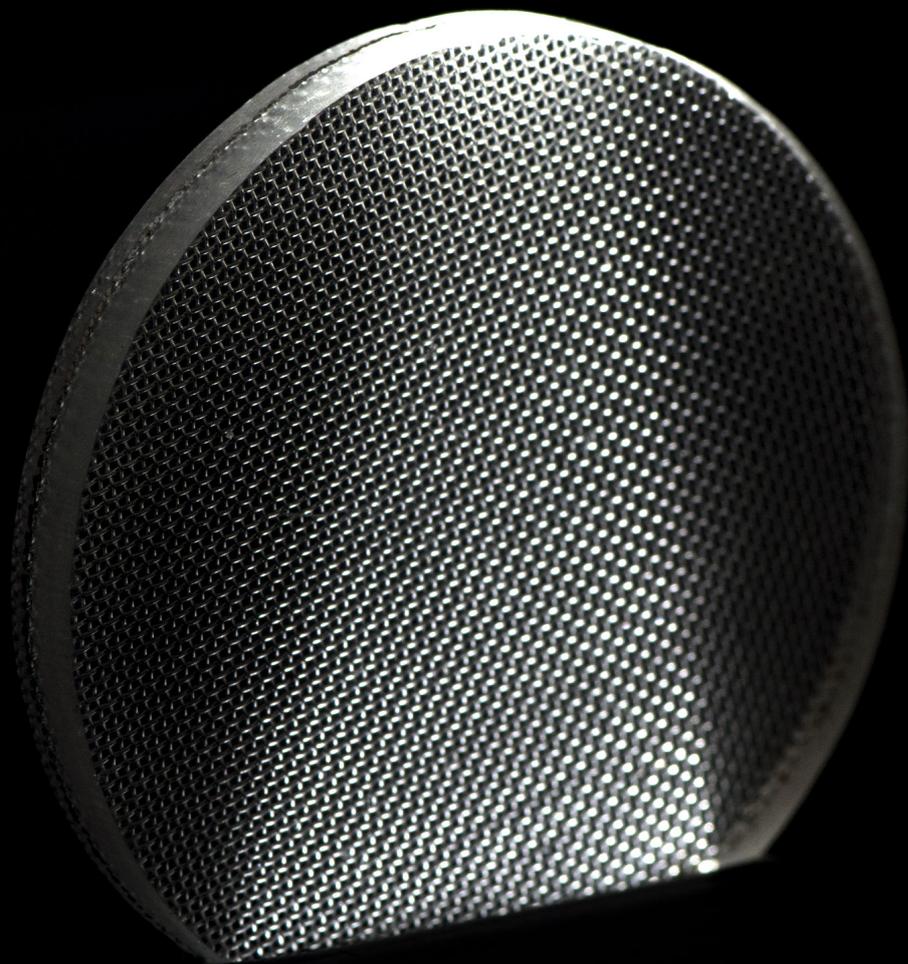


mallacril



**Universidad de la República Oriental del Uruguay  
-UDELAR-**

**Diploma de Especialización  
en Proyecto de Mobiliario.**

Modulo 10: Tesina

Arq. Milton Diana

Tutoría: Arq. Flavio Morán.

**Tema: MALLACRIL**

Investigación de Material Compuesto. Placa de acrílico + Malla metálica, con la finalidad de incorporarlo como alternativa posible en el proceso de diseño de MOBILIARIO.

COMPUESTO – ACRILICO - MALLA METALICA - DISEÑO

## Indice

|   |    |
|---|----|
| Tema: MALLACRIL.....  | 2  |
| Resumen de contenido.....   | 5  |
| Introducción.....   | 7  |
| Un poco de mi historia con el composite.....                          | 10 |
| Definición de materiales utilizados: acrílico y malla metálica.....   | 19 |
| Definición: Material Compuesto .....                                  | 29 |
| Evolución del diseño de mobiliario utilizando material compuesto..... | 33 |
| Proceso de producción del Mallacril. ....                             | 46 |
| Estudio de casos. ....  | 59 |
| Conclusiones.....   | 71 |
| Bibliografía.....   | 78 |

*“El diseño consiste en adecuar los productos a la circunstancia a que están adscritos. Y esto significa sobre todo adaptarlos a circunstancias nuevas. En un mundo que cambia, también los productos tienen que cambiar.”*

*Otl Aicher*

## Resumen de contenido

El presente trabajo intenta abrir un sendero más en este camino plagado de oportunidades en cuanto a la constante investigación y desarrollo en el mundo de los Materiales Compuestos y su relación con el diseño, el MALLACRIL como hemos de llamar de ahora en más a nuestro motivo de estudio, surge de la combinación de dos materiales, el ACRILICO (Polimetilmetacrilato ó PMMA) y la MALLA o TELA Metálica.

En el desarrollo de la Tesina, se busca determinar la viabilidad de aplicación en el proceso de diseño de mobiliario, de este nuevo y experimental material compuesto. Para ello se han realizado ensayos de factibilidad técnica, que aquí se estudian.

Se pretende también hacer nuevos aportes en el dialogo que se establece entre las características estéticas y/o expresivas de los materiales que componen el MALLACRIL.

La combinación del Acrílico (un material diáfano), en oposición a la Malla metálica (material estructural) nos posibilitara descubrir espectros de oportunidades a investigar. Dentro de éstos, se le dará una importancia especial al estudio del campo de la luz y su incidencia. Como punto de partida, reconocemos la particular forma de proyectar la LUZ que posee el acrílico, por lo que estudiaremos ésta característica en contraposición con la opacidad y brillo que le puede brindar la malla o tela metálica al material, según su variedad de formatos. Trataremos entonces de identificar nuevas potencialidades técnicas, expresivas y lumínicas en el Mallacril.

*“El diseño depende en gran medida de las limitaciones”*

*Charles Eames*

## Introducción

El constante desarrollo de la investigación en cuanto a nuevos materiales, sea cual sea su fin, es un aspecto de destacable importancia en los procesos de diseño de la industria en general.

Actualmente estamos inmersos en la era de los materiales, nuestra sociedad, nuestro mercado y nuestra forma de vida exige a la industria nuevas prestaciones y nuevos desafíos.

Y está claro que la industria del diseño de mobiliario no está ajena a esta realidad y su actual contexto de mercado, lo que exige en su desarrollo la permanente investigación y aplicación de nuevas técnicas y nuevos materiales, con la finalidad de lograr mejores prestaciones. También en la búsqueda de una continua renovación de la emoción, que se transmitirá al usuario, donde la materialización cumple un destacado rol.

A lo largo de la historia del diseño se pueden encontrar cientos de ejemplos que utilizan un material compuesto para su concepción.

Se denominan materiales compuestos: "A los formados por dos o más componentes distinguibles y separables que actúan sinérgicamente y cuyas propiedades mecánicas son, por lo tanto, superiores a la simple suma de las propiedades de sus componentes"<sup>(1)</sup> con el fin de satisfacer la necesidad del producto final.

Otras características que están presentes en los materiales compuestos son: las Físicas (resistencia, durabilidad, maleabilidad, sustentabilidad, capacidad de reciclaje etc.), las Estéticas (representación, espesor, efecto lumínico etc.) así también como las necesidades de mercado, en el que deben de competir con el equilibrio que esto implica.

En éste contexto, nosotros trabajaremos por un lado con el ACRILICO, el cual si bien podemos encontrarlo en diferentes presentaciones, en éste caso optaremos por su presentación en forma de PLACA termo formadas. Las Placas de Acrílico se caracterizan por: su gran variedad de espesores, su gran transparencia, su maleabilidad, sus variantes de presentación en cuanto a tono color y opacidad y su durabilidad, incluso a la intemperie.

Y por el otro lado trabajaremos con la MALLA O TELA METALICA, aportando su liviandad y resistencia estructural, presentada en variedad de formatos.

---

1. Cronomueble, Cronología comparada del diseño del mueble, 1750-1999, Aníbal Parodi Rebella, Carlos Pantaleón, Ediciones Unversitarias, 2017, pág. 41

Lo que se pretende aportar con “Mallacril” es fusionar, las características propias del acrílico con las del metal en forma de malla o tela (según requiera) logrando así un material “potenciado” por las cualidades de cada uno de sus componentes.

La combinación de éstos materiales y sus cualidades, fueron el principal impulso para realizar nuestra investigación, con el fin de intentar abrir una pequeña brecha para futuras investigaciones, que puedan ser utilizadas en la industria del diseño, y especialmente en el desarrollo de Diseño de Mobiliario.

*“El diseño es el método de juntar la forma y el contenido.  
El diseño es simple, por eso es tan complicado.”*

*Paul Rand*

## Un poco de mi historia con el composite...

Fue a partir del año 2003 que despierta en mí el interés por la investigación en el desarrollo de mobiliario.

Éste interés en el diseño está vinculado a nuestra empresa familiar, un taller artesanal de confección de accesorios y artículos de cuero, para la cual trabajaba desde el año 1997, participando en todas las etapas de la cadena de producción. En un principio comencé utilizando los recursos que tenía a mi alcance, como el cuero y la madera, sin percibir que era el inicio de un largo proceso de investigación en el mundo del diseño y los materiales.

Con el paso de los años voy incorporando nuevos materiales y terminaciones, el acero, el vidrio, la laca poliuretánica, el tradicional plateado a la hoja y por último el acrílico, el cual me cautivó por sus posibilidades y particulares cualidades.

El acrílico, es un material que me seduce por su transparencia, maleabilidad y fortaleza. La variante de posibilidades que aportaría al material compuesto resultante, fue lo que me hizo pensar en la posibilidad de poder combinarlo con materiales de otras características.



Mesa año diseño 2011, Mesa LEVIT madera con patas en Acrílico transparente.

Fotografías tomadas por el fotógrafo Carlos Vieira

## Vidrio Armado:

En el año 2014, trabajando en el equipo de Diseño y Desarrollo de Arquitectura Interior, para la obra del Hotel Hyatt Centric Montevideo, se nos plantea un desafío, que de manera inconsciente desembocara en el motivo de estudio de este trabajo.

La marca CENTRIC dentro de Hyatt, y particularmente Centric Montevideo -el primer Hotel de este tipo fuera de los Estados Unidos- intenta rescatar el carácter histórico de la ciudad en la cual se implanta, busca reinterpretar y plasmar éste carácter, en su arquitectura e interiorismo, transmitiendo al usuario una experiencia de vida del lugar.

En éste contexto podemos decir que el vidrio armado es un material de larga trayectoria en nuestro país, lo encontramos aplicado en viviendas unifamiliares así como en edificios de uso público. Su uso llega desde los años 50 a nuestros días brindando un carácter especial a los espacios en que ha sido utilizado.

Para el diseño de los espacios interiores del hotel Hyatt se crearon paneles divisorios de vidrio armado traslucido, con una estructura de hierro, siguiendo los lineamientos históricos propuestos. Éstos paneles, emulando nuestros antiguos patios coloniales, buscaban delimitar espacios y usos, pero sin perder la percepción de continuidad espacial necesaria para su aplicación.

Entonces el desafío se centraba en encontrar un material que cumpliera con estas dos cualidades: delimitar y dar continuidad al espacio. Dado que el tradicional vidrio armado si bien era traslúcido NO cumplía con la cualidad de transparente, por tanto no brindaba continuidad espacial. Investigamos varias opciones en las que incluíamos dentro del vidrio diversos tipos de materiales en forma de mallas, esto nos llevó finalmente, a la producción del vidrio armado transparente.

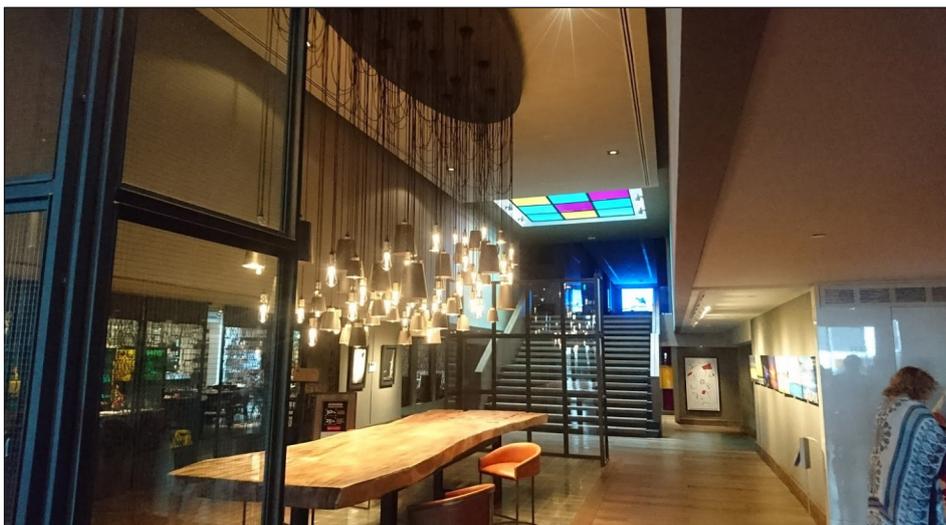
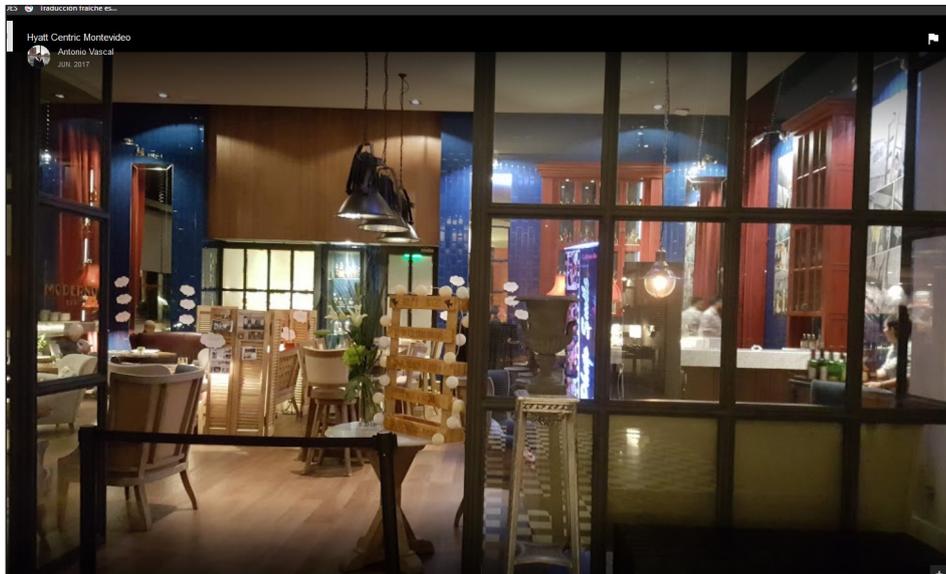
La característica transparente del vidrio, en oposición a la característica estructural de la maya metálica (que dibuja en su interior), sumado a la incidencia de la luz que genera una variación en la percepción del objeto, son algunos de los elementos que me llevaron a optar por esta temática; y me remitió al material actual de estudio.



