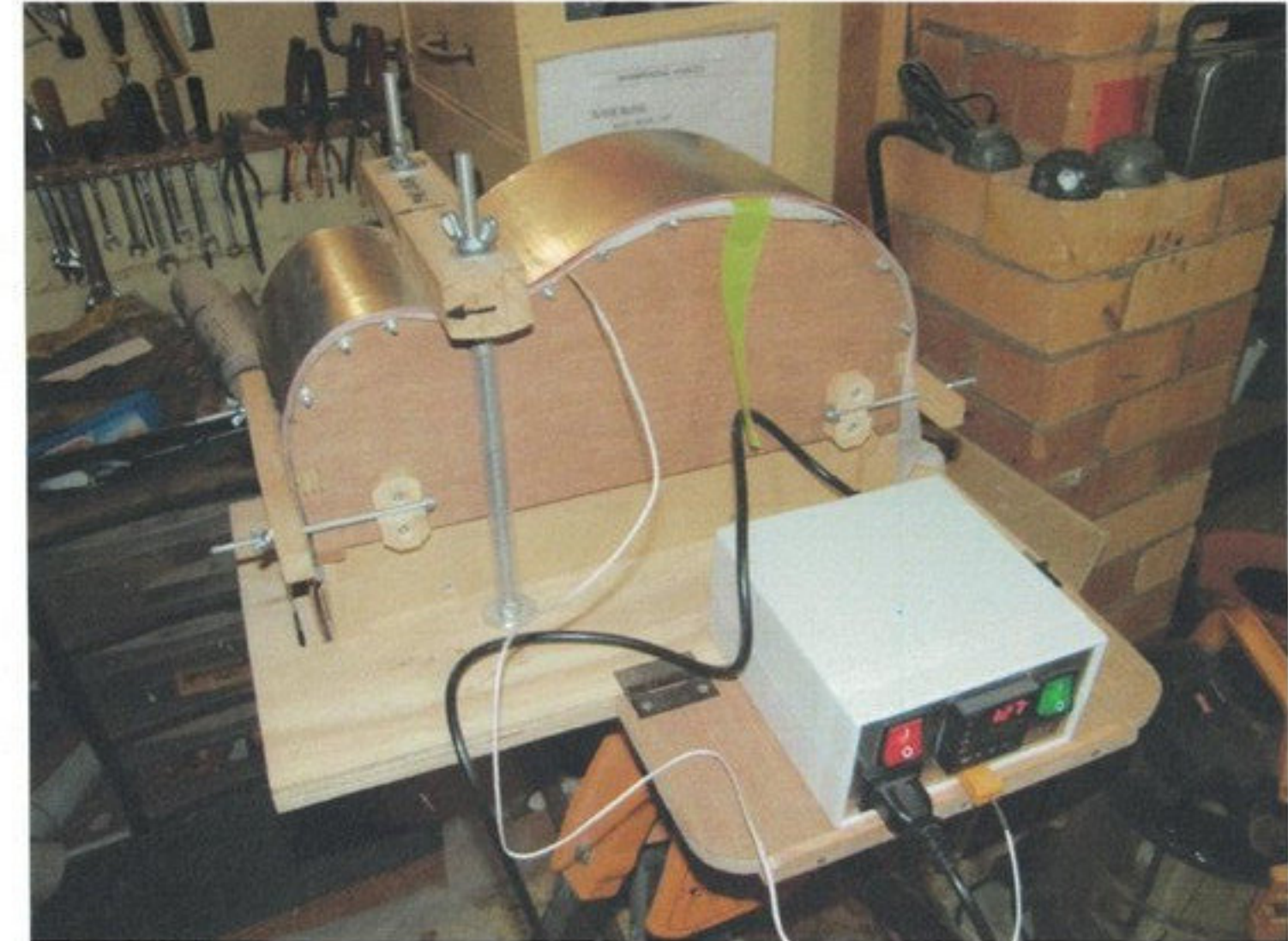
Es muy similar al método por calor directo, salvo que en este el calor es transmitido a una superficie metálica, la que transfiere temperatura de forma constante y homogénea a la madera. Es habitualmente utilizado en violería.

### **Ventajas.**

- Sencillez.
- No requiere secado.

### **Desventajas.**

- Aplicable únicamente a láminas de madera.



## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

### **Vaporizado a alta presión.**

Las maderas son vaporizadas a alta temperatura en autoclaves con presión de entre 3 y 7 atmósferas. Según Peck (1957) y Araya (2005), el vaporizado a alta presión no produce mejoras cualitativas respecto el mismo proceso a baja presión.

### **Ventajas.**

- Reducción de tiempo.

### **Desventajas.**

- Altos costos.
- En algunas especies, probabilidad de manchar la madera.
- Eventuales roturas de piezas durante el curvado.

## 2.1.1 - Estudio sobre distintas técnicas.

### Vaporizado a baja presión.

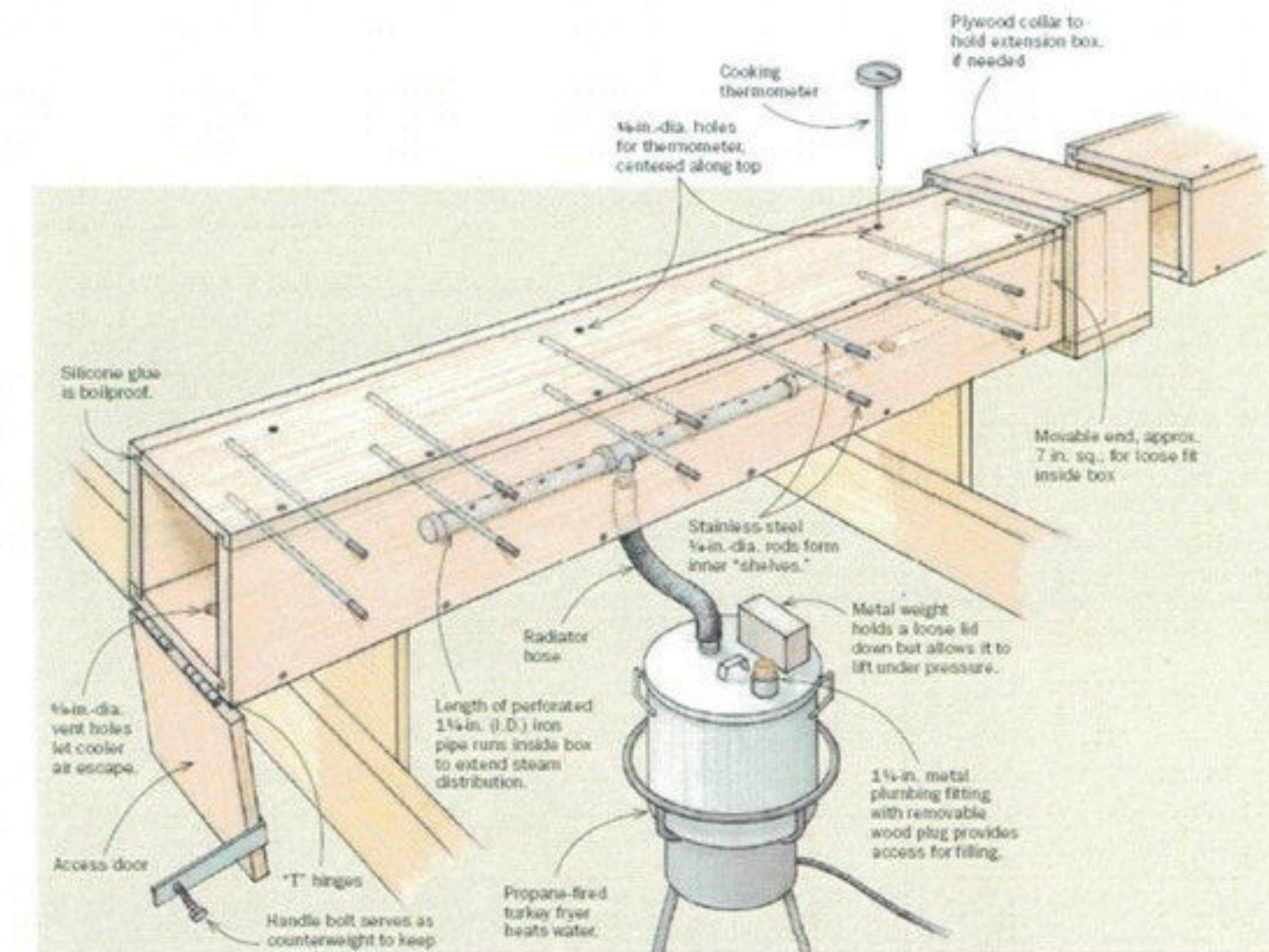
Como en el proceso anterior, la madera es vaporizada en una cámara pero a una atmósfera de presión. Puede realizarse de forma artesanal o industrial. De las diferentes tecnologías empleadas actualmente en la industria, el curvado de madera sólida plastificada con vapor a baja presión es un proceso económico y eficiente a escala semi-industrial.

#### Ventajas.

- Sencillez.
- Económico.

#### Desventajas.

- Proceso más lento que a alta presión.
- Eventuales roturas de piezas durante el curvado.



## 2.1.2 - Elección y profundización en el proceso de kerfing.

### **Introducción.**

Dentro de lo que es el proceso de entallado de madera se encuentra el kerfing. En este caso en vez de hacer cortes no pasantes longitudinales que atraviesen la madera de borde a borde, cómo en el entallado tradicional, se generan distintos tipos de patrones en las áreas donde queremos lograr curvas.

Debe aclararse que este proceso, al igual que el entallado, puede no considerarse cómo curvado de madera, debido a que al aplicarlo la madera no queda curvada si no que adquiere una flexibilidad que permite llevarla a la curva. Sería necesario, para mantener la curva, alguna estructura que la mantenga rígida.

Durante la investigación encontramos dos referentes contemporáneos que utilizan el entallado o el kerfing aplicado al mobiliario estos son; Boris Goldberg y Gregg Fleishman. También una empresa ubicada en Suiza que utiliza el kerfing para curvar madera pero en este caso más enfocados hacia el aislamiento acústico que el mobiliario aunque sin dejar de lado éste último.

## 2.1.2 - Elección y profundización en el proceso de kerfing.

### **Boris Goldberg** **Diseñador Industrial Mecánico** **Kfbar Saba, Israel**

En el caso de Boris Goldberg, fue el primer ejemplo de entallado aplicado a mobiliario que encontramos con su **kerFchair**.

La **kerFchair** es fabricada en madera de abedul utilizando un router CNC. Para evitar lo complejo del proceso de plegado de madera contrachapada, se aplicó una técnica diferente para lograr el mismo efecto. Utilizando la técnica del kerfing fue posible conseguir curvar la madera plana sin necesidad de moldes para mantener el curvado en posición, se decidió utilizar la estructura de la silla y sumarle una función extra. La estructura está compuesta de tres partes conectadas entre sí y que funcionan como molde, manteniendo la silla curvada y dándole integridad estructural.

Logramos contactar con el diseñador en busca de posible material sobre kerfing. Nos comentó que su proceso fue mas intuitivo y de mucha prueba y error. Durante nuestro proceso conocimos dos nuevos modelos del mismo diseñador, la **KerFutel #01** y la **KerFutel #02**





# 2.1.2 - Elección y profundización en el proceso de kerfing.

KerFutel #01



KerFutel #01



## 2.1.2 - Elección y profundización en el proceso de kerfing.

### **Gregg Fleishman** **Arquitecto, Diseñador, Artista e Inventor.** **Los Angeles, Estados Unidos.**

Gregg Fleishman es un arquitecto, diseñador, artista e inventor nacido en 1947 cuyo trabajo se basa en la geometría y la funcionalidad. Sus innovadoras estructuras arquitectónicas expresan una estética tanto moderna como futurista y han sido destacadas en artículos de Los Angeles Tuime, el New York Times y el Wall Street Journal. Sus SCULPTCHAIRS figuran en las colecciones del MoMA, la Yale University Art Gallery y el Chicago Art Institute.

Fleishman ha diseñado mobiliario e intervenciones arquitectónicas fabricadas utilizando kerfing que son muy interesantes. Al igual que el caso anterior intentamos comunicarnos vía email con él pero no lo conseguimos.



# 2.1.2 - Elección y profundización en el proceso de kerfing.

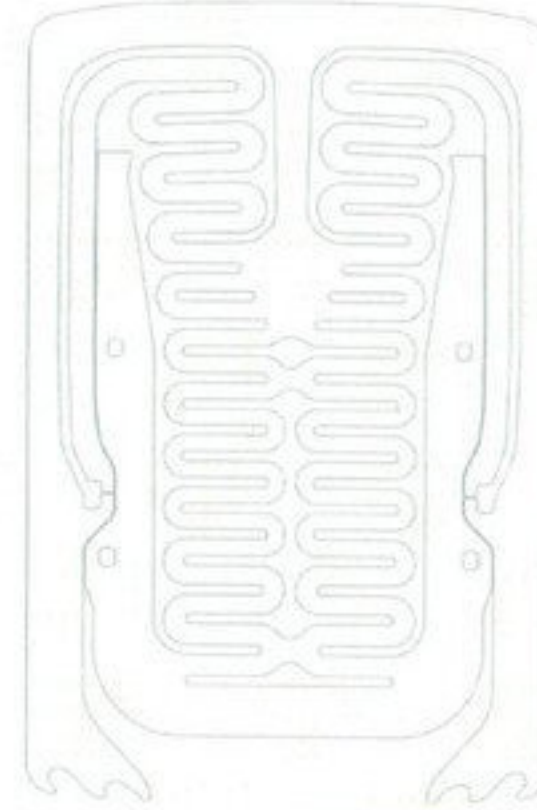


3850 MAIN STREET CULVER CITY CA 90232 310.202.6108 WWW.GREGGFLEISHMAN.COM

*Gregg Fleishman*  
NW OTTOMAN 2005 21W 18D 14H

NEW WAVE 1994 26W 28D 32H EUROPEAN BIRCH

© 2005 GREGG FLEISHMAN



*Gregg Fleishman*  
BABY BEAR 1985 30W 31H 33D EUROPEAN BIRCH

© 2007 GREGG FLEISHMAN

## 2.1.2 - Elección y profundización en el proceso de kerfing.

### **Dukta Zurich, Suiza.**

Dukta es un nuevo tipo de proceso de incisión para hacer que la madera maciza y las maderas compuestas ganen flexibilidad. Gracias a dukta el material gana propiedades de tipo textil lo que permite un mayor rango de aplicación. Se hace énfasis en los efectos visuales y de absorción de sonido del material perforado. Con sus características técnicas y visuales, dukta abre nuevos horizontes para acondicionamiento de interiores y diseño de mobiliario. Maderas tales como MDF, OSB y multiplaca pueden ser utilizadas en el proceso.

Luego de estudiar los diferentes tipos de patrones que aplican a la madera a través de la información que proporcionan en su pagina web, nos comunicamos con Serge Lunin, dueño de Dukta, quién muy amablemente nos contó que mayoritariamente se dedican a hacer paredes divisorias y aislaciones acústicas. También tienen algunas luminarias realizadas. Coordinamos con Serge la compra de tres muestras de sus patrones, eligiendo las que más se adecuaban a nuestras capacidades de maquinado, teniendo en cuenta que se necesita un período de aprendizaje de la maquinaria a utilizar.

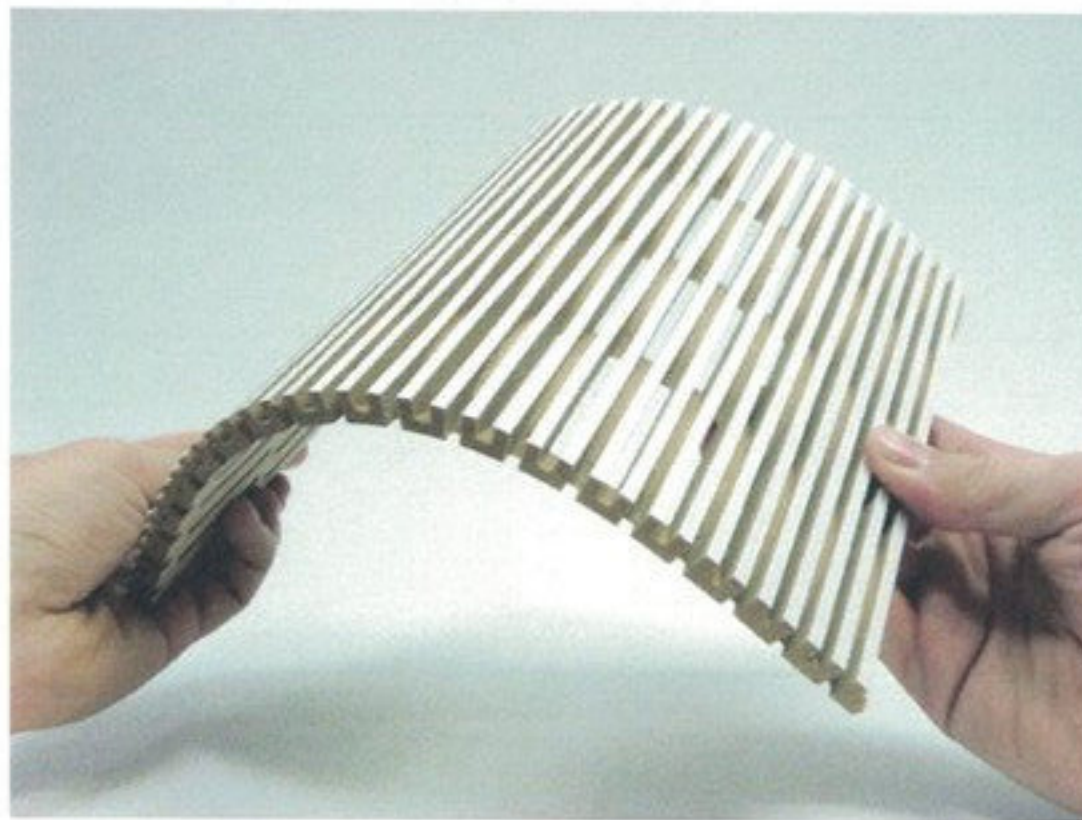
Hacemos un breve repaso a continuación de los diferentes tipos de patrones que aplican.

## 2.1.2 - Elección y profundización en el proceso de kerfing.

### **LINAR (muestra adquirida).**

Las incisiones son regulares y continuas en la superficie a diferencia de dukta SONAR. Cómo efecto visual se genera algo calmo y homogéneo en la superficie. Frente y dorso lucen claramente diferentes.

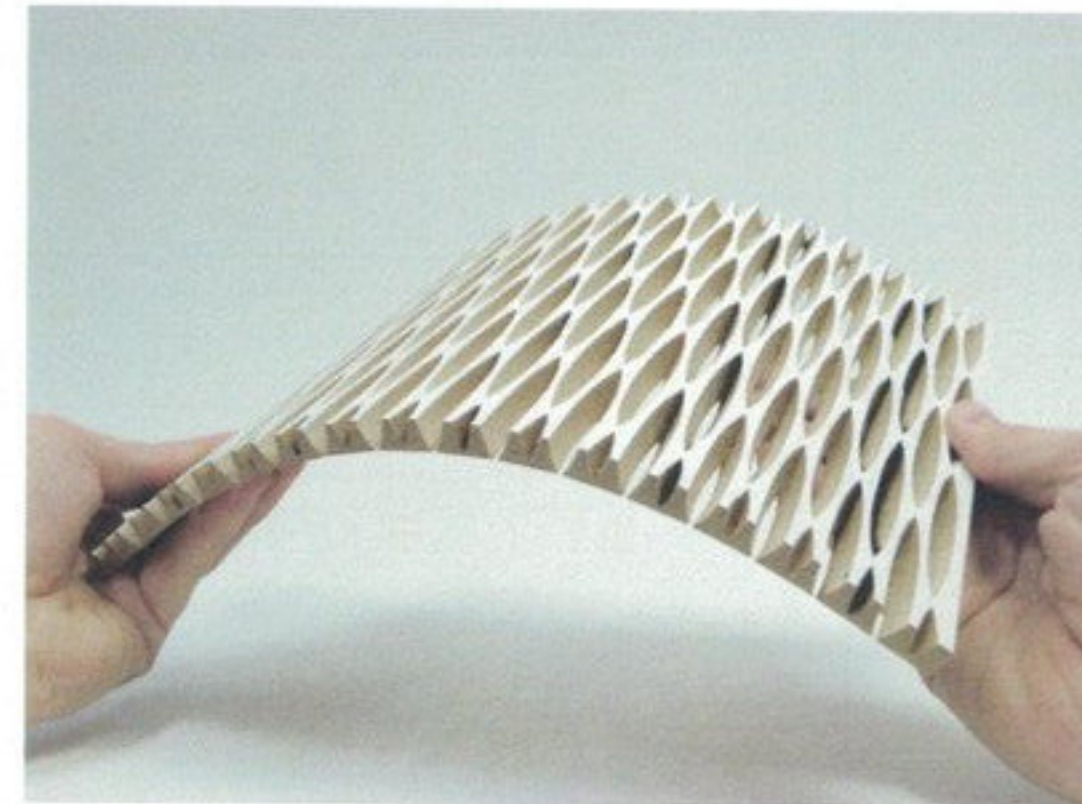
Materiales: MDF 10mm, Multiplaca 9mm.



### **FOLI**

En la superficie, las incisiones lenticulares y regulares se hacen en sentido longitudinal y de forma discontinuada.

Material: MDF laqueado.

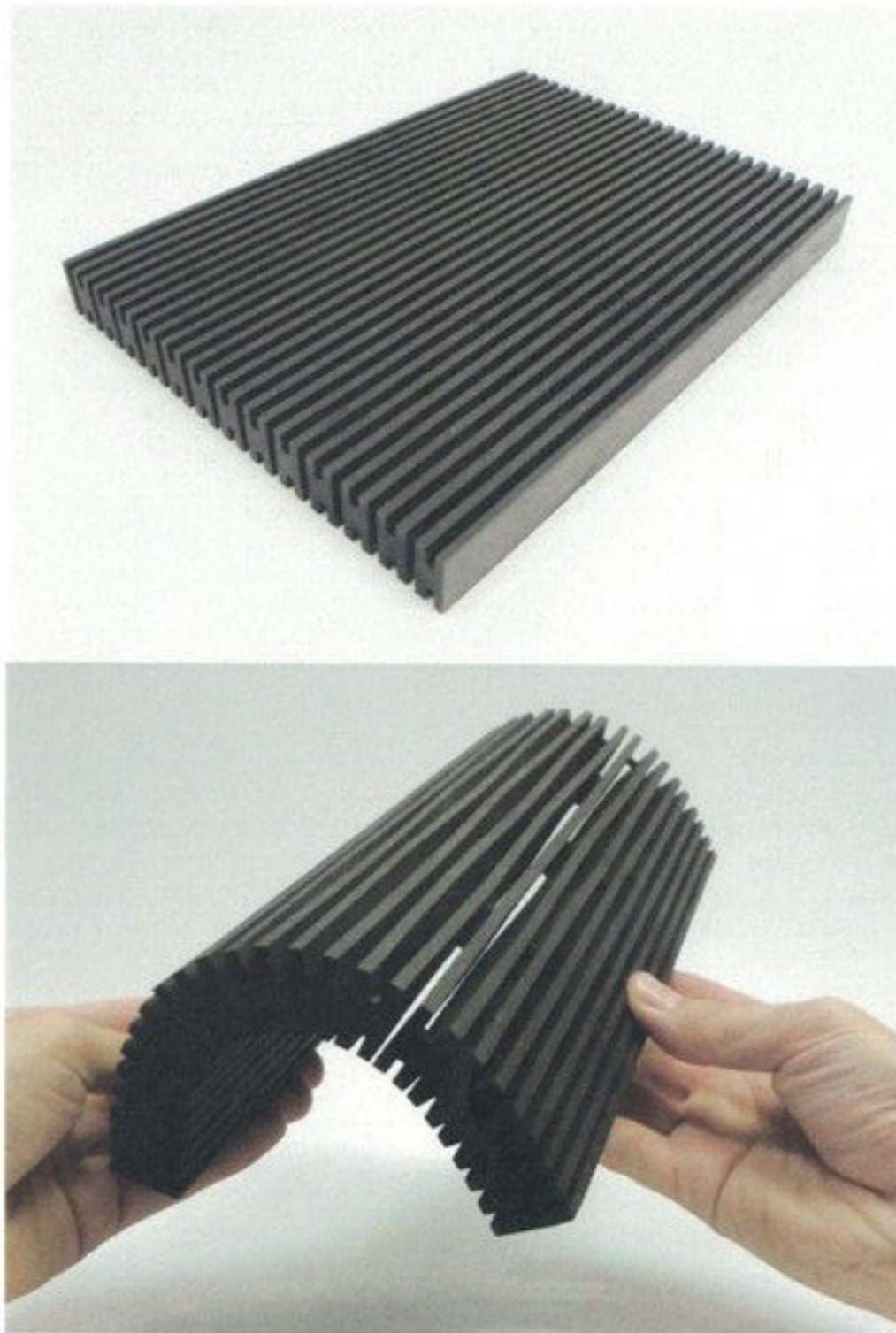


## 2.1.2 - Elección y profundización en el proceso de kerfing.

### **JANUS (muestra adquirida).**

Las incisiones se realizan de ambos lados de la placa, por esto es que ambos lucen igual. Por esta razón es que suele ser utilizado para dividir ambientes o como elemento de absorción sonora.

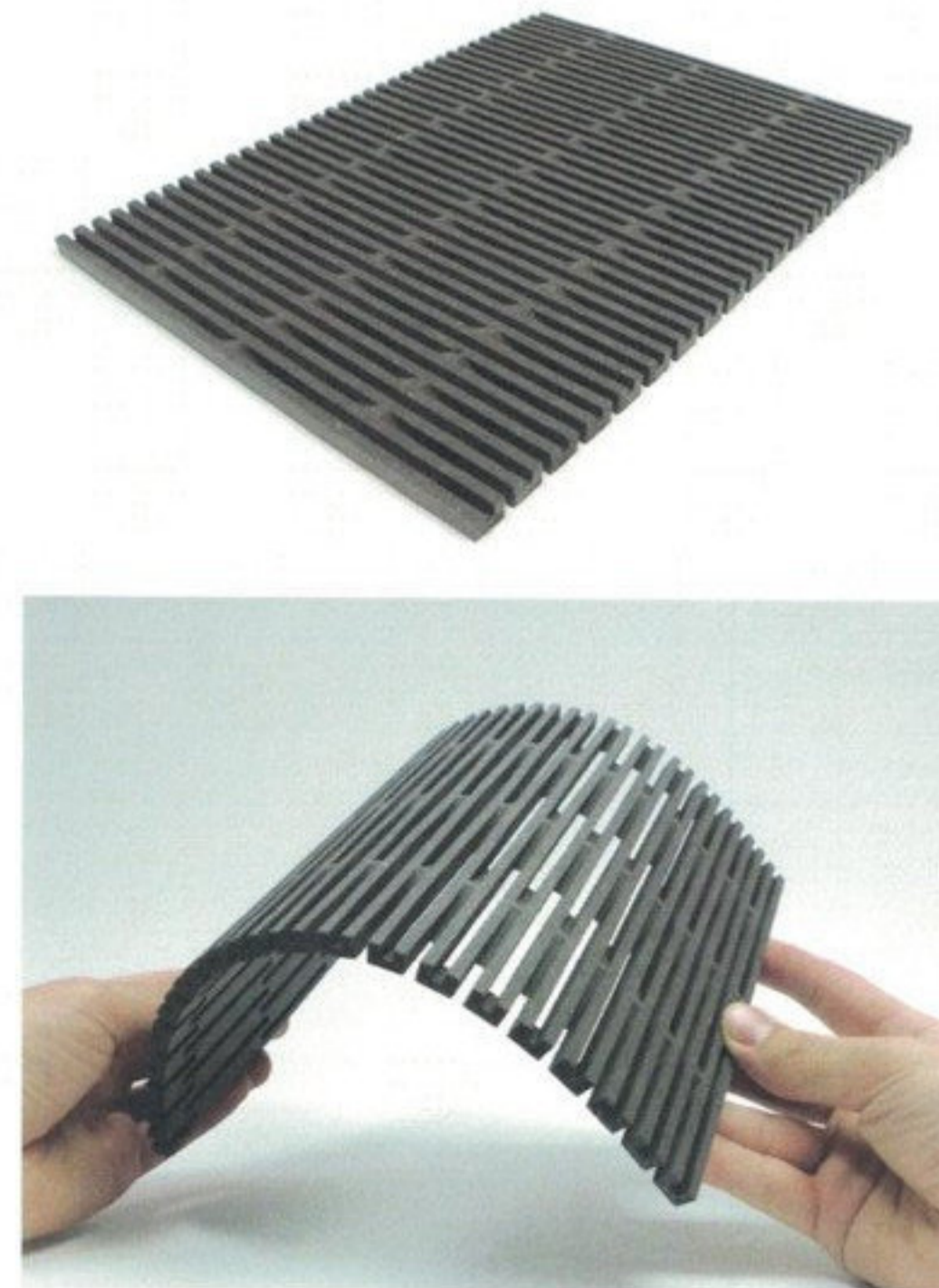
Material: MDF 25mm o Arce26mm.



### **SONAR (muestra adquirida).**

Las incisiones son regulares en dirección longitudinal y a diferencia de dukta LINAR, están discontinuados en la superficie. Esta disposición crea líneas verticales y horizontales como efecto visual, logrando que el frente y el dorso sean completamente distintos.

Material: MDF laqueado.

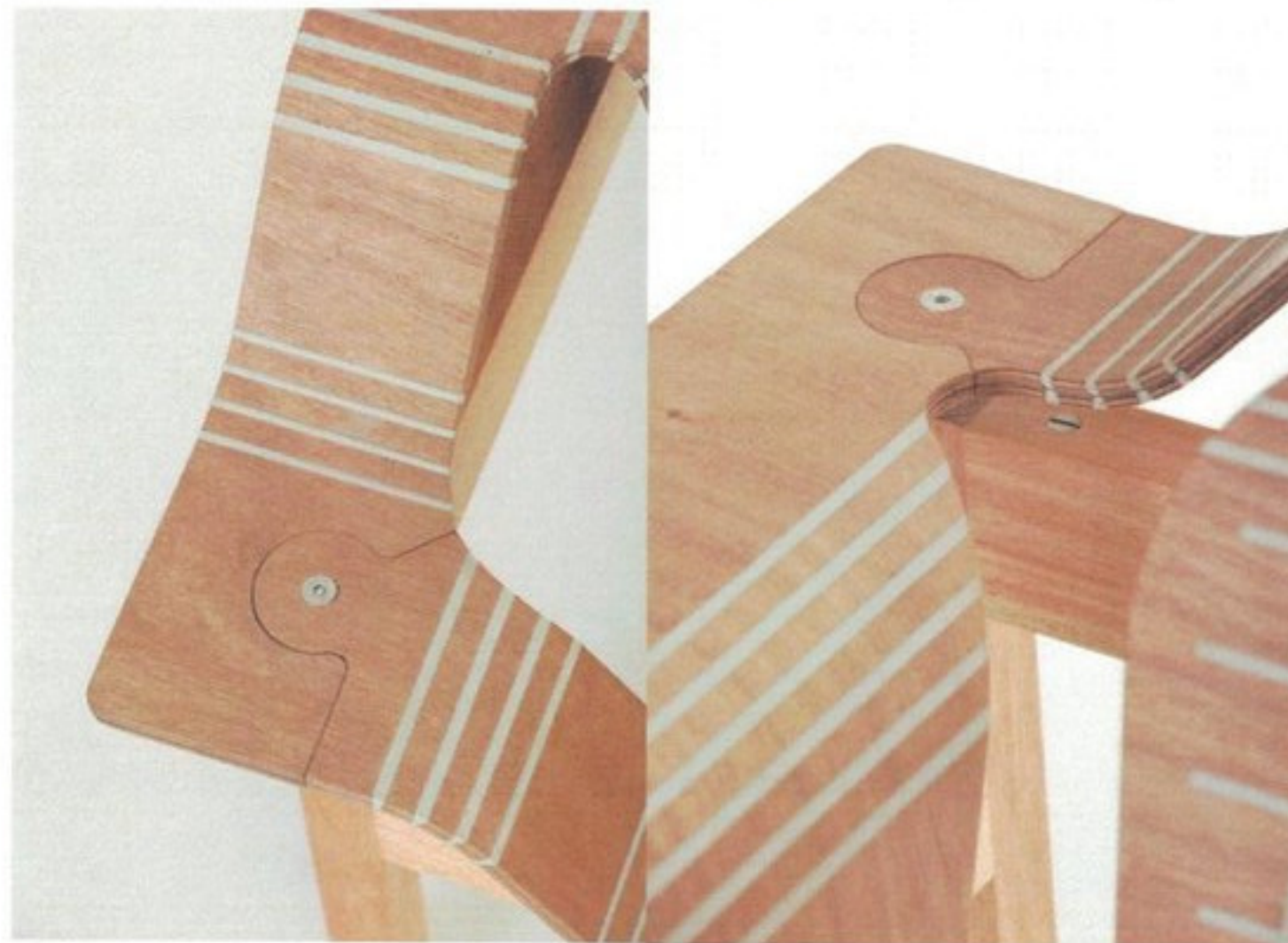


## 2.1.2 - Elección y profundización en el proceso de kerfing.

### Rellenado de calados.

Cómo se señaló anteriormente, el kerfing es un proceso que debilita las zonas donde se va a curvar la madera con el fin de flexibilizarla. Esto lleva a que para mantenerla con la curva deseada sea necesaria una estructura auxiliar.

Existe una variable a la estructura auxiliar, se basa en rellenar los agujeros generados para el curvado. De esta forma el material queda sin espacio para retomar la forma original.

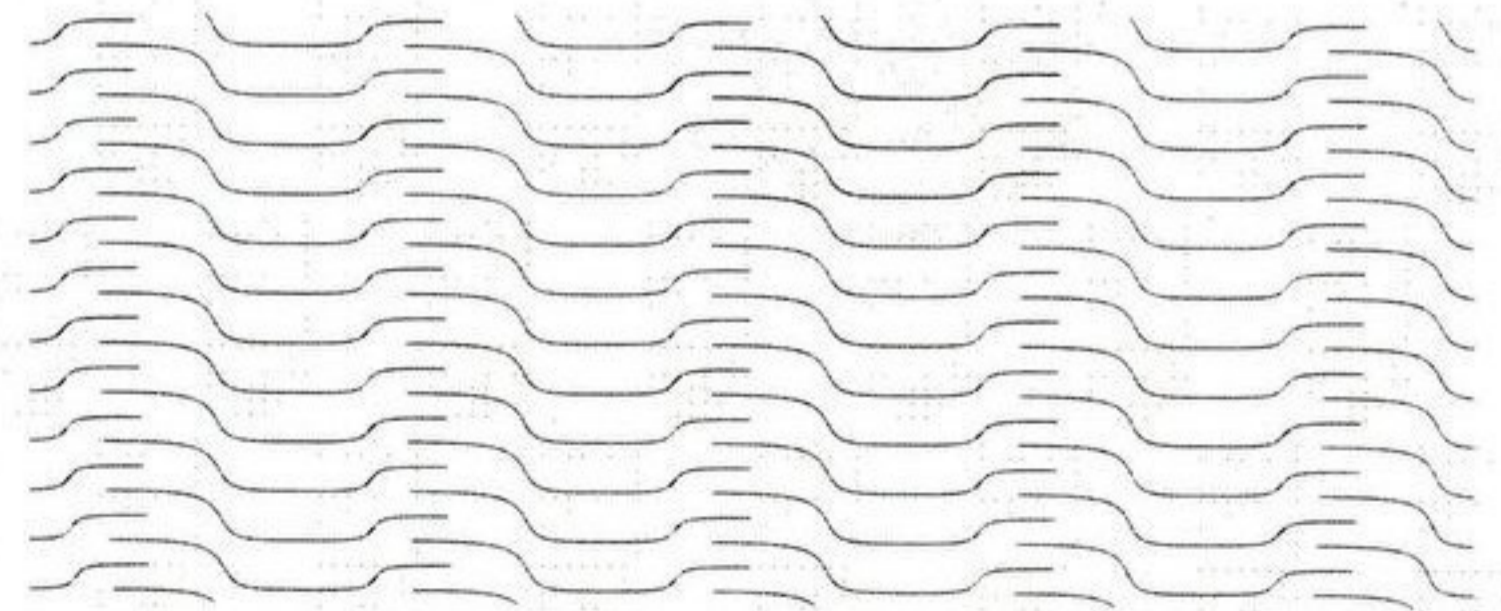
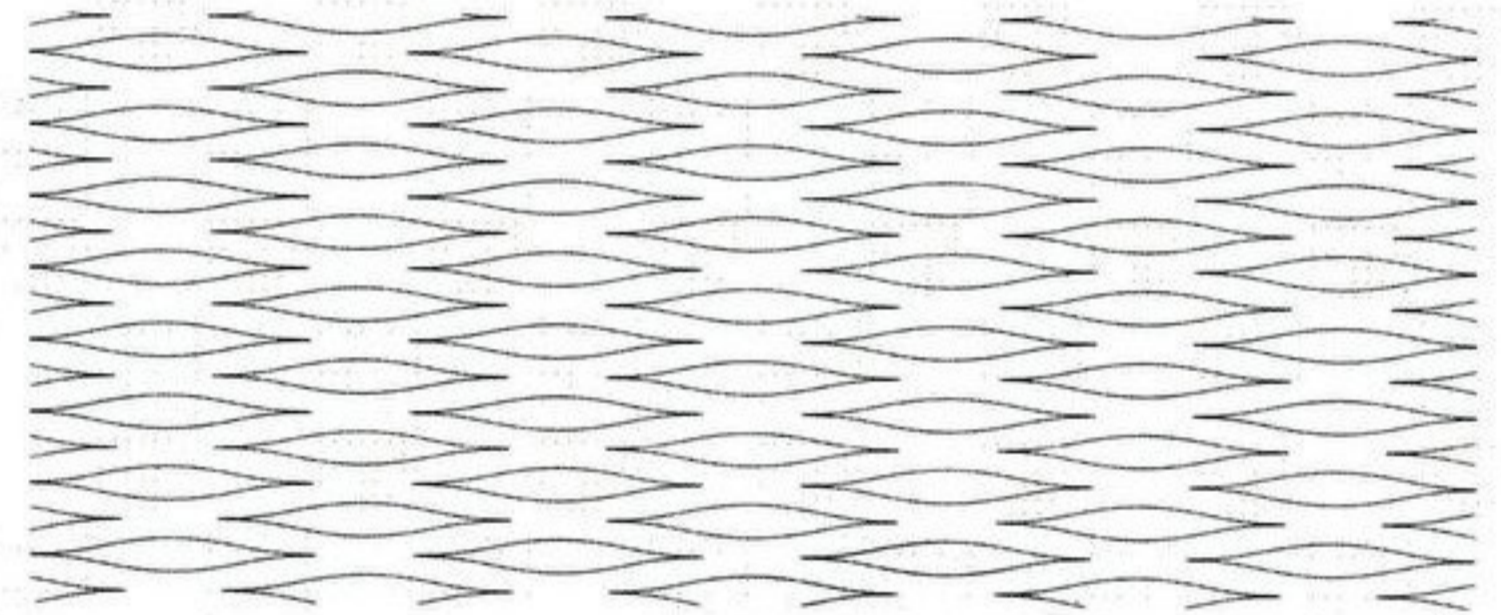
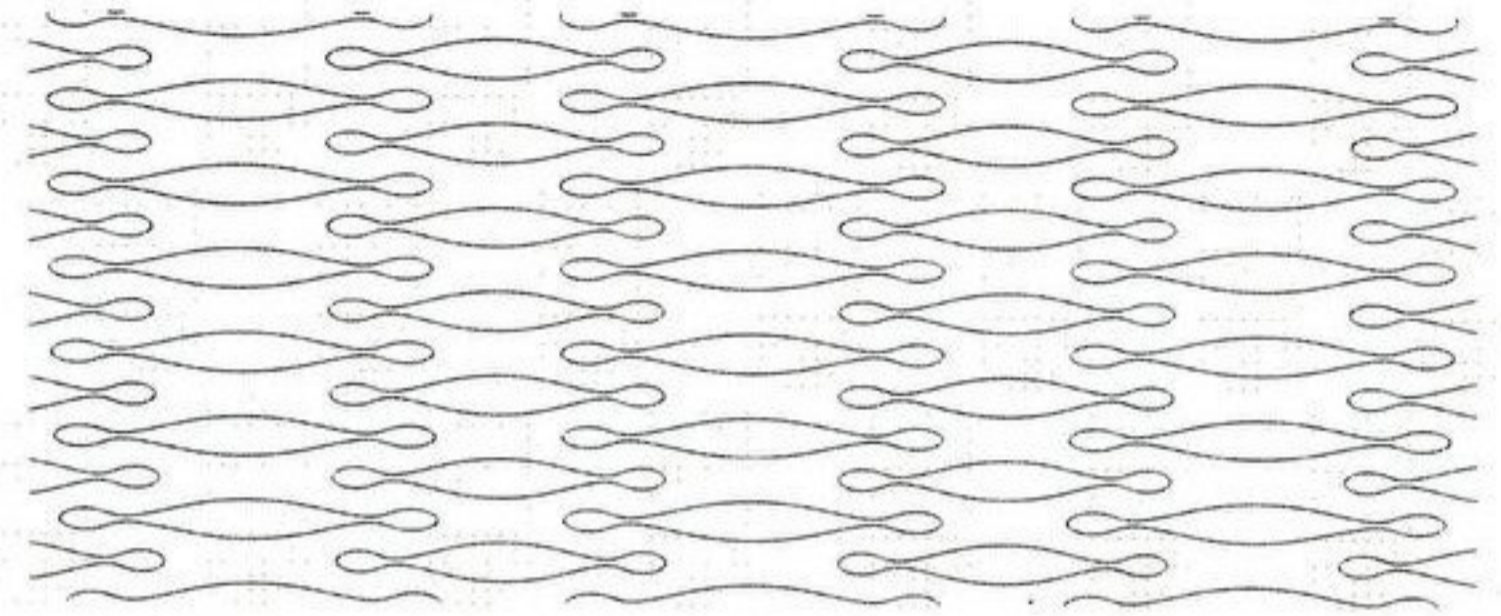
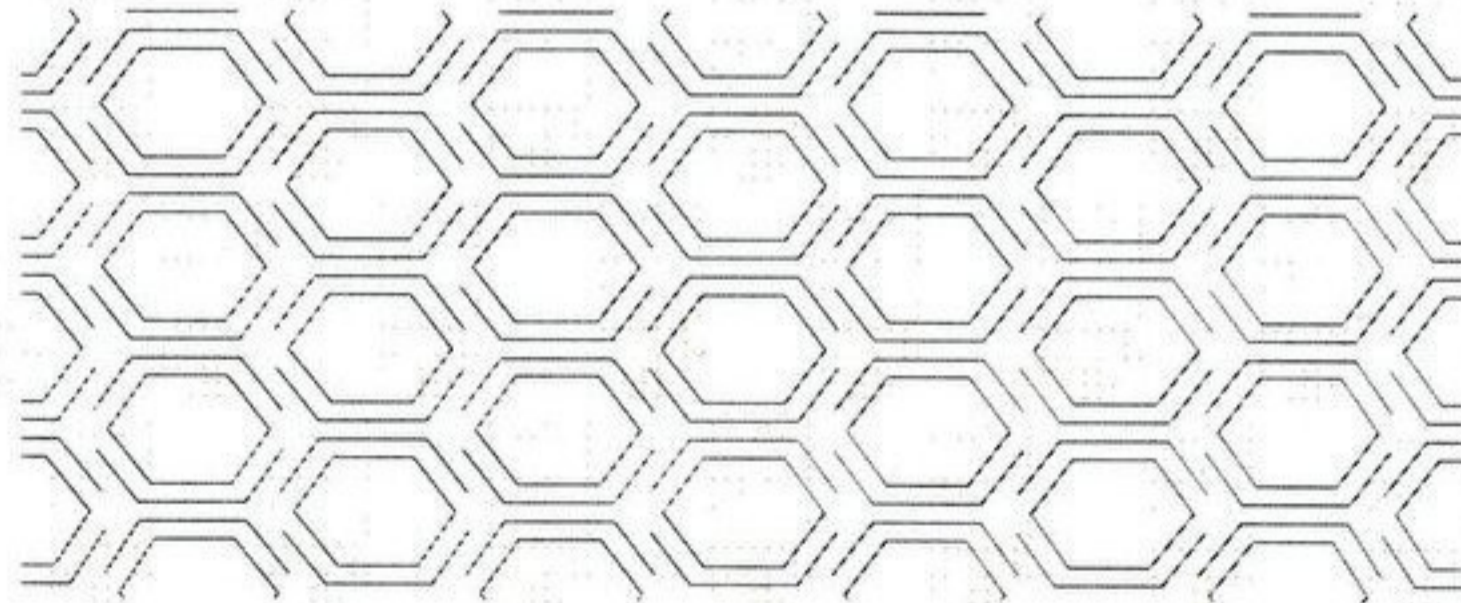
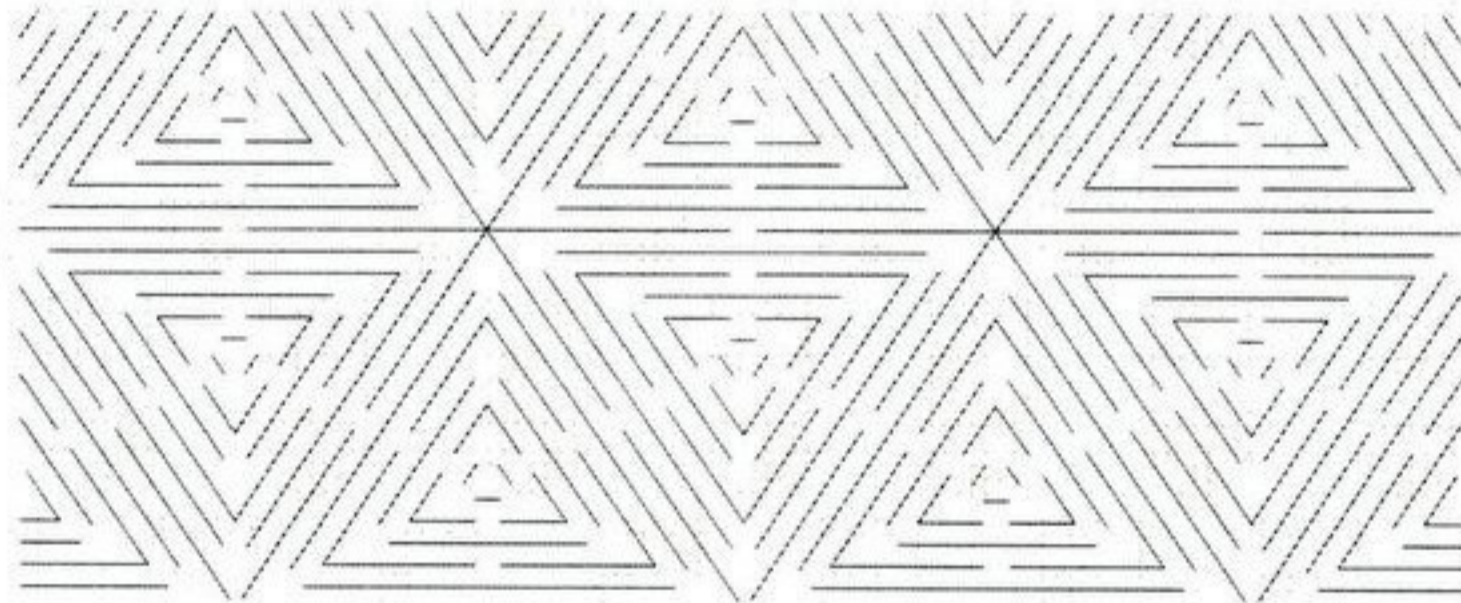


**Stratflex by Wintec**



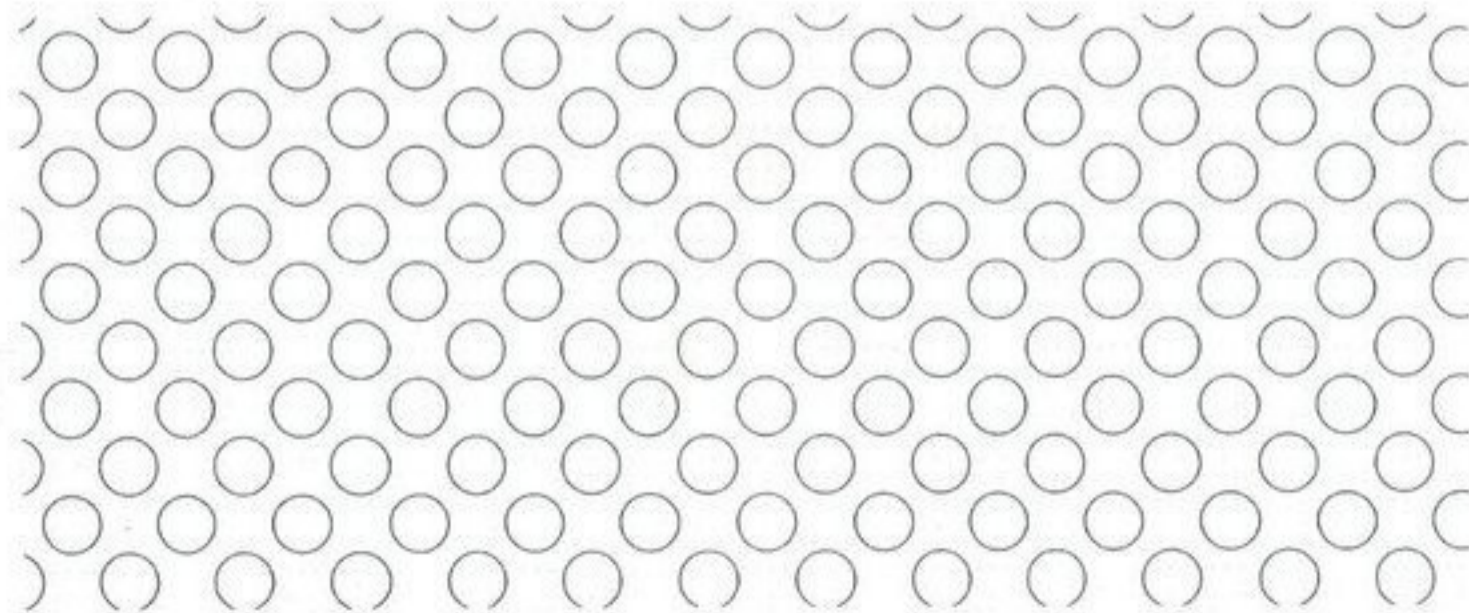
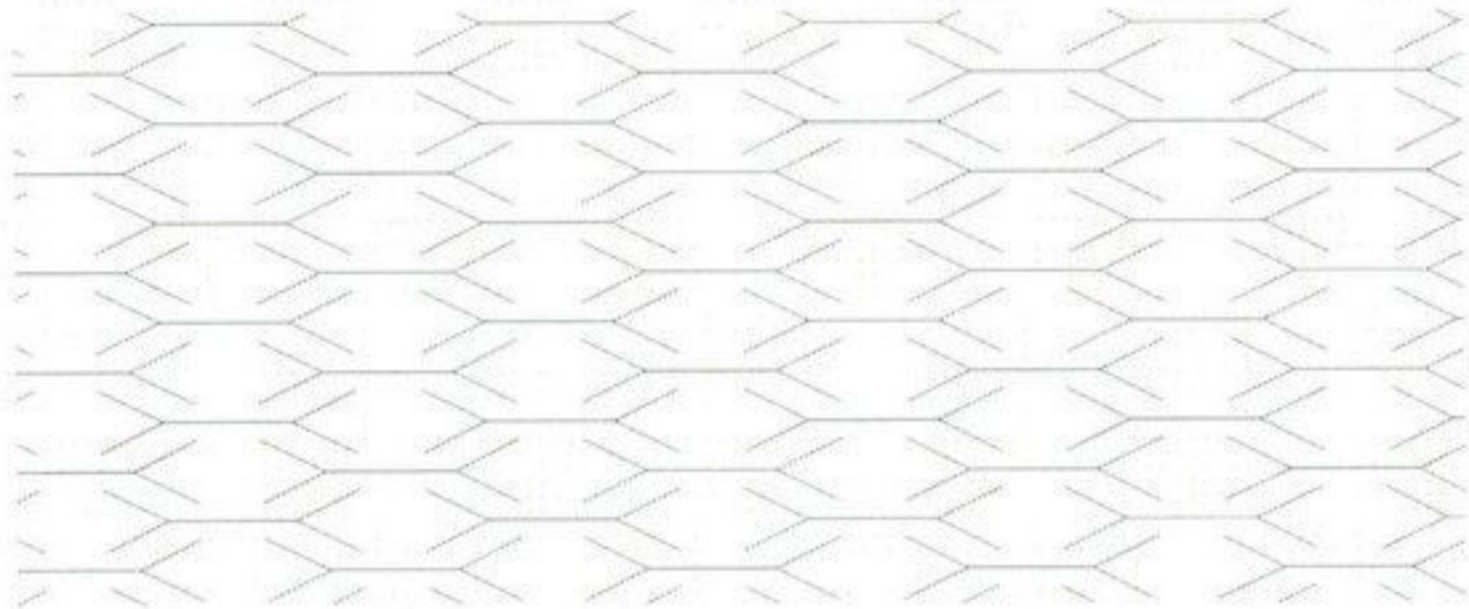
## 2.1.3 - Listado y diferenciación de patrones encontrados.

En una primera instancia se realizó un relevamiento general de tipos de patrones que se aplican en el proceso de kerfing



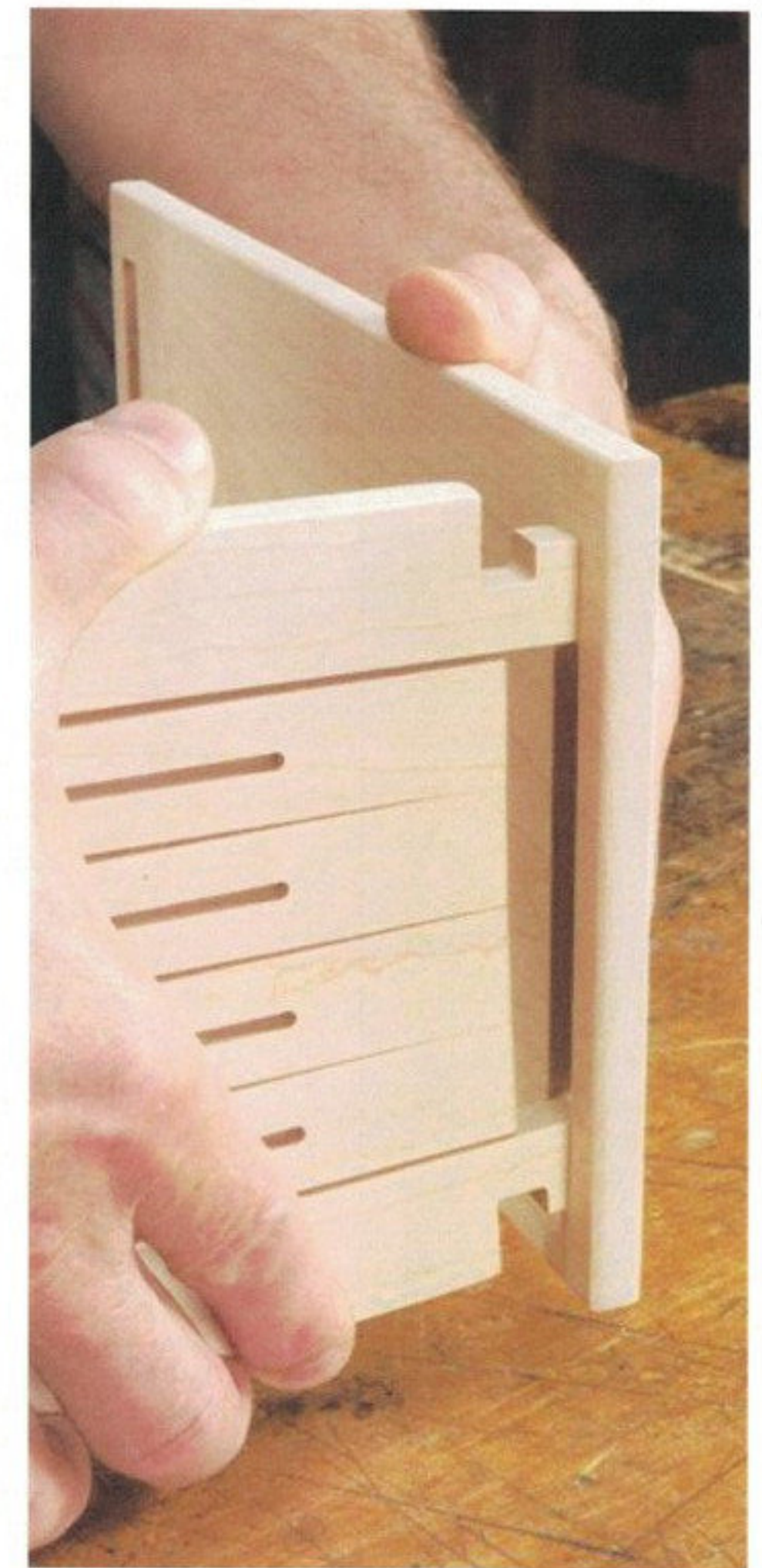
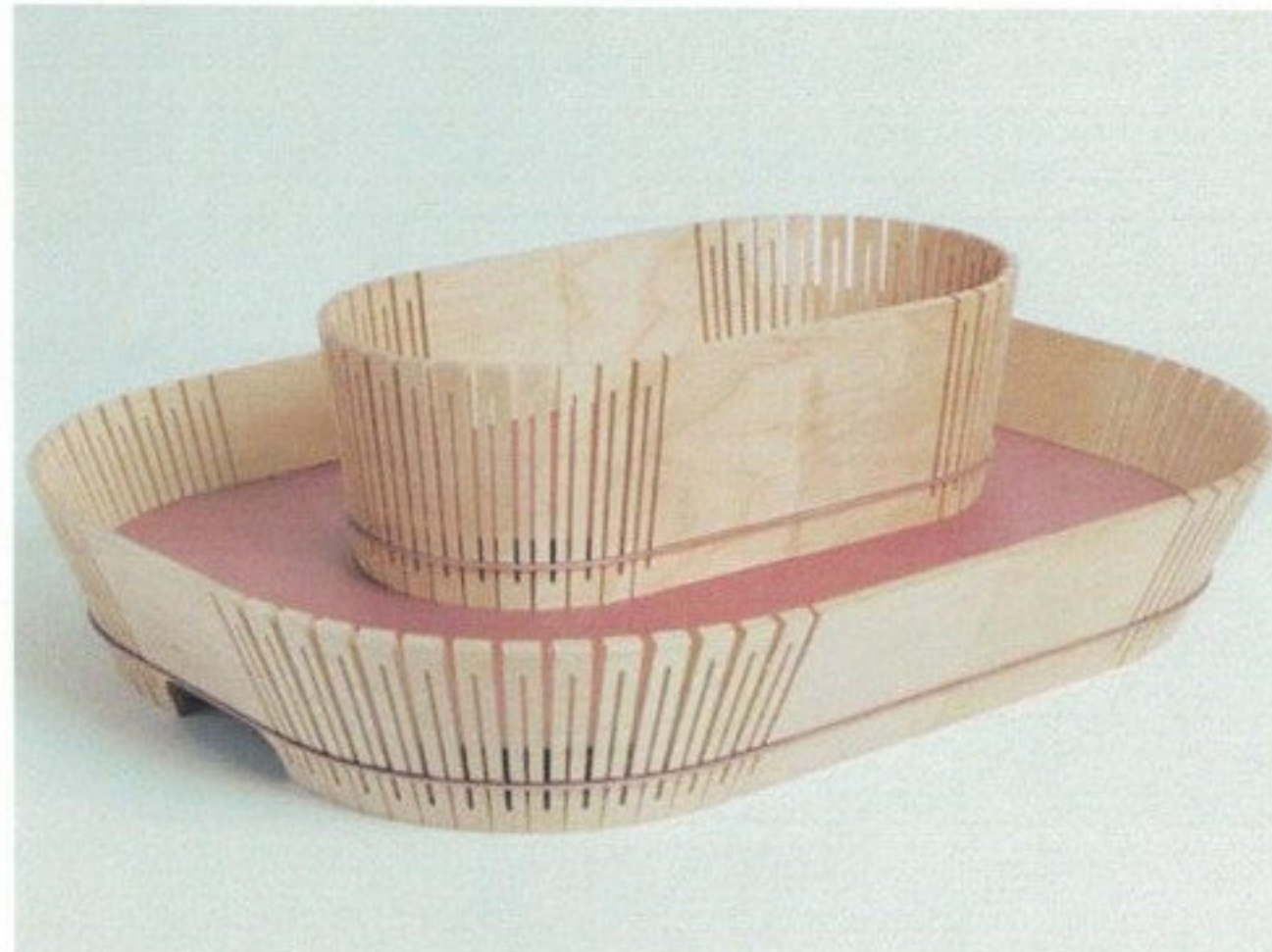
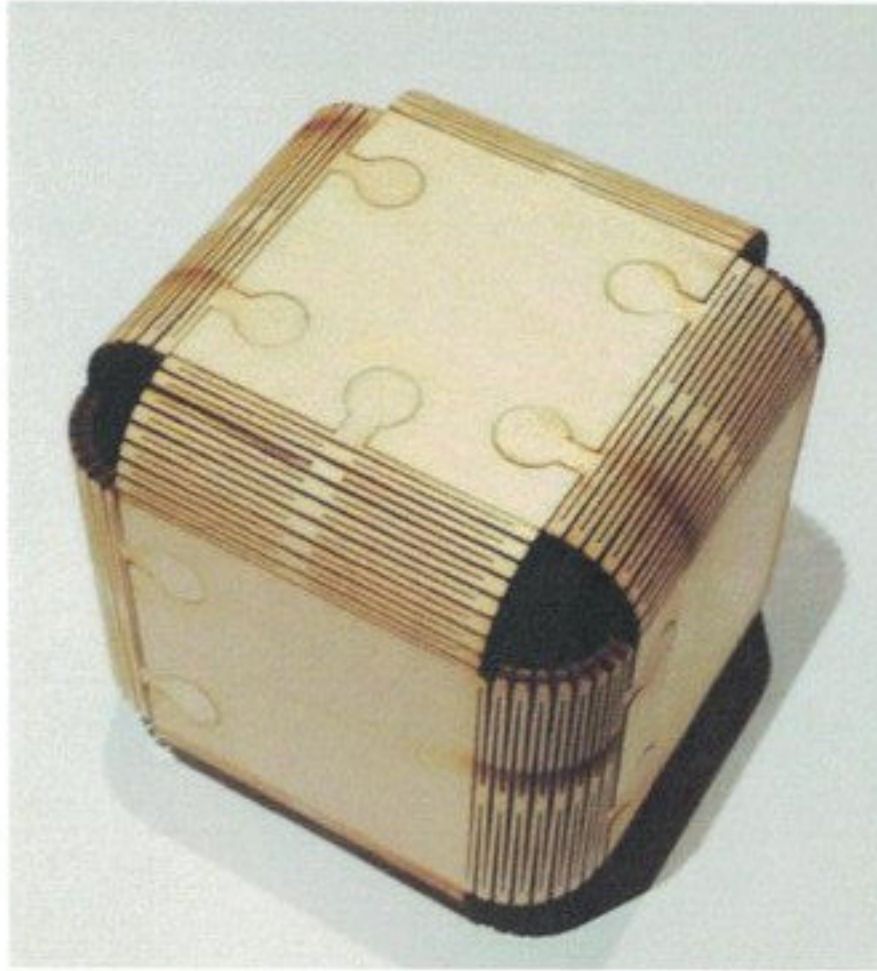


# 2.1.3 - Listado y diferenciación de patrones encontrados.

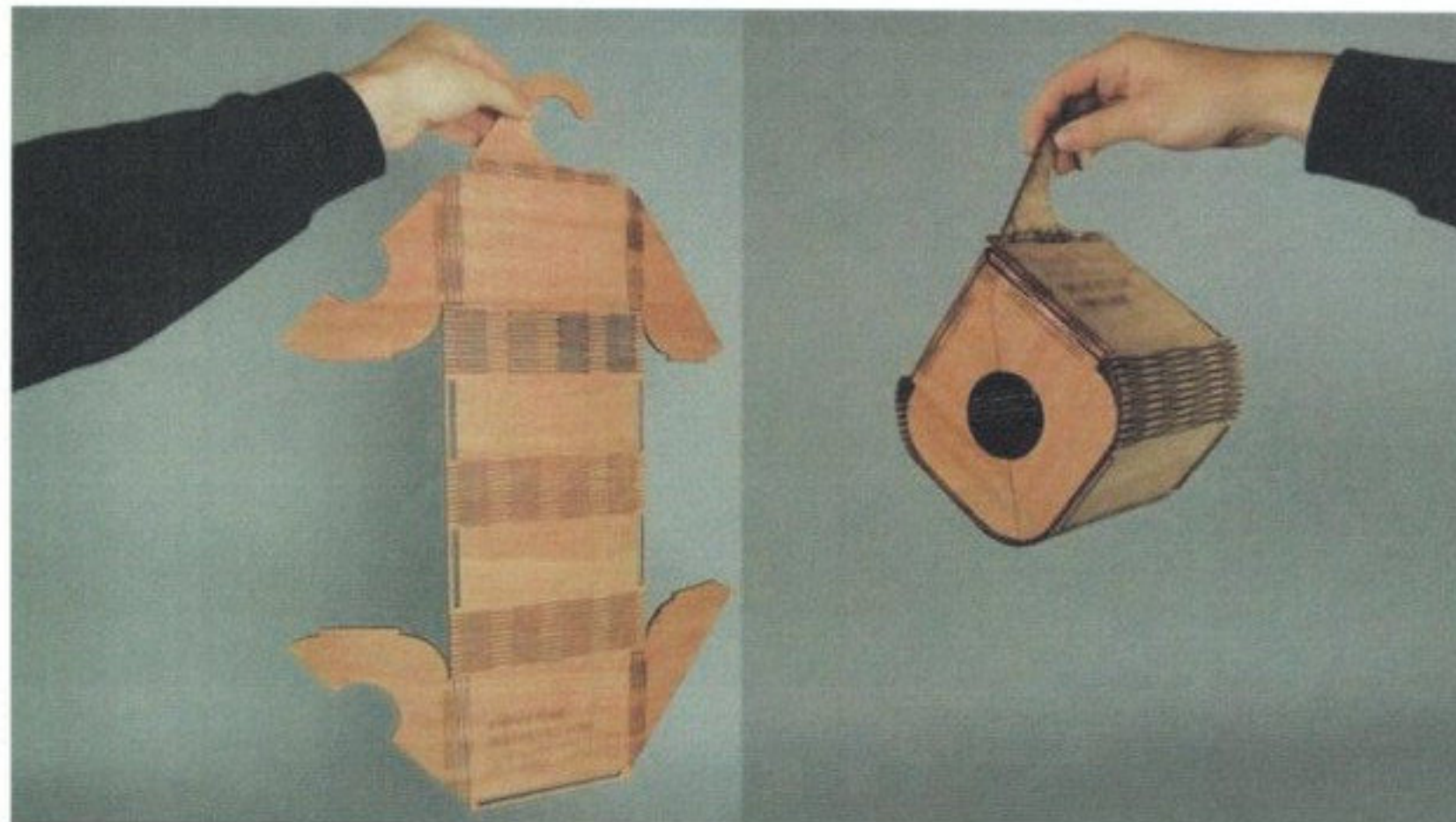


## 2.1.4 Aplicaciones posibles.

### Ejemplos de aplicaciones econtradas.

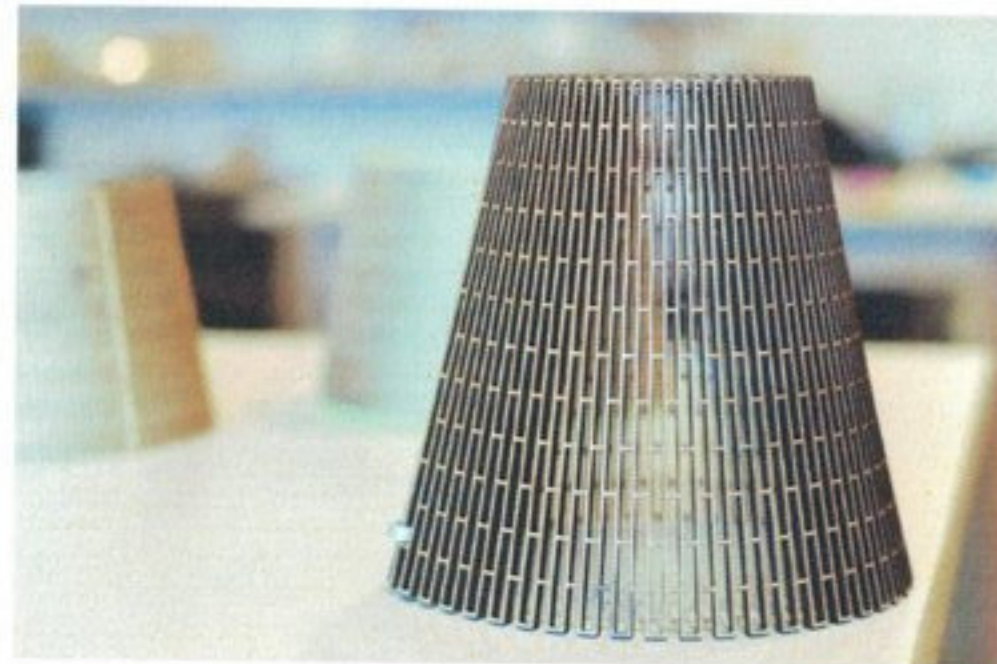


Ejemplos encontrados a través de Pinterest, no se encontró información de autor.



## 2.1.4 Aplicaciones posibles.

### Ejemplos de aplicaciones encontradas.



Ejemplos encontrados a través de Pinterest, no se encontró información de autor.

## 2.1.4 Aplicaciones posibles.

### Ejemplos de aplicaciones encontradas.



Diseñador:  
dukta

## 2.1.4 Aplicaciones posibles.

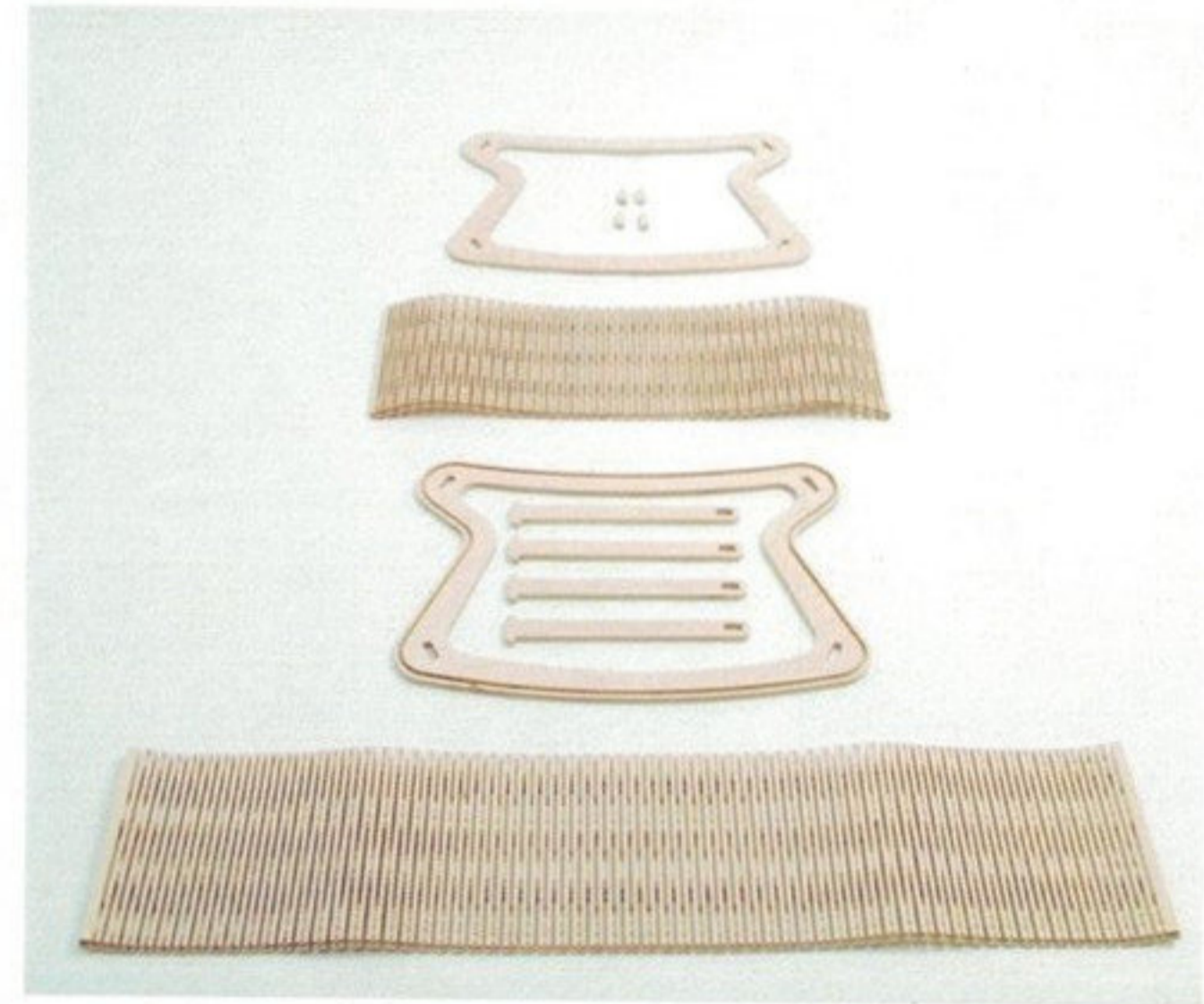
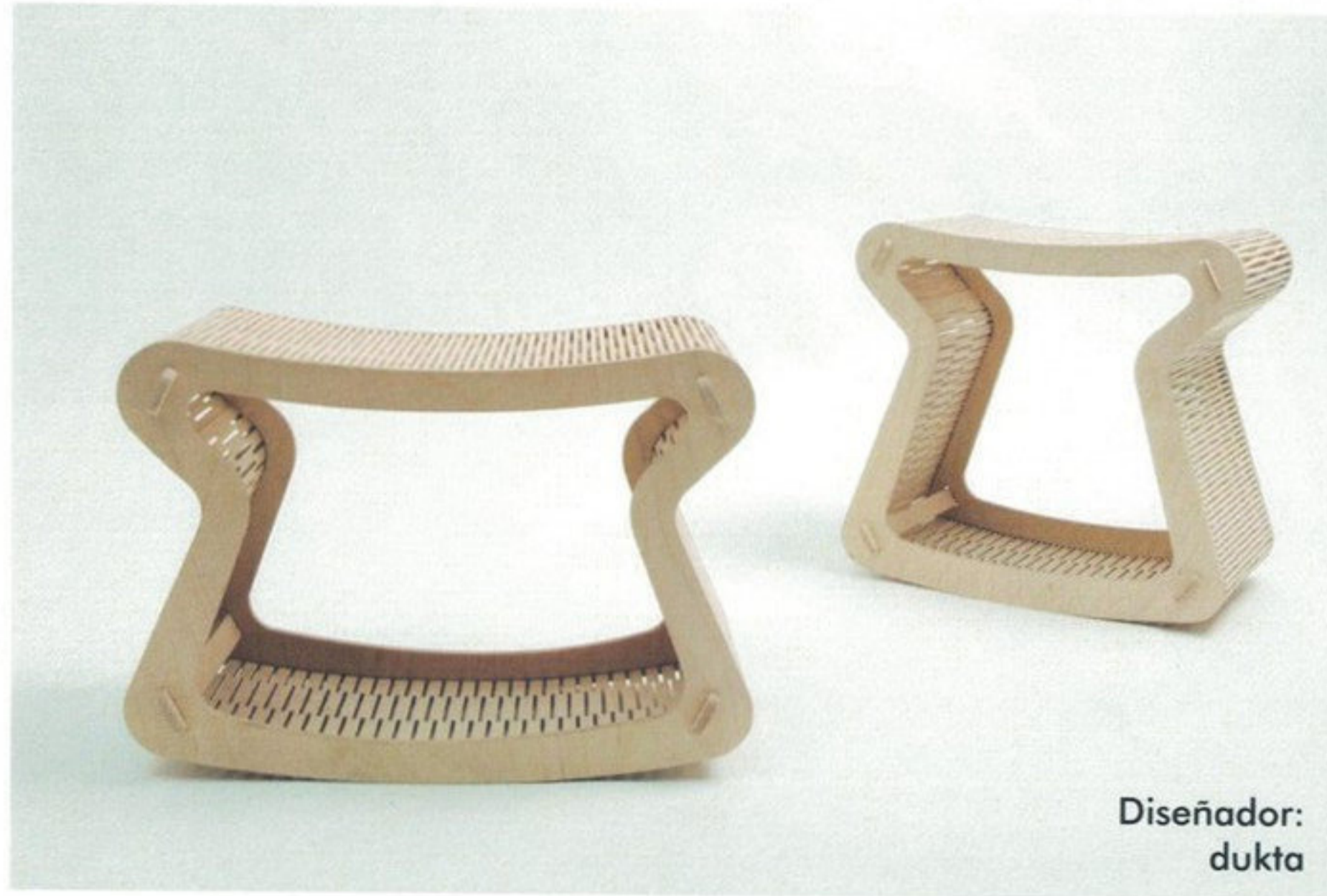
### Ejemplos de aplicaciones encontradas.



Diseñador:  
Jon Panichella.

## 2.1.4 Aplicaciones posibles.

### Ejemplos de aplicaciones encontradas.



## **2.2 Antecedentes.**

## 2.1. Estudio sobre mobiliario curvado en madera.

Las sillas son, en el mundo del diseño, una fuente interminable de posibilidades y combinaciones, esto permite que las variables nunca se acaben y se vea reinventada constantemente en todas partes del mundo.

La relación entre el diseñador y la silla siempre ha sido de obsesión y nuestro caso no es distinto. Es por eso que resolvimos utilizar la silla como medio de exposición o de comunicación de lo logrado en la investigación.

Por silla consideramos asientos tales como: sillas, butacas, sillones, poltronas y reposeras.

A continuación haremos un pequeño relevamiento de distintos modelos de sillas a lo largo de la historia, siempre enfocados en el curvado de madera como elemento relevante en cada uno de los modelos.

¿Por qué nos enfocamos en el curvado de madera?

Por el desafío que presenta el hecho de curvar una madera, de volver algo rígido y plano en algo más plástico y amigable.

Por el aporte de este proceso al desarrollo de mobiliario. Todo lo cual implica un desafío muy interesante.

De cada ejemplo se proporcionaran datos específicos tales como, diseñador, año, material y una referencia gráfica así como una sintética clasificación sobre su estructura dividiéndolas en estructuras lineales, laminares o volumétricas.

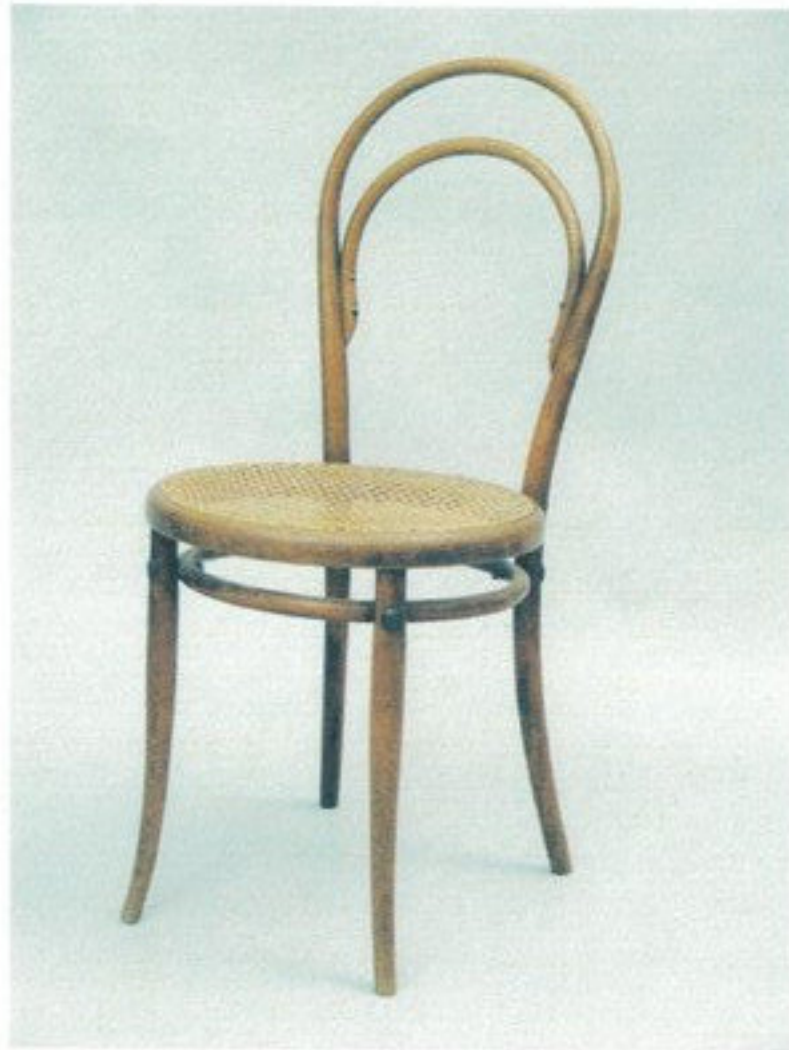
Elegimos el análisis estructural porque consideramos que el curvado de la madera se utiliza con un foco grande en ese aspecto del diseño, se curva la madera para eliminar uniones, para dar continuidad al conjunto. Muchas veces es una forma de resolver dos problemas en simultáneo, o por lo menos de eliminar una variable.

Dentro de las configuraciones lineales, las hay continuas discontinuas y mixtas. La misma clasificación se utilizará para las estructura laminares, con la salvedad de que las estructuras laminares discontinuas responderán a superficies planas y superficies caladas mientras que las laminares continuas se relacionan directamente con láminas de doble curvatura o cáscaras. Por último estarán las configuraciones volumétricas las cuales no subdividiremos.

Este análisis se hará en base a lo estudiado en el libro "LA SILLA, Ese objeto del diseño." de Ricardo Blanco.



## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Michael Thonet.**  
Modelo: **Silla nº14.**  
Año: **1859-60.**  
Material: **Madera de haya curvada con vapor.**

Estructura: **Estructura lineal continua. Esto se ve fuertemente acentuado en lo que respecta a la unión respaldo patas traseras y en la continuidad que el asiento posee en sí mismo**



Diseñador: **Heinz y Bodo Rasch**  
Modelo: **Sitzgeiststuhl.**  
Año: **1927.**  
Material: **Madera contrachapada. En este caso la madera se curva al forzarla contra una superficie curva.**

Estructura: **Estructura laminar discontinua. En este caso a pesar de las curvas de respaldo asiento y pie, el mobiliario no posee continuidad entre sus elementos componentes.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Alvar Aalto.**  
Modelo: **Silla Paimio.**  
Año: **1930-31.**  
Material: **Madera laminada contrachapada, estructura de madera laminada curvada de abedul.**

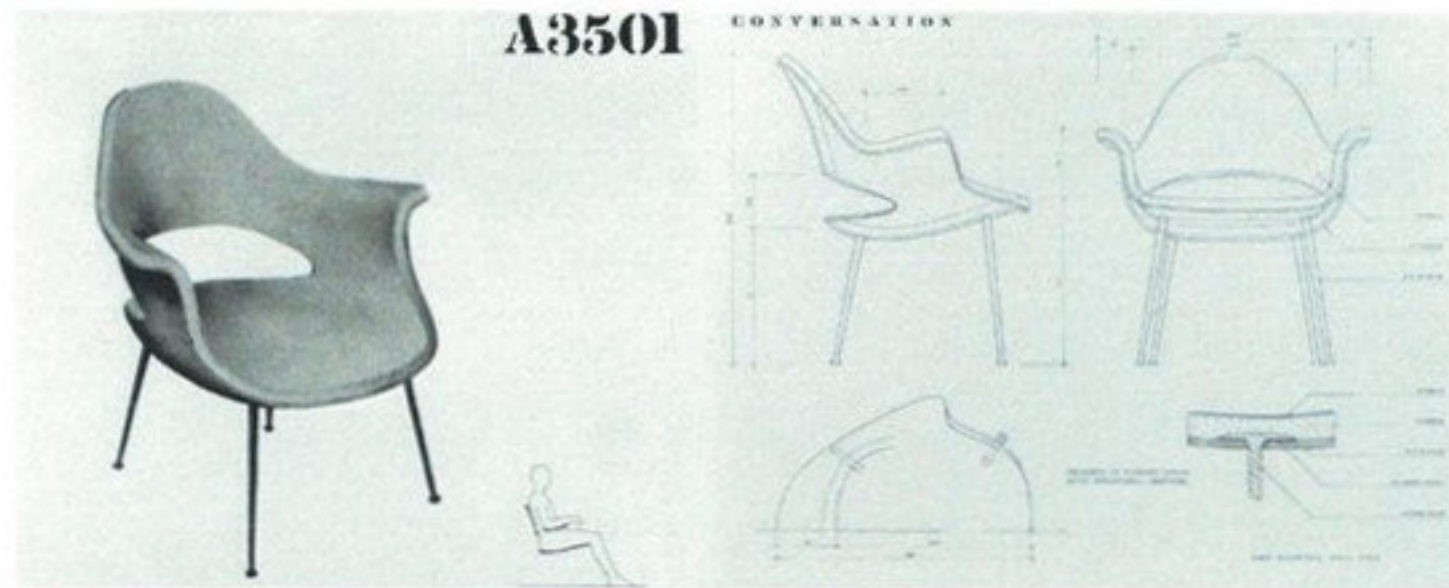
Estructura: **Estructura mixta, lineal laminar semi continua. La madera se curva para dar continuidad entre las patas y el apoyo brazos dando continuidad a la línea. Lo mismo pasa en la unión entre respaldo y asiento dando continuidad a la parte laminar.**



Diseñador: **Marcel Breuer**  
Modelo: **Long Chair.**  
Año: **1933.**  
Material: **Contrachapado de abedul y abedul curvado con vapor.**

Estructura: **Estructura mixta, lineal laminar semi continua. La continuidad se puede ver fuertemente en el recorrido de la lámina que genera asiento respaldo y apoyo pies, mientras que no se ve tan fuerte en la relación entre patas estructurales y apoyabrazos.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Charles Eames y Eero Saarinen.**  
Modelo: **Organic chair.**  
Año: **1940. Producción a partir de 1950.**  
Material: **Madera laminada contrachapada.**  
**Tapizado de poliuretano.**

Estructura: **Estructura laminar continua. El curvado de la madera da la forma envolvente al cuerpo de la silla mientras que el tapizado por el que está recubierto le termina de dar la suavidad.**



**Esta silla la tomamos como un caso particular dentro de lo que son los antecedentes históricos del curvado de madera. Más que nada dado que su complejidad de forma llevo a que su fabricación seriada no pueda ser realizada hasta varios años después.**

**La silla es uno de los diseños en conjunto que Eames y Saarinen presentaron al concurso "Organic Design in Home Furnishings" del MoMA. Al llevar la madera a la forma buscada, esta solía marcarse y hasta resquebrajarse en algunos casos es por esto que se recurrió a tapizarla.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Gerald Summers**  
Modelo: **Bent Plywood Armchair**  
Año: **1934.**  
Material: **Madera contrachapada curvada.**

Estructura: **Estructura laminar continua. Se ve la continuidad en una expresión muy alta ya sea por la conexión entre respaldo, apoyabrazos y patas delanteras, así como la unión entre las patas delanteras y las patas traseras.**



Diseñador: **Charles y Ray Eames**  
Modelo: **LCW (Lounge Chair wood)**  
Año: **1945.**  
Material: **Madera contrachapada curvada.**

Estructura: **Estructura laminar discontinua. Si bien se percibe unión y continuidad entre algunos de sus elementos. El centro de atención se da entre asiento y respaldo donde no se percibe continuidad.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **H.V. Thaden**  
Modelo: **silla de madera laminada**  
Año: **1947.**  
Material: **Madera contrachapada curvada.**

Estructura: **Estructura laminar continua.**  
**Prácticamente no se percibe división alguna entre los elementos. La transición de respaldo a patas delanteras, pasando por el asiento se percibe con total continuidad.**



Diseñador: **Jean Prouvé**  
Modelo: **Antony**  
Año: **1950.**  
Material: **Madera contrachapada curvada. Chapa de acero y tubos de acero, lacados.**

Estructura: **Estructura mixta lineal laminar discontinua. La continuidad que transmite la superficie curva que generan respaldo y asiento disminuye al momento de suma las patas al conjunto total.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Gerrit Rietveld**  
Modelo: **Danish Armchair**  
Año: **1950.**  
Material: **Madera contrachapada curvada.**

Estructura: **Estructura laminar continua. La unión suave entre asiento y patas y entre respaldo y apoyabrazos es lo que nos lleva a catalogarla como laminar continua.**



Diseñador: **André Bloc**  
Modelo: **Bellevue (Silla para la casa Bellevue)**  
Año: **1951.**  
Material: **Madera contrachapada curvada. Acero barnizado.**

Estructura: **Estructura laminar continua. La unión suave entre respaldo y patas cuya transición es el asiento transmiten una continuidad que se apodera de la silla.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Arne Jacobsen**

Modelo: **Ant Chair.**

Año: **1952.**

Material: **Fresno laminado moldeado. Tubos de acero cromados.**

Estructura: **Estructura mixta, lineal laminar semi continua. Se ve continuidad en lo que respecta al respaldo y asiento pero esa continuidad es fuertemente contrastada por las patas.**



Diseñador: **Charlotte Perriand.**

Modelo: **Ombre.**

Año: **1953-55.**

Material: **Madera laminada moldeada.**

Estructura: **Estructura laminar continua. La continuidad transcurre en primera instancia desde el respaldo hacia el asiento y desde allí se distribuye a la patas traseras y delanteras.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Poul Kjaerholm.**  
Modelo: **PK0.**  
Año: **1952.**  
Material: **Madera laminada moldeada.**

Estructura: **Estructura laminar semicontinua. Se percibe una continuidad muy bien lograda entre las patas traseras y el asiento.**



Diseñador: **Hans J. Wegner.**  
Modelo: **3-benet Skanstol.**  
Año: **1963.**  
Material: **Madera laminada moldeada de abedul.**

Estructura: **Estructura laminar discontinua. A pesar de las formas plásticas amigables que adopta la madera no se percibe continuidad en el conjunto**



## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Verner Panton.**  
Modelo: **S-chair.**  
Año: **1966.**  
Material: **Madera laminada moldeada.**

Estructura: **Estructura laminar continua. La continuidad es evidente en este diseño donde todos los elementos necesarios que tiene una silla son proporcionados por la misma lámina de madera.**



Diseñador: **Gerd Lange.**  
Modelo: **Flex, N°2200.**  
Año: **1974.**  
Material: **Madera laminada moldeada, madera de haya y polipropileno.**

Estructura: **Estructura mixta lineal laminar semicontinua. Cómo en gran parte de los casos vistos, hay una continuidad entre asiento y respaldo pero que no se ve reflejada en las patas.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Stefan Wewerka**  
Modelo: **S-chair.**  
Año: **1976.**  
Material: **Madera de Haya.**

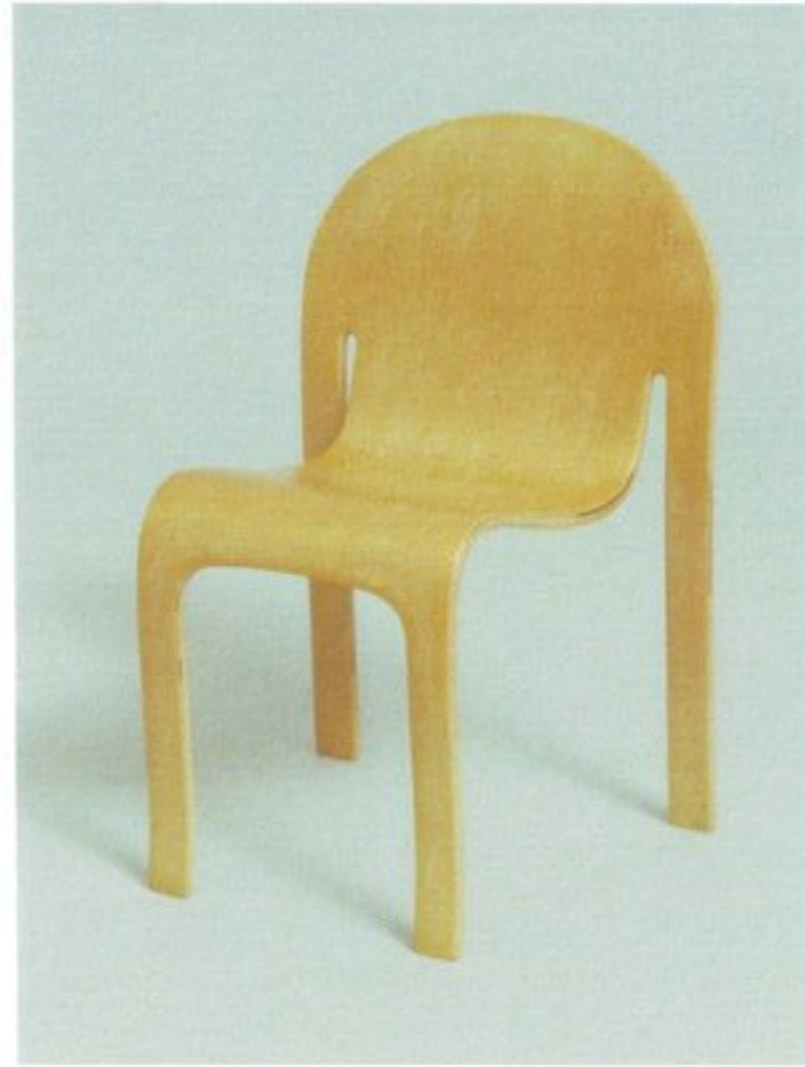
Estructura: **Estructura lineal semi continua. El respaldo es el responsable de gran parte de la continuidad del asiento.**



Diseñador: **Poul Kjaerholm**  
Modelo: **PK 15.**  
Año: **1979.**  
Material: **Madera de Fresno.**

Estructura: **Estructura lineal continua. Lo redondo de la sección de la varilla de madera y su recorrido es lo que dan continuidad al conjunto de patas y respaldo.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Peter Danko.**  
Modelo: **Bodiform Sidechair.**  
Año: **1980.**  
Material: **Madera laminada moldeada.**

Estructura: **Estructura laminar continua. Desde la parte más alta del respaldo la continuidad baja suavemente y se traslada a las patas traseras y hacia las delanteras, pasando por el asiento.**



Diseñador: **Marc Newson.**  
Modelo: **Wood chair.**  
Año: **1988.**  
Material: **Madera de haya.**

Estructura: **Estructura lineal continua. Todos los puntos necesarios de la silla están resueltos con una misma línea que se repite a lo ancho de la silla.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Benjamin Hubert.**  
Modelo: **Pelt Chair.**  
Año: **2012.**  
Material: **Madera laminada moldeada.**

Estructura: **Estructura laminar continua. Las uniones entre la lámina que forma respaldo y asiento y las patas son casi imperceptibles.**



Diseñador: **Laura Kishimoto**  
Modelo: **Saji chair.**  
Año: **1988.**  
Material: **Contrachapado de fresno. Varilla de hierro.**

Estructura: **Estructura lineal semi continua. Hay continuidad entre asiento y respaldo pero al estar formada por varias líneas estrelazadas, esta continuidad se ve interrumpida en los encuentros.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Werner Aisslinger.**  
Modelo: **Wing Chair.**  
Año: **2012.**  
Material: **Madera laminada moldeada. Acero tubular.**

Estructura: **Estructura laminar continua. Las dos placas que forman el conjunto asiento respaldo le pasan de una situación a otra suavemente.**



Diseñador: **Brodie Neill.**  
Modelo: **Cowrie.**  
Año: **2013.**  
Material: **Madera laminada moldeada de fresno o nogal.**

Estructura: **Estructura laminar continua. todo el conjunto se obtiene de una única pieza donde todas las etapas de transición se dan con curvas suaves.**

## 2 2.1 Estudio sobre mobiliario curvado en madera.



Diseñador: **Edward Barber y Jay Osgerby.**  
Modelo: **Bodleian Libraries chair.**  
Año: **2014.**  
Material: **Roble.**

Estructura: **Estructura ineal continua. La sustitucion de las 4 patas por una unica pieza en "U" sumado al mismo recurso llevado a lo que es el encuentro apoya brazos-respaldo es lo que da continuidad al conjunto.**



## 2.3 Cáscara.



## 2.3.1 - Acercamiento al concepto.

Se define como cáscara a una superficie laminar envolvente que al cerrarse genera un volumen vacío. Esta cáscara se caracteriza por ser generada con una o dos piezas, las cuales al plegarse por diferentes métodos se cierran generando el volumen.

Algunas veces este concepto permite generar una pieza formalmente interesante en el volumen partiendo del troquel que se le genera a una lámina plana, algo que se puede relacionar fácilmente a la realización de un molde de confección.

Si bien este proceso se aplica como solución formal en diferentes ramas del diseño y arquitectura, nosotros nos enfocaremos en la implementación dentro del mobiliario, más precisamente dentro de la tipología de sillas.

Dentro de lo que es el curvado de madera los primeros intentos de cáscaras se vieron en manos de Charles Eames y Eero Saarinen. Consideraron al asiento como una cáscara que debía contener al cuerpo, utilizando la doble curvatura de la madera para cumplir éste propósito.

A continuación se estudiarán sintéticamente algunas cáscaras buscando tener un paneo general de los ejemplos existentes.

Además de los datos genéricos necesarios de cada una de las cáscaras seleccionadas, se las evaluará en cuatro aspectos, valorándolas del 1 al 5.

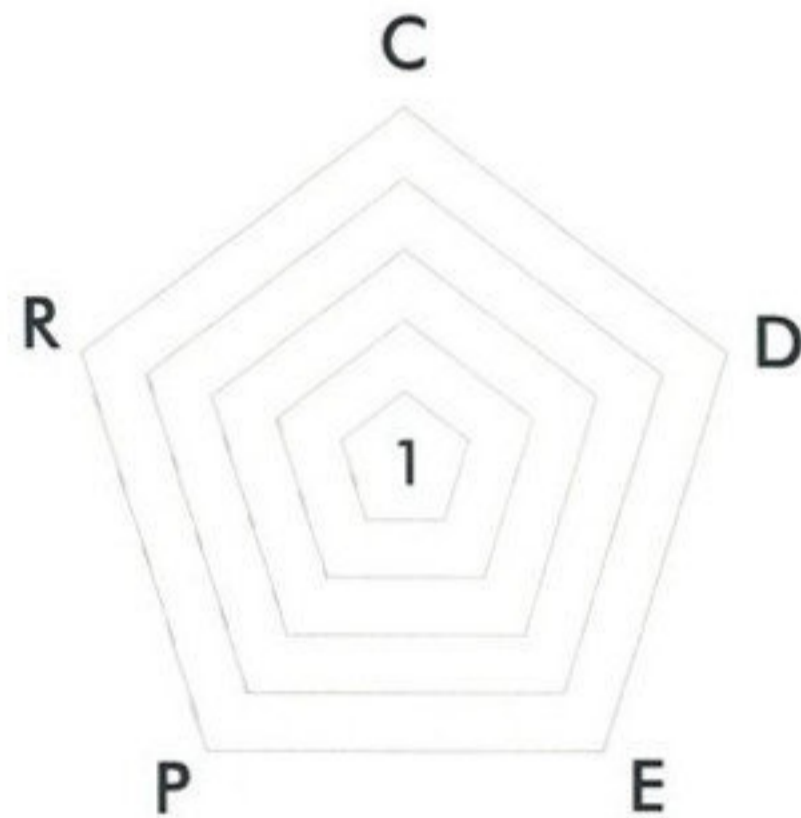
Los aspectos son:

- Continuidad: Aquí se evaluará si la estructura perimetral de la cáscara acusa o no segmentación. Siendo 1 discontinuo y 5 continuo. Para esto podemos basarnos en la línea de contorno imaginaria de cada cáscara y estudiar en cuántos planos está contenida.
- Densidad del espesor: En este caso evaluaremos el peso visual, basado en el espesor de la cáscara, 1 sería lo más liviano y 5 lo más pesado.
- Evidencias constructivas: Se basa en los indicadores que podamos percibir evidenciando la fabricación. Siendo 1 menos evidente y 5 más evidente.
- Percepción volumétrica: Es decir, que tanto define un espacio interior. Volumen inscripto por la cáscara. 1 sería espacio interior no definido y 5 espacio interior bien definido.
- Relación lleno / vacío: Relación entre el contorno de la cascara y el orificio interior. En este caso 1 representa un orificio reconocido como tal, apartado de la forma de la cáscara mientras que 5 representa un orificio que se

## 2.3.1 - Acercamiento al concepto.

camufla en la forma de la cáscara y deja de ser percibido como orificio en sí.

Para graficar éste análisis se utilizara un diagrama pentagonal cómo se muestra a continuación.

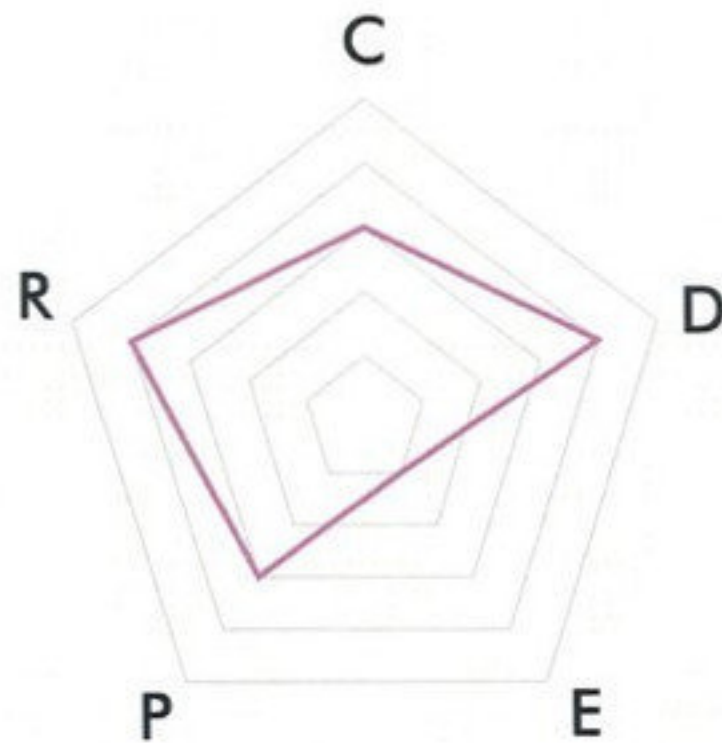


Continuidad (C ).  
Densidad del espesor (D).  
Evidencias constructivas (E).  
Percepción volumétrica (P).  
Relación lleno-vacío (R).

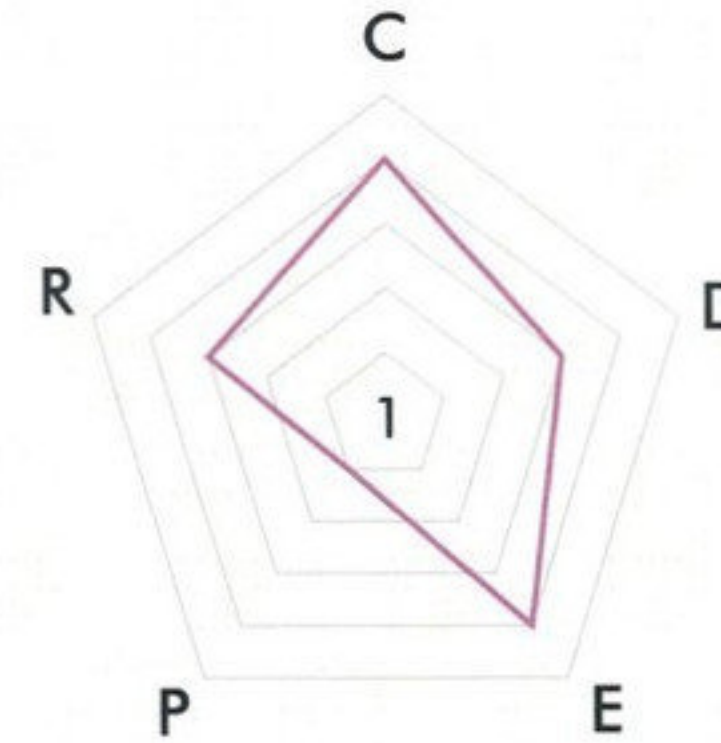
## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Charles Eames y Eero Saarinen.**  
Modelo: **Organic Armchair.**  
Año: **1940.**  
Material: **Madera laminada curvada.**



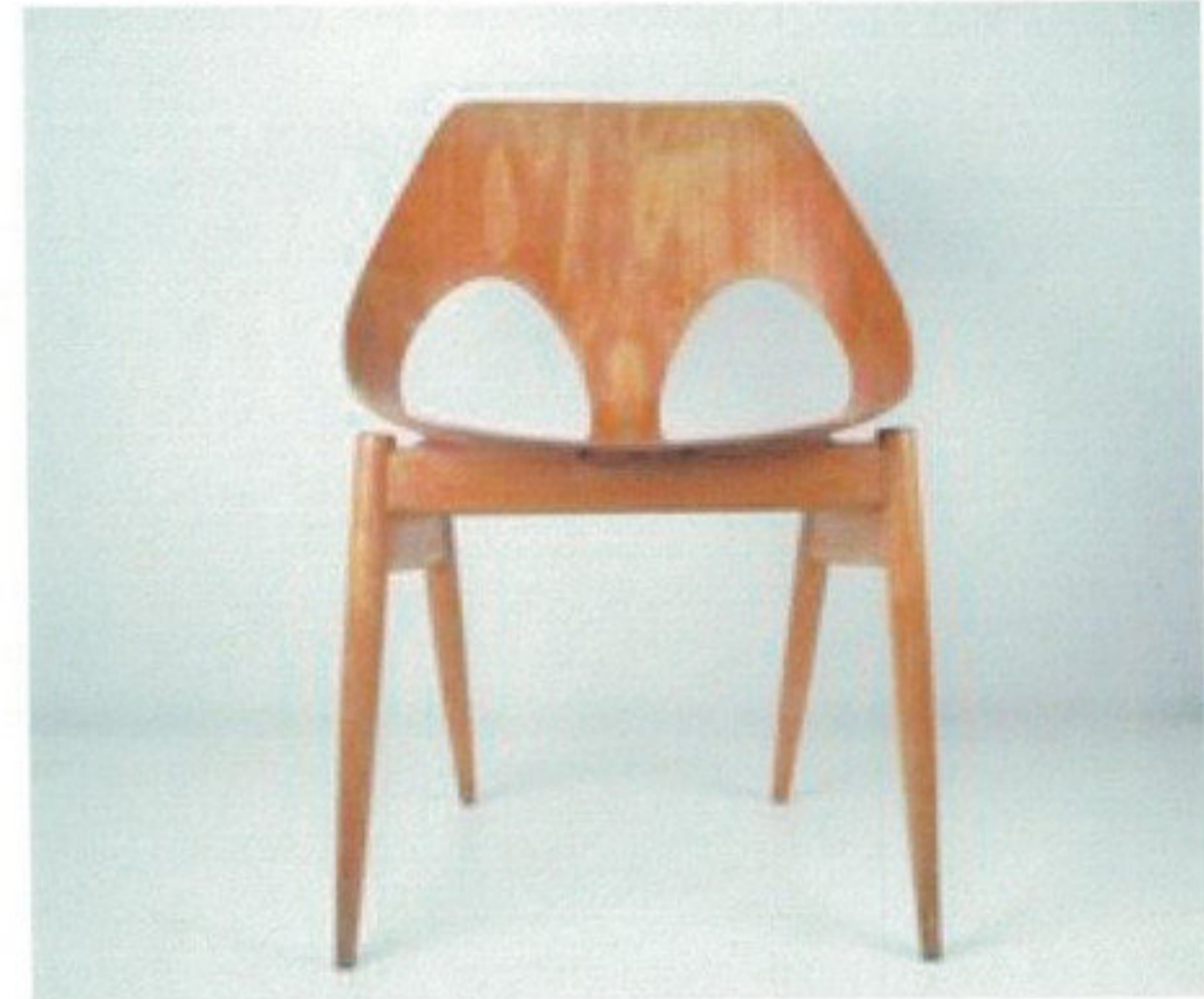
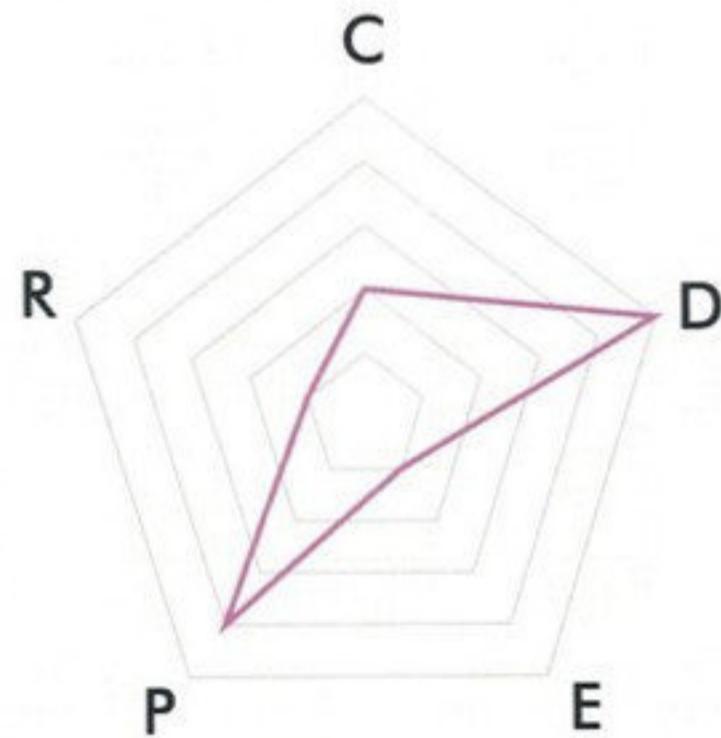
Diseñador: **Eero Saarinen.**  
Modelo: **Executive Chair.**  
Año: **1946.**  
Material: **Fibra de vidrio. Acero tubular.**



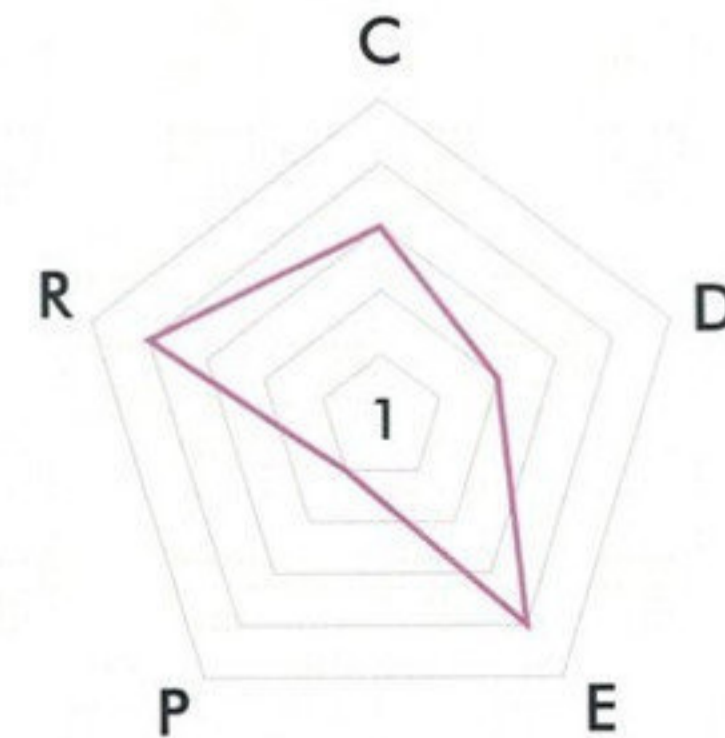
## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Eero Saarinen.**  
Modelo: **Womb Chair.**  
Año: **1948.**  
Material: **Fibra de vidrio recubierta con espuma.**  
**Acero tubular.**



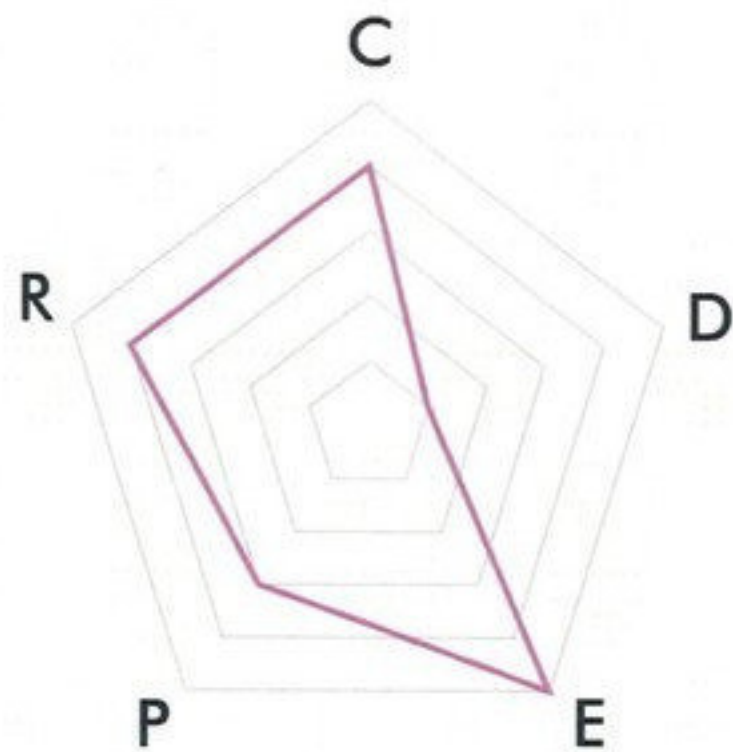
Diseñador: **Carl Jacobs.**  
Modelo: **Modelo C2, Jason.**  
Año: **1950.**  
Material: **Madera de haya laminada, madera de haya maciza.**



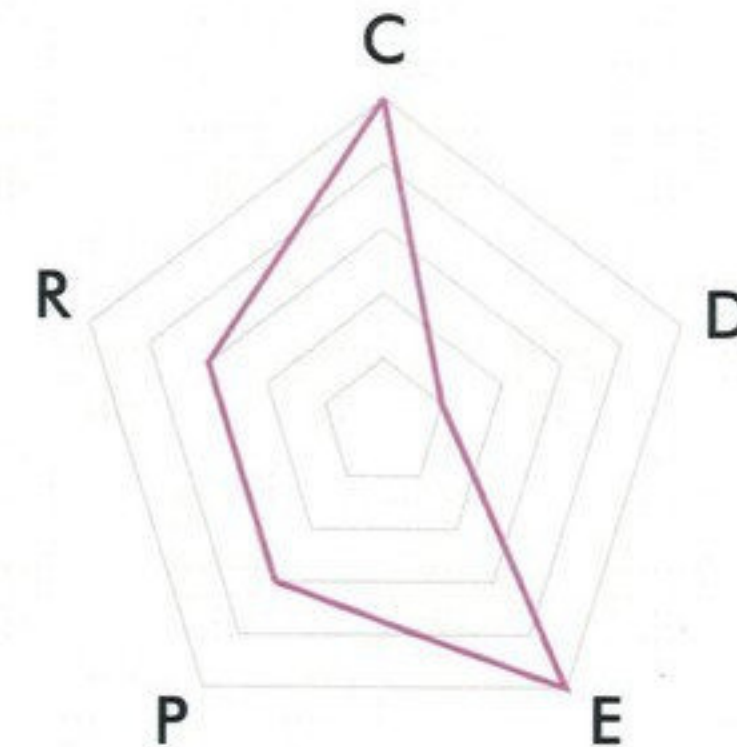
## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Roman Modzelewski McLay.**  
Modelo: **RM56.**  
Año: **1946.**  
Material: **Madera laminada moldeada, varillas de acero.**



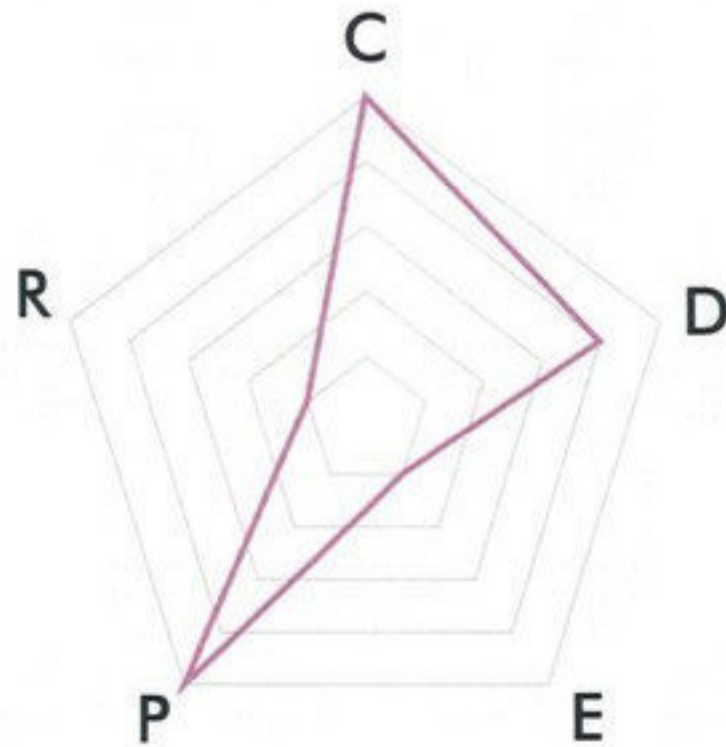
Diseñador: **Roger McLay.**  
Modelo: **Kone Chair.**  
Año: **1947.**  
Material: **Madera laminada moldeada, tubos de acero.**



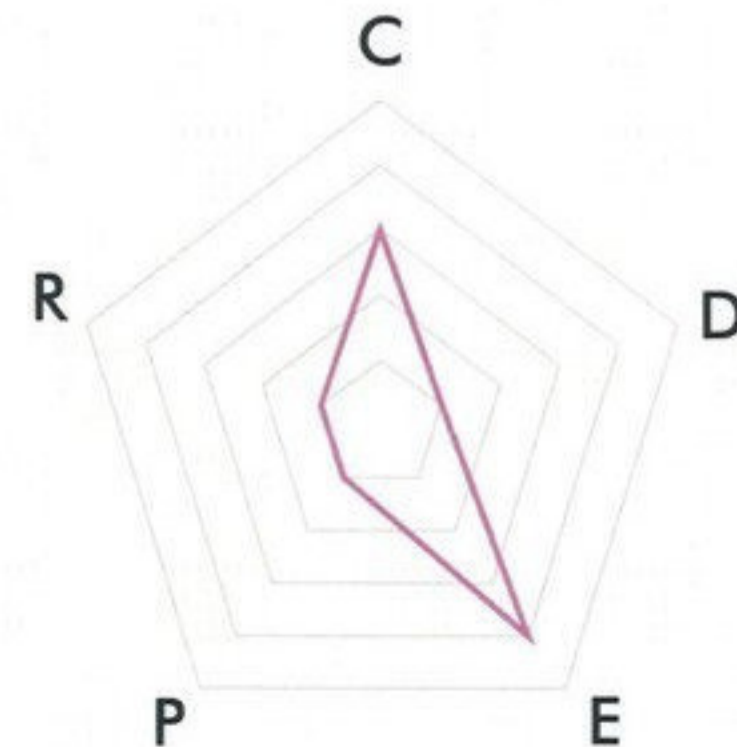
## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Lina Bo Bardi.**  
Modelo: **Bowl Chair.**  
Año: **1951.**  
Material: **Estructura metálica continua en hierro, cáscara tapizada en cuero.**



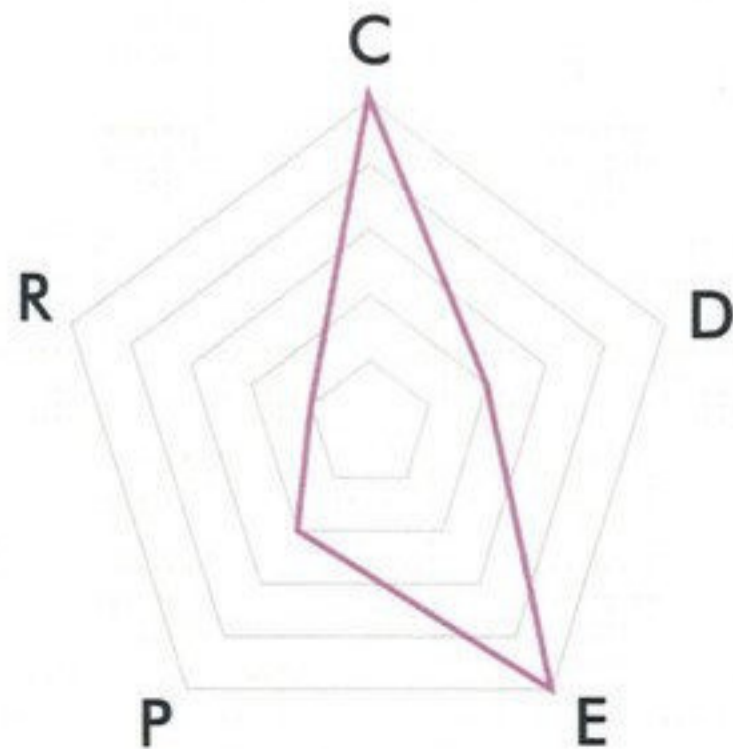
Diseñador: **Harry Bertoia.**  
Modelo: **Poltrona Diamante.**  
Año: **1953.**  
Material: **Malla de acero. Acero tubular.**



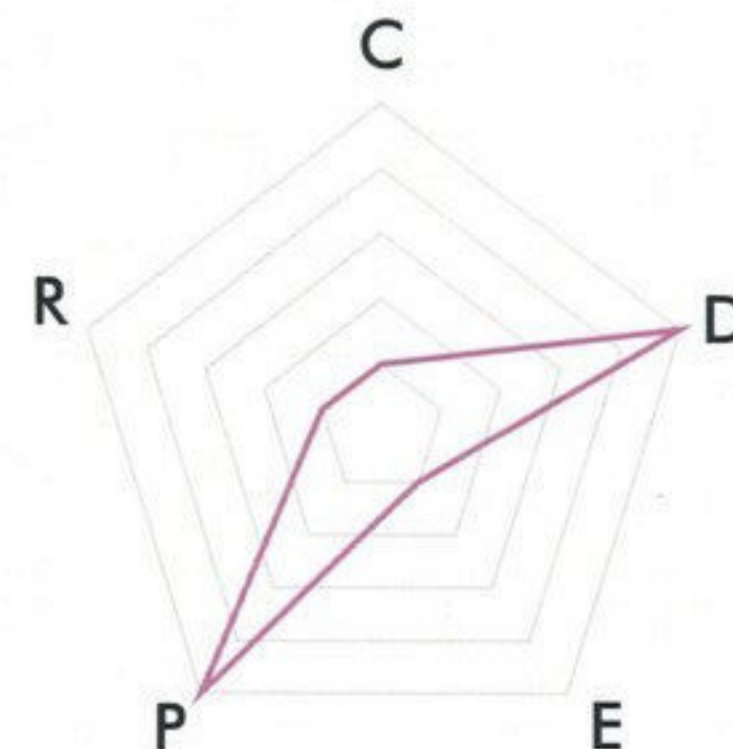
## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Poul Kjaerholm.**  
Modelo: **Shell chair.**  
Año: **1953.**  
Material: **Fibra de vidrio. Acero tubular.**



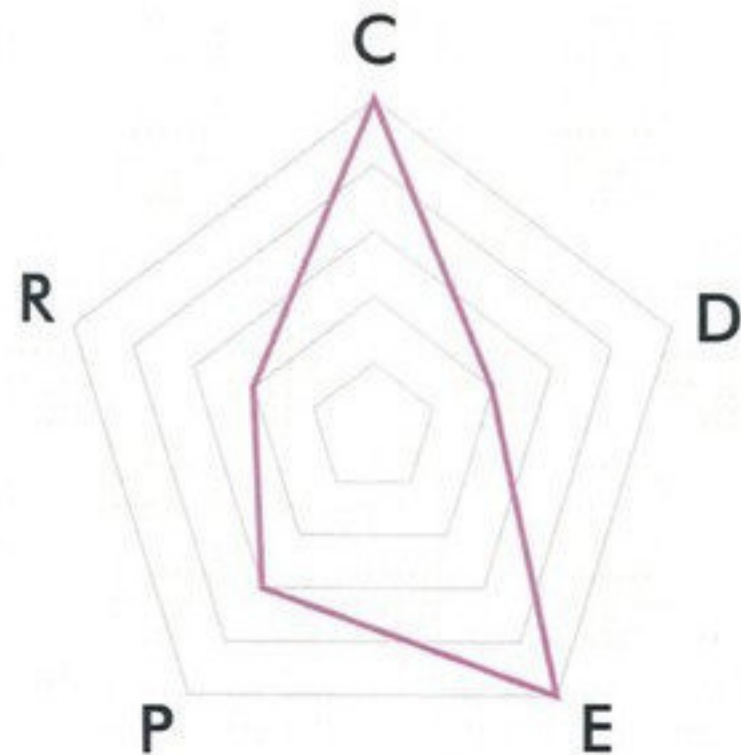
Diseñador: **George Nelson.**  
Modelo: **Coconut Chair.**  
Año: **1955.**  
Material: **Plástico reforzado con fibra de vidrio, espuma de poliuretano y cromo tubular cromado.**



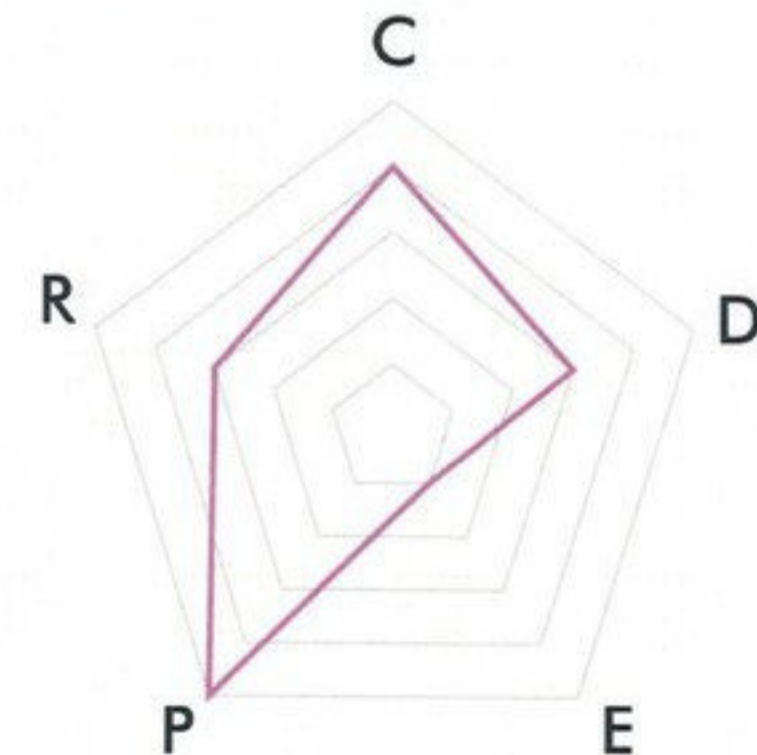
## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Merat.**  
Modelo: **Fiberglass easy chair.**  
Año: **1956.**  
Material: **Fibra de vidrio.**



Diseñador: **Augusto Bozzi.**  
Modelo: **Kosmos.**  
Año: **1956.**  
Material: **Estructura metálica discontinua en hierro, cáscara tapizada en tela.**

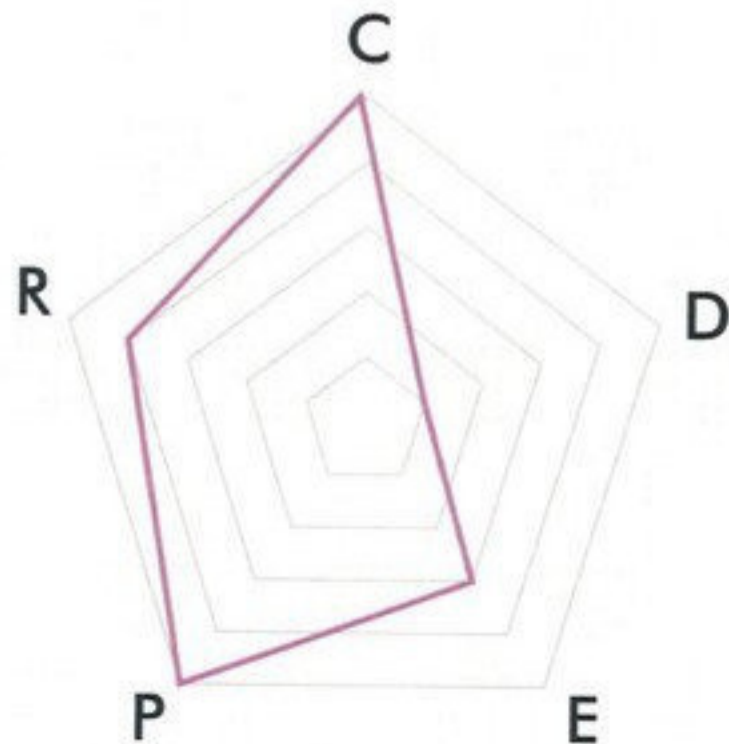




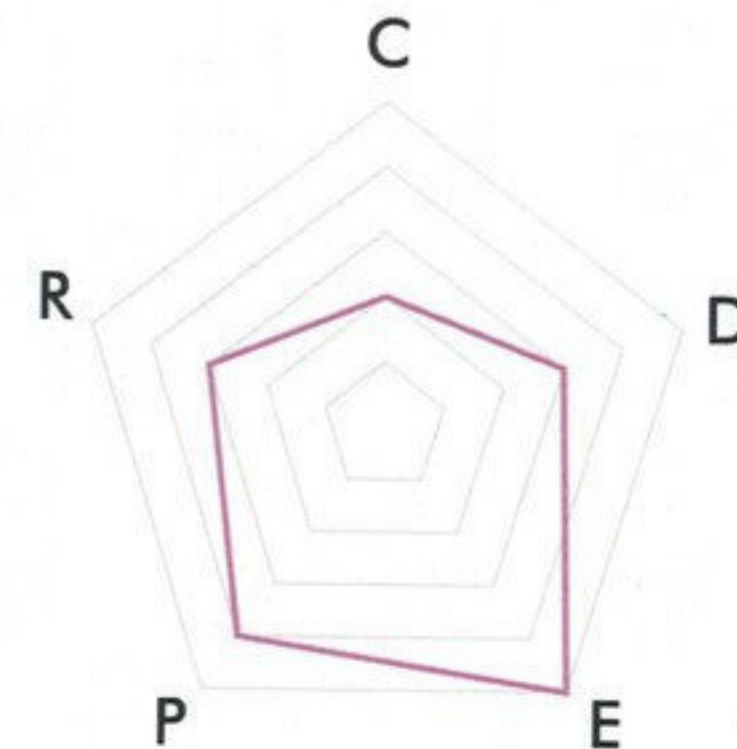
## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Arik Levy.**  
Modelo: **Tina.**  
Año: **2004.**  
Material: **Acero tubular y policarbonato.**



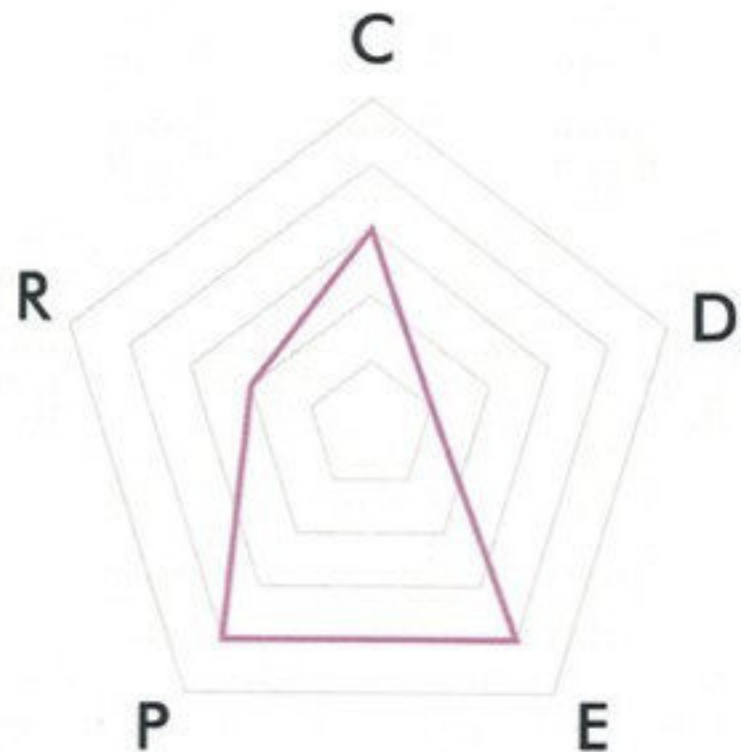
Diseñador: **Jorg Boner.**  
Modelo: **Wogg 42.**  
Año: **2007.**  
Material: **Fresno. Tela.**



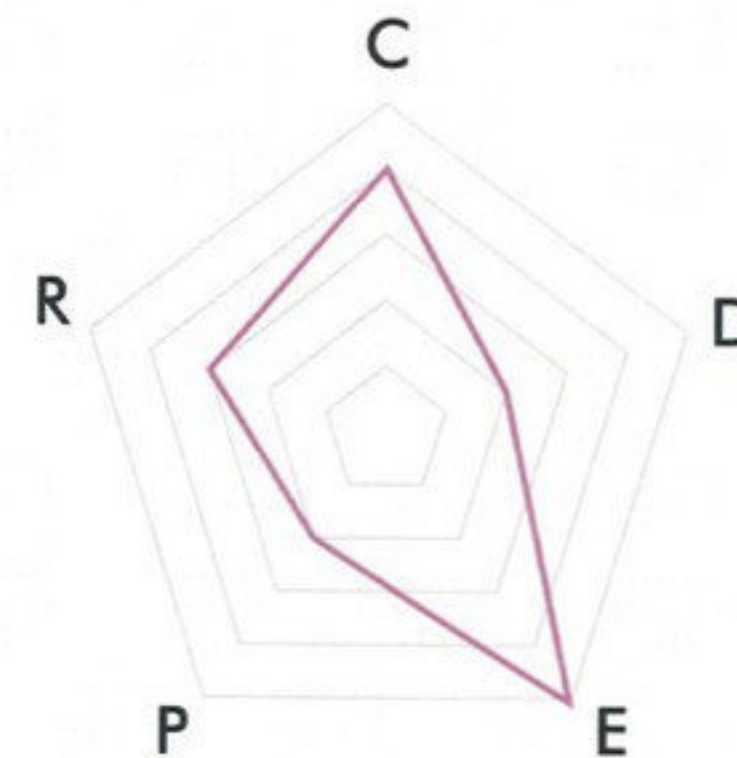
## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Benjamin Hubert.**  
Modelo: **Maritime Chair.**  
Año: **2011.**  
Material: **Roble y madera laminada moldeada.**



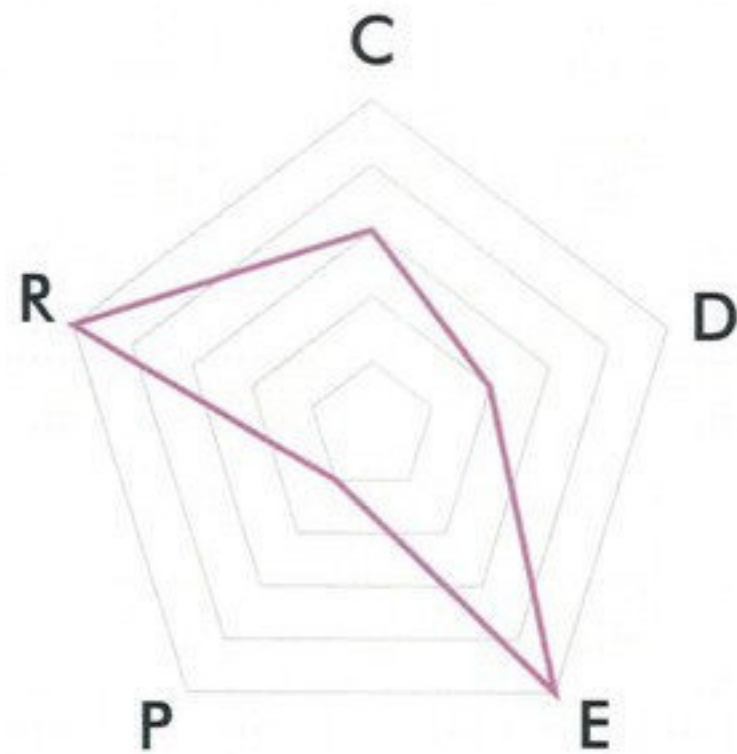
Diseñador: **Anna Stepankova**  
Modelo: **Tamashii.**  
Año: **2012.**  
Material: **Madera de haya.**



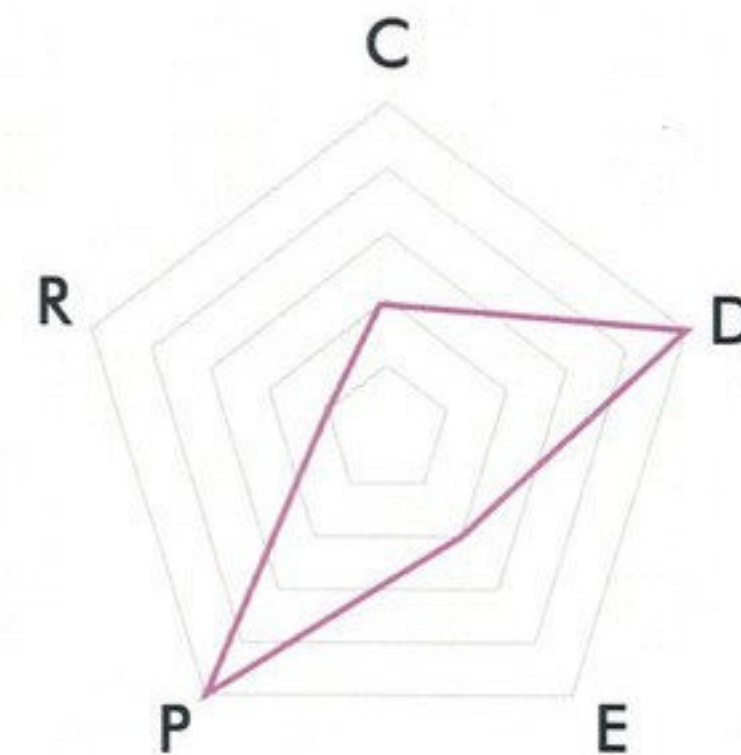
## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Studio Louis Morgan.**  
Modelo: **Linen.**  
Año: **2013.**  
Material: **Lino. Varilla de hierro.**



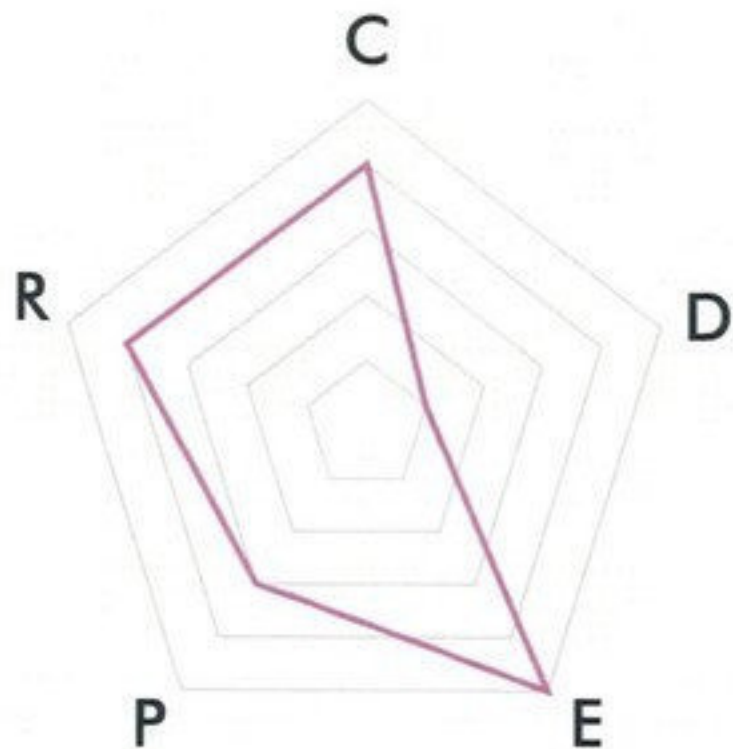
Diseñador: **Benjamin Hubert.**  
Modelo: **Pod.**  
Año: **2014.**  
Material: **Fieltro reciclado. Madera maciza.**



## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Diseñador: **Yael Mer y Shay Alkalay.**  
Modelo: **Kenny.**  
Año: **2014.**  
Material: **Roble. Tela Kvadrat.**



## 2.3.2 - Fichas sobre mobiliario.



Nos encontramos también con una replica de la Womb Chair antes analizada teóricamente y poderla probar/analizar.

En primer lugar, tiene dimensiones menores a lo que aparenta en las imágenes. Lo que hace que la silla abrace al usuario casi en su totalidad. Esto se ve fomentado por su acolchonado.

Genera una postura bastante cómoda al igual que los apoya brazos. Pero en un primer uso, pareciera que obliga al usuario a mantener una posición.

La calidad de fabricación es buena, no se ven uniones a simple vista ya que se encuentran en la zona de abajo de la silla. El vínculo entre patas y apoyo son tornillos de bronce. Lo que nos resultó interesante es que si bien las patas recorren la forma del apoyo no establecen un contacto todo el tiempo con el mismo.

La silla presenta un alto grado de comodidad, de estética y diseño. Sin embargo queda la duda hasta que punto la fabricación de este modelo es fiel al modelo original.

# 3

## Investigación.

# 3.1 - Experiencia previa sobre curvado.

## Curvado Laminar.

Durante el curso de segundo año de la carrera e incentivados por el taller de maderas (a cargo de Marcelo Patino), con un grupo de compañeros de clase, desarrollamos un proyecto donde investigamos el curvado laminar de la madera.

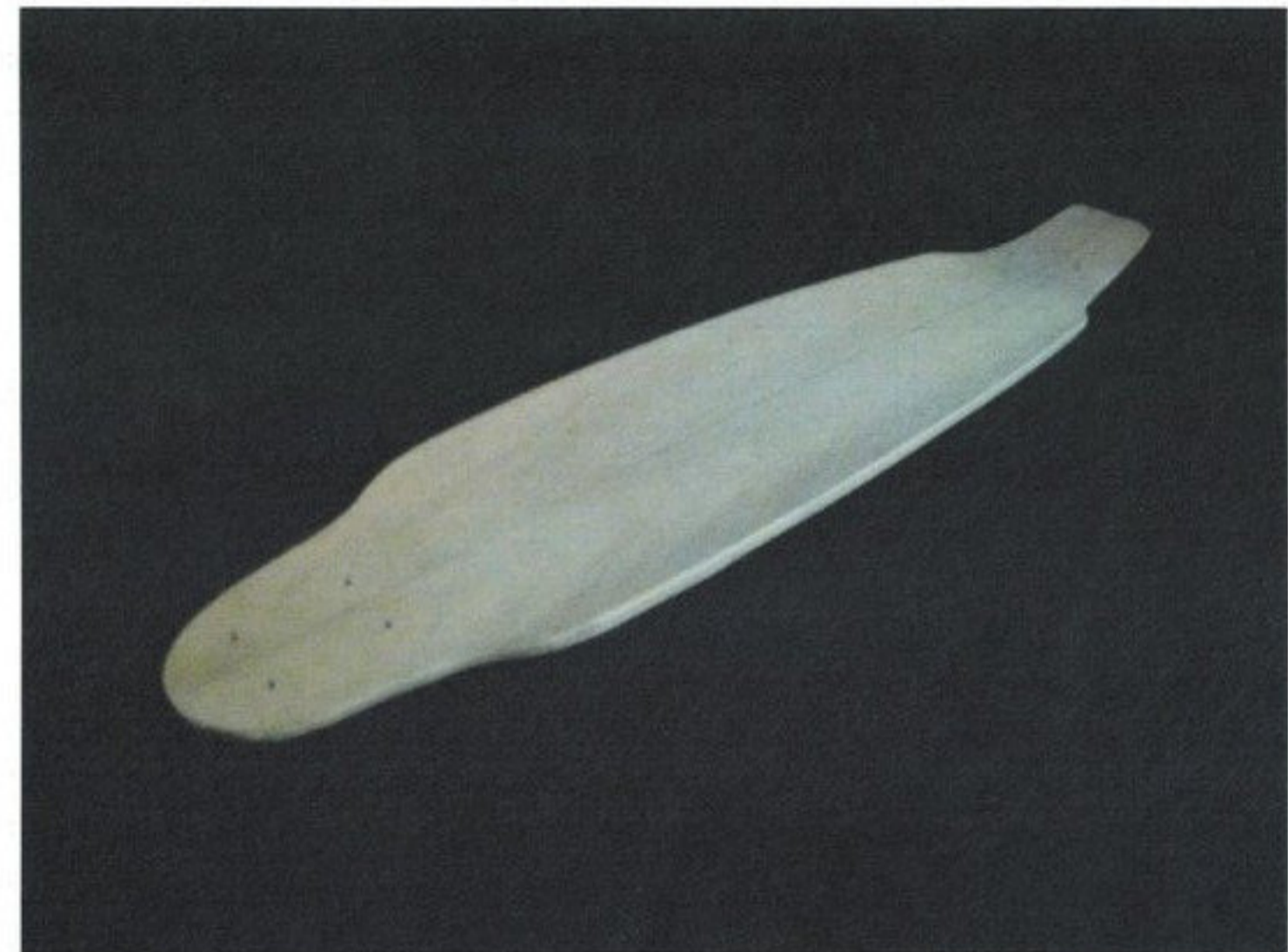
Con el cometido de generar tablas de Longboard nos adentramos en el proceso del curvado laminar. Gracias al apoyo dado por la cátedra de madera, logramos generar varias tablas desarrollando el proceso desde cero. Si bien el fin del proyecto era generar las tablas, esta excusa nos brindó importante experiencia en este tipo de curvado de madera y adquirimos conocimientos para poder reconocer las principales ventajas y desventajas del proceso.

Si bien el resultado fue bastante bueno y el producto que se logra es de buena calidad, el proceso depende bastante del laminado de madera que se consiga. Por otra parte la utilización de la resina en gran cantidad genera que el proceso sea costoso y que se dependa de un nuevo insumo.

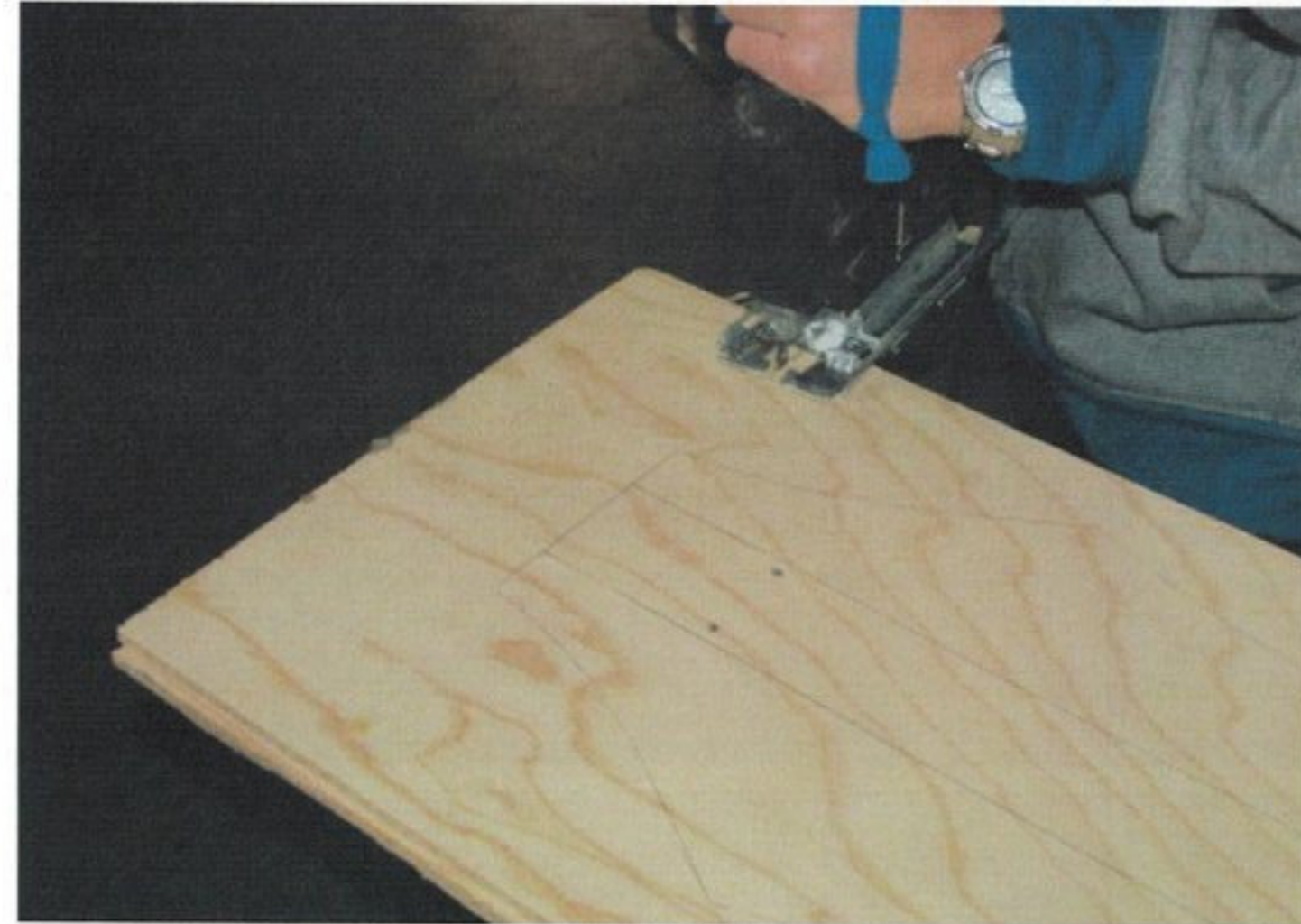
Como desventaja fundamental, reconocemos el tiempo que insume el proceso durante el prensado de las láminas el cual para este tipo de piezas fue de mas de 24 horas; si el proceso se realiza con cola vinílica estos tiempos aumentan.

Luego de este paso la pieza debe ser cortada con la forma final para luego darle la terminación.

Podemos concluir que además de los tiempos de prensado, la mayor desventaja es el gran numero de procesos diferentes que se requieren para generar la pieza.



# 3.1 - Experiencia previa sobre curvado.





# 3

## .1 - Experiencia previa sobre curvado.

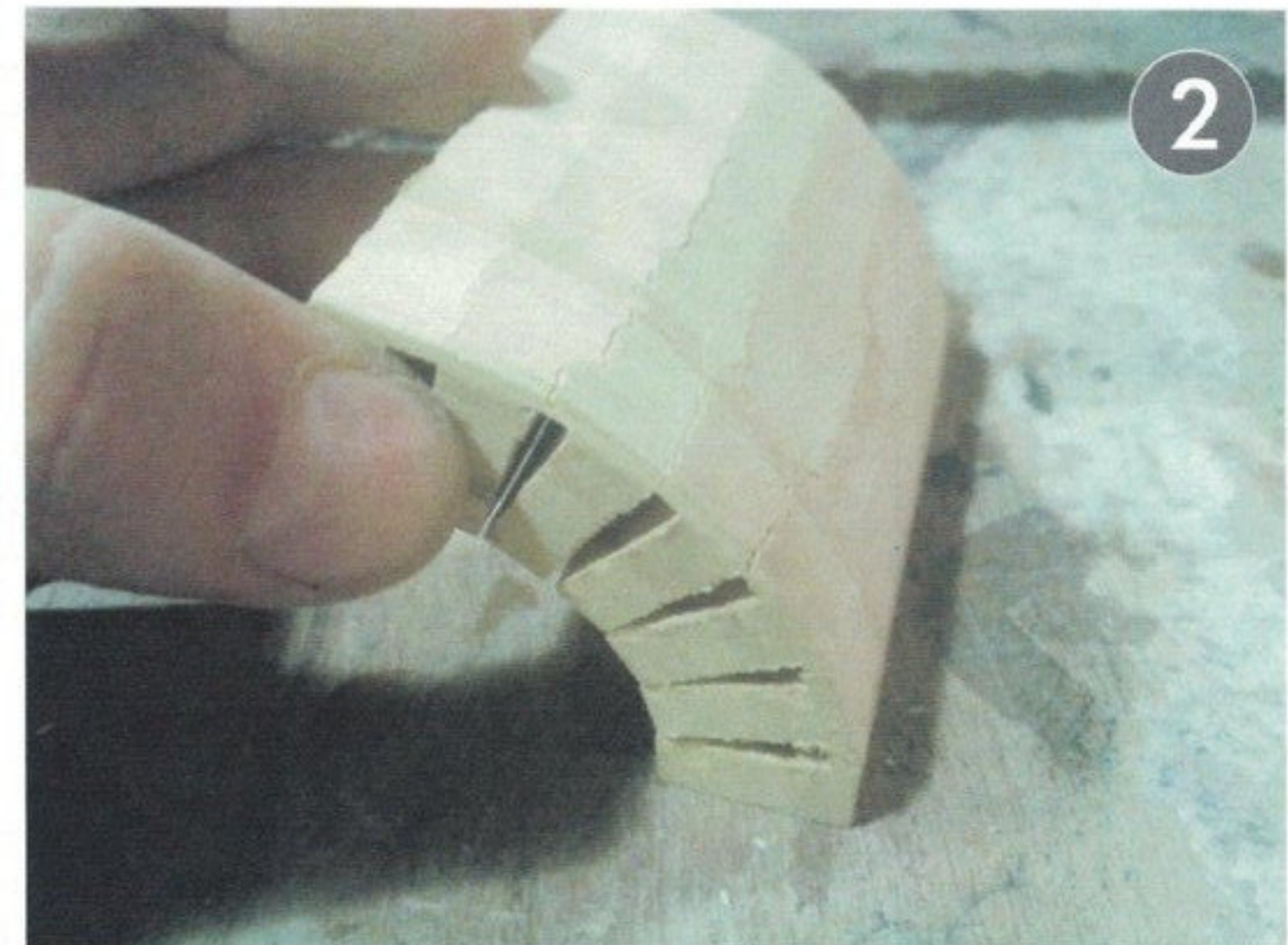
### Entallado clásico.

Al comenzar el proceso de tesis, teniendo ya definido el interés por el curvado de la madera y con la previa experiencia sobre el curvado laminar, realizamos una aproximación al curvado de madera mediante el proceso de entallado tradicional. Para esta aproximación se utilizó madera maciza de pino y multiplaca de okumé.

Si bien en ese momento ya estaba definido que el proceso a utilizar sería el kerfing, es importante efectuar una previa experimentación utilizando el proceso tradicional. Esto es, realizando cortes transversales mediante la sierra circular, utilizando diferentes maderas para ver cómo responden

Cuando se investiga este proceso, este parece simple de realizar, en e momento de realizar nuestras pruebas, no fue. Al punto tal que ninguna de las pruebas funcionó:

- 1.- Los llenos no soportaron los cortes y se quebraron.
- 2.- La lámina externa se resquebrajaba demasiado al itentar curvarla



# 3

.1 - Experiencia previa sobre curvado.



## **3.2 Router CNC.**

## 3.2.1 - Reconocimiento del Router.

Cómo mencionamos anteriormente, para el desarrollo de la técnica se eligió maquinaria CNC como método de fabricación. A continuación haremos un repaso por las diferentes características de los router CNC utilizados y su funcionamiento.

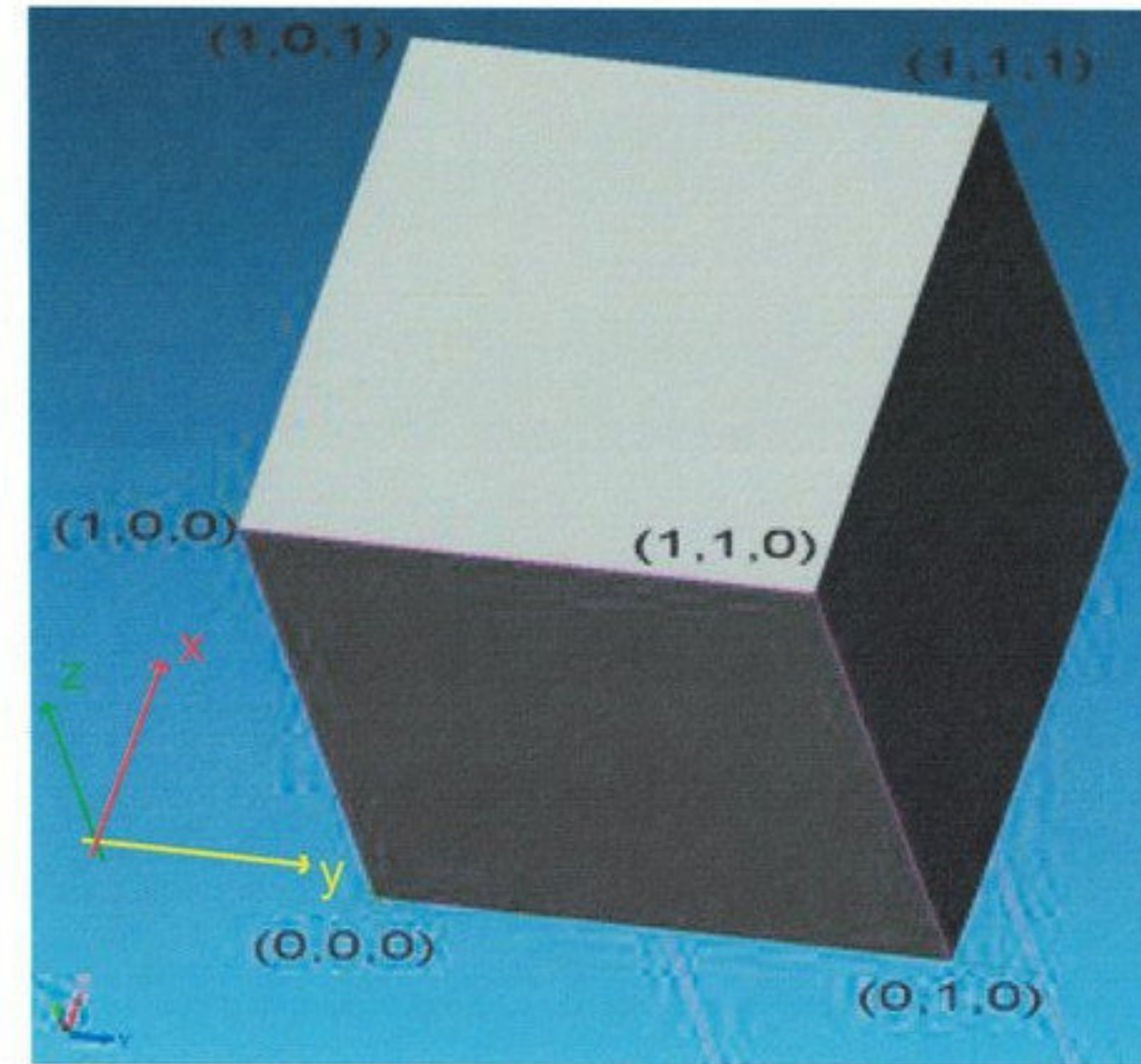
### Definición CNC.

El control numérico por computadora, de ahora en adelante CNC, es un sistema que permite controlar en todo momento la posición de un elemento físico, normalmente una herramienta que está montada en una máquina. Esto quiere decir que mediante un software y un conjunto de órdenes, controlaremos las coordenadas de posición de un punto (la herramienta) respecto a un origen (0,0,0 de máquina), o sea, una especie de GPS pero aplicado a la mecanización, y muchísimo más preciso.

Se observa el cubo de la imagen, cada una de las aristas tiene una coordenada propia e única; así, si quisiéramos dirigir una punta de una herramienta, hacia cada una de estas coordenadas, sólo tendríamos que introducir las órdenes pertinentes en el programa, y cargarlo en la máquina que se encargará de ejecutar los diferentes caminos. La primer cifra representa el desplazamiento sobre el eje X, la segunda sobre el Y, y la tercera sobre el Z.

Así pues, el CNC controla todos los movimientos de la herramienta cuando estamos fabricando, y no solo controla las coordenadas que hemos visto, sino también, la manera de desplazarse entre ellas, su velocidad de desplazamiento, la velocidad a la que gira la herramienta, el orden en que realizará los cortes y la profundidad de cada

uno de los cortes. Un CNC es un equipo totalmente integrado máquina-herramienta, de todo tipo de mecanizados.



# 3

## .2.1 - Reconocimiento del Router.

### **Primeros Usos.**

El primer acercamiento que tuvimos a la herramienta router CNC en el marco del proyecto tesis fue en el Laboratorio de investigación de la FARQ. Ahí conocimos la herramienta y aprendimos a utilizarla gracias al aporte del arquitecto Paulo Pereira. El router utilizado en esta instancia es marca MEDEROS Control Numérico, en su línea ST de 2.44x1.22 m.

Durante el proceso de tesis, los talleres de la EUCD adquirieron un router que ya estaba gestionado. Este router está fabricado por la misma empresa que el anterior, pero es de una línea de menor calidad y de menor tamaño: AL de 1.22x1.22m.

Queremos señalar también en la última etapa de prototipado, accedimos a los routers Kongsberg Xp24 de la empresa Belga ESKO.

Mederos Control Numerico es una empresa uruguaya; que se dedica exclusivamente al diseño y fabricación de routers CNC. Gracias a la visita a la fábrica pudimos recabar información sobre la producción de los mismos, cosa que nos ayudo para comprender el manejo de la herramienta.

### **Miguel Reyes.**

Continuando con la investigación sobre la técnica del mecanizado con router, nos reunimos con Miguel Reyes de Hercomet, importador de fresas.

Este encuentro aportó mucha información teórica y práctica sobre el uso del router. Además de brindarnos toda la información sobre los tipos de fresa y sus características, nos proporcionó información sobre el uso del router. Especificaciones de manejo, como velocidad y profundidad apropiada para el tipo de madera que utilizamos fueron muy útiles.

Fue de mucha ayuda poder intercambiar información con alguien con tanta experiencia en la herramienta y con gran conocimiento teórico fundamentado. Estas correcciones ayudaron a modificar algunos errores que estábamos teniendo en la ejecución de los cortes.

## 3.2.2 - Tipos de fresas.

El tipo de fresa depende siempre del tipo de trabajo que se quiere realizar. No se necesita la misma herramienta para hacer cortes pasantes con un recorrido determinado que para hacer un grabado.

Fresa de punta esférica:



Se utilizan mayormente para trabajos de grabado y copiado.

Fresa recta:



Utilizada para trabajos de corte.

Fresa torica:



Se utiliza para trabajos de copiado.

Fresa v-bit:



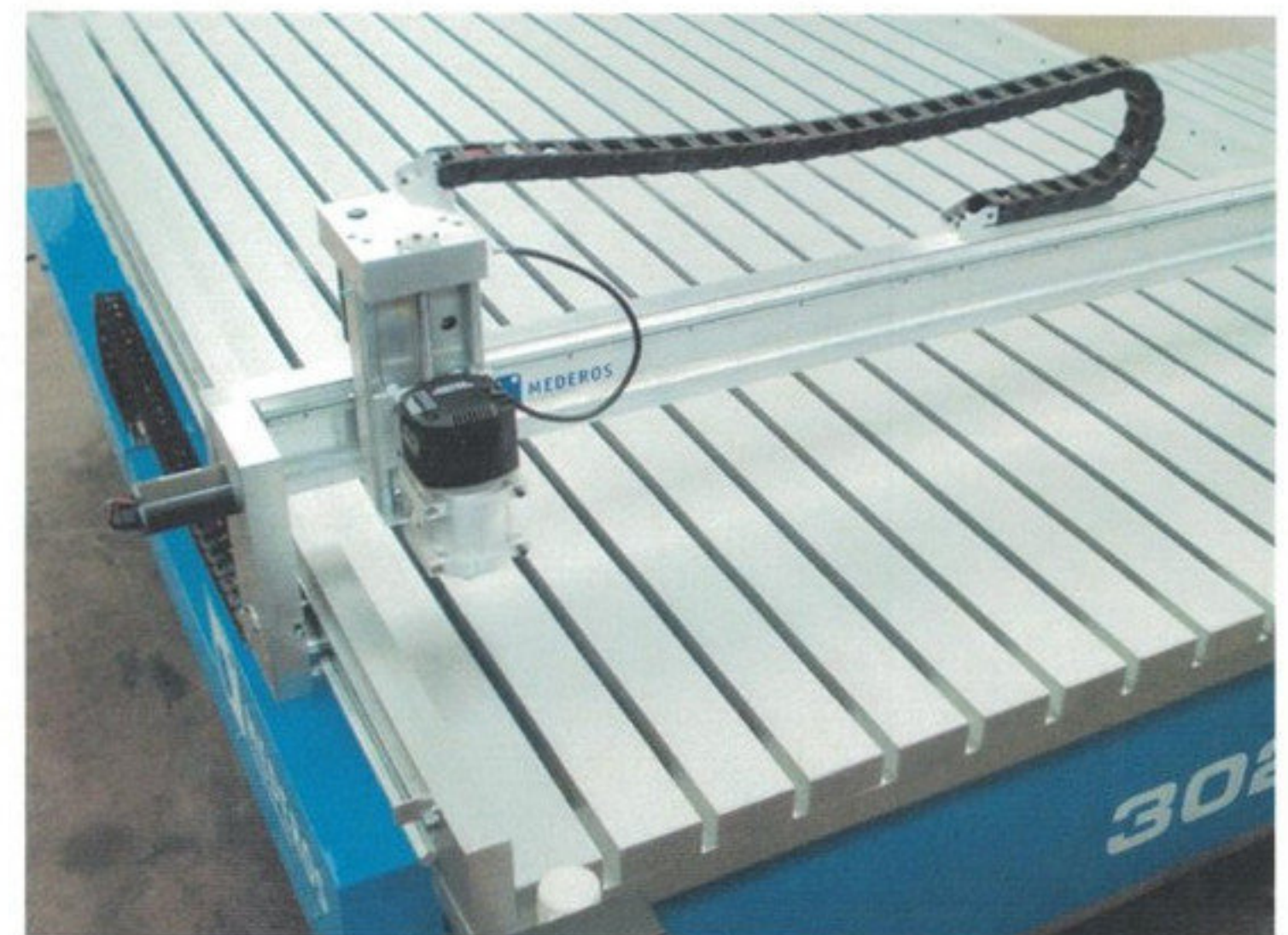
Se usan para perfilar los bordes de las piezas.

## 3.2.3 - Routers utilizados.

La línea ST de Mederos CNC, ofrece robustez estructural para el fabricante de grandes carteles de vía pública, mobiliario POP de gran porte o para puestos de gran productividad. Esta línea incluye los routers de mayor tamaño llegando a 3m x 2m útiles.

Poseen una estructura base de acero soldado que le brinda gran solidez y seguridad durante el transporte. Su superficie de trabajo es de aluminio anodizado con una altura cómoda para el operario de 90cm sobre el suelo.

Están contruídos en tamaños estándar con superficies útiles de 1.2x1.2m, 2.4x1.2m y 3x2m con husillos de carbones de 2.25HP hasta 3.25HP o husillos de alta frecuencia.



# 3

## .2.3 - Routers utilizados.

### Especificaciones del fabricante, Mederos CNC:

Materiales mecanizables	espumas, resinas, plásticos, maderas y metales no-ferrosos	
Velocidad de movimiento	X-Y	20m/min
	Z	5m/min
Area útil	Modelo	
	3020ST	305cm x 205cm
	2412ST	122cm x 244cm
Sistema de posicionamiento	Motores servo con encoder en todos los ejes.	
Sistema de transmisión	X-Y	Cremallera estándar, tornillo de bolas recirculantes opcional.
	Z	Tornillo de bolas recirculantes.
Resolución de posicionamiento	X-Y	0.005mm
	Z	0.001mm
Precisión de mecanizado (*)	X-Y	0.15mm + 0.02%
	Z	0.1mm + 0.02%
Carga máxima de material (Distribuido en mesa)	Modelo	
	2412ST, 3020ST	300Kg
Interfase de conexión al PC	Serie RS-232. 9600bps a 115200bps.	
Almacenamiento no-volátil de diseños	Tarjetas de memoria SD hasta 2Gbytes cada una.	
Consumo (Sin sistema de aspiración de virutas)	Modelo	
	3020ST, 2412ST	15Amp
Dimensiones	Modelo	
	3020ST	340cm x 250cm x 160cm
	2412ST	280cm x 180cm x 160cm
Peso	Modelo	
	3020ST	450Kg
	2412ST	350Kg

(\*) Precisión de mecanizado: trabajando a una velocidad de 1m/min sobre madera MDF a profundidad de 6mm con fresa de 1/4".

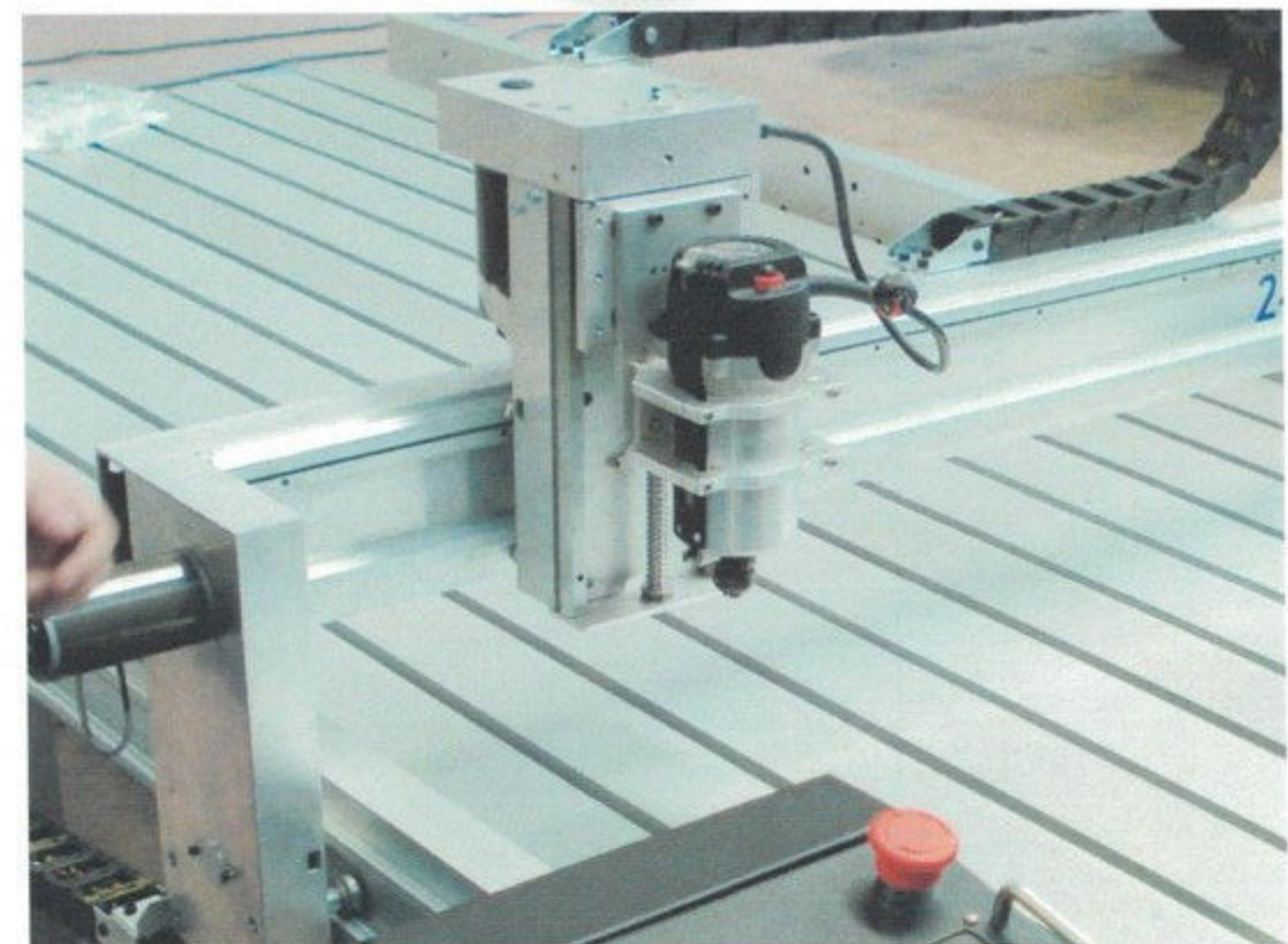


### 3.2.3 - Routers utilizados.

La línea AL de Mederos CNC, ofrece la mejor relación precio/prestaciones del mercado trabajando en los rubros de cartelería, mobiliario POP, artesanías y afines; permitiendo trabajar gran variedad de materiales con una generosa superficie útil.

Sus características hacen a estos routers muy convenientes para empresas emergentes. Poseen una superficie de trabajo de aluminio anodizado con altura de 65cm sobre el suelo.

Están contruídos en tamaños estándar con superficies útiles de 1.2x1.2m y 2.4x1.2m con husillos de carbones de 1.75HP hasta 3.25HP o husillos de alta frecuencia de 2HP hasta 4HP.



# 3

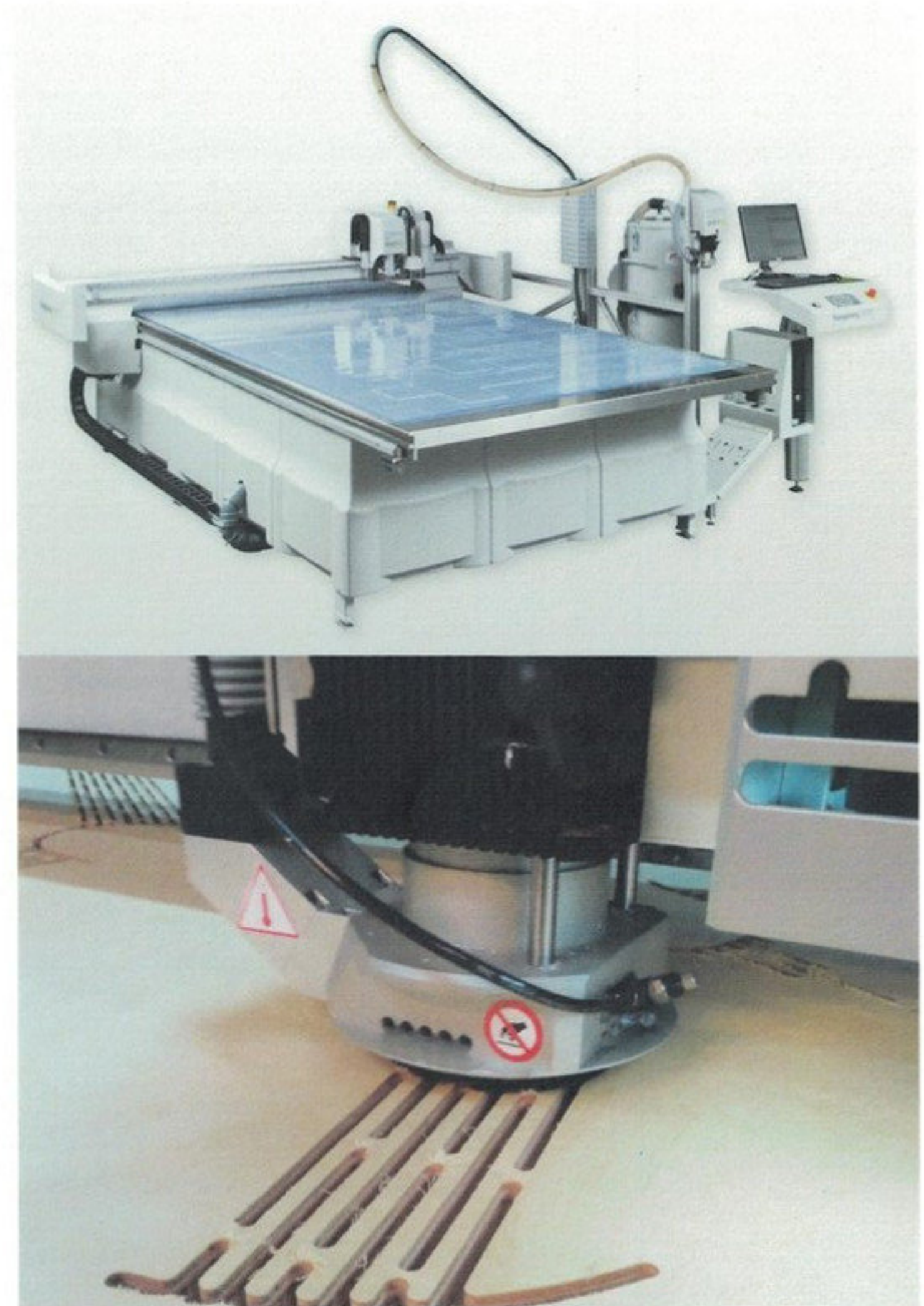
## .2.3 - Routers utilizados.

La Kongsberg XP de ESKO, es un nuevo tipo de mesa. Es dos veces mas rápida que la Kongsberg XL y la XN, y ha sido diseñada para trabajar en los entornos de producción más exigentes.

Permite trabajar las 24hs del día y tiene un gran nivel de precisión. Este router ofrece también una serie de características extra que hacen aún más sencilla la puesta en marcha del corte.

Características más destacadas:

- 1.-La mesa de vacío con 8 compartimientos independientes.
- 2.- La gran área de trabajo que ofrece.
- 3.- La medición automática de herramientas.



# 3

## .2.3 - Routers utilizados.





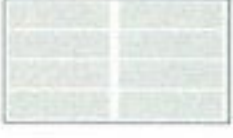
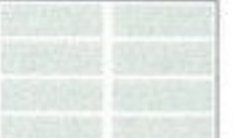
### Especificaciones del fabricante, Mederos CNC:

Materiales mecanizables	espumas, resinas, plásticos, maderas y metales no-ferrosos	
Velocidad de movimiento	X-Y	20m/min
	Z	5m/min
Area útil	Modelo	
	2412AL	122cm x 244cm
	1212AL	122cm x 124cm
Sistema de posicionamiento	Motores servo con encoder en todos los ejes.	
Sistema de transmisión	X-Y	Cremallera estándar, tornillo de bolas recirculantes opcional.
	Z	Tornillo de bolas recirculantes.
Resolución de posicionamiento	X-Y	0.005mm
	Z	0.001mm
Precisión de mecanizado (*)	X-Y	0.15mm + 0.02%
	Z	0.1mm + 0.02%
Carga máxima de material (Distribuido en mesa)	Modelo	
	1212AL, 2412AL	150Kg
Interfase de conexión al PC	Serie RS-232. 9600bps a 115200bps.	
Almacenamiento no-volátil de diseños	Tarjetas de memoria SD hasta 2Gbytes cada una.	
Consumo (Sin sistema de aspiración de virutas)	Modelo	
	2412AL, 1212AL	15Amp
Dimensiones	Modelo	
	2412AL	290cm x 180cm x 110cm
	1212AL	170cm x 180cm x 110cm
Peso	Modelo	
	2412AL	170Kg
	1212AL	95Kg

(\*) Precisión de mecanizado: trabajando a una velocidad de 1m/min sobre madera MDF a profundidad de 6mm con fresa de 1/4".