Boceto de diseño de baranda dentro del concepto general de diseño interior para Hyatt Centric Montevideo (autor: Arq. Milton Diana 2015)



Fotos históricas Pinterest



Obra de Referencia: Hotel Hyatt Centric Montevideo, Estudio: WSW Weis-Sztrik-Weis, Años de desarrollo: 2014-2016. Fotografías :Página web- Hotel Hyatt Centric Montevideo

## **Materiales Actuales, con similares características:**

### **Láminas Fabric Inside:**

Láminas del material acrílico (Plexiglass® / Pmma) y Tejido especial dentro de acrílico transparente.

Las láminas Fabric Inside pueden ser utilizadas como revestimientos de paredes, frentes de barra y mostradores, muebles, exhibiciones, diseño y decoración de tiendas minoristas y de hostelería, etc.

Éste material también se puede usar para aplicaciones al aire libre.

Si se las observa desde arriba (el borde), se puede ver el flujo de la tela a través del material, lo que da un efecto de profundidad.

### **Características:**

- Material: acrílico / plexiglass® / acrylglas, diseño de plásticos
- Forma: hoja
- Color: colores translúcidos
- Tintes de color: Tejido Interior de oro beige, Tejido interior negro, Tejido interior de bronce, Tejido interior de cobre, Tejido interior de oro, Tejido interior gris azulado, Tejido interior violeta, Tejido interior de cobre rojo, Tejido interior de plata
- Superficie: brillo
- Tamaño máximo de la hoja: 4 mm: en consulta, por encargo y 8 mm: 2530 x 1230 mm
- Espesor en mm: 4, 8
- Características: difundir la luz
- Se pueden trabajar por: Aserrado, fresado, corte por láser, doblado en caliente, unión, taladrado, facetado, pulido, mateado e impresión.

### **Especificaciones técnicas:**

- Coeficiente de expansión: 0,6 mm / m / 10°C
- Densidad: 1,19 g / cm<sup>3</sup>
- Tolerancia de grosor: 0,4 mm +/- 10% del espesor nominal
- Vio la tolerancia: +/- 1 mm
- Angulosidad de desviación: 1,5 mm / 1 m
- E-módulo: 3300 MPa

- Clasificación de fuego: E según E13501
- Resistencia a la flexión: 1200 kg / cm
- Temperatura del usuario: -40°C - + 80°C
- Bordes: Corte limpio
- Película protectora: Todas las hojas están provistas de una lámina protectora de PE (dos caras).



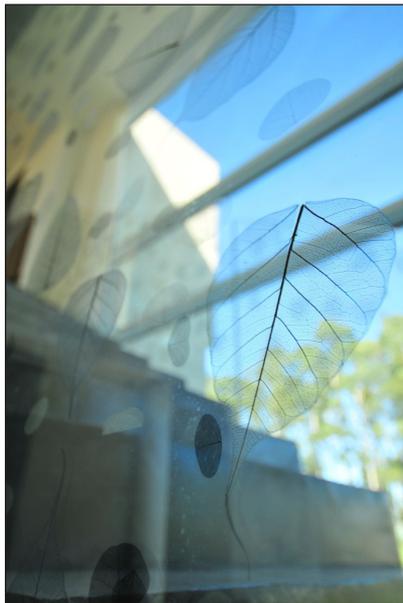
Láminas **Fabric Inside**.

### Vidrio Laminado Eva:

Film de EVA (Ethylene Vinyl Acetate) desarrollado para la Industria del vidrio laminado, con perfecta transparencia, excelente durabilidad y rendimiento a baja y alta temperatura.

Ideal para arquitectura interior/exterior y cristales de diseño.

En un mundo de innovación; donde ciertos materiales como la madera, tejidos, pinturas, papel y muchos otros más comienzan a integrarse a las soluciones y propuestas de la arquitectura de vanguardia.



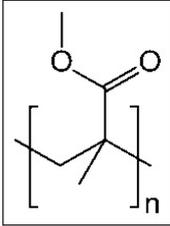
Vidrio Laminado EVA

*“La forma y el material están tan íntimamente ligados, que la forma se debe modificar si se modifica el material.”*

*Rogelio Salmona*

## Definición de materiales utilizados: acrílico y malla metálica.

### Polimetilmetacrilato (Acrílico)



Dentro de los plásticos de ingeniería podemos encontrarlo como polimetilmetacrilato, también conocido por sus siglas PMMA. La placa de acrílico se obtiene de la polimerización del metacrilato de metilo y la presentación más frecuente que se encuentra en la industria del plástico es en gránulos ('pellas' en castellano;

'pellets' en inglés) o en placas. Los gránulos son para el proceso de inyección o extrusión y las placas para termoformado o para mecanizado.

Compite en cuanto a aplicaciones con otros plásticos como el policarbonato (PC) o el poliestireno (PS), pero el acrílico se destaca frente a otros plásticos transparentes en cuanto a resistencia a la intemperie, transparencia y resistencia al rayado.

Por éstas cualidades es utilizado en la industria del automóvil como el faro del coche, iluminación, cosméticos, espectáculos, construcción y óptica, entre muchas otras. En el mundo de la medicina se utiliza la resina de polimetilmetacrilato para la fabricación de prótesis óseas y dentales, y como aditivo en polvo en la formulación de muchas de las pastillas que podemos tomar por vía oral. En éste caso actúa como retardante a la acción del medicamento para que esta sea progresiva.

Las aplicaciones del PMMA son múltiples, entre otras señalización, expositores, protecciones en maquinaria, mamparas separadoras decorativas y de protección, acuarios y piscinas, obras de arte, etc. Las ventajas de este material son muchas pero las que lo diferencian del vidrio son: bajo peso, mejor transparencia, menor fragilidad.

De los demás plásticos se diferencia especialmente por su mejor transparencia, su fácil moldeo y su posible reparación en caso de cualquier raya superficial.

La posibilidad de obtener fibras continuas de gran longitud mediante un proceso de fabricación relativamente barato hace junto con su elevada transparencia que sea un material muy empleado para la fabricación de fibra óptica. Últimamente encontramos muchos diseños, colores y acabados en las planchas que abren un mundo de posibilidades para su uso en arquitectura,

MOBILIARIO y decoración, sectores en los que cada vez se emplea más frecuentemente. El PMMA no es tóxico si está totalmente polimerizado.

### Propiedades del Acrílico

Entre sus propiedades se destacan:

- Transparencia de alrededor del 93 %. El más transparente de los plásticos.
- Alta resistencia al impacto, de unas diez a veinte veces la del vidrio.
- Resistente a la intemperie y a los rayos ultravioleta. No hay un envejecimiento apreciable en diez años de exposición exterior.
- Excelente aislante térmico y acústico.
- Ligero en comparación con el vidrio (aproximadamente la mitad), con una densidad de unos 1190 kg/m<sup>3</sup> es sólo un poco más denso que el agua.
- De dureza similar a la del aluminio: se raya fácilmente con cualquier objeto metálico, como un clip. El metacrilato se repara muy fácilmente con una pasta de pulir.
- De fácil combustión, no es autoextinguible (no se apaga al ser retirado del fuego). Sus gases tienen olor afrutado y crepita al arder. No produce ningún gas tóxico al arder por lo que se puede considerar un producto muy seguro para elementos próximos a las personas al igual que la madera.
- Gran facilidad de mecanización y moldeo.
- Se comercializa en planchas rectangulares de entre 1 y 120 mm de espesor. Existe con varios grados de resistencia (en unas doce calidades diferentes) y numerosos colores. Se protege su superficie con una película de polietileno para evitar que se raye al manipularlo.
- Se puede mecanizar en frío pero no doblar (serrado, esmerilado, acuchillado, pulido, etc.). Para doblarlo hay que aplicar calor local o calentar toda la pieza. Esto último es un proceso industrial complejo que requiere moldes y maquinaria especializada.
- El metacrilato presenta gran resistencia al ataque de muchos compuestos pero es atacado por otros, entre ellos: Acetato de etilo, acetona, ácido acético, ácido sulfúrico, alcohol amílico, benzol, butanol, diclorometano, triclorometano (cloroformo), tolueno.
- En nuestro país el único productor de acrílico es la empresa Formacril SA, produce plachas:
- Formatos/mts.: 25x1.85, 1.35x1.85, 2x1, 2.5x1.5, 1.55x1.55, 1.65x1.65, 2.4x1.25, 2.10x1.5.

- Espesores: de 1 a 40mm.
- Colores: 80 colores, colores a pedido.
- Terminaciones: brillante, mate, espejo, etc...

| Medidas en m.  | 1.25 x | 1.35 x | 2.00 x | 2.50 x | 1.55 x | 1.65 x | 2.40 x | 2.10 x |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | 1,85   | 1,85   | 1      | 1,5    | 1,55   | 1,65   | 1,25   | 1,5    |
| <b>Espesor</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>En mm.</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1              |        |        | 62     |        |        |        |        |        |
| 1,8            | 54     | 58     | 50     |        |        |        |        |        |
| 2,4            | 72     | 78     | 66     | 118    | 76     | 86     | 94     | 98     |
| 3              | 90     | 97     | 83     | 147    | 93     | 105    | 117    | 123    |
| 3,2            | 95     | 106    | 88     | 158    | 102    | 116    | 125    | 131    |
| 4              | 119    | 127    | 111    | 192    | 126    | 143    | 156    | 164    |
| 5              | 149    | 160    | 138    | 239    | 158    | 178    | 194    | 204    |
| 6              | 175    | 192    | 163    | 288    | 186    | 211    | 233    | 245    |
| 8              | 261    | 282    | 244    | 424    | 271    | 308    | 342    | 359    |
| 10             | 318    | 342    | 299    | 527    | 330    | 385    | 428    | 449    |
| 12             | 380    | 410    | 339    | 630    | 407    | 446    | 513    | 539    |
| 15             | 475    | 511    | 424    | 745    | 510    | 577    | 642    | 674    |
| 20             | 618    | 701    | 593    |        |        | 777    | 855    | 898    |
| 25             |        |        |        |        |        |        | 1.069  | 1.123  |
| 30             |        |        |        |        |        |        | 1.283  | 1.347  |
| 35             |        |        |        |        |        |        | 1.497  | 1.572  |

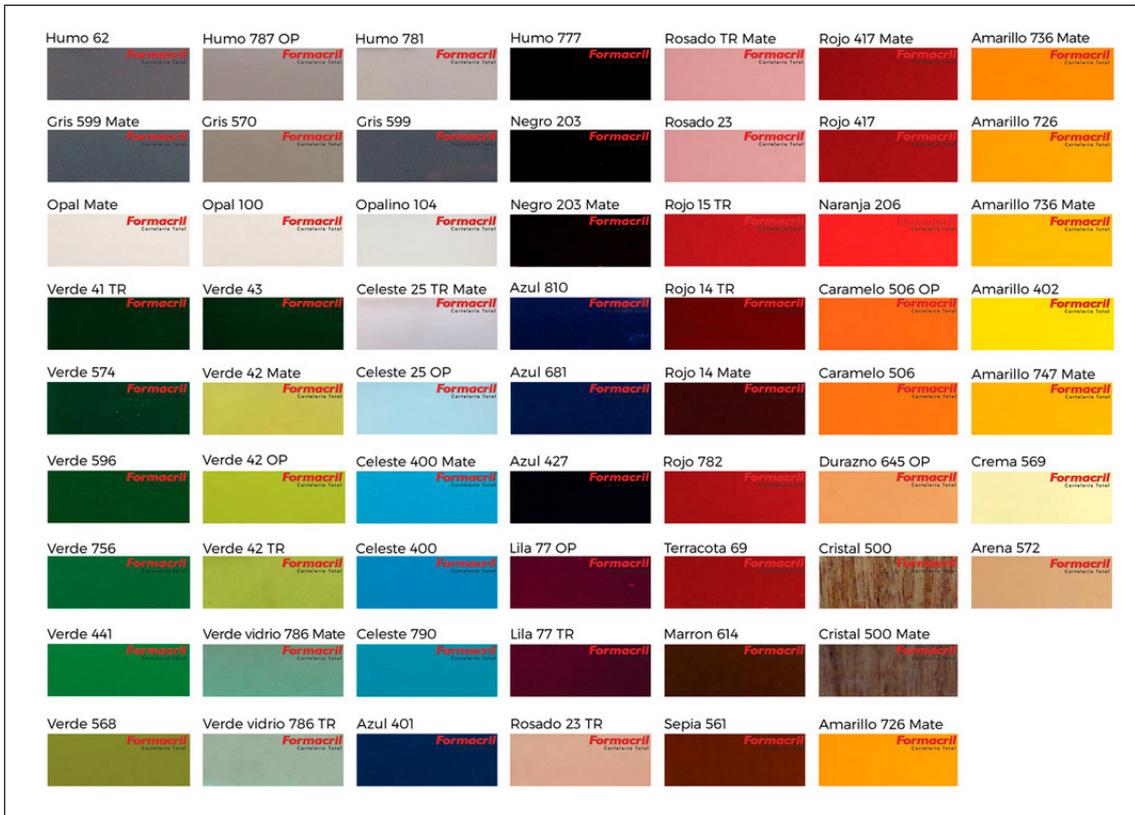
- A partir de 8 mm se achica la medida útil debido a que el PVC. ocupa más lugar.
- Las planchas de 1 mm de espesor se fabrican sobre pedido.