# 3.2.3 - Routers utilizados.

## Especificaciones del fabricante:

	XP20	XP24	XP44
Área de trabajo	1680 x 1430 mm	1680 x 3200 mm	2210 x 3200 mm
Tamaño máximo del material	1780 x 1800 mm	1780 x 3600 mm	2310 x 3600 mm
Tamaño máximo del material, con transportador	1680 mm x ilimitado	1680 mm x ilimitado	2210 mm x ilimitado
Dimensiones generales incluyendo estación de trabajo	3600 x 2100 mm	3600 x 3900 mm	4100 x 3900 mm
Peso	450 kg	600 kg	800 kg
Velocidad máxima	100 m/min - 66 IPS		
Aceleración máxima	15 m/s <sup>2</sup> - 1.5 G		14 m/s <sup>2</sup> - 1.4 G
Exactitud de posición (área total de trabajo)	±200 µm		±300 µm
Repetibilidad	±50 µ		±60 µ
Secciones de vacío estándar	1 Zona 	2 Zonas 	2 Zonas 
Secciones de vacío opcional	4 Zonas 	8 Zonas 	8 Zonas 
Registro y compensación	i-cut Vision Pro o Sistemas de Registro Automático (ARS).		
Estación de trabajo del operador	Estación de trabajo giratoria sujeta a la estructura de la XP, con panel de operador y espacio para utillaje, controlador PC, pantalla y teclado.		
Opciones de herramienta disponibles	Herramientas de cuchilla de reciprocidad Herramientas de cuchilla estática Unidad herramienta HeavyDuty, con inserciones para ruedas de hendido, cuchillas V-notch y cuchillas verticales HD Unidad de Fresado de Alta Potencia Unidad de Fresado de Alta Velocidad Unidad de Corte de Espuma Herramienta Taladro Herramienta RotaCut para material textil Herramienta PressCut para vinilo adhesivo Herramientas pluma de trazado		

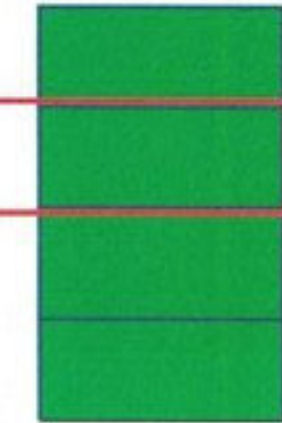
Madera maciza.

Multipilaca.

MDF.

Aglomerado.

Herramienta.  
Husillo.



## **3.3 Utilización de las herramientas.**

# 3

## .3.1 - Metodología de uso.

En el caso del manejo de la herramienta, realizaremos una introducción y explicación detallada sobre el su manejo, desde la generación del archivo de corte hasta la propia ejecución del archivo.

Comenzaremos explicando el corte en Mederos y luego en Esko.

### A) Manejo de herramienta MEDEROS.

Generación del archivo de corte.

- 1 - Generación del diseño a cortar, en un programa Cad.
- 2 - Exportar.
- 3- Abrir archivo en CAMBAM.
- 4- Asignación de capas con tipos de corte.
- 5- Asignación de valores dentro de cada perfil.
- 6- Asignación del Cero.
- 7- Producir código G.

Ejecución del corte.

- 1- Se asigna y verifica, el cero en el tablero de madera.
- 2- Se carga el archivo en el panel del control del router.
- 3- Se ejecuta el corte del archivo.

### B) Manejo de herramienta ESKO Kongsberg.

Generación del archivo de corte.

- 1- Generación del diseño a cortar, en un programa Cad.
- 2- Exportar .dxf.

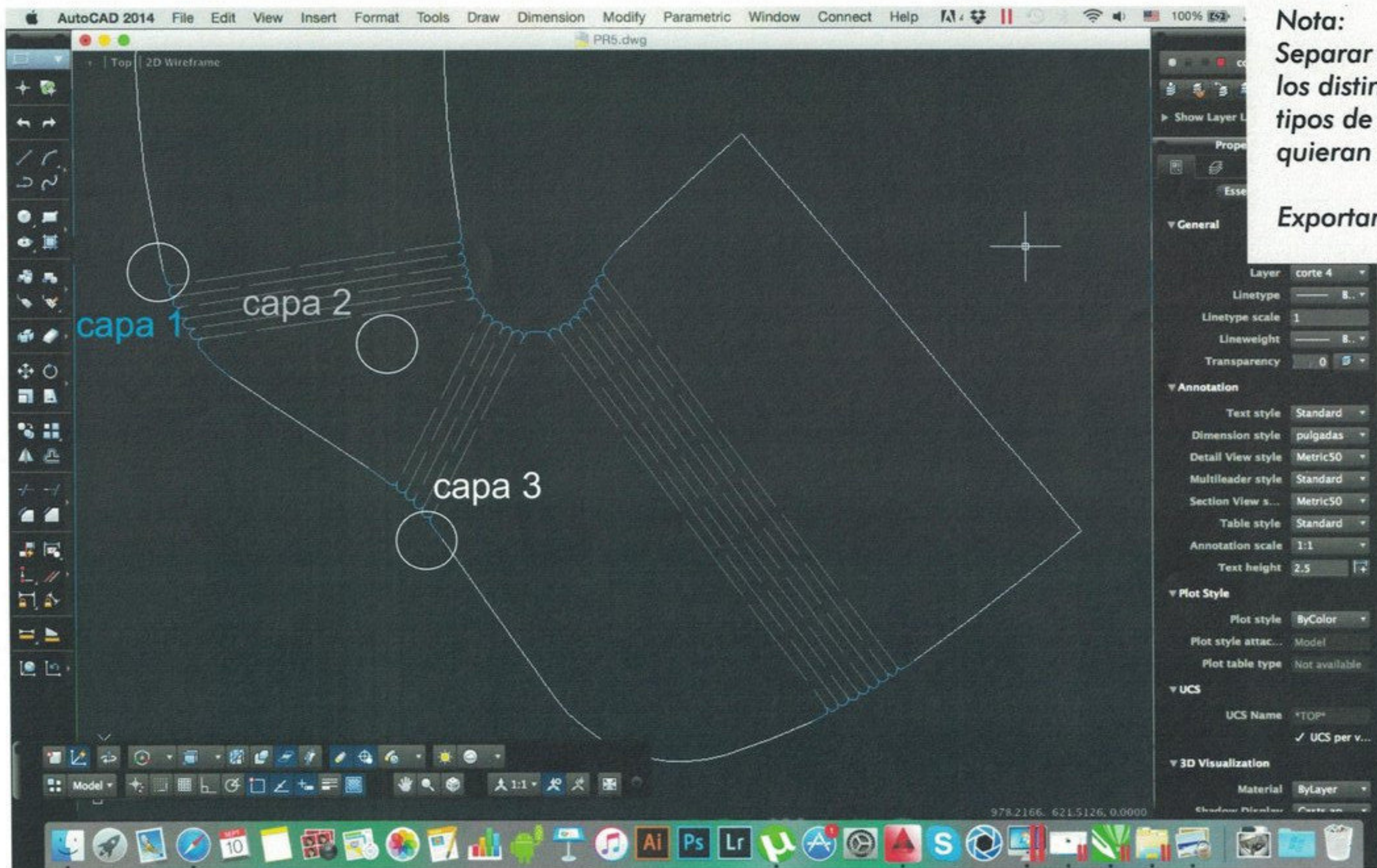
Ejecución del corte.

- 1- Se asigna y verifica, el cero en el tablero de madera.
- 2- Se carga el archivo en el panel del control del router.
- 3- Se ejecuta el corte del archivo.

# 3.3.2 - Herramientas Mederos CNC.

## Manejo de herramienta Mederos Generación archivo de corte.

1) Generación del diseño a cortar,  
en un programa Cad.



**Nota:**  
Separar en capas,  
los distintos  
tipos de corte que se  
quieran realizar.

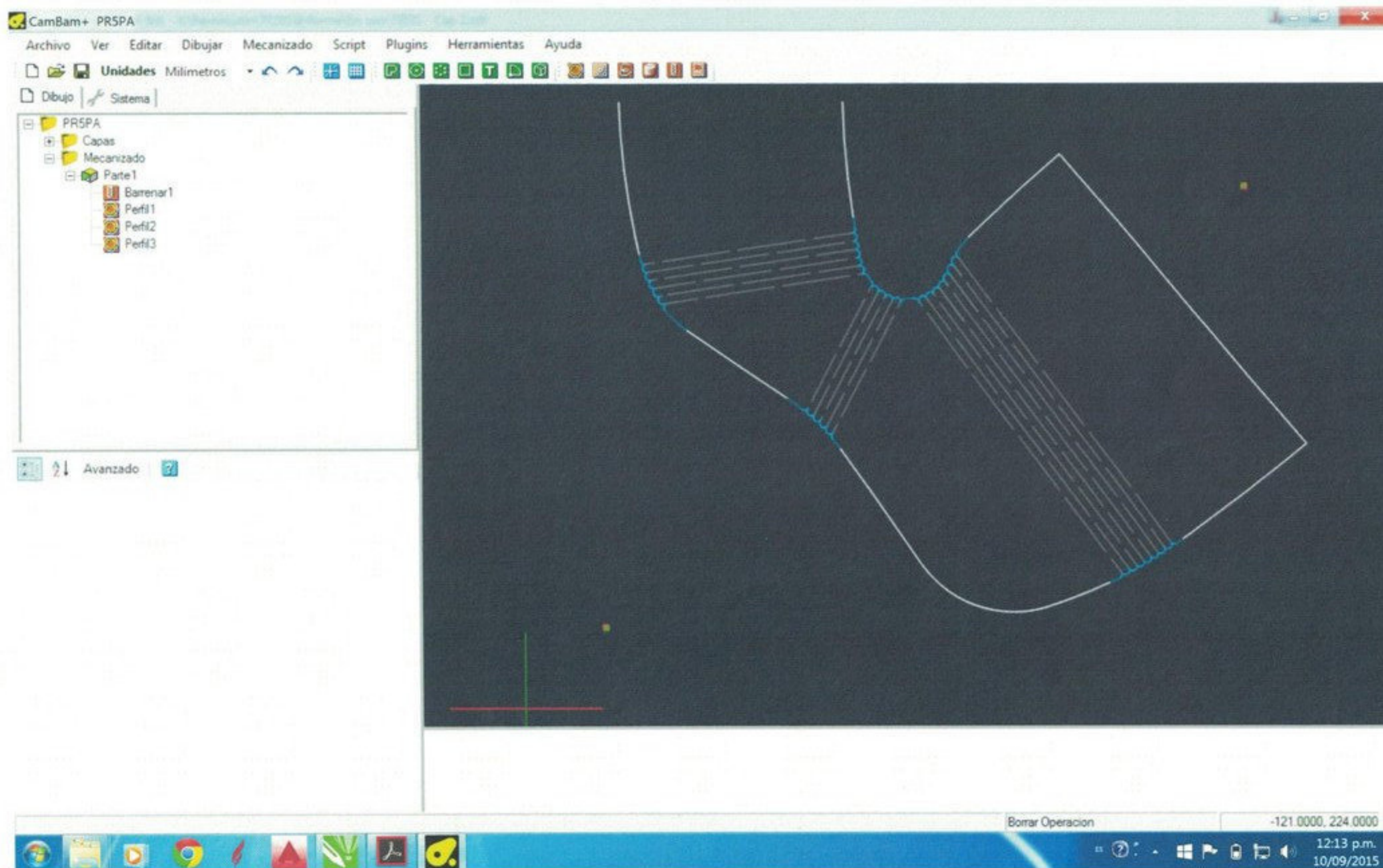
Exportar el archivo .dxf

# 3.3.2 - Herramientas Mederos CNC.

**Manejo de herramienta Mederos.  
Generación archivo de corte.**



2) Abrir el archivo en Cambam.

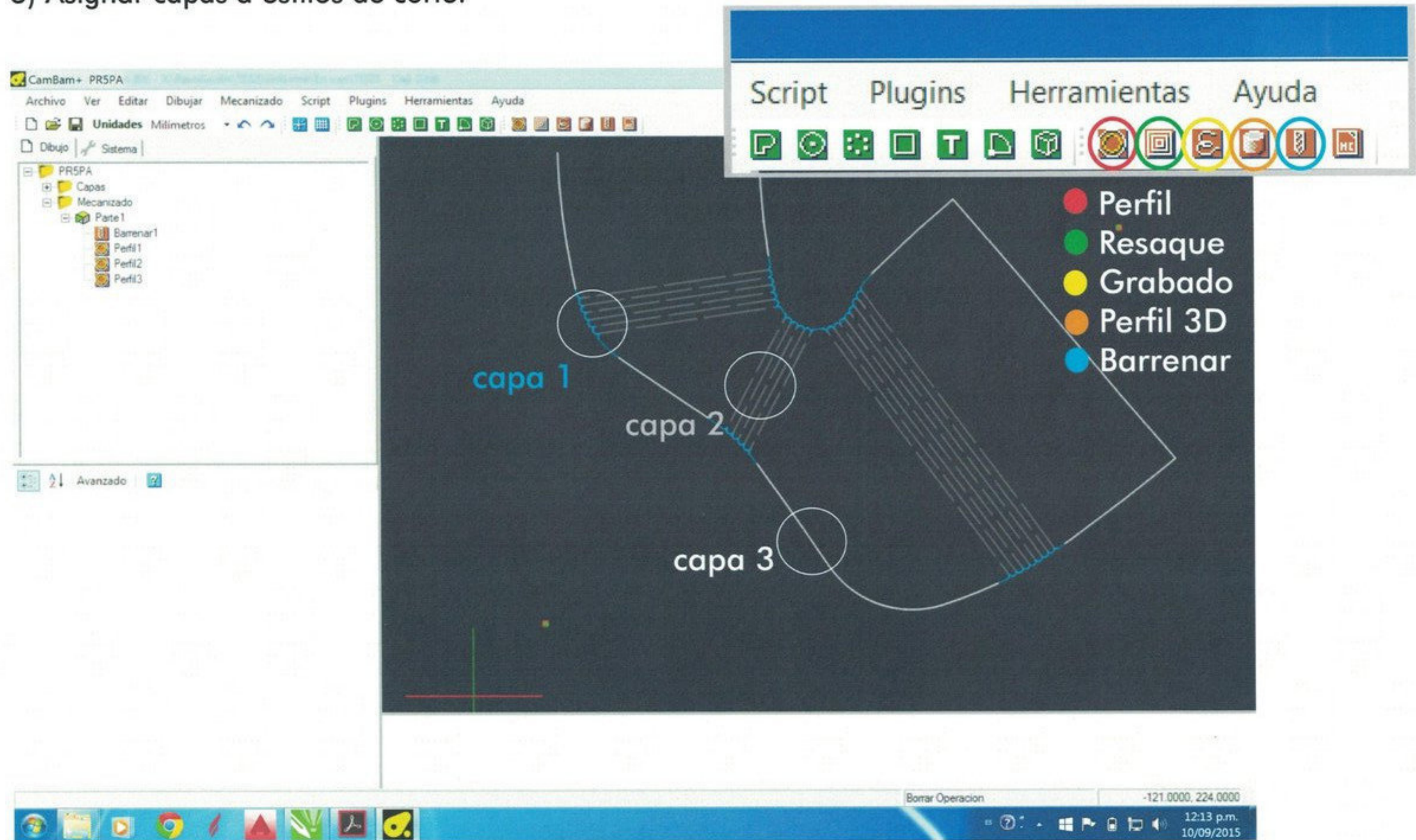




# 3.3.2 - Herramientas Mederos CNC.

## Manejo de herramienta Mederos. Generación archivo de corte.

### 3) Asignar capas a estilos de corte.



# 3.3.2 - Herramientas Mederos CNC.

## Manejo de herramienta Mederos. Generación archivo de corte.

4) Asignación de valores dentro de cada perfil.

Nota: Los que mayormente se usan son:

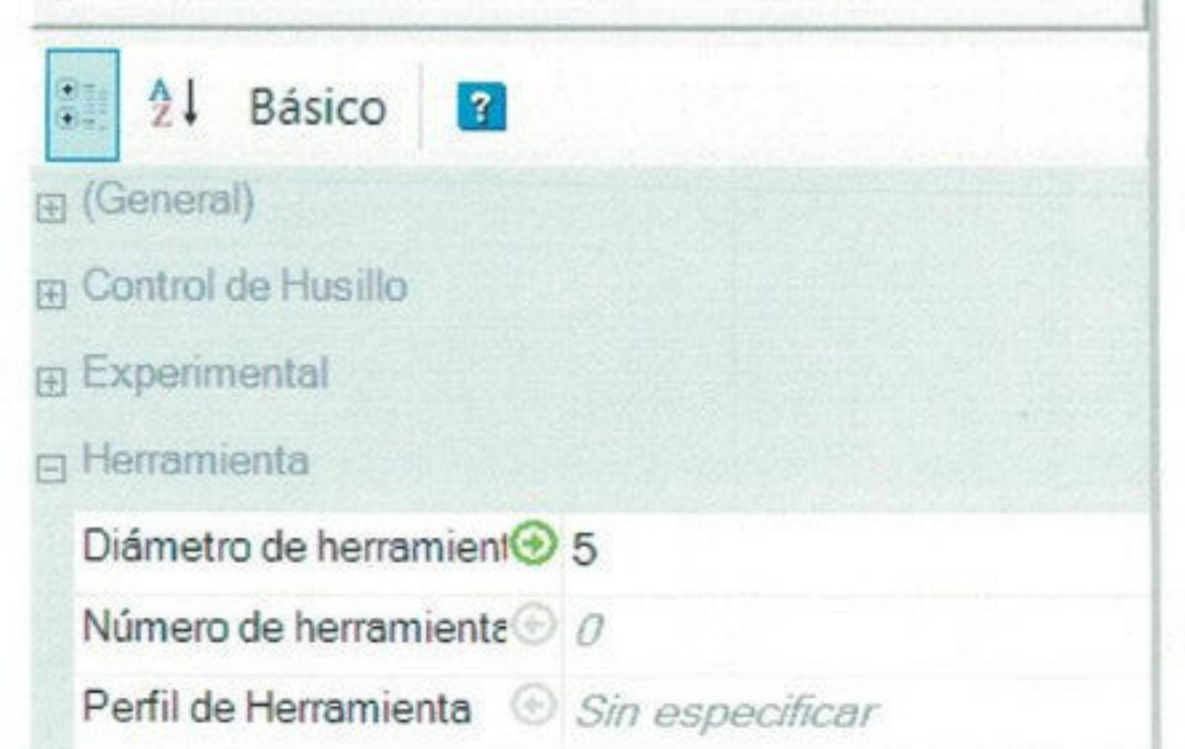
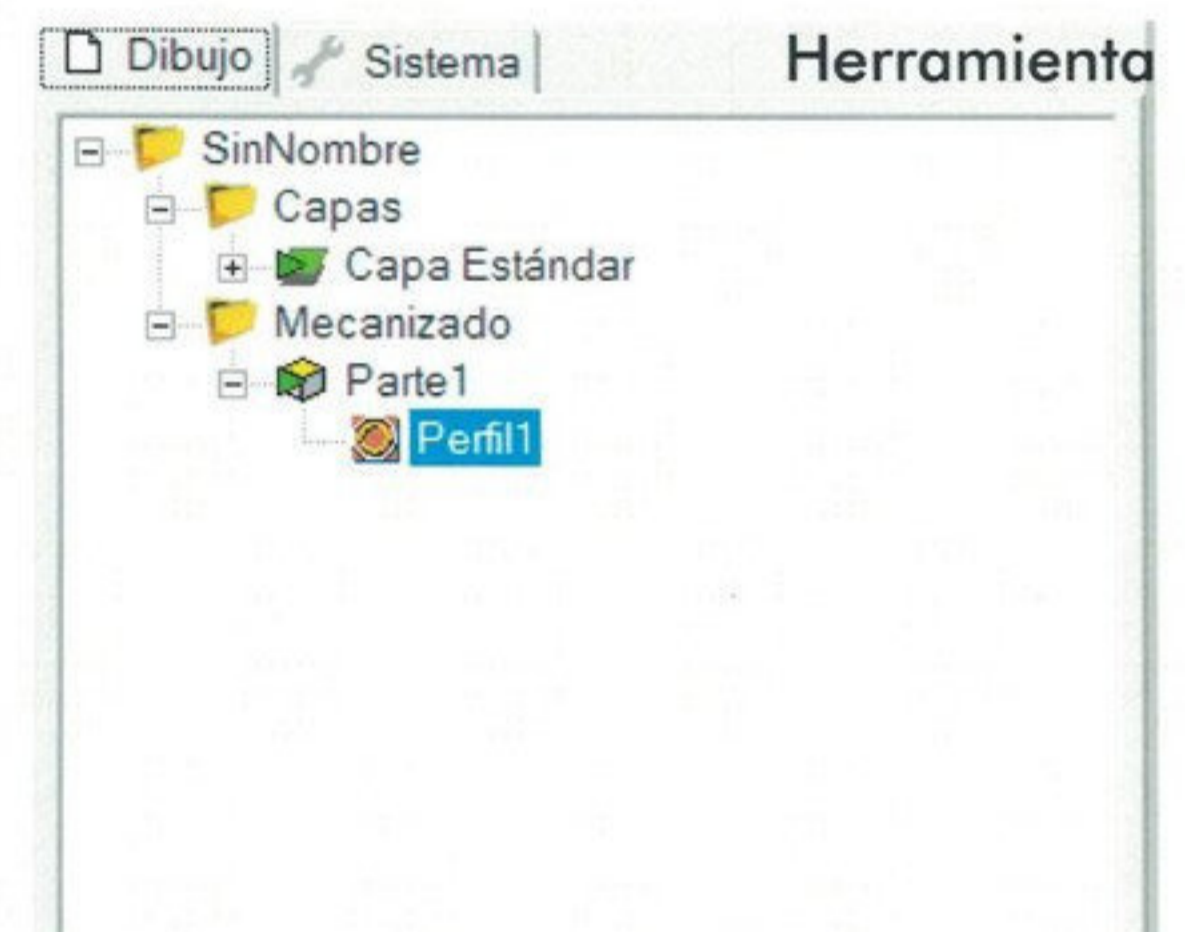
**Dentro/Fuera** (por que eje se desplaza la fresa, en relacion al dibujo)

**Herramienta** (medida de la fresa)

**Profundidad**

**Velocidad**

**Distancia para dejar**  
(Dentro/Fuera)



# 3.3.2 - Herramientas Mederos CNC.

## Manejo de herramienta Mederos. Generación archivo de corte.

4) Asignación de valores dentro de cada perfil.

Dibujo | Sistema | **Profundidad.**

Incrementación de profundidad fin	0
Incremento de profundidad	-7
Plano para librar	3
Profundidad requerida	-13
Superficie del material	0

Dibujo | Sistema | **Velocidad.**

Velocidad a zambullir	300
Velocidad de alimentación	800

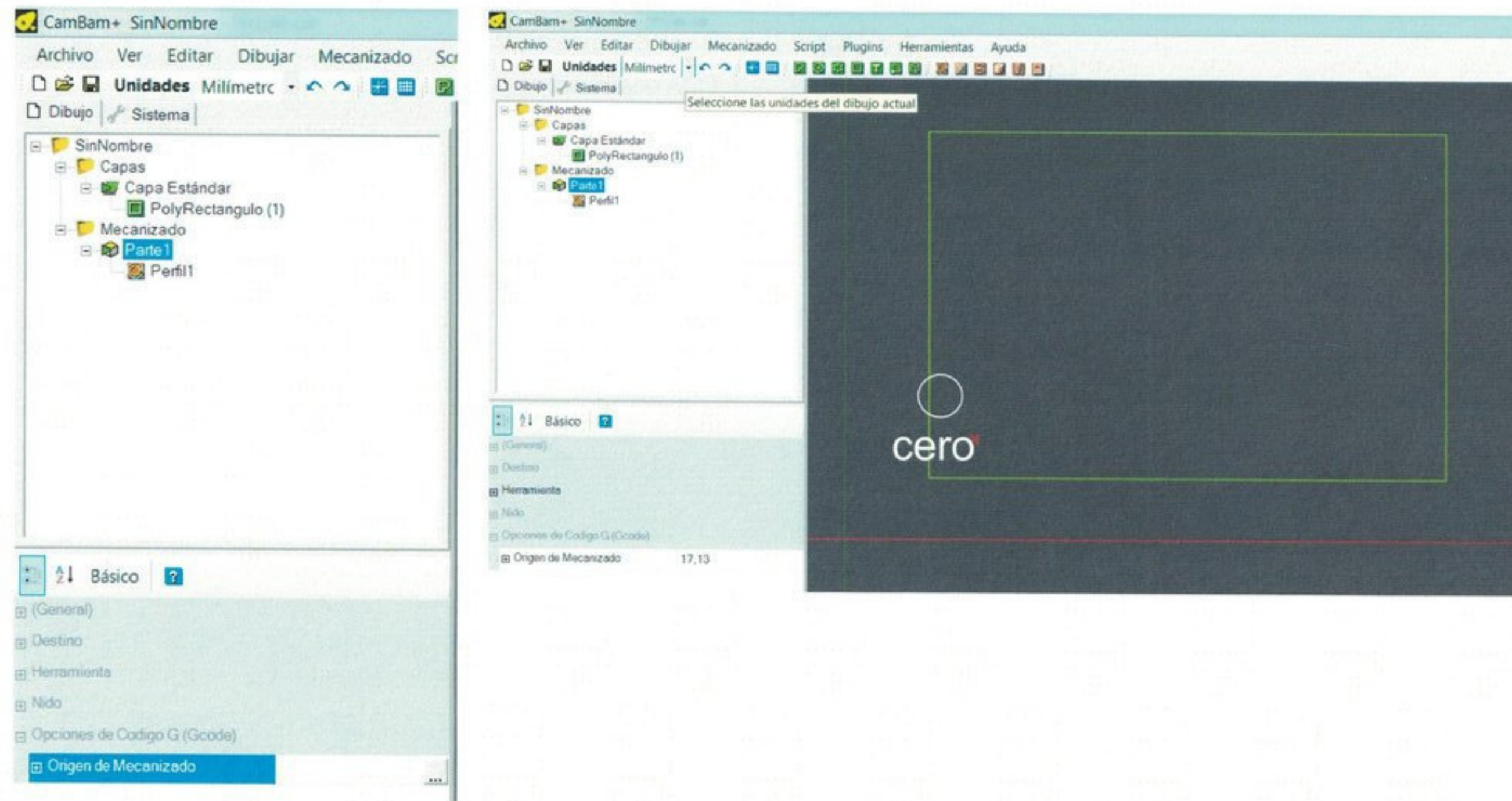
Dibujo | Sistema | **Distancia para dejar.**

Anchor de corte	0
<b>Distancia para dejar</b>	-2.5
Max Crossover Distancia	0.7
SobrePaso	0.4
Sobrepasos Avance	Velocidad a zambullir

# 3.3.2 - Herramientas Mederos CNC.

## Manejo de herramienta Mederos. Generación archivo de corte.

### 5) Asignación del cero.

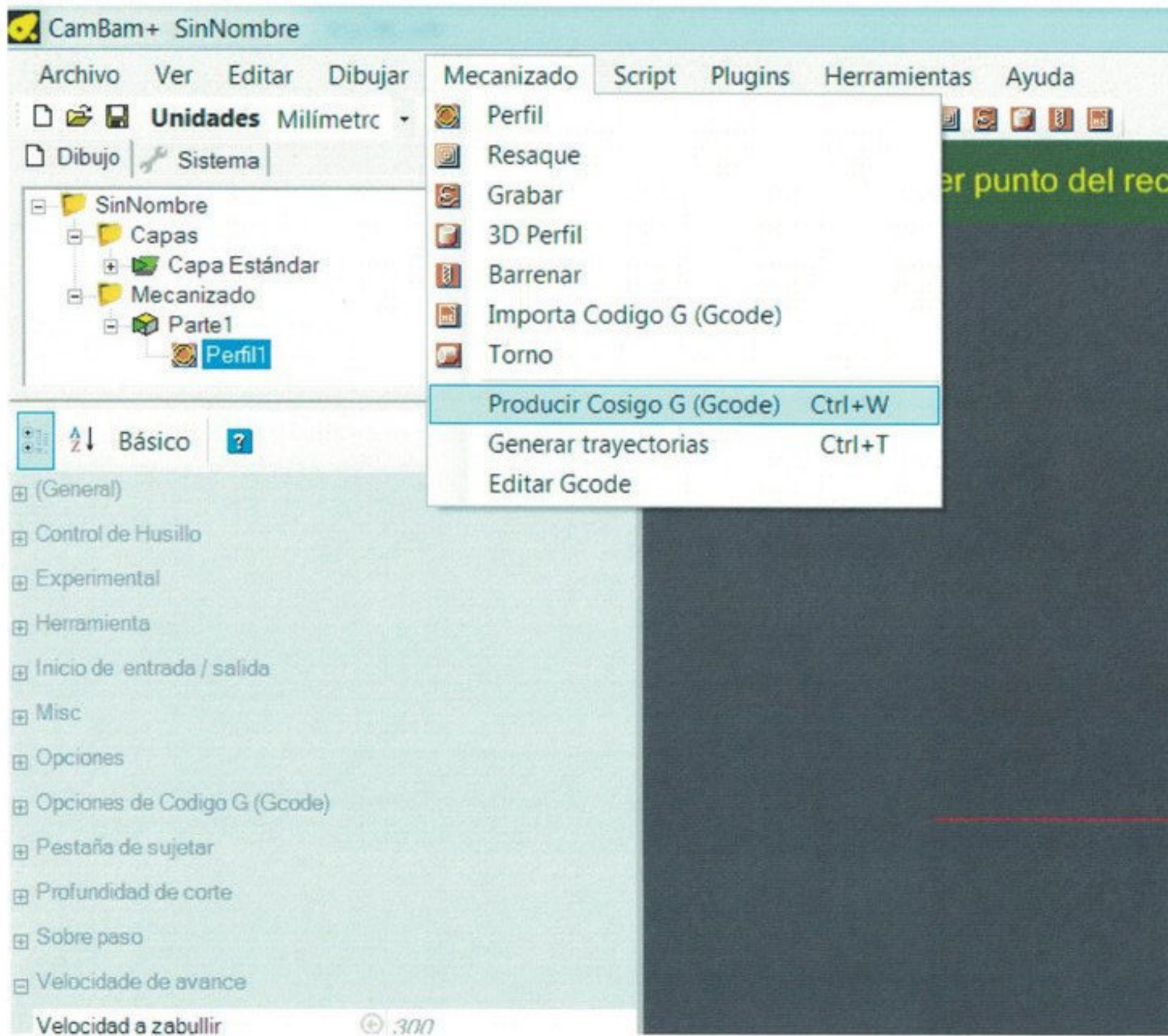


**Nota:** Debe de situarse en el cuadrante superior derecho, cercano al centro de los ejes.

# 3.3.2 - Herramientas Mederos CNC.

## Manejo de herramienta Mederos. Generación archivo de corte.

### 6) Producir código G.

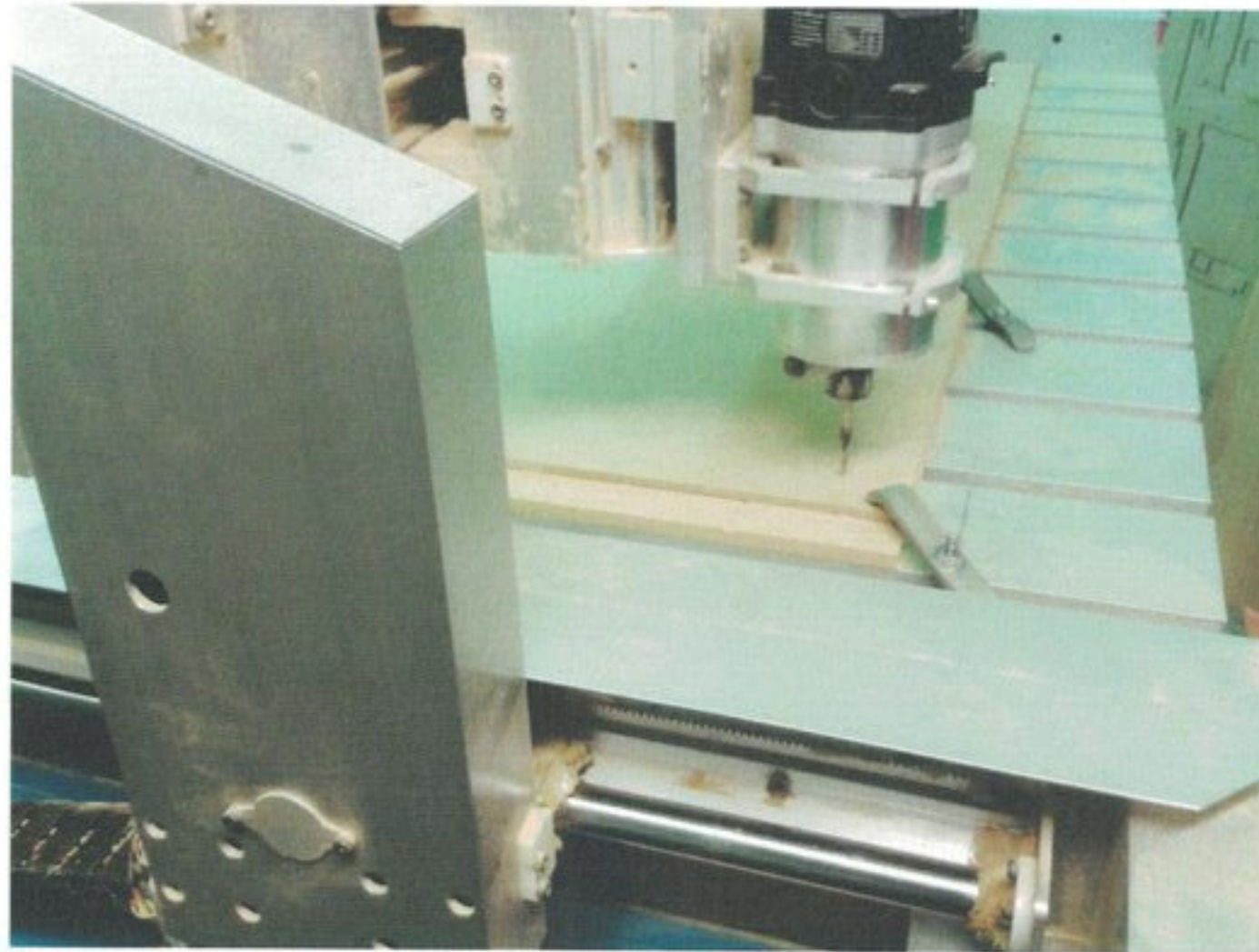


# 3

## .3.2 - Herramientas Mederos CNC.

### Manejo de herramienta Mederos. Ejecución del corte.

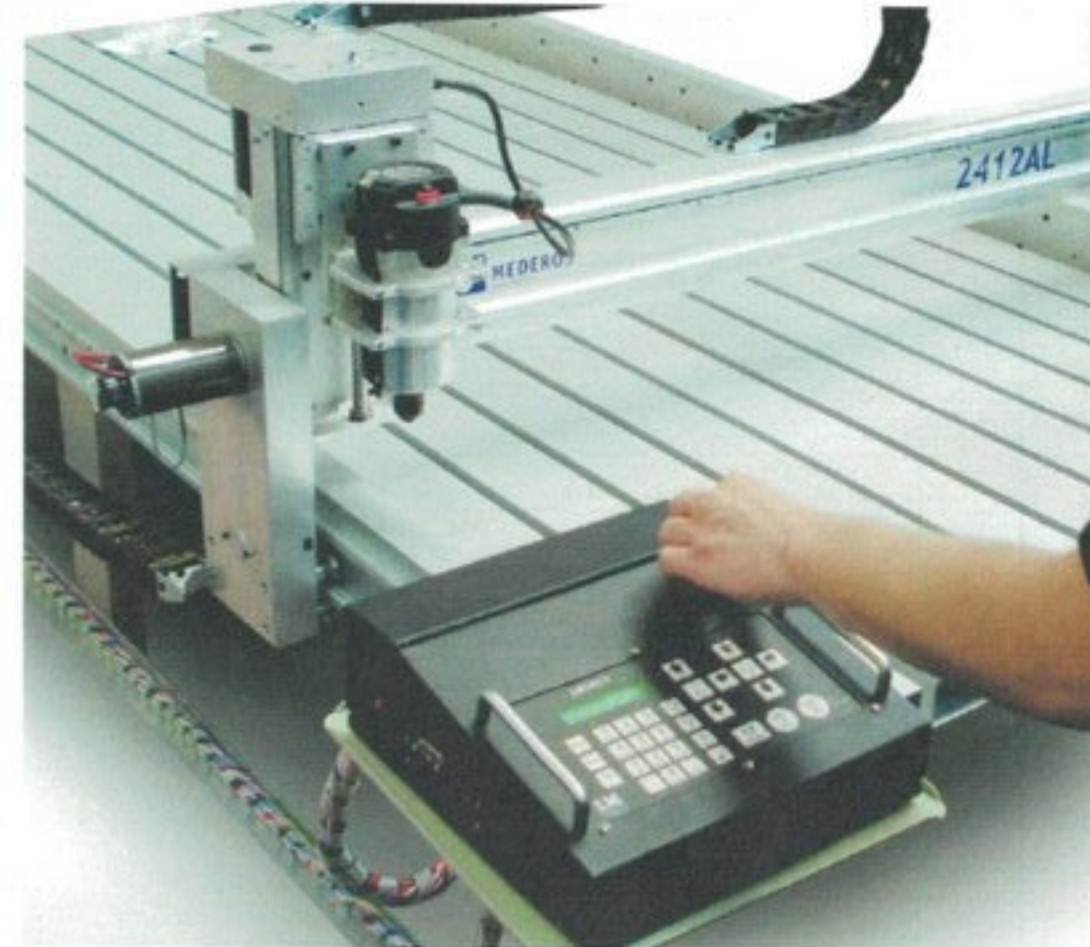
1- Se asigna y verifica, el cero en el tablero de madera.



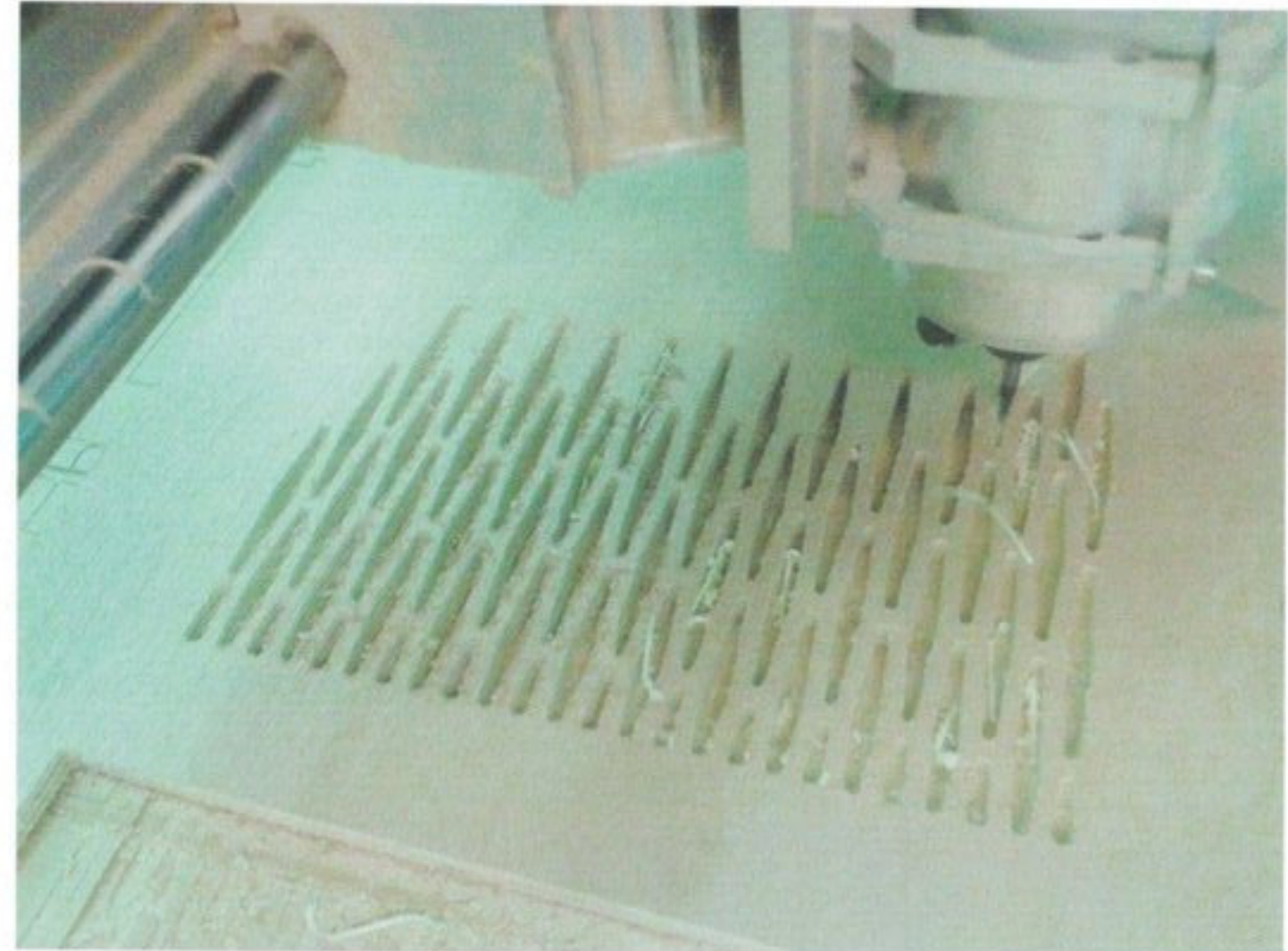
*Nota: luego de asignar el cero, moverlo y dar origen para confirmar que el cero esta bien.*

*Nota: corroborar que la profundidad del corte es la adecuada.*

2- Se carga el archivo en el panel del control del router.



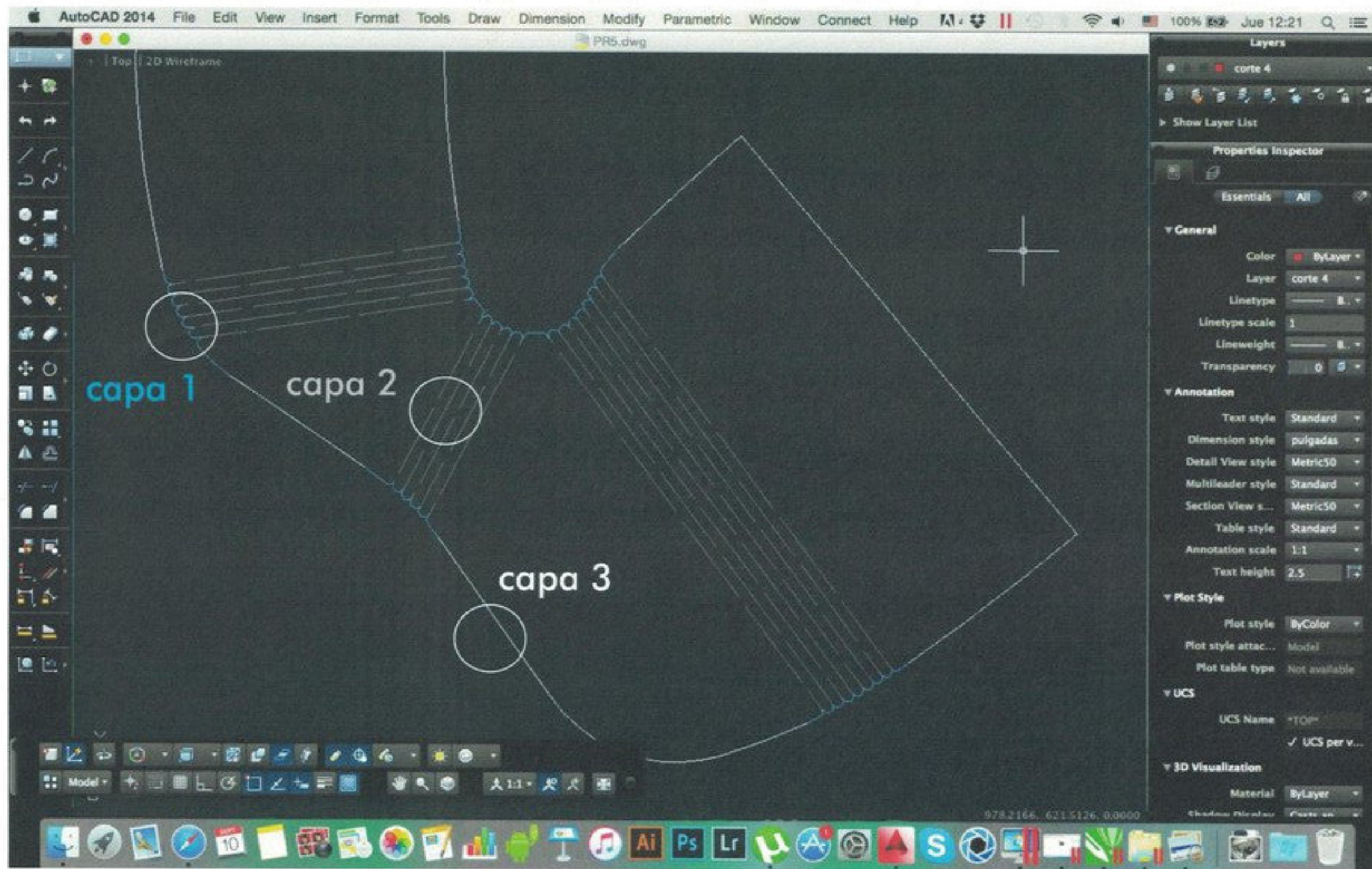
3- Se ejecuta el corte del archivo.



# 3.3.3 - Herramientas Esko Kongsberg.

## Manejo de herramienta Esko Kongsberg. Generación archivo de corte.

Generación del diseño a cortar,  
en un programa Cad.



**Nota:**  
Separar en capas,  
los distintos  
tipos de corte que se  
quieran realizar.

Exportar el archivo .dxf

# 3

## .3.3 - Herramientas Esko Kongsberg.

### Manejo de herramienta Esko Kongsberg. Ejecución del corte.

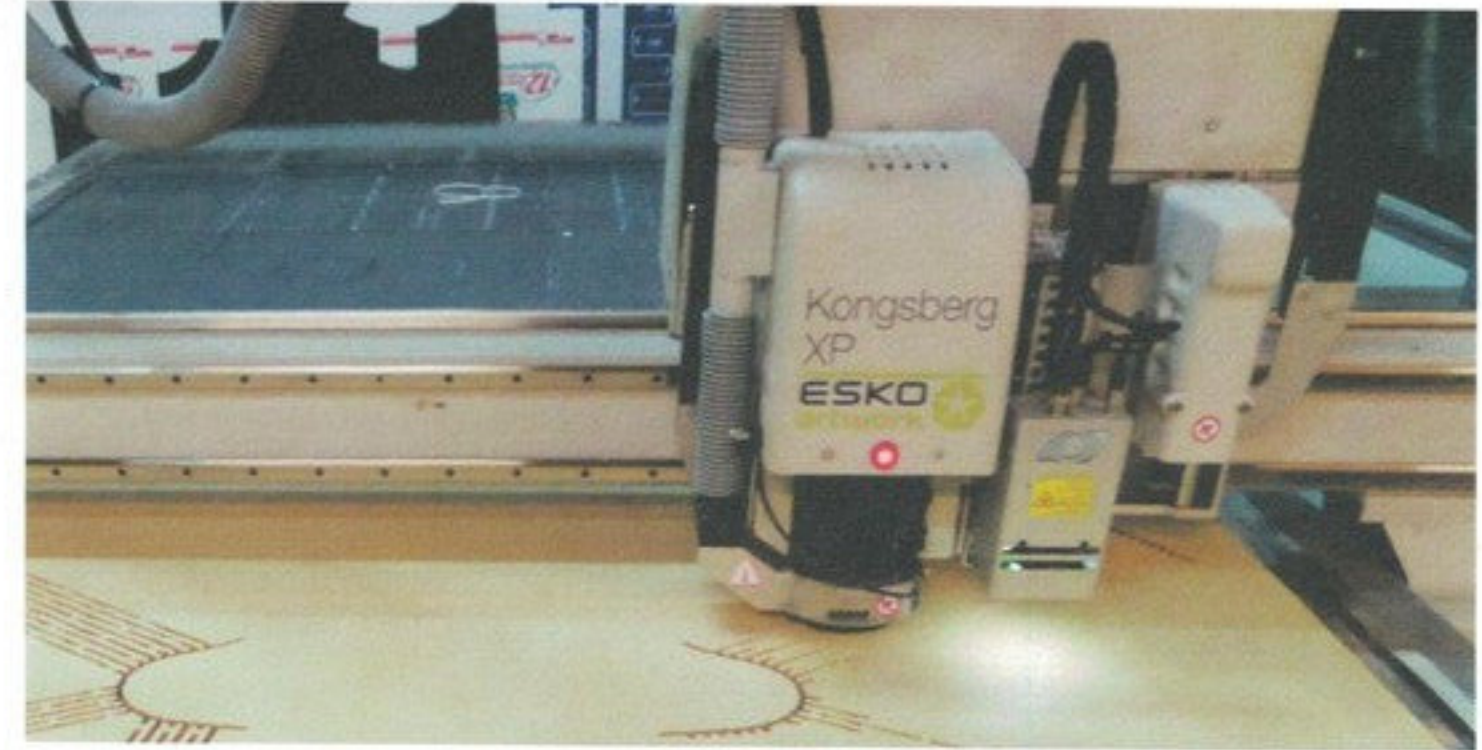
1- Se carga el archivo en el panel del control del router.



2- Se asigna y verifica, el cero en el tablero de madera.



3- Se ejecuta el corte del archivo.



*Nota: corroborar que la profundidad del corte es la adecuada.*



## **3.4 Estudio de las técnicas kerfing.**

# 3.4.1 - Estudio de las muestras adquiridas a Dukta.

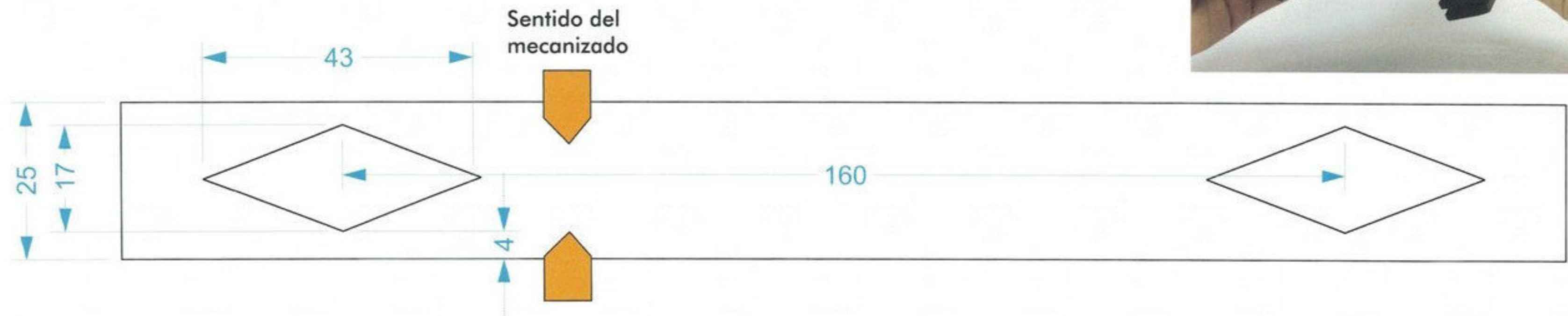
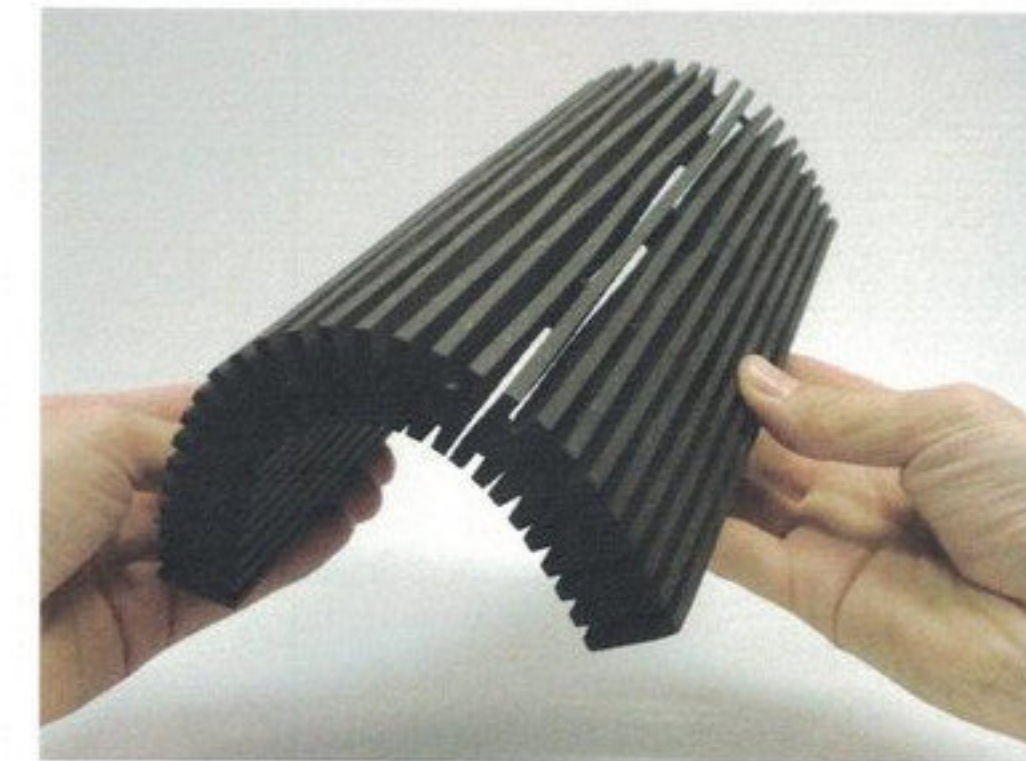
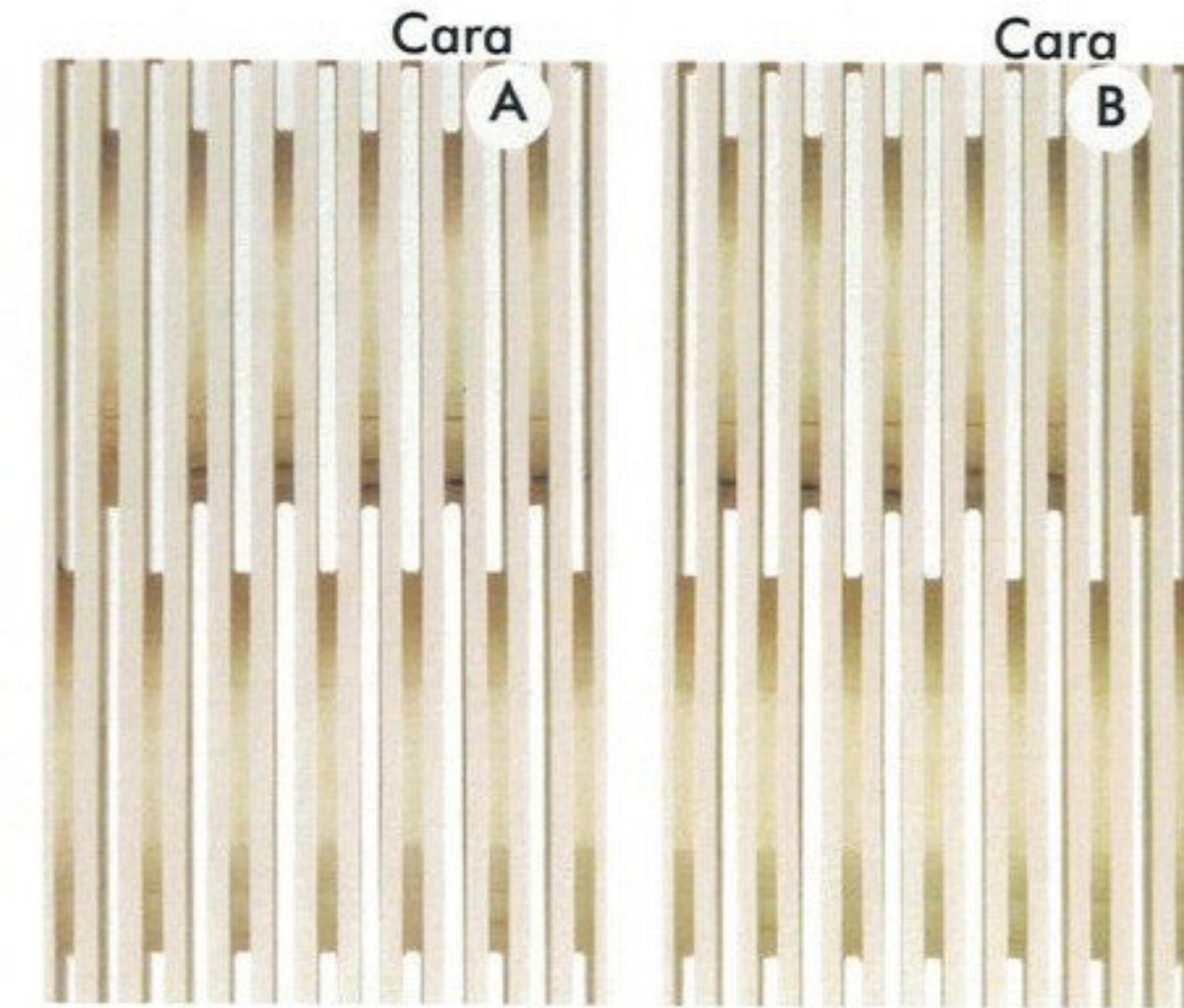
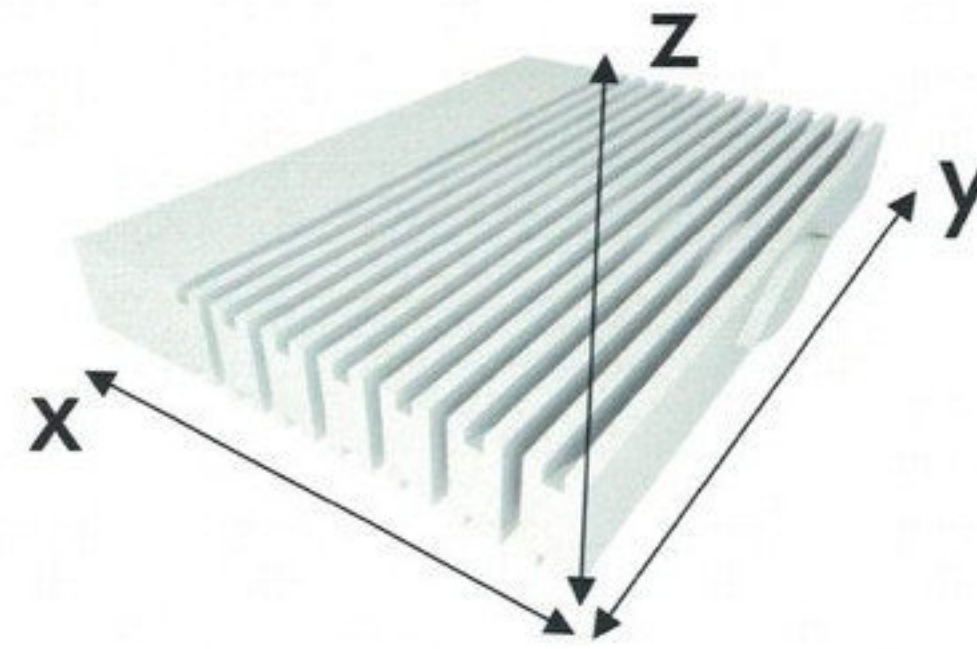
## Muestra Dukta 1 (Janus)

Estetica: +  
Flexibilidad: 10

### Características:

No se reconoce un frente ni un dorso, se cumple la simetría en ambas caras. Lo que hace que sea igualmente flexible en ambos sentidos.

Posee un coeficiente de elasticidad en el sentido perpendicular al sentido de la trama o mecanizado, osea en el eje X.



# 3.4.1 - Estudio de las muestras adquiridas a Dukta.

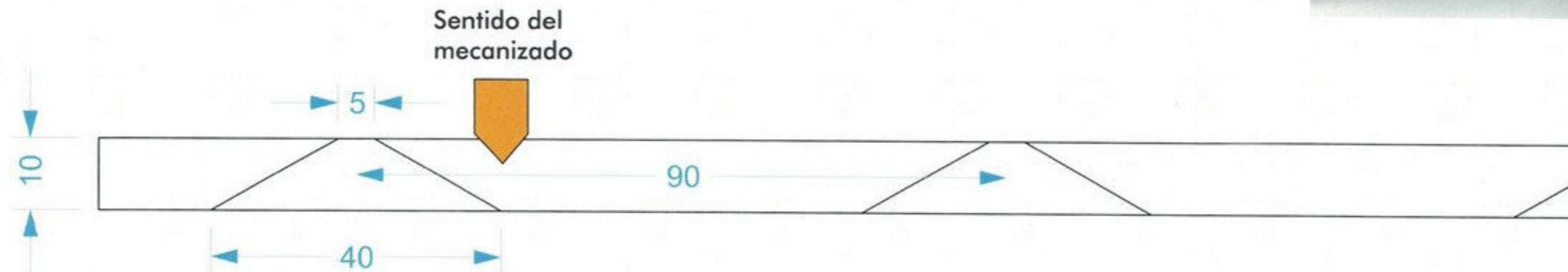
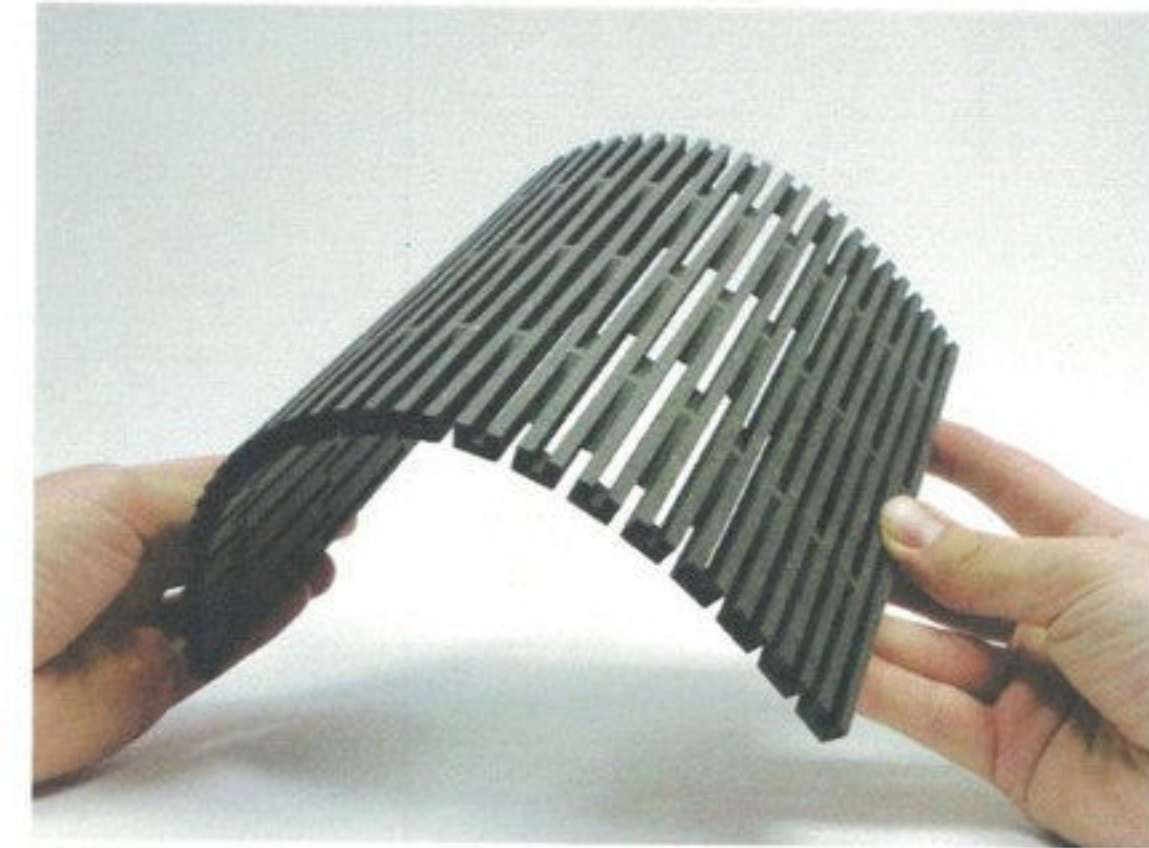
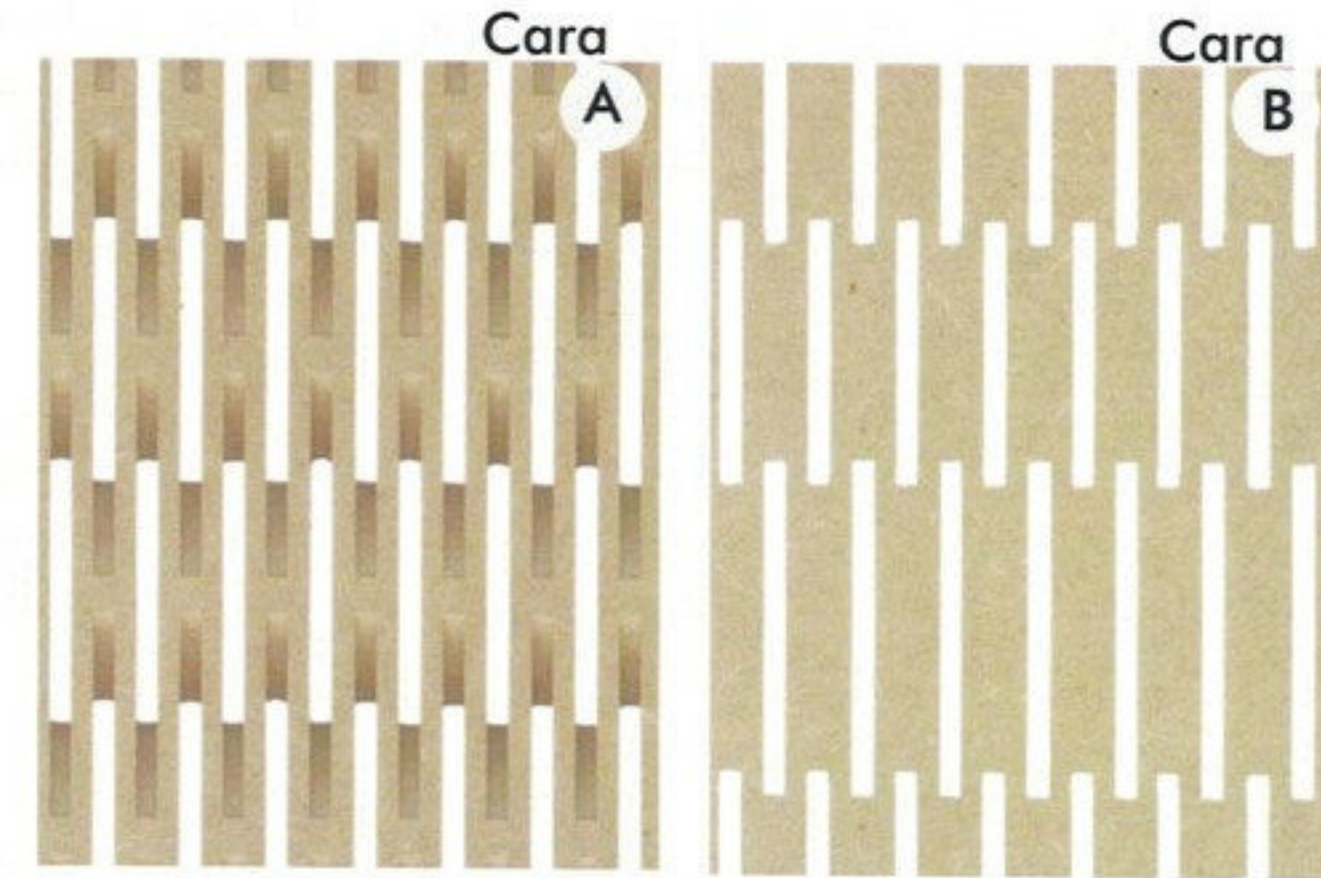
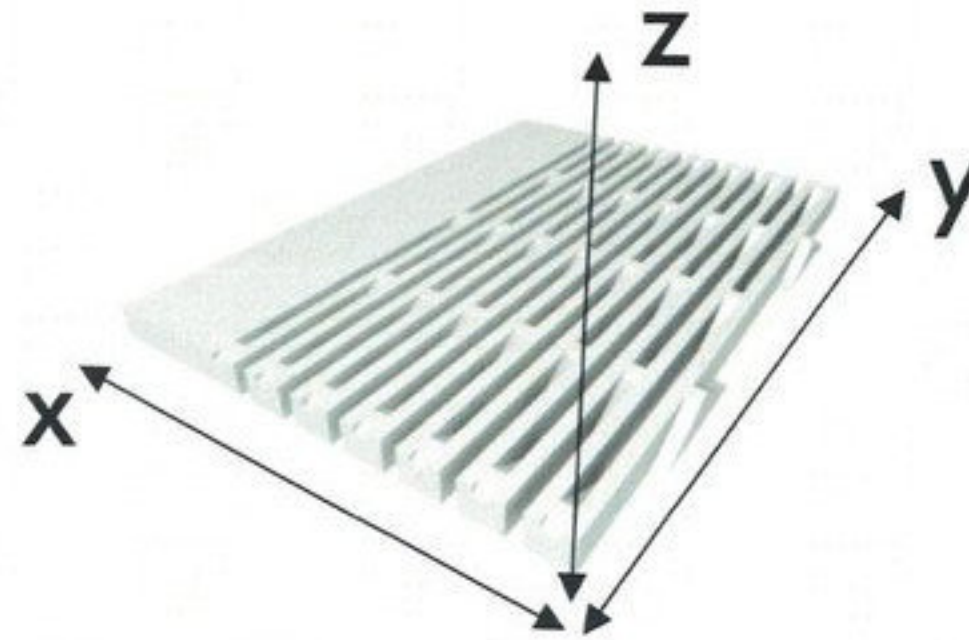
## Muestra Dukta 1 (Sonar)

Estetica: 5  
Flexibilidad: 8

### Características:

Se reconoce un frente, la cara A que es la cara por al cual se le realiza el mecanizado. Reconocemos el sentido del mecanizado por las variaciones que se reconocen en el eje Z.

Esto hace que al flexarlo hacia el lado de la cara A, logre más flexibilidad que hacia la cara B.



# 3.4.1 - Estudio de las muestras adquiridas a Dukta.

## Muestra Dukta 1 (Linar)

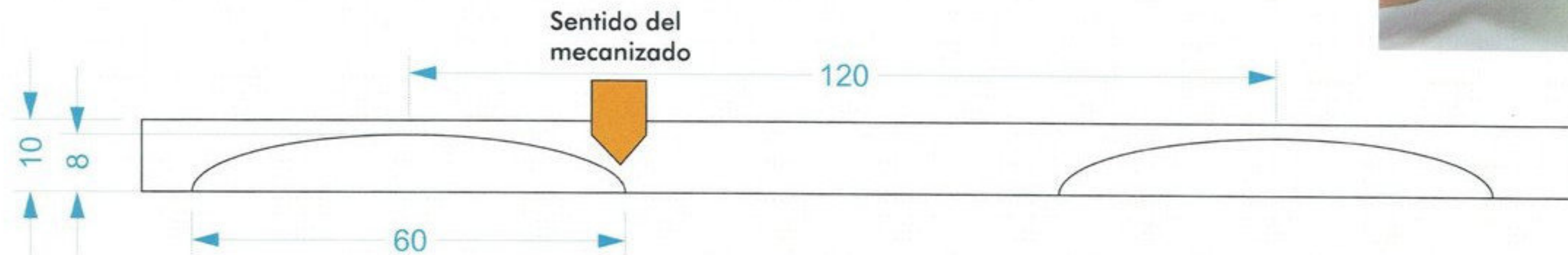
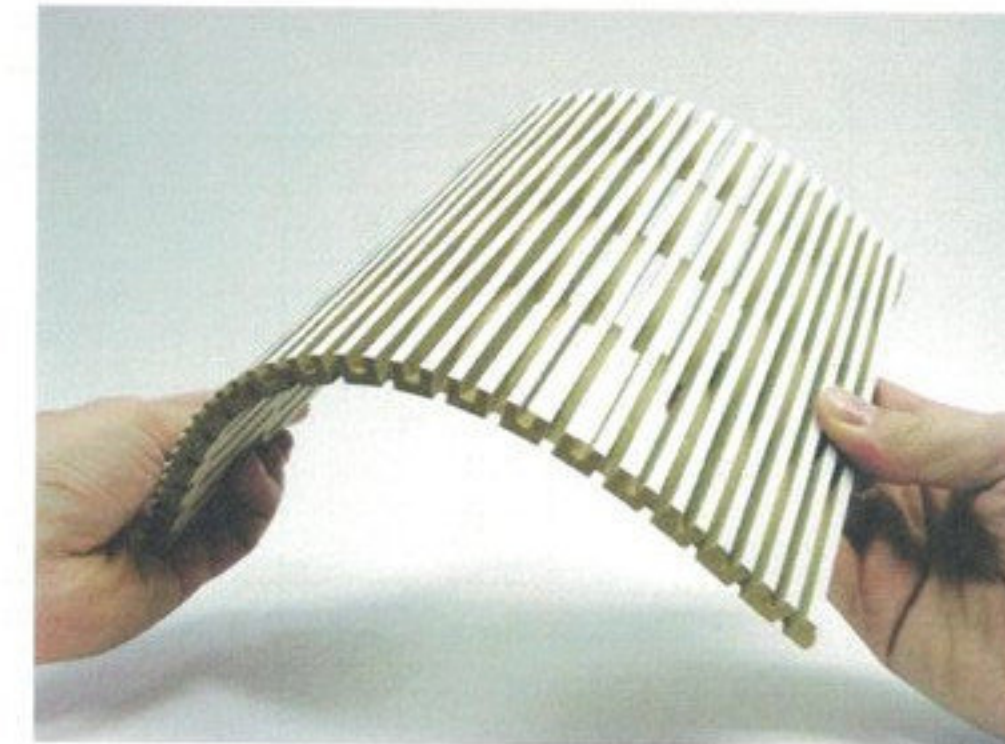
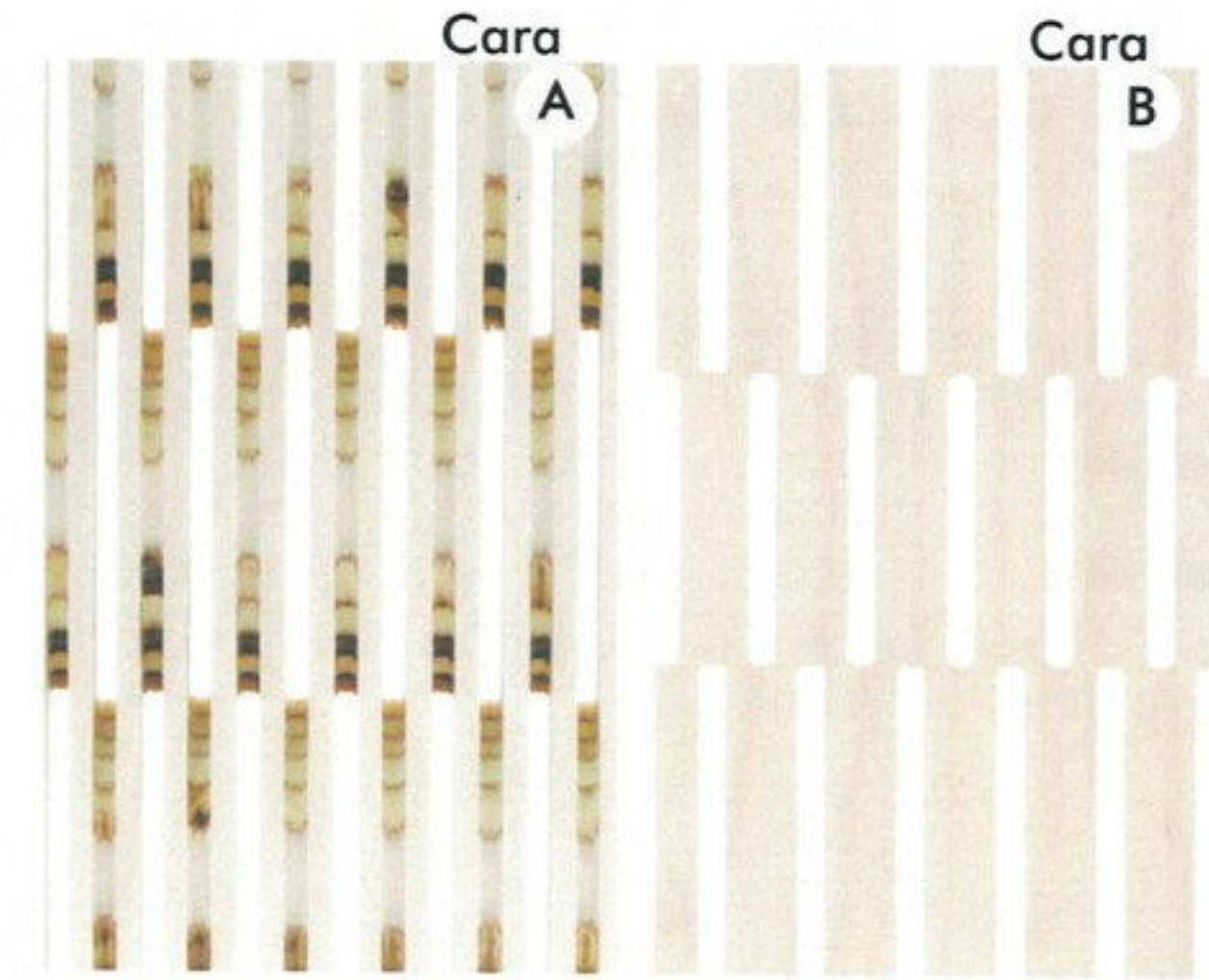
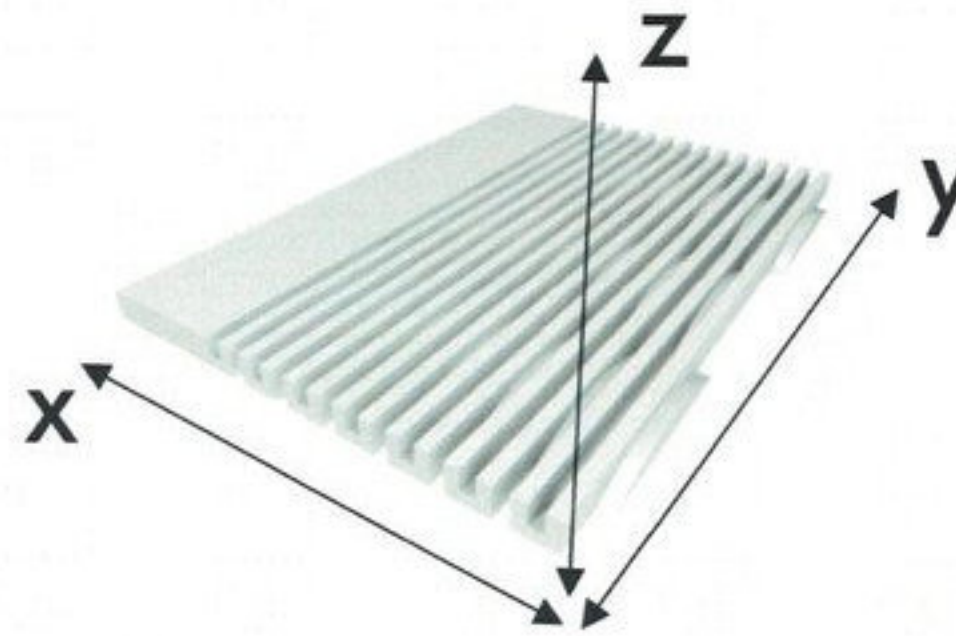
Estetica: 8  
Flexibilidad: 8.5

### Características:

Al igual que en el caso anterior, se reconoce un frente, la cara A que es la cara por la cual se le realiza el mecanizado. Reconocemos el sentido del mecanizado por las variaciones que se reconocen en el eje Z.

Si bien tiene gran flexibilidad en ambos sentidos, reconocemos que flexa mas generando la curva hacia el lado A.

Es el que reconocemos más próximo a las muestras que generamos.



# 3.4.2 - Elección de la madera.

## Introducción.

En el mercado local, se pueden adquirir, maderas con una gran cantidad de presentaciones posibles. Producto de la investigación sobre el kerfing, pudimos observar que los tipos de madera mayormente utilizados al momento de aplicar esta técnica son los tableros de MDF y los tableros de multiplaca.

Cuando tomamos ésta decisión, tuvimos en cuenta dos factores. Por un lado la parte estética del material, el aporte del multiplaca en éste aspecto es muy superior visualmente y comunicacionalmente al del MDF y esto se ve más resaltado aún cuando se lo quiere aplicar a un mobiliario.

El otro factor son las propiedades físicas que el material presenta. Como se explicó en el capítulo 2 cuando se curva la madera las fibras se contraen y estiran, la clave para no sufrir roturas es no estirla de más. El MDF no posee fibras con un sentido determinado que puedan ser estiradas o contraídas en el momento de forzar una curvatura. El multiplaca si las tiene y eso hace que una vez curvado el material sea igual de confiable (siempre y cuando haya resistido el esfuerzo).

## Tableros de multiplaca.

Existen algunas características del multiplaca que es necesario saber.

1. Estos tableros poseen dos caras diferenciadas, la frontal y la trasera. Existe un sistema de evaluación de estas caras

que nos indica la calidad de la placa en base a su apariencia. Para la cara frontal, la graduación va de la A hasta la D, siendo A la mejor apariencia (menor cantidad de nudos, etc). Para la cara posterior la graduación va del 1 al 4 siendo 1 el de mejor porte. Este sistema de graduación es el sistema Americano, en Europa por ejemplo se utiliza en vez de "A1" el término "AA".

2. Otro aspecto importante es el material del cual está hecho el núcleo de la madera. Estos están compuesto de varias laminas finas (de 1 a 3mm) las cuales son unidas a las caras frontal y posterior mediante adhesivos teniendo siempre en cuenta que las fibras deben estar a 90° entre cada una.



Baltic Birch Wood (Madera de abedul del báltico). Tablero de muy alta calidad.

### 3.4.2 - Elección de la madera.

Un problema que tienen estos tipos de tableros es que no poseen un espesor exacto en todo el volumen. Pero algunos estudios prácticos muestran que a menor espesor de las placas internas, mayor exactitud. También podemos encontrarnos con lugares sin rellenar cuando realizamos cortes hacia el interior de la placa. Por esto es fundamental elegir bien la placa a comprar, una palca que tiene agujeros en su canto, tiene más probabilidades de presentar agujeros en su interior.

Para poder informarnos mejor acerca de las características de este tipo de madera nos pusimos en contacto con Andrés Dieste, Ingeniero Químico.

Del intercambio con el Ing. Dieste pudimos aprender algunas cosas interesantes que nos ayudaron a la hora de entender la oferta maderera en el país.

En Uruguay no hay restricciones en lo que respecta a la importación de madera; esto lleva a que la información sobre la madera que uno va a comprar sea casi nula. Los nombres utilizados para venderla son nombres de fantasía que incluso pueden cambiar cada tanto. Por ejemplo, si una madera con nombre x se hace mala fama, existe la posibilidad que el fabricante, decida cambiarle este nombre para continuar comercializándola.

En el mercado local se consiguen actualmente 3 tipos de madera multiplaca. Okumé, Ambay y Guatambú. Todos en presentaciones de 12, 15 y 18mm. La calidad de estas maderas no es la mejor y esto ha llevado a que haya que ir

cambiando entre ellas durante la segunda etapa de prototipado.

En la primera instancia, la mayor parte de las pruebas se efectuaron en multiplaca de Okumé de espesor 12mm.

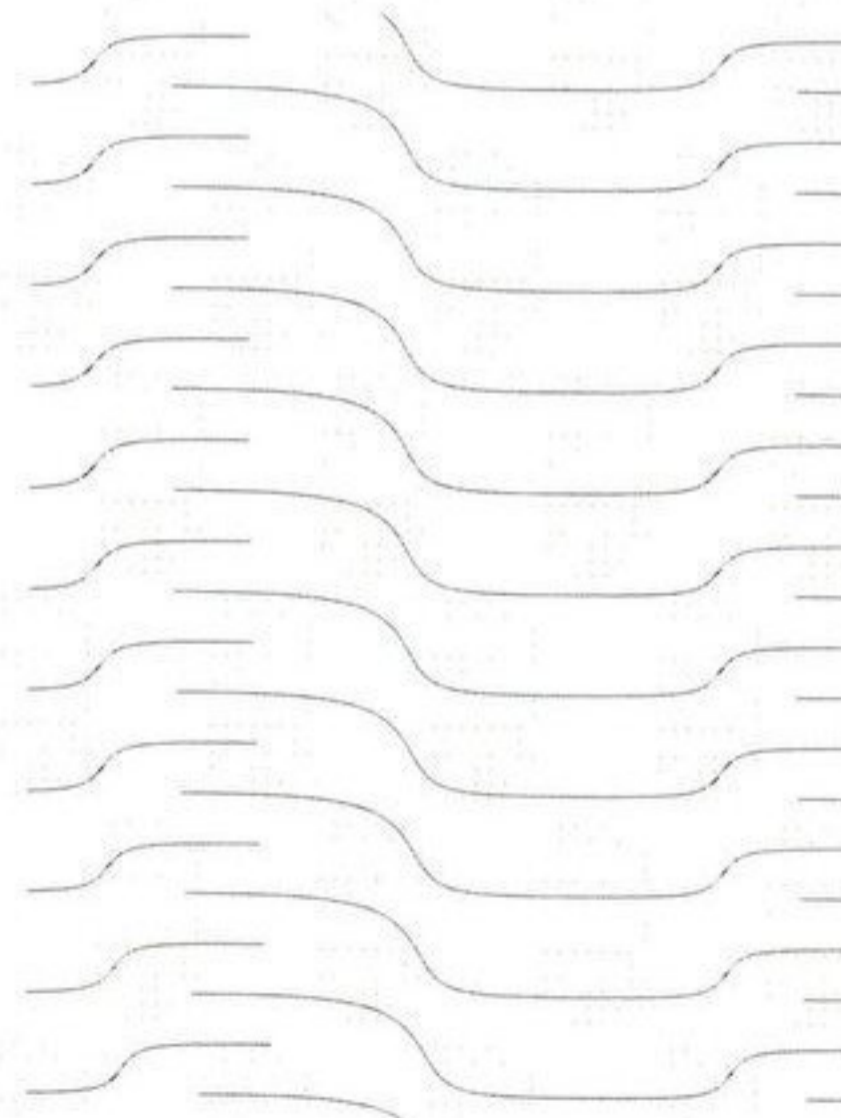
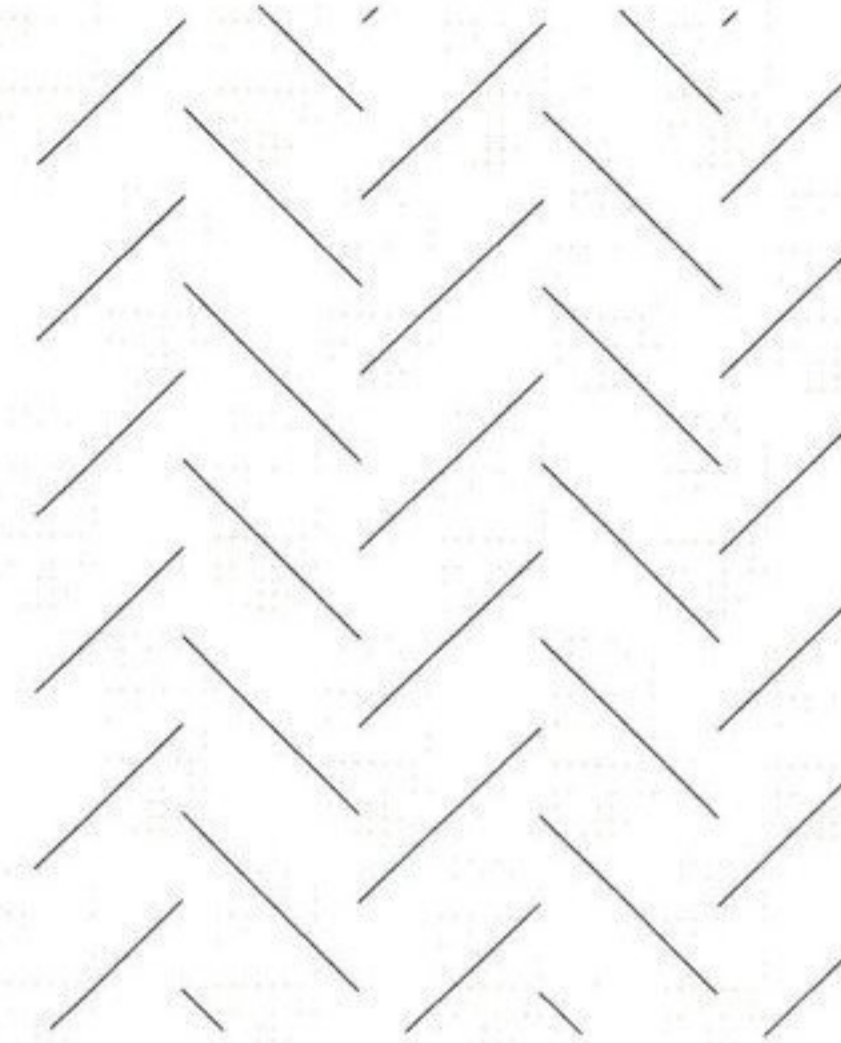
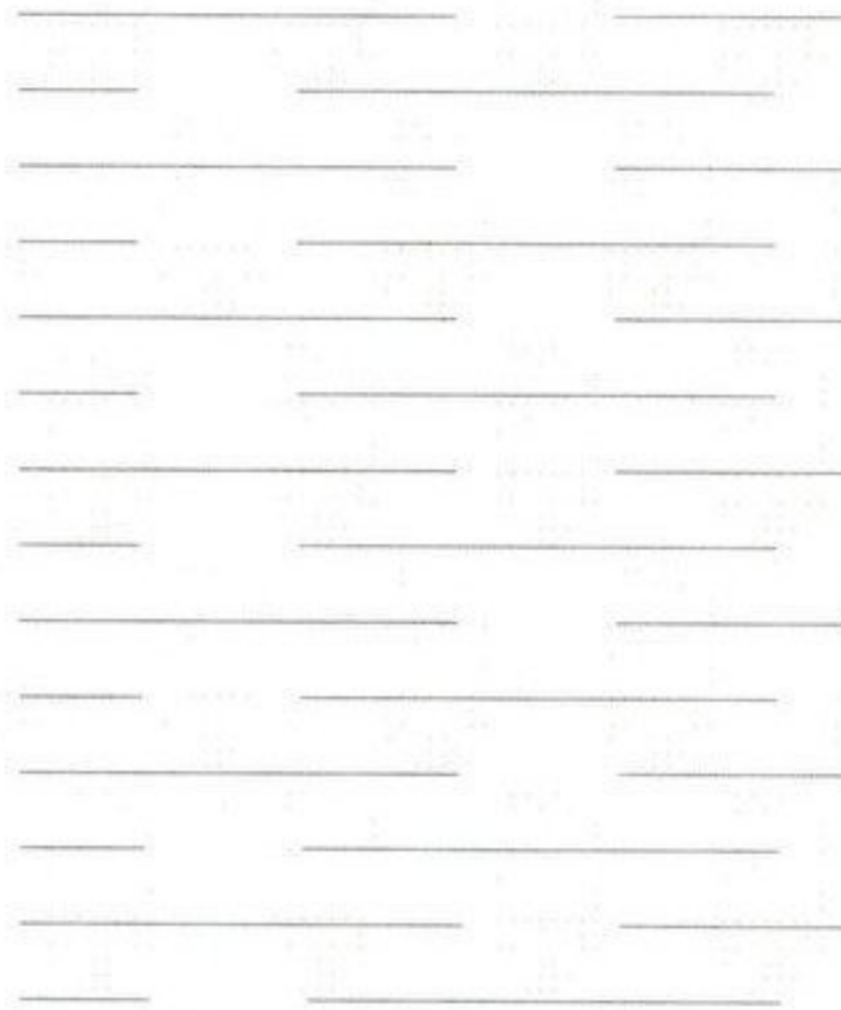


*Okumé 12mm. Proveedor: Barraca Paraná.*

Luego en la segunda etapa se utilizó Ambay de 15mm y Guatambú de 12mm siendo este último el elegido para el prototipo final.

# 3.4.3 - Prueba de patrones.

Para esta instancia, se decidió acotar y de todos los patrones relevados anteriormente se eligieron tres de ellos para experimentar.



# 3

## .4.3 - Prueba de patrones.

### Muestra 1.

**Fecha de corte:** 16/09/14

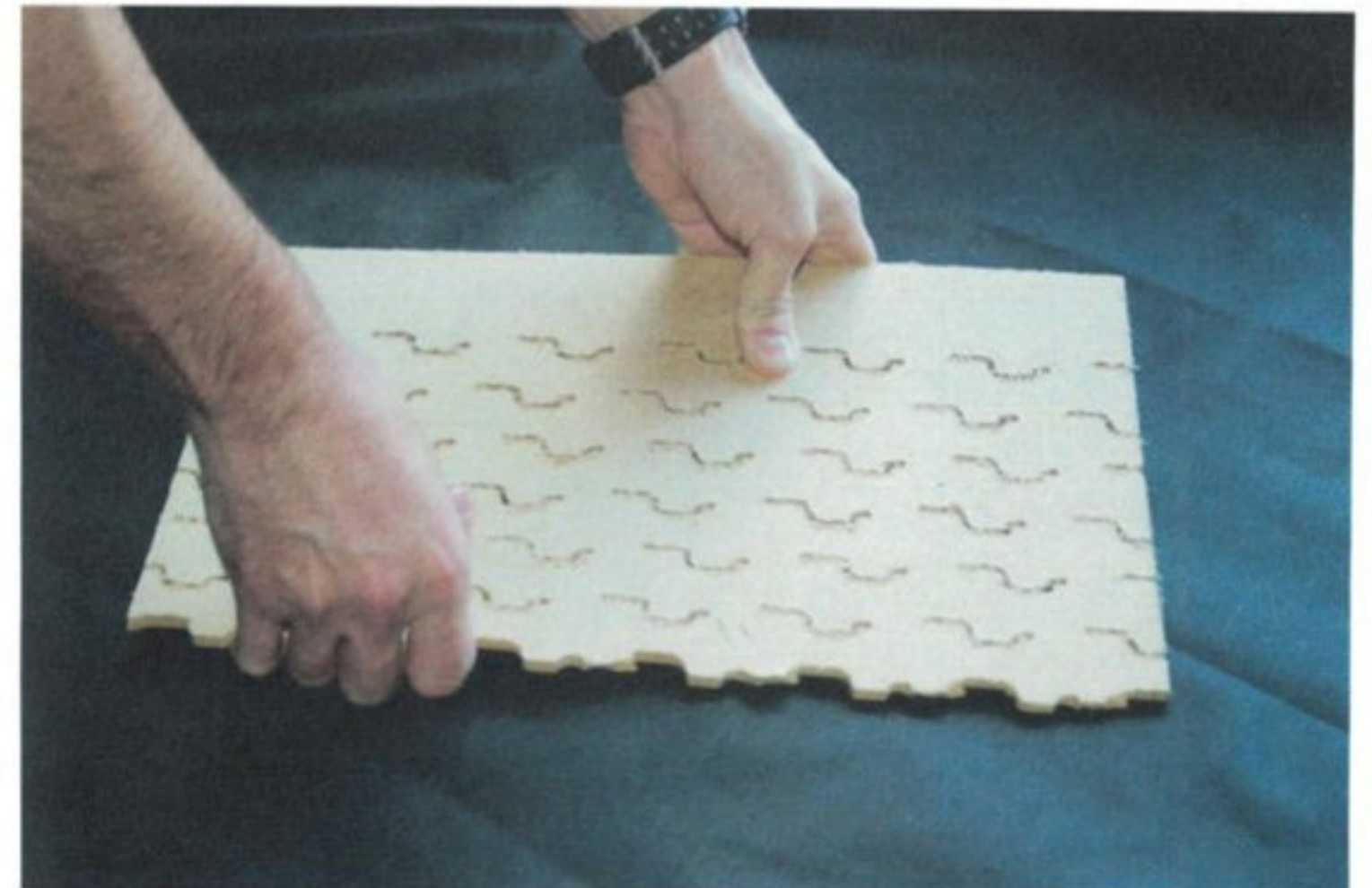
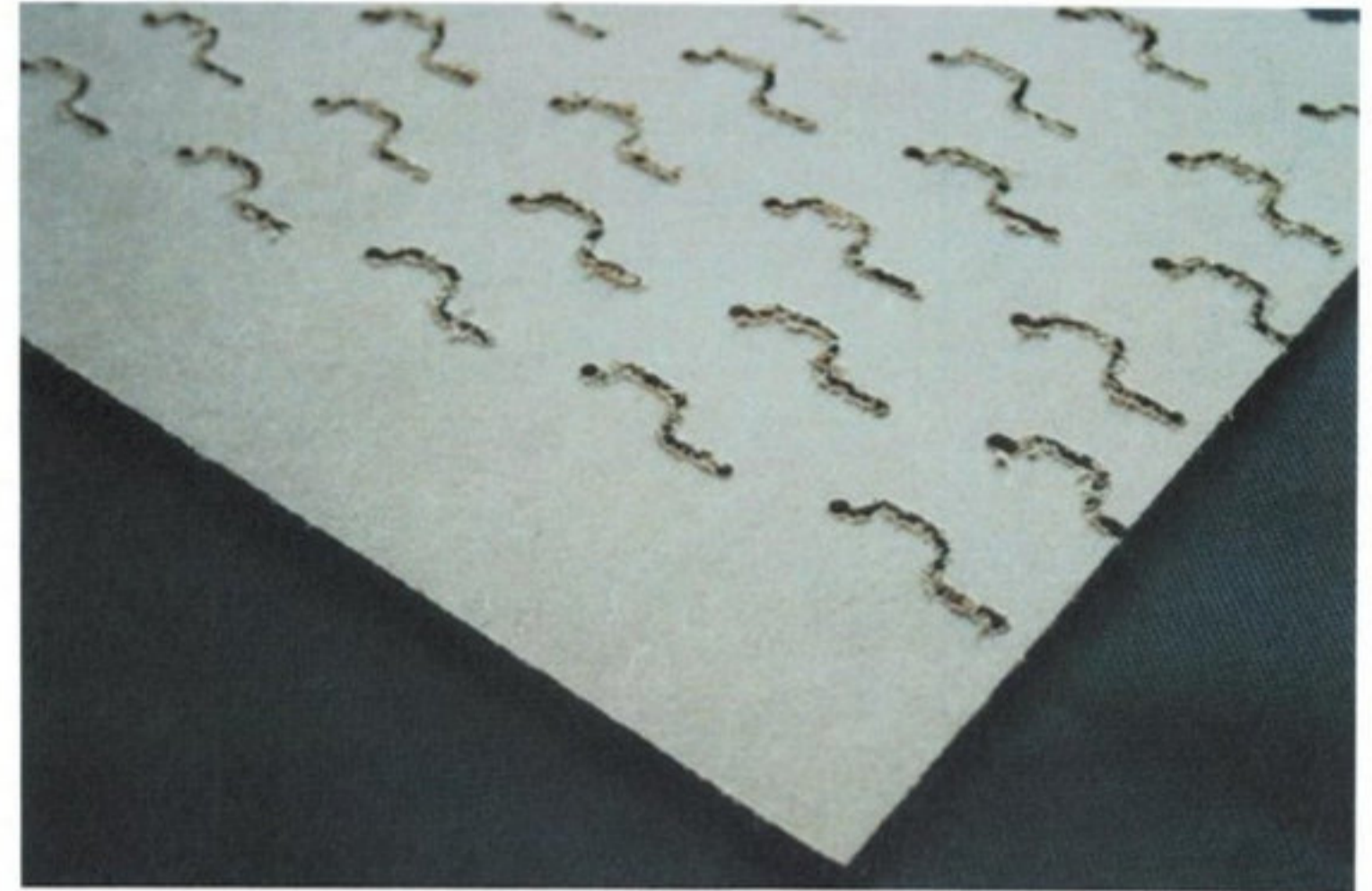
**Material:** MDF 6mm.

### Patrón:



### Observaciones:

- El material no curva.
- La complejidad del patrón es innecesaria.
- Los cortes están muy separados.





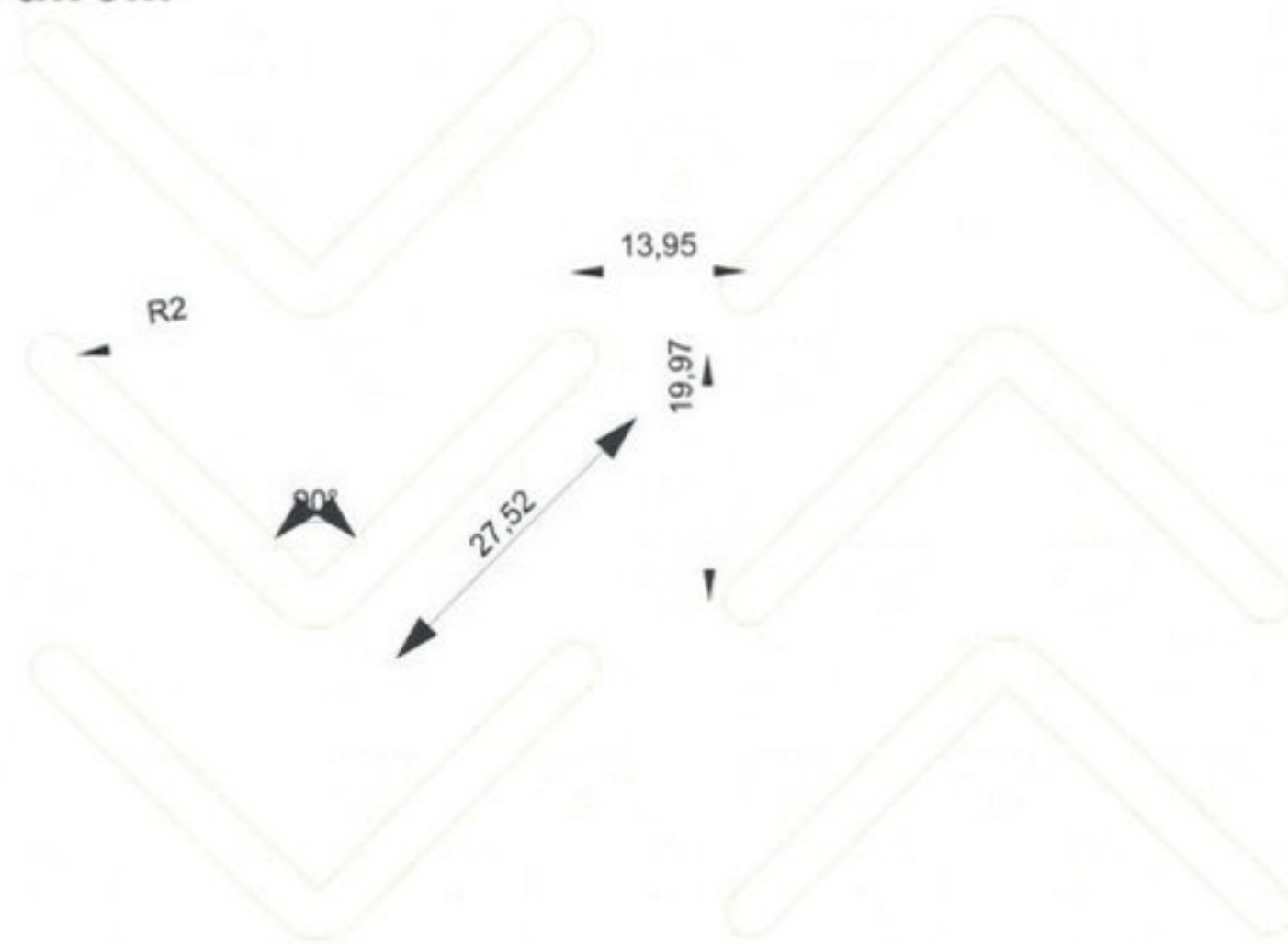
# 3.4.3 - Prueba de patrones.

## Muestra 2.

Fecha de corte: 23/09/14

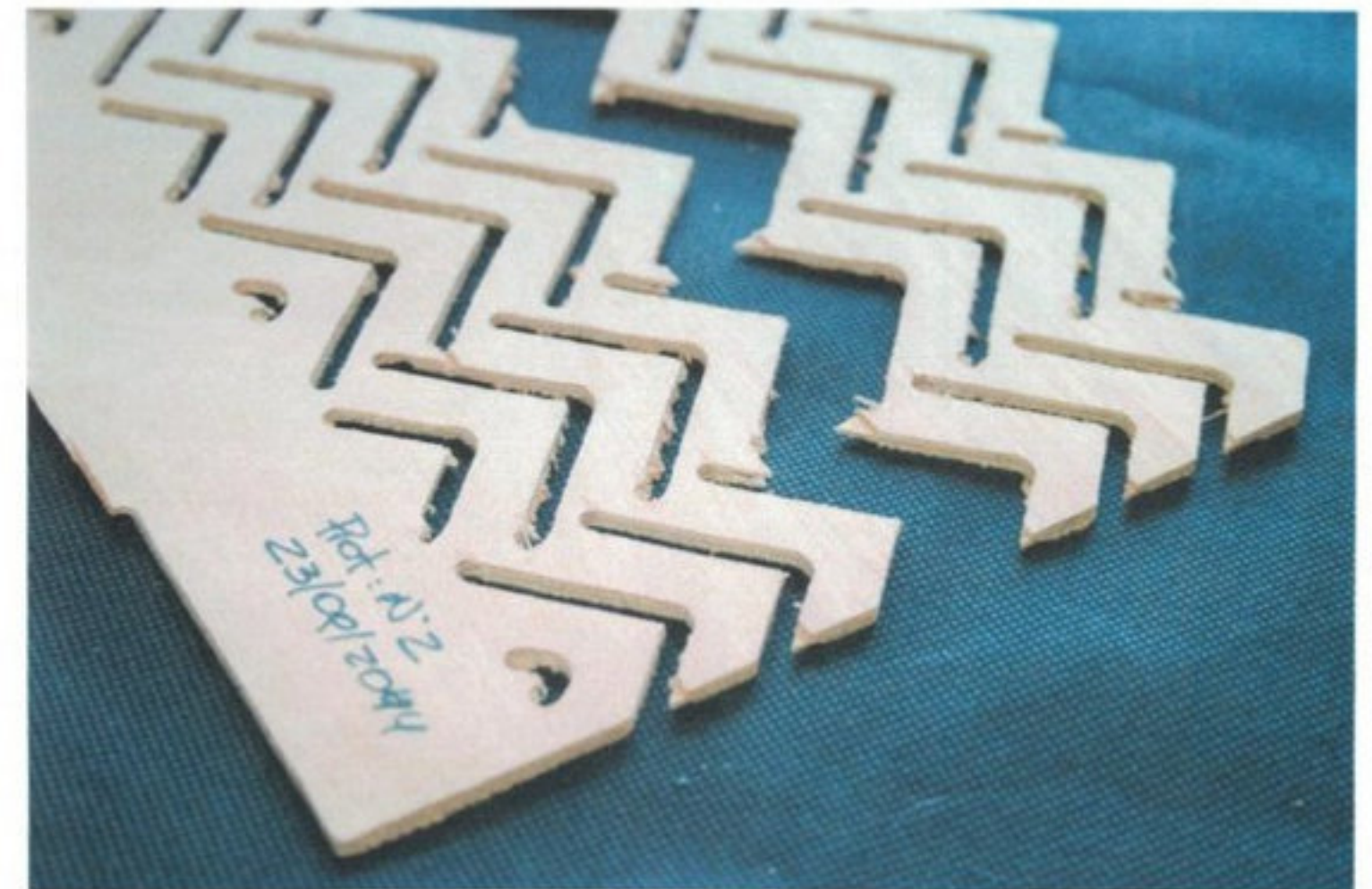
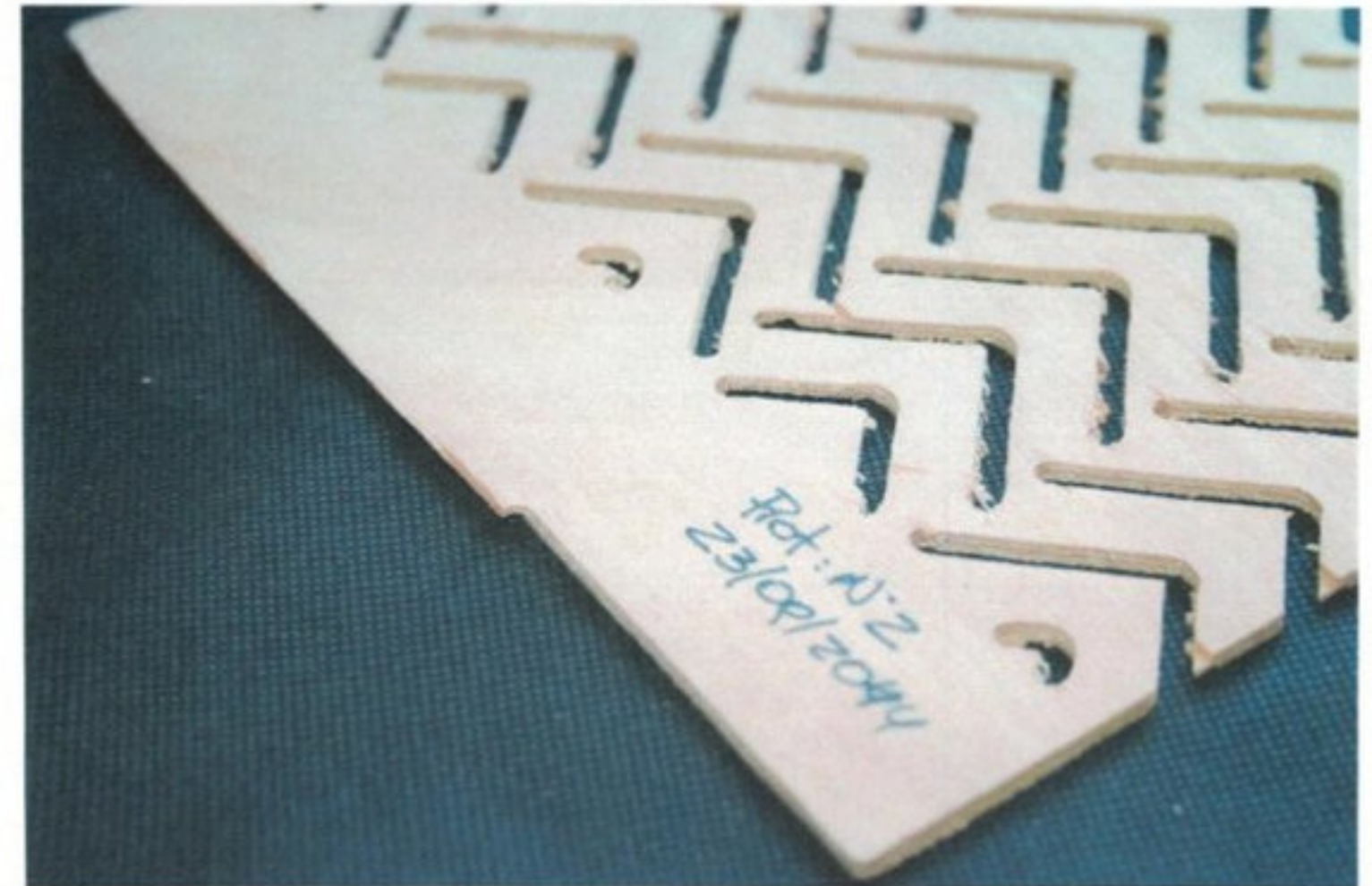
Material: Contrachapado 3mm.

Patrón:



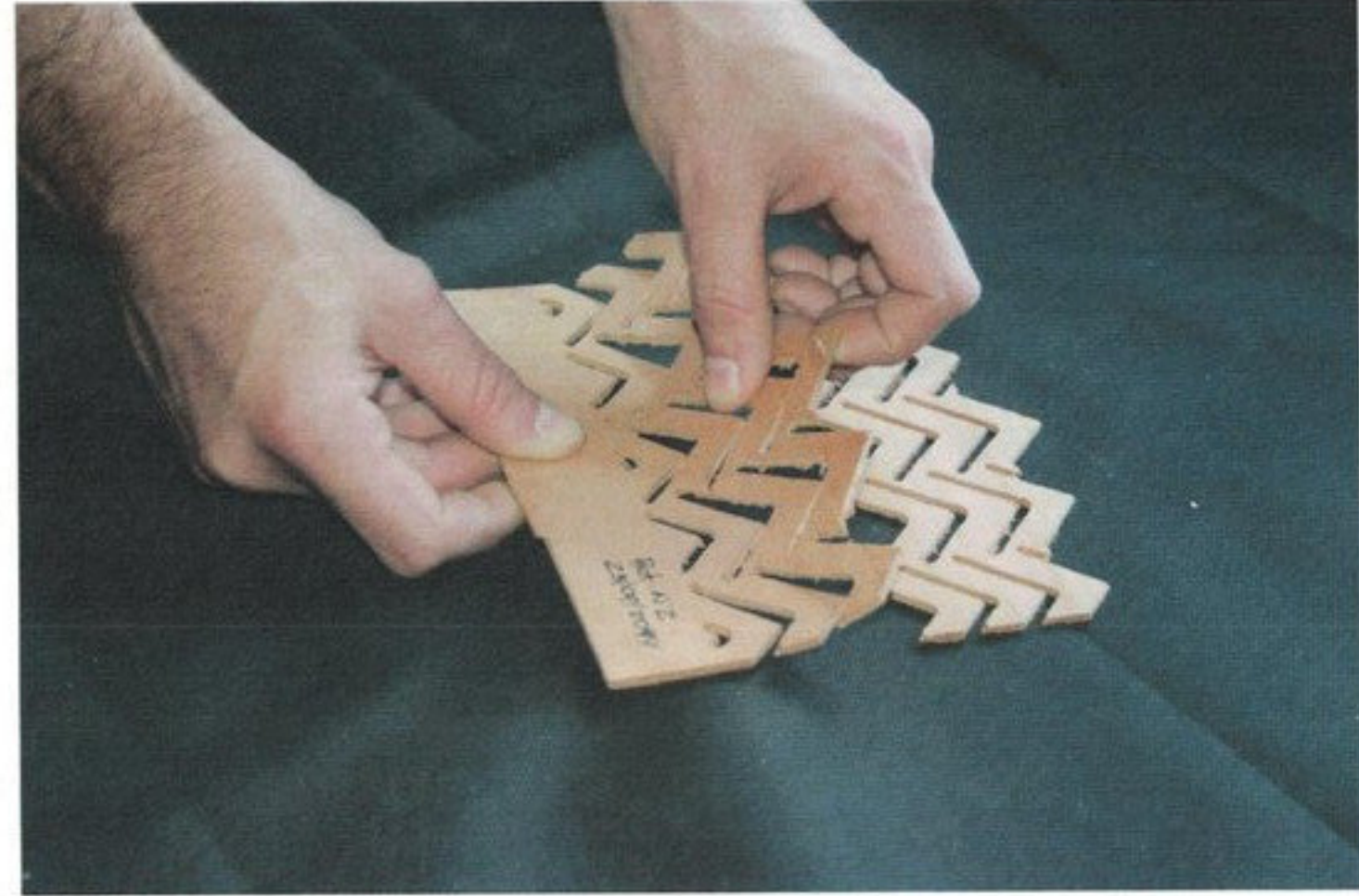
### Observaciones:

- Periodo de familiarización con el router CNC.
- El patrón no reaccionó cómo se esperaba.
- Se generan muchos puntos débiles que hacen que se parta la madera.



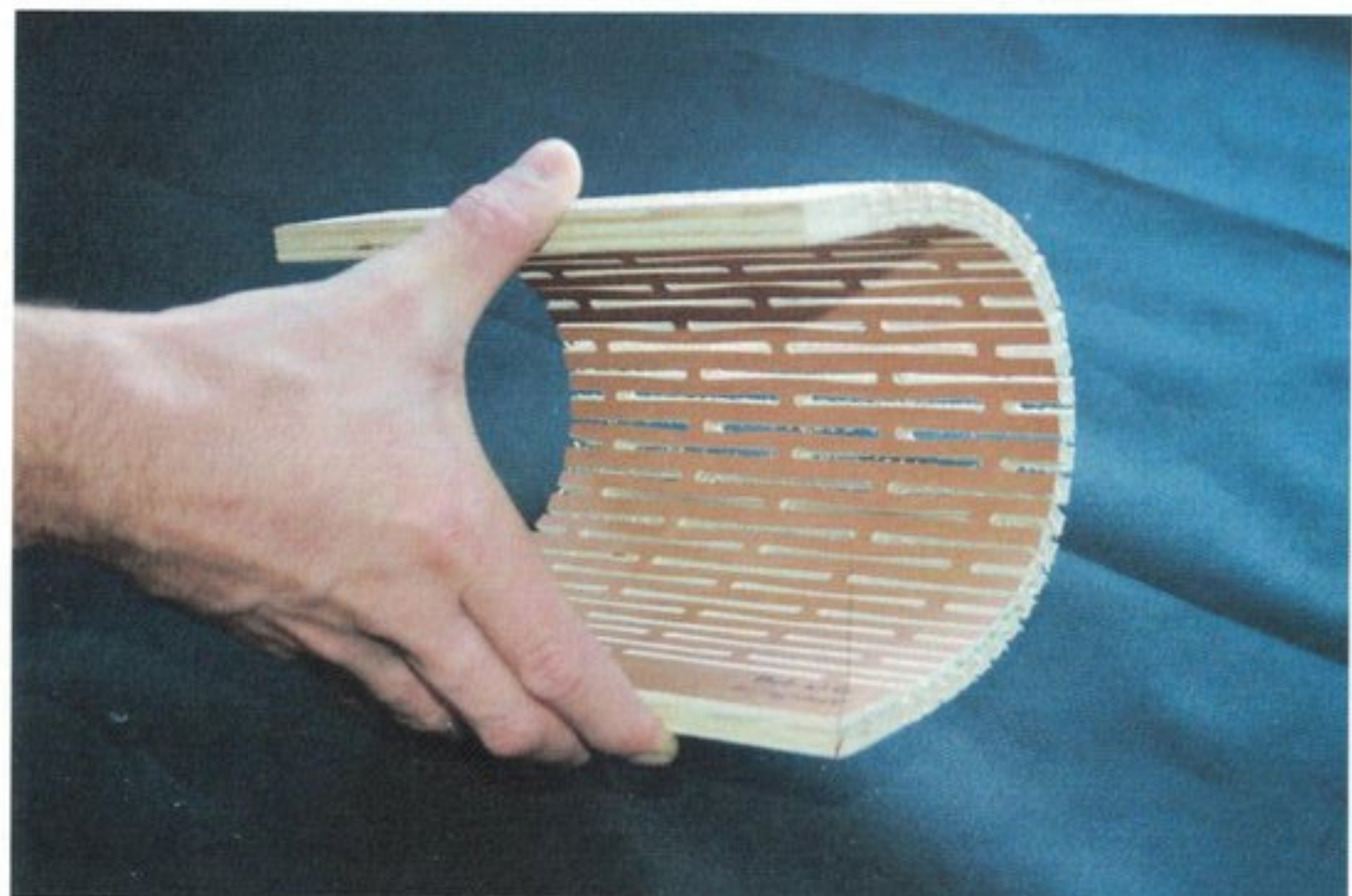
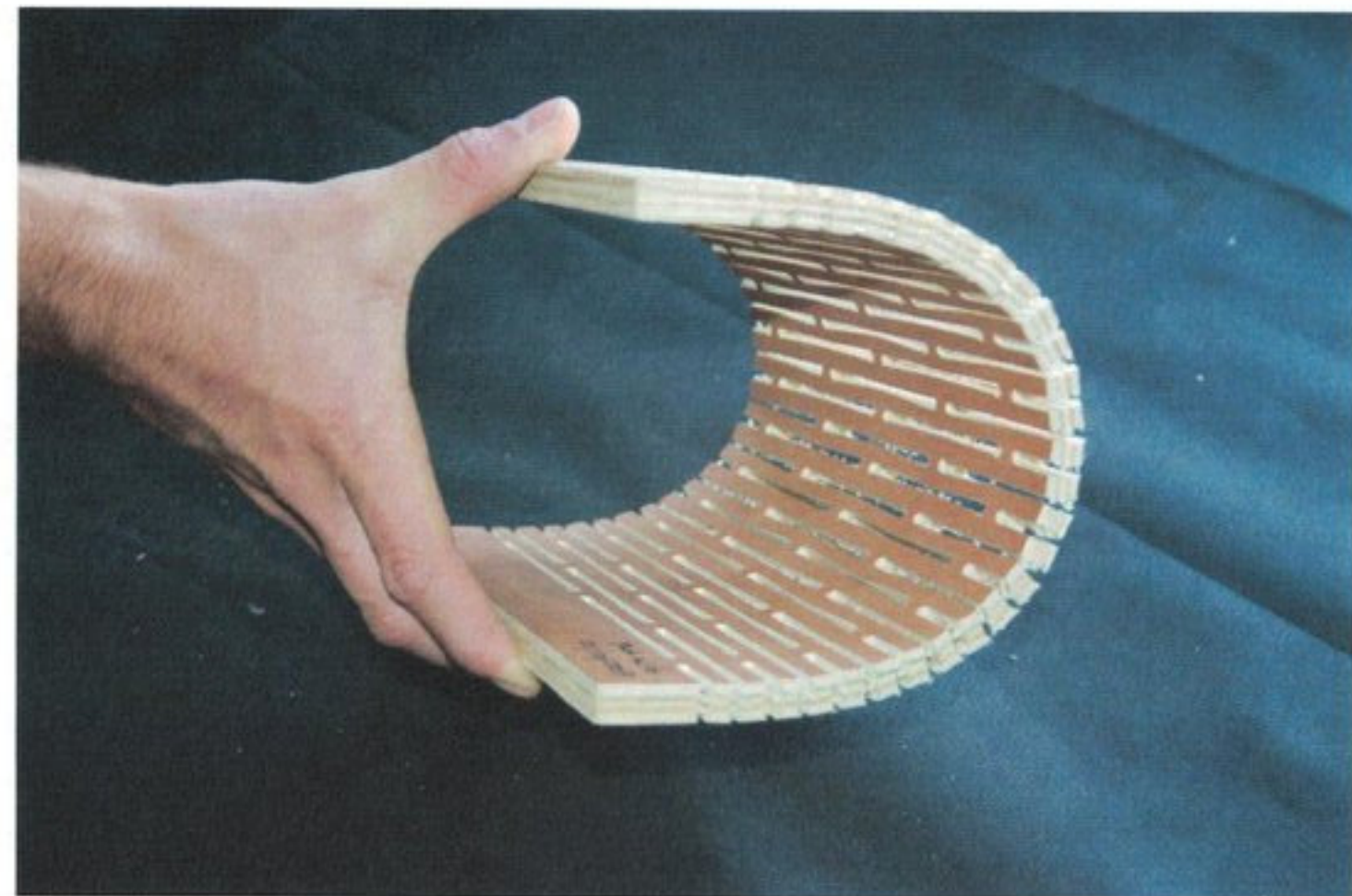
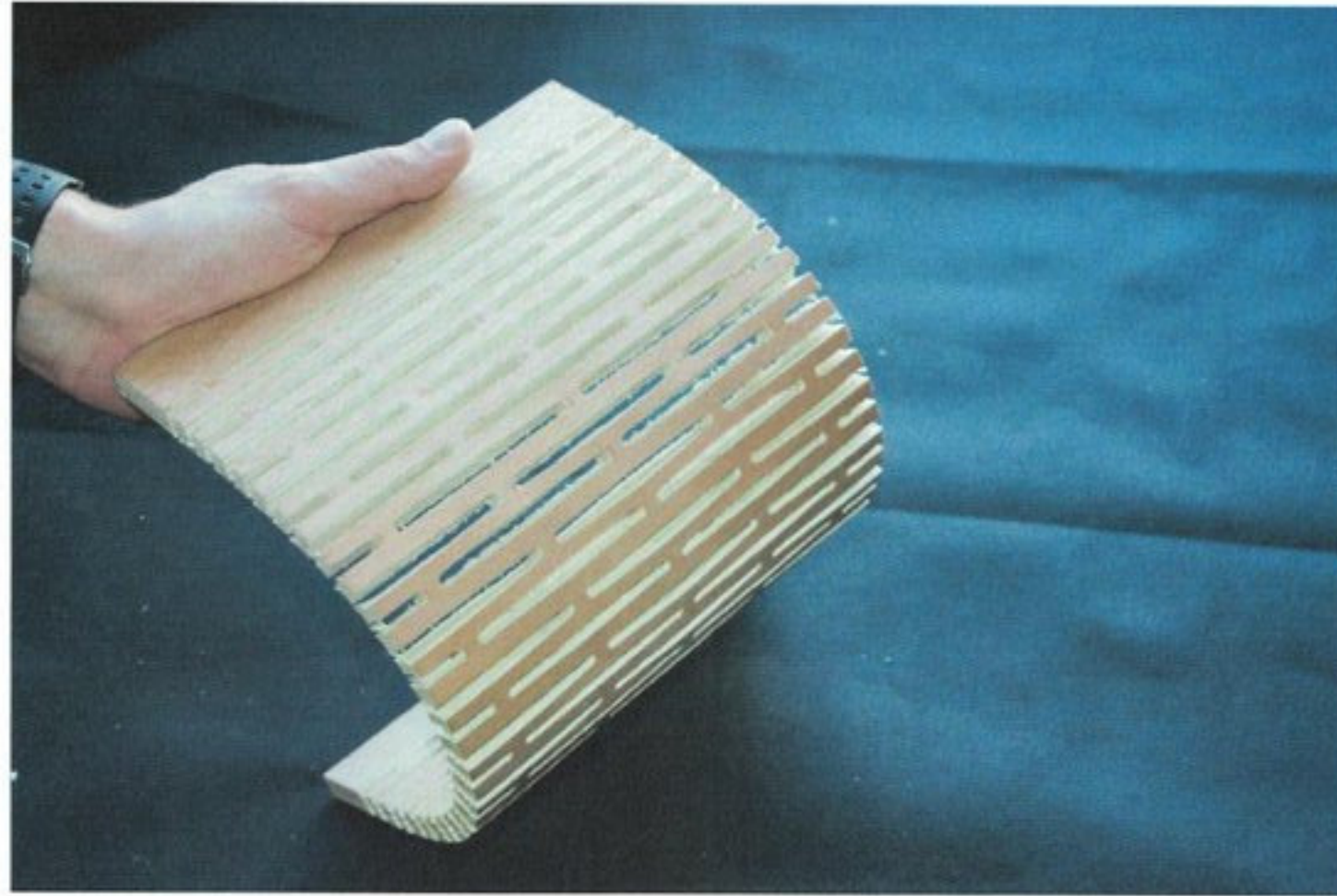
# 3

.4.3 - Prueba de patrones.



# 3

.4.3 - Prueba de patrones.



# 3

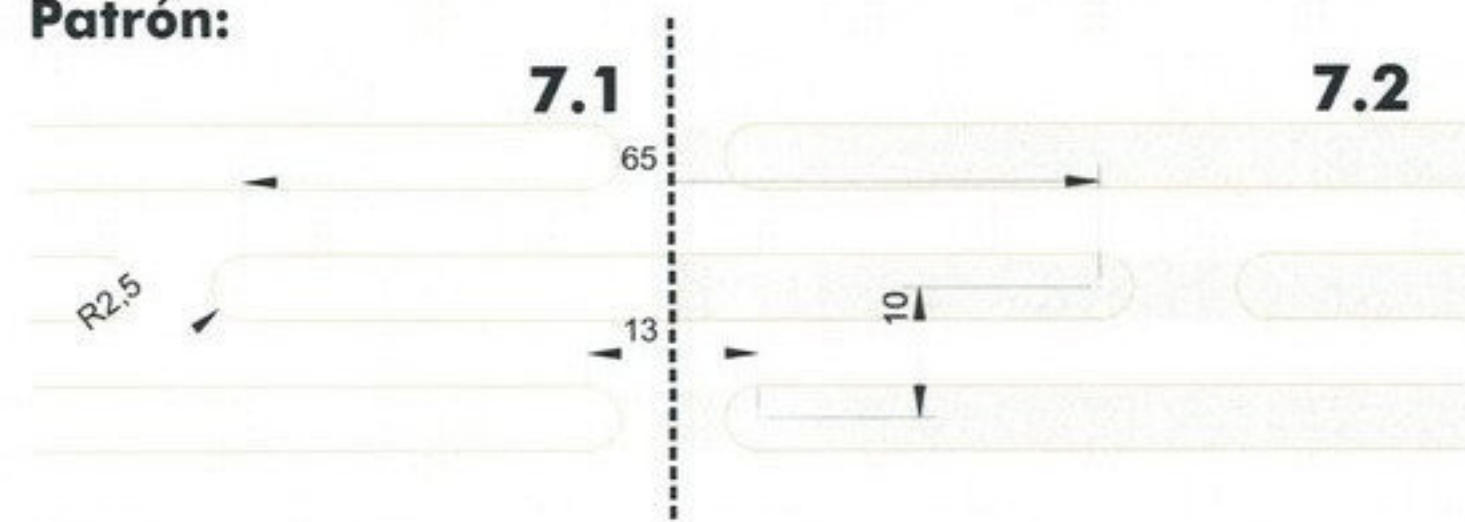
## .4.3 - Prueba de patrones.

### Muestra 7.1, 7.2 (Trabajo eje Z)

Fecha de corte: 26/11/14

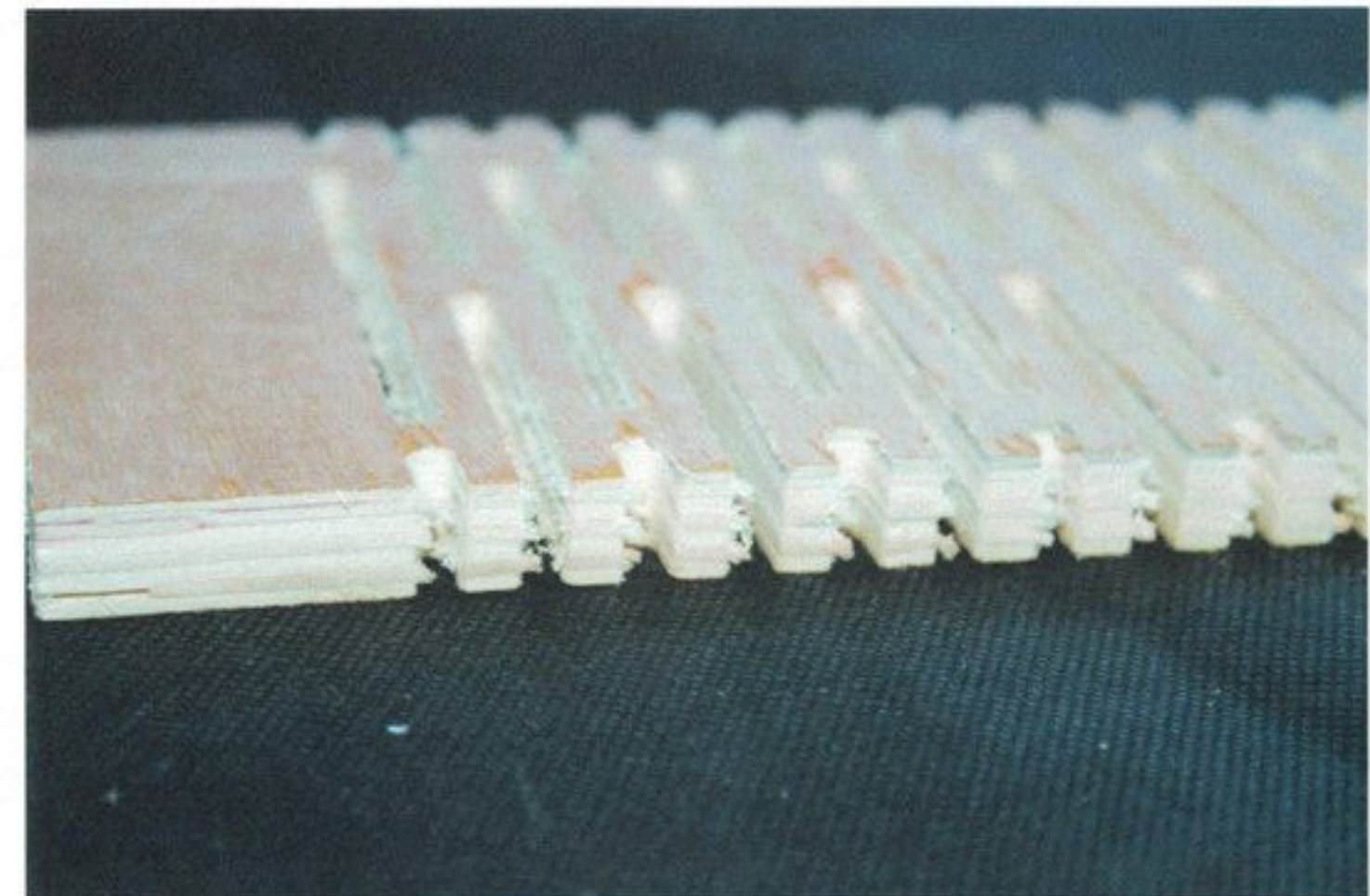
Material: Multiplaca de Okume 12mm.

Patrón:



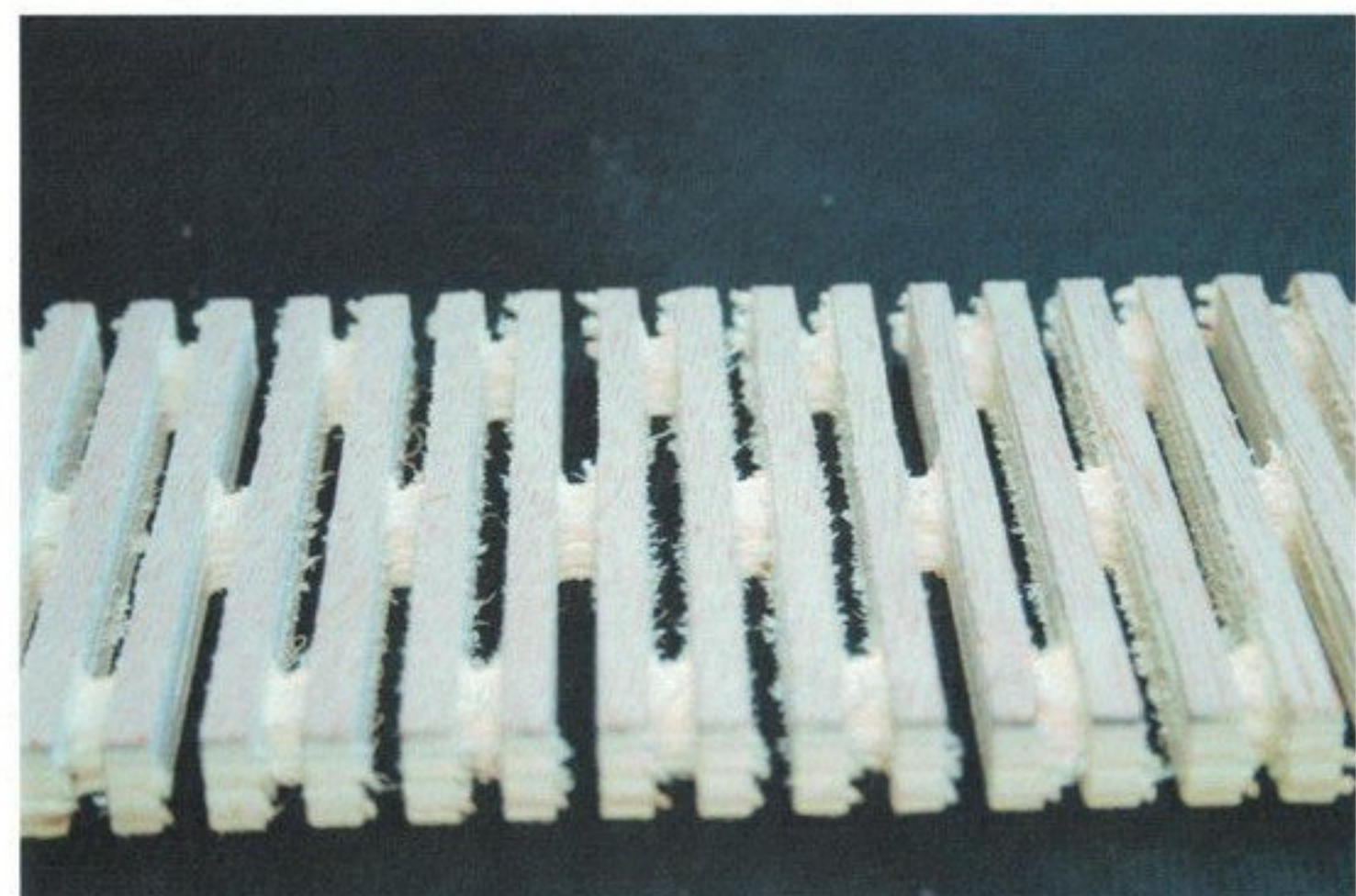
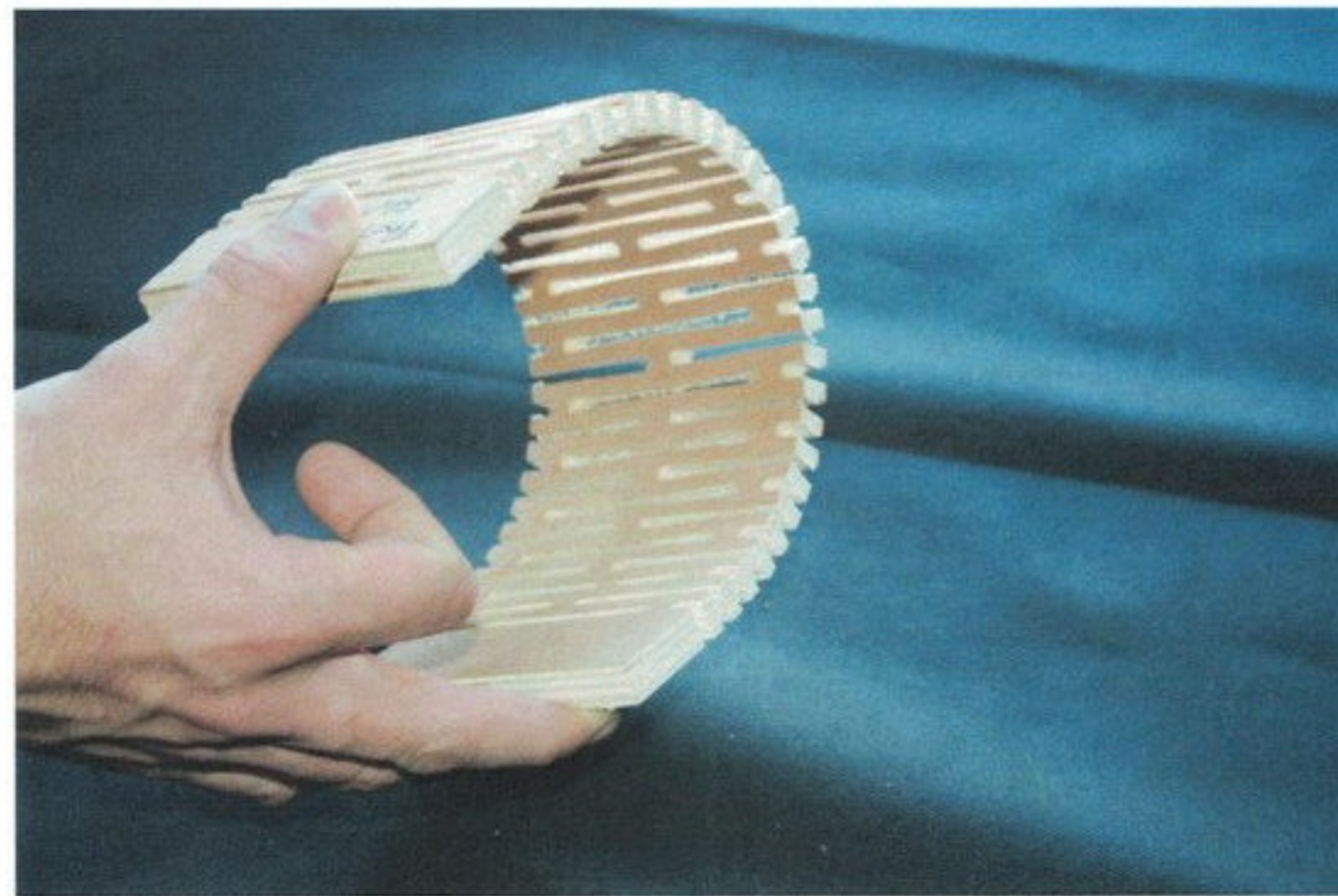
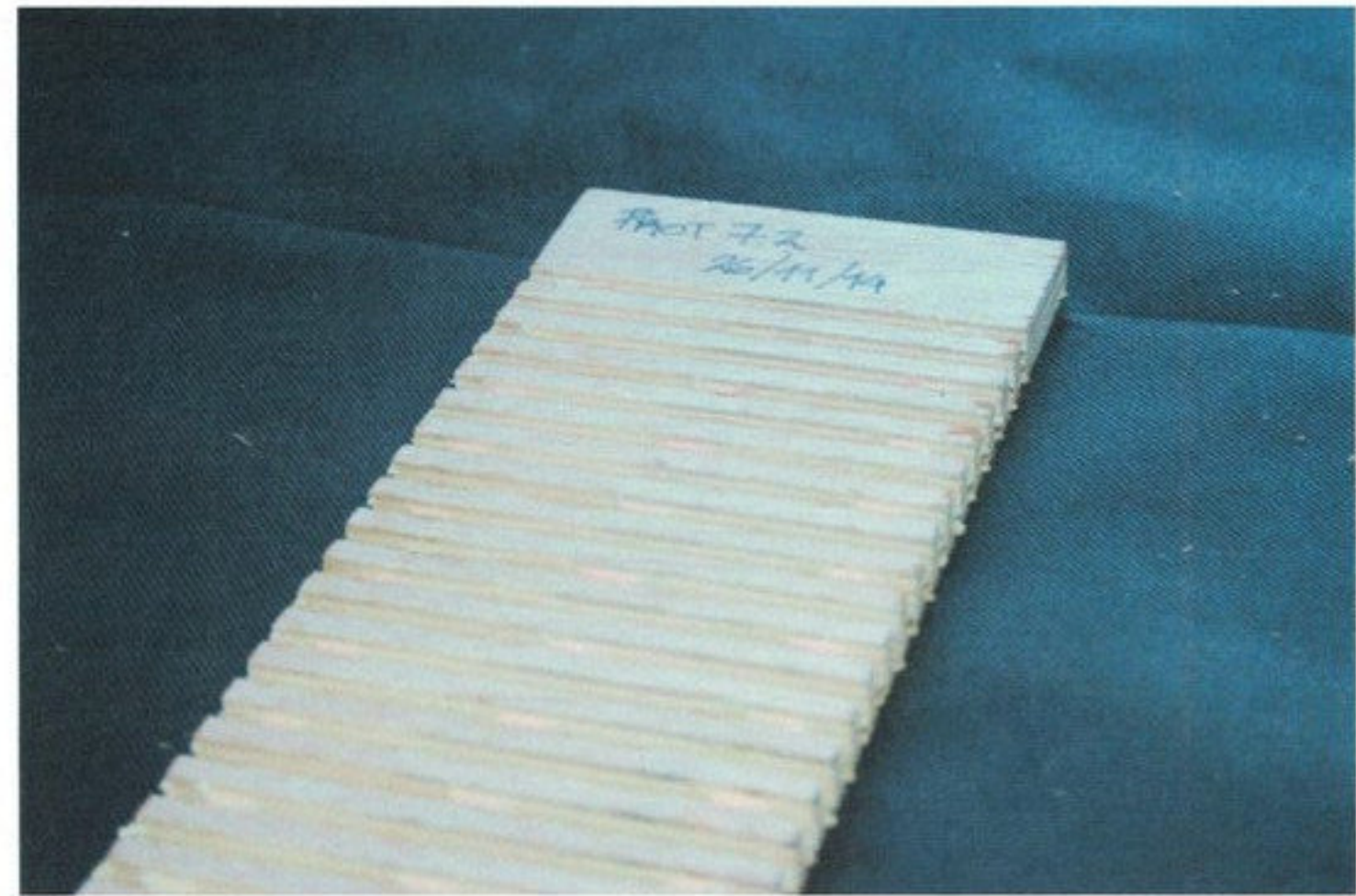
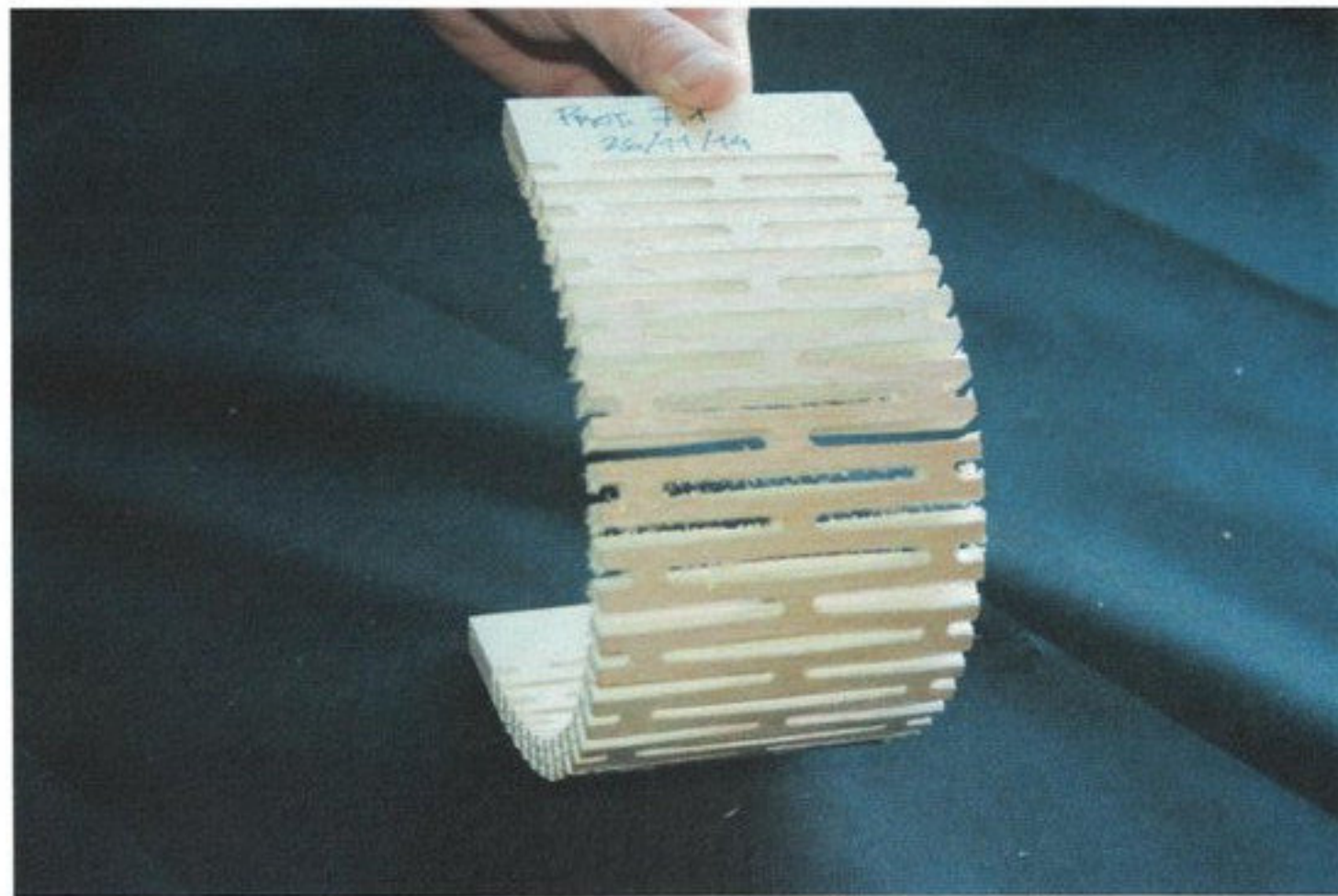
Observaciones:

- En este prototipado, se compararon las diferencias entre la variación y la no variación en altura de las incisiones.
- Se cortaron muestras de 10cm de ancho.
  
- No se percibe variación de flexibilidad de un prototipo a otro.
- El 7.2 es más atractivo estéticamente pero su tiempo de mecanizado es mucho mayor al 7.1.
- Como observación general, concluimos que el ancho de las muestras es demasiado pequeño para determinar con certeza si hay una mejoría o no en cuanto a la flexibilidad. Pero si para determinar que cuanto mayor es el largo de los cortes mayor es la flexibilidad de la pieza total.



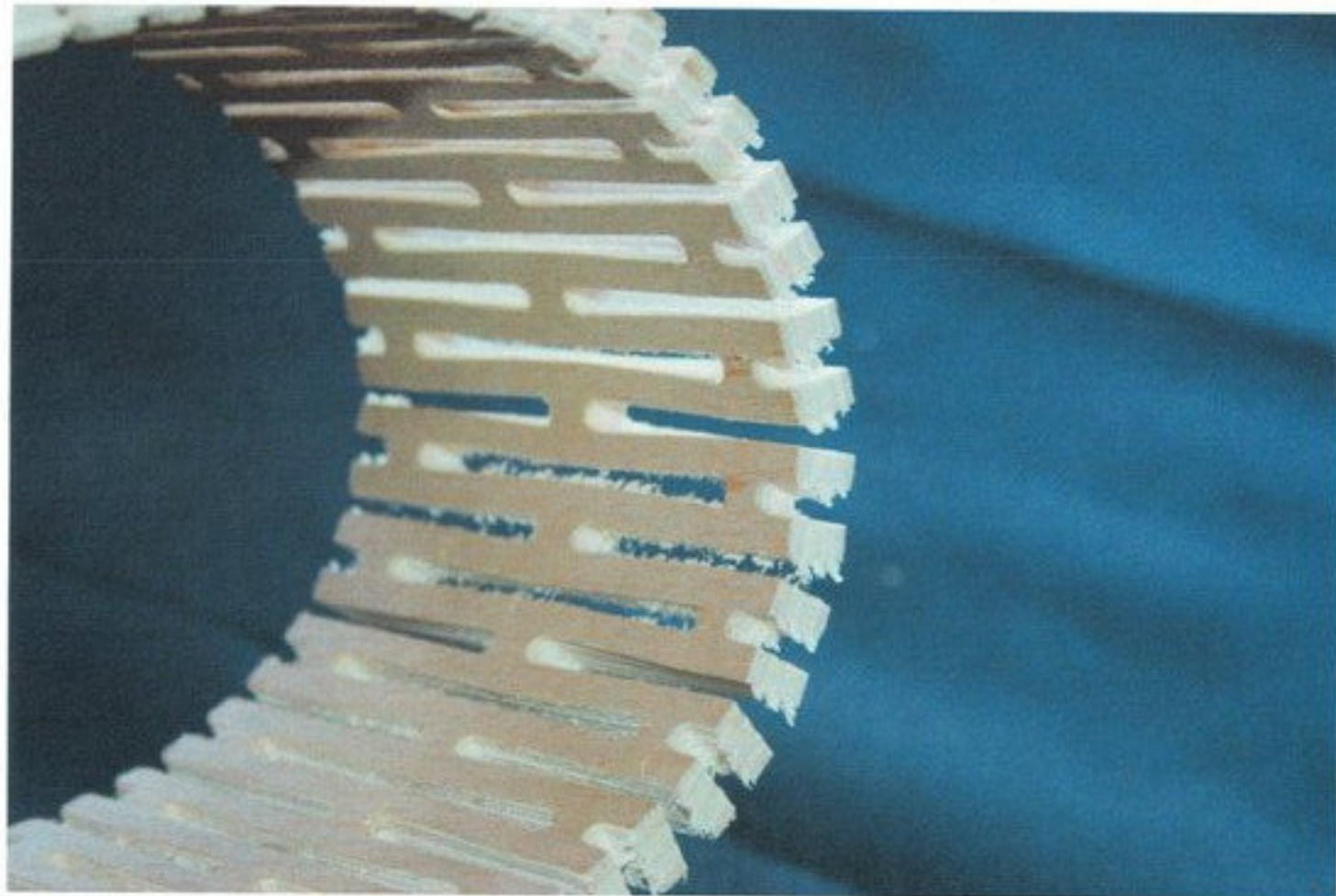
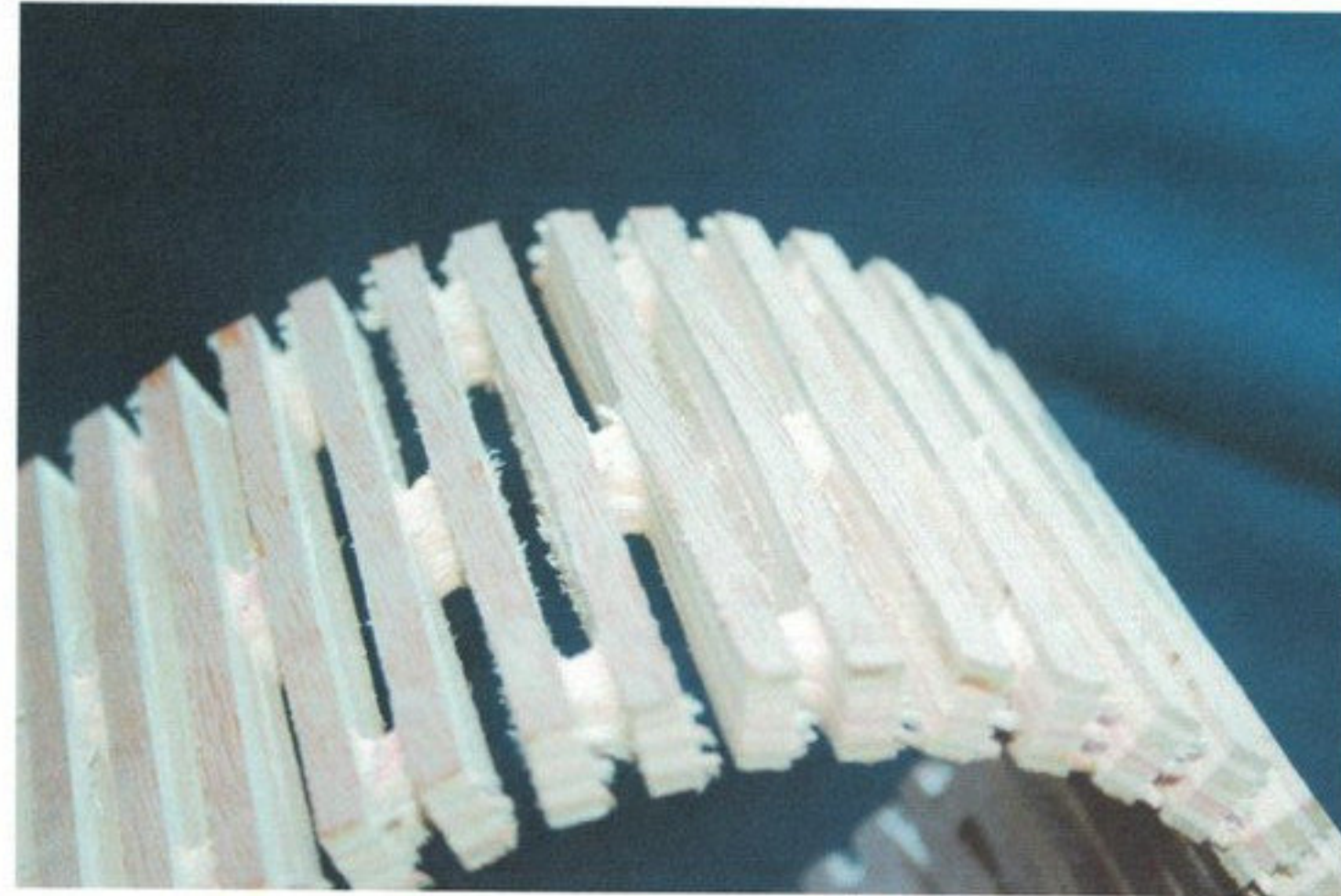
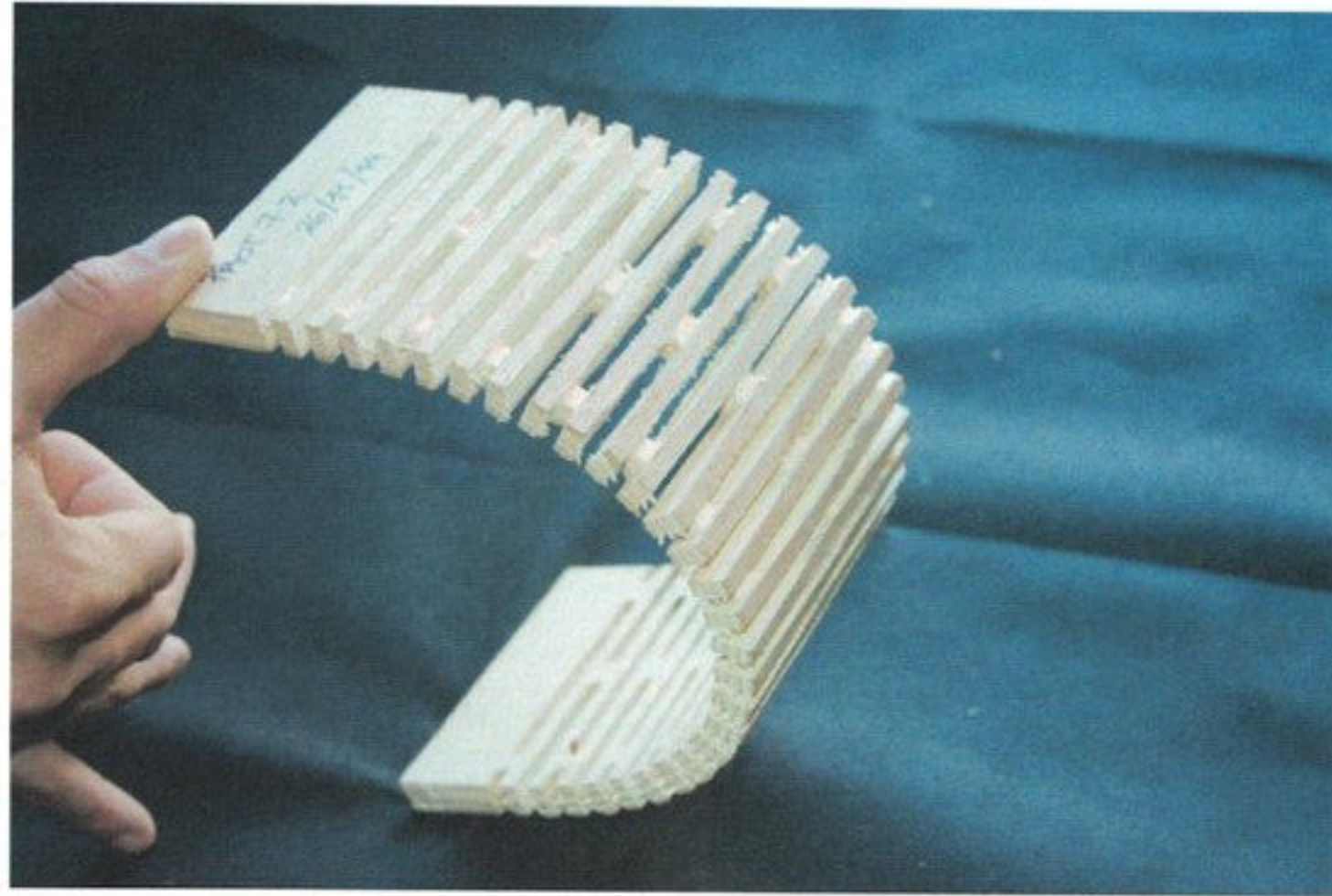
# 3

## .4.3 - Prueba de patrones.



# 3

.4.3 - Prueba de patrones.



# 3

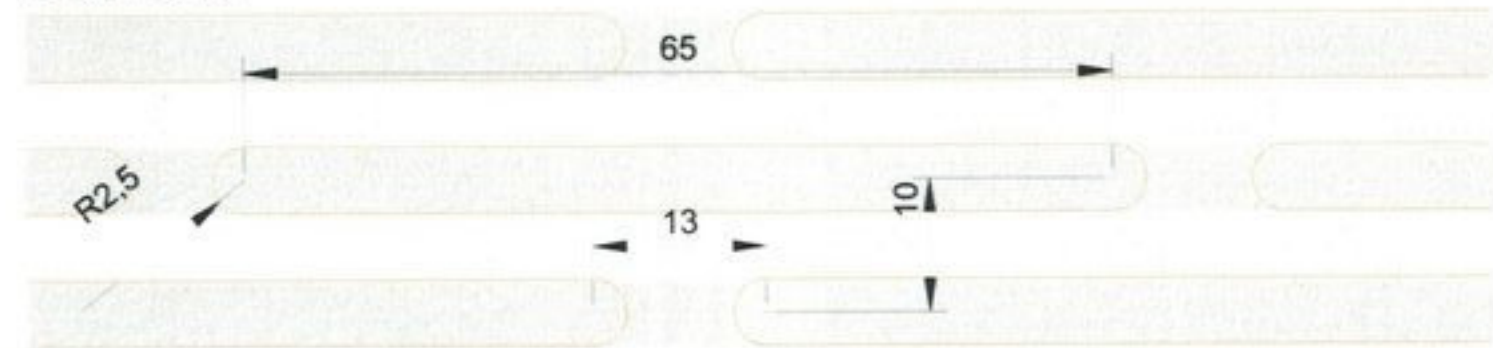
## .4.3 - Prueba de patrones.

### Muestra 8 (Trabajo eje Z).

**Fecha de corte:** 10/12/14.

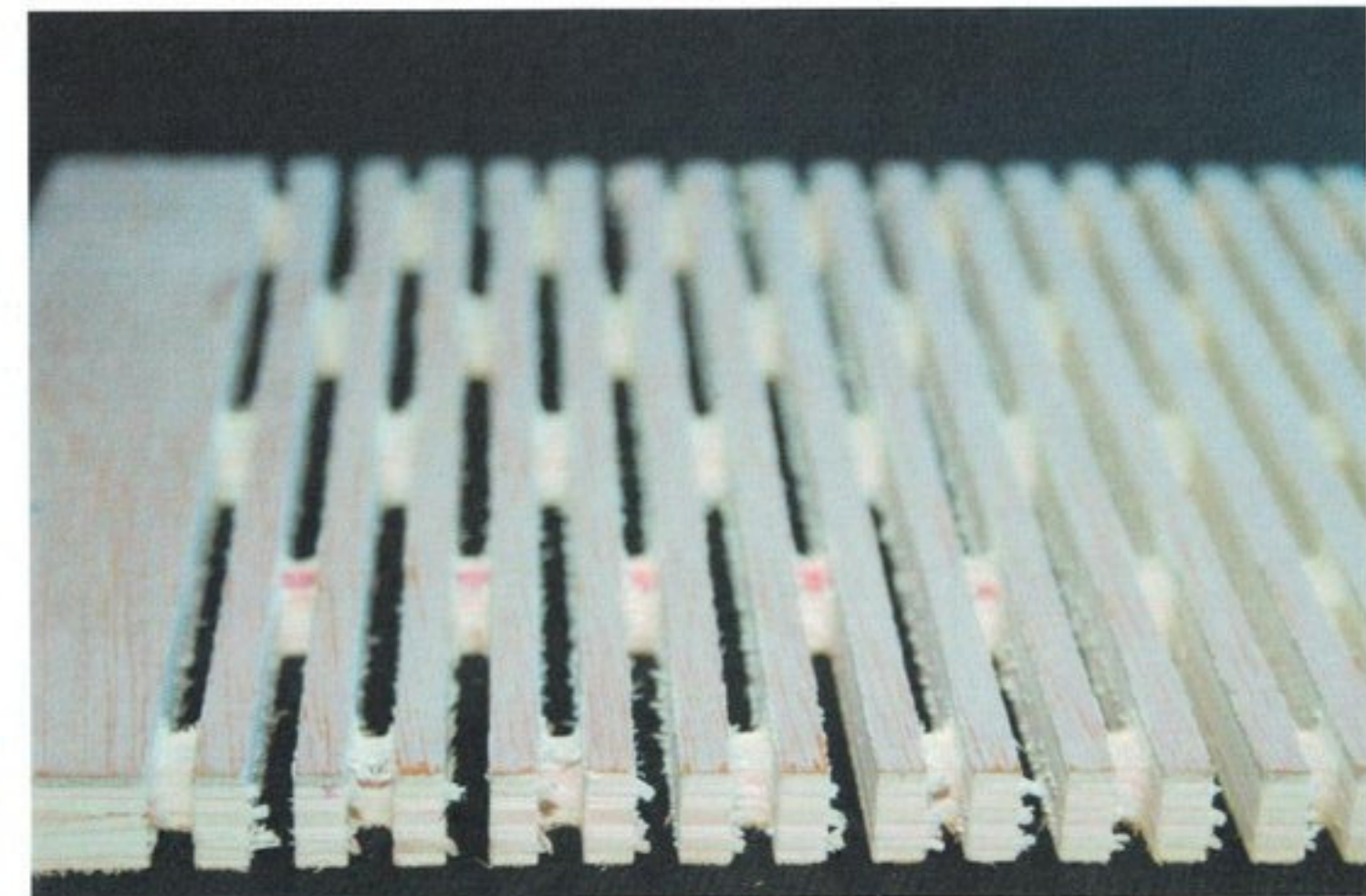
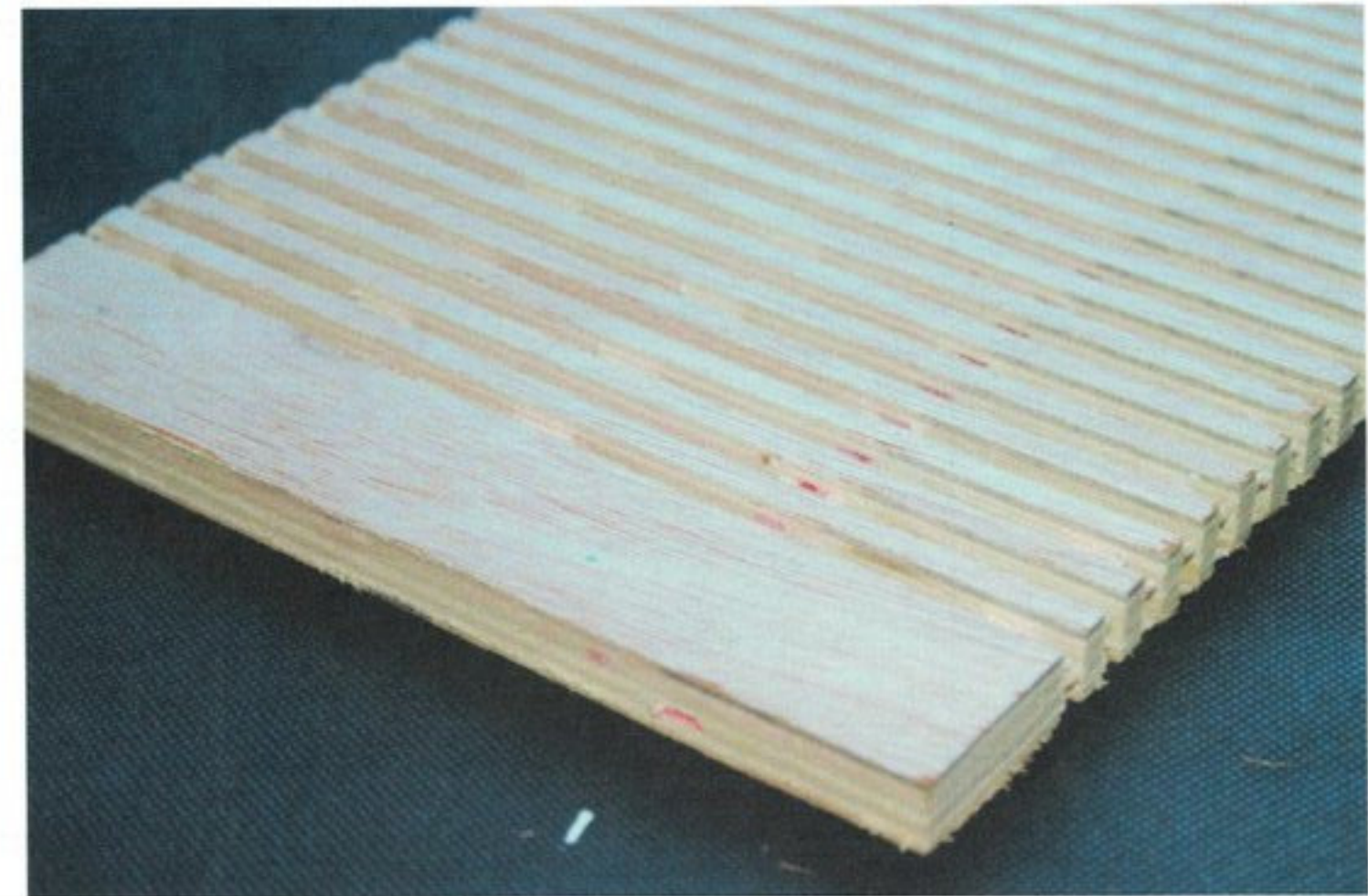
**Material:** Multiplaca de Okume 12mm.

#### Patrón:



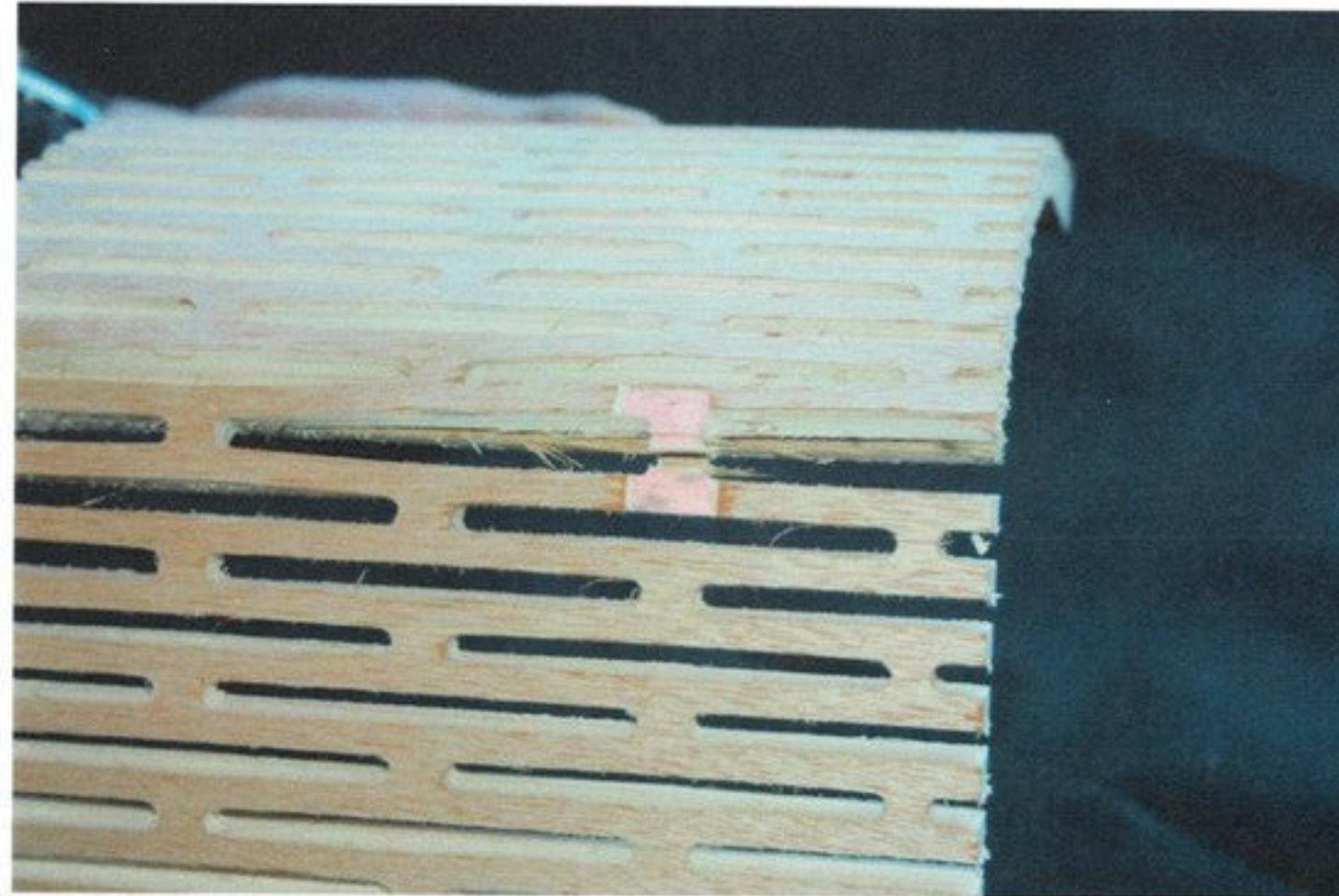
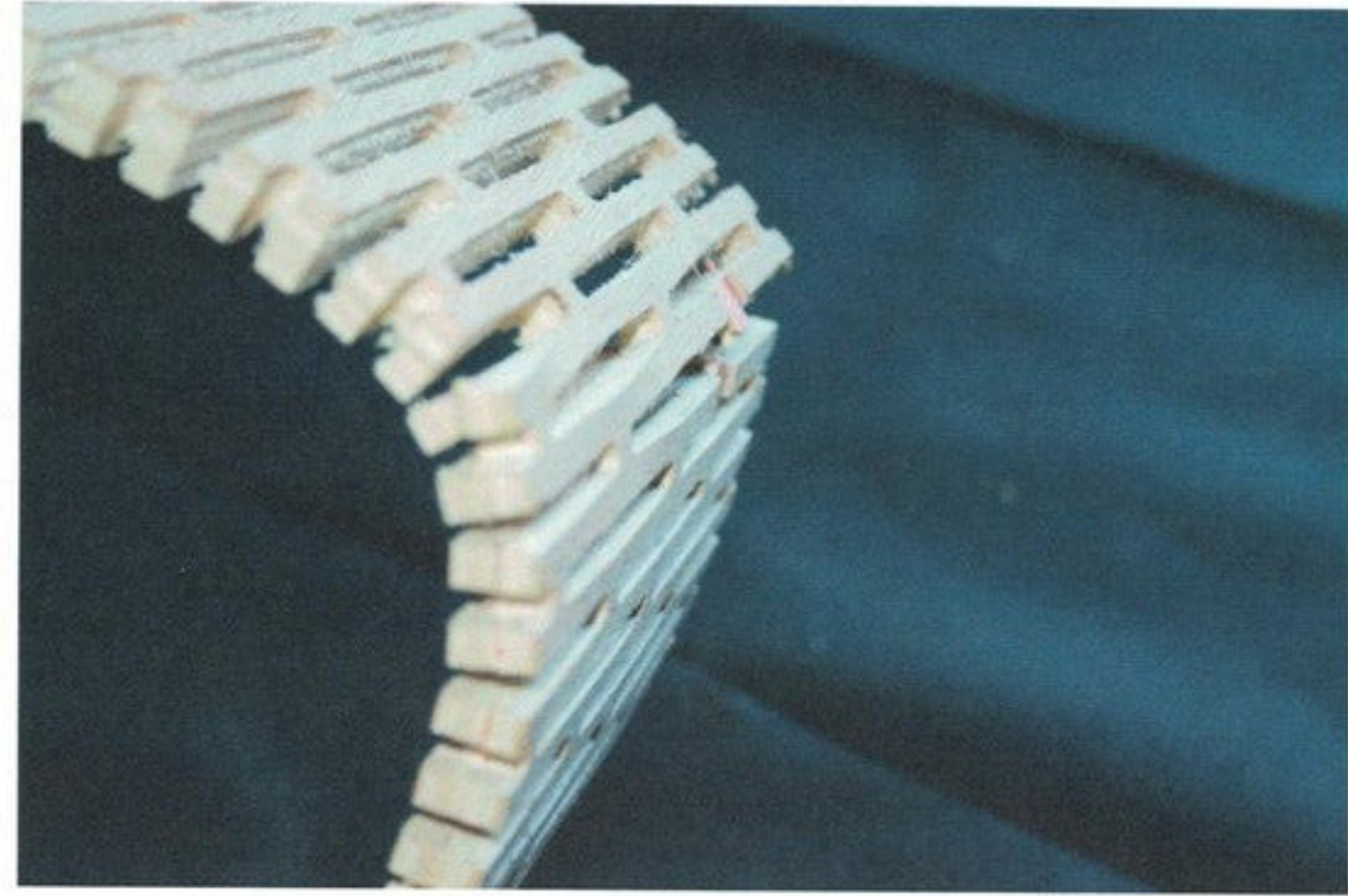
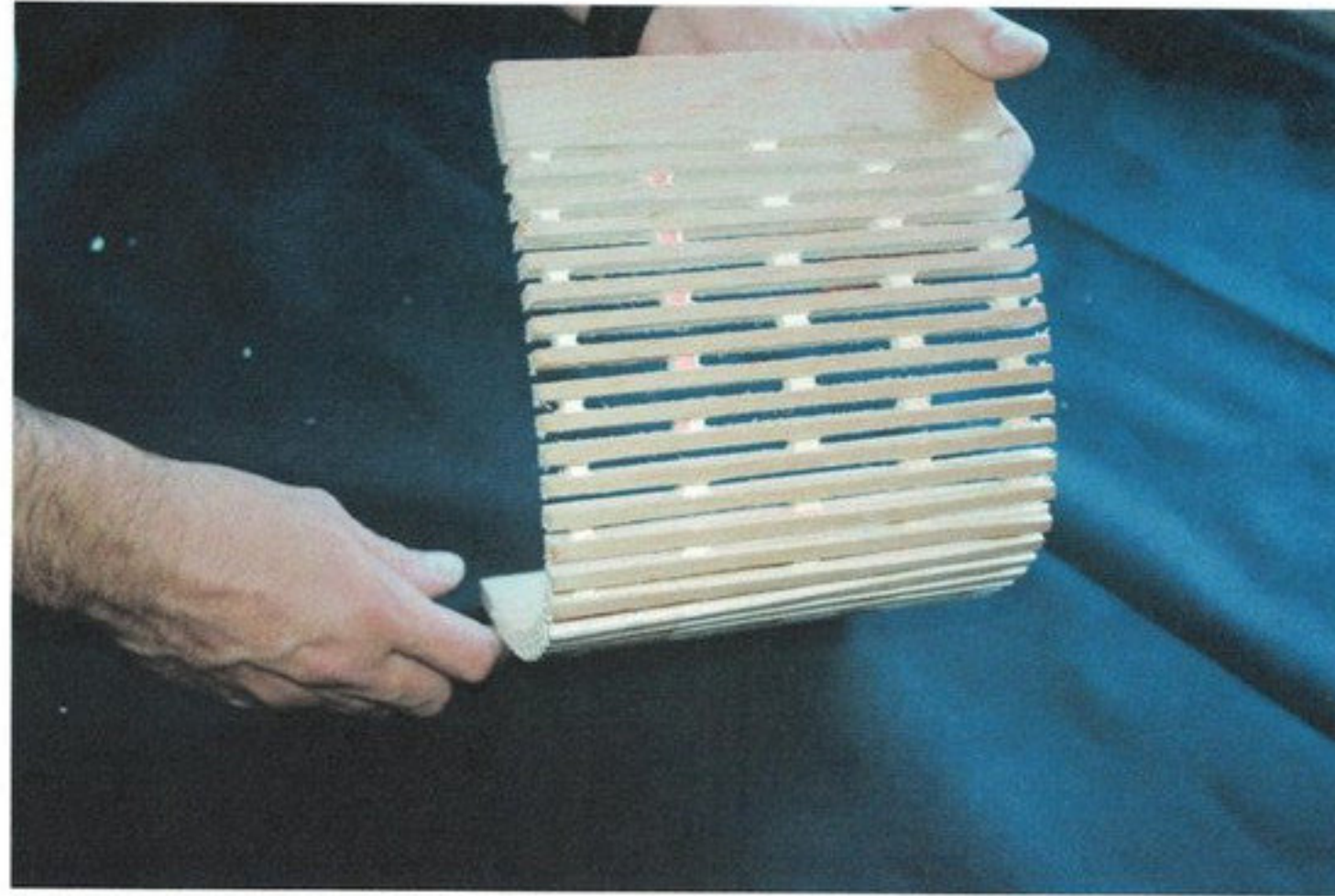
#### Observaciones:

- Es el patrón del 7.2 llevado al ancho de la muestras anteriores.
- No es más flexible que el prototipo 6, esto sumado a lo largo de su tiempo de mecanizado no lo hacen viable.
- En este prototipo comienzan a aparecer los problemas con la calidad de la madera. La muestra sufrió algunos desgarros propios de la mala calidad del pegamento del Okume.
- Se da por concluida la investigación sobre los mecanizados.



# 3

.4.3 - Prueba de patrones.