Medidas y espesores Acrílico Color

| Medidas en m.  | 1.25 x | 1.35 x | 2.00 x | 2.50 x | 1.55 x | 1.65 x | 2.40 x | 2.10 x |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | 1,85   | 1,85   | 1      | 1,5    | 1,55   | 1,65   | 1,25   | 1,5    |
| <b>Espesor</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>En mm.</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1              |        |        | 62     |        |        |        |        |        |
| 1,8            | 54     | 58     | 50     |        |        |        |        |        |
| 2,4            | 72     | 78     | 66     | 118    | 76     | 86     | 94     | 98     |
| 3              | 90     | 97     | 83     | 147    | 93     | 105    | 117    | 123    |
| 3,2            | 95     | 106    | 88     | 158    | 102    | 116    | 125    | 131    |
| 4              | 119    | 127    | 111    | 192    | 126    | 143    | 156    | 164    |
| 5              | 149    | 160    | 138    | 239    | 158    | 178    | 194    | 204    |
| 6              | 175    | 192    | 163    | 288    | 186    | 211    | 233    | 245    |
| 8              | 261    | 282    | 244    | 424    | 271    | 308    | 342    | 359    |
| 10             | 318    | 342    | 299    | 527    | 330    | 385    | 428    | 449    |
| 12             | 380    | 410    | 339    | 630    | 407    | 446    | 513    | 539    |
| 15             | 475    | 511    | 424    | 745    | 510    | 577    | 642    | 674    |
| 20             | 618    | 701    | 593    |        |        | 777    | 855    | 898    |
| 25             |        |        |        |        |        |        | 1.069  | 1.123  |
| 30             |        |        |        |        |        |        | 1.283  | 1.347  |
| 35             |        |        |        |        |        |        | 1.497  | 1.572  |

- A partir de 8 mm se achica la medida útil debido a que el PVC. ocupa más lugar.
- Las planchas de 1 mm de espesor se fabrican sobre pedido.

Medidas y espesores Acrílico Cristal y Opal



Colores disponibles de Acrílico Formacril



Planta Formacril

## Malla y Tela metálica.

Malla (real academia española): Cuadrilátero formado por cuerdas o hilos que se cruzan y se anudan en sus cuatro vértices, que constituye el tejido de la red. La malla está formada por hilos o varillas previamente ondulados y ensamblados alternativamente para formar un tejido liso.

Se fabrican con diámetros de hilo entre 1,50 mm y 5 mm, con luces de malla cuadradas o rectangulares, dentro de una amplia gama de posibilidades.

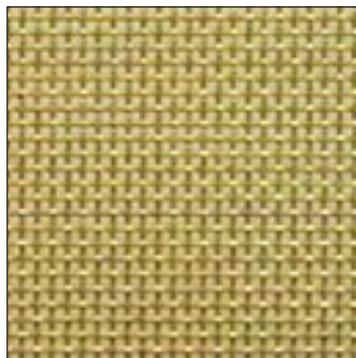
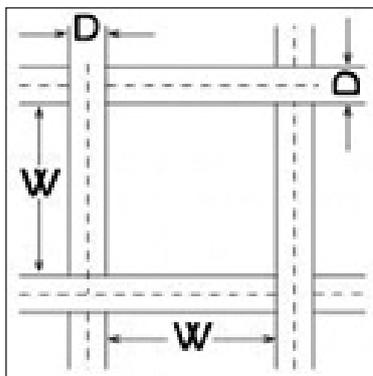
La tela puede tener mayor o menor estabilidad, consistencia y superficie plana según el número de ondulaciones de los hilos, su profundidad y la distancia entre ellos, factores a tener en cuenta según las necesidades de utilización.

## Aplicaciones

- Tamices de bandejas y vibrantes
- Filtros de alta presión
- Filtros en circuitos de refrigeración
- Parrillas y bandejas para tratamientos térmicos
- Decoración, etc.

## Materiales

- Entre otros, son de empleo habitual:
- Acero gris
- Acero galvanizado
- Aceros inoxidables
- Aceros refractarios



D: Diámetro del alambre en mm

W: Abertura (luz de la malla). Distancia en mm. entre dos alambres contiguos.

Además del material del alambre utilizado y el tipo de tejido, otras características

indicadas en la tabla son:

S%: Superficie útil. Porcentaje aproximado de la superficie total de las aberturas de una tela.

Kg/m<sup>2</sup> : Peso aproximado en kg. de un m<sup>2</sup> . de tela metálica de hierro/acero (ver tabla de factores de conversión para otros materiales).

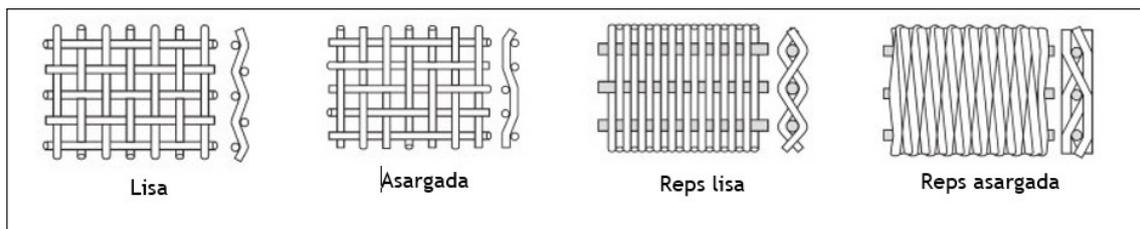
Núm: Número de la tela. Es el número de pasos de malla en una determinada unidad de longitud. Las telas metálicas se definen normalmente por los parámetros W y D, por lo que esta información es meramente orientativa y sólo para lograr una descripción simplificada de la tela, pero se incluye, al ser aun ampliamente utilizada en dos diferentes versiones, calculadas como sigue (valores en mm.):

$$S = (100w^2) / ((w+d)^2)$$

$$\text{Malla } 25,4 = 25,4 / (w+d)$$

$$\text{Núm. } 27,77 = 27,77 / (w+d)$$

#### Densidades y factores de conversión

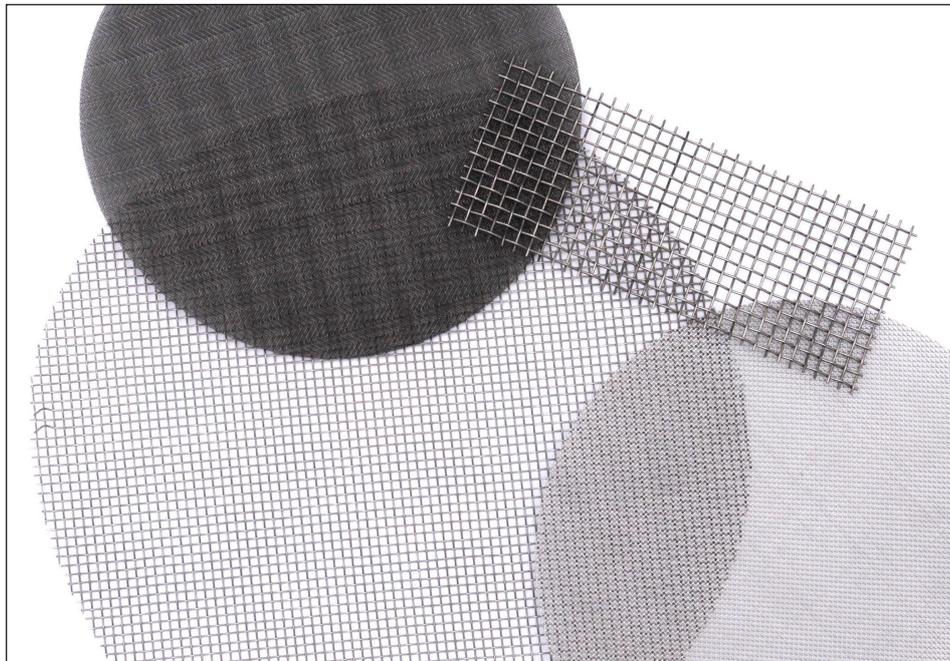
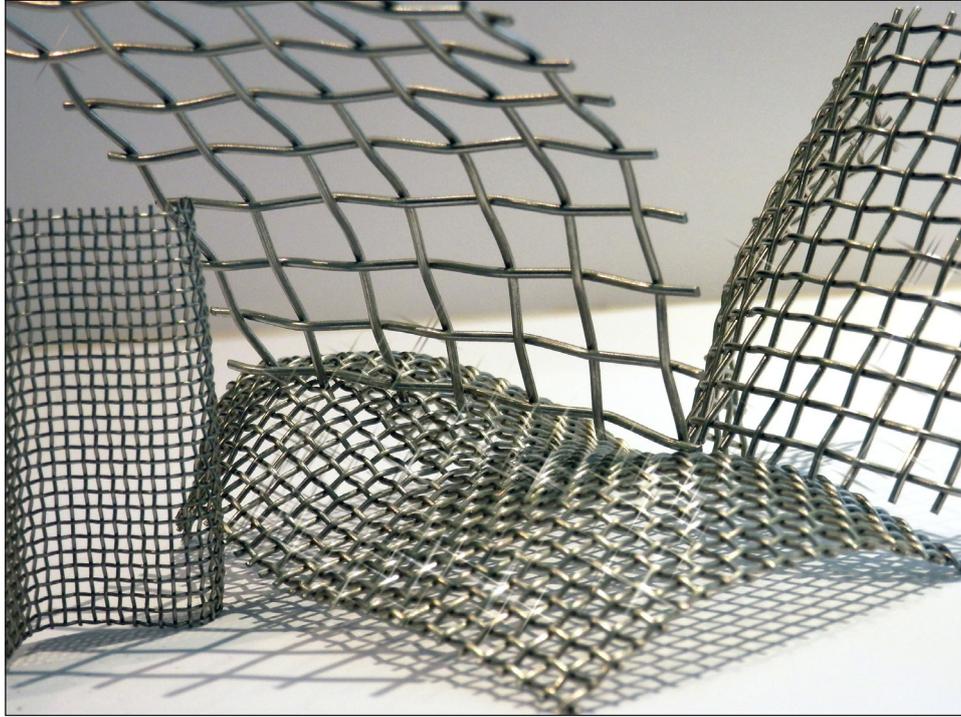


Para obtener el peso aproximado en Kg/m<sup>2</sup> de los materiales indicados, multiplicar el peso de la tabla general por el coeficiente Fc. Tener presente que el peso indicado en la tabla es para Acero Inoxidable.

La norma ISO 9044 (publicada por International Organization for Standardization) es de aplicación en todo lo relacionado con exigencias técnicas, tolerancias y condiciones de las telas metálicas industriales.

| Material                   | g/cm <sup>3</sup> | FC    |
|----------------------------|-------------------|-------|
| Hierro/acero               | 7,850             | 1.000 |
| Aceros inoxidables         | 7,930             | 1.010 |
| Aluminio                   | 2,700             | 0.343 |
| Cobre                      | 8,900             | 1.134 |
| (Cu Zn37 ) Latón           | 8,450             | 1.076 |
| (Cu Zn20 ) Latón           | 8,650             | 1.102 |
| (Cu Sn6 ) Bronce fosforoso | 8,800             | 1.121 |

| Material           | g/cm <sup>3</sup> | FC    |
|--------------------|-------------------|-------|
| Aleación Monel 400 | 8,810             | 1.122 |



Fuente: [www.codinametal.com](http://www.codinametal.com), Representante en Uruguay-Hajnal y cia.



*“El diseñador no encara el trabajo específico con una idea preconcebida, su idea es el resultado de apreciaciones subjetivas y objetivas, y el diseño es un producto de la idea. Para llevar a cabo una solución honesta y efectiva necesariamente deberá pasar a través de cierta clase de procesos mentales. De manera consciente o no, el diseñador analiza, interpreta, traslada, improvisa nuevas técnicas y combinaciones. Coordina e integra su material debiendo replantear su problema en términos de ideas, imágenes y formas. Unifica, simplifica eliminando superficialidades. Simboliza, extracta del material por asociación y analogía. Intensifica y refuerza su símbolo con accesorios apropiados que ejecuta con claridad e interés. “*

*Paul Rand (Diseñador Gráfico 1914-1996,EEUU)*

## Definición: Material Compuesto

### MATERIALES COMPUESTOS

Reciben el nombre de materiales compuestos aquellos materiales que se forman por la unión de dos o más materiales para conseguir la combinación de propiedades que no es posible obtener en los materiales originales. Estos compuestos pueden seleccionarse para lograr combinaciones poco usuales de rigidez, resistencia, peso, rendimiento a alta temperatura, resistencia a la corrosión, dureza o conductividad.

Los materiales son compuestos cuando cumplen las siguientes características:

1. Están formados por dos o más componentes distinguibles físicamente y separables mecánicamente.
2. Presentan varias fases químicamente distintas, completamente insolubles entre sí y separadas por una interfase.
3. Sus propiedades mecánicas son superiores a la simple suma de las propiedades de sus componentes (sinergia).

No pertenecen a los materiales compuestos los materiales polifásicos, como las aleaciones metálicas, en las que mediante un tratamiento térmico se cambia la composición de las fases presentes.

Éstos materiales nacen de la necesidad de obtener materiales que combinen las propiedades de los cerámicos, los plásticos y los metales.

Por ejemplo, en la industria del transporte son necesarios materiales ligeros, rígidos, resistentes al impacto y que resistan bien la corrosión y el desgaste, propiedades éstas que rara vez se dan juntas.

A pesar de haberse obtenido materiales con unas propiedades excepcionales, las aplicaciones prácticas se ven reducidas por algunos factores que aumentan mucho su costo, como la dificultad de fabricación o la incompatibilidad entre materiales.

La gran mayoría de los materiales compuestos son creados artificialmente, pero algunos, como la madera y el hueso, aparecen en la naturaleza.

## Clasificación del Mallacril dentro de los materiales compuestos <sup>(2)</sup>.

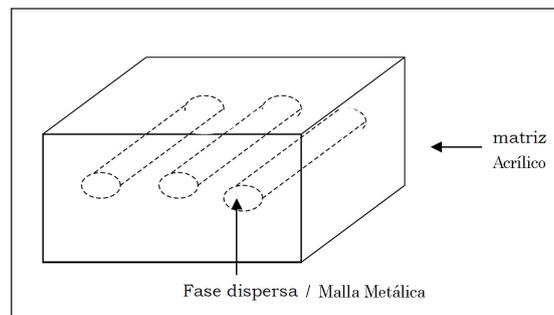
Mallacril se puede clasificar como material compuesto, ya que está formado por dos materiales, los cuales al combinarse forman una estructura mucho más resistente que la estructura de cualquiera de sus componentes aislados.

Se busca potenciar en éste caso, las características del Acrílico y el Metal (en forma de malla).

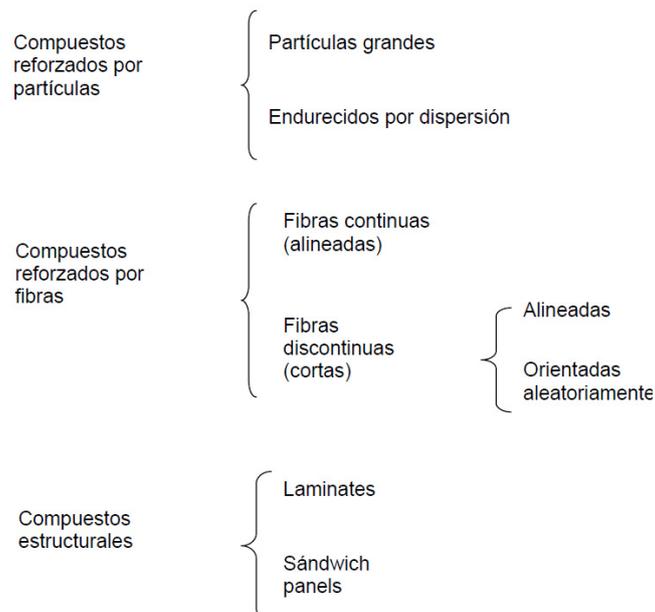
El material compuesto más simple está formado por dos componentes:

- La matriz (sirve como sustancia de aglutinamiento).
- La fase dispersa o material de refuerzo.

Las propiedades del material compuesto dependen de las propiedades de las fases que lo conforman, sus cantidades relativas y la geometría de la fase dispersa.

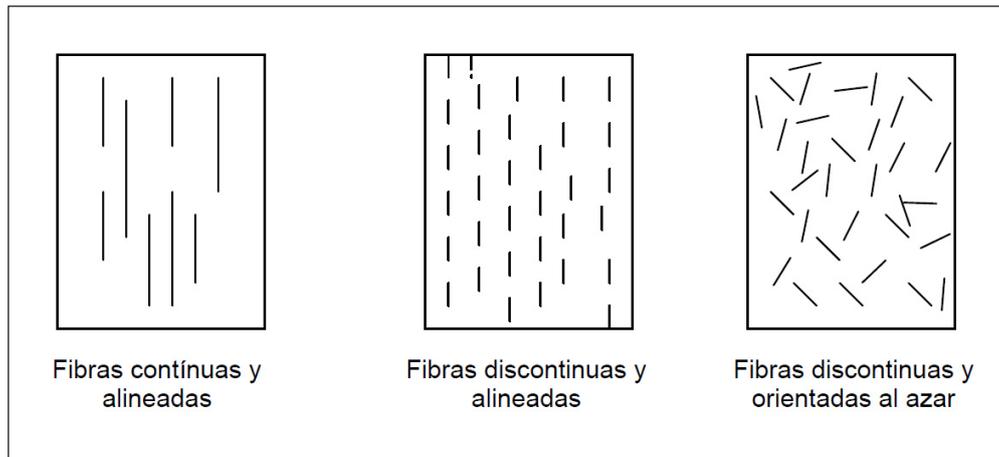


Los materiales compuestos pueden clasificarse así:

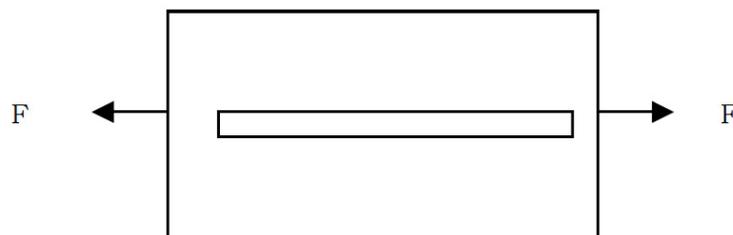


2. Clasificación de Mat. compuestos: Santiago Poveda Martínez. Datos sobre composición de materiales, universidad UCA (material obtenido en la web)

En nuestro caso poseemos un material compuesto reforzado por fibras continuas (alineadas).



**Materiales compuestos con fibras continuas y alineadas.**



**Se aplica la fuerza en la misma dirección en que está alineada la fibra.**

Esto es importante porque las propiedades de éstos materiales son anisotrópicas, es decir depende de la dirección en que se miden. Suponemos que la fibra se adhiere a la matriz de modo que tanto la fibra como la matriz se deforman la misma cantidad.

Estas cualidades de los materiales compuestos hay que determinarlas mediante ensayos y cálculos, tomando en cuenta las características de los materiales involucrados, en éste caso el Acrílico y la malla metálica.

Por último podemos decir que los materiales compuestos permiten crear formas y texturas diversas que potencian las posibilidades de diseño. Arquitectos y diseñadores encuentran en éstos materiales una forma de materializar sus ideas.

*“Los diseñadores ahora deberían usar materiales para crear objetos que hasta ahora solo podían ver en Sus sueños. Personalmente, me gustaría diseñar sillas que agoten todas las posibilidades técnicas del presente”*

*Panton, 1960.*

## Evolución del diseño de mobiliario utilizando material compuesto.

Aquí se hace una breve reseña histórica del diseño de mobiliario y la incorporación de materiales compuestos en su fabricación <sup>(3)</sup>.

### Década del 40

Después de 1945, la industria del mueble estadounidense se benefició de la investigación en el área de nuevos materiales.

Nuevas técnicas de producción, crearon posibilidades explotadas al máximo por innovadores diseñadores de muebles.

Las sillas moldeadas de contrachapado de Charles y Ray Eames para Herman Miller estuvieron entre las primeras (1940) en usar formas orgánicas derivado del mundo natural.

Charles y Ray Eames, fueron los primeros en usar curvas compuestas tridimensionales en diseño de muebles, esto fue posible gracias al contrachapado de última generación. El uso de curvas compuestas en el moldeo de la madera contrachapada les dio a las sillas una flexibilidad y comodidad significativa, a pesar de que no estaban tapizadas.

La silla que se muestra está hecha en dos secciones de contrachapado de abedul.



Silla Para niños Charles Eames (1945).  
Foto design-museum.de/Vitra

3 Fuente: Reseña-Decadas 40 al 2000: FURNITURE DESIGN WITH COMPOSITE MATERIALS  
A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy by Lyndon Buck Department.

## Década del 50

En los 50, la década del “buen diseño”, se construyeron muchas viviendas nuevas de bajo costo y creció la demanda para muebles accesibles que encajarían en espacios pequeños.

El ideal modernista de simpleza, color, superficies y formas básicas con una decoración mínima fue poco a poco entrando en la conciencia del público.

Las cualidades espaciales de los muebles se enfatizaron mediante el uso de madera contrachapada, resinas y aluminio.

Se produjeron menos piezas de muebles ‘case’, el espacio de vida era maximizado y, como resultado, muebles independientes y, en particular, la silla era concebida para lograr un mayor estado de confort.

La silla seminal de los años 50, Eames ‘DAR (Dining Arm Rod) de 1950, fue inicialmente producida con una carcasa de aluminio estampada, aunque cuando fue producido más tarde por Charles Eames (1950-53) Herman Miller, se realizó con un caparazón de resina de poliéster termoestable reforzada con fibra de vidrio. El caparazón estaba conectado al metal base de la barra, con amortiguadores de goma ‘ciclo soldado’ al poliéster, una técnica patentada en 1941 por Chrysler, esto permitió que se usara madera y Plásticos para unir vidrio, metal y caucho.

Usando el shock monta fue posible montar las carcasas teñidas en diferentes colores en diferentes bases sin tener que alterar los montajes.

Se construyeron moldes de metal positivo/negativo controlados hidráulicamente para ser producido de manera eficiente, manteniendo la mayor variación entre los modelos. Los primeros modelos tenían un caparazón muy fino fibra de vidrio translúcido que se dejó sin pintar .



DAR, Charles Eames (1950-53)

## Década del 60

La escena 'Pop' en los años 60 fue alimentada por un rechazo a los muebles sensibles, económicos y cuidadosamente diseñados de la década anterior.

El espíritu de optimismo produjo una búsqueda de nuevos diseños que prevaleció hasta el final de la década, cuando fue sucedido por una conciencia general de los efectos ecológicos del consumismo masivo.

Este cambio de conciencia trajo un cambio marcado en el gusto público, con la mayoría de los consumidores que prefieren el diseño artesanal a los diseños más vanguardistas como la silla hinchable de PVC 1967 de D'Urbino, Lomazzi y De Pas (foto).

La primera forma única silla de plástico se puso en producción en 1968. Originalmente prototipo de poliéster reforzado con vidrio, en la producción temprana los modelos se produjeron en moldeado 'Baydur' HR (alta resistencia) Espuma de poliuretano, y luego lacado. Cada pieza tomó treinta minutos para ser moldeada.

En 1970, el material se cambió a 'Luran-S', un termoplástico no reforzado moldeado por inyección. Con éste cambio el borde tenía que reforzarse y reforzar las costillas colocadas debajo del asiento, por esto se destruyó la pureza de la forma original. A la larga, el material no resistió el estrés dinámico y muchas sillas fallaron.

La producción cesó en 1979, reanudándose en 1983 utilizando espuma HR.

La crisis del petróleo de 1972 y la subsiguiente recesión mundial redujo la producción de muebles. La silla de apilamiento, los subproductos del petróleo como los plásticos aumentaron drásticamente en el precio entonces ya no se veían como materiales viables para la producción de muebles.



Stacking chair Verner Panton  
(1959-67)

Foto /talianclassicsdirect.co.uk



PVC 1967 de D'Urbino, Lomazzi y De Pas

Foto/arquidesignitaliano.blogspot.com

## Década del 70

La recesión mundial en la década de 1970 obligó a los fabricantes racionalizar la producción para seguir siendo competitivo.

Los diseñadores convencionales se distanciaron del exceso de la década de 1960, por esta razón Frank Gehry produjo su Easy Edges Group en 1972 .

Easy Edges usa tecnología simple y barata, con productos derivados del papel para crear un buen diseño de muebles de bajo costo.

La silla se construye en base a diecisiete piezas hechas de cartón laminado y corrugado. La ondulación dentro de cada hoja se colocó a 90° de la hoja directamente encima y debajo de ella, dándole una gran resistencia.

Sin embargo no podía competir con los plásticos, que eran igual de ligeros.

La reacción de mediados de los 70 contra los plásticos causó que el trabajo de Gehry fuera reevaluado, y cuatro piezas fueron reeditadas en 1986.

Debido a su calidad de superficie, las piezas tenían un efecto reductor de ruido en la habitación.

El diseño el teórico Victor Papanek, uno de los primeros en abordar la responsabilidad ecológica de los diseñadores, elogió a Edge Board como una aplicación útil de un material de embalaje para los muebles.

Las piezas fueron hechas por \$ 7 y vendidas por \$ 55 en 1973.



Easy Edges, Frank Gehry (1972).  
Fotos /moderndesigninterior.com

## Década del 80

Los años ochenta fueron años de cambio político y prosperidad económica en EEUU, con un contrato de 'alta tecnología' los muebles se vuelven mucho más rentables y por lo tanto, importantes para los grandes fabricantes.

Muchos diseñadores fabrican sus propios diseños en cantidades limitadas, usando técnicas intensivas en mano de obra.

“Creo que podemos anticipar un regreso a una forma más primitiva de artesanía, no en el sentido de volver a las técnicas del pasado, sino a un retorno a escalas de operación más pequeñas, haciendo uso de todo el potencial ofrecido por el presente y el futuro tecnología. Todavía puede haber una necesidad de los fabricantes a gran escala para satisfacer algunas necesidades, pero más y más serán producidos por individuos. El impacto en la creatividad podría ser enorme” (Perriand, 1984).

Debido a que los muebles de edición limitada no están sujetos a las limitaciones de la masa producción, los diseñadores que trabajan en este campo son capaces de expresar más libremente a través de diseños que emplean una amplia variedad de formas y materiales.

Richard Rogers, uno de los creadores de arquitectónico de 'alta tecnología', ha descrito este tipo de anti-diseño muebles como 'obras de arte utilizables', identificando sus intenciones estéticas.

El trabajo de Tom Dixon siempre se ha distanciado conscientemente de muebles producidos en serie, y si bien no ha transpuesto los muebles en arte, él apunta crear el diseño tridimensional que posee características estéticas similares a las de pinturas y esculturas. Dixon trabaja desde su propio estudio con un equipo de algunos asistentes produciendo muebles altamente individuales como la silla "S" de 1988.

Esta silla siempre fue destinada a la producción limitada 'por lotes'.



Silla "S" Tom Dixon (1988).

Foto Pinterest

## Década del 90

La década de 1990, en un seminario titulado "Visiones sintéticas" en el Royal College of Art, el arquitecto y diseñador Michele De Lucchi concluyó que la nueva tecnología y los materiales sintéticos deben ser explotado para la fabricación de productos duraderos.

Los materiales compuestos tienen muchas propiedades únicas que podrían influenciar el diseño de muebles más que cualquier otro.

Los únicos ejemplos notables de materiales compuestos utilizados para su propio bien en los muebles son por un lado la silla Mocean de 1991 de John Greed, que obtiene su fortaleza de la fibra de carbono y pesa solo 1990grs., junto con la silla LightLight de Alberto Meda de 1987.

La fibra de vidrio ha sido durante muchos años utilizada para hacer cubiertas, para sillas que posteriormente fueron tapizadas, como el Huevo de 1957 de Arne Jacobsen, pero aparte del trabajo de Charles y Ray Eames, la fibra de vidrio rara vez se ha celebrado en los muebles.



Silla LightLight de Alberto Meda de 1987.

Foto: Pinterest



Silla Huevo, 1957, Arne Jacobsen.

Foto: Pinterest

## En los 2000.

El fin de los ciclos de diseño racional y diseño antirracional 'Pop', coincidió con el declive y el crecimiento de la economía occidental.