**4**

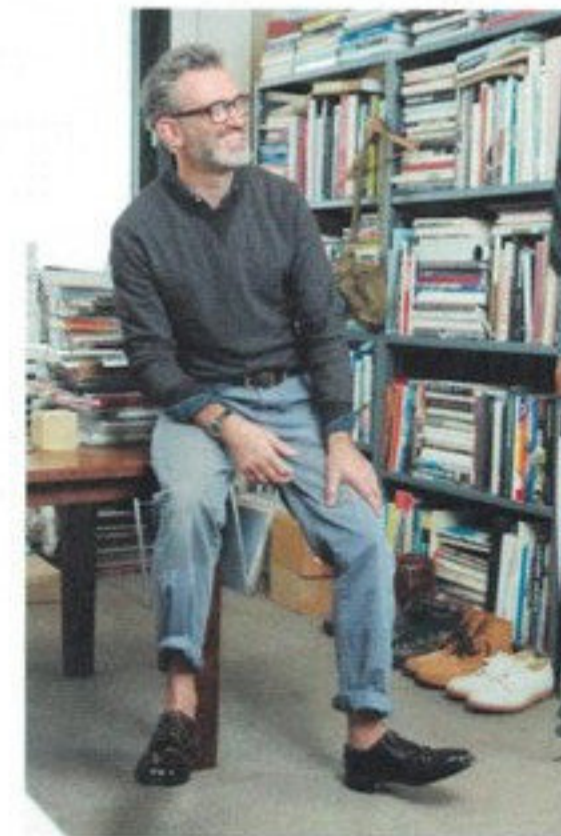
**Desarrollo.**

# 4.1 - Público / Situación de Uso / Ambiente.

Debido a que no logramos encontrar artículos sobre el consumo de muebles en Uruguay en proceso de investigación, creemos que es difícil definir un usuario específico como consumidor final del producto.

Sin embargo nos aventuramos a definir un público objetivo centrándonos en los conceptos que quisimos representar en el producto.

Jóvenes y adultos que buscan en su mobiliario, una identidad que los represente, contemplando en el detalle un estilo de vida espontáneo y apasionado. Se caracterizan por buscar productos nobles y duraderos, pero al mismo tiempo que propongan algo diferente.



# 4.1 - Público / Situación de Uso / Ambiente.

## Situación de uso.



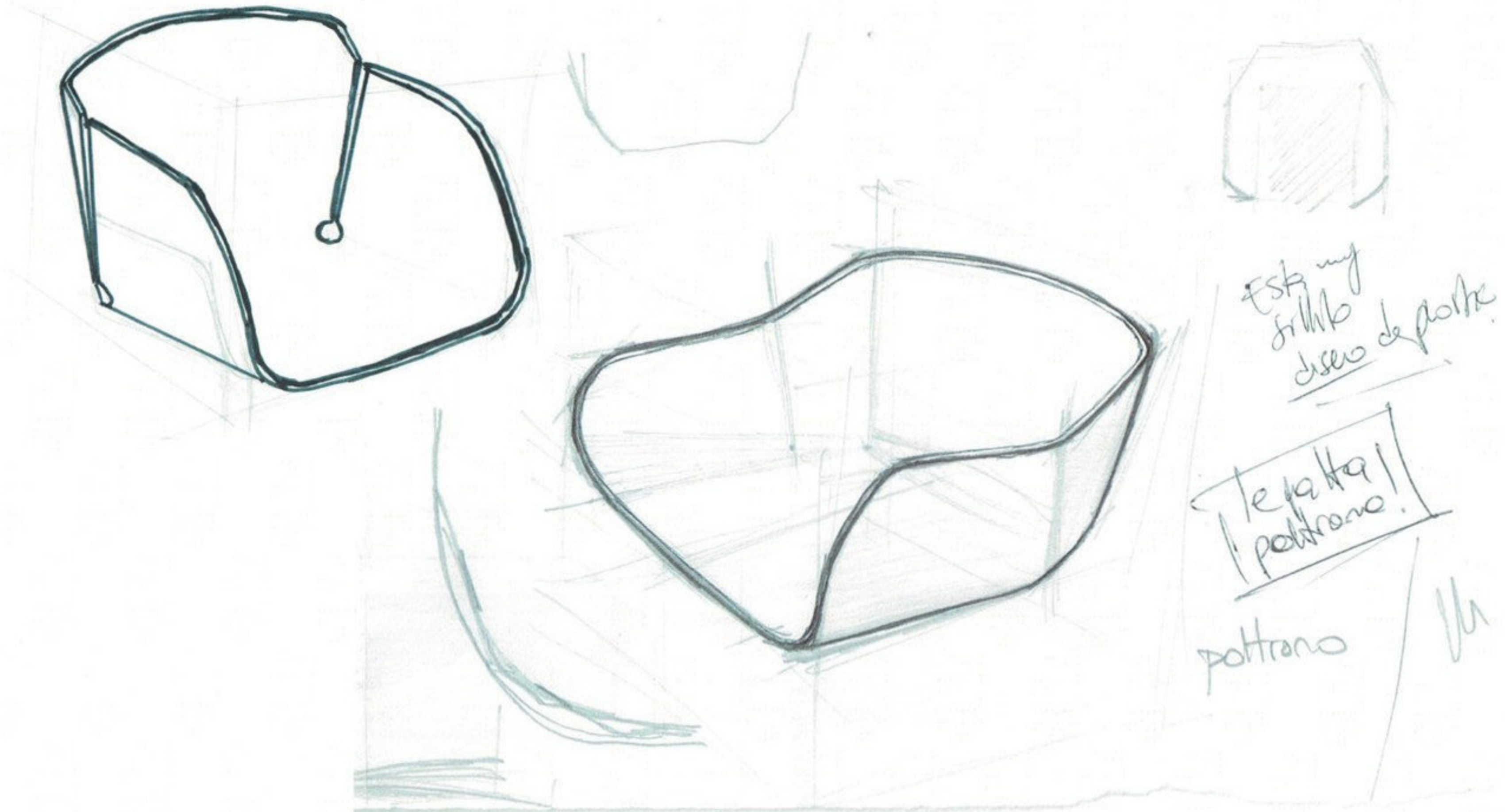
# 4.1 - Público / Situación de Uso / Ambiente.

## Ambiente.



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.



# 4.1 - Público / Situación de Uso / Ambiente.

## Ambiente.



# 4.2 - Tipología.

## **Definición Real Academia.**

### **Butaca. (asiento).**

Silla de brazos con el respaldo inclinado hacia atrás.

### **Poltrona:**

Butaca mullida y bastante grande, generalmente cómoda y algo más baja de lo normal.

En el capítulo 2, se realizó una investigación sobre el concepto cáscara y se vinculó esto con los diferentes tipos de mobiliarios en madera curvada (Cap 2). Para ésta siguiente etapa, decidimos enfrentarnos al desafío de diseñar una poltrona mediante el concepto cascara.

Si bien es una tipología de mobiliario que nos genera interés, la decisión no fue meramente por gusto personal, sino que también buscamos una tipología que al fabricarla con el proceso productivo investigado y el tipo de material seleccionado se luzca como conjunto, entendido esto como vínculo forma-fabricacion-material.

El concepto cáscara se centra en generar un volumen vacío principalmente curvilíneo, que muchas veces parte de un plano o lámina. En nuestro caso esta lámina es el multiplaca guatambú (capítulo 3) y la forma de generar ese volumen es flexibilizando la madera mediante el kerfing (capítulo 3).

Confiamos que la relación homogénea entre forma-fabricacion-material, puede generar un producto de sumo interés.

Por otra parte la tipología poltrona nos permitió alguna libertades que facilitaron la generación del producto y creemos que eso también fomentó la elección de esta tipología.







Medidas holgadas, libertad formal y la cantidad de material utilizado, son algunas de estas características.

Conclusión, no es casual que la mayor cantidad de mobiliario cáscara recabado son poltronas.

# 4.2 - Tipología.

Para clasificar la silla, se utilizó el criterio establecido por Ricardo Blanco en su libro "La silla, ese objeto de diseño", 2013.

## 67 Relaciones con el cuerpo

	Ejemplos	Características
Banco		Cuerpo adelantado en búsqueda de eje baricéntrico. La base y el asiento pueden ser reducidos.
Silla		El cuerpo busca descansar. La cabeza puede ir atrás. Se debe tener buen apoyo. Se puede salir de eje.
Butaca		El cuerpo busca descansar. La cabeza debe ir atrás. Debe tener buen apoyo. El cuerpo puede salir de eje. El ancho del asiento debe ser suficiente para posicionar el cuerpo. Los brazos deben apoyarse y no colgar.
Sillón		La cabeza va hacia atrás. Debe tener buen apoyo. El confort es fundamental. Los brazos deben permitir hacer fuerza para pararse. El respaldo, si es bajo, puede servir para poner el brazo.
Poltrona		El cuerpo está muy inclinado y necesita apoyo de cabeza. Puede ser profundo si es para aumentar el confort.
Reposera		Debe apoyar todo el cuerpo, especialmente la zona lumbar y la cabeza a cierta altura, como para poder mover los brazos y leer. Debe contener todo el cuerpo y se debe poder salir cómodamente, tras la posición de sentado.



# 4.2 - Tipología.



## **4.3 Desarrollo de producto.**

---

## 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

A continuación se muestra una síntesis del proceso de bocetado y maquetas que se realizó a la hora de formalizar la propuesta.

En primer lugar, hay que tener en cuenta el análisis hecho a las cáscaras existentes y como sería ese gráfico para nuestra cáscara.

Continuidad (C).

Densidad del espesor (D).

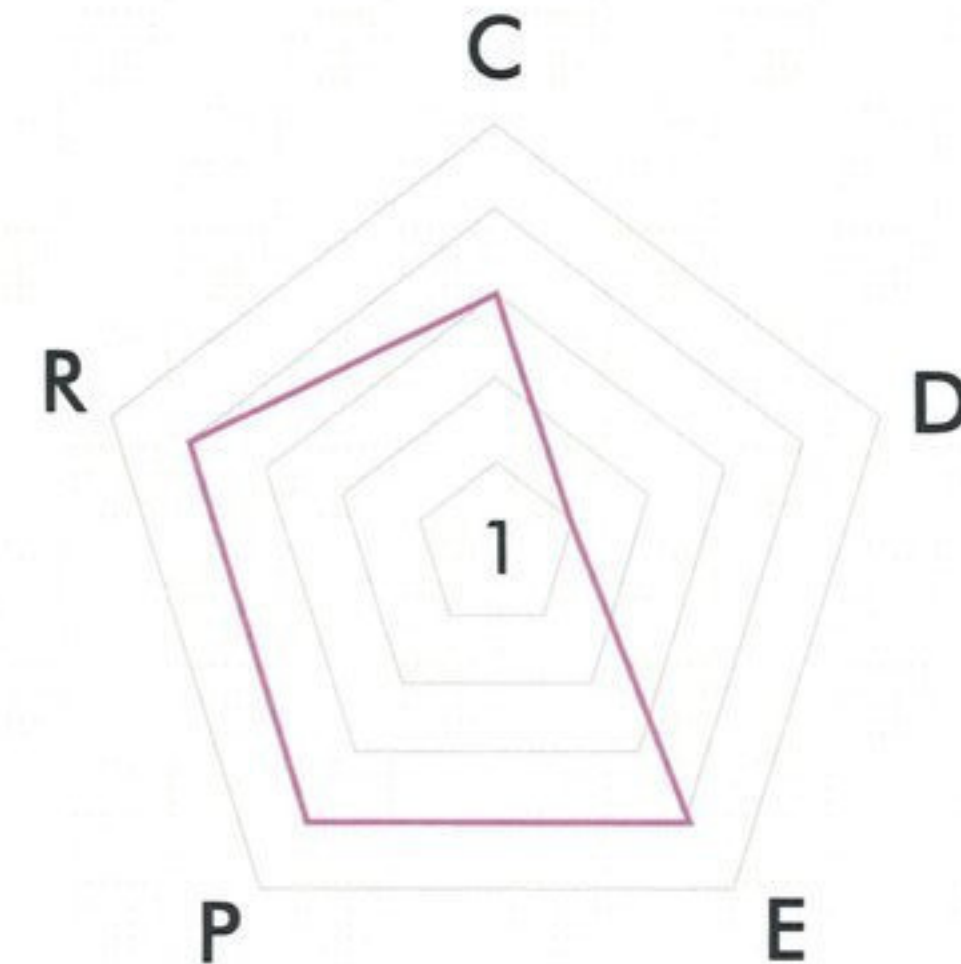
Evidencias constructivas (E).

Percepción volumétrica (P).

Relación lleno-vacío (R).

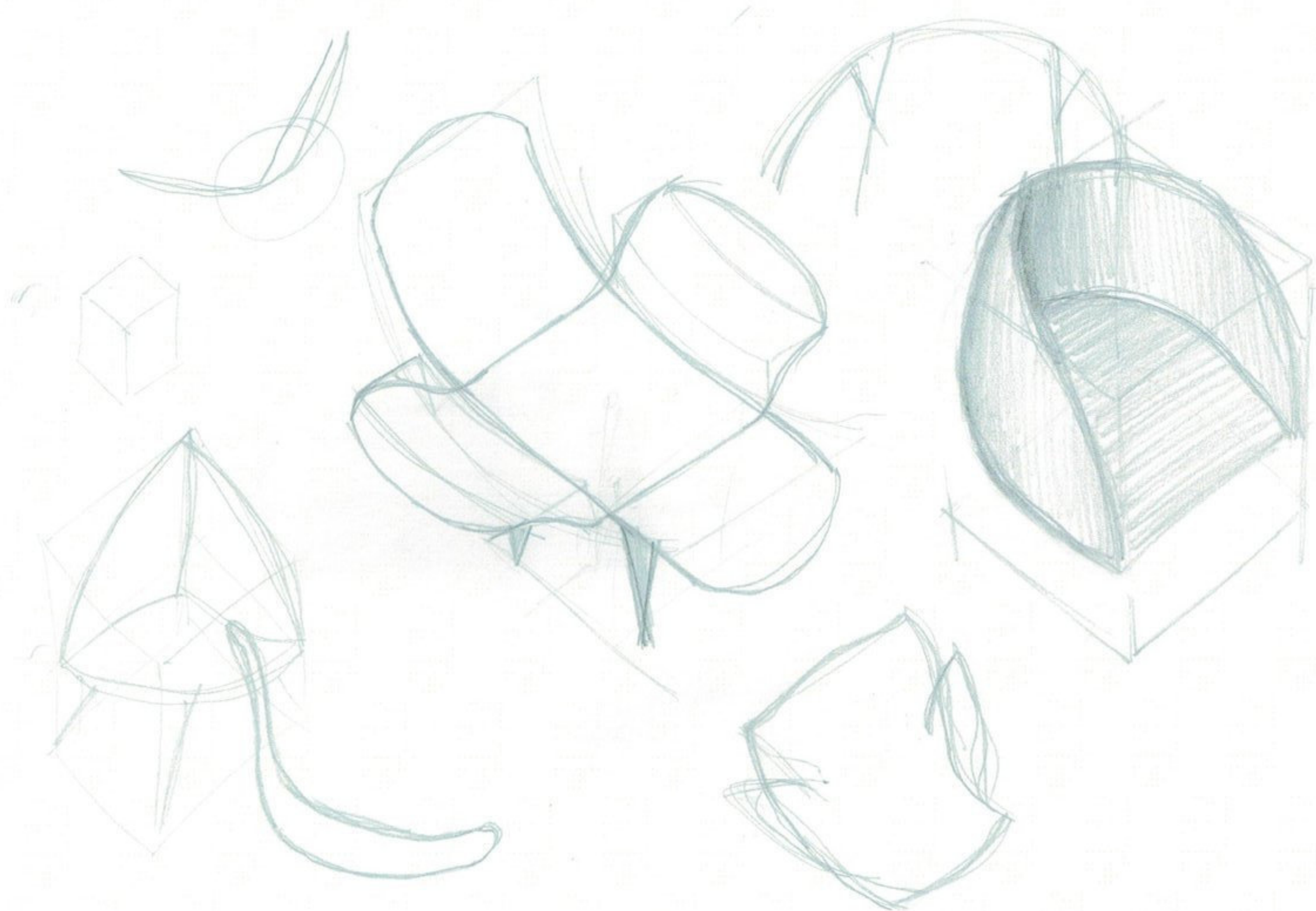
Como segundo punto, tuvimos un acercamiento a la estructura que soportaría esta cáscara (patas). Nos referimos a acercamiento ya que no logramos profundizar en una estructura final, para esta instancia de bocetos.

### Análisis Cáscara de nuestro producto.



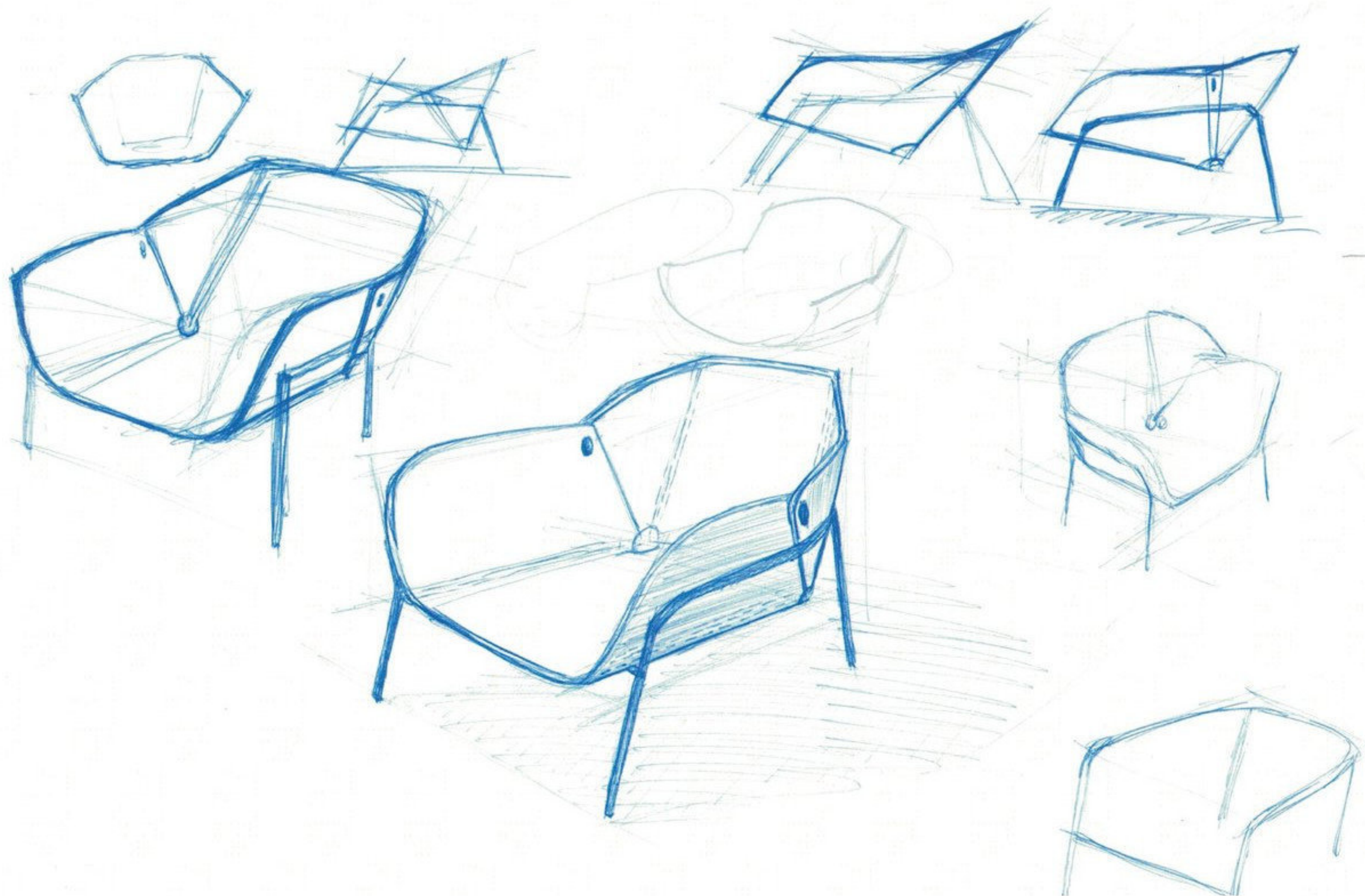
# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.



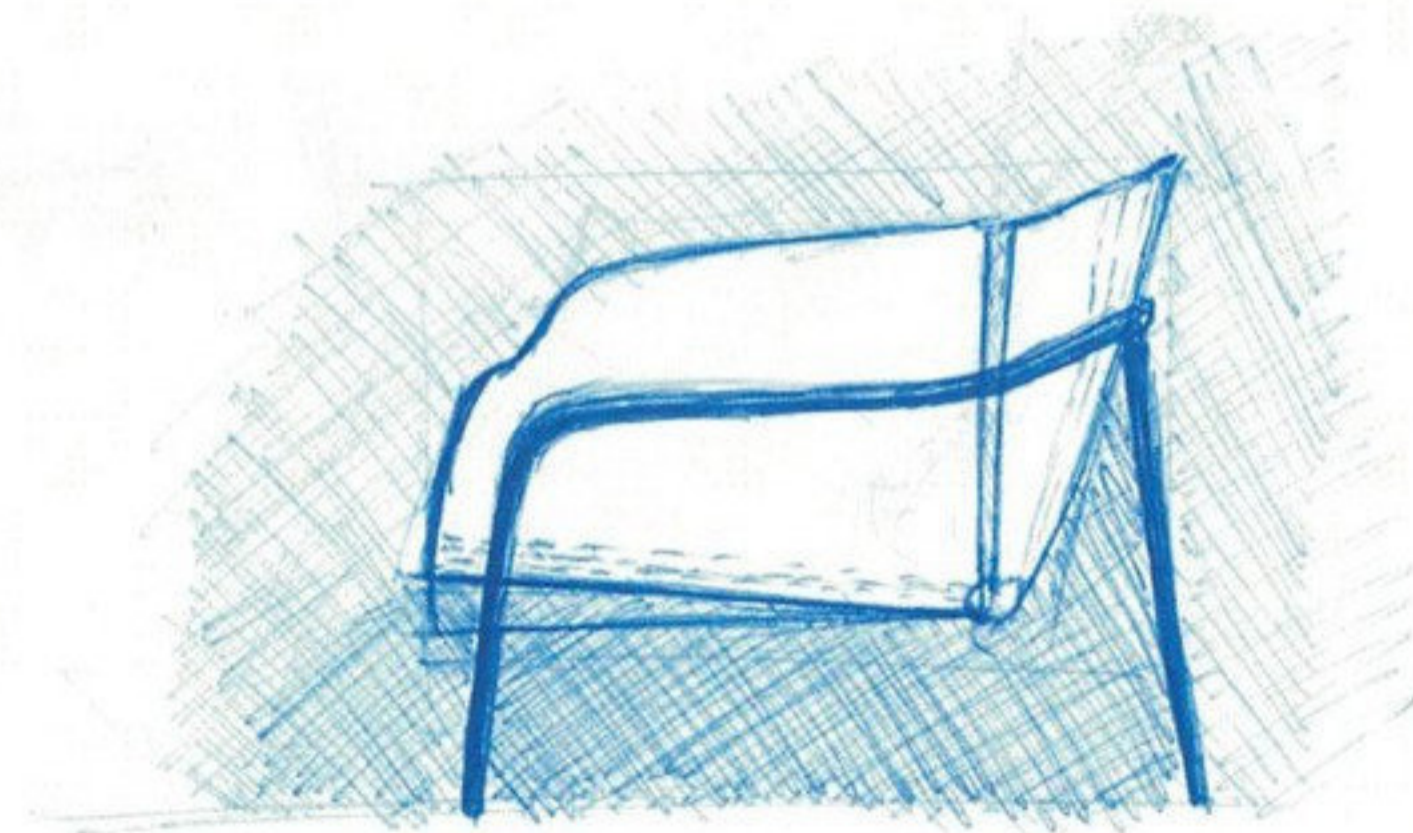
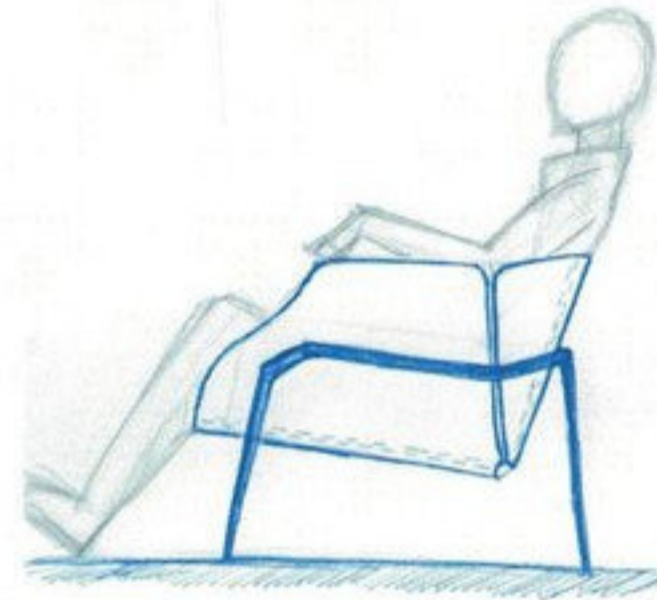
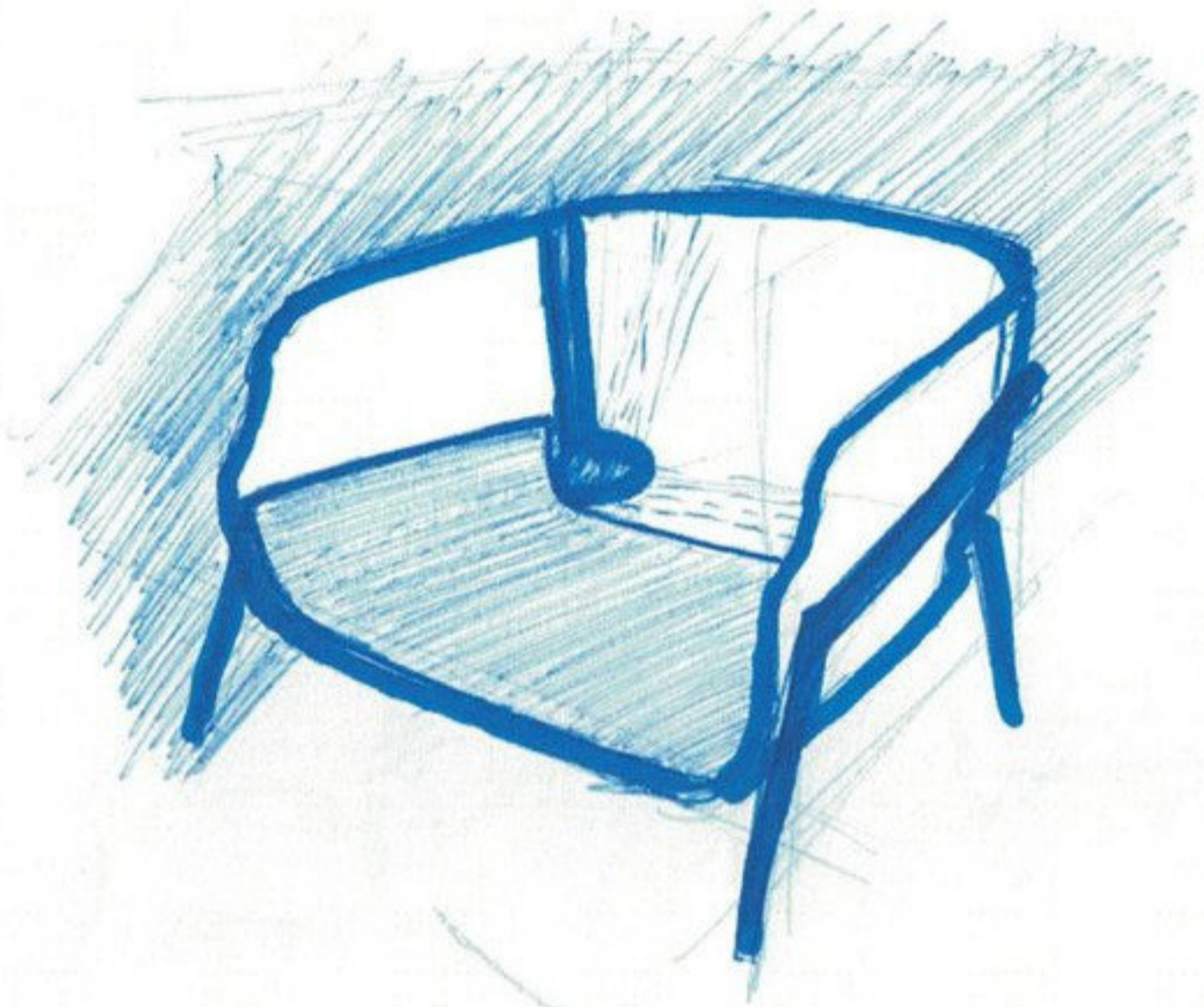
# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.

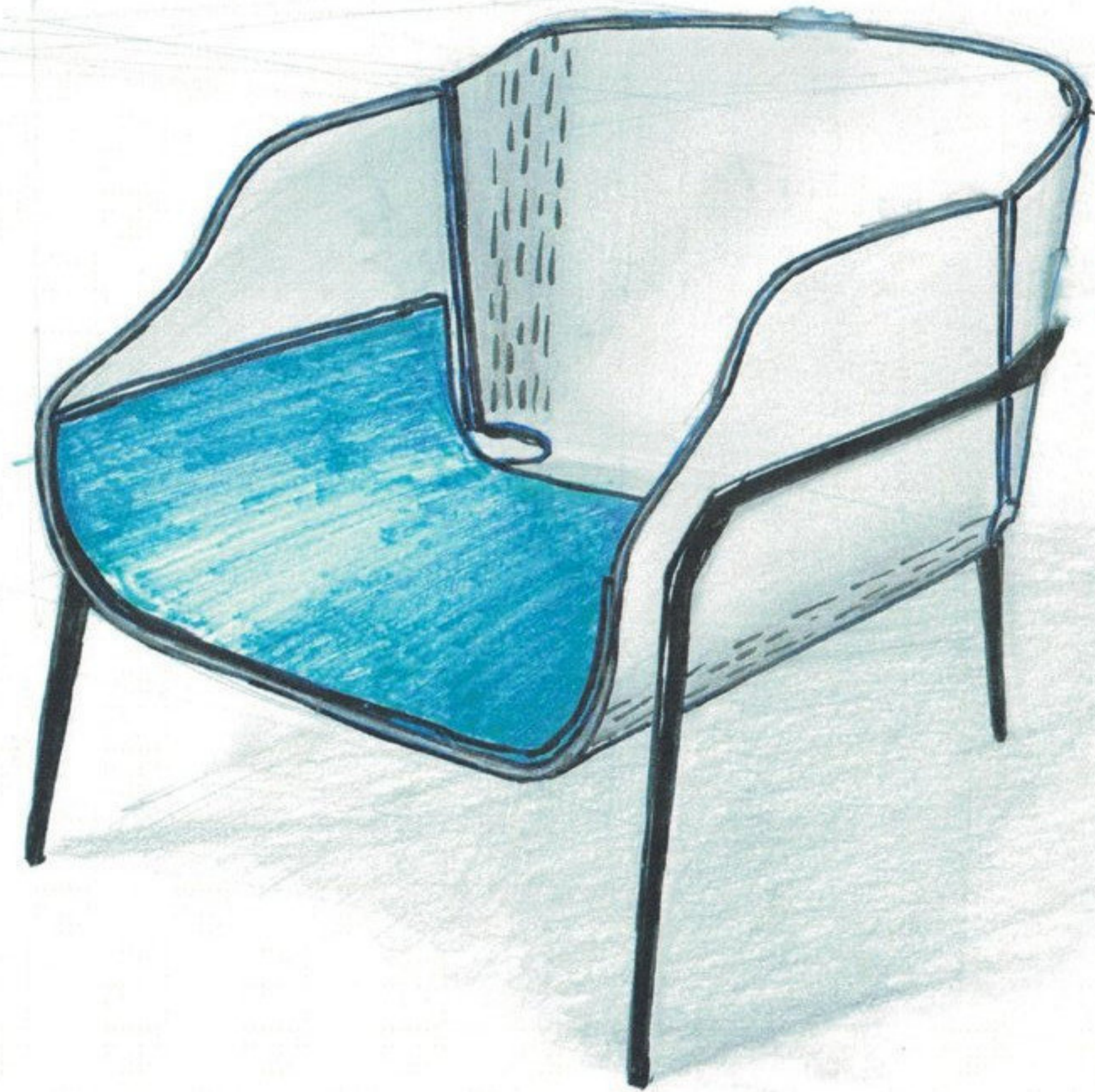
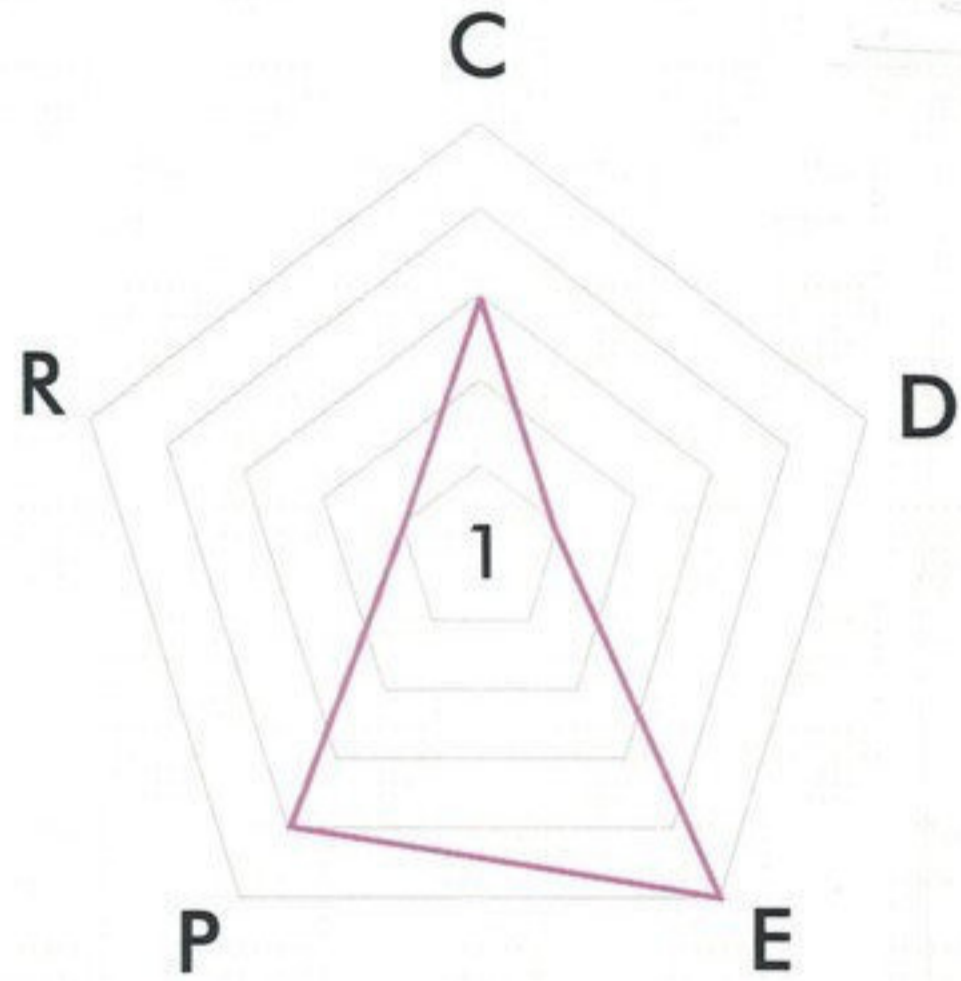


Si lo de caño es todo recto y angulos?  
esi contrasta con lo suave de la  
casaca?

# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.

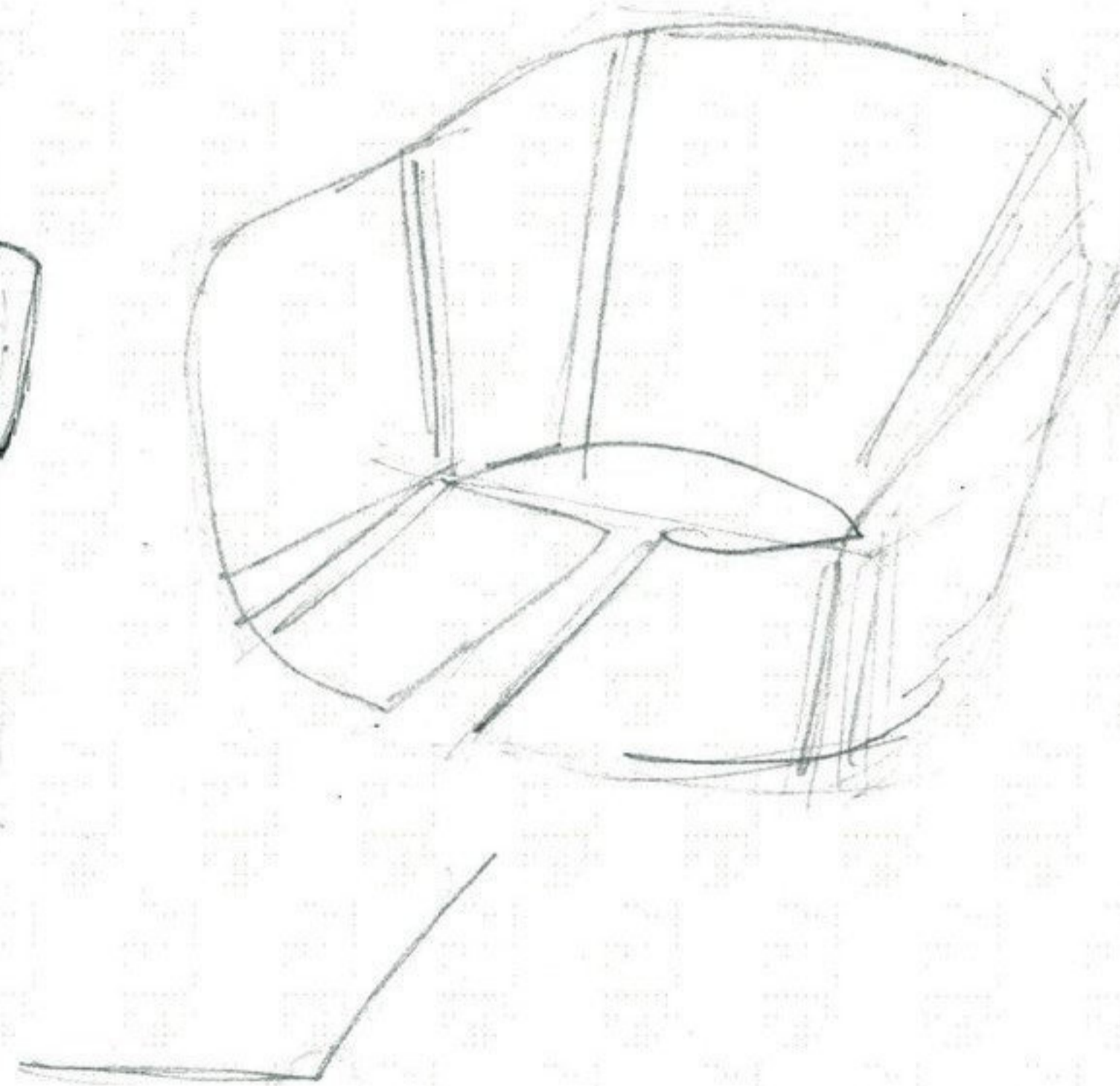
Análisis cáscara de nuestro producto.



# 4

## .3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

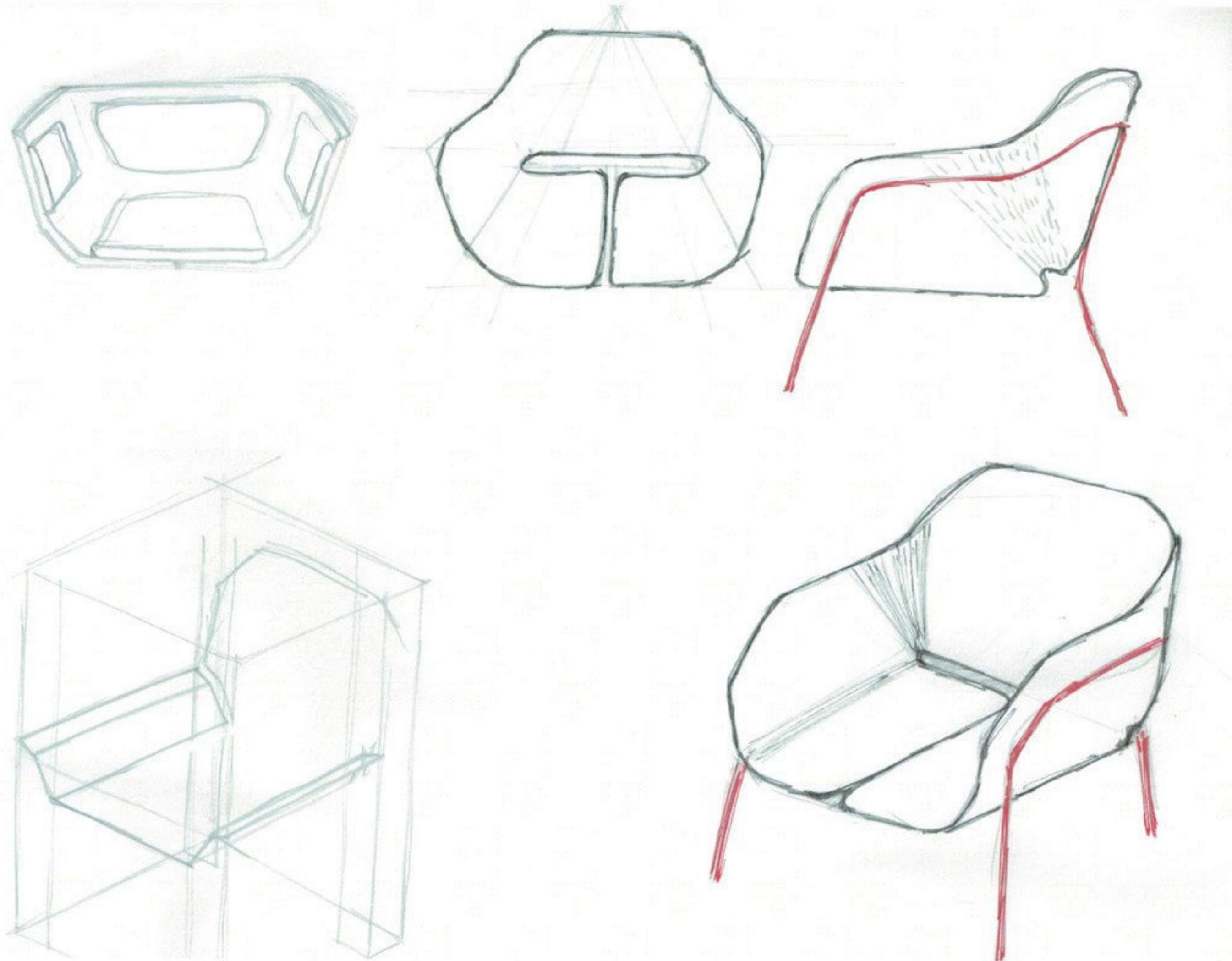
### Bocetos.





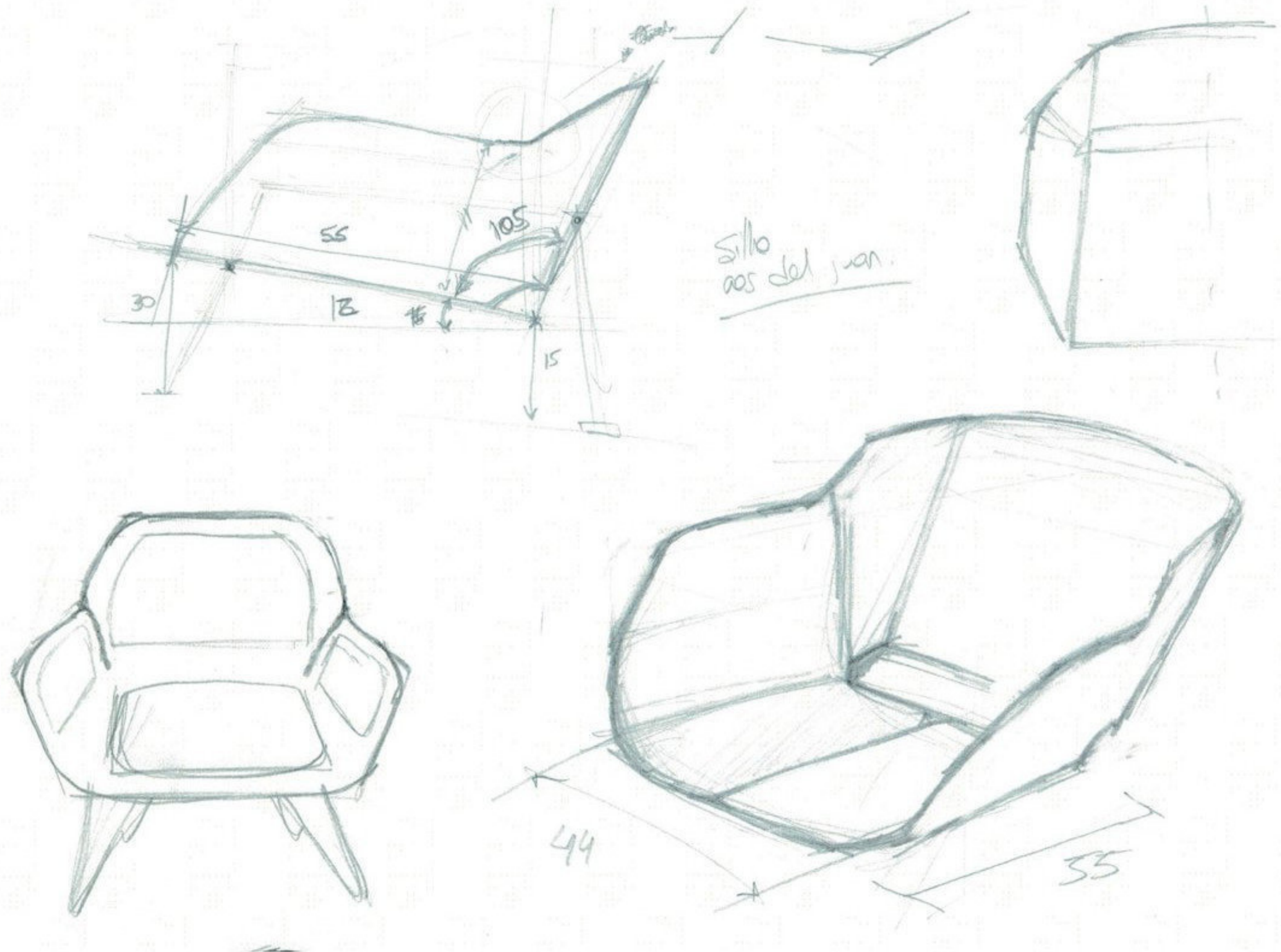
# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.



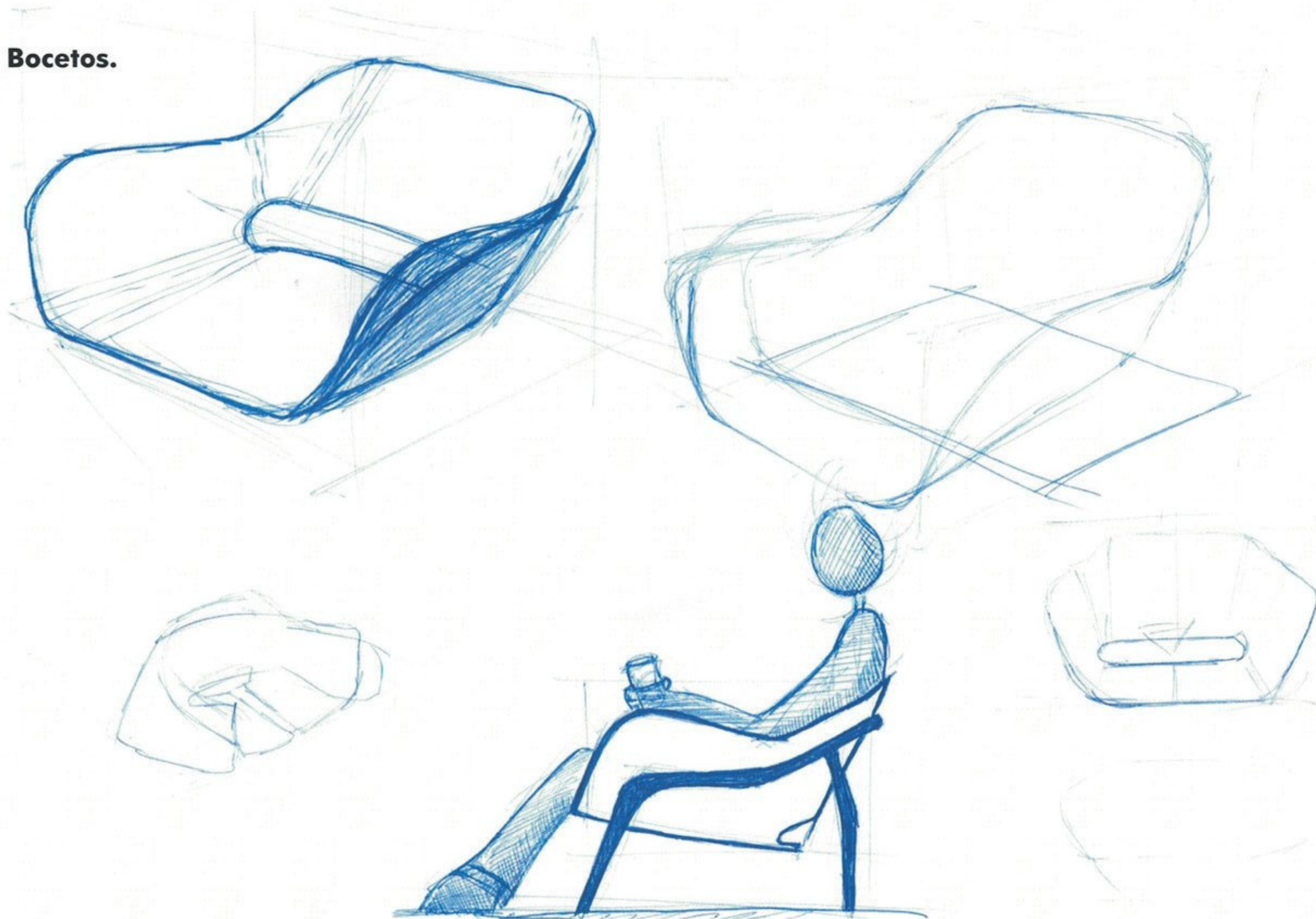
# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.



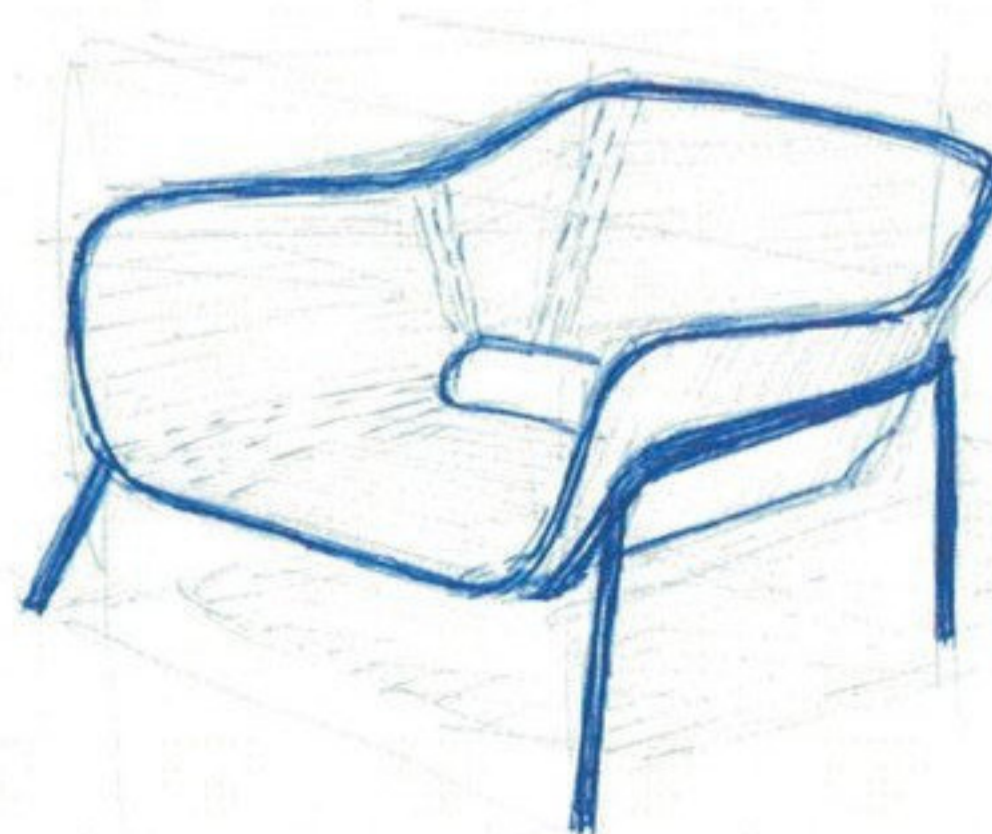
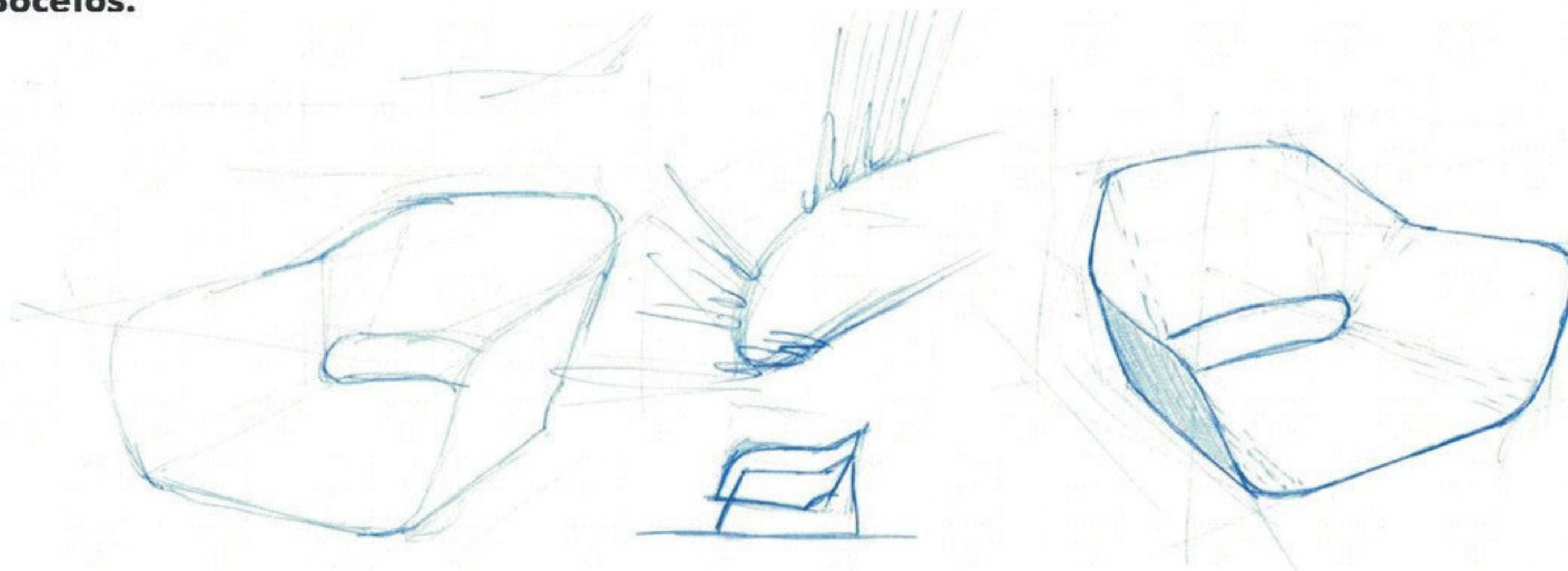
# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.



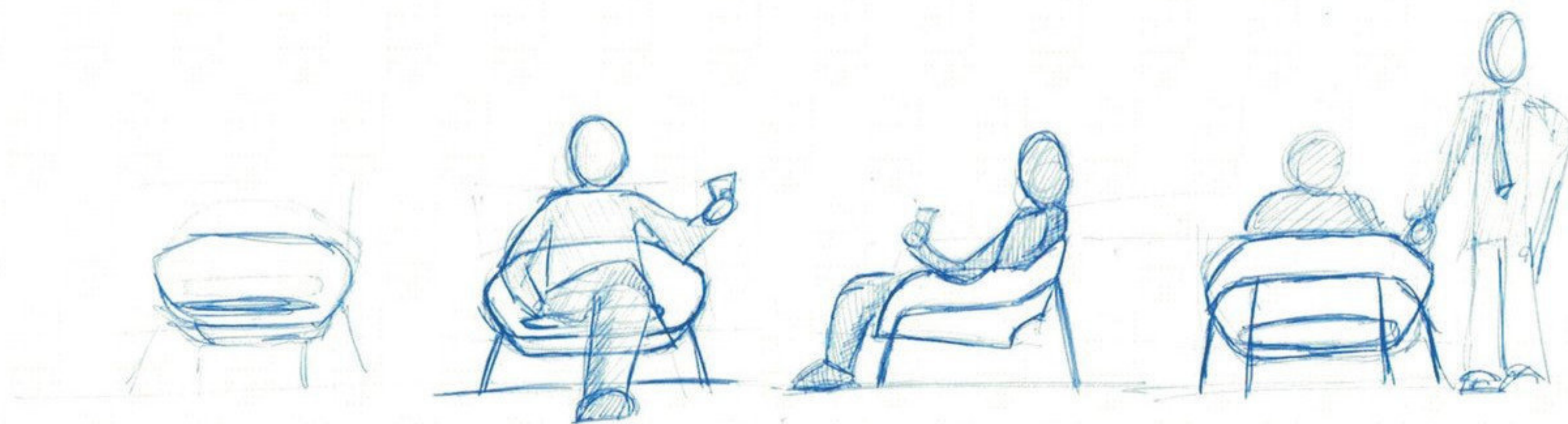
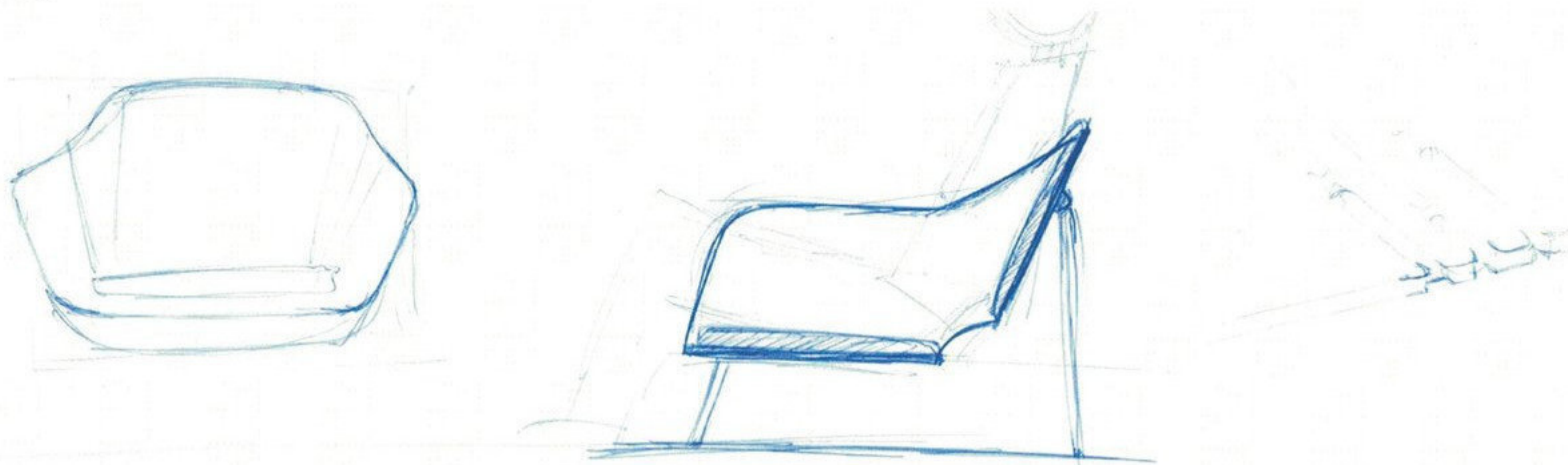
# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

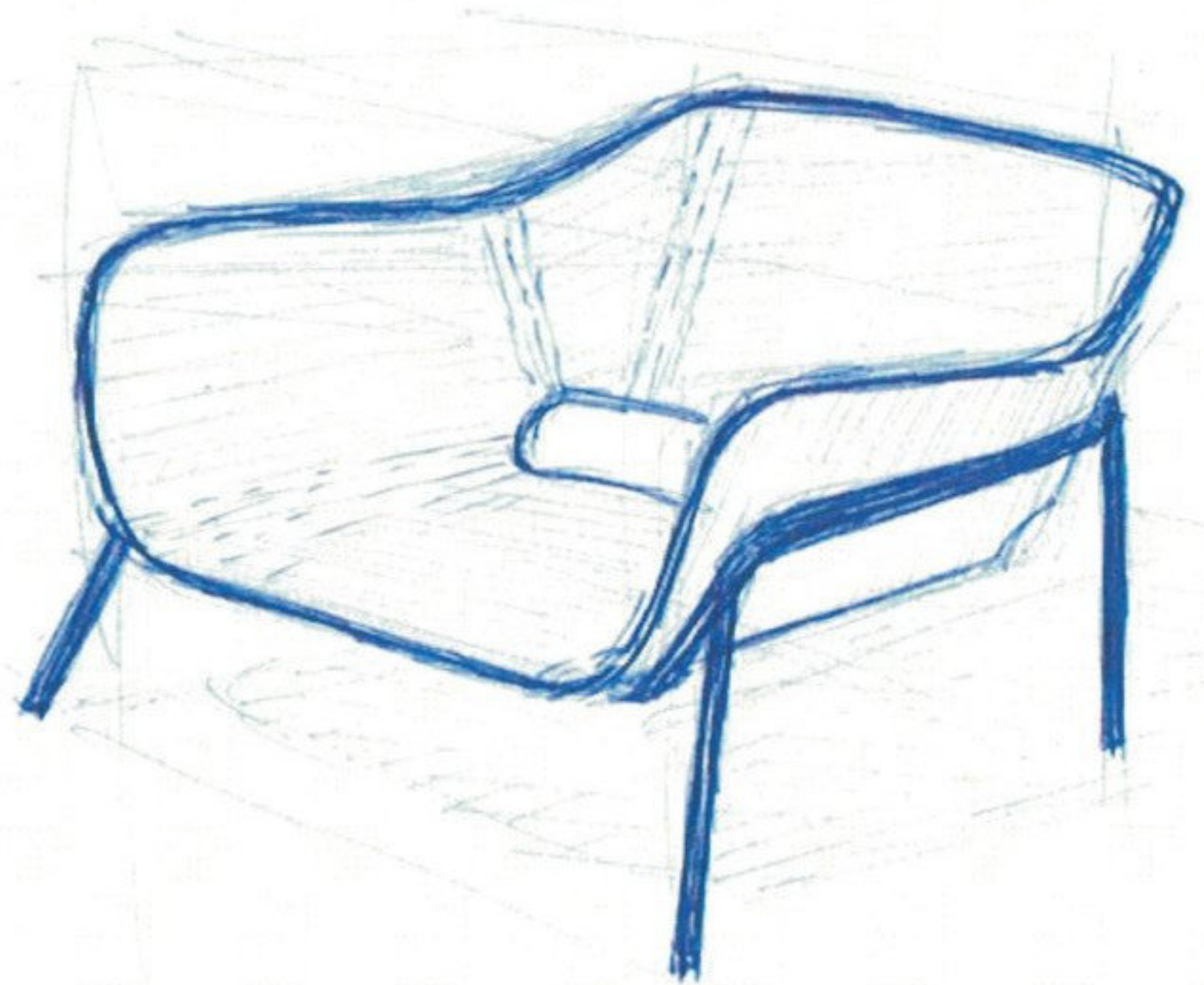
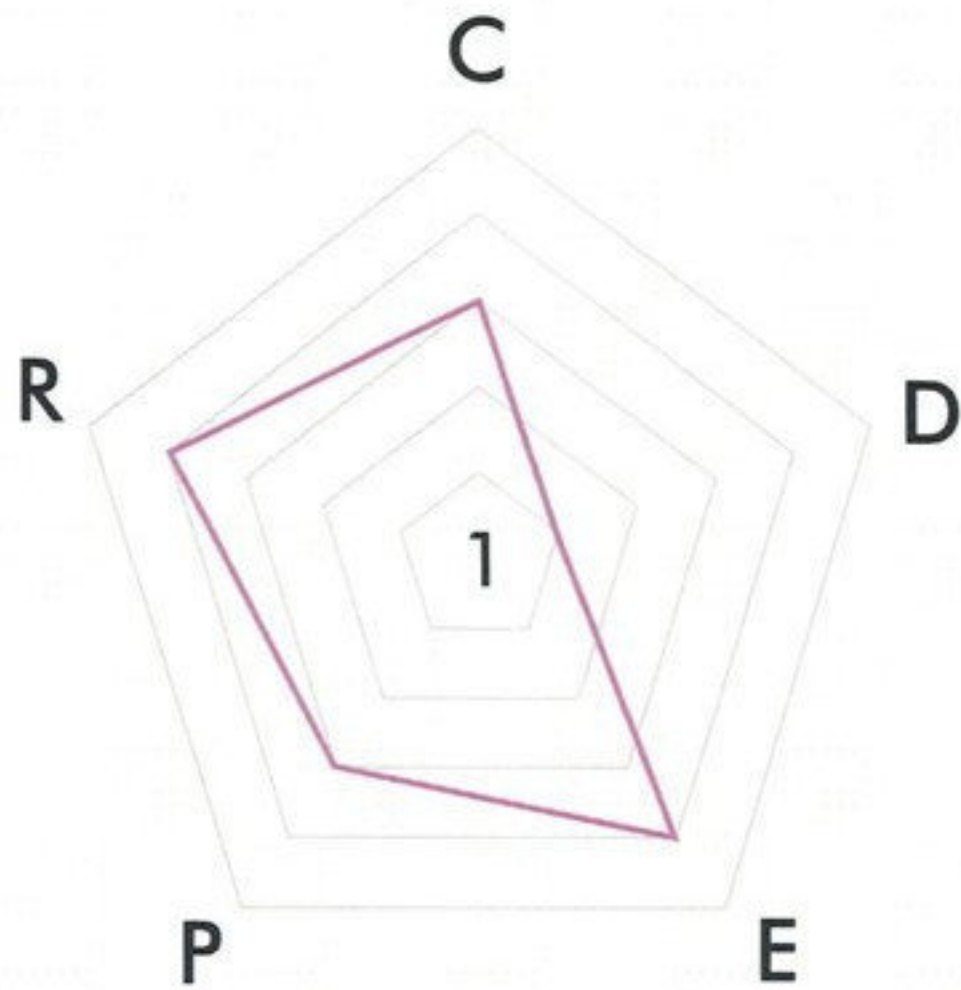
## Bocetos.



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Bocetos.

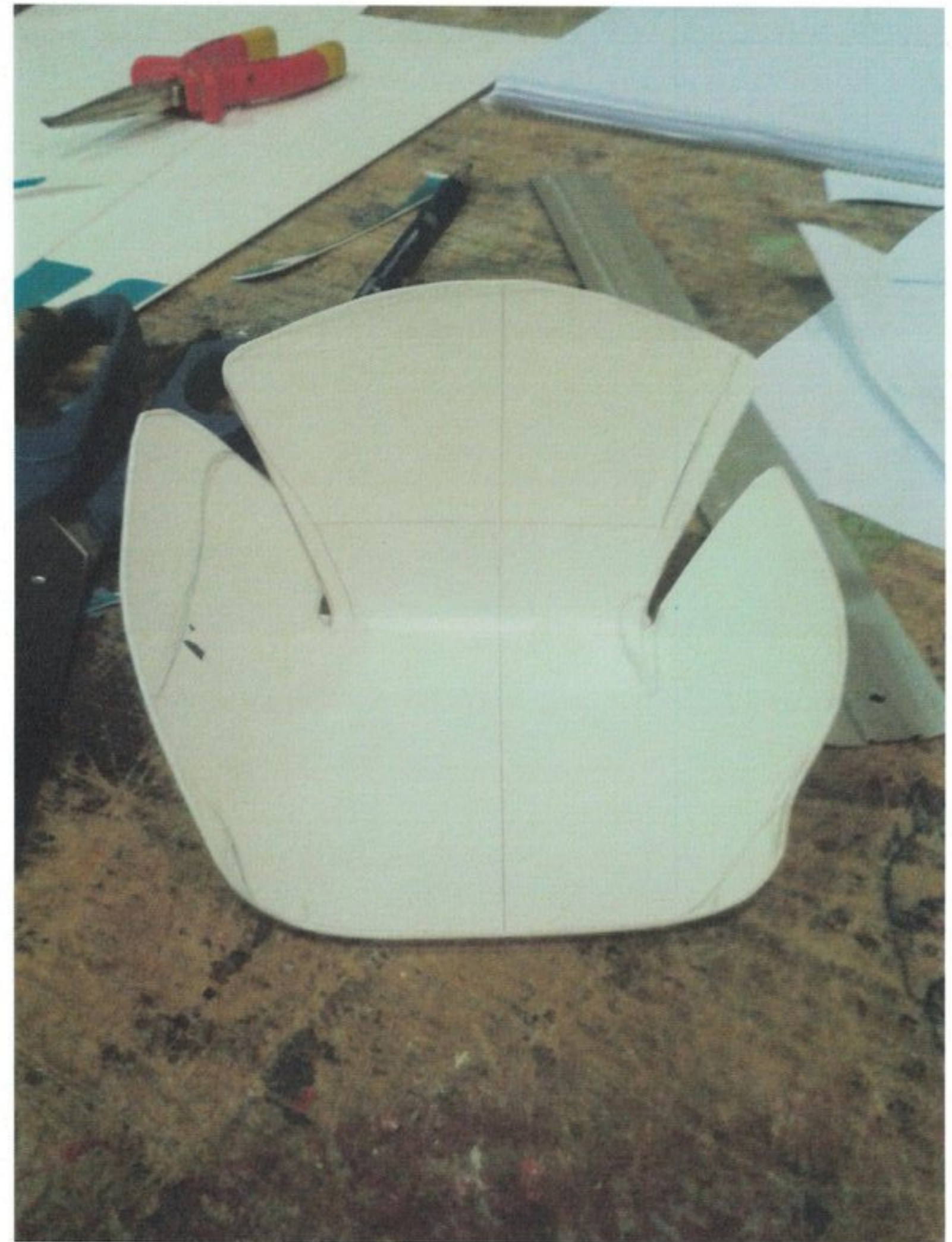
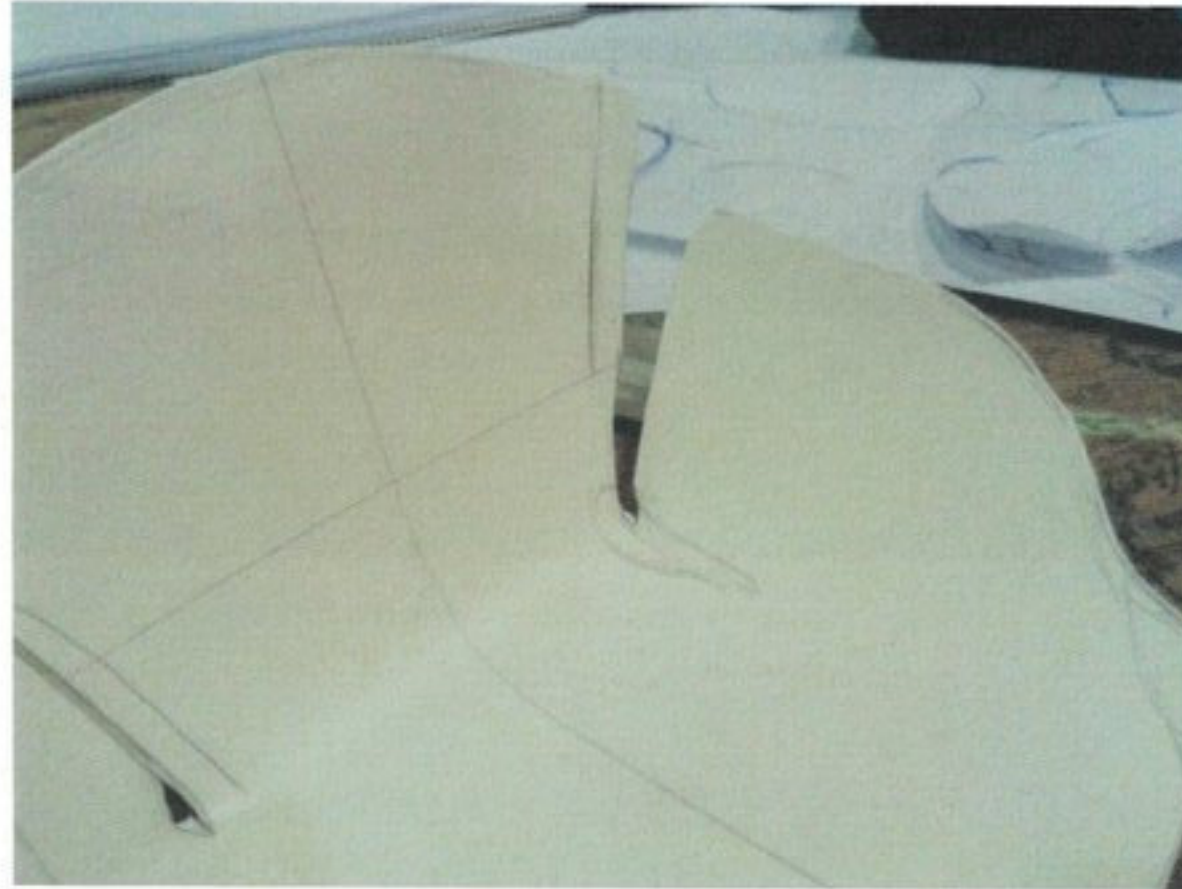
Análisis cáscara de nuestro producto.



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

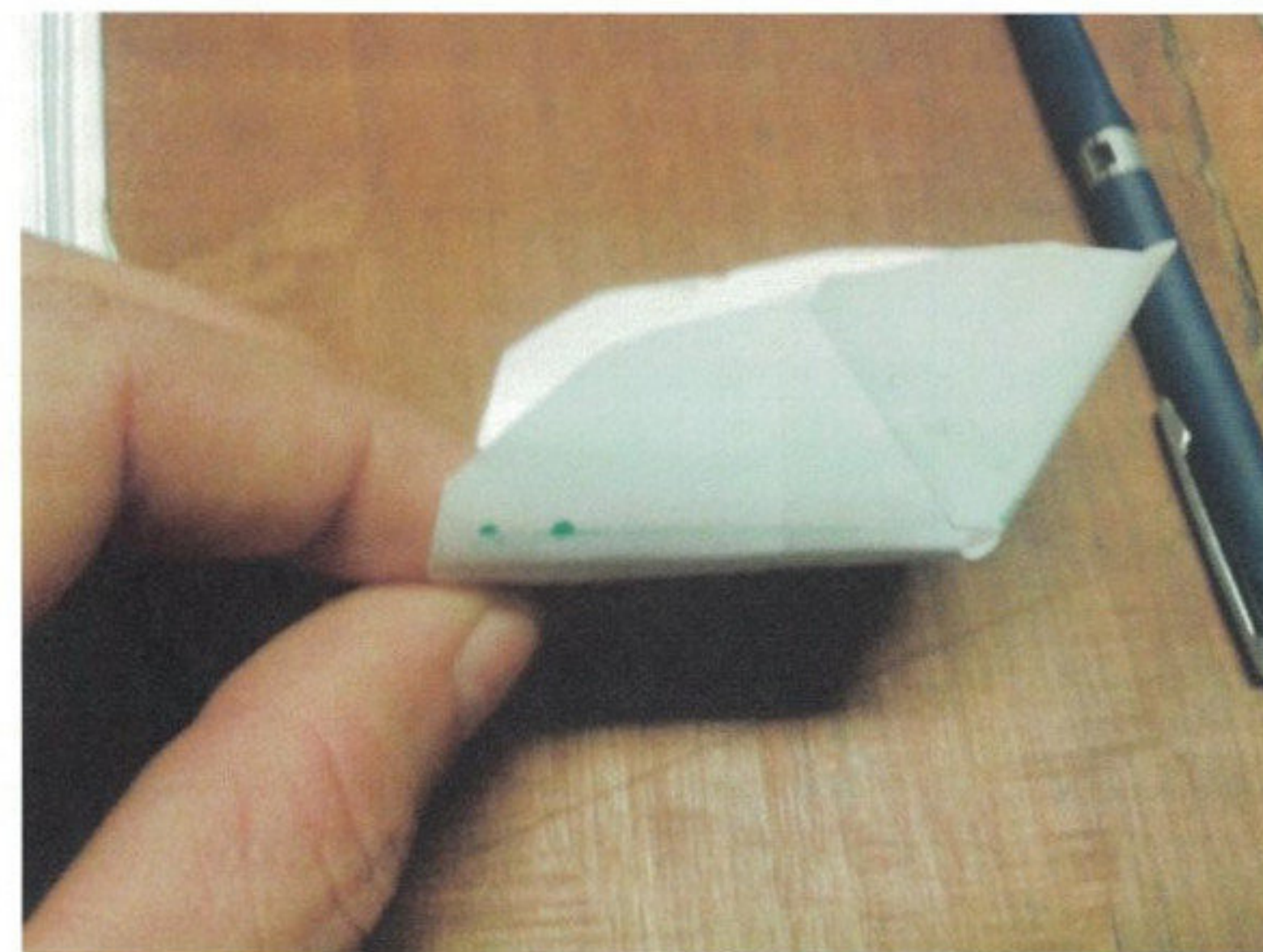
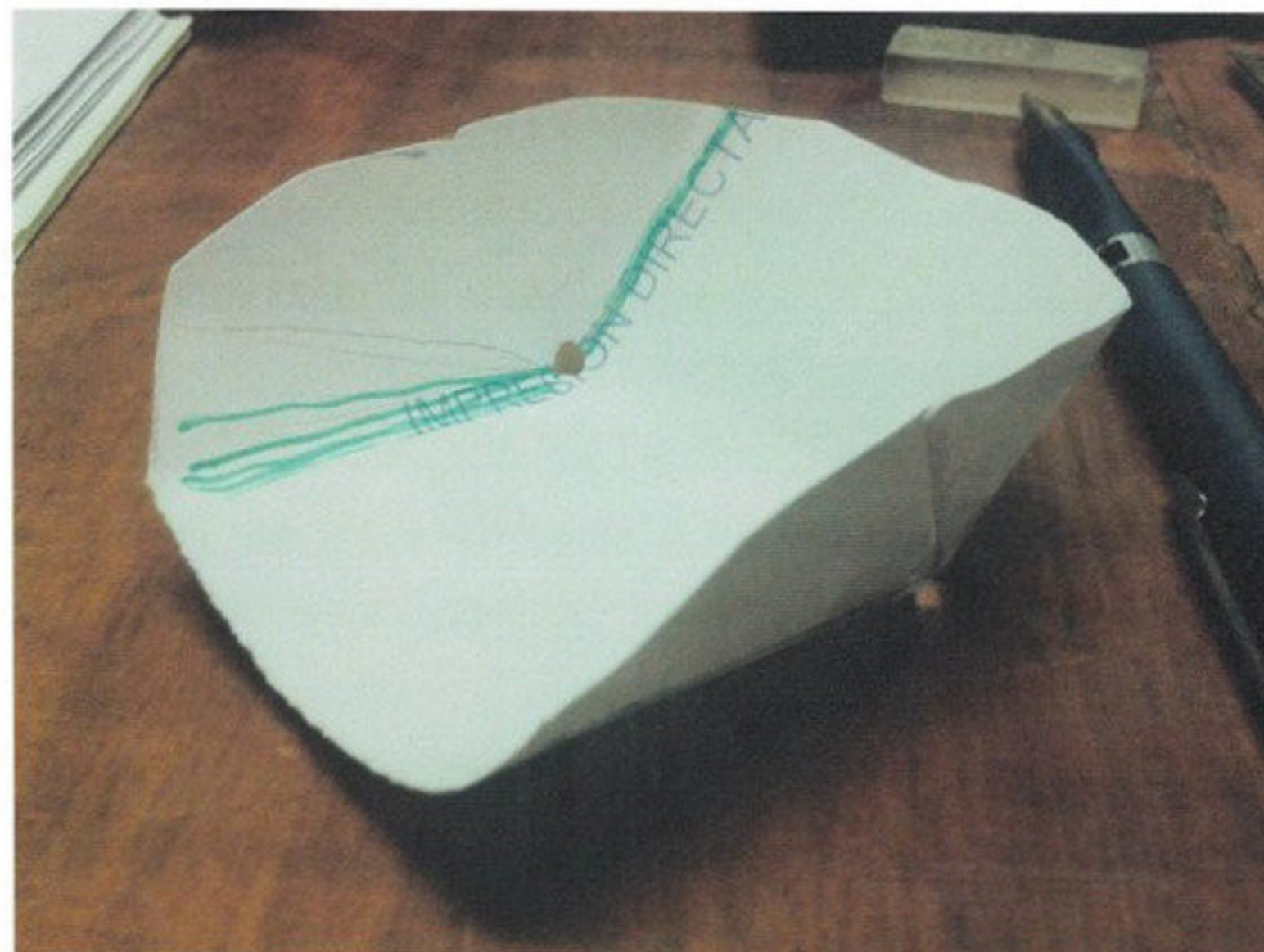
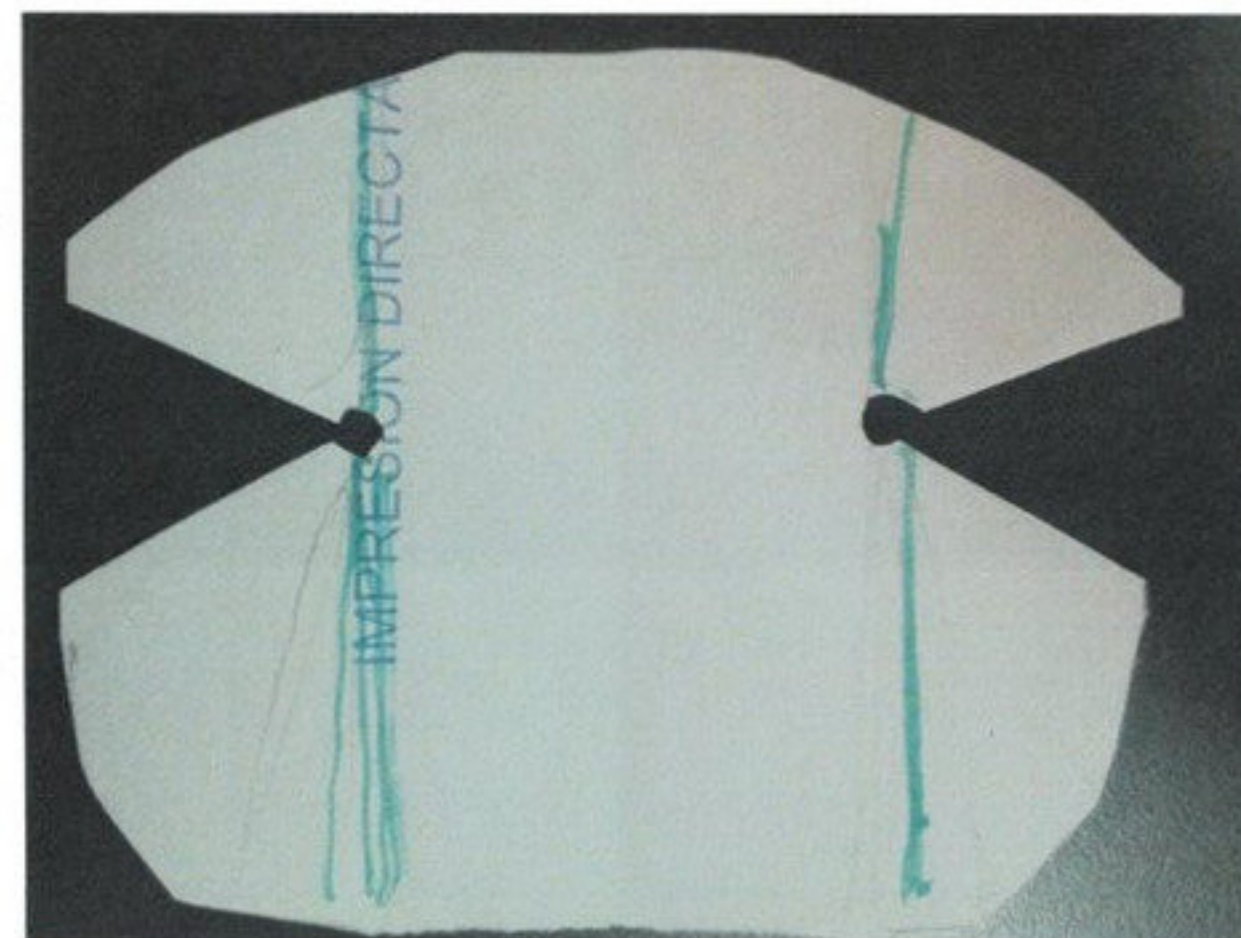
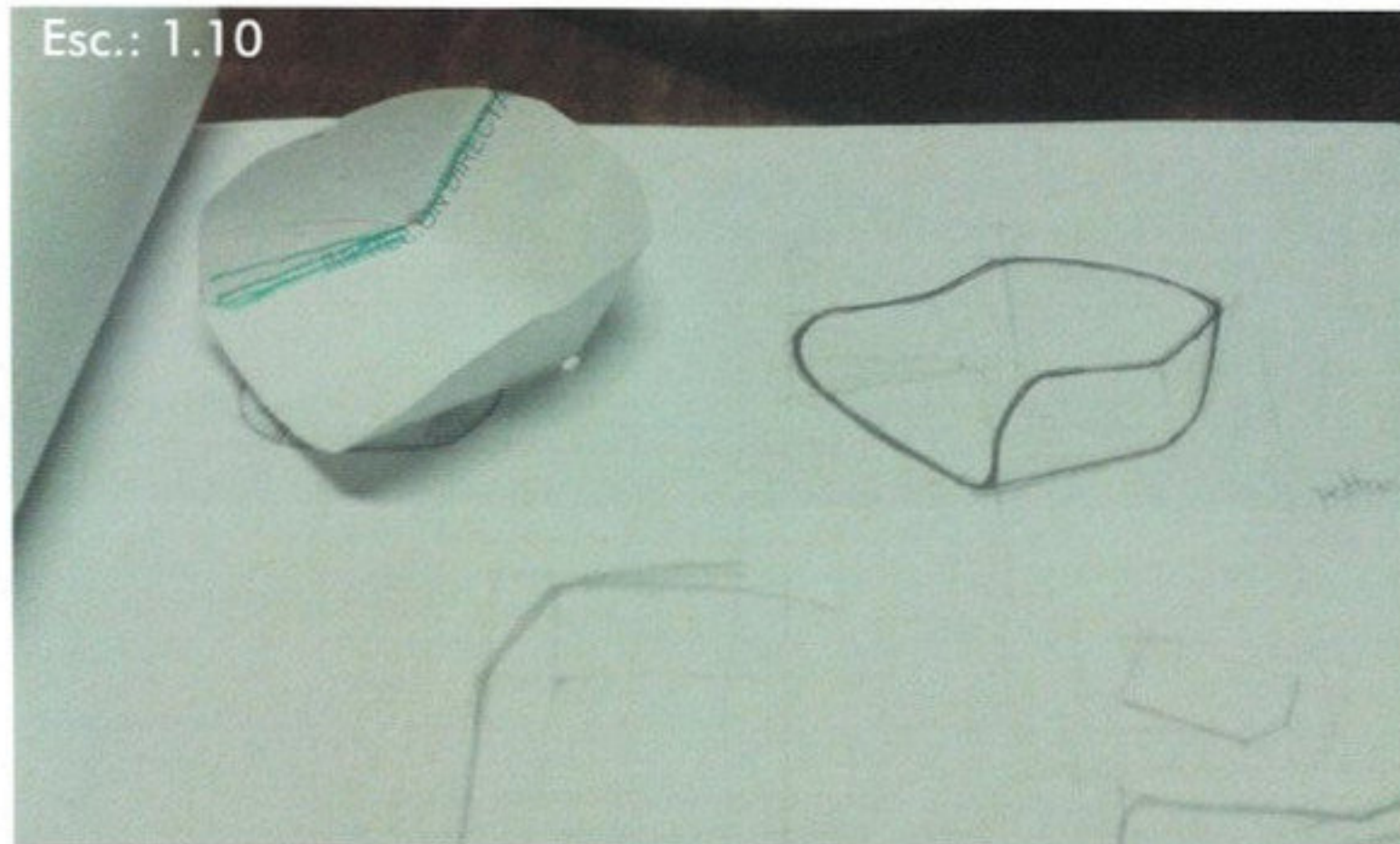
## Maquetas.

Esc.: 1.10



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Maquetas.