Los plásticos todavía tienen muchas connotaciones negativas, a saber que son baratos, frágiles, dañinos para el medio ambiente y fríos al tacto, los diseñadores ahora abordan estos problemas. El Museo de Arte Moderno de 1995, Nueva York muestra 'Mutant Materials in Contemporary Design' presentó 200 productos que brindan ejemplos de material modificados en procesos tecnológicos, aun así, Janet Abrams informó 'la sensación predominante es de frialdad al tacto'. La silla es un objeto intensamente personal, orgánico y natural, los materiales proporcionan una superficie muy táctil.

Los diseños futuros de muebles sin duda mezclarán modernos materiales compuestos para brindar resistencia, con materiales naturales como madera, cuero, ratán y natural fibras para una sensación sensual.

En éste siglo conviven afirmaciones como la anteriormente citada, con diseñadores que defienden los materiales tecnológicos como el plástico:

"Amo el plástico. Me encantan las sillas de plástico. Siempre lo hice y siempre lo haré. El plástico ha proporcionado un paisaje democrático cálido, suave, maleable, flexible, cómodo y liviano, repleto de innovación e infinitas posibilidades de diseño.

Sin plástico, nunca podríamos haber logrado el mundo progresivo de la salud, el transporte, las infraestructuras, la arquitectura, la vestimenta, los equipos deportivos, la tecnología, los electrodomésticos, el embalaje y mucho más.

Al mismo tiempo, los plásticos han creado un mundo contaminado y tóxico que debe ser reconsiderado y resuelto.

Hay una gran esperanza en plásticos biodegradables, plásticos 100% reciclados, derivados de la caña de azúcar, plantas y otras fuentes renovables (curiosamente, estos se usaron en la producción de plásticos a principios del siglo XX).

Las nuevas investigaciones y tecnologías pueden seguir dando forma a un mundo progresivo de material plástico, pero con resultados sostenibles y ambientalmente responsables.

Algún día viviremos en un mundo technorgánico fantástico de plástico." Karim Rashid Diseñador

### Silla Siamés:

La silla de hoy debe ser sostenible. La silla Siamés diseñada por Karim Rashid está hecha en base a una inyección eco-plástica de acai e ipe roxo de la fruta amazónica, madera líquida y coco inyectado. La corteza, que se regenera por completo en dos años, se encuentra en la región amazónica, y le da al siamés su forma distintiva y calidad sostenible.



Material: acai and ipe roxo | Production: injection molding, Karim Rashid 2014

Datos y fotografía AlotofBrasil Pagina Web

### Silla Mr IMpossible :

Diseñada por Philippe Stark en 2009, el asiento está hecho de policarbonato transparente o teñido por lotes y el marco está hecho de policarbonato transparente. Hay dos moldes, uno para el asiento y otro para las piernas. Las dos partes están soldadas por láser para producir un diseño casi indestructible, colorido, textural y sin costuras.



Material: policarbonato|Producción: moldeo por inyección y soldadura sónica,Philippe Stark en 2009. Datos: CNN-The birth of a democratic icon: The plastic chair Pagina Web/ Fotografía Pinterest

### Silla Poly:

Diseñada por Karim Rashid en para Bonaldo. Cada faceta de esta silla de policarbonato es para la estabilidad de la estructura no es estética.

La inyección de aire es una forma de fortalecer la silla, pero estaba decidido a no seguir la tendencia de la inyección de aire y terminar con una silla opaca, y en cambio mantenerme fiel a una silla de policarbonato transparente diseñando una silla que tiene que ver con la estructura.



Material: policarbonato | Producción: moldeo por inyección, Karim Rashid 2003.

CNN-The birth of a democratic icon: The plastic chair Pagina Web/ Fotografía Pinterest

### Silla Air :

Jasper Morrison diseñó la silla Air Chair para Magis en 1999.

Este es un gran ejemplo de moldeo por inyección de aire o moldeo asistido por gas que se desarrolló a finales de los años 80 para crear piezas moldeadas por inyección.



Material: polipropileno|Producción: moldeo por inyección de gas, Jasper Morrison 1999  
CNN-The birth of a democratic icon: The plastic chair Pagina Web/ Fotografía Pinterest

### Silla Stick :

Diseñada por Emmanuelle Moureaux, eexpuesta durante el show 100% Design Tokyo 2007. La inspiración para “stick chair” provino de “Mikado”, un juego de sticks que se originó en Europa. Un total de 7 palos redondos de madera ( 18) colocados oblicuamente sostienen la pesada pieza de acrílico creando el equilibrio perfecto.

El equilibrio estructural se ha llevado al límite y, aunque parezca desequilibrado, esta arquitectura, como la estructura, se desarrolló después de muchos intentos de lograr un “equilibrio desequilibrado”.

Debido a sus hermosos efectos de refracción, los palos aparecen como si estuvieran sumergidos bajo el agua.



### Mesa Shibafu:

Diseñada por Emmanuelle Moureaux, Galería Prismic 2012.

56 palos acrílicos de color, esbeltos, incrustados al azar en una pieza de acrílico transparente, crean un hermoso paisaje, que recuerda a un colorido shibafu o césped. Los palos soportan un panel acrílico transparente, al tiempo que refractan y reflejan la luz como si estuvieran sumergidos en agua. Aparecen y desaparecen, e incluso parecen doblarse a veces. Estas bellas ilusiones y colores crean una mesa baja con infinitas expresiones.



Material: Acrílico y Madera|Emanuelle Moreaux 2012

Emmanuelle Moureaux Página Web/ Fotografía

*“Aquí hay una de las pocas claves efectivas del problema de diseño: la habilidad del diseñador de reconocer tantas limitaciones como sea posible, su deseo y entusiasmo por trabajar con estas limitaciones, las limitaciones de costo, tamaño, resistencia, equilibrio, superficie, tiempo, etc. ; cada problema tiene su propia lista particular”*

*Charles Eames*

## Proceso de producción del Mallacril.

### Confección del material compuesto MALLACRIL

#### -proceso productivo ensayos de taller-

Los ensayos de confección del material compuesto MALLACRIL se llevaron a cabo íntegramente en las instalaciones de la empresa Formacril SA, con la colaboración de la empresa Hajnal Y Cia en el suministro de las mallas y telas metálicas.

Se pueden distinguir tres etapas bien diferenciadas:

- Primera etapa: Donde se desarrollaron las primeras muestras con diversas mallas metálicas, combinadas con diferentes espesores de acrílico.
- 2ª etapa: En la que se procedió a la fabricación de placas de acrílico de tamaño convencional.
- 3ª y última etapa: En la cual además de ensayar los materiales se confeccionaron diversas piezas a modo de pruebas.

#### Etapa 1. Muestrario de Mallacril.

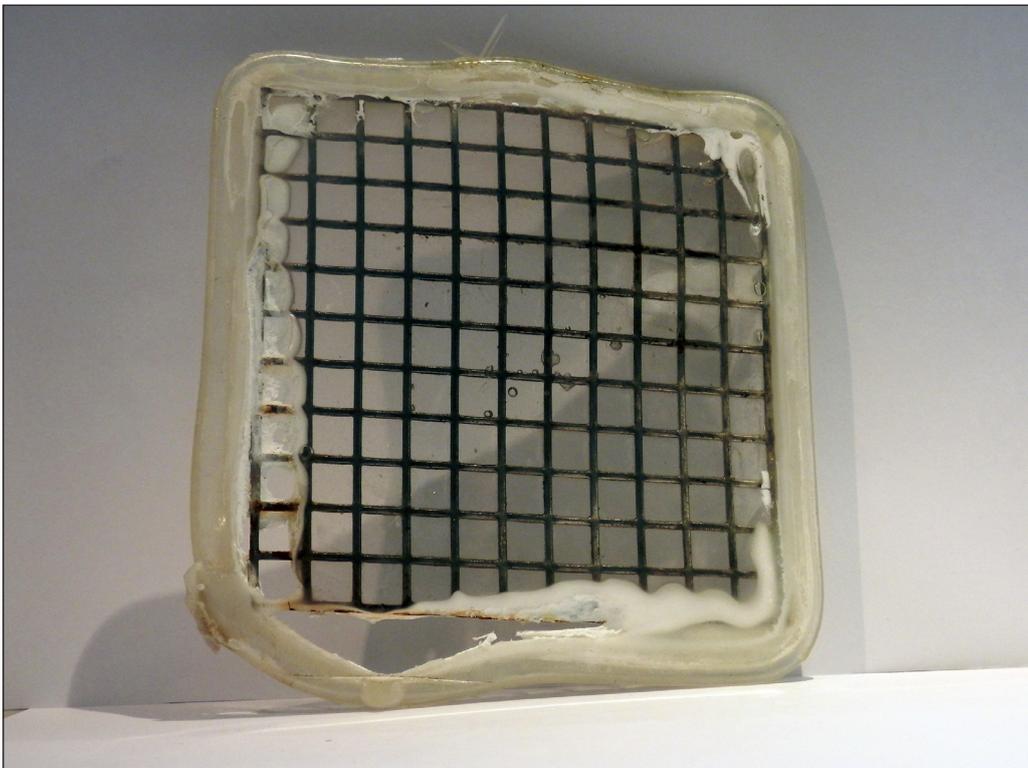
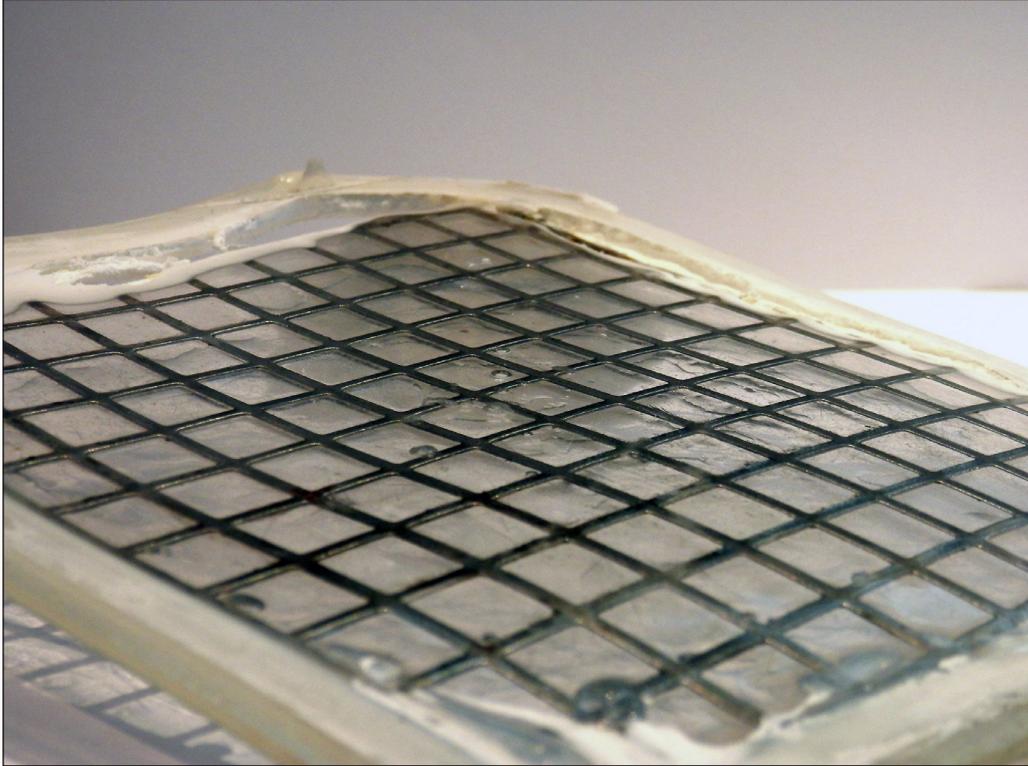
En una primen instancia se realizaron varios muestreos, con diversas mallas metálicas. Estas primeras muestras fueron realizadas en un formato de placa de aproximadamente 15 x 15 cm, y con espesor de acrílico variable según la malla a contener.

Por la particularidad de confección del acrílico, éste se presenta en su fase inicial en estado líquido, el primer desafío radicaba en el posicionamiento de la malla y su fijación en el proceso.

Las ondulaciones propias de la malla llevan a que en determinadas muestras quedara expuesto el metal, lo cual posibilita el proceso de oxidación (dependiendo del material seleccionado).

Además se planteó como inconveniente la aparición de burbujas de aire generadas en las cavidades de las mallas, esto afecta directamente la calidad de terminación del material compuesto resultante.

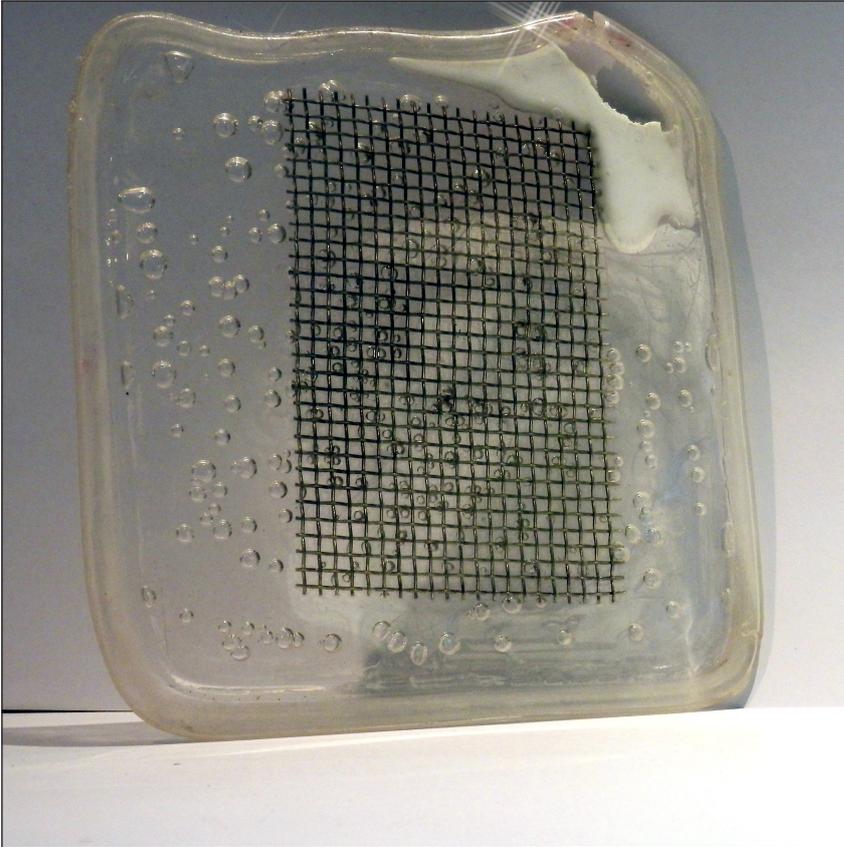
Si bien la primera experiencia aparecía con diversos inconvenientes y obstáculos a superar, veíamos como posible la generación del material compuesto.