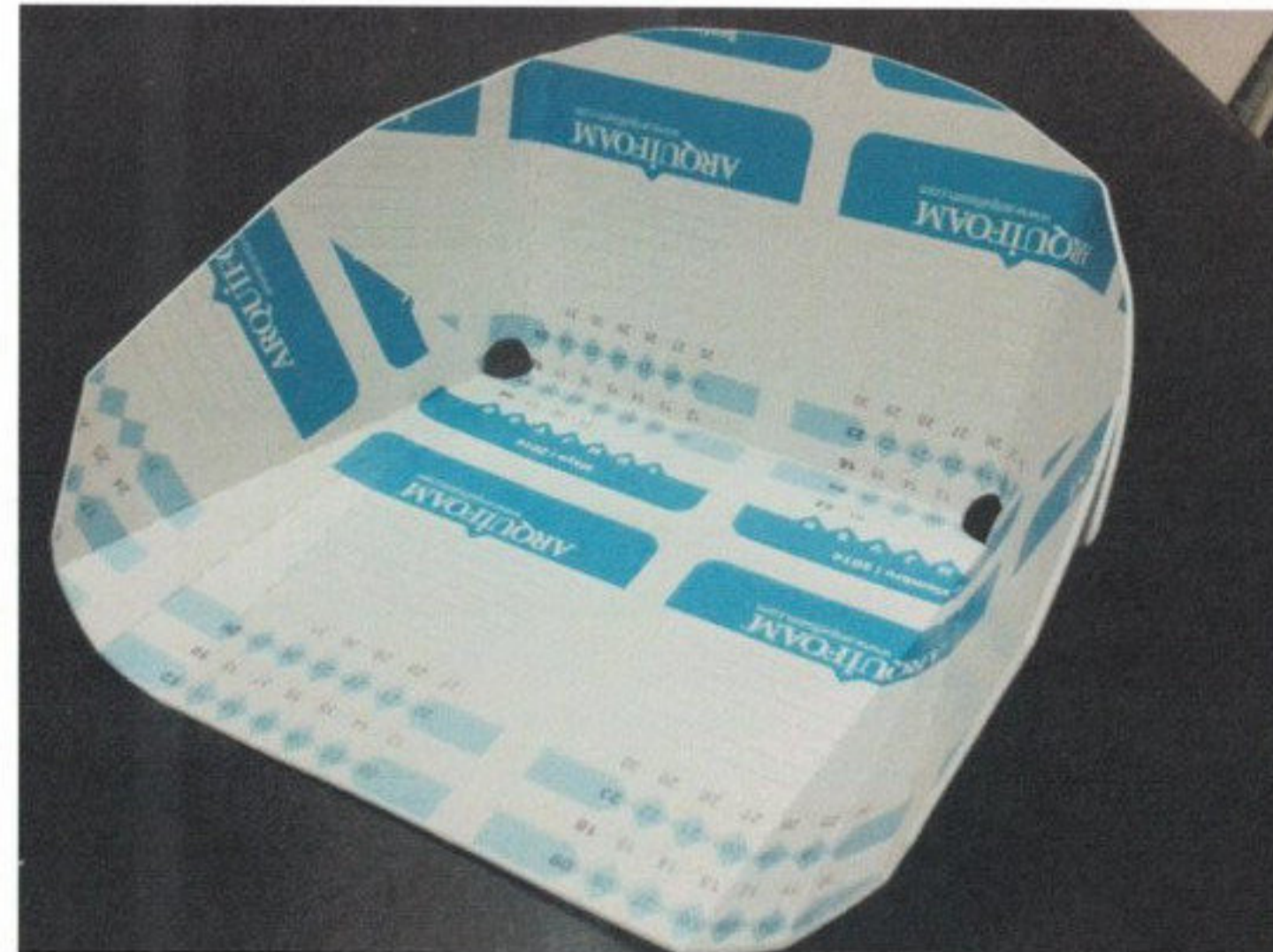
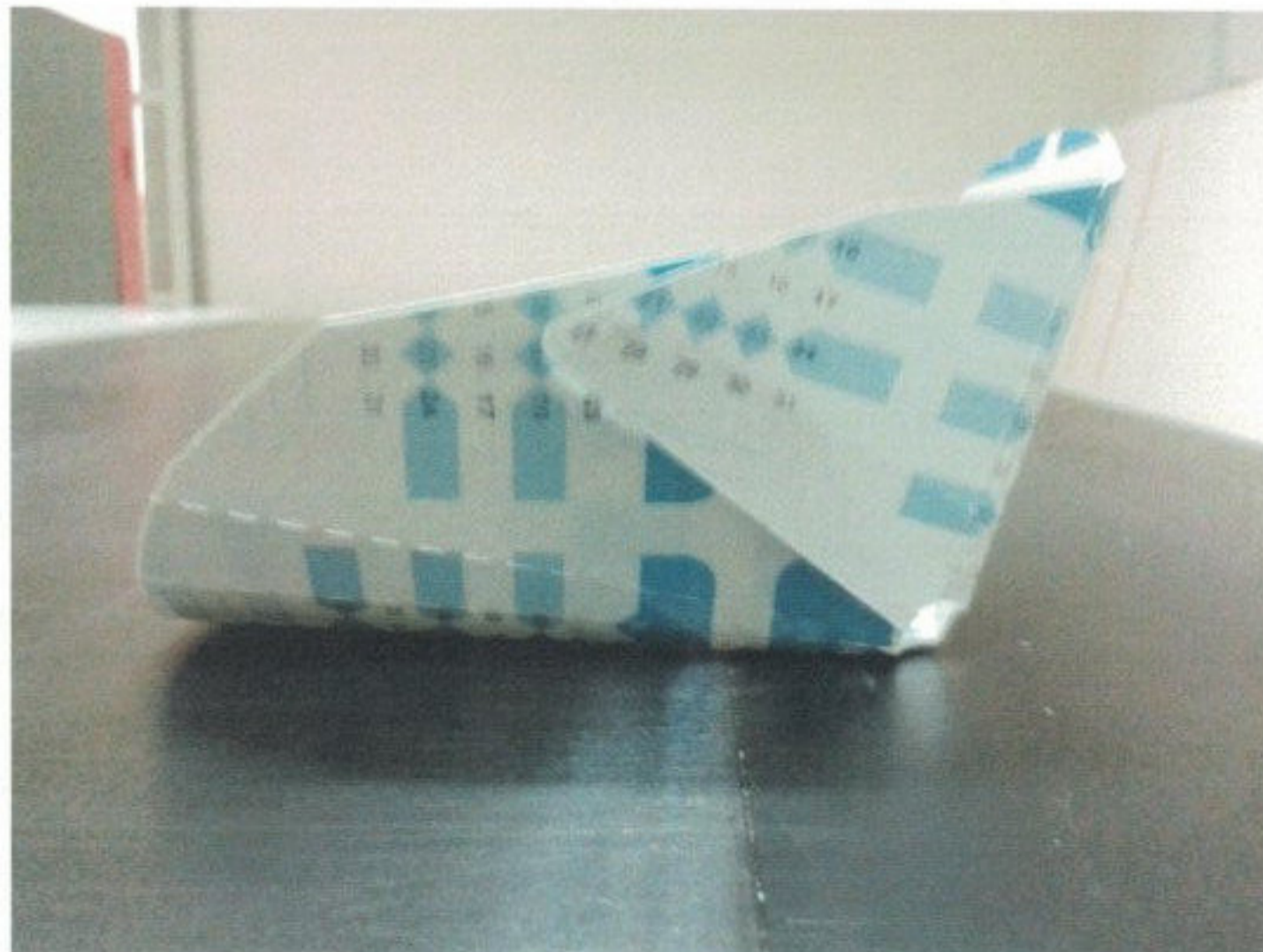
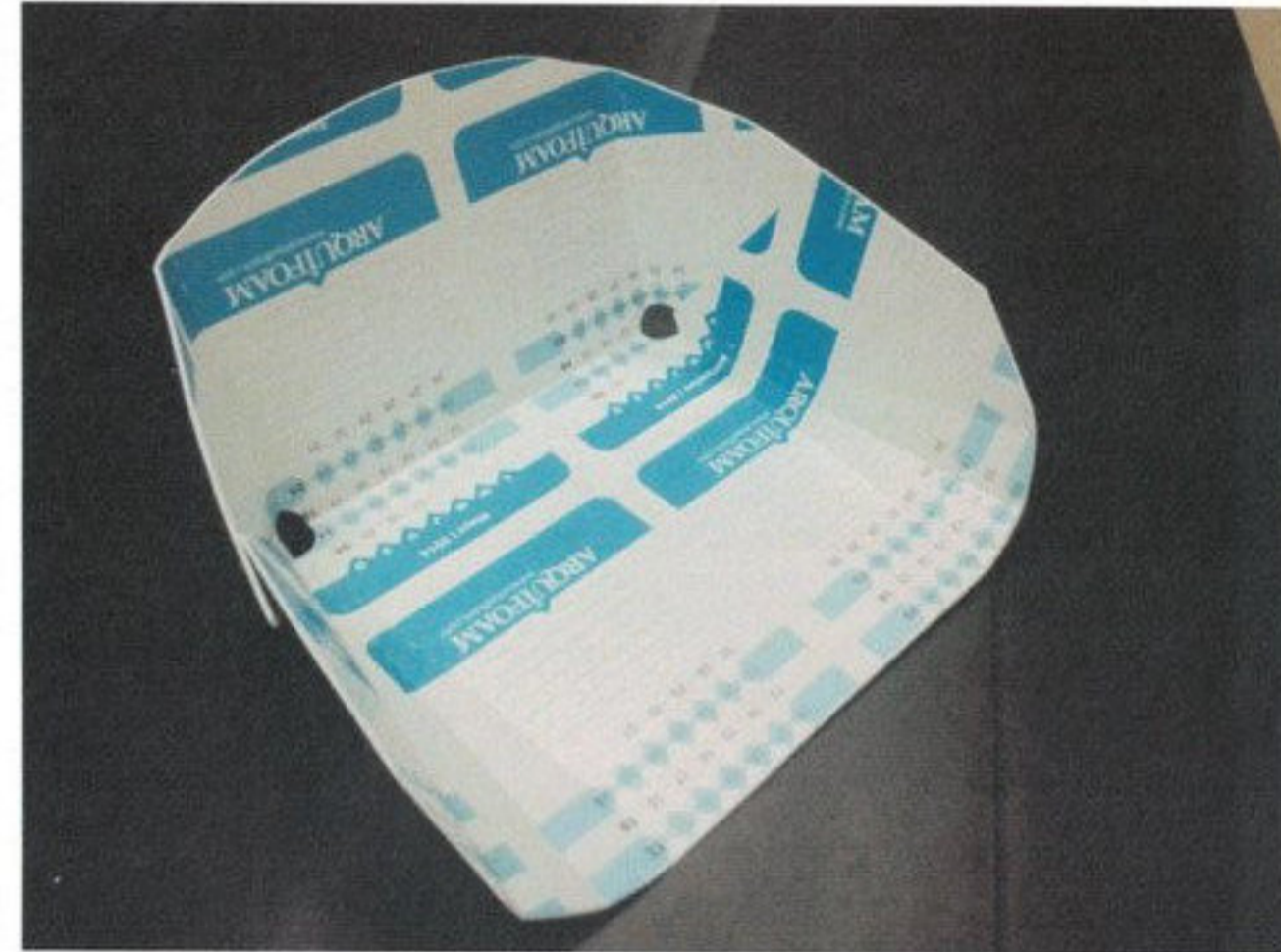




# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Maquetas.

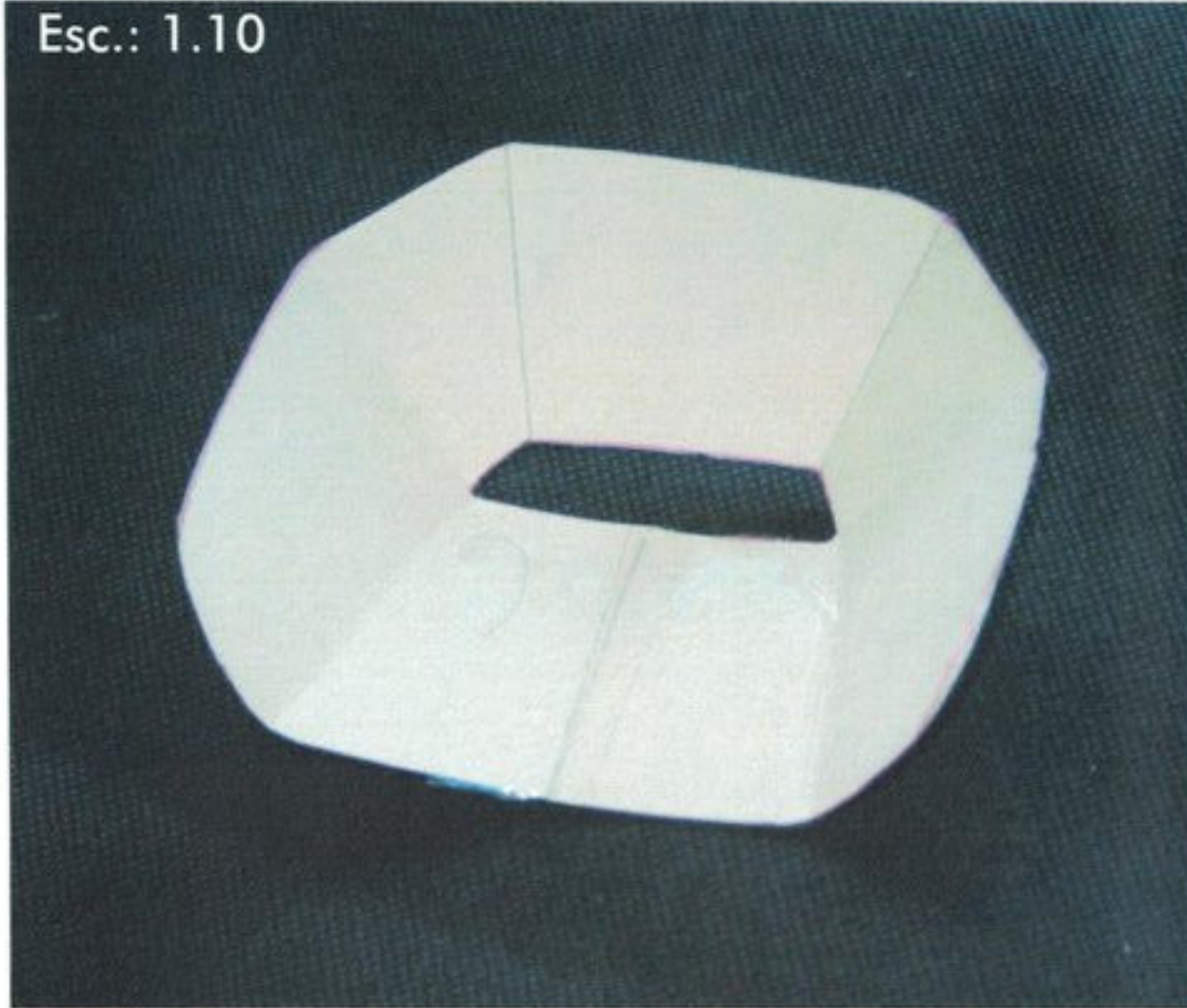
Esc.: 1.10



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Maquetas.

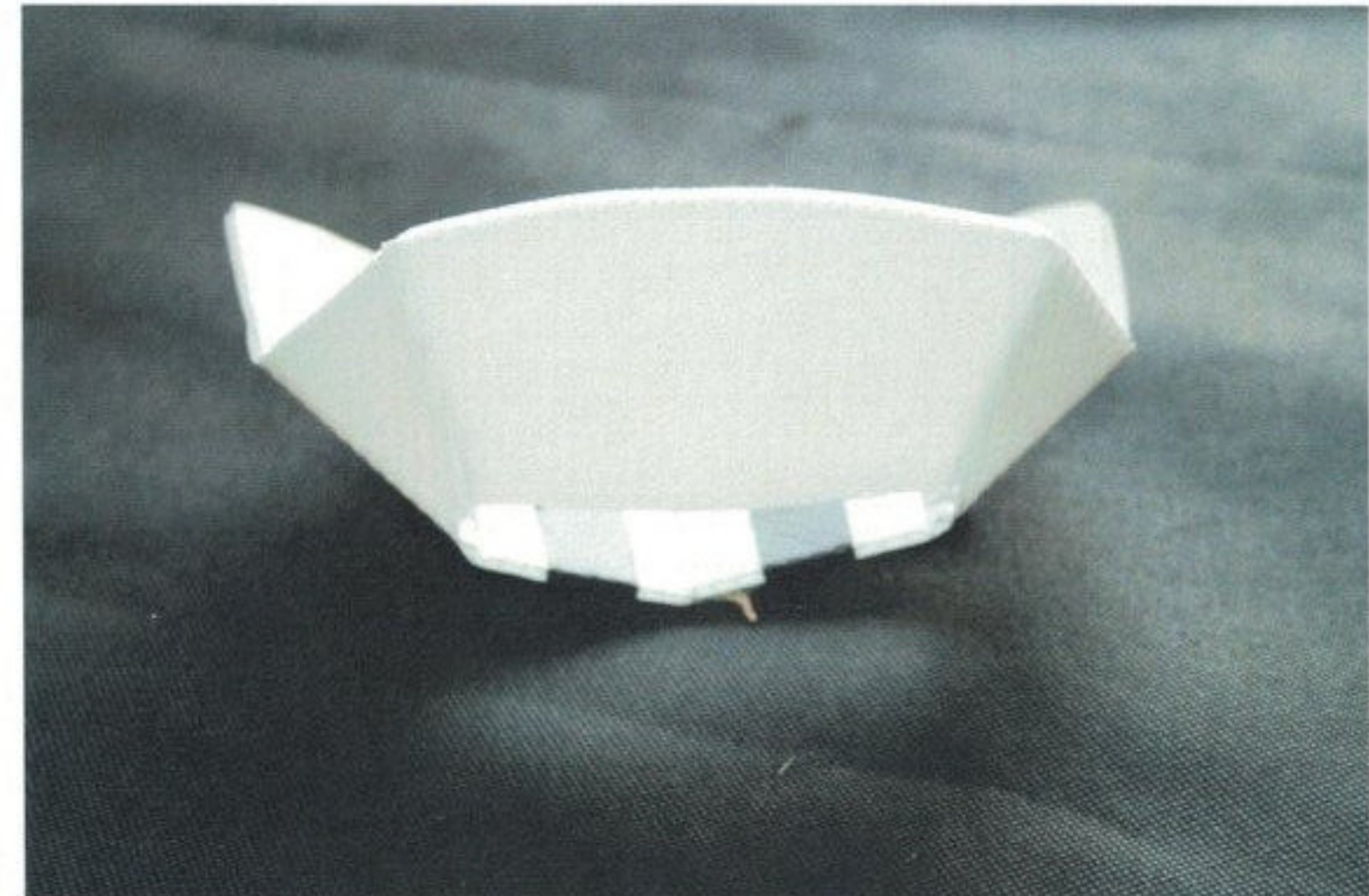
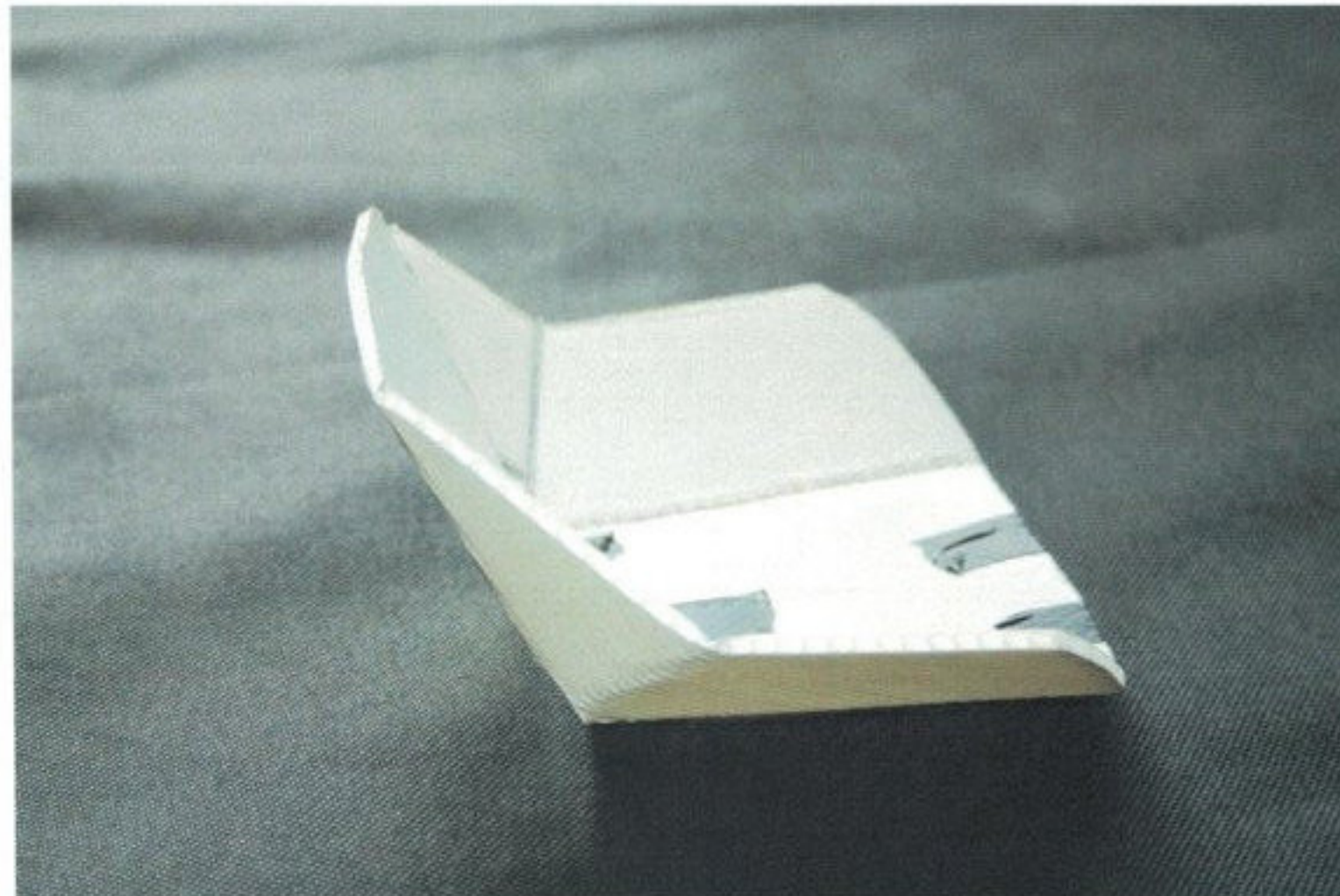
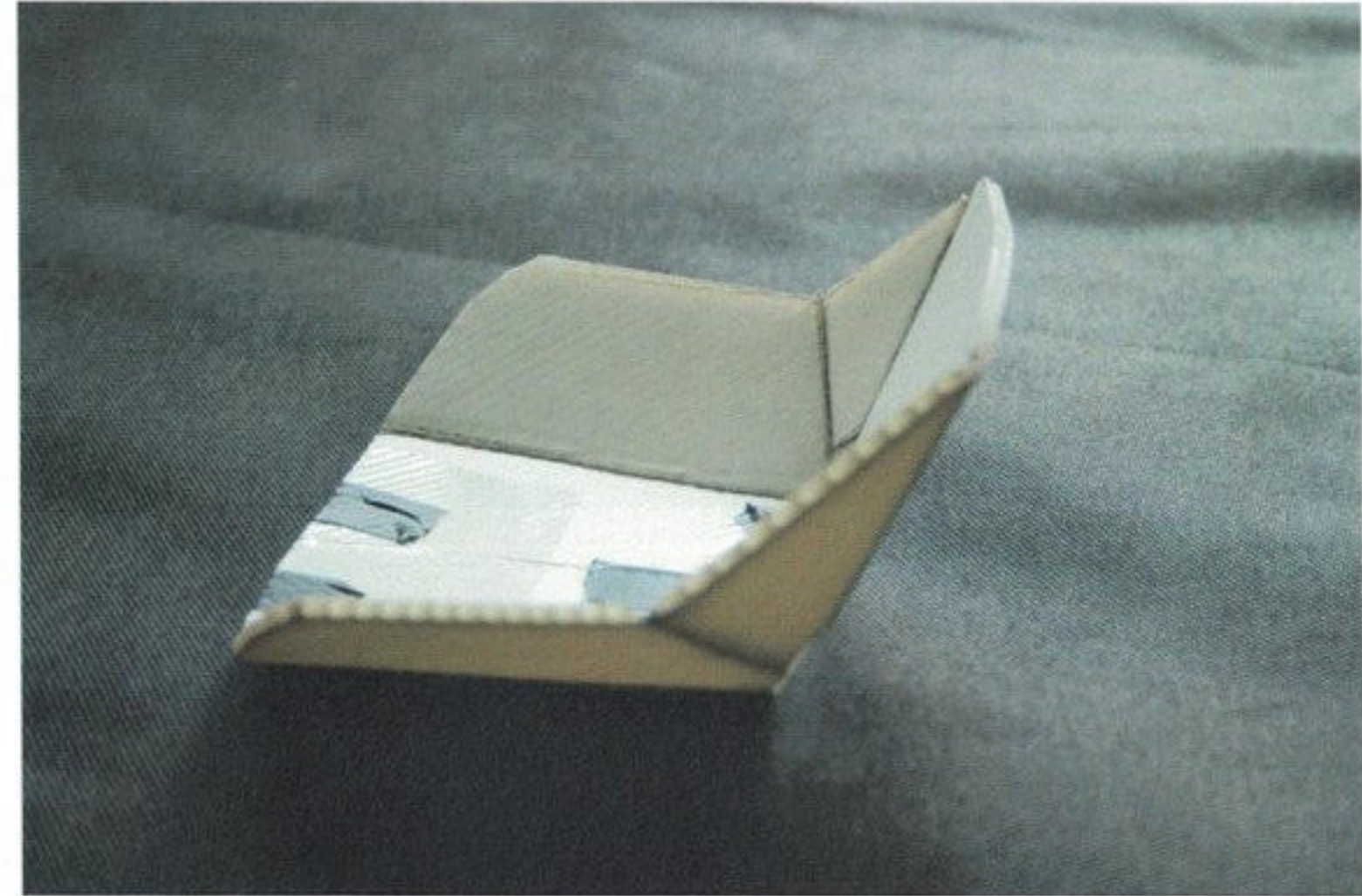
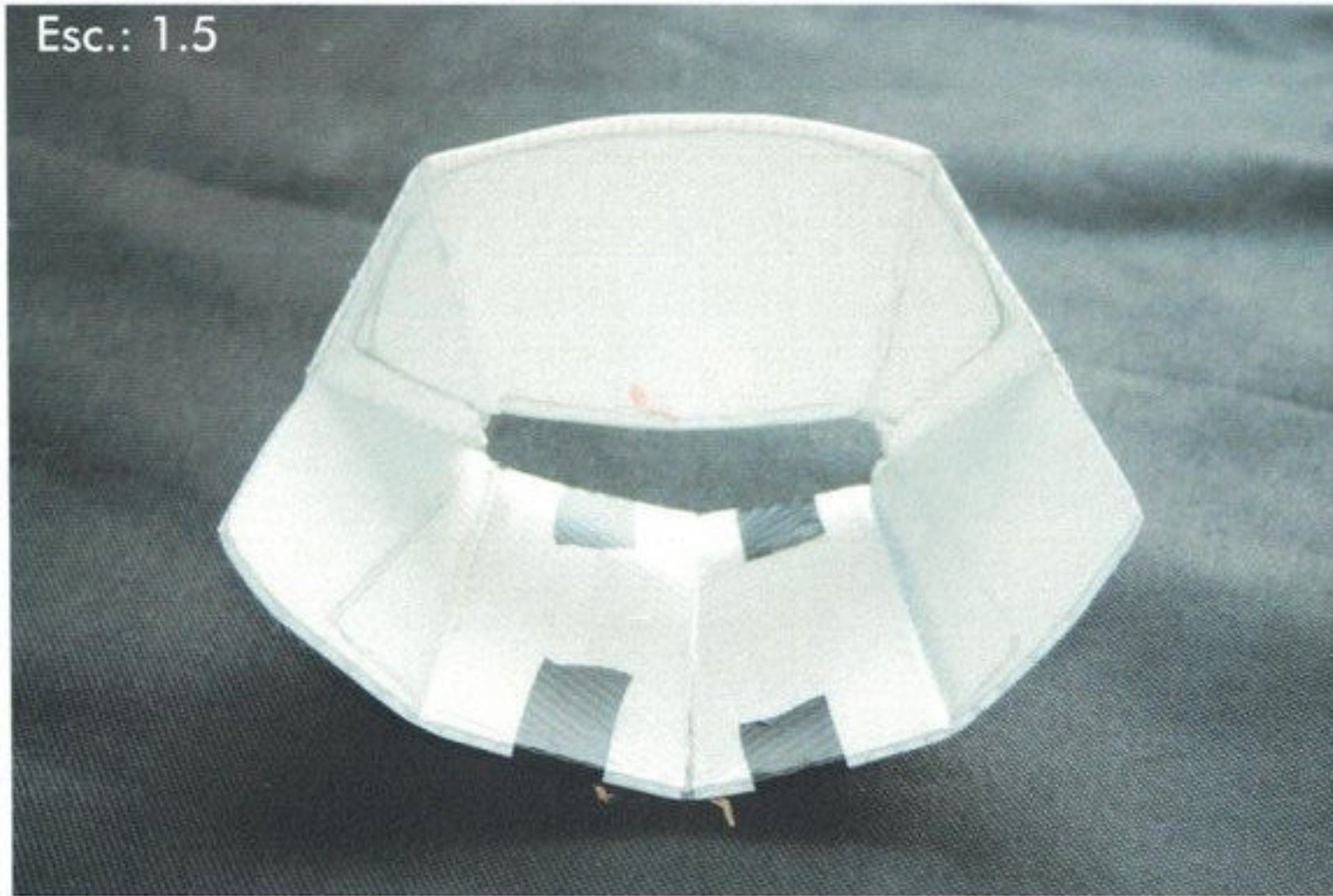
Esc.: 1.10



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Maquetas.

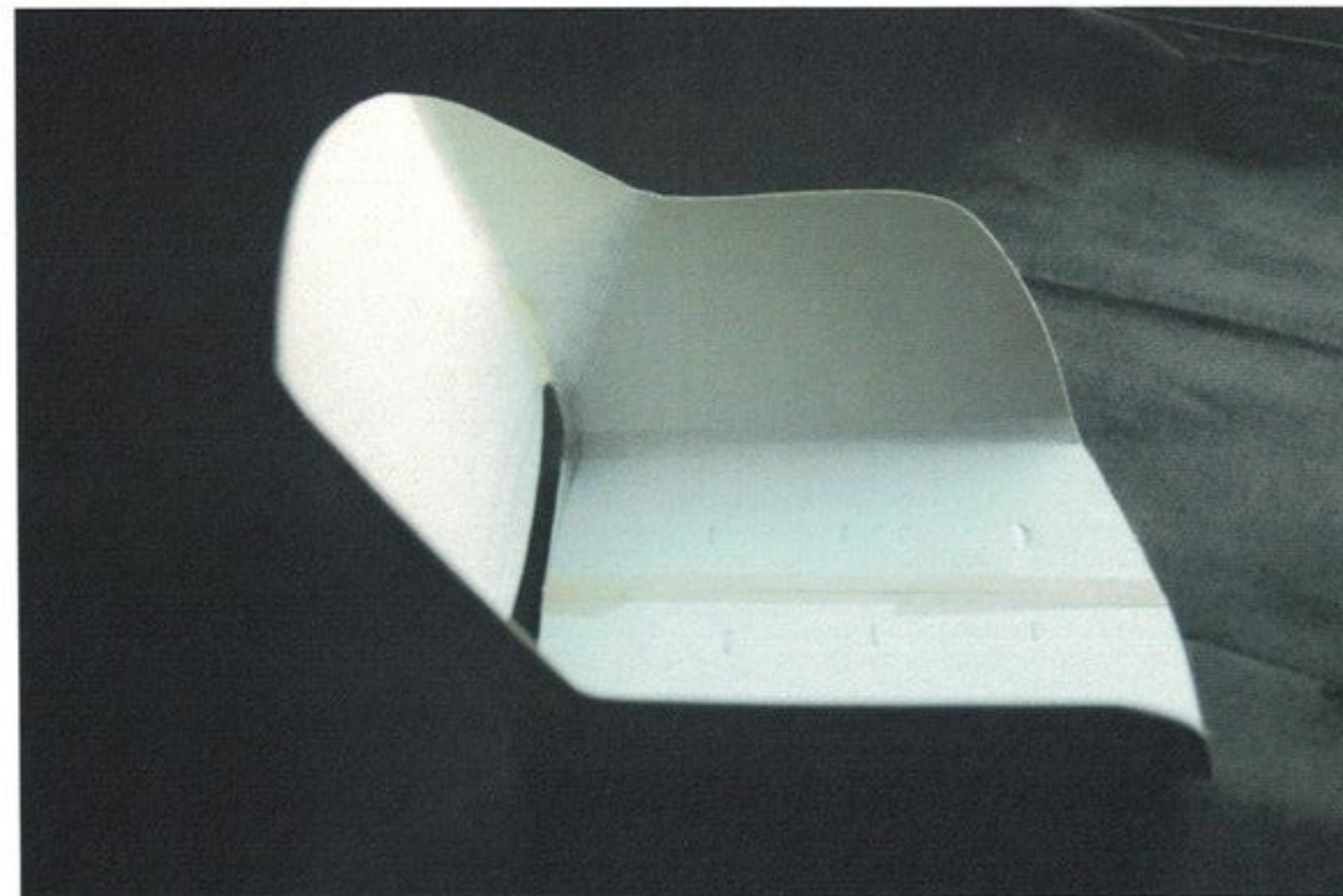
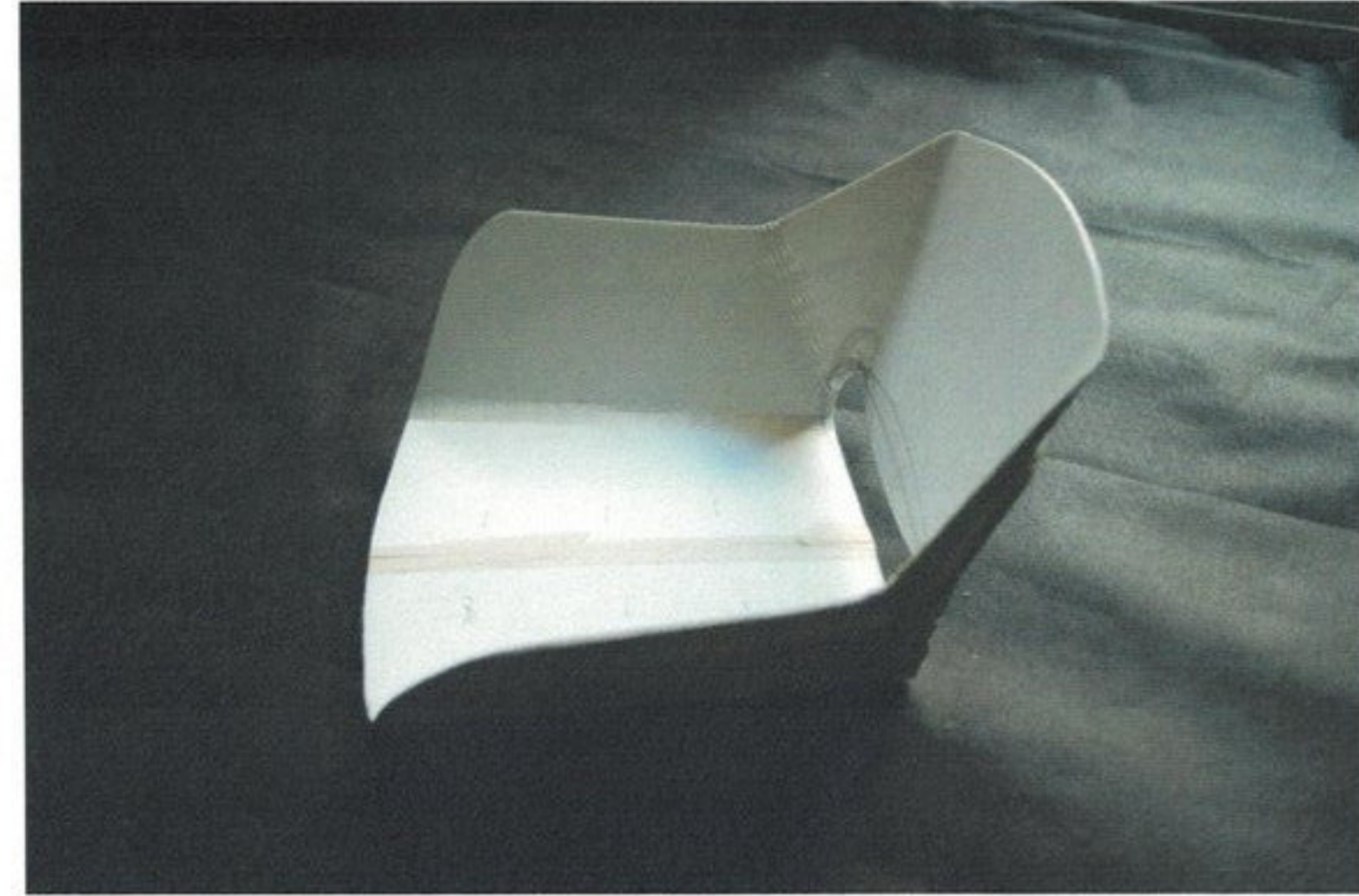
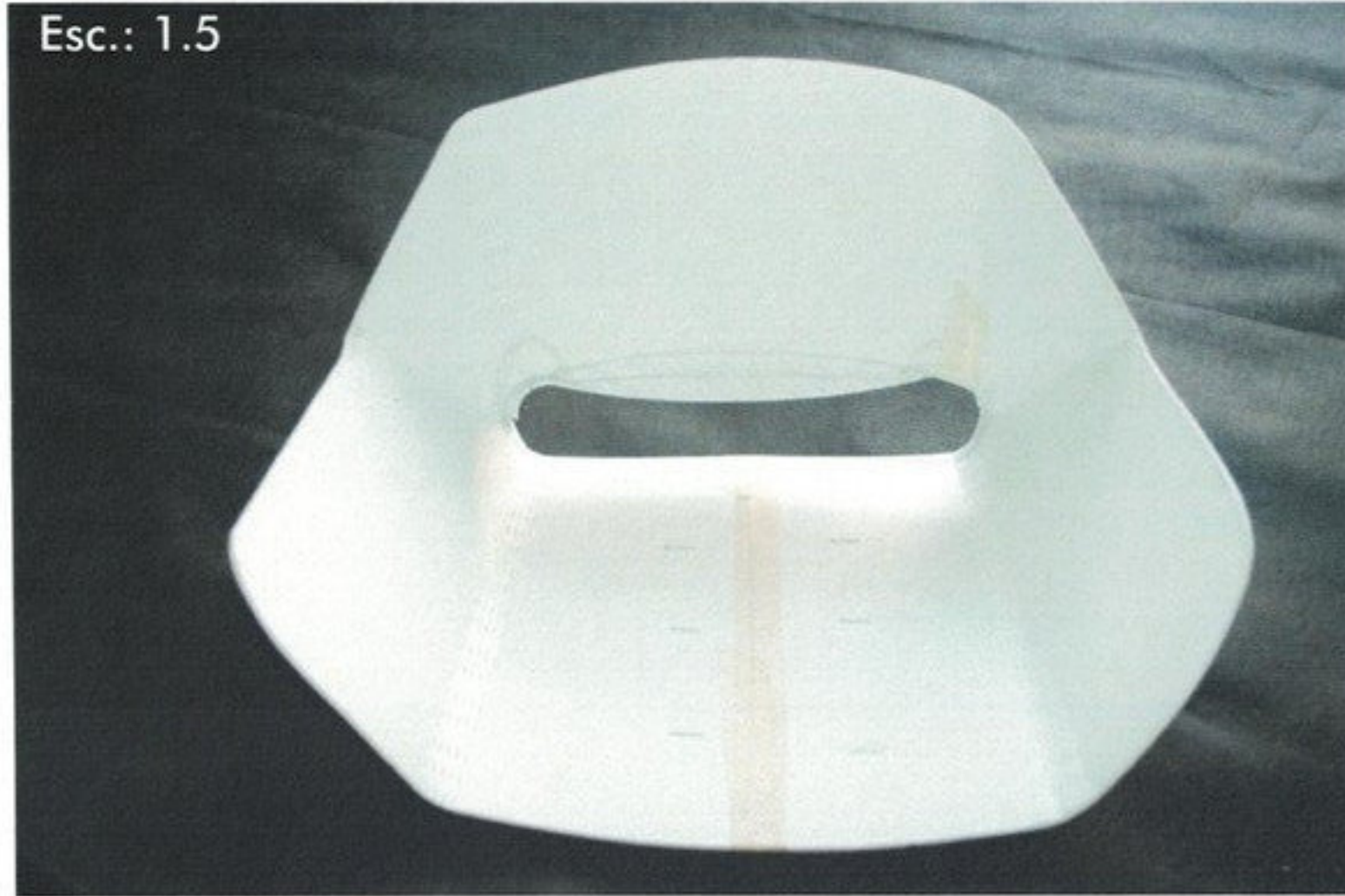
Esc.: 1.5



# 4 .3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Maquetas.

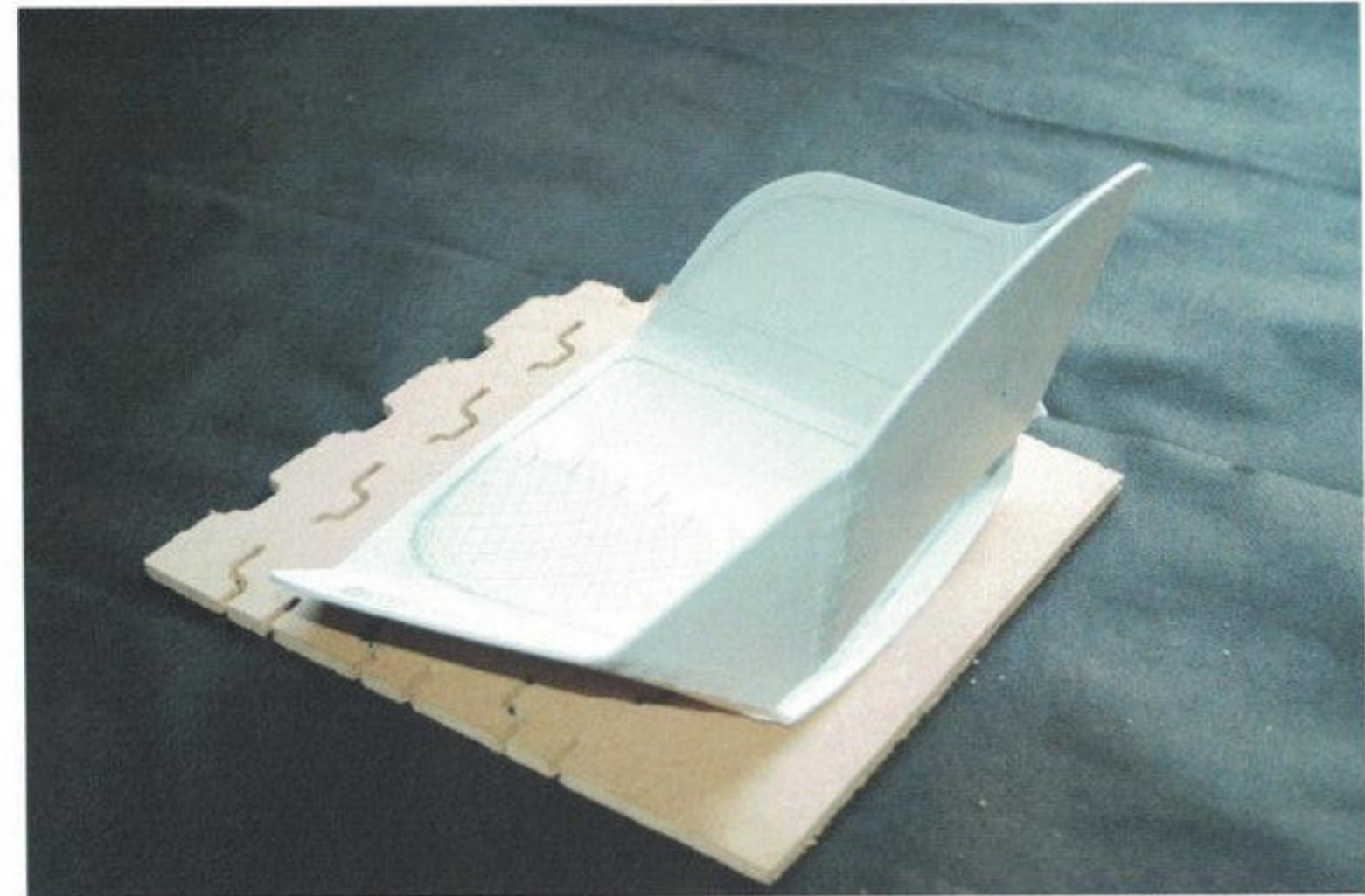
Esc.: 1.5



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Maquetas.

Esc.: 1.5



# 4.3.1 - Generación de bocetos/maquetas.

## Maquetas.

Esc.: 1.1



## 4.3.2 - Producción de prototipos.

### **Prototipo nº1.**

Luego de la instancia de generación de pruebas sobre la trama y habiendo llegado a buenos resultados de flexibilidad, pensamos que la realización del prototipado sería más simple, pero no fue así.

### **Prototipo nº1.**

**Material: okume.**

**Espesor: 12mm.**

**Maquinaria: Mederos CNC.**

**Escala: 1.1.**

**Fecha: 15.05.15.**

Luego de realizar el corte nos vimos sorprendidos ya que al sacar el prototipo del router pudimos armarlo sin mayor dificultad. Si bien se rompieron algunas partes de las tramas, la cáscara funcionó generando el volumen buscado. Se visualizaron algunos problemas, los cuales fueron solucionados en digital, tales como las medidas generales y la alineación de las tramas con respecto al esfuerzo de la madera.

Buscando mayor resistencia se acortó la distancia de los calados de la trama.

# 4.3.2 - Producción de prototipos.

## Prototipo nº1.





## 4.3.2 - Producción de prototipos.

### **Prototipos n°2, n°3 y n°4.**

#### **Prototipo n°2.**

**Material:** ambay.

**Espesor:** 15mm.

**Maquinaria:** Mederos CNC.

**Escala:** 1.1.

**Fecha:** 23.05.15.

Se cambió de madera buscando mayor resistencia en las tramas. No se logró sacar el prototipo entero de la mesa de corte, se rompieron algunas zonas de la trama. Esto generó incertidumbre ya que se habían realizado cambios para aumentar la rigidez, lo cual no fue logrado.

Se observó además un resecamiento en la madera.

#### **Prototipo n°3.**

**Material:** guatambú.

**Espesor:** 12mm.

**Maquinaria:** Mederos CNC.

**Escala:** 1.1.

**Fecha:** 14.06.15.

Después de un mayor ajuste en la trama y cambiando nuevamente la madera por una que nos resultara más flexible, logramos sacar el prototipo de la mesa de corte. Luego de sacarlo y probar curvarlo para generar el volumen, el prototipo se desgarró en las tramas más cortas, la unión respaldo-apoyabrazos. Esto generó nuevas preguntas. Podría ser que el problema estuviera siendo generado por otro factor como la humedad del material.

Debido a estos problemas y volviendo a la investigación sobre el curvado, entendimos que el factor humedad tiene un rol protagónico. Buscamos profundizar la investigación sobre este aspecto, por lo que luego de contactarnos con Andrés Dieste, Ingeniero Químico, nos reunimos con él.

De esta reunión comprendimos que para que el curvado pueda realizarse la madera debe tener un cierto contenido de humedad, en este caso lo que nos aclaró Dieste es que las maderas que se consiguen en el mercado local no poseen información sobre esto. Además nos comentó que el multiplaca tiene un nombre ficticio por lo cual el tipo que se consigue hoy puede no conseguirse mañana, lo que dificulta generar un patrón de pruebas que puedan ser comparadas directamente.

Después de hablar con Dieste se les proporcionó humedad a las muestras mojándolas. Las cuales respondieron curvándose más fácilmente.

#### **Prototipo n°4.**

**Material:** guatambú.

**Espesor:** 12mm.

**Maquinaria:** Mederos CNC.

**Escala:** 1.1.

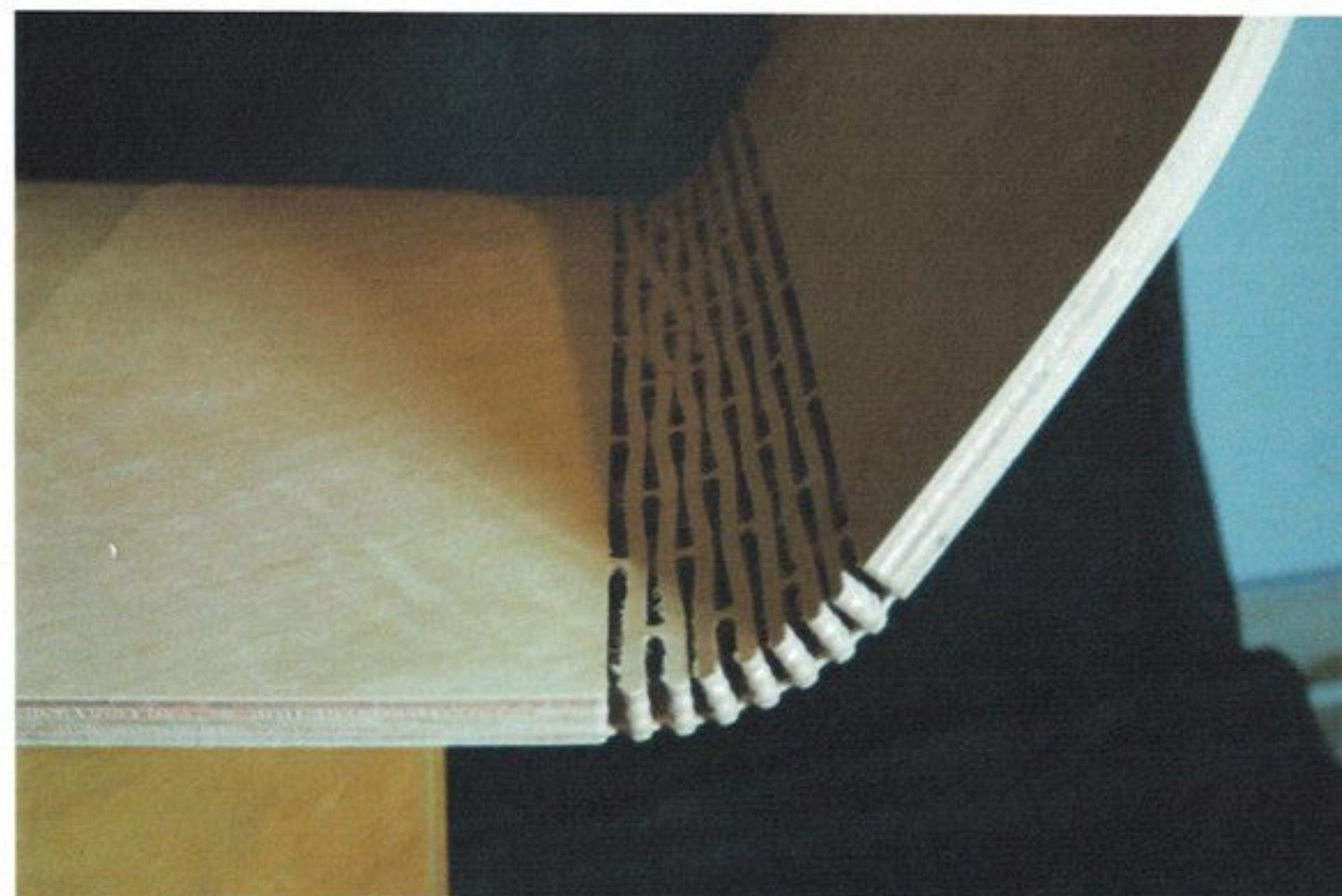
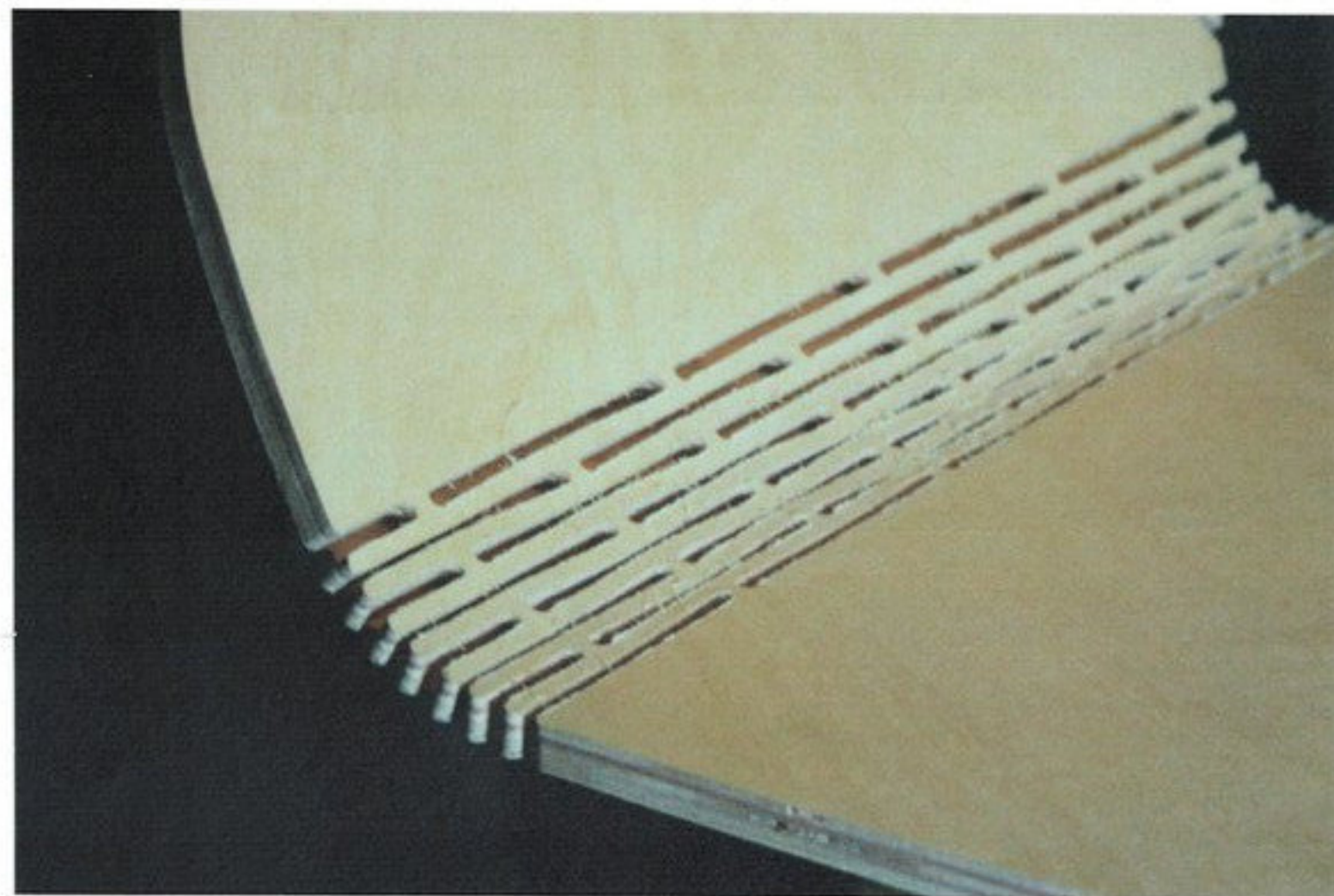
**Fecha:** 23.06.15.

El prototipo no se logró terminar de cortar debido a una falla técnica en el Router.

# 4

## .3.2 - Producción de prototipos.

### Prototipos nº2, nº3 y nº4.



\*Foto prototipo nº3.

# 4

## .3.2 - Producción de prototipos.

### **Prototipo n°5.**

**Prototipo n°5.**

**Material: guatambú.**

**Espesor: 12mm.**

**Maquinaria: Mederos CNC.**

**Escala: 1.1.**

**Fecha: 27.07.15.**

Este prototipo se corto con el mismo archivo que se intento cortar el cuatro. Con la salvedad que en una mitad del prototipo no se realizó la trama pasante, sino que se le dejó una lámina de madera de 1mm, buscando rigidizar las tramas.

Se obvservó mayor rigidez del lado que la trama no es pasante, respetando fielmente la forma de la cascara. Mientras que del lado en que la trama es pasante esta se monta y sufre roturas por el esfuerzo.

Se observaron otras roturas en el prototipo pero estas fueron ocasionadas por la maquinaria.

# 4

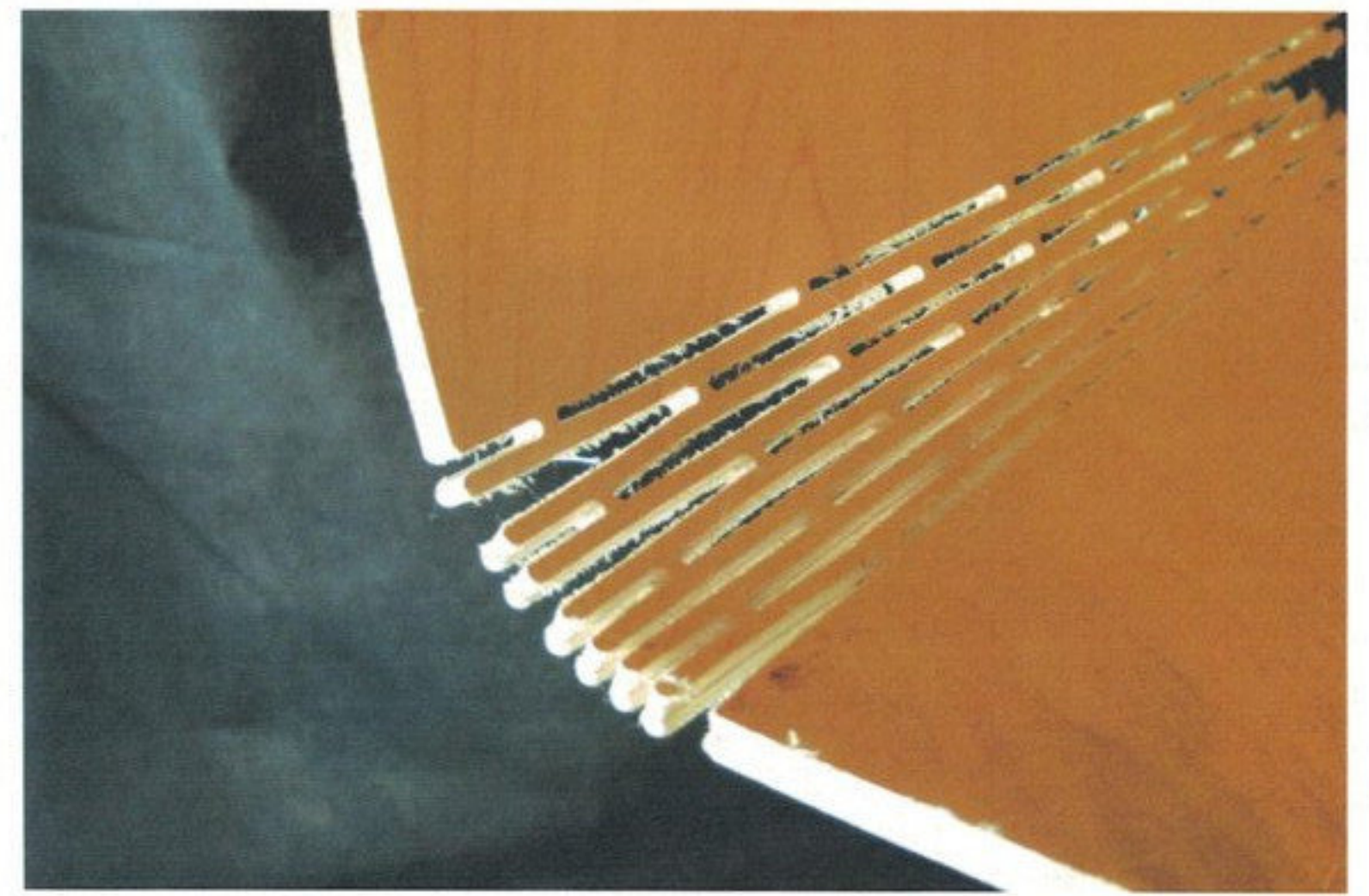
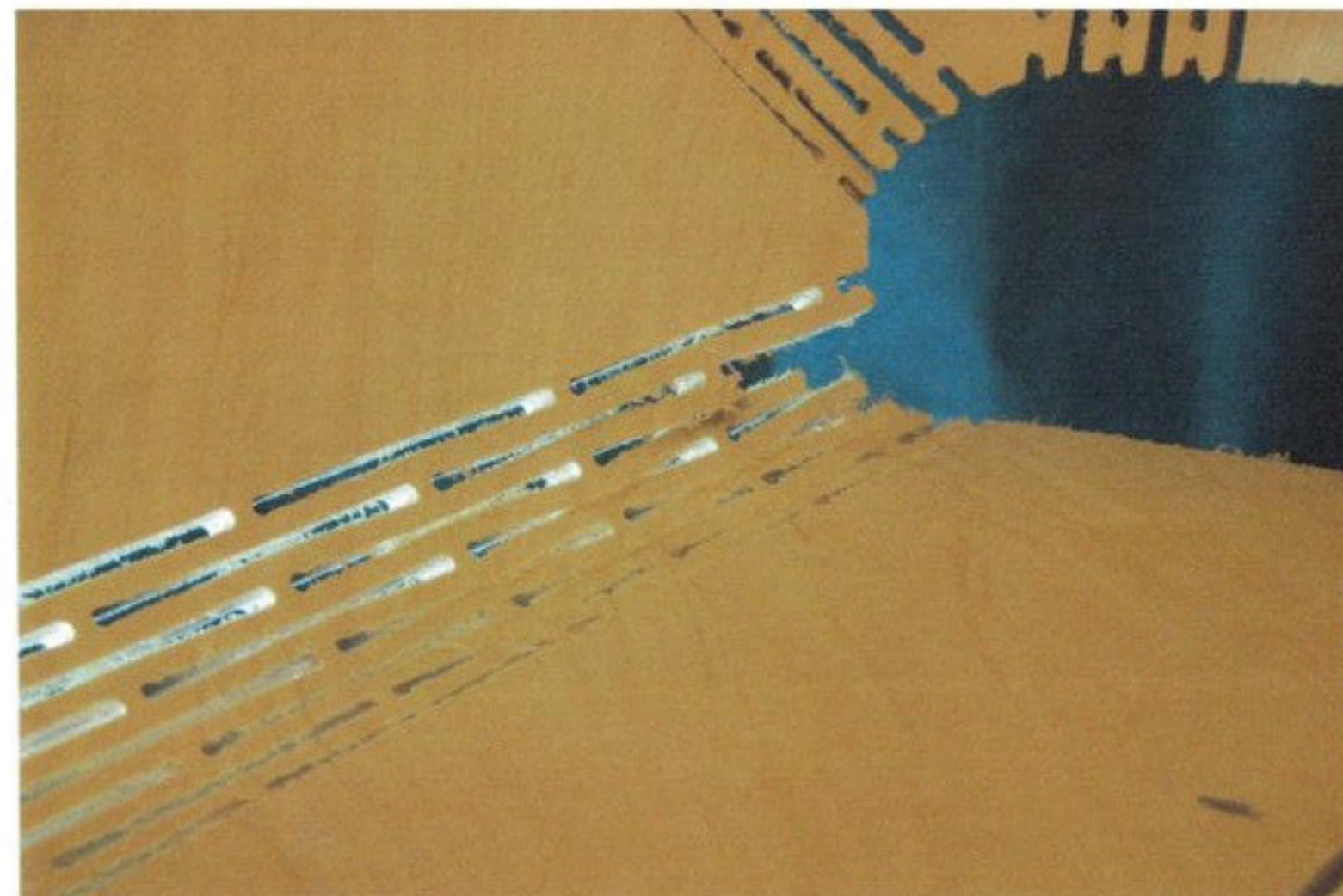
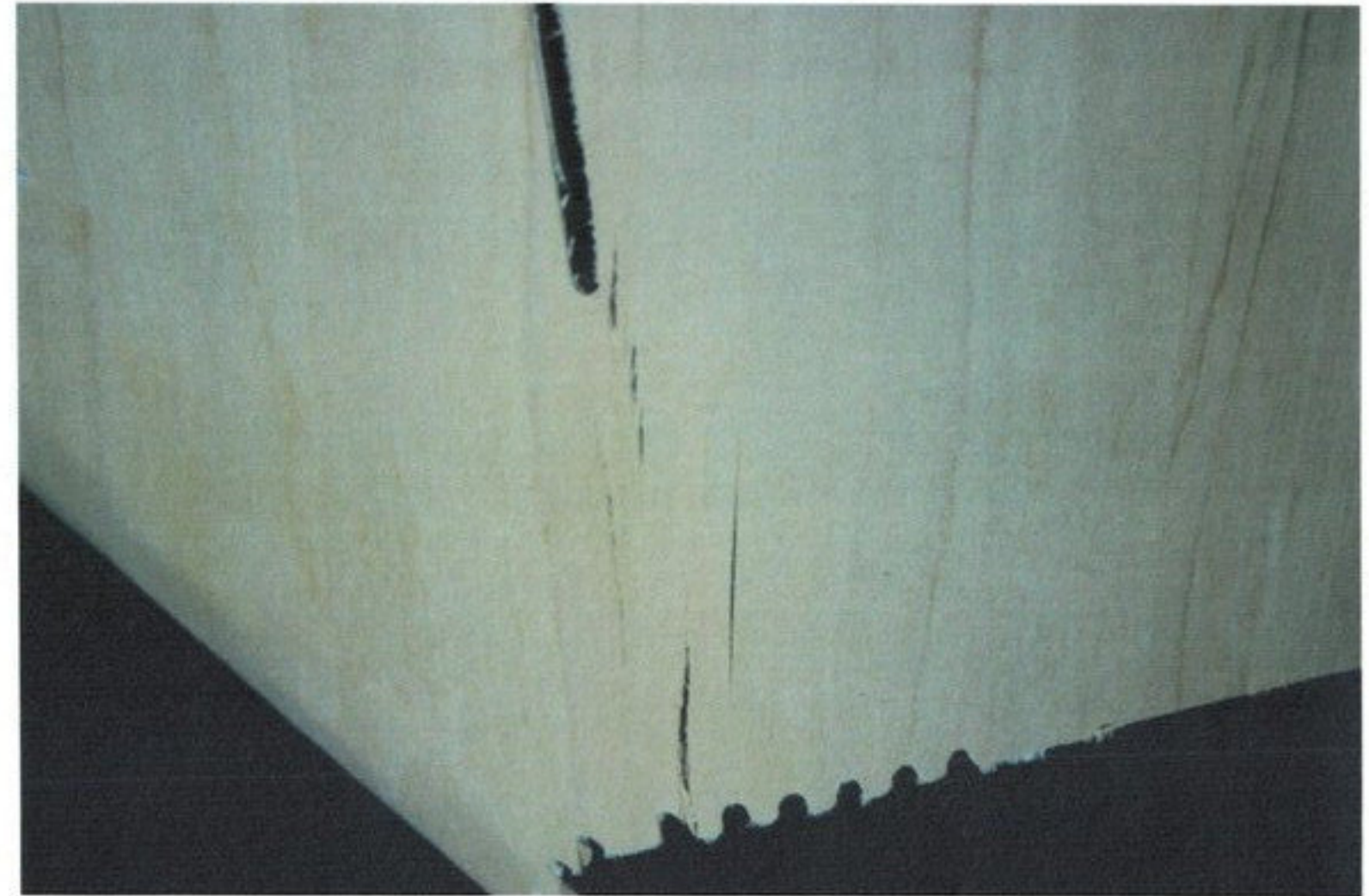
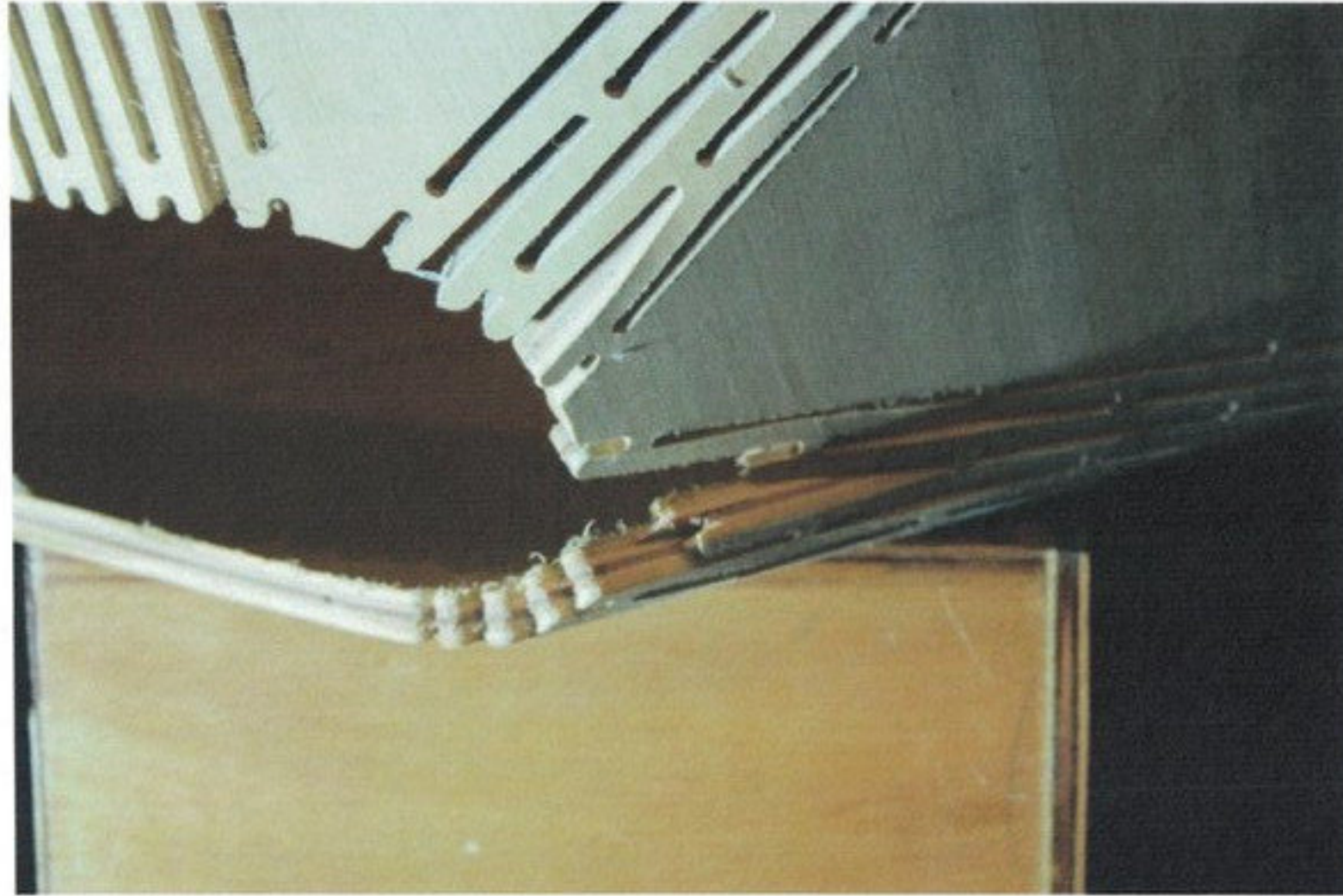
.3.2 - Producción de prototipos.

**Prototipo nº5.**



# 4.3.2 - Producción de prototipos.

## Prototipo nº5.



## **4**.3.2 - Producción de prototipos.

### **Prototipo n°6.**

**Prototipo n°6.**

**Material: guatambú.**

**Espesor: 12mm.**

**Maquinaria: ESKO Kongsberg.**

**Escala: 1.1.**

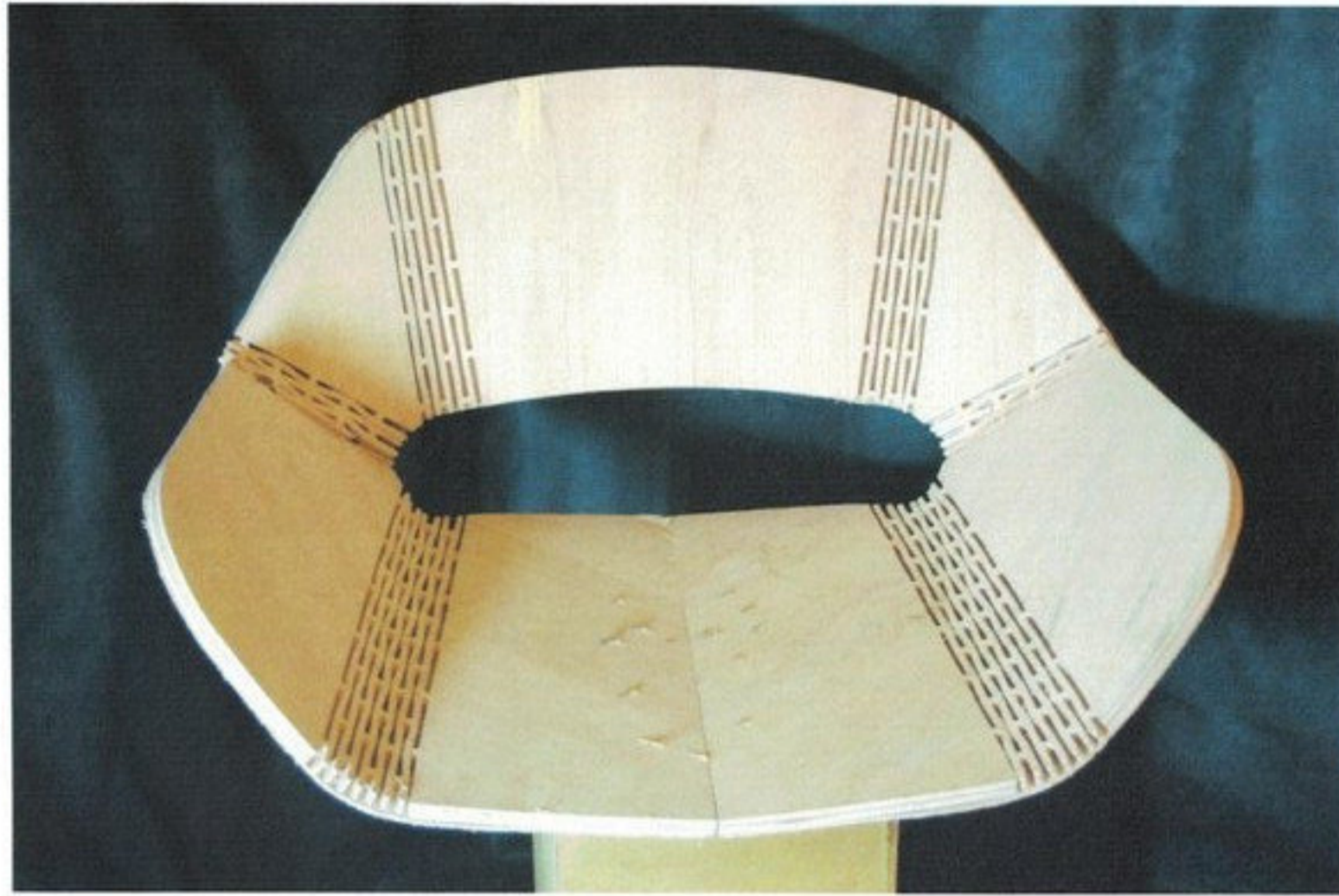
**Fecha: 03.09.15.**

Se nos presentó la oportunidad de cortar con maquinaria de calidad A, la que fue utilizada para testear realmente el prototipo. Al mismo tiempo le dimos la última oportunidad a la trama pasante, realizando cambios en la trama en búsqueda de rigidizar el prototipo todavía más. Esto no funcionó, las zonas donde se aplicó la trama siguen siendo muy débiles como para ejercerles un esfuerzo.

A modo de prototipo de prueba se le pegó una lámina de 3 mm, buscando rigidizar las zonas de las tramas. Esto funcionó permitiendo que la cascara genere un volumen sin partirse. Como elemento negativo este agregado generó demasiada resistencia derivando en un curvado realizable pero difícil.

# 4.3.2 - Producción de prototipos.

**Prototipo nº6.**



# 4

## .3.2 - Producción de prototipos.

### **Prototipo n°7.**

**Prototipo n°7.**

**Material: guatambú.**

**Espesor: 12mm.**

**Maquinaria: EAKO Kongsberg.**

**Escala: 1.1.**

**Fecha: 10.09.15.**

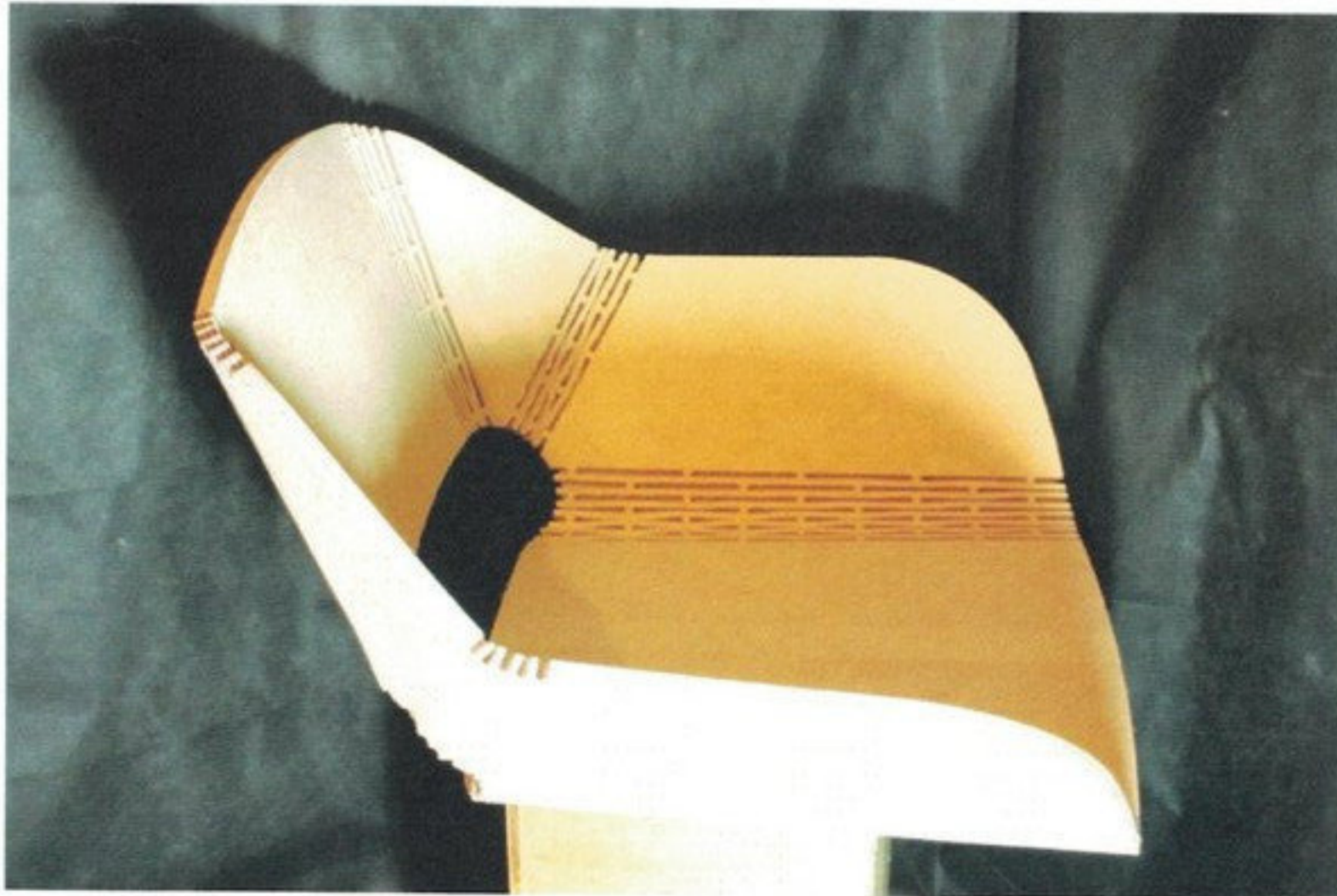
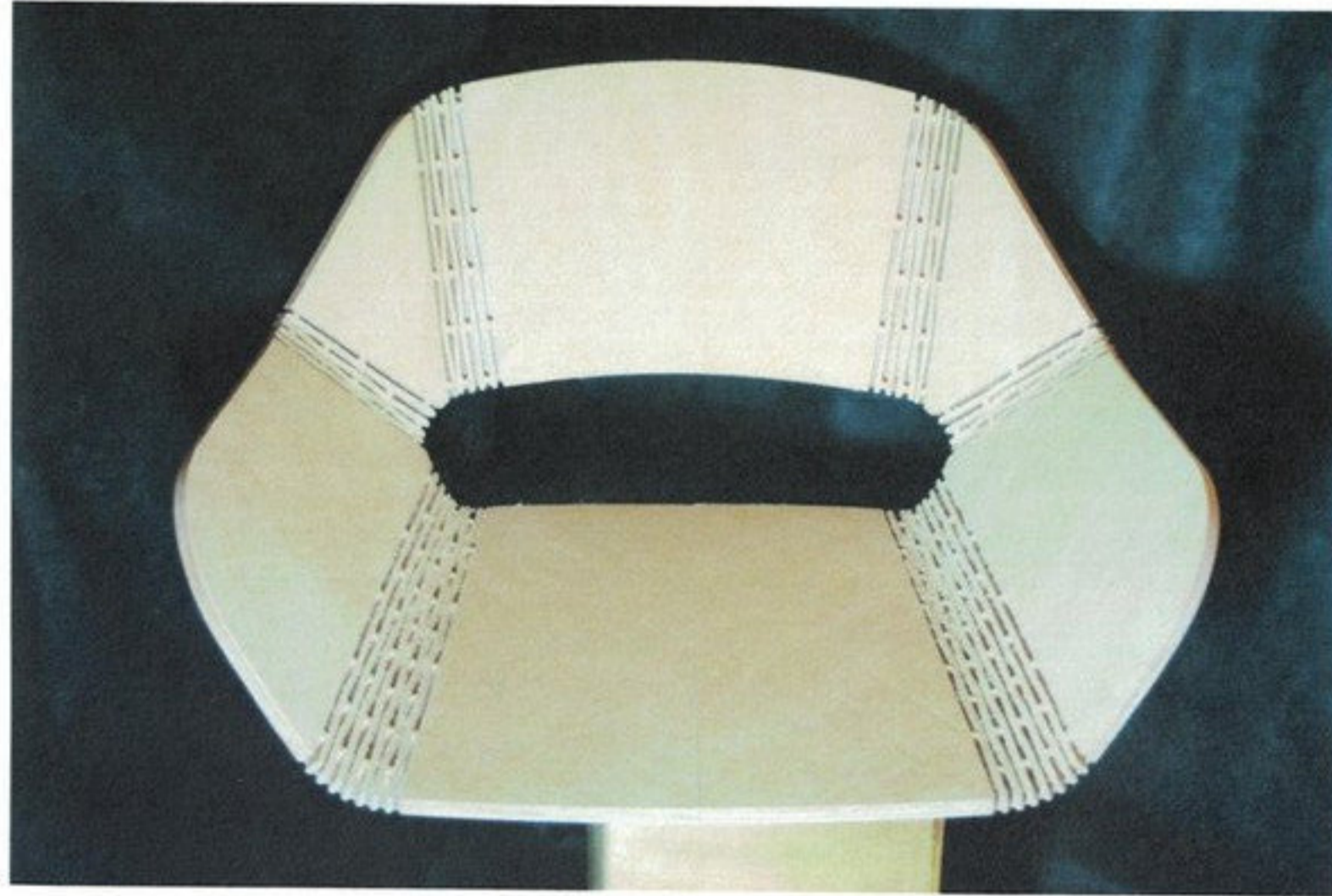
En este prototipo se buscó agrupar todos los factores que nos fueron dando buenos resultados en los anteriores: la madera, la maquinaria y el archivo utilizado. Se aplicó el mismo concepto que la mitad sin trama pasante del Pr5, dejando el mismo diseño de trama y una lamina no cortada de 1.5 mm de espesor.

Este prototipo funcionó bien. Es el primero que logramos cerrar correctamente, y donde vemos la forma real de la cáscara. Hay conformidad con el resultado pero se visualizan posibles mejoras de cara a lo que podría ser una optimización total de la cáscara.