Muestra, malla CF10 PAZ E1

HIERRO

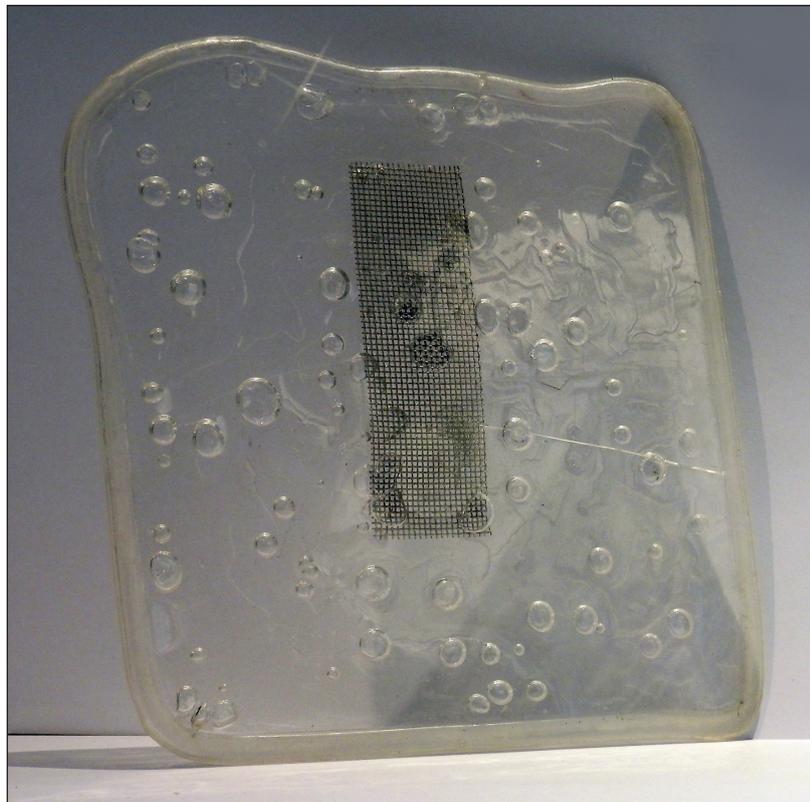
CHAPA PERFORADA



Malla N°6 MESH

Luz: 3.33 mm

Hilo: 0.90 mm



Malla N°20 MESH

Luz: 0.87 mm

Hilo: 0.40 mm

## Etapa 2. Confección de placas de Mallacril

En la segunda etapa de taller se procedió a fabricar las primeras placas de Mallacril en formato de placa convencional (120cmx200cm). Se producen 3 placas de dimensiones: Largo:200cm alto:120cm y con espesor de 4mm en dos casos y 6 mm en el restante.

Tomando como referencia la 1ª etapa y sus resultados, se llega a la conclusión que desde el punto de vista de la producción es aconsejable utilizar mallas de trama y espesores pequeños o bien telas metálicas, las cuales podrán ser incorporadas al acrílico con mayor facilidad y así poder lograr un material homogéneo. Para lo cual se tomaron las precauciones del caso, considerando la relación entre espesores del acrílico y la malla metálica, se procedió a la fabricación de 3 placas con diferentes mallas y telas metálicas.

Las mallas utilizadas fueron:

Nº6 MESH

Luz: 3.33 mm

Hilo: 0.90 mm

Nº2 MESH

Luz: 11.2 mm

Hilo: 1.5 mm

Nº20 MESH

Luz: 0.87 mm

Hilo: 0.40 mm

Nº40 MESH

Luz: 0.395 mm

Hilo: 0.24 mm

Nº14 MESH

Luz: 1.31 mm

Hilo: 0.50 mm

Nº5 MESH

Luz: 4.08mm

Hilo: 1.00 mm

Nº100 MESH

Luz: 0.144 mm

Hilo: 0.11 mm

CF10 PAZ E1

HIERRO

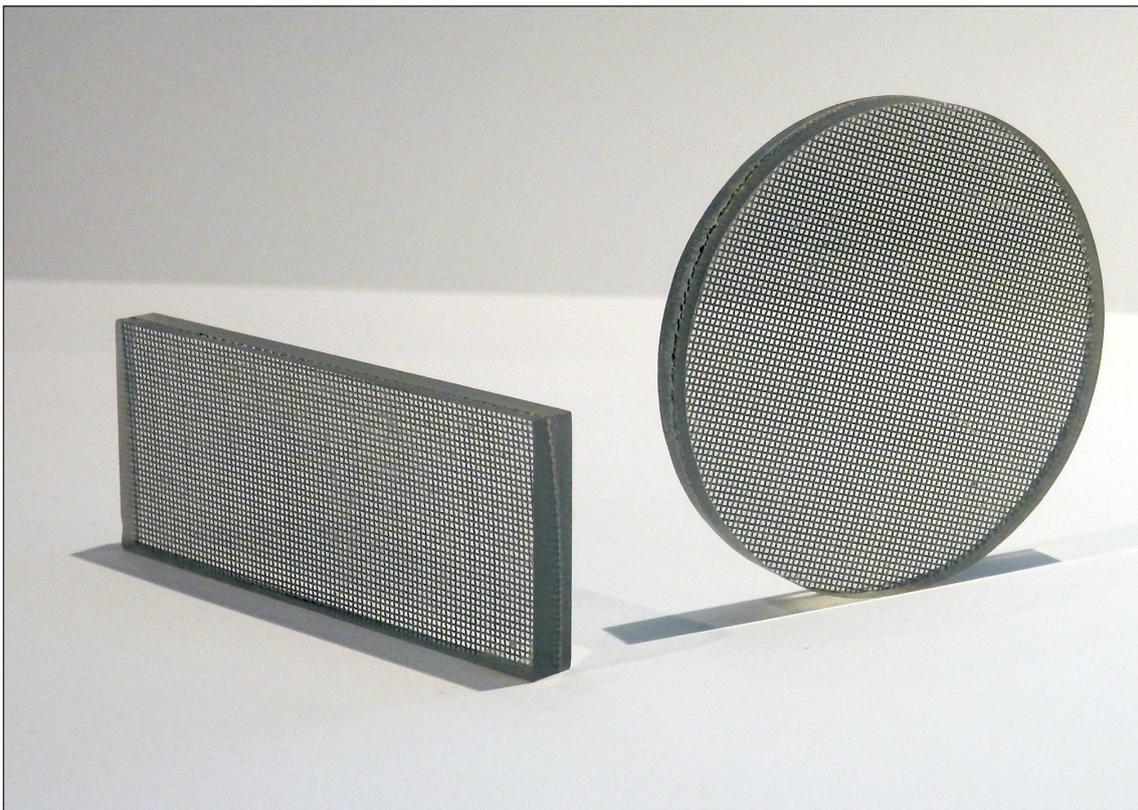
CHAPA PERFORADA

Las cubetas que fueron utilizadas para la producción de Mallacril son las que Formacril utiliza normalmente para su producción, por esto la operativa en cuanto al acrílico sería la misma que se realiza habitualmente.

El inconveniente mayor radicaba en el posicionamiento previo de la malla, y que ésta al ser de bajo calibre presenta ondulaciones propias del material, lo cual implicó un esfuerzo extra del personal a cargo, para lograr fijarla en la cubeta.

### Conclusiones de etapa 2.

Se pudo realizar de forma satisfactoria la confección de las placas, en las fotografías se pueden apreciar los materiales acabados.



Malla N°40 MESH

Luz: 0.395 mm

Hilo: 0.24 mm



Pruebas con planchas enteras, mallas Nro. 5 y malla Nro. 40

### **Etapa 3. Ensayos y piezas.**

En la tercera etapa del proceso de ensayos y ya con las placas de Mallacril producidas, se procederá al ensayo de las mismas y a la producción de algún prototipo como punto de partida.

#### **CORTE MECANICO.**

Se procedió al corte de placas por sistema de corte mecanizado en la mesa de trabajo CNC.

El desafío radicaba en el tipo de mecha a utilizar, ya que los materiales a cortar son dos de diferentes cualidades, por lo cual finalmente se optó por mechas para cortes de metal las que respondieron adecuadamente.

La tela metálica posee un entramado muy reducido, lo que colabora con la buena terminación del corte. Logrando un corte parejo y preciso, y no se generó mayor inconveniente a la hora de proceder.

En el caso de la malla de pequeño calibre, si bien se logró un buen corte éste aparece con salientes de alambre en forma de punzante, lo que dificulta lograr una buena terminación.

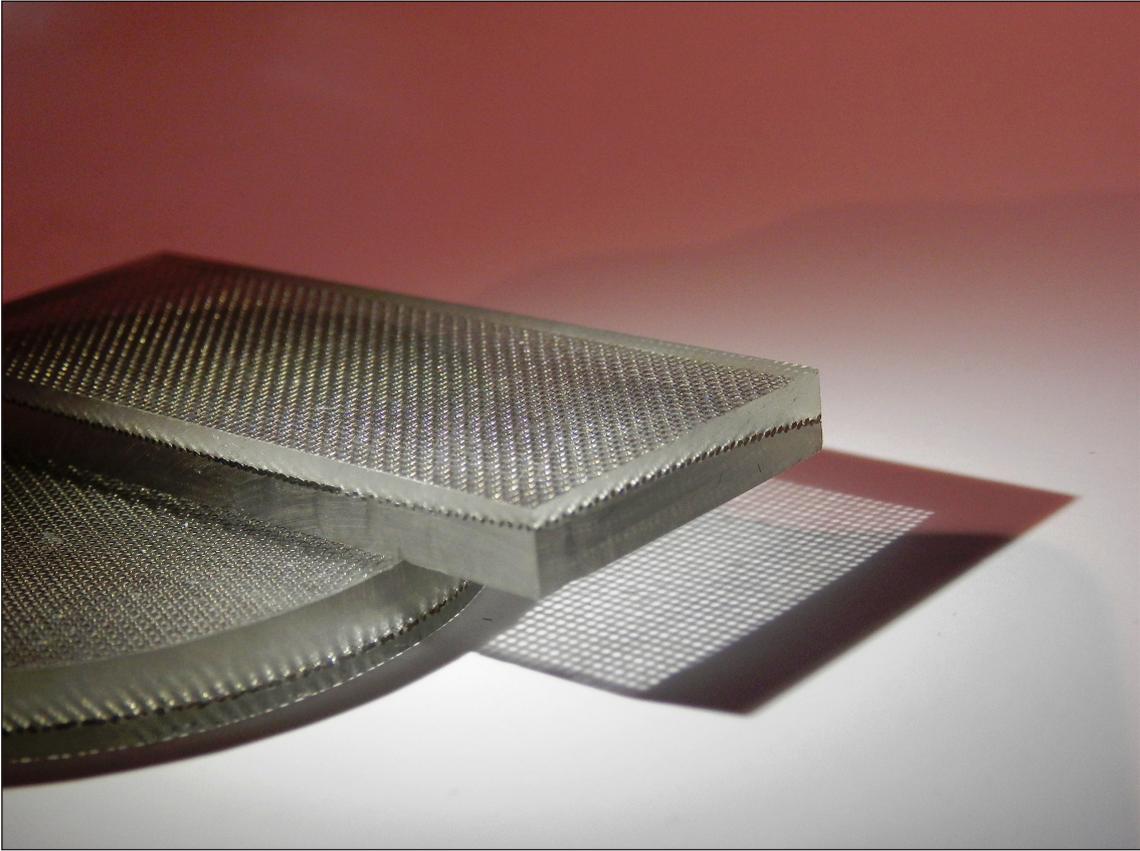
#### **PULIDO.**

En cuanto al pulido de sus cantos, éste se presenta variable de acuerdo con lo expresado anteriormente en el proceso de corte, las piezas hechas con tela metálica no presentaron mayores inconvenientes, pero las piezas compuestas por malla metálica de calibre un poco mayor (nnMM) presentaron dificultades, el material de la malla y el acrílico se comportan de diferente manera y esto hace necesario un gran control artesanal del operador a la hora de pulir los cantos.

#### **PLEGADO.**

El plegado en Mallacril, es siempre aplicando calor y al igual que con el acrílico, se debe graduar la temperatura aplicada en el sector que se desea plegar.

La malla metálica acompaña este plegado sin inconvenientes, aunque cuanto mas aumenta el espesor del alambre con el que compone la malla, más se dificulta su plegado.



Malla N°40 MESH

Luz: 0.395 mm

Hilo: 0.24 mm

## EFECTO LUMINICO.

Transparencia:

El Acrílico no pigmentado, es decir cristalino, es tan transparente como el cristal más fino. Su tasa de transmisión de luz es de 92%.