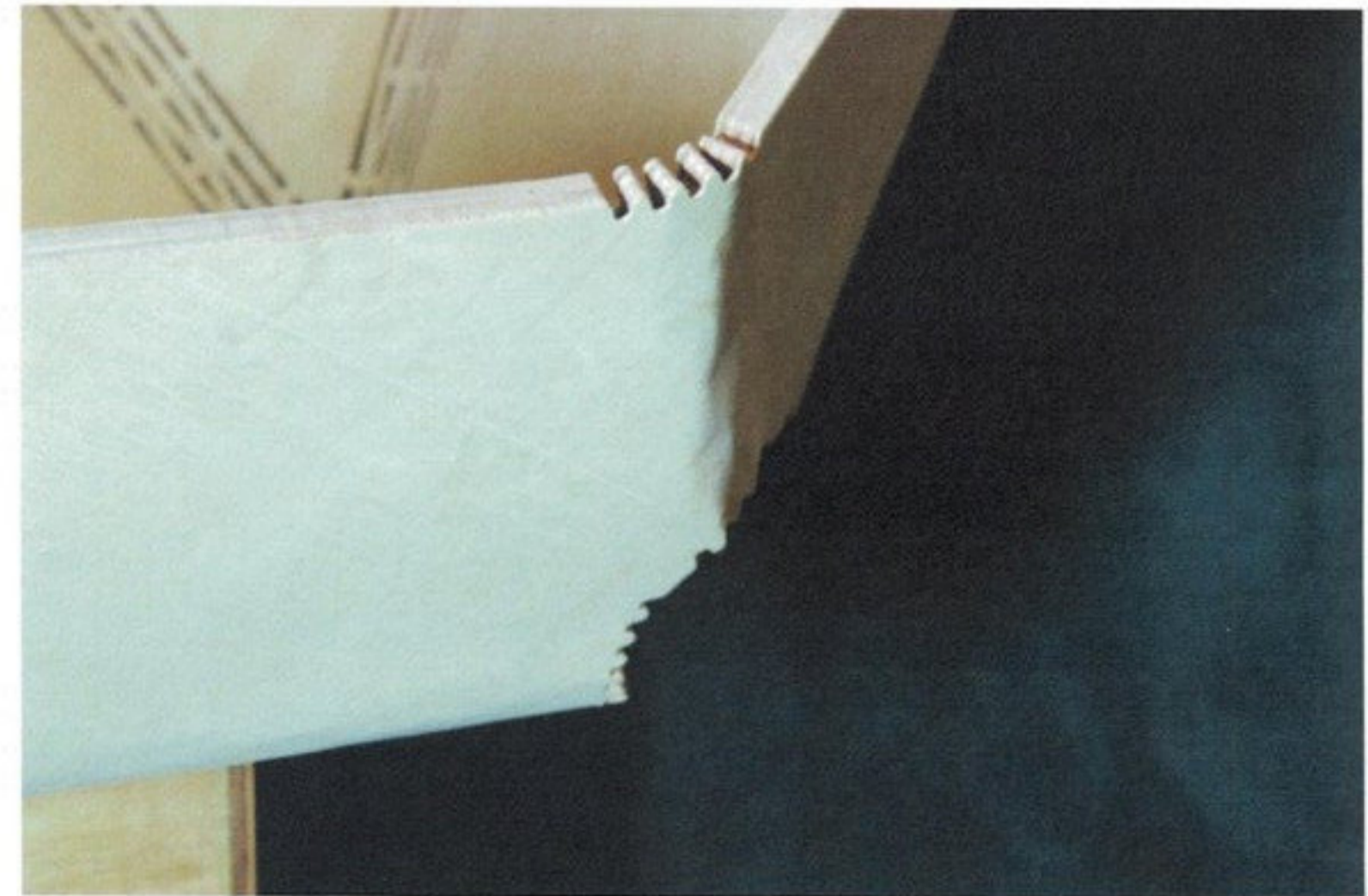
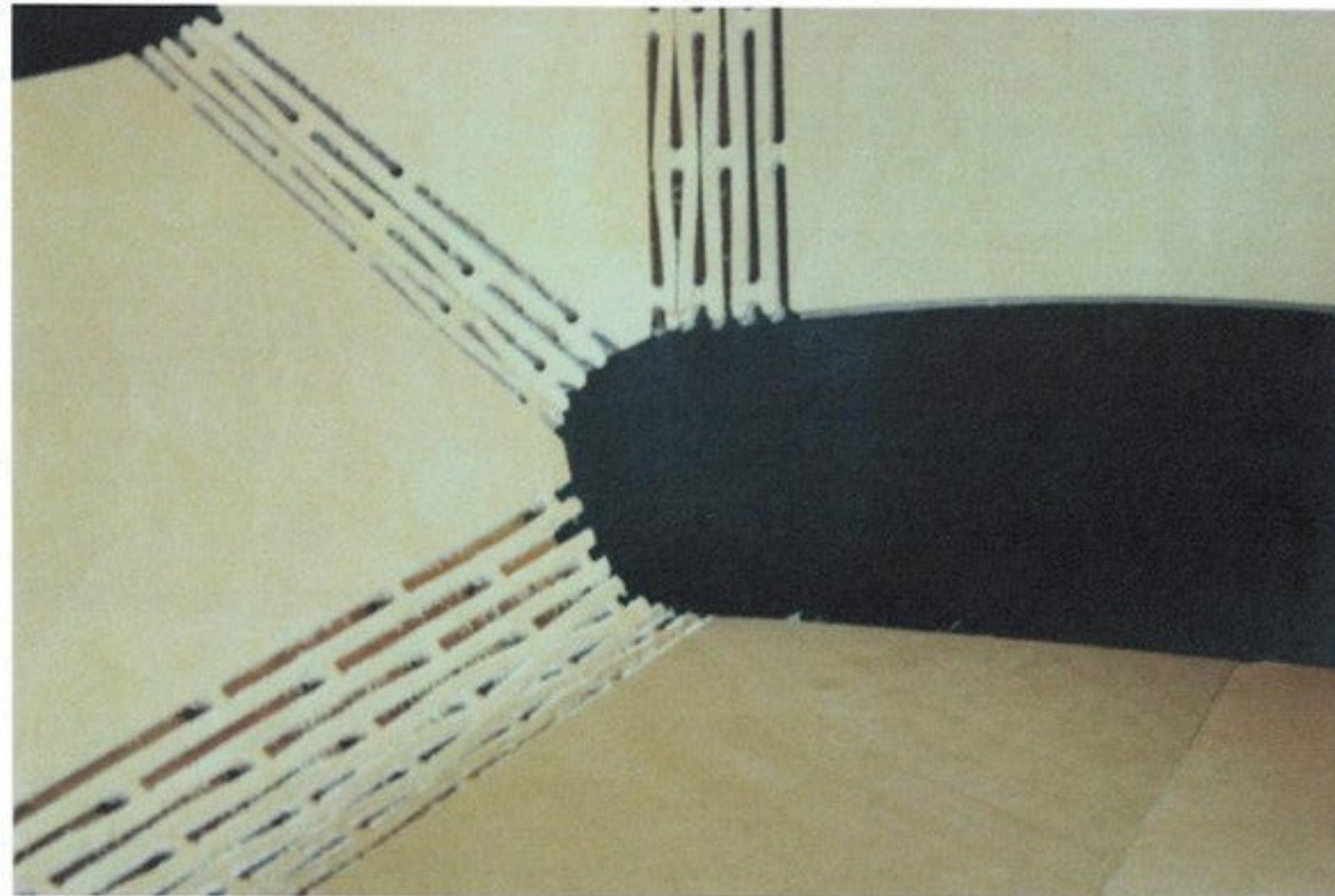
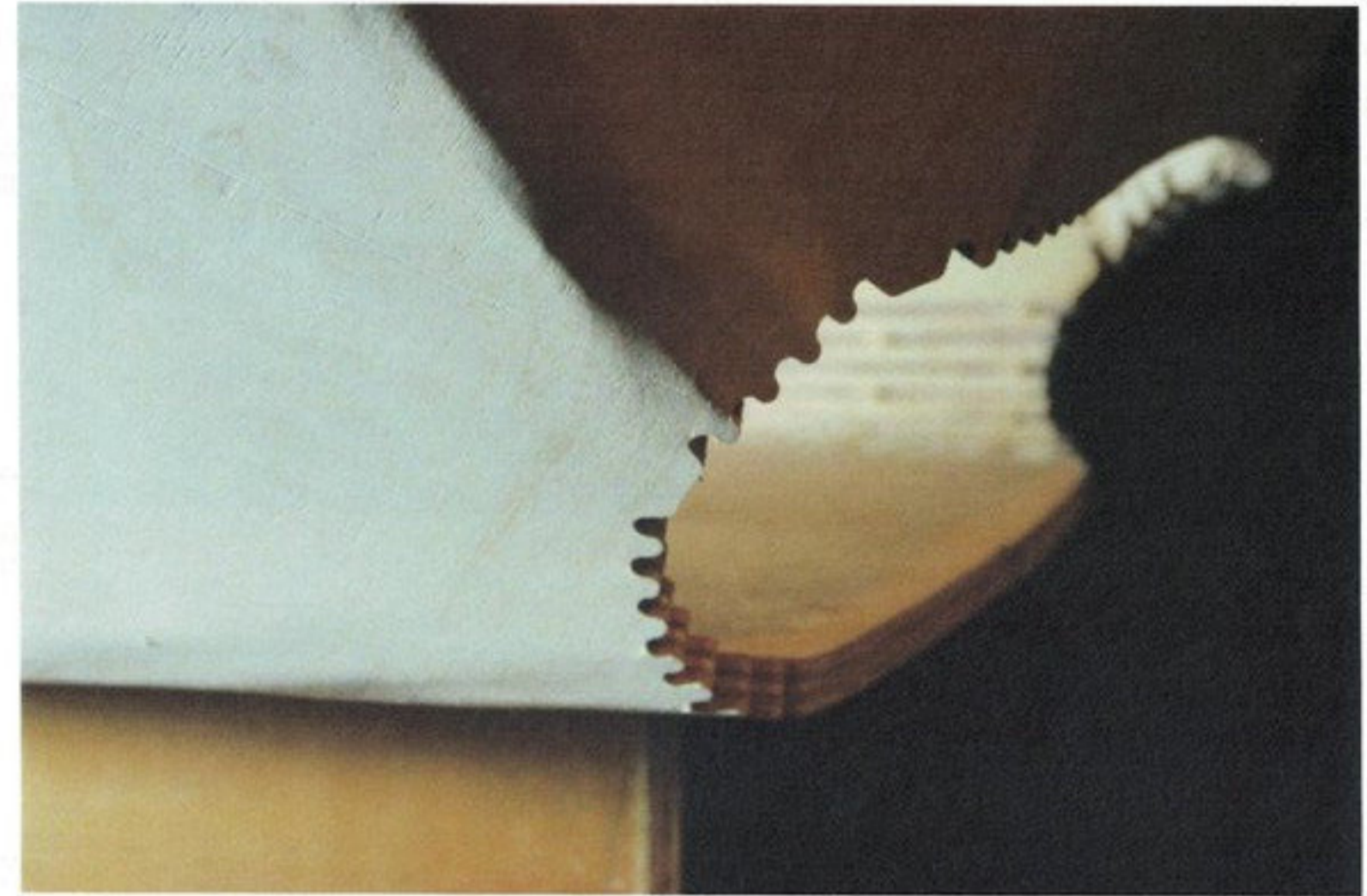
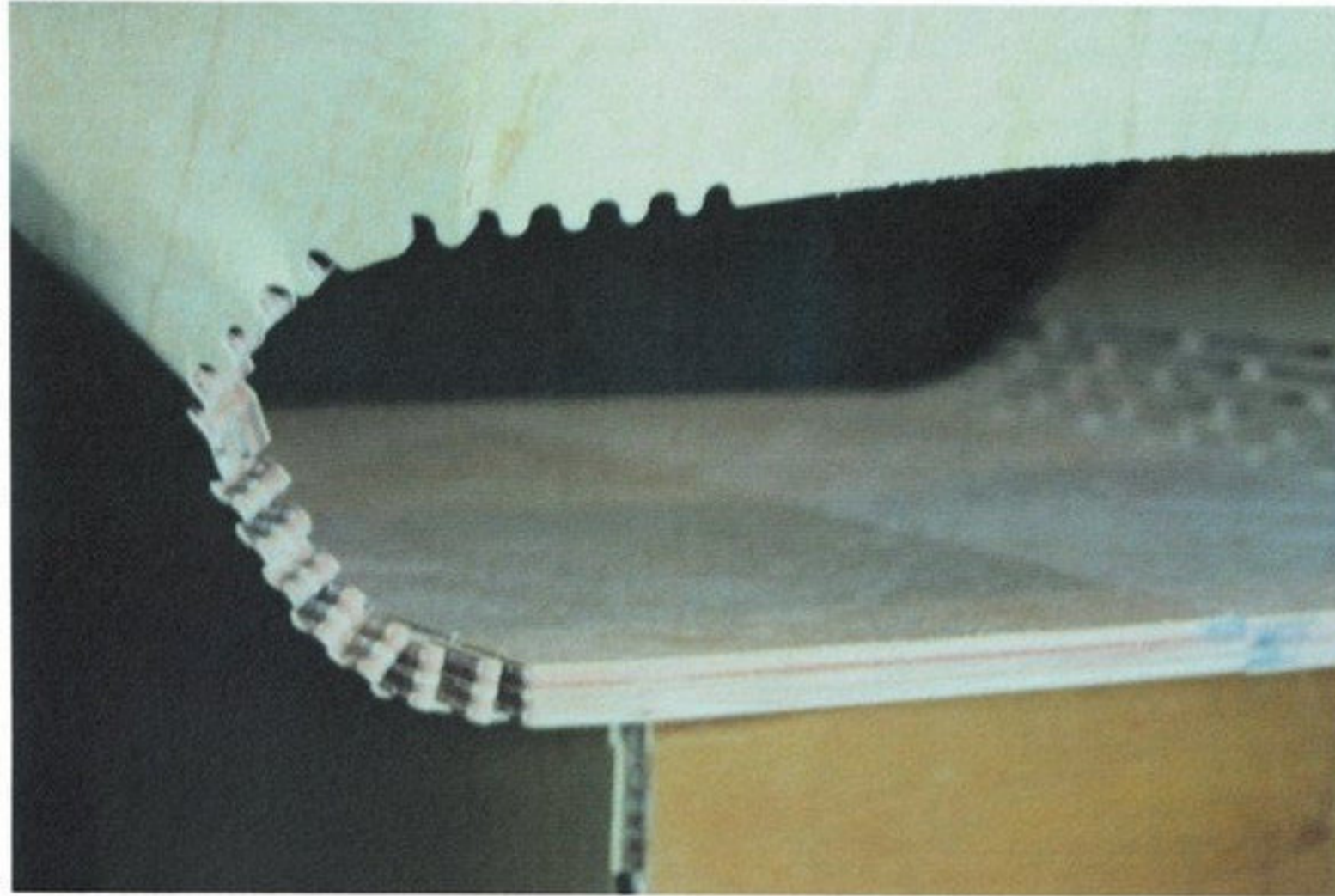
# 4.3.2 - Producción de prototipos.

**Prototipo nº7.**



# 4.3.2 - Producción de prototipos.

## Prototipo nº7.



# 4

## .4 - Conclusiones y descripción de la etapa de Pre entrega.

### Conclusiones:

- Durante el proceso de prototipado y luego de perder tres prototipos, reconocimos que, debido a la complejidad de la pieza a mecanizar, era necesario utilizar un router de mayor precisión. Por esta razón, se cambió de la herramienta de Mederos a la Kongsberg.

- Luego de haber generado todas las pruebas y llegar a un patrón cuya flexibilidad parecía la necesaria, procedimos a realizar el prototipo de la cáscara. Al utilizar el patrón en la pieza final (cáscara) se presentaron nuevas variables que influían al correcto funcionamiento del mismo. De esto surgió la necesidad de realizar nuevos ajustes

- Otro aspecto que nos generó controversias durante el proceso, es la materia prima. El multiplaca que se consigue en el mercado local no cuenta con especificaciones que aseguren estar utilizando siempre el mismo material. Lo cual además de retrasarnos generando pruebas, nos obligó a humedecer la madera para asegurarnos que la misma tenga siempre cierto grado de humedad. Concluimos que este paso puede llegar a ser innecesario si se consigue el tipo correcto de madera

- Gracias al profundo proceso de maquetado y estudio del desarrollo en plano de la cáscara, conseguimos lograr la forma que esperábamos rápidamente en el prototipo con materiales y escala reales. Esto nos favoreció ya que tuvimos una variable menos a la hora de prototipar.

- A lo largo del proceso nos encontramos con varios factores adversos sobre los cuales no teníamos influencia directa, esto nos generó un retraso en los tiempos y por lo tanto se tuvieron que sintetizar algunos procesos.

### Etapa de entrega.

- Como paso siguiente a la pre entrega nos proponemos atacar los aspectos que conforman el producto además de la cáscara. Haremos énfasis en un posible tapizado y las patas de la poltrona. Si bien no pretendemos llegar a un producto de nivel comercializable si buscamos generar un producto que se pueda usar y testear de forma adecuada.

- Se realizarán modificaciones para que al momento de cerrar la cáscara, esta responda de mejor forma intentando disminuir las tensiones que se generan.

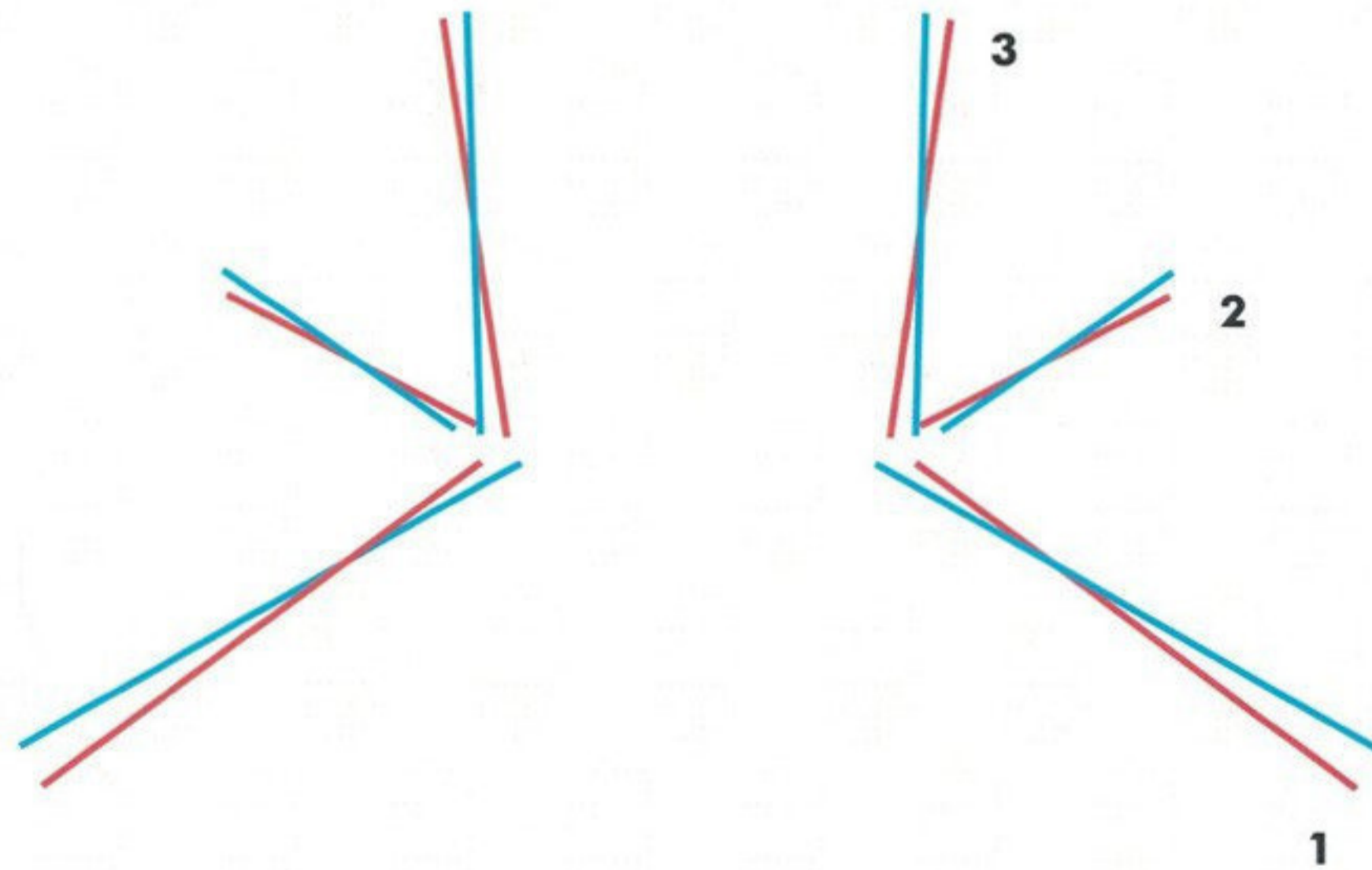
- Generar la información técnica del producto.

**5** **Producto.**

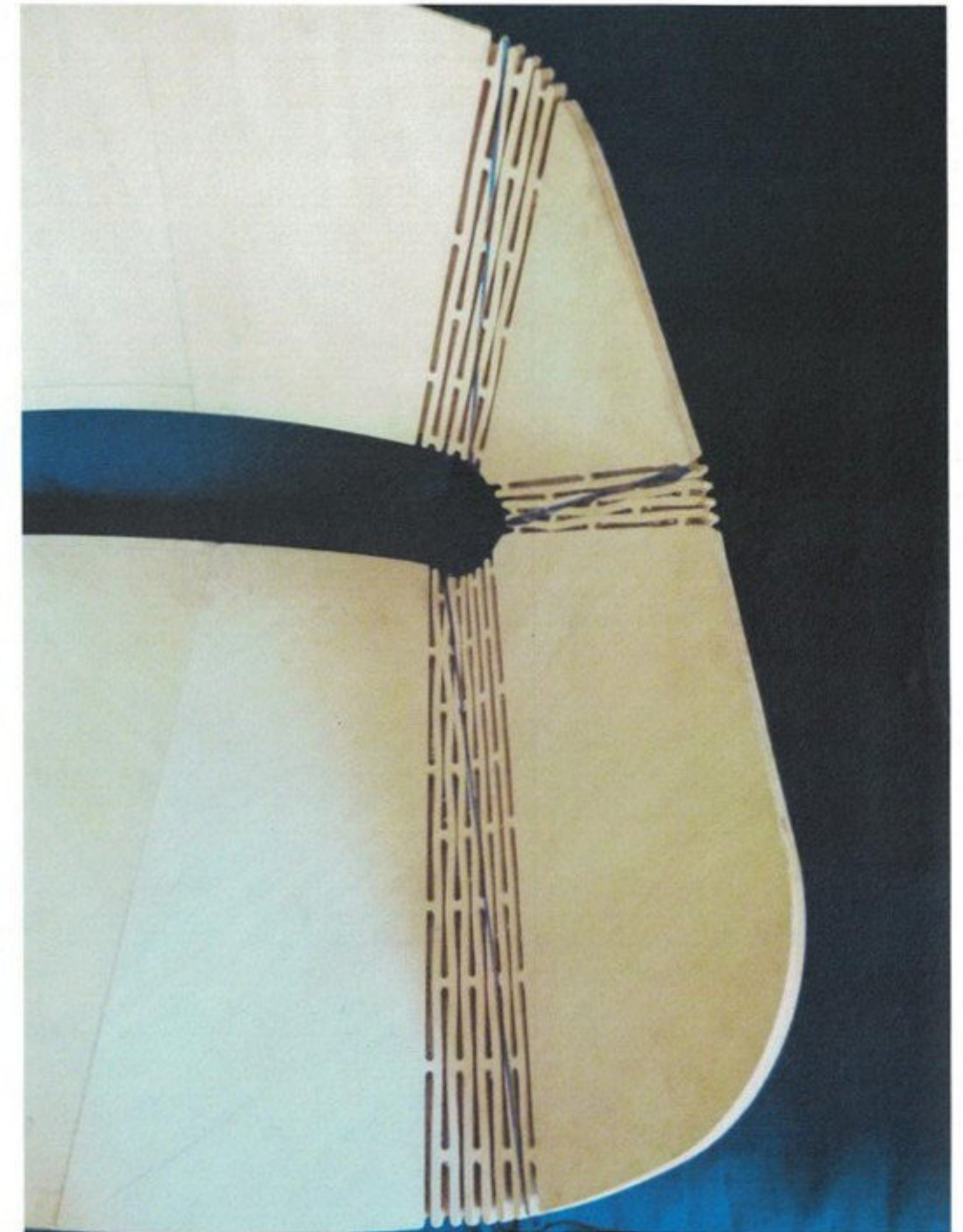
## **5.1 Ajustes para el prototipo final.**

# 5.1.1 Ajustes en el patrón.

En el prototipo 7 detectamos que el patrón no estaba resistiendo al esfuerzo de forma distribuida. Si no que en las áreas con patrones se formaban líneas debido a la unión de los componentes de estos en diferentes sectores. Lo que nos mostró un eje claro, donde debería estar alineado el patrón.

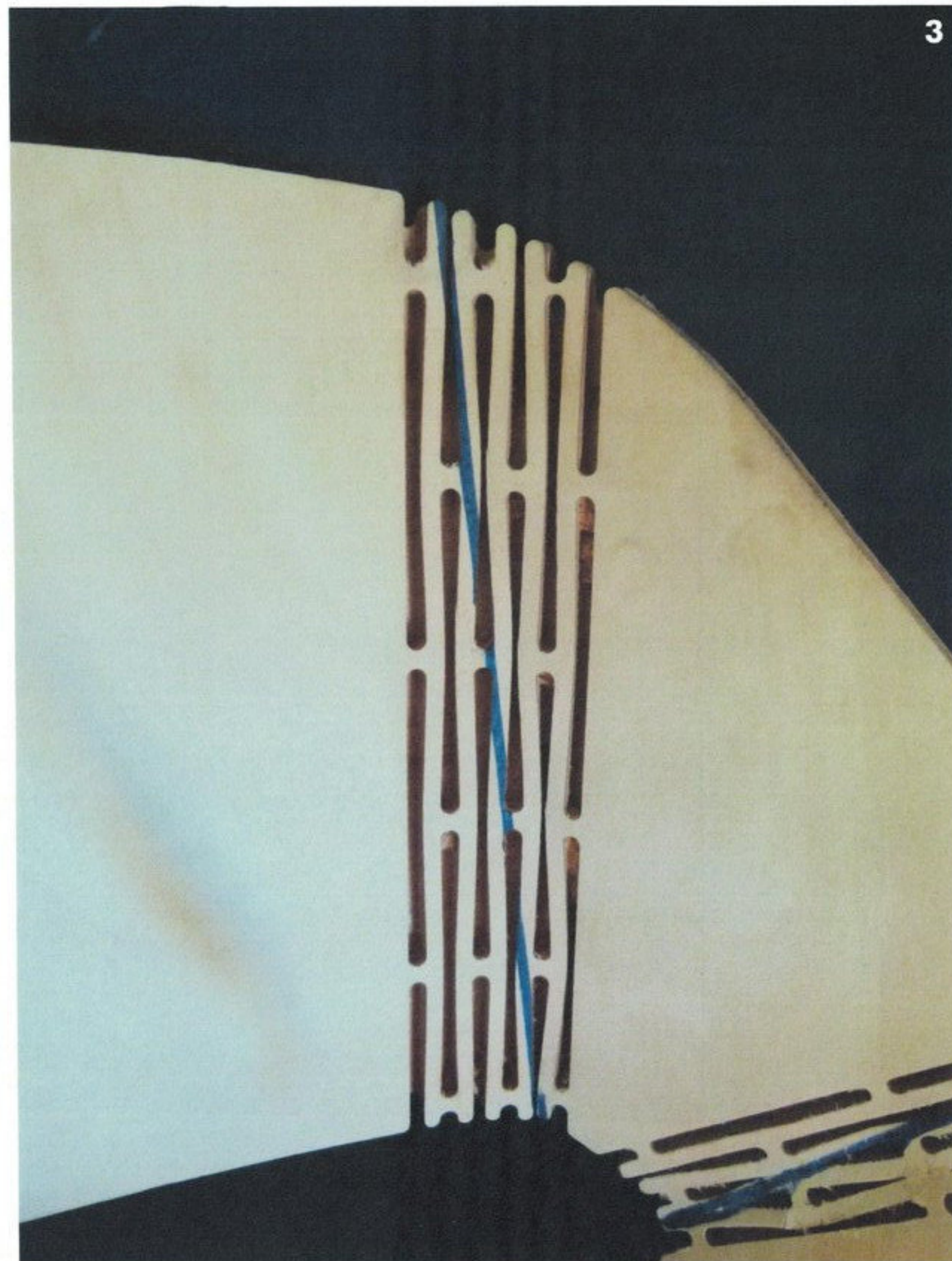
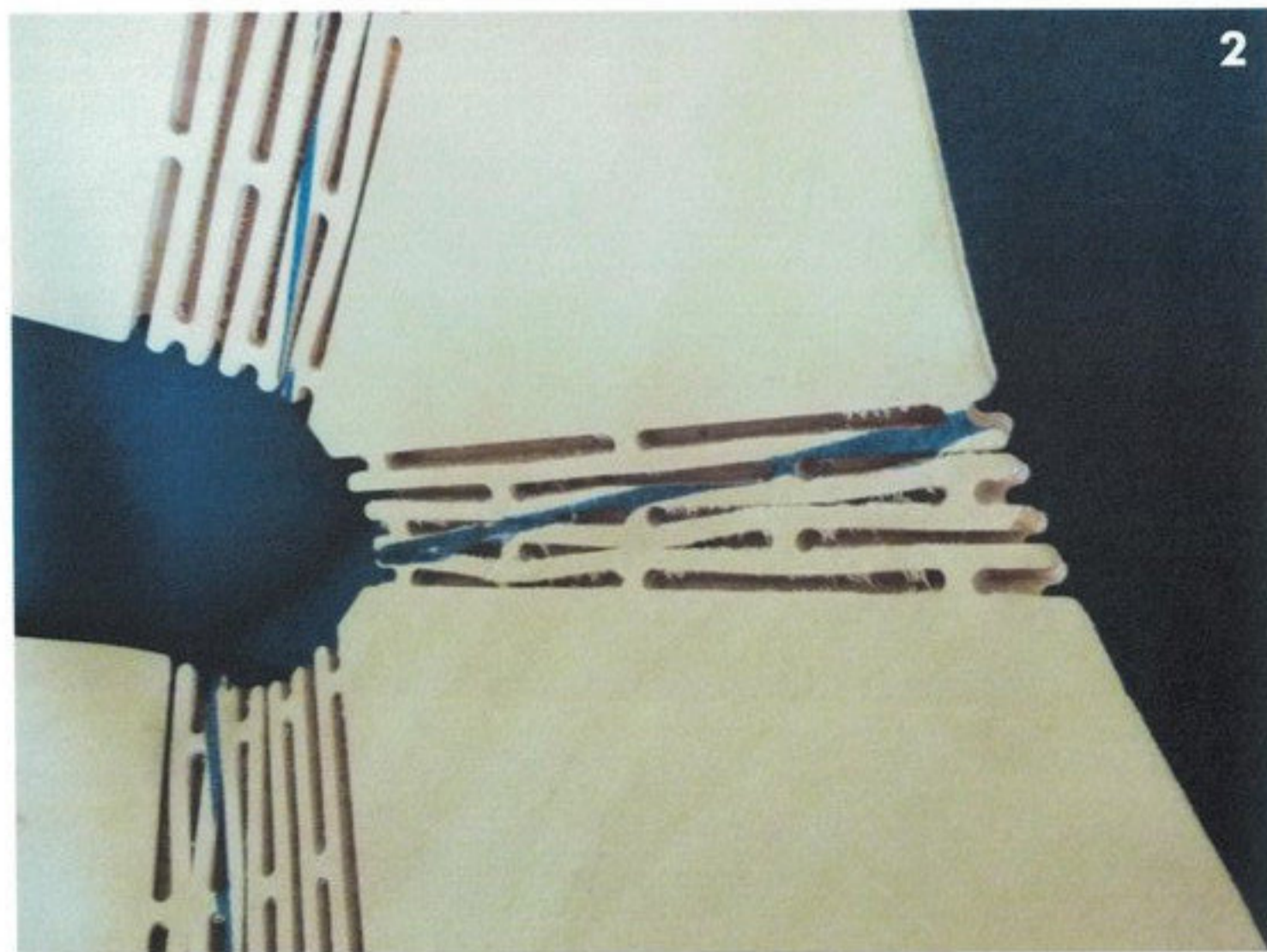
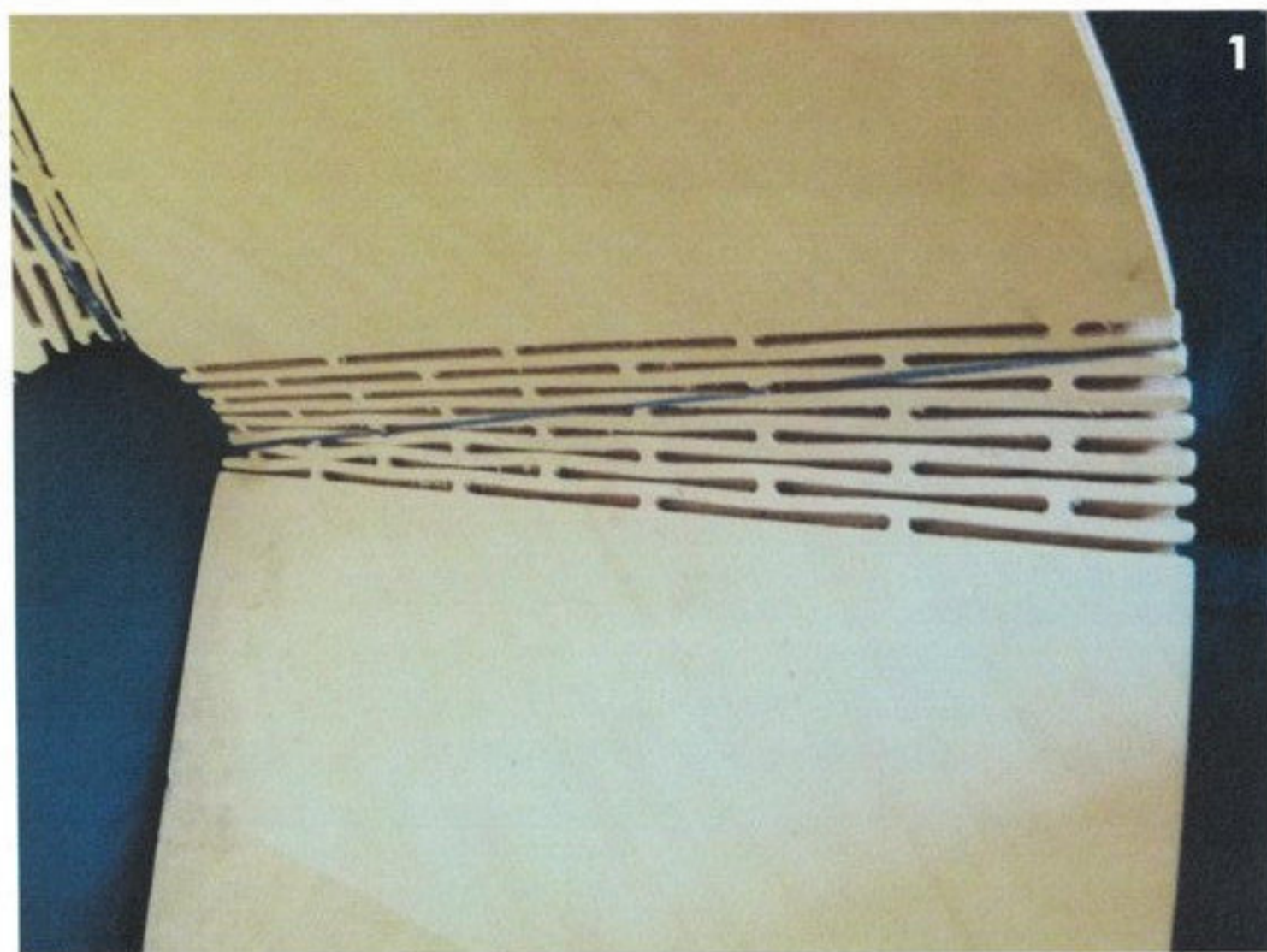


- Alineación de patrón en prototipo 7.
- Línea generada por el patrón.



# 5

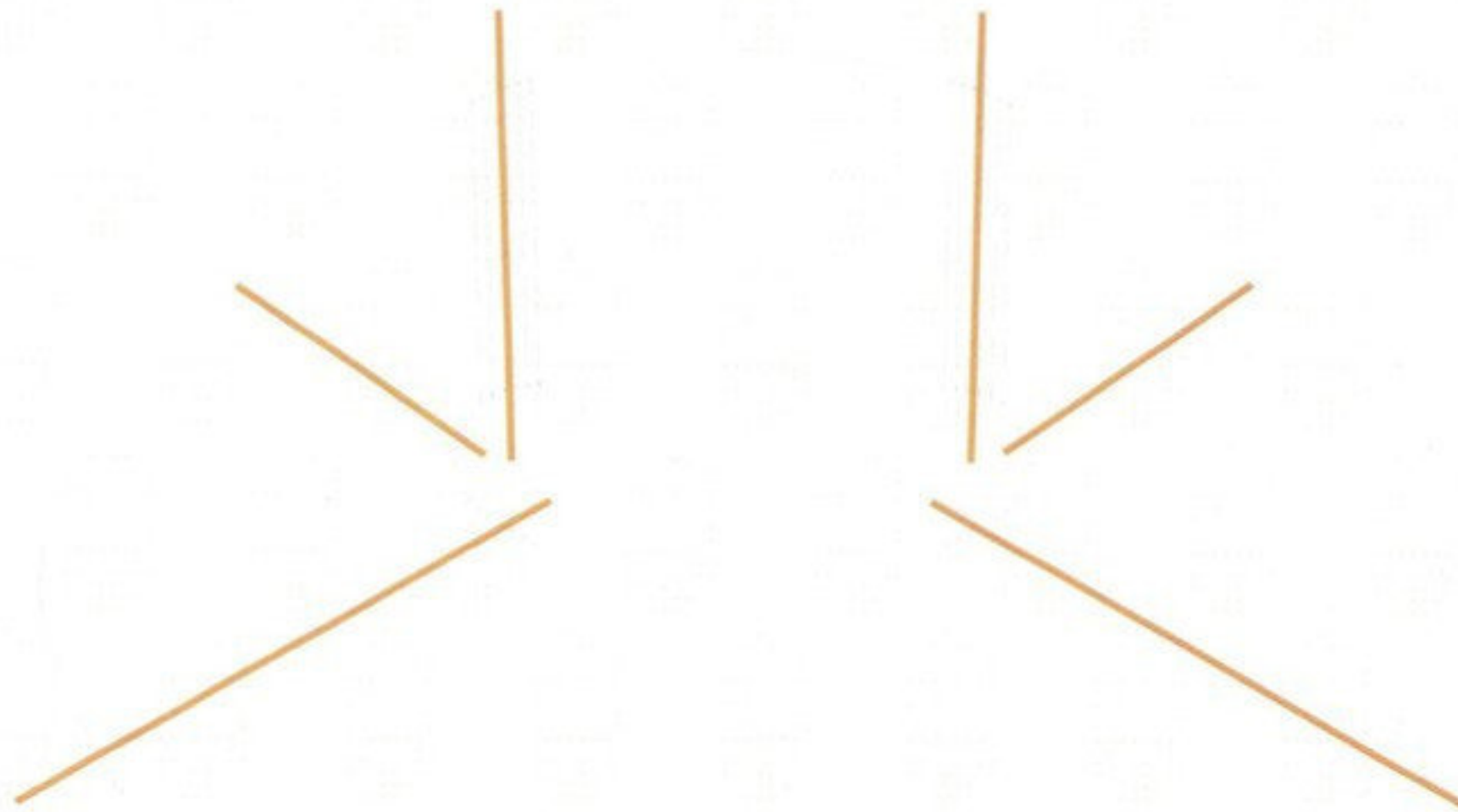
1.1 Ajustes en el patrón.



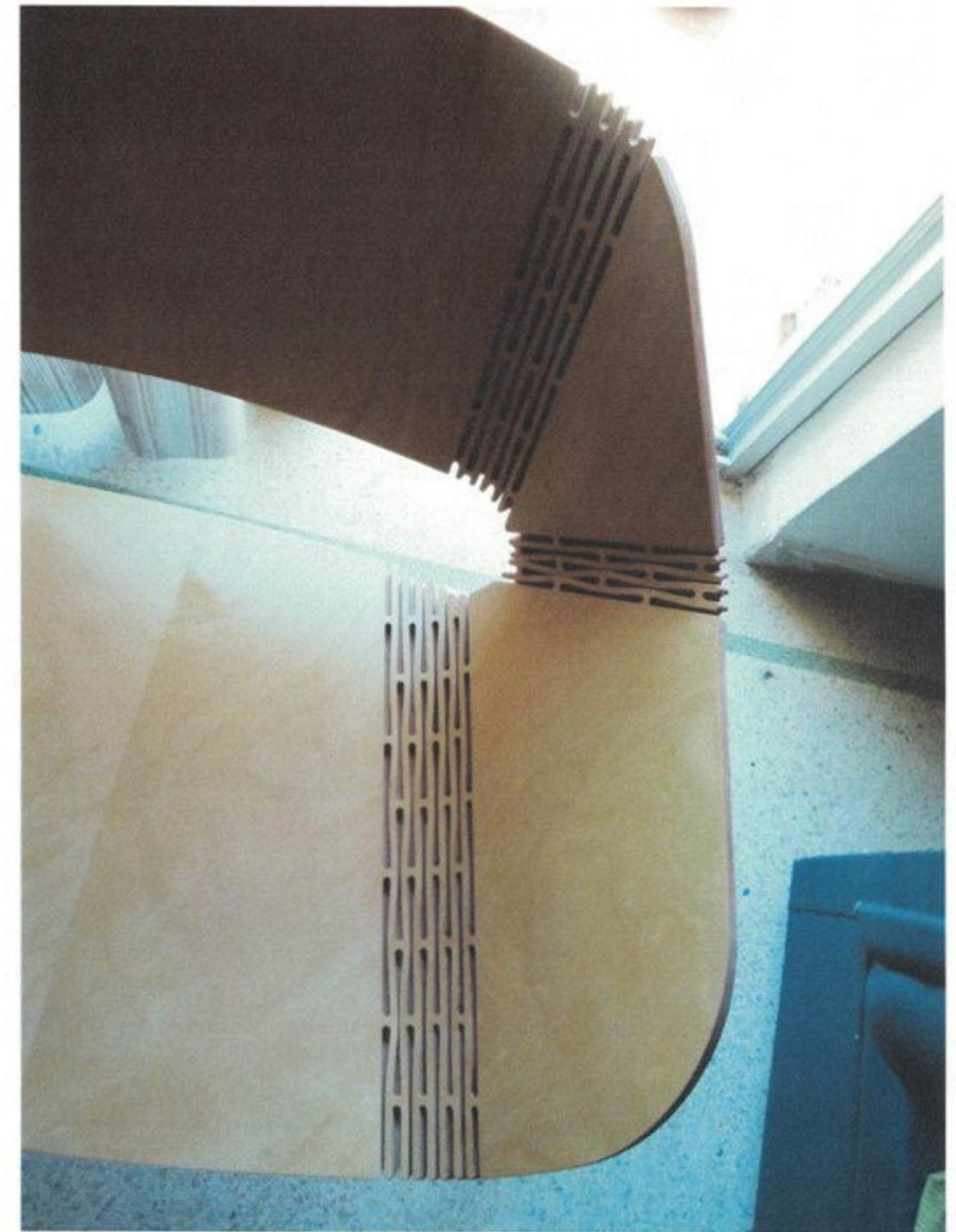
# 5

## 1.1 Ajustes en el patrón.

Alineamos entonces los patrones con estos ejes. Lo que buscamos es que el patrón reciba los esfuerzos de forma pareja y que los componentes mantengan una distancia uniforme entre ellos. Para esto trazamos las líneas que generan en el plano, rotamos los patrones para que sean paralelos a estas líneas y los posicionamos a eje del patrón anterior.



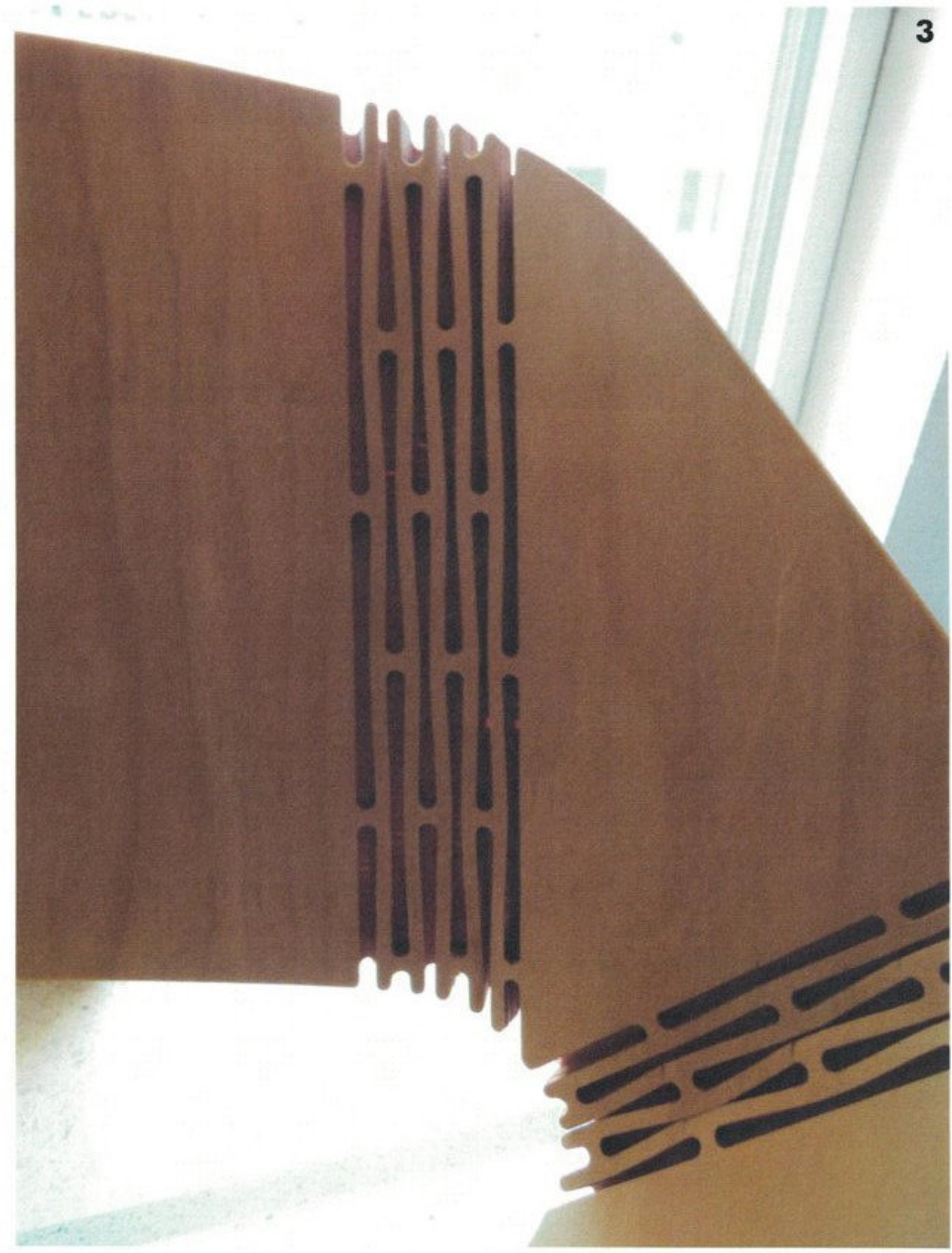
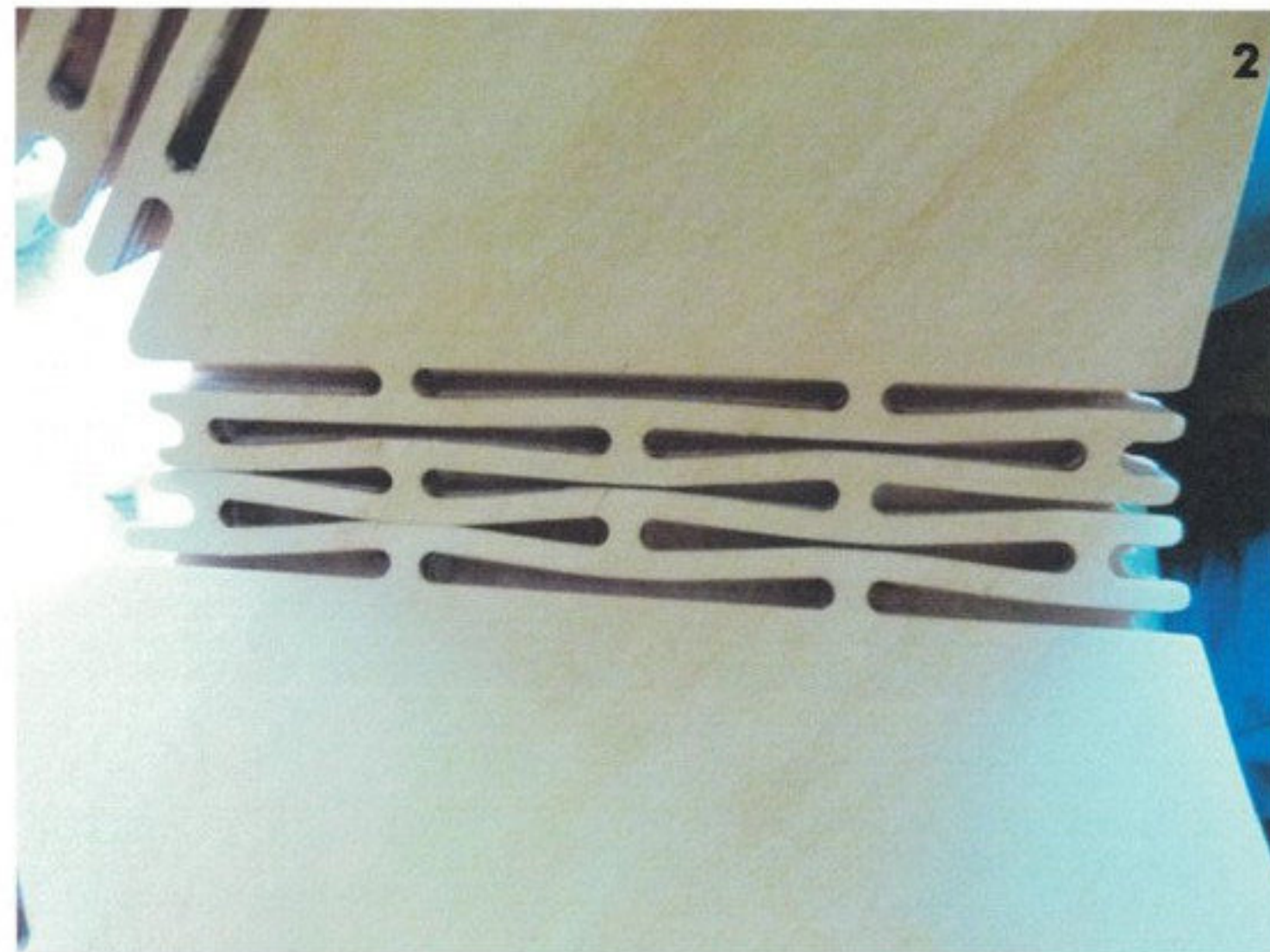
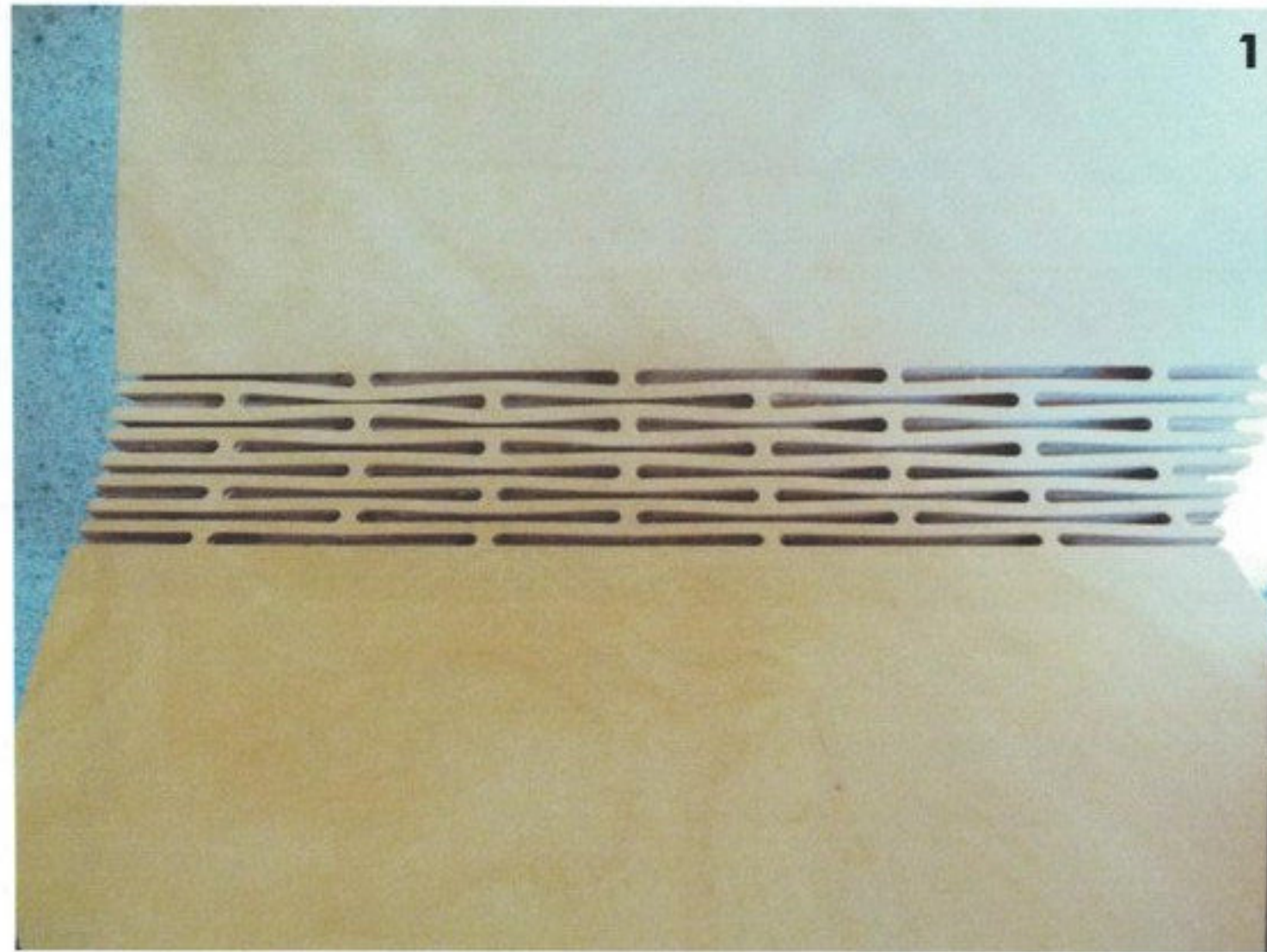
— Posición final de patrones.





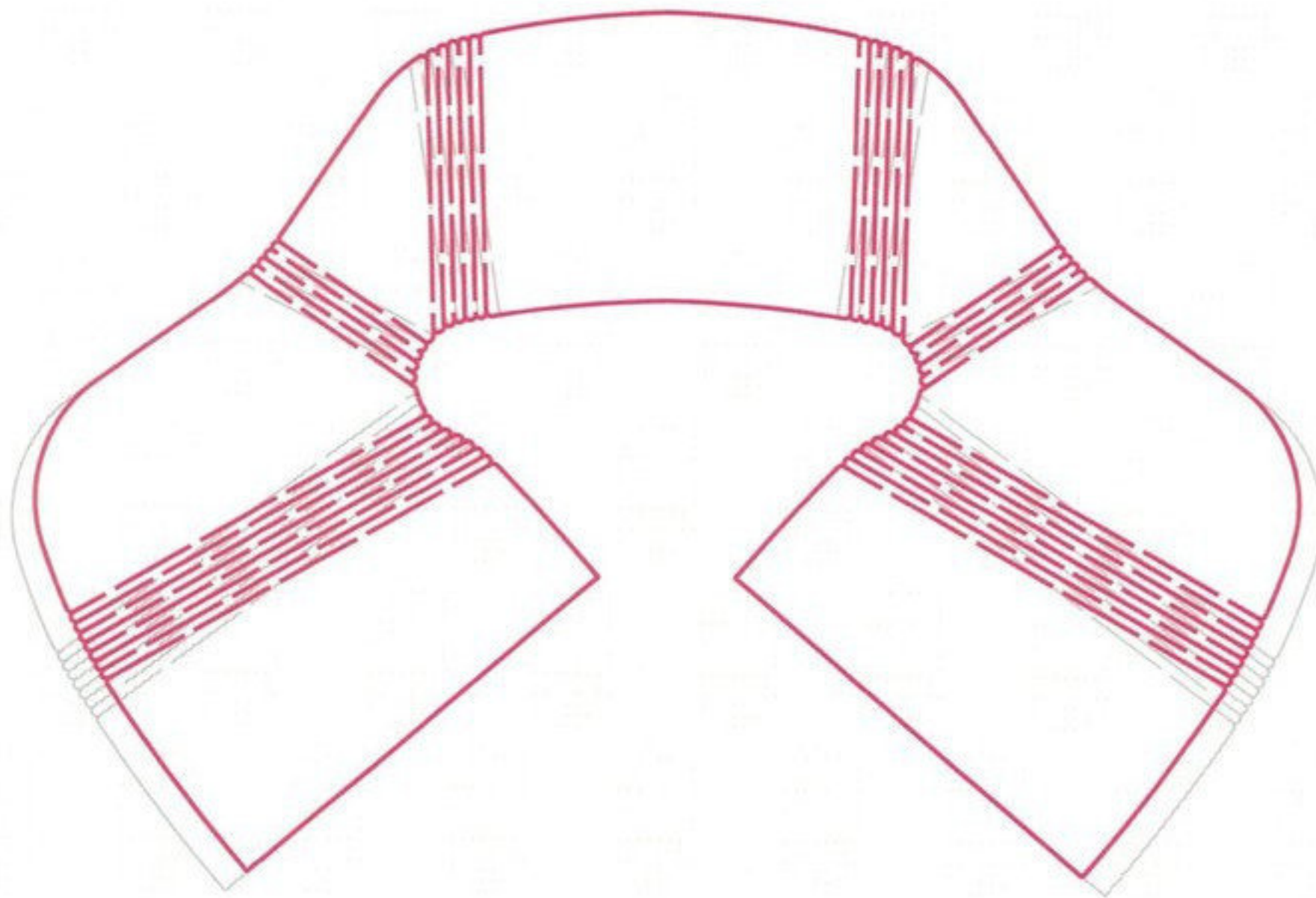
# 5

## 1.1 Ajustes en el patrón.



## 5 1.2 Otros ajustes.

Además del cambio en la alineación de los patrones. Después de que se probó el prototipo, se acortó la profundidad del asiento 3cm buscando mayor comodidad en todas las posiciones.



Haciendo énfasis en un producto nacional y en la búsqueda de que el proyecto sea coherente y cierre un círculo, se intentó generar el prototipo en multiplaca de origen nacional, en este caso de eucaliptus, fabricado por Wayerhaeuser.

Este cambio no dió el resultado esperado, ya que la madera no tiene la calidad que se requería para el proyecto y hubo problemas ya desde el momento de comenzar el corte, por lo cual volvimos a utilizar guatambú de 12 mm.

## **5.2 Estructura de patas.**

## 5.2.1 Estudio de estructuras de patas.

Al momento de resolver las patas para el producto, tuvimos en cuenta algunos requisitos que exigía la cáscara para cumplir su función correctamente.

Cómo mencionamos antes, esta técnica de curvado vuelve la madera flexible para permitir la curva pero no la torna rígida de forma que mantenga la posición por si misma. Así cómo tampoco es conveniente que soporte esfuerzos grandes sin una estructura auxiliar que le permita ayudar a descargar las fuerzas.

Por lo tanto la búsqueda de patas se orientó mas hacia un sistema o estructura que también funcione cómo contención para la cáscara y no simplemente de apoyo.

Realizamos un relevamiento de casos dónde las patas cumplan esta doble función que buscamos.

Si bien hay otros aspectos que pueden influir en las patas cómo la plegabilidad o la apilabilidad, este relevamiento se centra en cómo las patas contienen asiento y respaldo.

# 5

## 2.1 Estudio de estructuras de patas.



Diseñador: **Pierr Paulin.**  
Modelo: **Armchair 223.**  
Año: **1954/55**  
Material: **Tela, estructura de varilla hierro.**

Estructura de patas: **La varilla de la parte superior es las que contiene y mantiene en posición la tela. Sin invadir, recorriendo unicamente las aristas laterales. La inferior es las que descarga sobre el piso en forma de patines. Ambas están resueltas en de forma continua.**



Diseñador: **Mies van der Rohe.**  
Modelo: **Sillón MR 20.**  
Año: **1927.**  
Material: **acero tubular niquelado, rejilla.**

Estructura de patas: **Dos caños recorren el asiento. Uno dedicado a servir de estructura para los entramados que dan forma a asiento y respaldo y de patas. Todo resuelto con una misma línea continua. El otro genera apoyabrazos y da contención al respaldo, reforzando al primer caño desde atrás.**

# 5

## 2.1 Estudio de estructuras de patas.



Diseñador: **Dirk van Sliedrecht.**  
Modelo: **armchair Rohe Noordwolde.**  
Año: **1969**  
Material: **Tela, estructura de varilla hierro.**

Estructura de patas: **El mimbre sirve de tapizado para dos estructuras tubulares que conforman asiento, respaldo y apoyabrazos. Una tercera estructura es la que recibe la descarga de ambas y la traslada al piso. No se percibe gran continuidad en la estructura.**



Diseñador: **Maison Jansen.**  
Modelo: **Stainless Steel and Lucite Lounge Chair**  
Año: **1970**  
Material: **Acero inoxidable y lucite.**

Estructura de patas: **El plano curvo que conforma asiento y respaldo, descarga mediante el asiento en dos planos que también curvándose conforman la base que apoya sobre el piso. En vez de dividirse al descargar en varios puntos de apoyo se descarga sobre un plano.**

# 5

## 2.1 Estudio de estructuras de patas.



Diseñador: **Pierre Guarriche**  
Modelo: **G1**  
Año: **1953**  
Material: **Acero tubular, tela.**

Estructura de patas: **No se percibe claramente la estructura que da forma a la tela. Aparenta ser perimetral. Resulta interesante la descarga al piso, con dos patines que cruzan paralelos de derecha a izquierda.**



Diseñador: **Charles and Ray Eames**  
Modelo: **Tili-back side chair.**  
Año: **1944**  
Material: **Acero tubular y madera contrachapada moldeada.**

Estructura de patas: **Si bien las dos piezas de madera que forman asiento y respaldo no necesitan de una estructura auxiliar para contener el peso, resulta interesante que la descarga al piso se resolvió con 3 puntos de apoyo y un punto extra para poder inclinarse hacia atrás.**

# 5

## 2.1 Estudio de estructuras de patas.



Diseñador: **Alexander Girard**  
Modelo: **Armchair**  
Año: **1967**  
Material: **Acero inoxidable, madera contrahcapada moldeada, tela.**

Estructura de patas: Respaldo, apoyabrazos y asiento conforman su propia estructura y no necesitan de auxiliares. La descarga de este conjunto al piso se realiza mediante 4 patas separadas pero que bajan desde el centro del asiento en conjunto distribuyendose unos centímetros mas abajo hacia las esquinas del volumen.



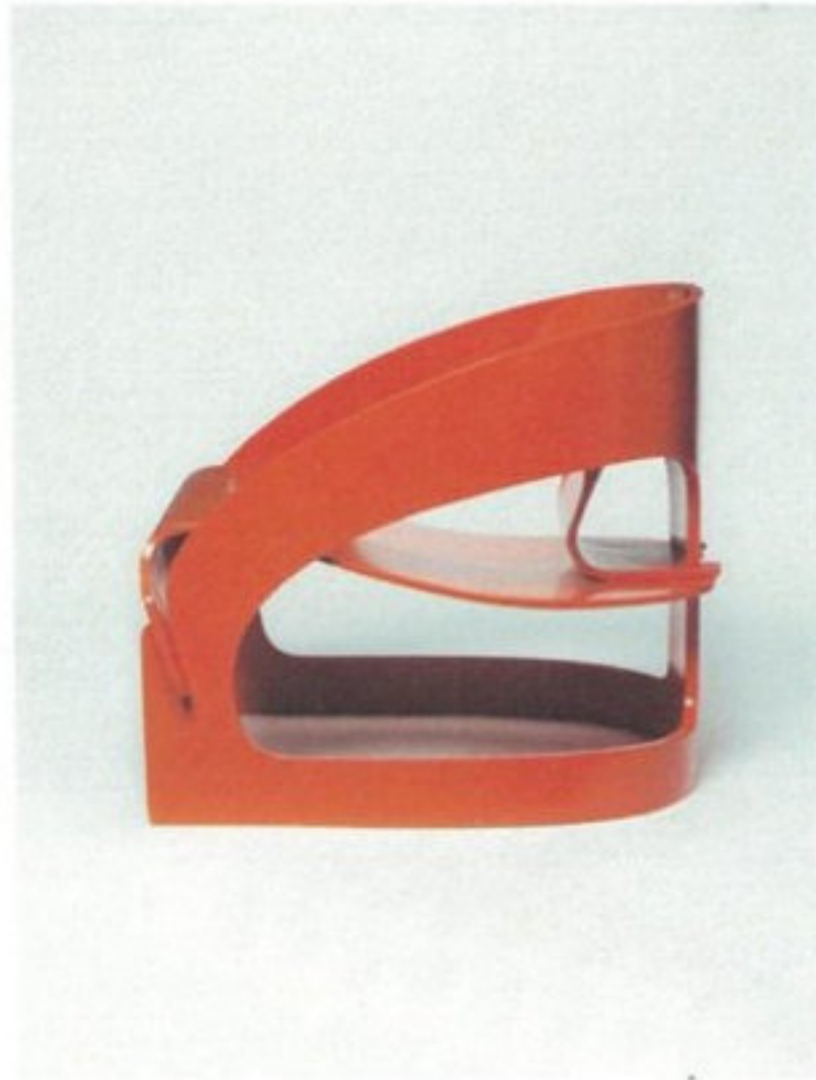
Diseñador: **Benjamin Hubert**  
Modelo: **Pelt chair.**  
Año: **2012.**  
Material: **Madera laminada moldeada..**

Estructura de patas: **En este caso el plano que conforman respaldo y asiento es sostenido por la estructura de patas. El plano está unido a la estructura para ayudarla a resistir las fuerzas y mantener la lamina con la forma deseada.**



# 5

## 2.1 Estudio de estructuras de patas.



Diseñador: **Joe Colombo.**  
Modelo: **4801 chair.**  
Año: **1963.**  
Material: **Madera contrachapada moldeada..**

Estructura de patas: **La estructura es el asiento. Asiento, respaldo y apoyabrazos, todos están encastradas entre si y de esta forma se ayudan a mantener forma, posición y resistir a los esfuerzos. Todos estan formados por planos calados y curvados. La descarga se hace sobre el piso en forma de "U".**



Diseñador: **Steven Kalmar.**  
Modelo: **Kalmar chair.**  
Año: **1952.**  
Material: **Madera laminada moldeada..**

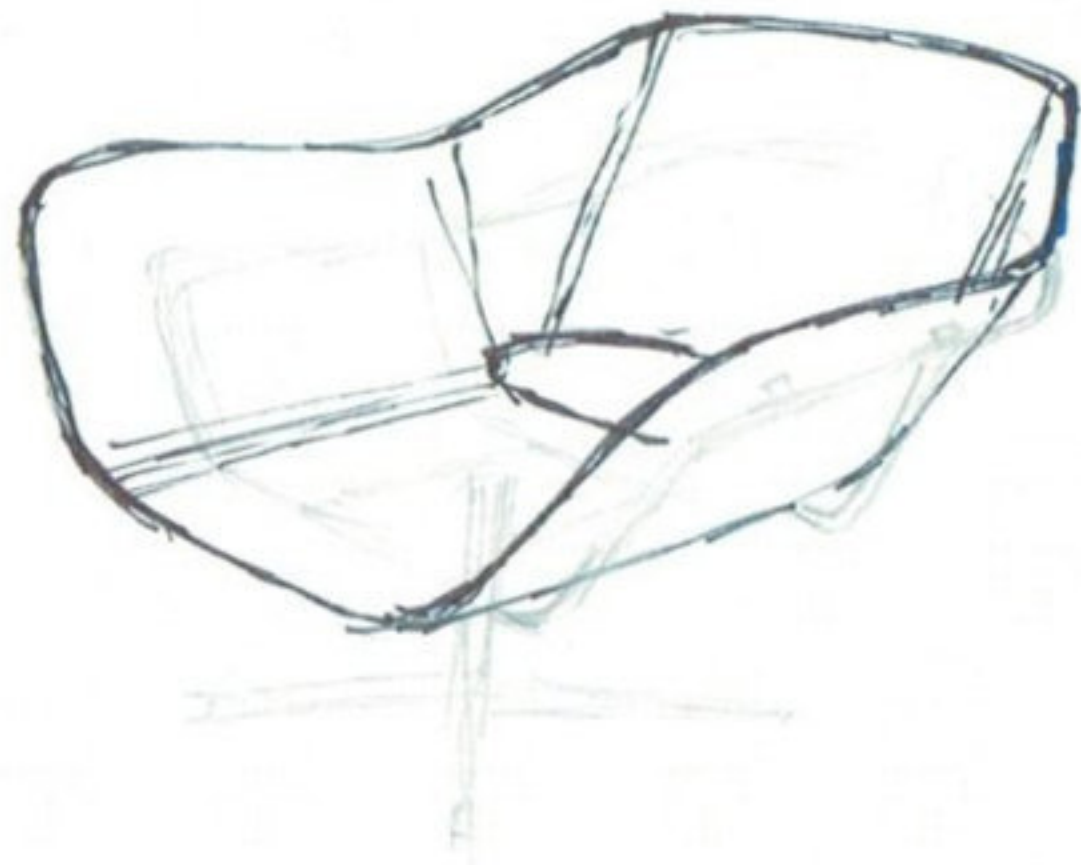
Estructura de patas: **Las patas sostienen el plano cruvo que conforma asiento y respaldo. El plano está unido a la estructura en dos puntos dejando la zona curvada en el aire. Las patas no invaden el plano, son los dos tirantes que las unen los que lo sostienen.**

# 5

## 2.2 Desarrollo de estructuras de patas posibles.

### Bocetos.

Para el desarrollo de estas alternativas, se tomaron en cuenta algunos aspectos vistos en el relevamiento anterior, aplicandolos de forma que cumplan con nuestros requisitos.

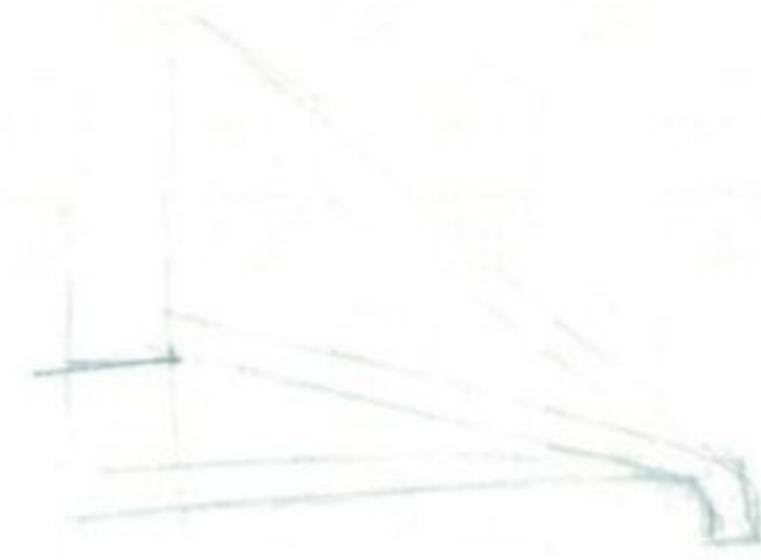


ESTA!



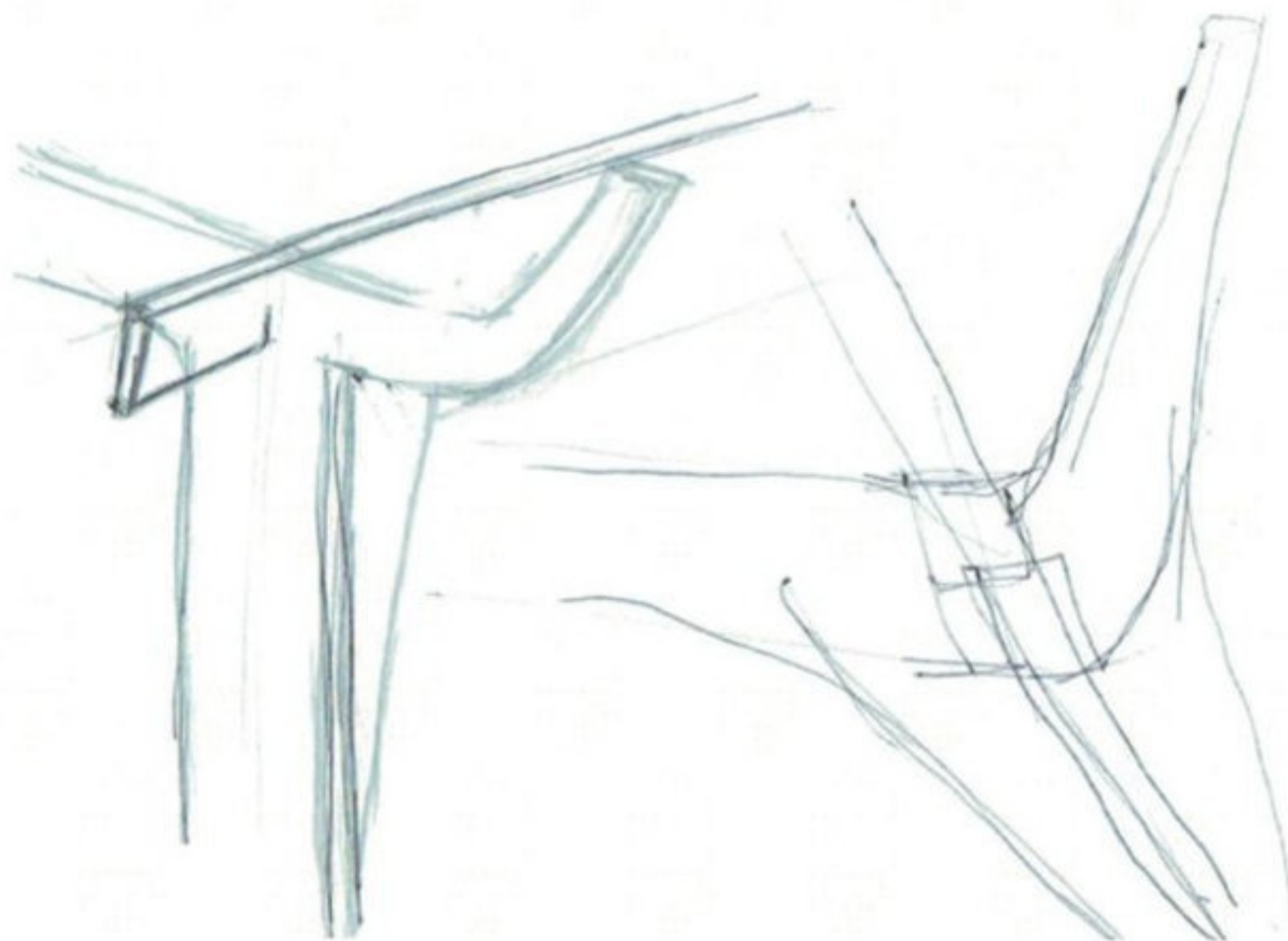
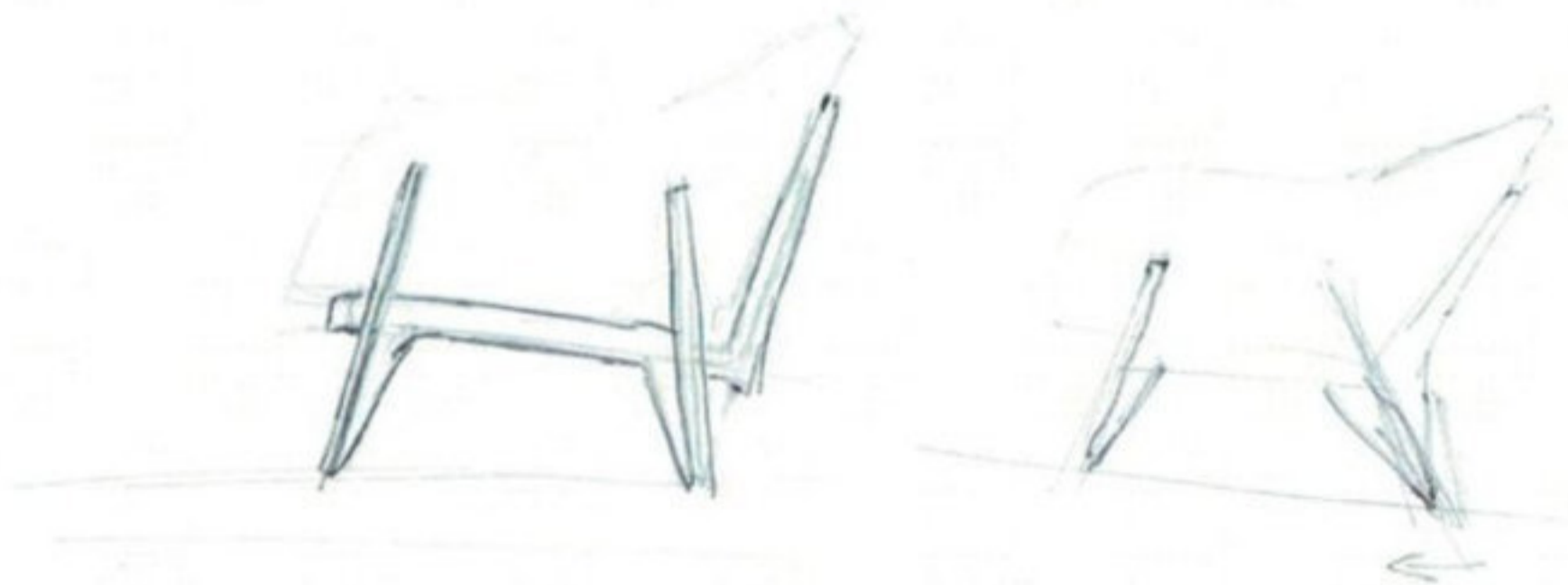
# 5

## 2.2 Desarrollo de estructuras de patas posibles.



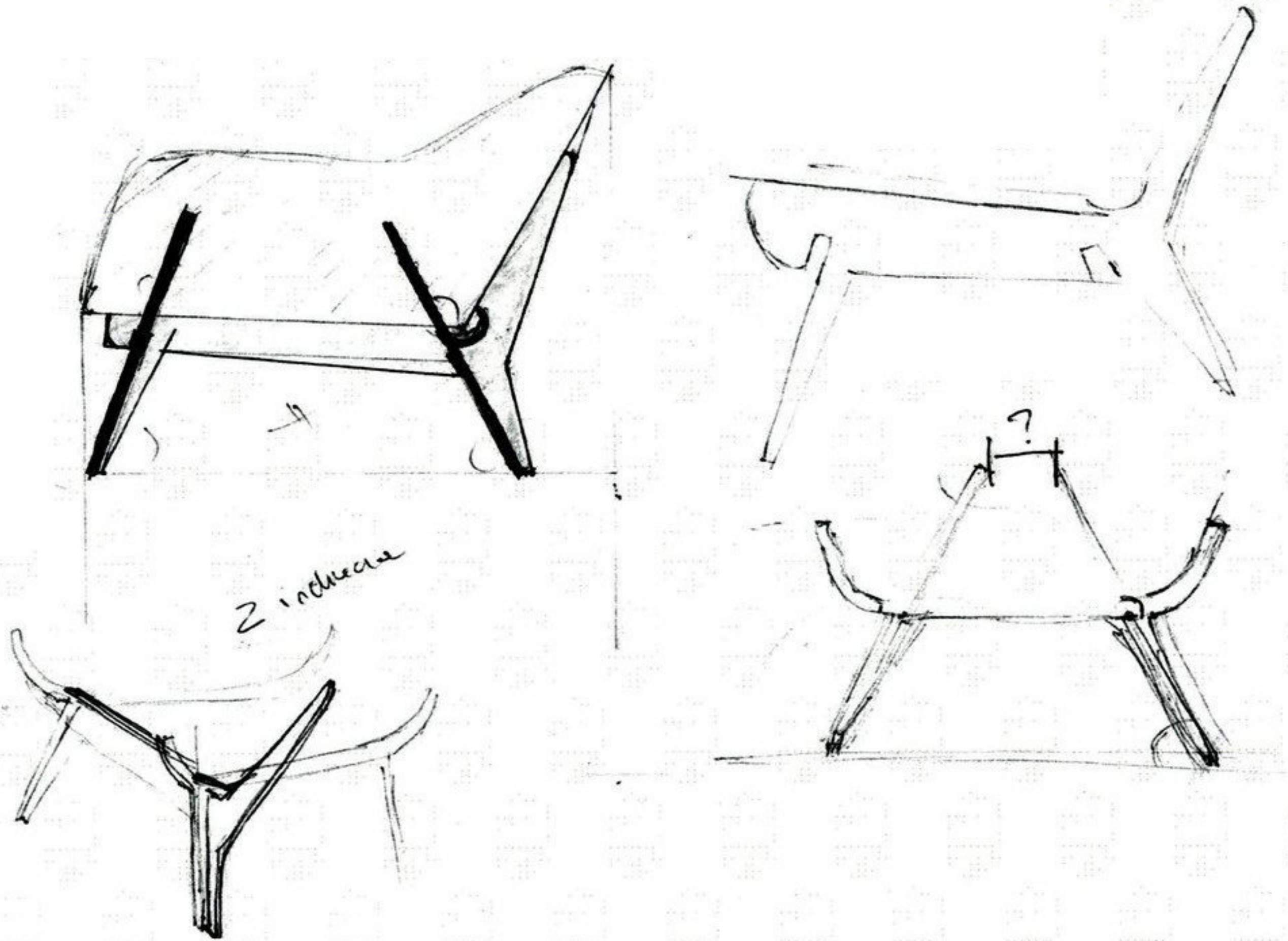
# 5

## 2.2 Desarrollo de estructuras de patas posibles.



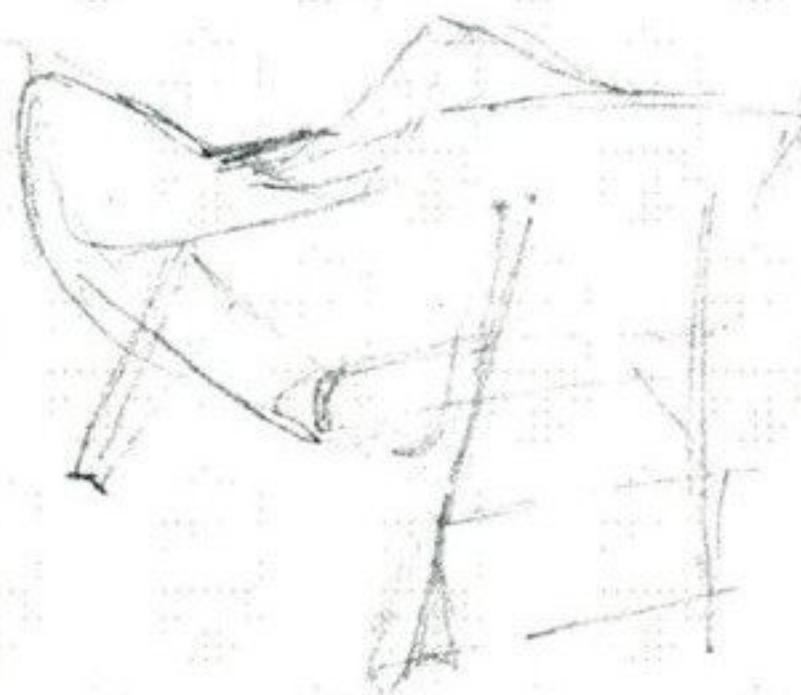
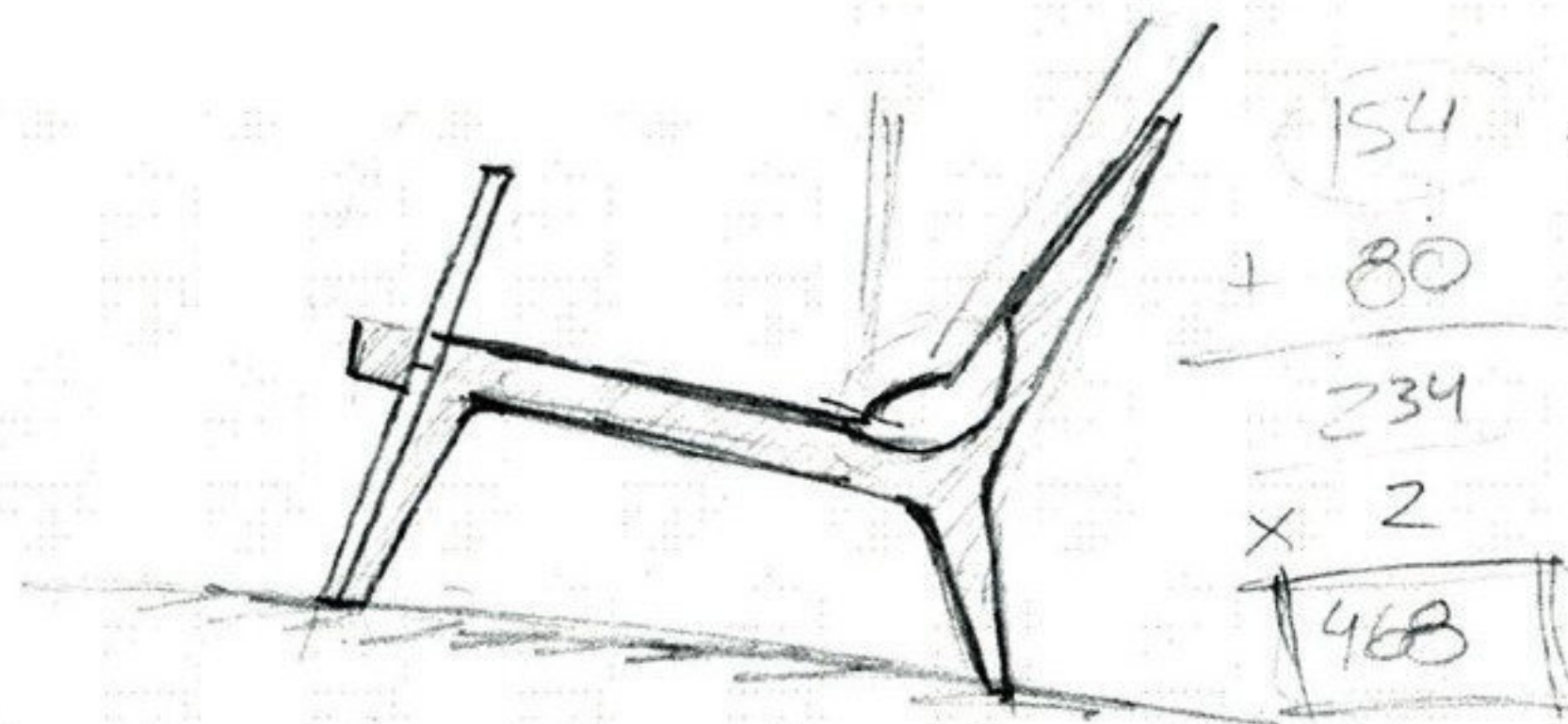
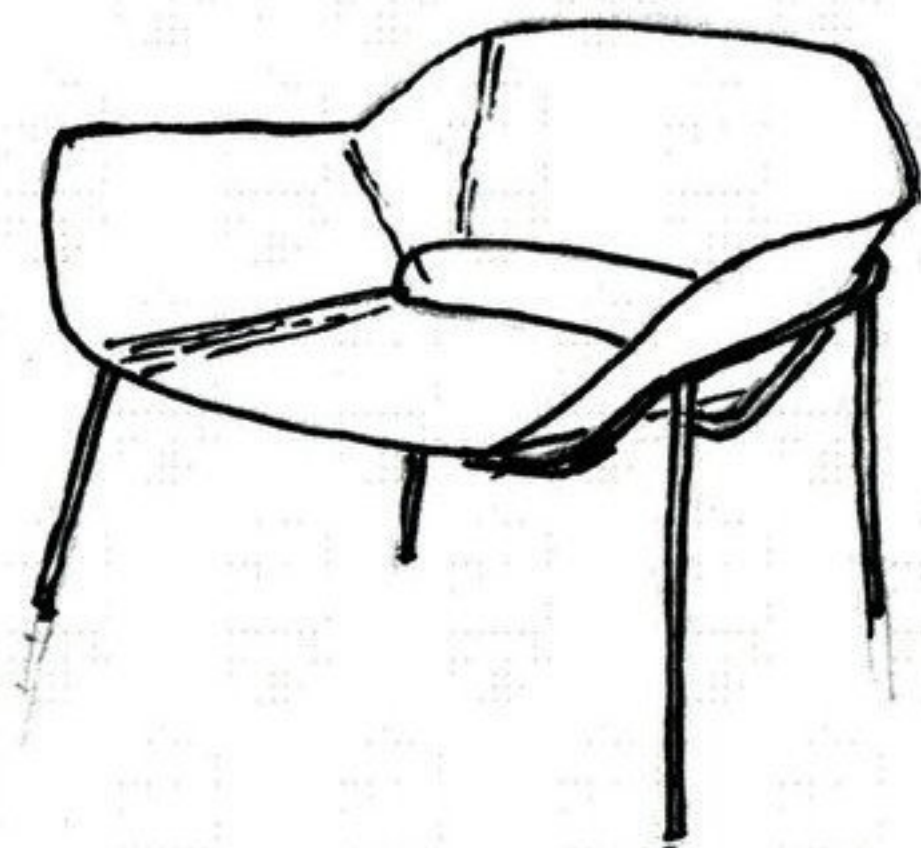
# 5

## 2.2 Desarrollo de estructuras de patas posibles.



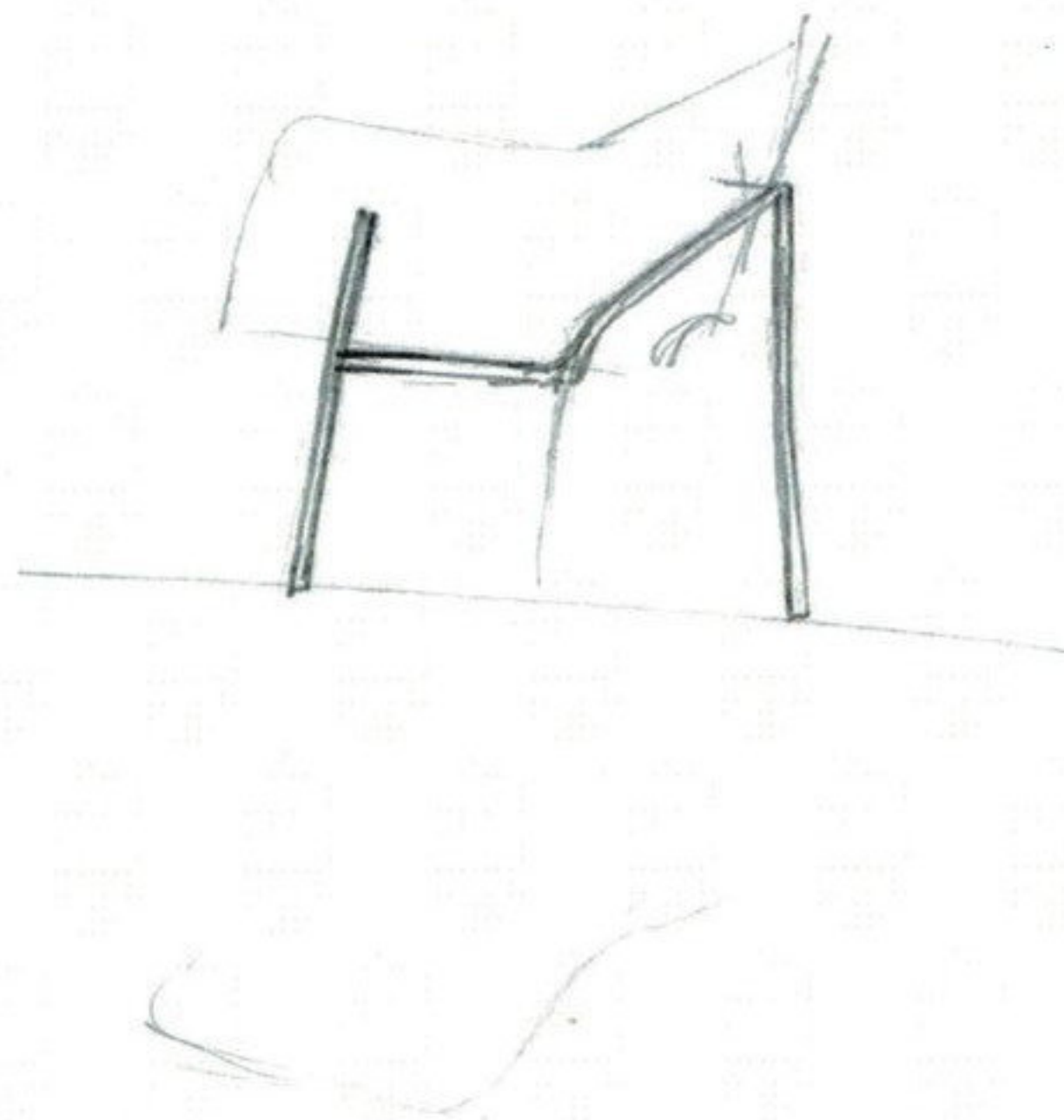
# 5

## 2.2 Desarrollo de estructuras de patas posibles.



# 5

## 2.2 Desarrollo de estructuras de patas posibles.



# 5

## 2.2 Desarrollo de estructuras de patas posibles.

### Sistema elegido.





# 5

## 2.2 Desarrollo de estructuras de patas posibles.

### Sistema elegido.



## **5.3 Tapizado.**

## 5.3 Tapizado.

Desde un principio nos planteamos la cáscara con tapizado, pensando en que este le daría mayor terminación visual y por otro lado comodidad.

Por esto fue que desarrollamos algunas propuestas de tapizados posibles. Centrándonos en que el mismo no fuera una envoltura de la cáscara, sino en que evite ocultar los patrones.

Se generaron islas dentro de la cáscara, buscando un tapizado plano que más que recubrir funcione como un indicador de las zonas de apoyo.

Debido a esto los materiales que investigamos se regían por ser autoportantes, planos y con cierta rigidez como los fieltros y moquetes.

Si bien creemos posible que en un futuro y desarrollando más este aspecto, se podría llegar a un tapizado que funcione con la cáscara, en esta instancia decidimos prescindir del mismo, ya que no nos aporta en la propuesta visual y tampoco en comodidad.

Creemos que la silla propone algo que las opciones de tapizados que desarrollamos no acompañan.

# 5.3 Tapizado.

## Asiento y respaldo.



# 5.3 Tapizado.

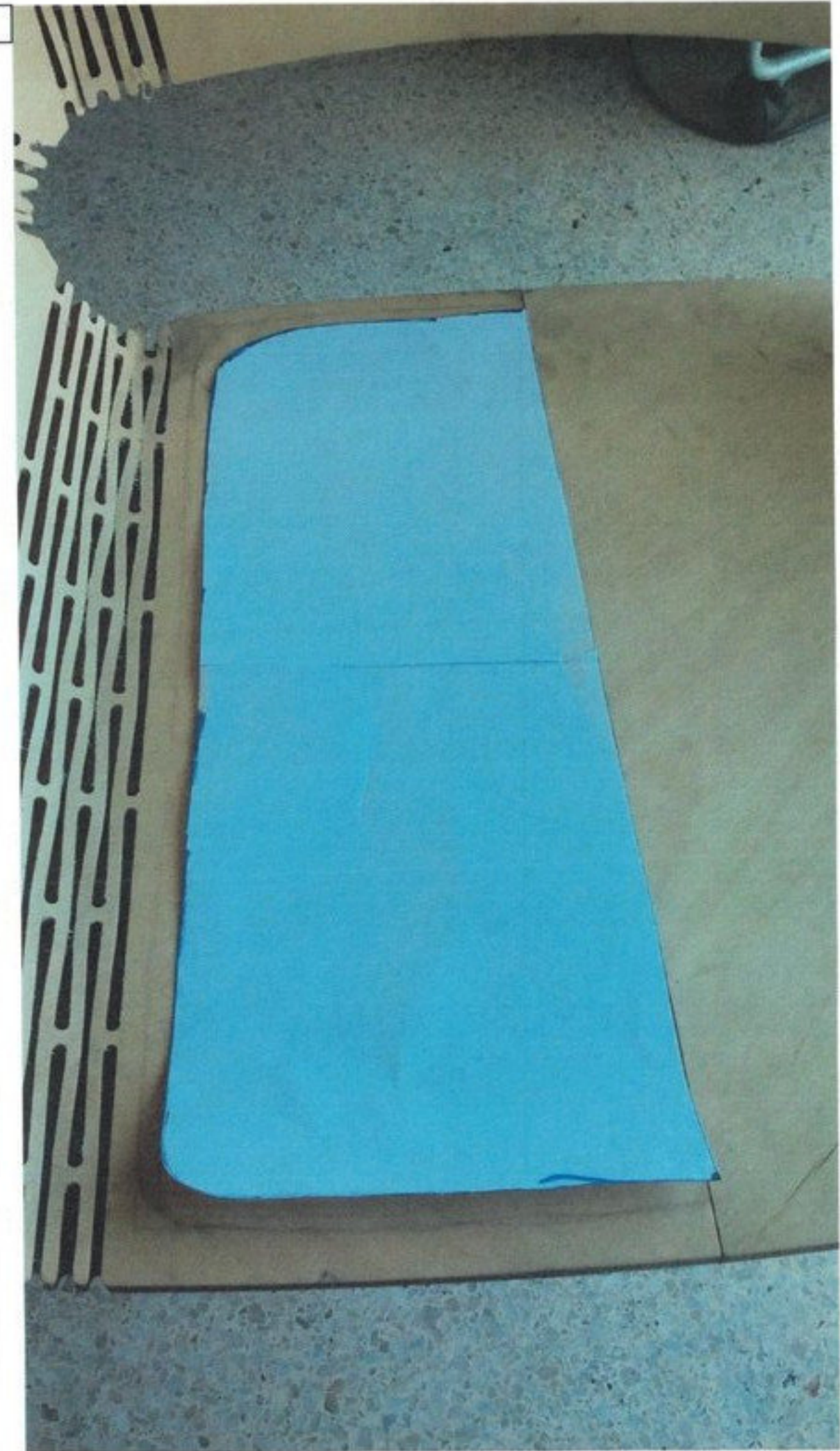
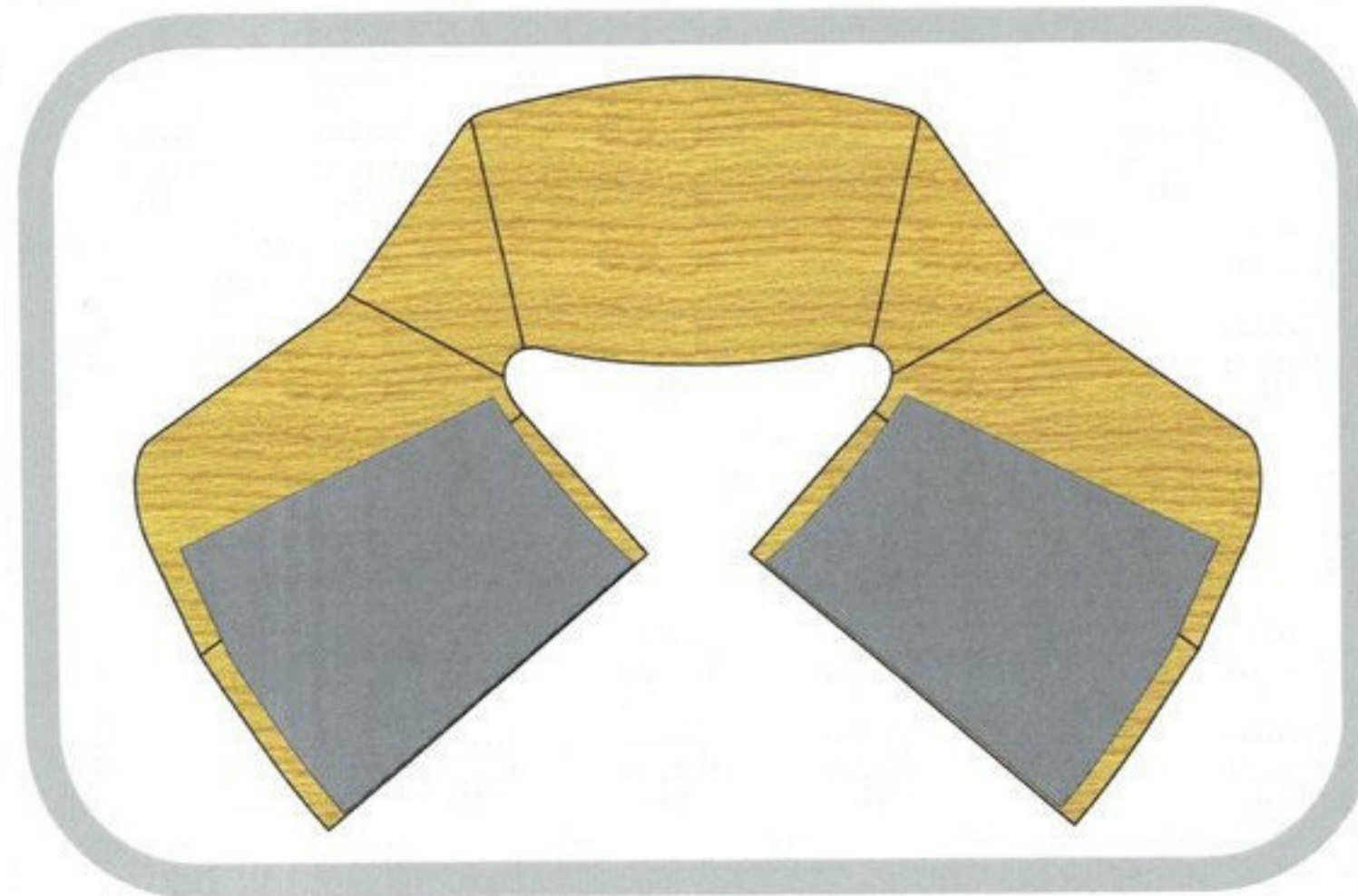
## Asiento y respaldo.



**Fieltro sintético 8mm.**

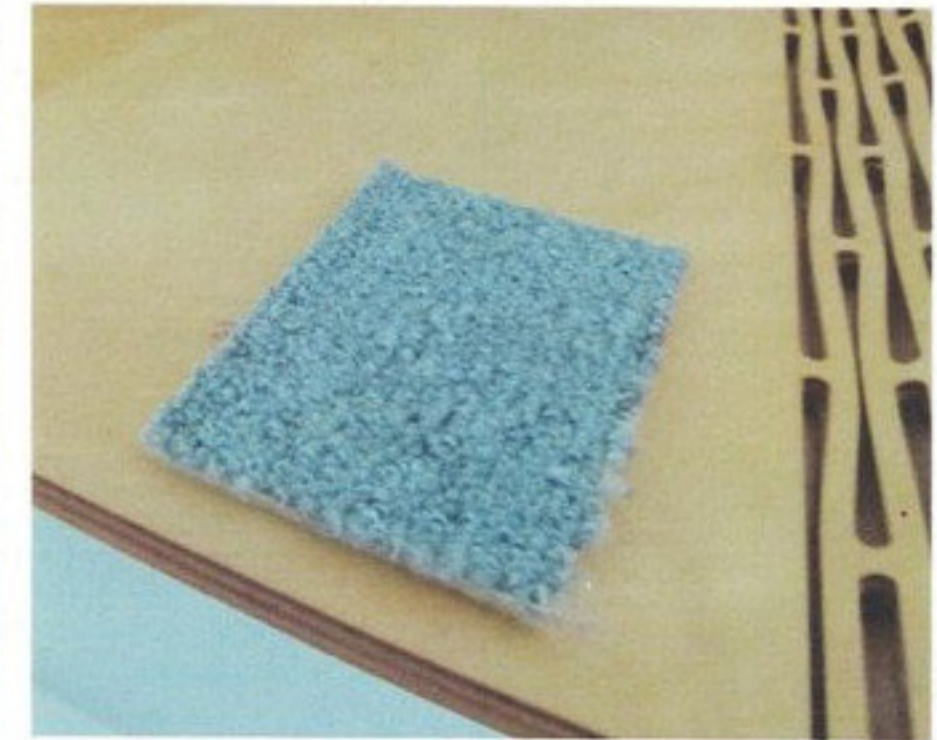
# 5.3 Tapizado.

## Solo Asiento.



# 5.3 Tapizado.

## Solo Asiento.



# 5.3 Tapizado.

**Sin tapizado.**



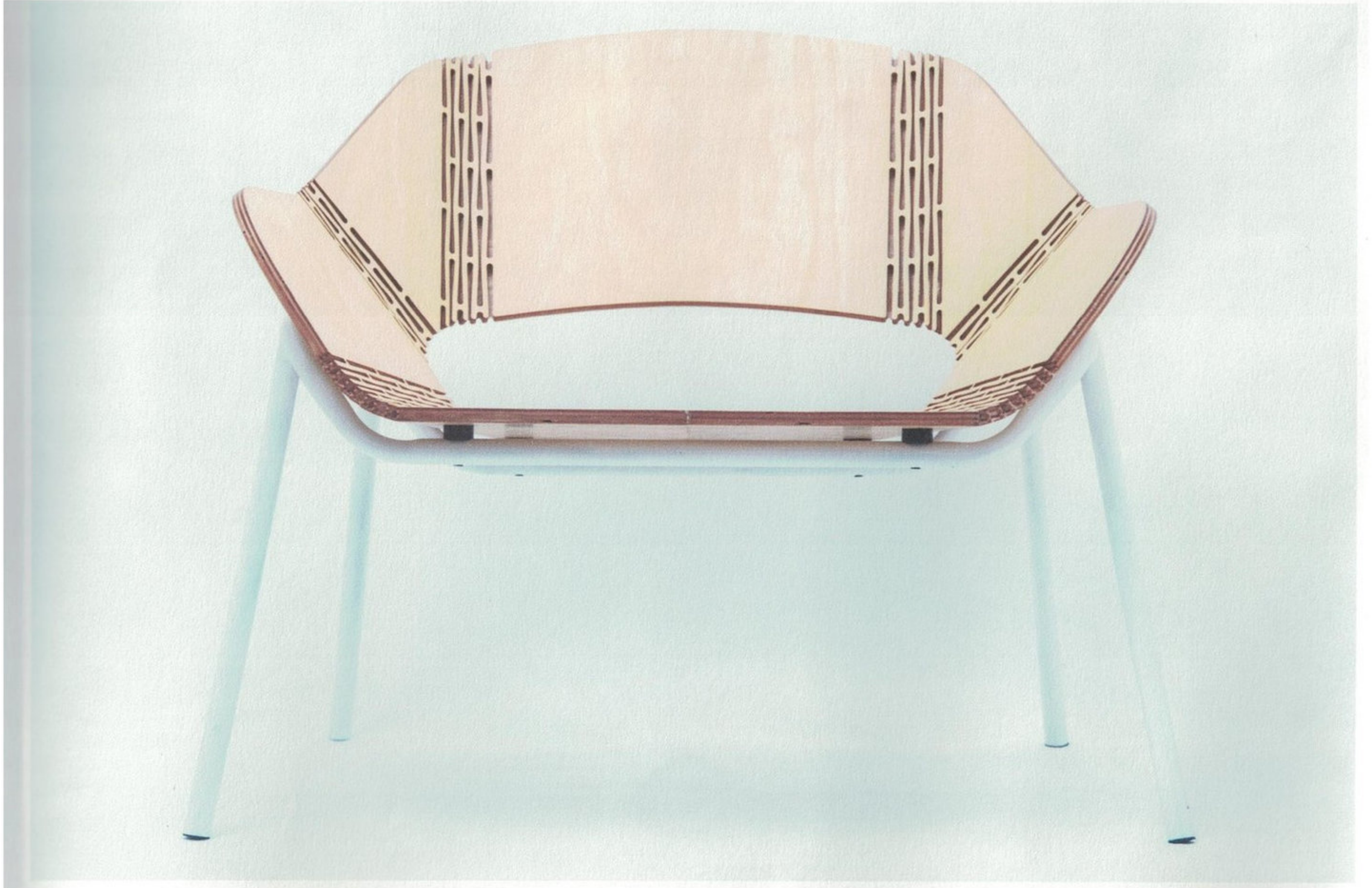


## **5.4 Presentación de producto.**

# 5.4.1 Producto.

## Vistas.







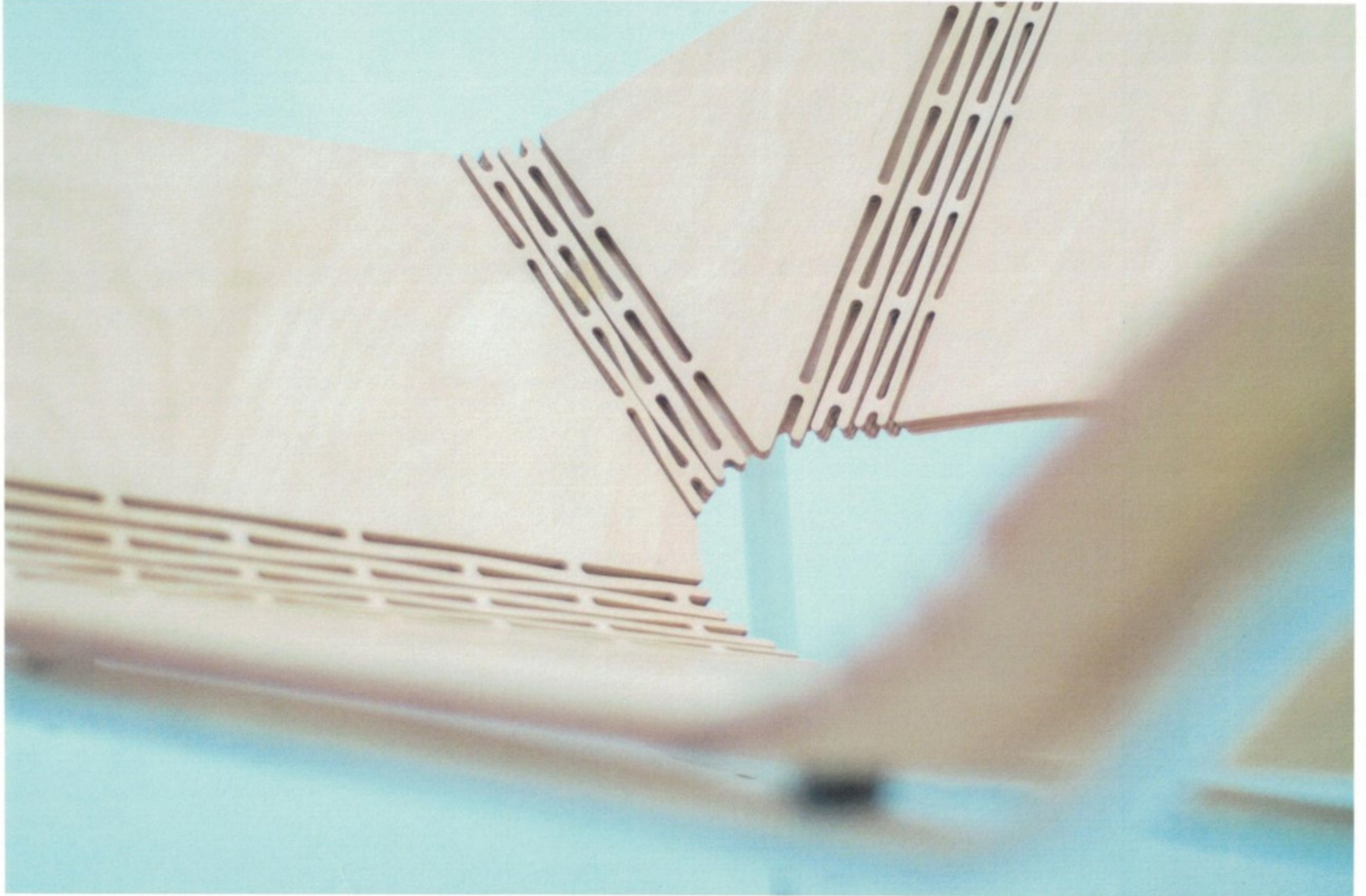


# 5.4.1 Producto.



# 5.4.1 Producto.

## Detalles.



# 5.4.1 Producto.

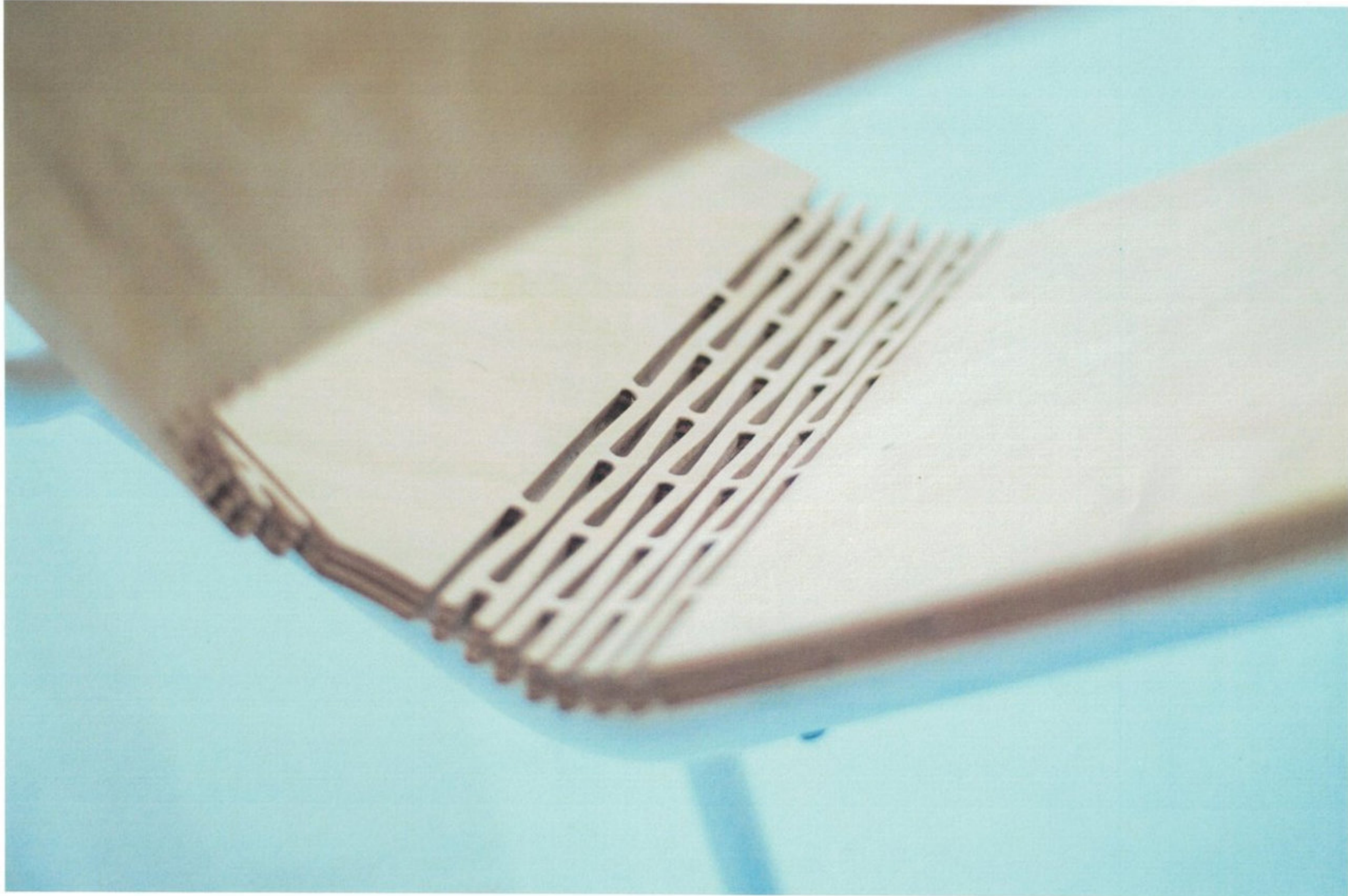
## Detalles.





# 5.4.1 Producto.

## Detalles.



# 5.4.1 Producto.

## Detalles.



# 5.4.1 Producto.

## Vistas.



# 5.4.2 Ambiente.



# 5.4.2 Ambiente.



# 5.4.2 Ambiente.



# 5.4.3 Situación de uso.



# 5.4.3 Situación de uso.





# 5.4.3 Situación de uso.

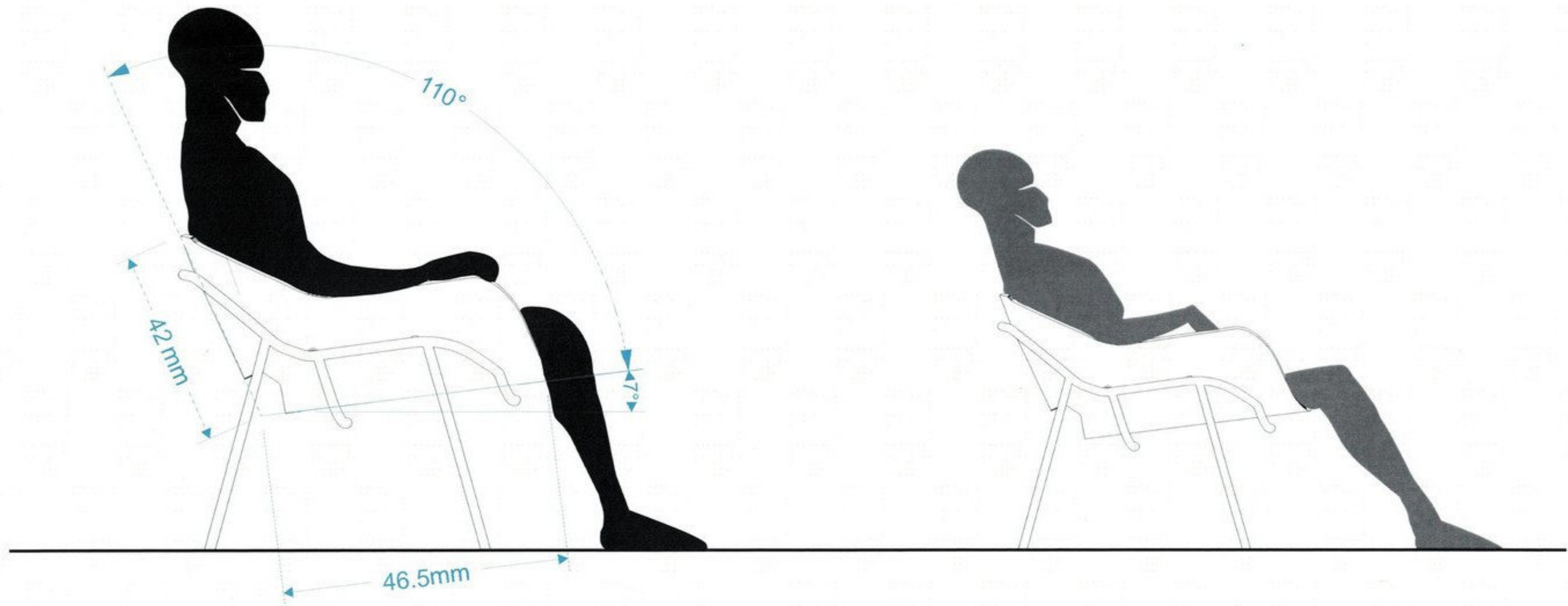


# 5

## .4.3 Situación de uso.



## 5.5.2 Relación usuario-producto.

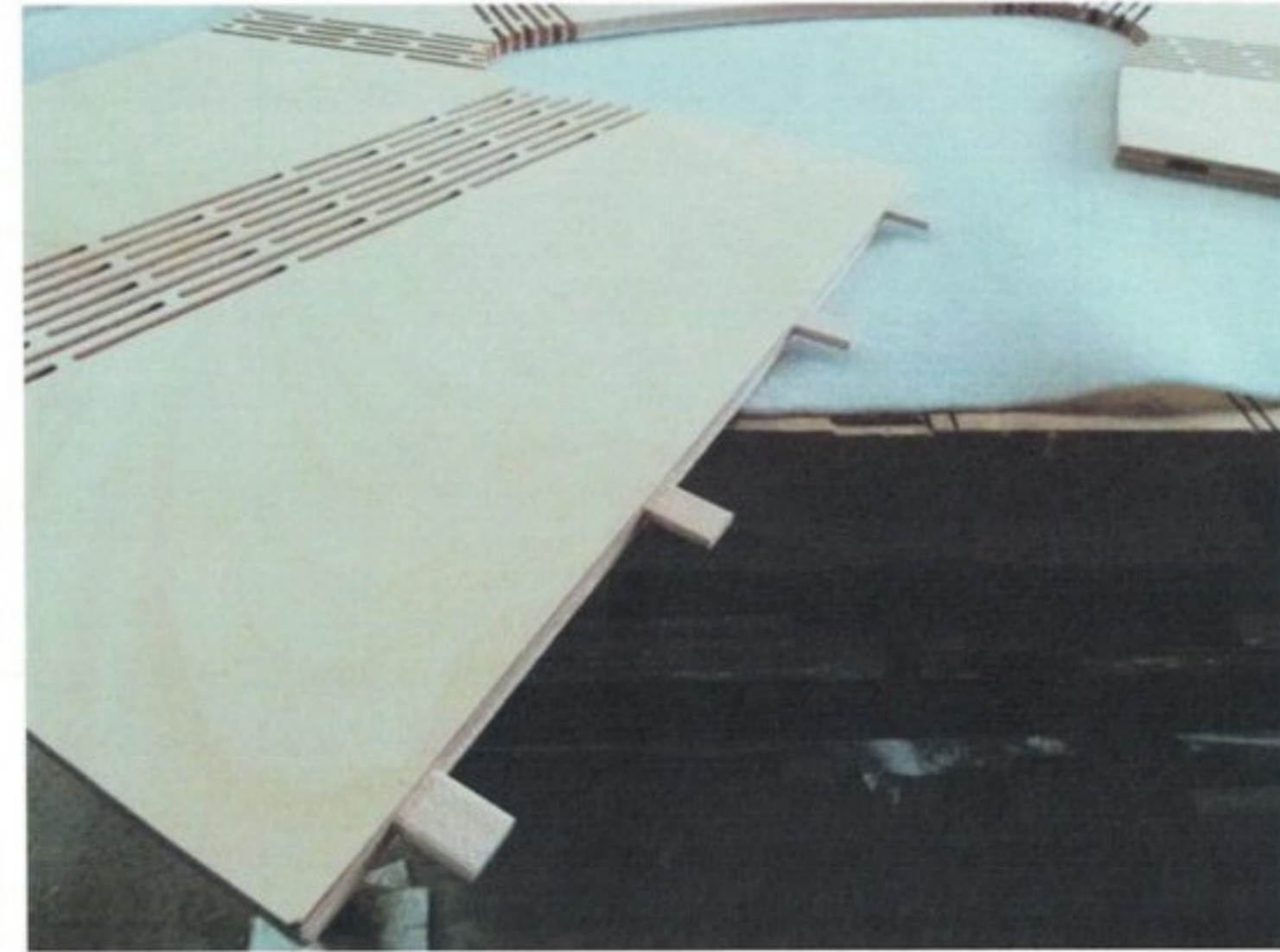
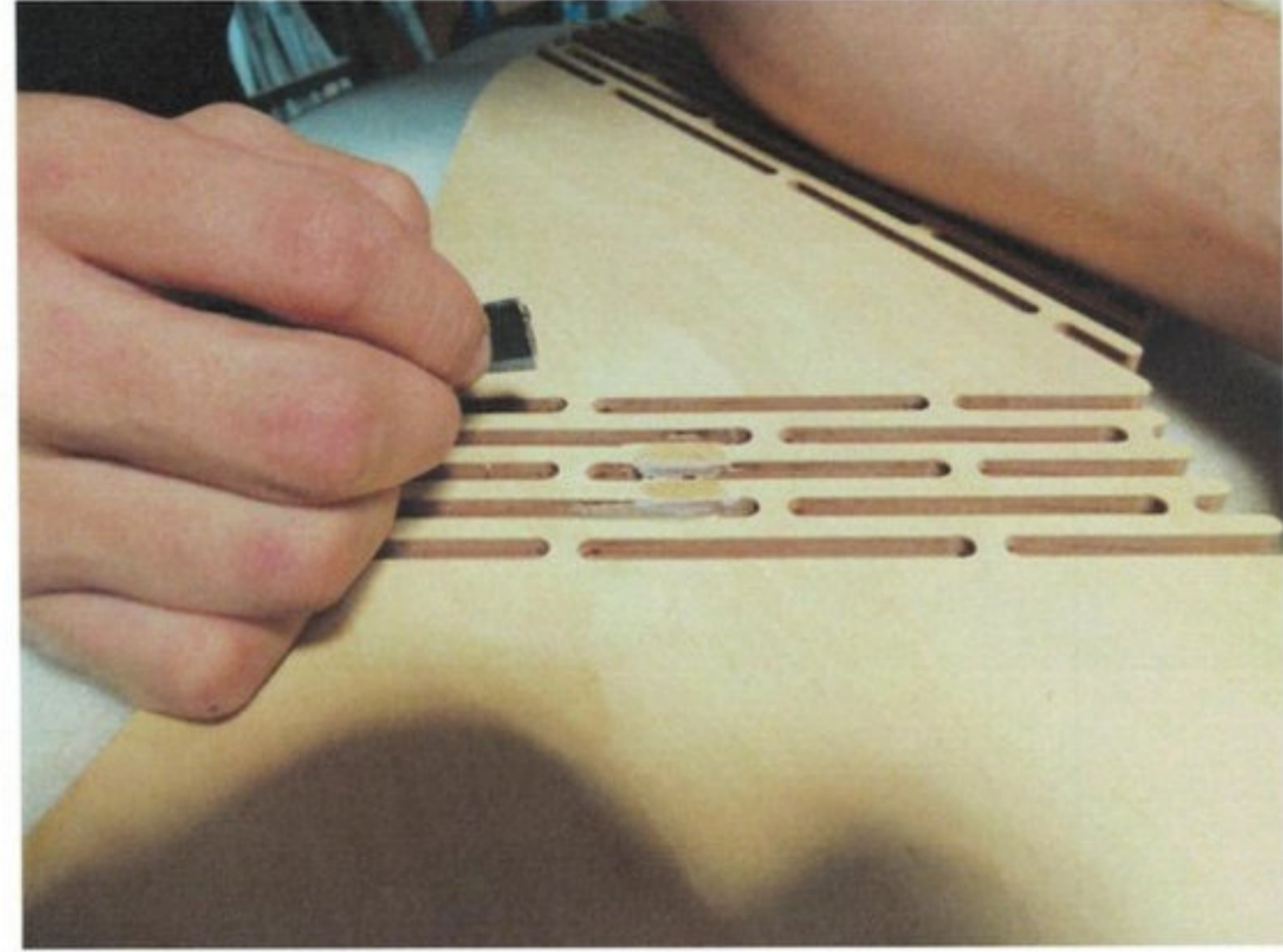


## **5.6 Experiencia de taller.**

## **5.7 Línea de presentación del producto.**

## **5.5 Información técnica.**

# 5.6 Experiencia de taller.



# 5.6 Experiencia de taller.





## 5.7 Línea de presentación de producto.

Luego de haber llegado un producto casi terminado, se nos plantea la posibilidad de generar una línea o una familia de elementos que sean generados mediante el proceso planteado. Si bien esto nos resulta muy interesante cambiamos un poco la dirección de esta línea de productos y en vez que de generar nuevos, hicimos variantes dentro del mismo producto.

La forma responde al proceso y el proceso a la forma, esto se debe al largo estudio sobre la cáscara, desde lo que queríamos que proponga formalmente hasta los cambios y desarrollos técnicos para que el patrón responda a esta forma.

Es por esto que preferimos mantener la cáscara y desarrollar una línea de presentación del mismo producto, que la variable este dada por el tratamiento de color, las patas y un posible tapizado. Generamos algunas alternativas de posibles desarrollos para resolver la estructura de patas. A continuación se puede ver una síntesis del proceso.



# 5.7 Línea de presentación de producto.

**Línea de presentación elegida.**



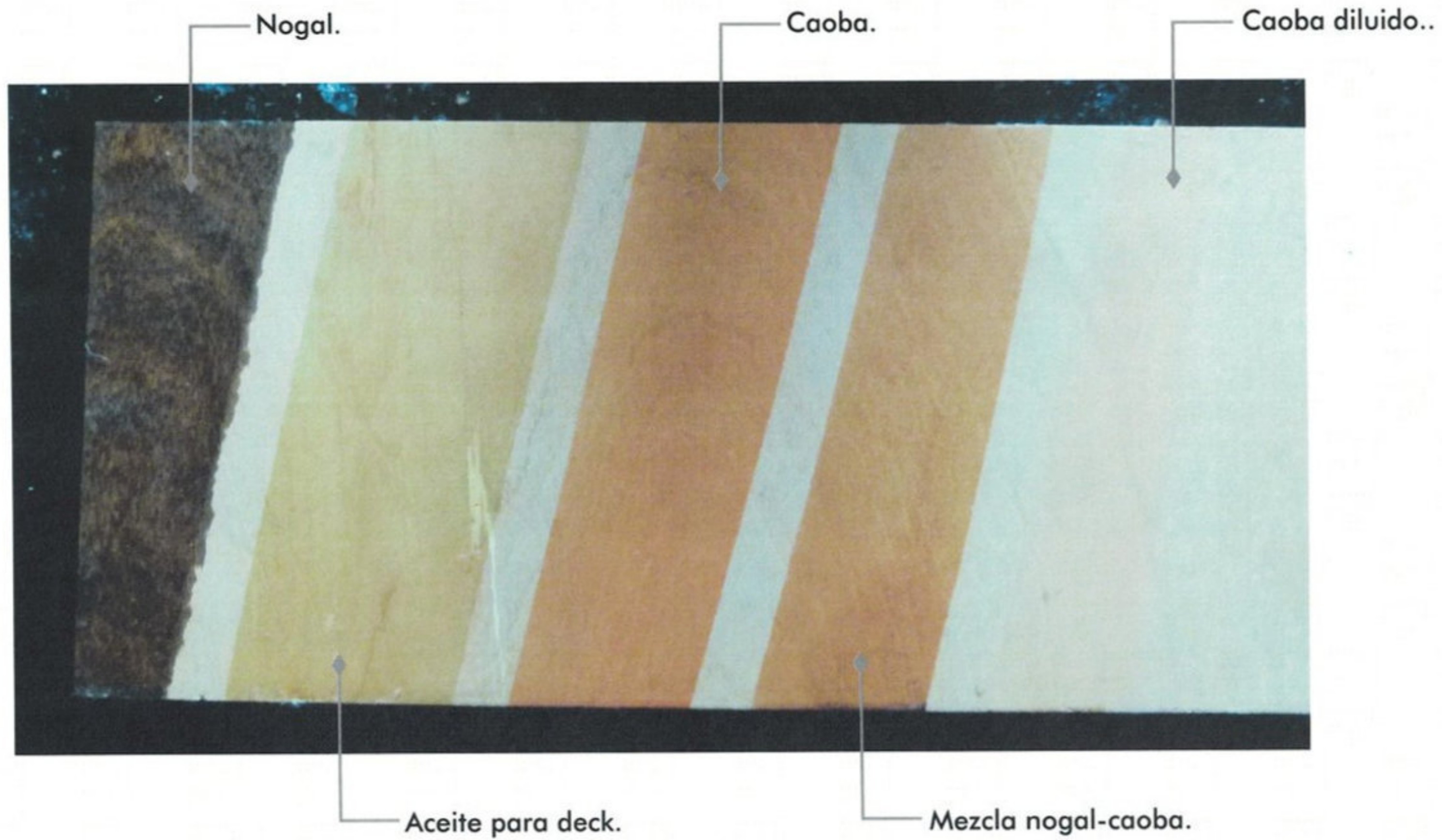
# 5.7 Línea de presentación de producto.

## Pruebas de color, combinación madera-tapoizado.



# 5.7 Línea de presentación de producto.

## Pruebas de color. Tintas en madera.



# 5.7 Línea de presentación de producto.

## Variaciones en sistema de patas elegido.



# 5.7 Línea de presentación de producto.

## Variaciones en sistema de patas de madera.



# 5.7 Línea de presentación de producto.

## Variaciones en sistema de patas de eje central.



# 5.7 Línea de presentación de producto.

**Línea de presentación elegida.**





# 5.7 Línea de presentación de producto.

## Línea de presentación elegida.



## **5.7 Conclusiones.**

# 5.8 - Conclusiones.

## **Conclusiones:**

- En esta segunda instancia nos inclinamos por utilizar una madera de fabricación nacional, para tener mas información sobre la misma y cerrar el círculo. Sin embargo esta madera no respondió como imaginábamos con respecto al corte, por lo que decidimos volver a la madera investigada y testeada durante la etapa de prototipado. Se tomó esta decisión en función del producto y el buen funcionamiento del proceso aplicado, por encima del valor que puede aportarnos un producto 100% nacional.

Luego de generar el prototipo N°7 (final de pre entrega), generamos una rotación en los patrones procurando que estos funcionen mejor. Si bien dudamos en que esto pudiera afectar el funcionamiento que habíamos logrado, creemos que el proceso de investigación se trata de eso mismo. Asumimos un riesgo para generar el prototipo N°8, el cual respondió de excelente forma liberando las tensiones.

En el caso del prototipo la estructura metálica fue generada a través del curvado del caño, el cual se iba presentando en la cáscara. Del intercambio con el herrero llegamos a la conclusión que si es necesario reproducir este modelo, sería mas fácil generarlo en dos piezas y luego empipar los caños. Además de que al tener esta estructura, la misma le sirve como molde para las siguientes.

El tapizado quizás fue la decisión mas difícil de tomar, ya que desde un principio imaginamos el producto con algún tipo de tapizado, pero al alejarse un poco para luego ver el prototipo terminado, logramos definir que por lo menos en esta instancia no sería necesario. Por un tema estético, pero también por la importancia que tiene el poder visualizar la cascara por completo reconociendo que es una sola pieza y como esas tramas son las que permiten generar esa forma. Por esta razón es que no quisimos competir visualmente con ello.

# Bibliografía.

ARAYA, CRISTIAN MARTÍN. "Determinación de características de curvado de madera sólida para las especies *Nothofagus pumilio* (Lenga) y *Laurelia philipiana* (Tepa)" [Tesis]. Santiago de Chile: Universidad Tecnológica Metropolitana, 2005.

BENSON, JONATHAN. "Woodworker's Guide to Bending Wood: Techniques, Projects, and Expert Advice for Fine Woodworking". Fox Chapel Publishing Company, 2008.

BLANCO, RICARDO. "La silla, ese objeto de diseño." Primera edición. Buenos Aires: Diseño Editorial, 2013.

CERVETTO, SEBASTIÁN. "Agregado de valor a madera sólida de producción nacional mediante curvado por plastificado higrotérmico." [tesis], Escuela Universitaria Centro de Diseño, 2015.

CLEMENT, SANTIAGO. "Taller 3D, diseño de una fresadora CNC, auto-construible, de bajo costo." [tesis]. Montevideo, Escuela Univesitaria Centro de Diseño, 2013.

HUDSON, JENNIFER. "Proceso, 50 productos de diseño del concepto a la fabricación." Primera edición. Barcelona: BLUME, 2009.

MENINI, AGUSTÍN. "Diseño de mobiliario con maderas reforestadas nacionales." [tesis]. Montevideo, Centro de Diseño Industrial, 2009.

MUÑOZ, PATRICIA. "La flexibilidad en la generación de formas." [en línea]. Primera edición. Buenos Aires: De la forma, 2012.

Disponible en: <http://workshopmyt.blogspot.com.uy/>

PECK, EDWARD C. "Bending solid wood to form" Agriculture Handbook N° 125. Estados Unidos: United States Departament of Agriculture, 1957.

SIMPSON, CHRIS. "Guía esencial de carpintería." Madrid: Edimat Libros, 2001.

VITRA DESIGN MUSEUM. "100 sillas clásicas." Munich: Vitra Design Museum, 1997.

ARPER. Catalogo 2012.

## Web.

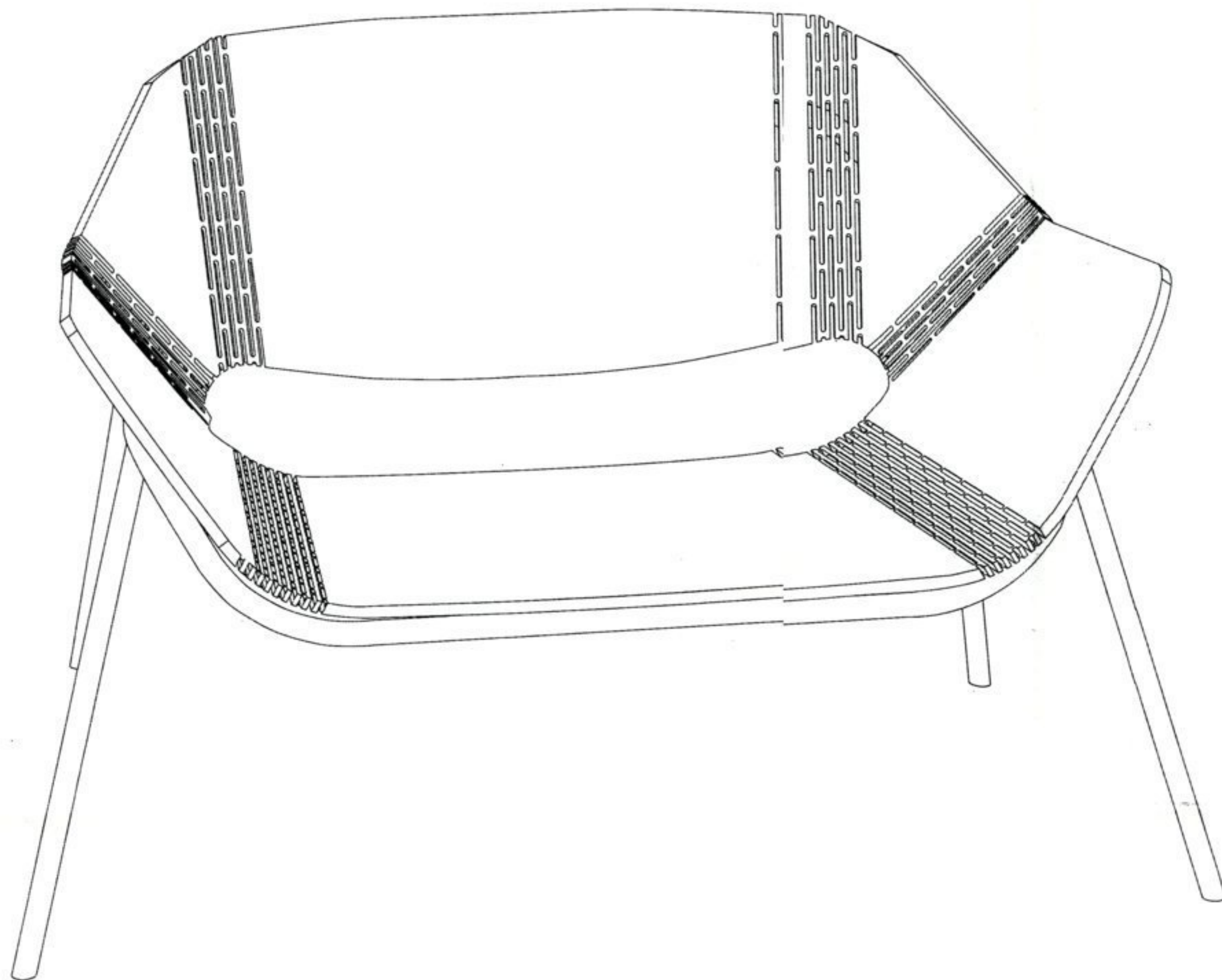
Dukta [en línea].  
Disponible en <http://dukta.com/>.

f=f[en línea].  
Disponible en: <http://fequalsf.blogspot.com.uy/>

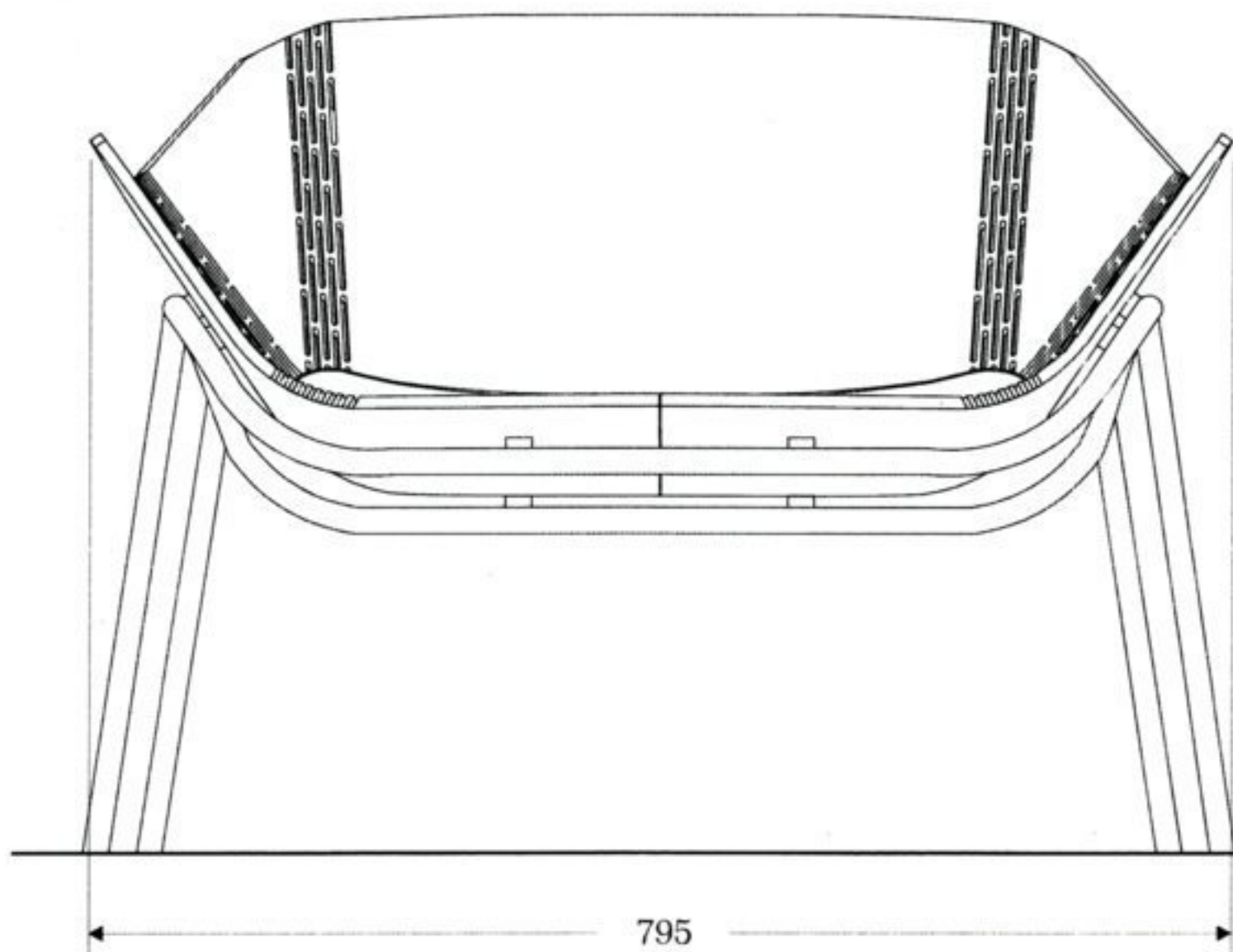
Museum of Modern Art [en línea].  
Disponible en <http://www.moma.org/>.

Popular Woodworing Magazine [en línea].  
Disponible en <http://www.popularwoodworking.com>.

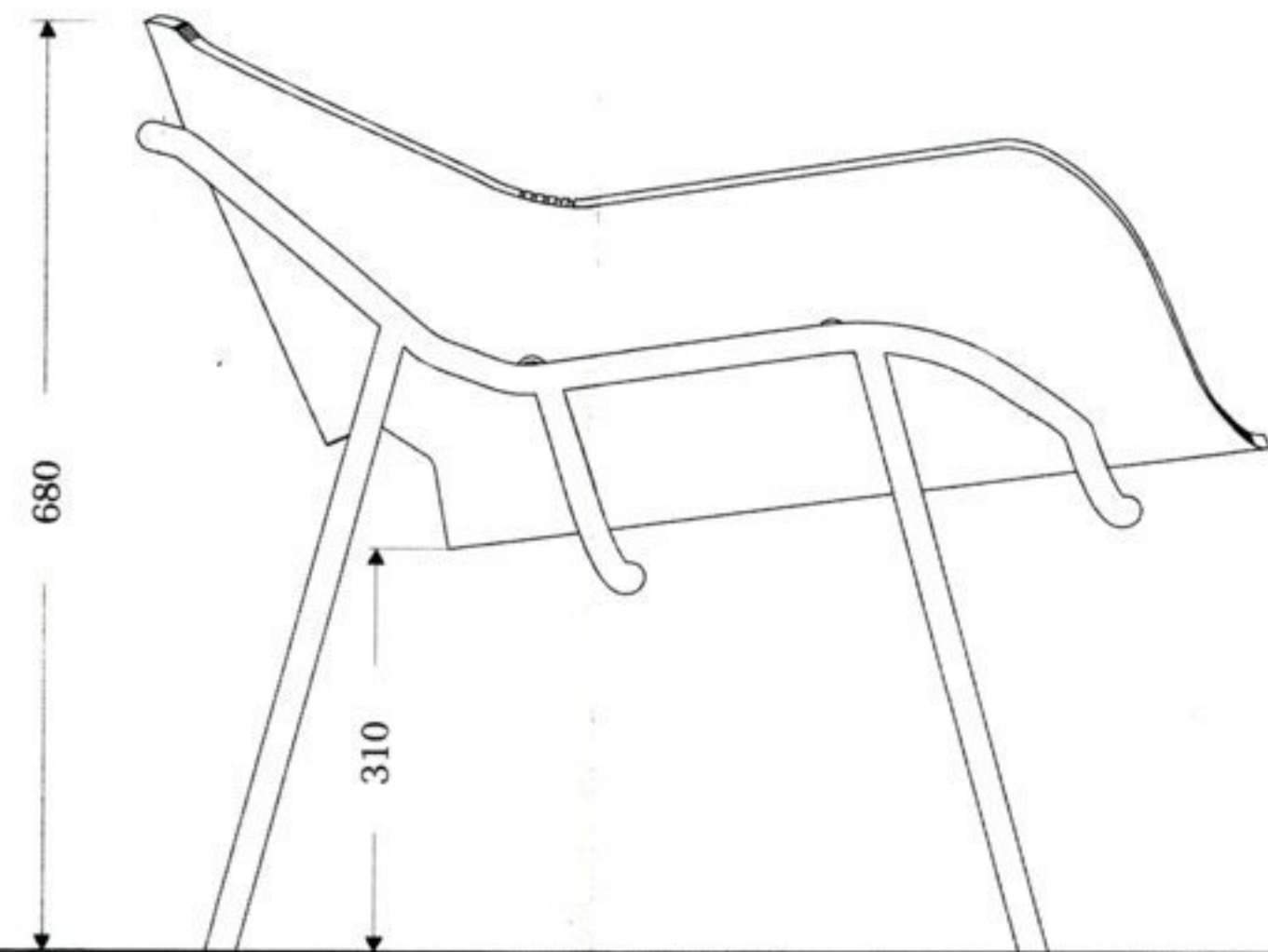




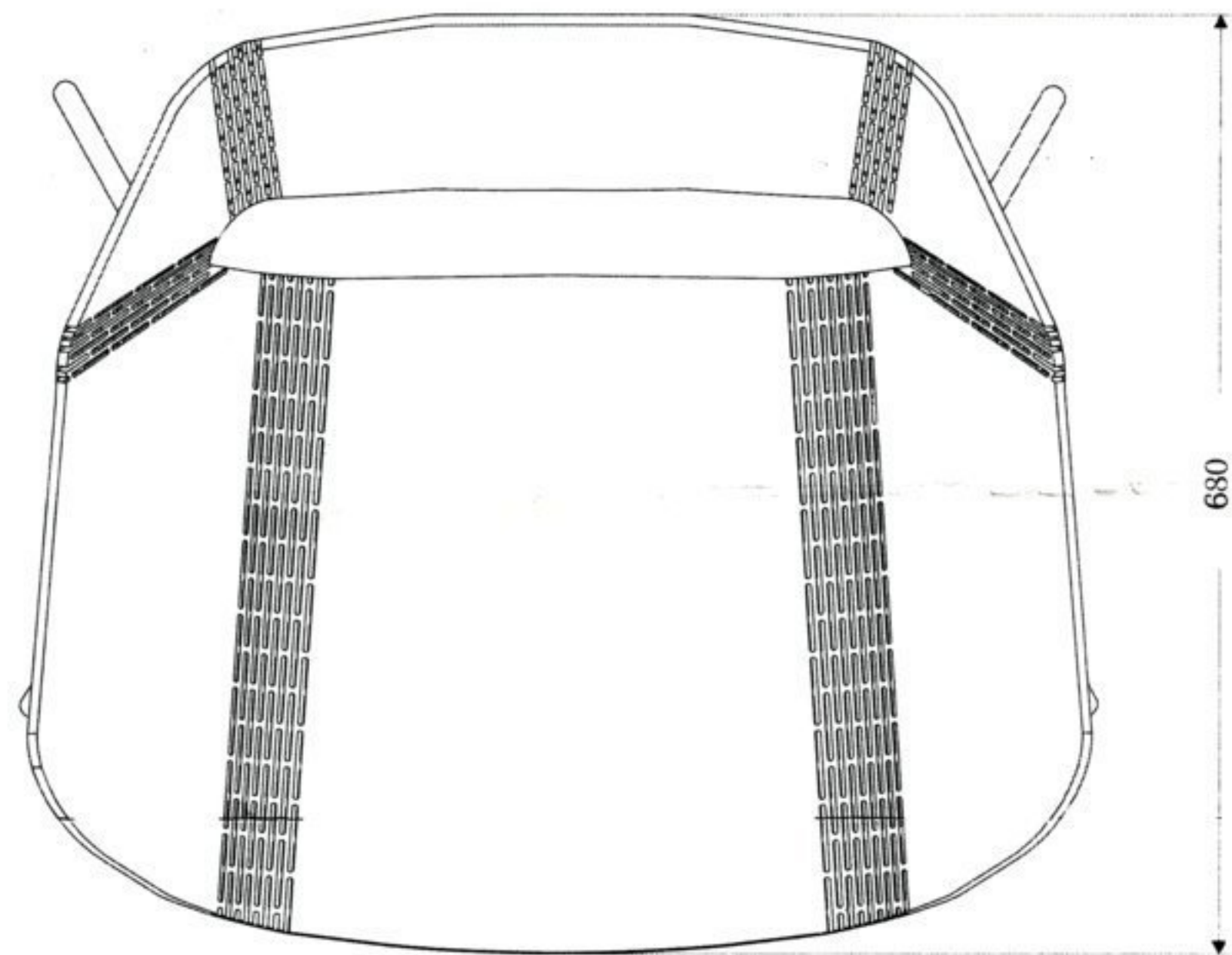
Axonometría. Conjunto.		Agustín Pagano. Juan Manuel Salgueiro.
L1	Esc.: s/e Un.: mm	EUCD - FARQ, UDELAR Diciembre 2015
		TECNOLOGÍA



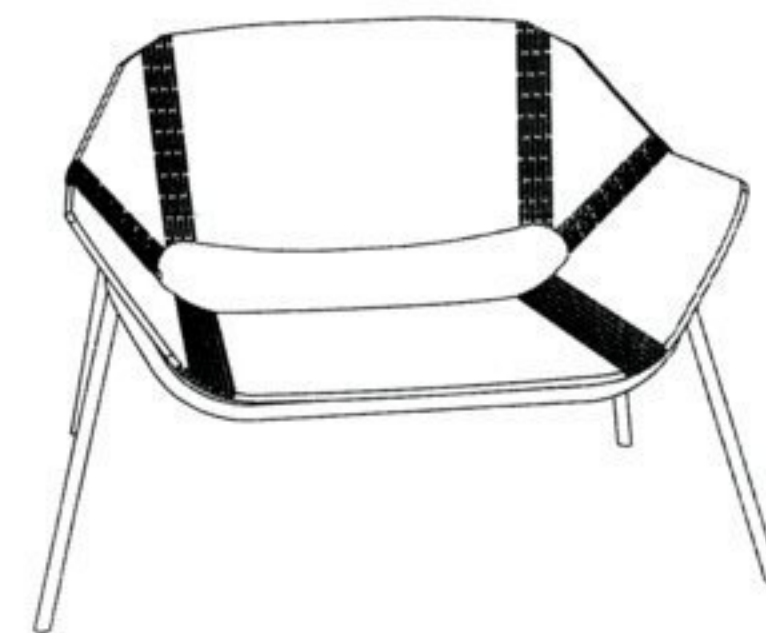
795  
Vista frontal.



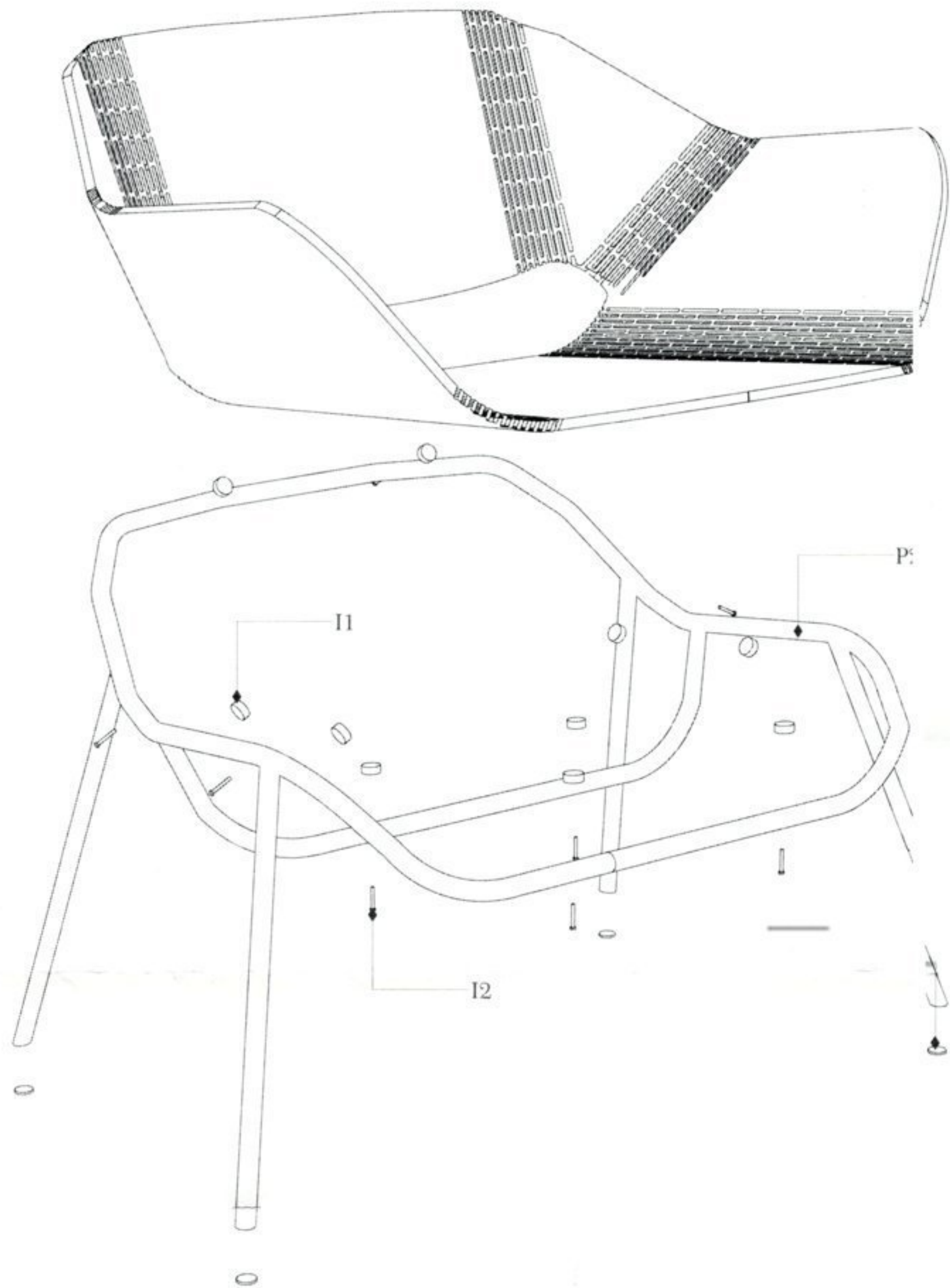
680  
310  
Vista lateral derecha.



680  
Vista superior.



Vistas. Conjunto.		Agustín Pagano. Juan Manuel Salgueiro.
L2	Esc.: 1/6	EUCD - FARQ, UDELAR Diciembre 2015
	Un.: mm	

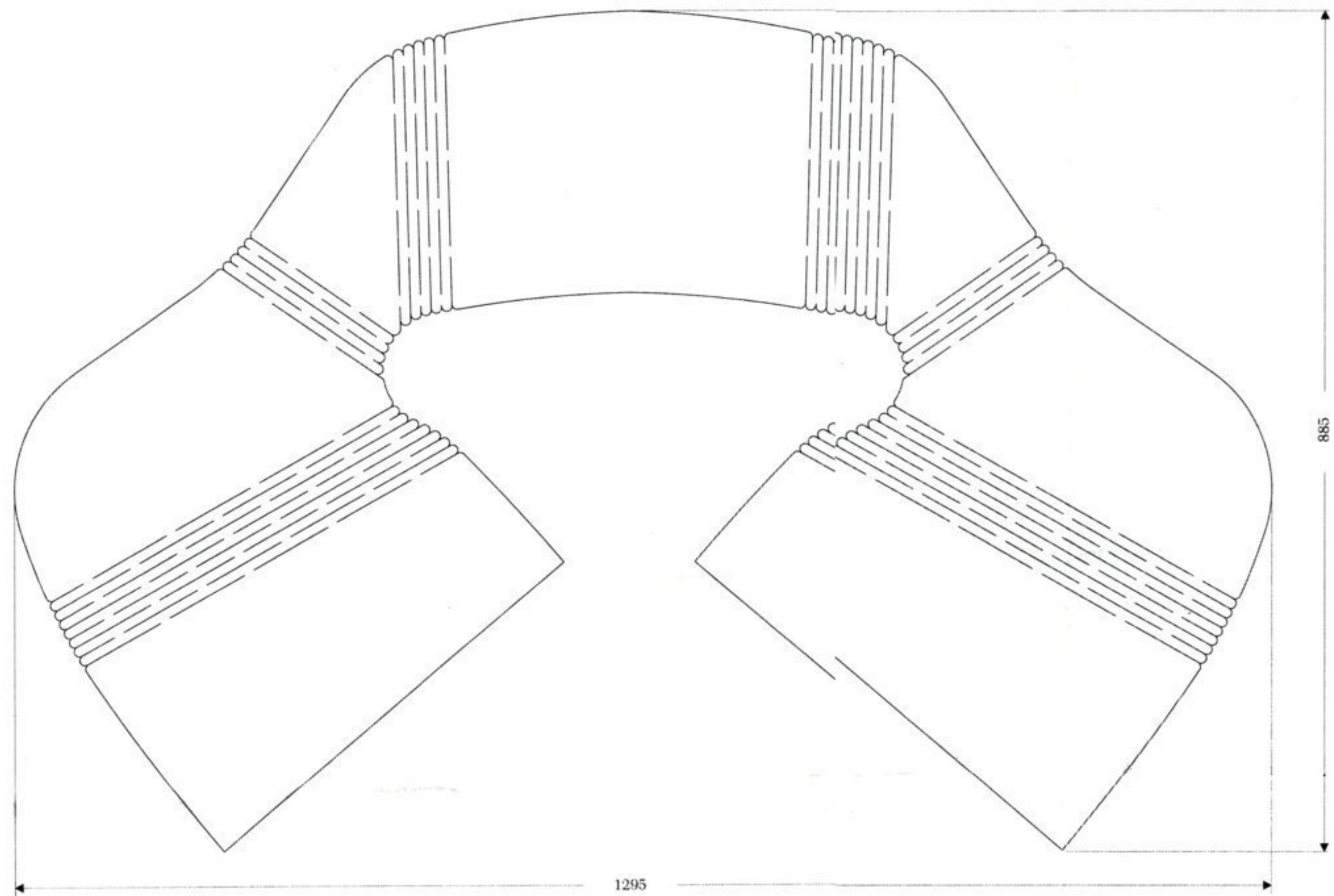


P1

Den.	Material.	Proceso.	Acabado.
P1	Multiplaca de guatambú, espesor 12mm.	Routeado CNC.	Aceite para deck.
P2	Caño de hierro negro. Diámetro 7/8", pared de 1,6 mm.	Curvado neumático.	Pintura electrostática sacada al horno.
I1	Separador de goma, altura 20mm. Cant. 10.	Insumo (no corresponde).	Insumo (no corresponde).
I2.	Tornillo para yeso. Largo 45mm. Cant. 10.	Insumo (no corresponde).	Insumo (no corresponde).
I3.	Regatón interior de plástico. Diámetro 19mm.	Insumo (no corresponde).	Insumo (no corresponde).

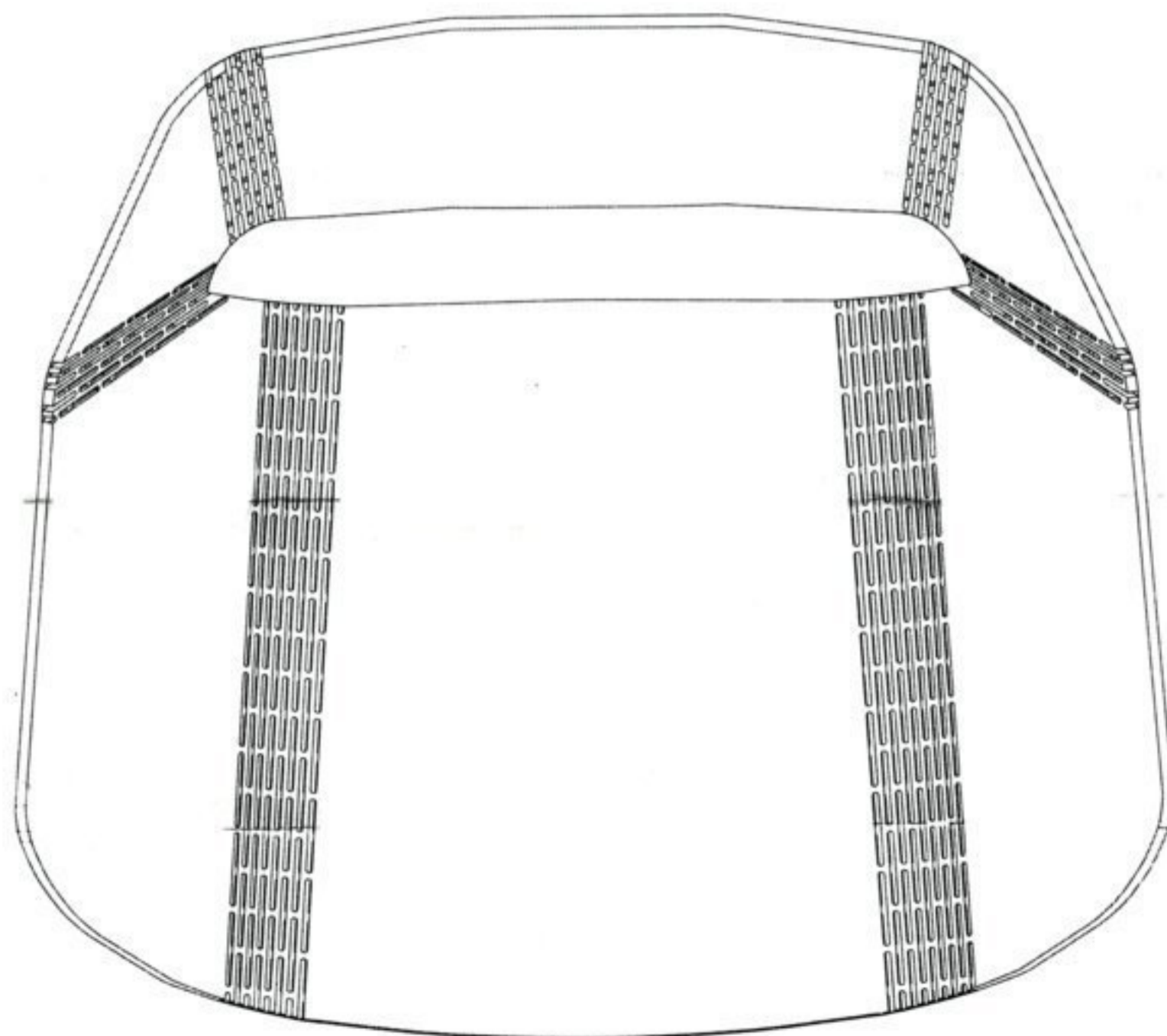
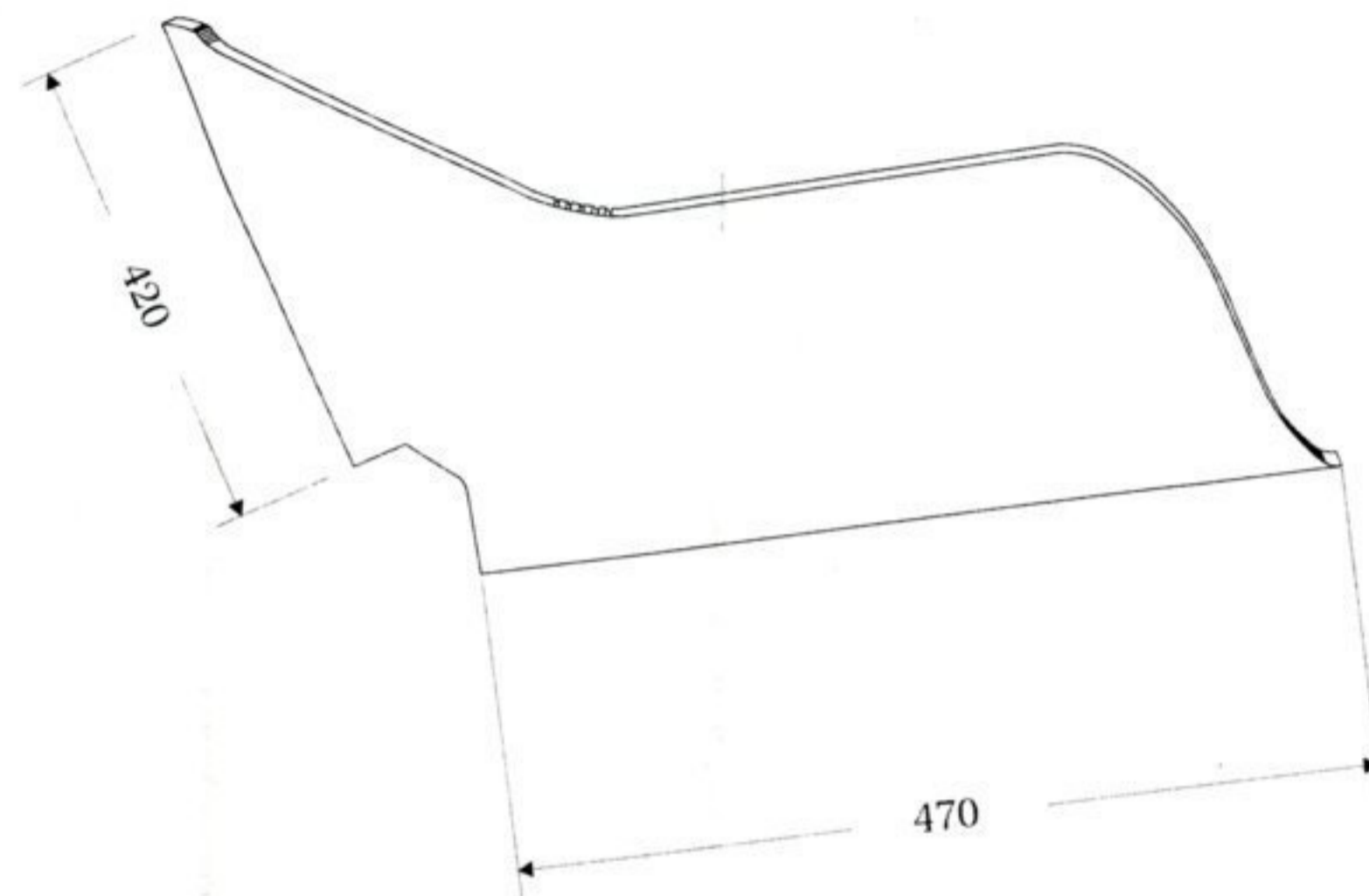
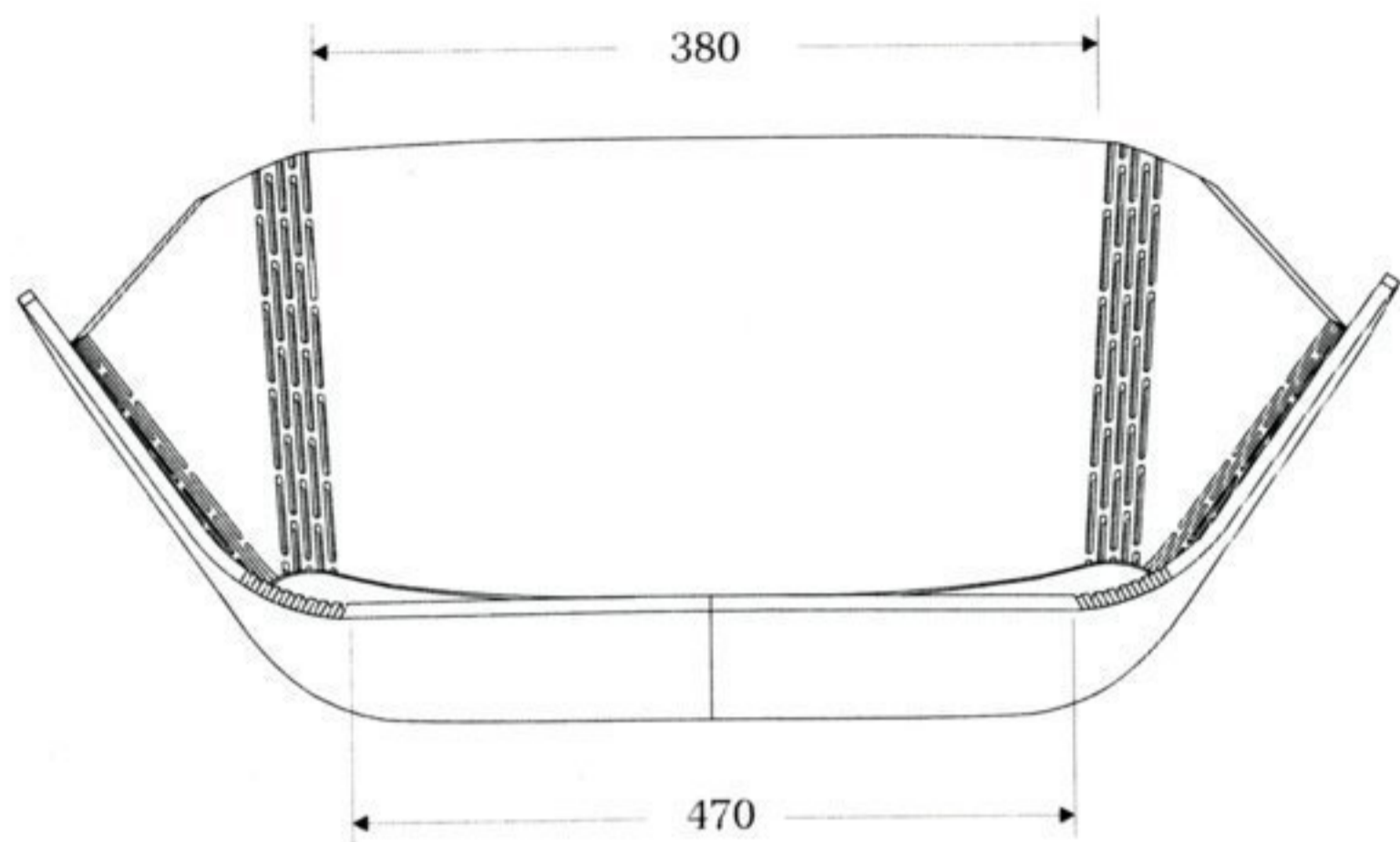
I3

Axonometría. Despiece.		Agustín Pagano. Juan Manuel Salgueiro.
L3	Esc.: s/e	EUCD - FARQ, UDELAR Diciembre 2015
	Un.: mm	

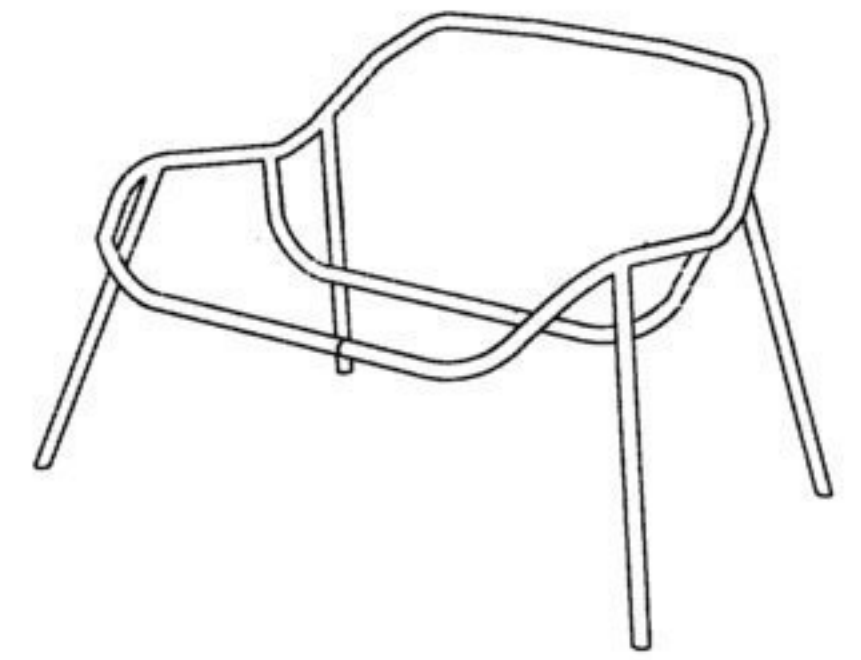
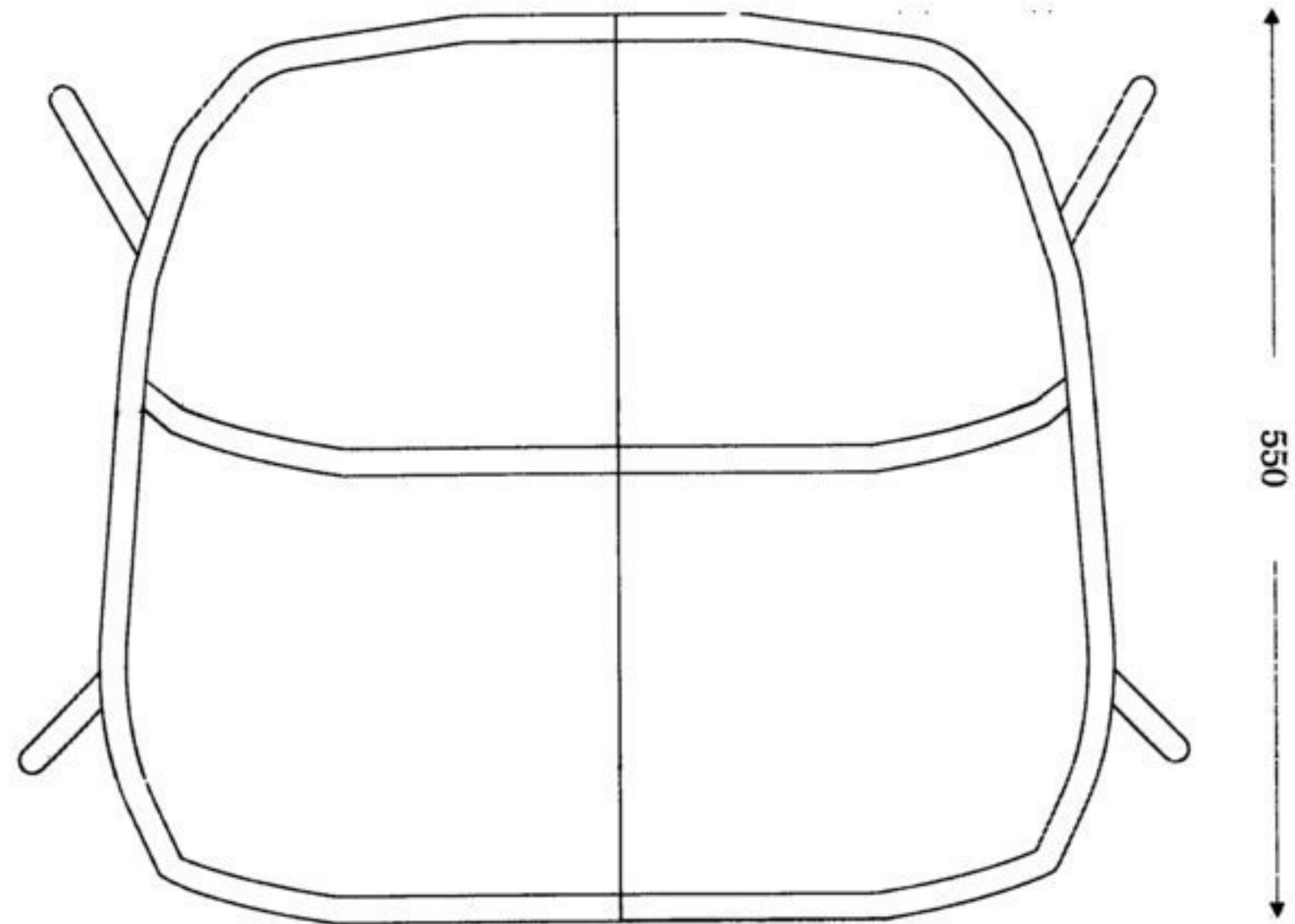
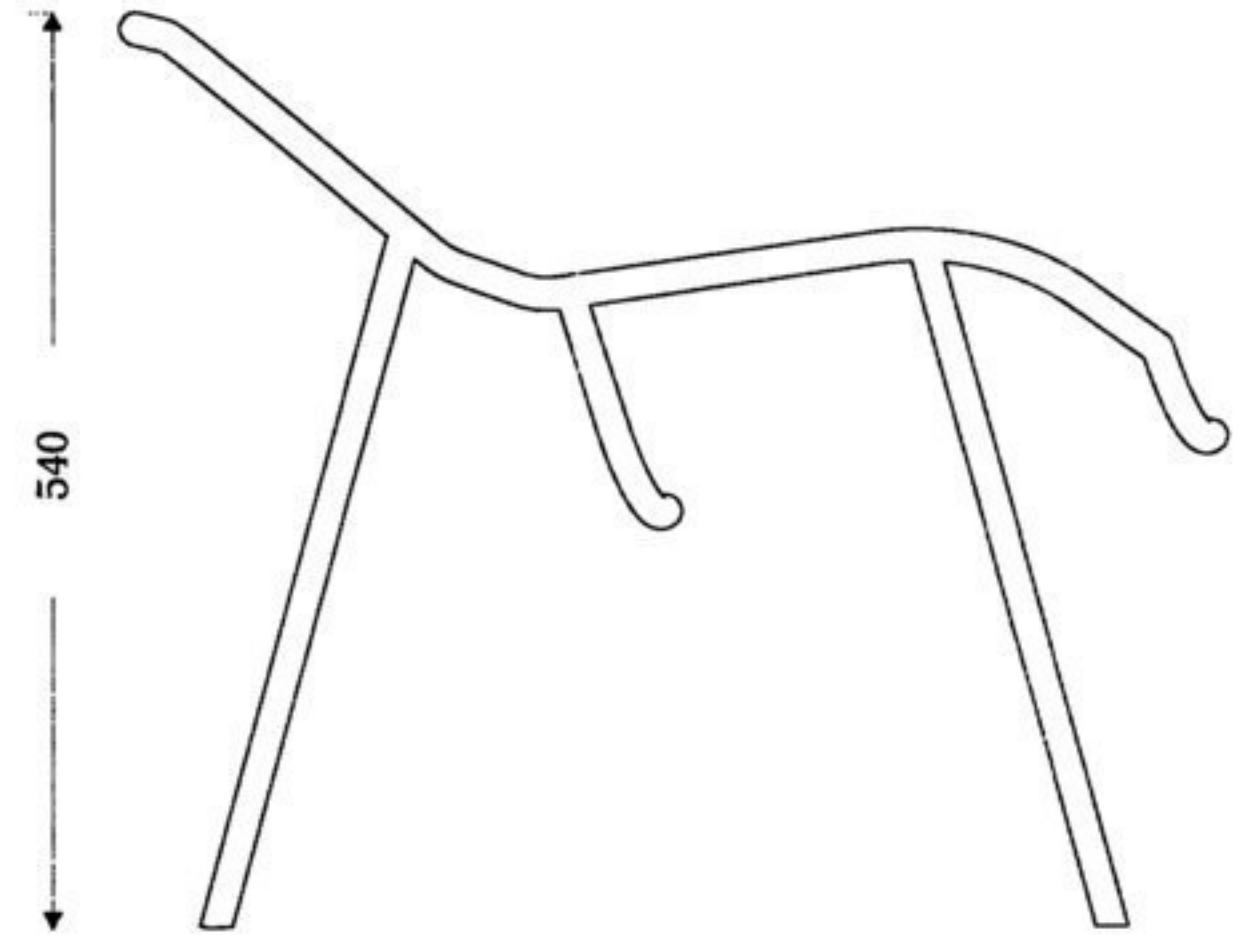
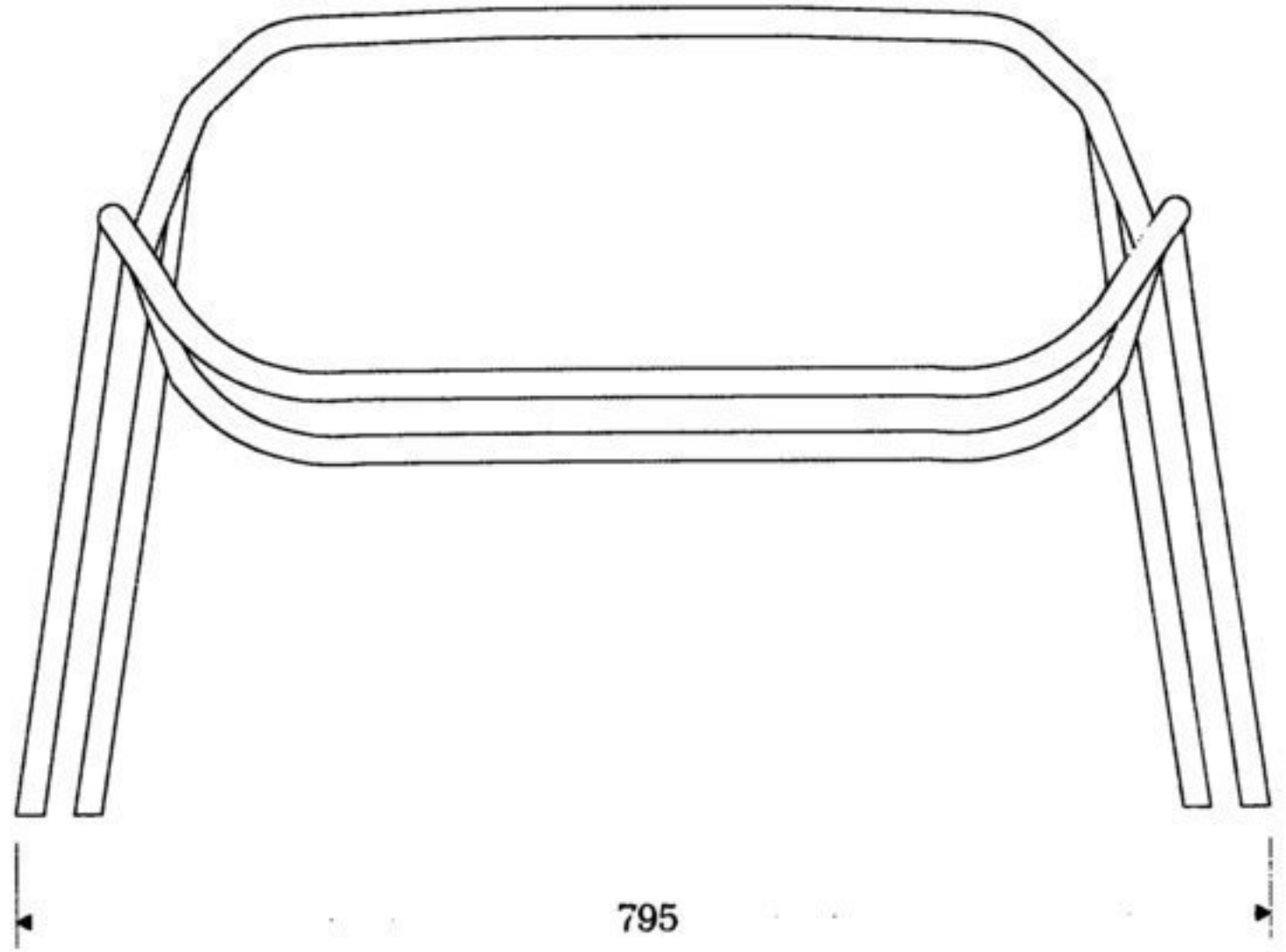


Desarrollo en plano. Pieza P1.		Agustín Pagano. Juan Manuel Salgueiro.
<b>L4</b>	Esc.: 1/5	EUCD - FARQ, UDELAR
	Un.: mm.	Diciembre 2015
<b>TESIS</b>		





Vistas. Pieza P1.		Agustín Pagano. Juan Manuel Salgueiro. EUCD - FARQ, UDELAR Diciembre 2015
L5	Esc.: 1/5 Un.: mm.	
TESIS		



Vistas. Pieza P2.		Agustín Pagano. Juan Manuel Salgueiro.
L6	Esc.: 1/5 Un.: mm.	FUCD - FARQ, UDELAR Diciembre 2015
	TESIS	