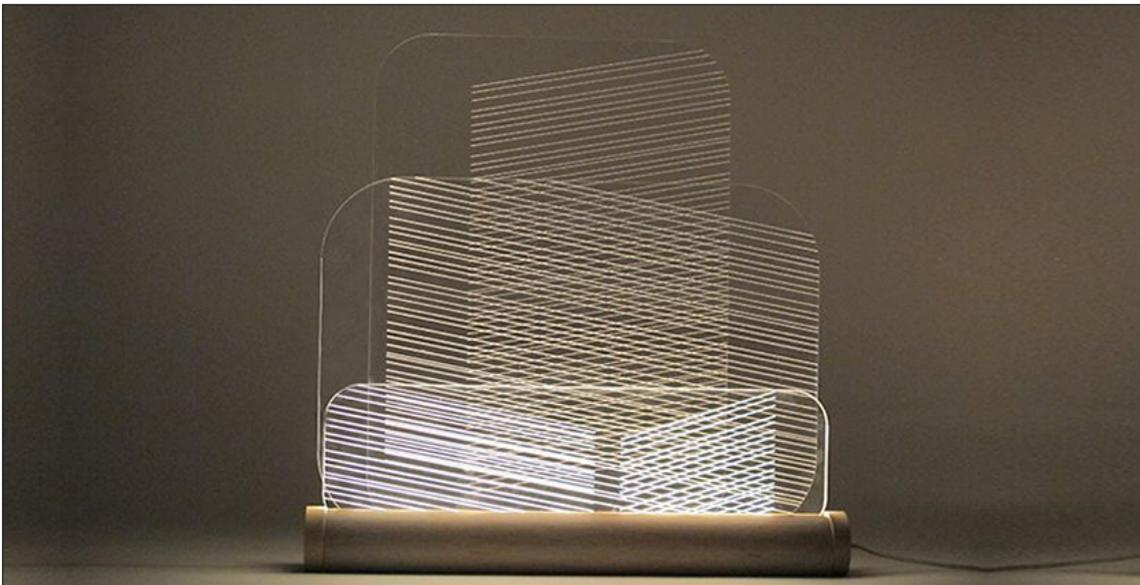
La calidad óptica con la que se aprecian los objetos a través de una lámina de PMMA es casi perfecta. La tasa de "haze", es decir pérdida de definición óptica a causa de dispersión de rayos de luz, es solamente de un promedio de 1%.

Retroiluminación:

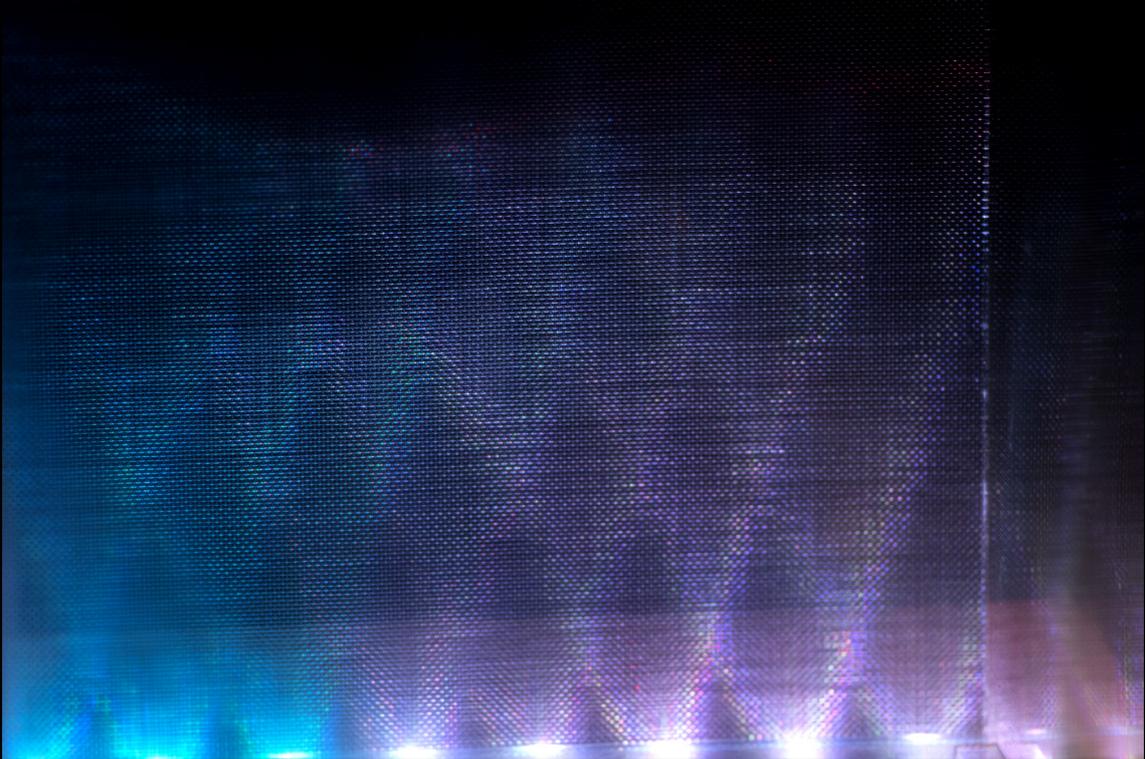
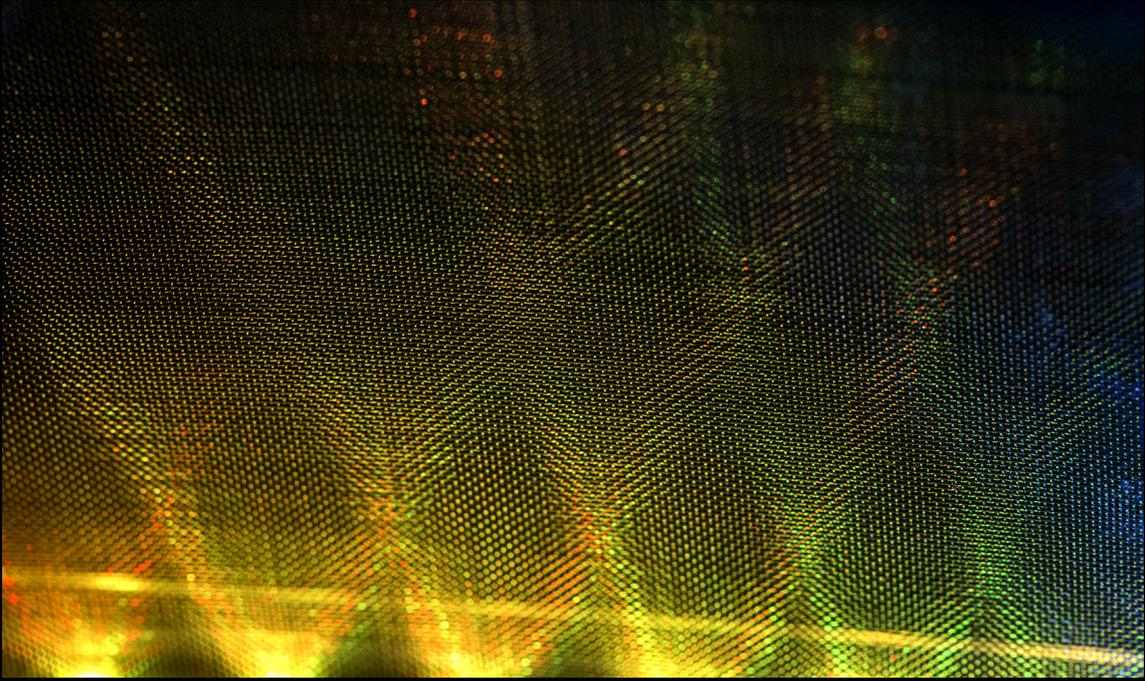
La retroiluminación en el Acrílico se logra haciendo entrar un haz de luz por uno de los cantos del material, ésta se transmite y difunde uniformemente a través de la lámina iluminando sus dos caras.

Ésta fuente de luz permanecerá invisible a simple vista, haciéndose visible en cualquier superficie opaca que se cruce en su camino. Jugar con esto nos permite lograr imágenes que parecen levitar, emanando su propia luz.

Link del video <https://vimeo.com/126681987>



En éste ejemplo, la diseñadora belga Félicie Eymard ha creado Hide and Seek, una familia de lámparas fabricadas en plexiglás y madera de fresno, que tienen la particularidad de "aparecer y desaparecer", dependiendo de la luz ambiente y del uso. Un tallado de líneas continuas en las pantallas se destaca dependiendo de la intensidad de la fuente de luz que es a su vez controlada por un dimer. Al superponer el dibujo de las lámparas un efecto moiré le confiere dinamismo al haz de luz.



Ejemplos efecto lumínico logrado con Mallacril



Muestra iluminación de Mallacril

## UNIÓN.

Pegado unión.

Si bien se puede unir mediante pegado, el Mallacril presenta la complejidad de la malla, que aparece expuesta en el canto, lo cual no impide la unión del material pero puede presentar dificultades en la prolijidad del mismo.

Para lograr una buena terminación habría que revestir las uniones con varillas en forma de L o varillas de sección cuadrada.

### Resumen del estudio de producción de Mallacril.

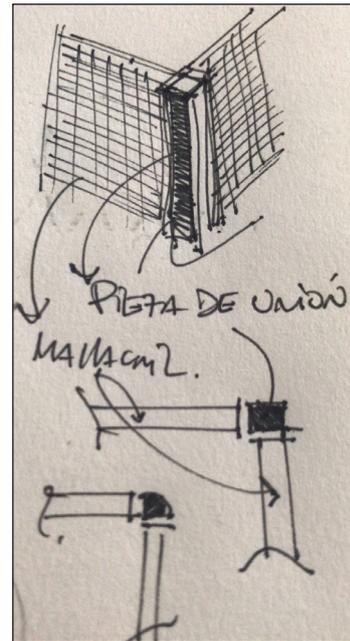
Si evaluamos las variantes, en cuanto a tipo de malla a utilizar y espesores de placa de acrílico, se decanta de los ensayos efectuados, que existen algunas formas de combinación más apropiadas que otras, la cuales dependerán del uso para lo cual fue diseñada la pieza a producir.

Podemos afirmar que, cuanto más maleable y delgada sea la malla metálica, el resultado del material compuesto es más versátil. En éste caso, el material compuesto se comporta como si estuviéramos únicamente en presencia de Acrílico.

Cuanto más importante la sección de la malla, ésta aporta cualidades de resistencia y seguridad.

La sección de la malla incide directamente en el espesor final del acrílico, pues el espesor debe garantizar, la cobertura total de la malla en su proceso de producción.

En definitiva existen cientos de variantes en cuanto a la conformación de mallacril, tamaños, espesores, sección y colores. Para determinar cuál es la variante correcta, debemos previamente identificar nuestras necesidades y tener en cuenta el objeto de diseño al que lo vamos a aplicar.



Esquema del autor para la tesina

*“Cada material impone al diseño leyes que le son inexorables.”*

*Rogelio Salmona*

## Estudio de casos.

### Ejemplo 1 Vitrina hotel Hyatt

Diseñada como parte del mobiliario del Hotel Hyatt Montevideo, ésta vitrina trata de reflejar la sensibilidad estética de nuestra ciudad, tanto en el uso de los materiales como en su resultado estilístico.

Ésta vitrina es parte de una línea de desarrollo de diseño de diversos elementos que se encuentran en los espacios interiores del Hotel.

Paneles, separadores, tabiques, puertas, mesas, rejas y también las vitrinas parten de la misma premisa de diseño.

Es un mueble de confección artesanal, posee una estructura de hierro con acabado mate, que contiene laterales y estantes en vidrio armado. Incorporar el Vidrio armado con una visión actual, generó una búsqueda e investigación en el mercado local e internacional, de materiales con los atributos que permitieran la elaboración del proyecto, respetando las pautas de diseño.

Finalmente se colocó una iluminación interior, para realzar la transparencia y el entramado de la malla metálica. El resultado final es una estantería con líneas puras y clásicas, que en el uso de los materiales y su reinterpretación intenta traer al presente el espíritu de una época pasada.

### Ficha técnica

- Diseño: Equipo de Arquitectura interior y diseño para estudio WSW arquitectos. Hotel Hyatt Centric Montevideo.
- Fecha de producción: Mayo 2016
- Tiempo de producción: 25 días.
- Fabricación de herrería: Mocatelli & Gil [www.moscatelliygil.com.uy](http://www.moscatelliygil.com.uy)
- Producción de vidrio armado: Claise [www.claise.com.uy](http://www.claise.com.uy)





## Ejemplo 2 Luminaria CUB (proceso de diseño e investigación en desarrollo)

Diseño: MD 2016

La luminaria o veladora en forma de cubo, se desarrolló por la necesidad de explorar en un objeto luminoso versátil y sencillo.

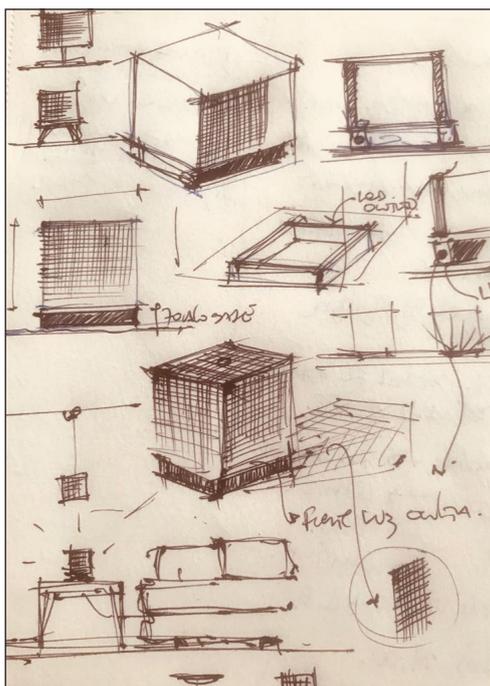
Su forma de cubo la hace capaz de estar sobre el piso, una mesa, la pared o en el techo, dependiendo de cada caso, de cada situación.

Se le colocó una iluminación rasante a las caras de Acrílico, teniendo en cuenta las características de éste material en cuanto a la disipación de la luz.

No se busca obtener el diseño acabado de una lámpara, sino que se hace hincapié en el desarrollo de una investigación, sobre el material y sus posibilidades con diferentes fuentes de luz.

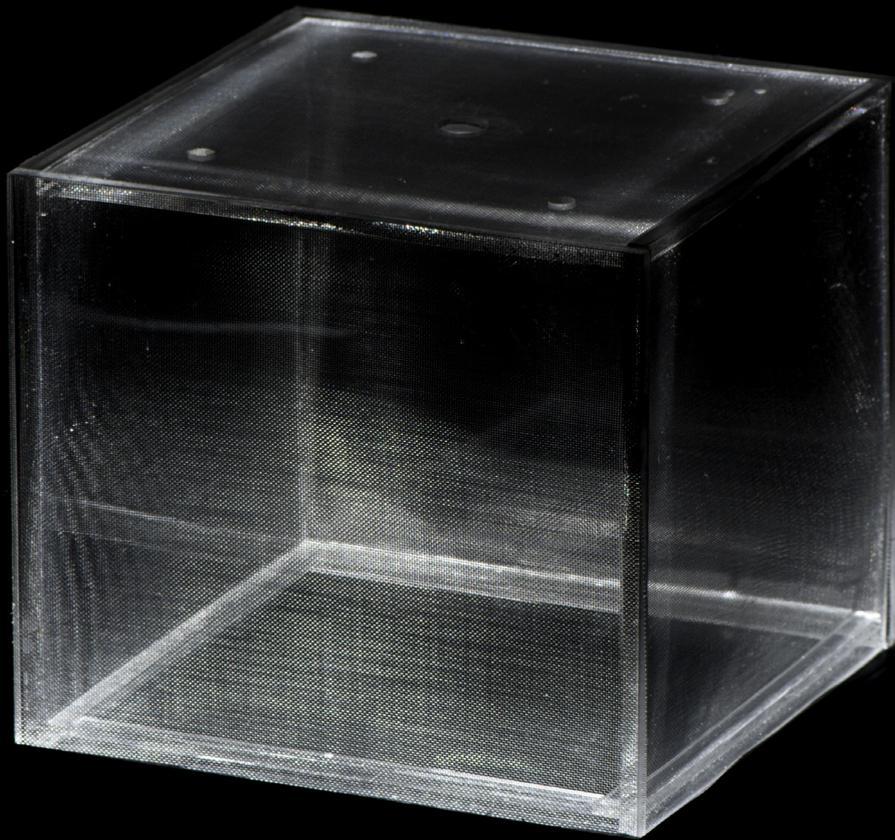
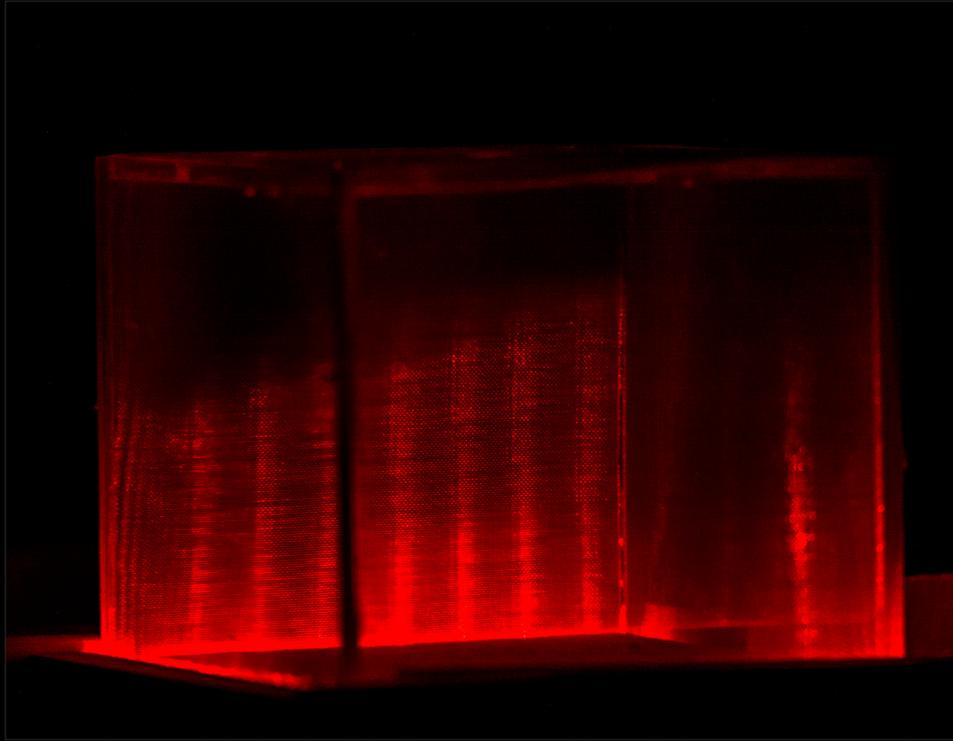
### Ficha técnica.

- Diseño: Arq. Milton Diana
- Fecha de producción: actualmente en proceso de investigación.
- Tiempo de producción: 12 días.
- Fabricación mallacril: Formacril SA [www.formacril.com.uy](http://www.formacril.com.uy)
- Malla o tela metálica: Hajnal y cia [www.hajnal.com.uy](http://www.hajnal.com.uy)
- Tecnico en iluminacion; Rafael Ochoviet
- Mallacri compuesto por: Acrilico transparente de espesor 4mm , y tela de acero Nro. 40 MESH.

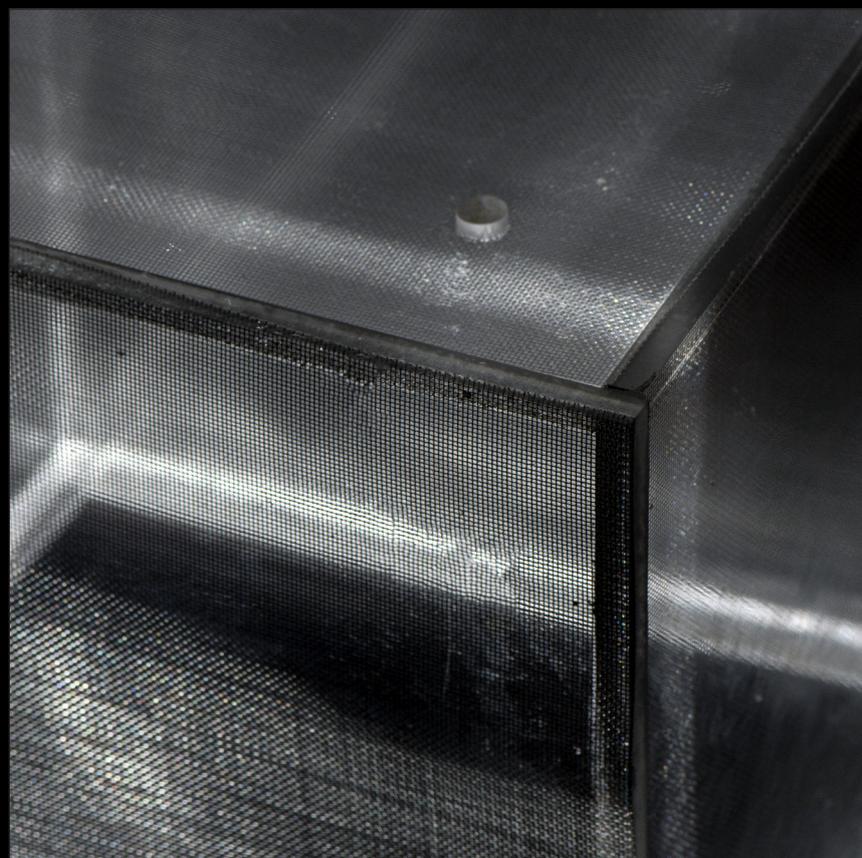
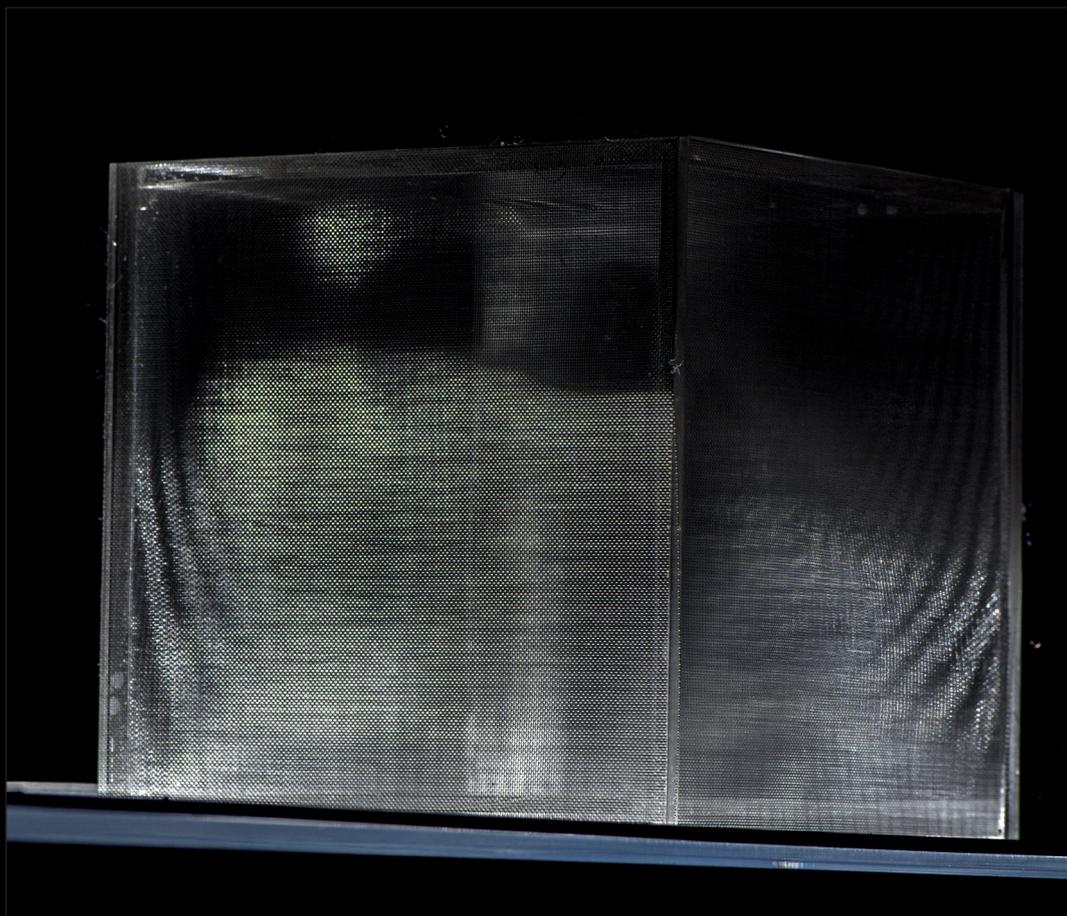


Croquis a mano alzada estudio de forma y detalle constructivos.

Dibujo: Arq. Milton Diana



Fotografías luminaria cubo Mallacril



Fotografías luminaria cubo Mallacril

### Ejemplo 3 Mesa Auxiliar MD.

La mesa Auxiliar MD, busca con sus líneas geométricas rectas, materializadas con tubulares cuadrados de hierro y tapa superior de Mallacril, brindar un diseño innovador de fácil inserción en espacios con diseños de actualidad y espacios ya constituidos.

El Mallacril, permite revelar de forma sugerente, la estructura de hierro a través de su traslúcida materialidad.

El Acrílico le aporta liviandad al conjunto, la composición de ambos materiales lo hace más resistente a los posibles impactos.

El material traslúcido es más o menos opaco conforme a la distancia a que se coloca el usuario, o conforme a la incidencia de la luz, lo que genera una razonable variación en la percepción del objeto. A ésto se le suma, los reflejos y sombras producidas por la malla debido a las variaciones en la iluminación.

Es en ésta línea de trabajo, buscando posibilidades alternativas a la utilización de materiales en el diseño que continuaré trabajando.

#### Ficha tecnica.

- Diseño: Arq. Milton Diana
- Fecha de producción: mayo de 2017
- Tiempo de producción: 20 días.
- Fabricación mallacril: Formacril SA [www.formacril.com.uy](http://www.formacril.com.uy)
- Malla o tela metalica: Hajnal y cia [www.hajnal.com.uy](http://www.hajnal.com.uy)
- Herreria: Alejandro Leivas.
- Mallacri compuesto por: Acrílico transparente de espesor 20mm , y malla de acero de Nro. 40 MESH, Luz 0,395 mm, Hilo 0,24 mm.

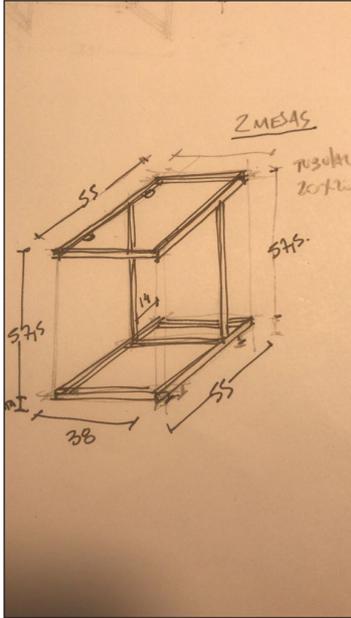
#### Herreria:

- Tubular de chapa plegada seccion 20x20mm e: 1mm.
- Apoyo de mallacril, planchuela mmmmmmm

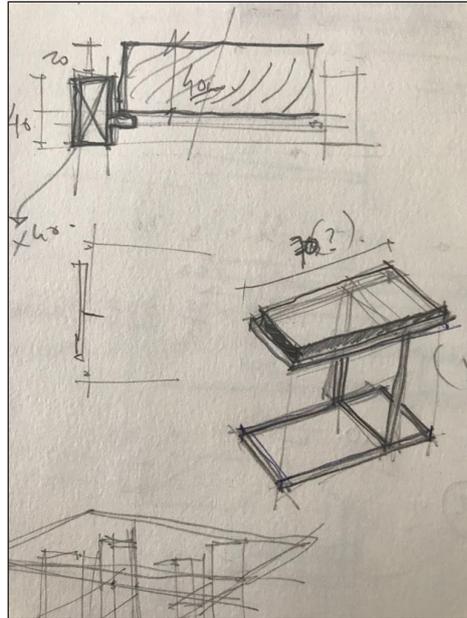


Fotos de mesa auxiliar de hierro, tapa mallacril.

Diseño Arq. Milton Diana



Esquema de estructura y dimensiones a mano alzada



Detalle de encuentro, esquema a mano alzada.



Detalle pata mesa



#### **Ejemplo 4 Estudio Internacional Alcarol :**

Alcarol está integrado por; Andrea Forti y Eleonora Dal Farra, un dúo de diseño experimental que investiga y se centra en la historia y las características intrínsecas del medio ambiente y las sustancias físicas, combinando experiencia heredada del procesamiento de materias primas con técnicas vanguardistas e innovadoras.

Todos los rastros ambientales en los materiales se estudian a fondo para descubrir un Genius Loci específico. En la mitología clásica, el término latino Genius Loci se refiere a un espíritu protector unido a un lugar, un guardián que vela por su parte del mundo y la imbuye de un carácter especial. En un contexto moderno, Alcarol busca identificar el espíritu y la esencia de un lugar para obtener un entendimiento no ordinario.

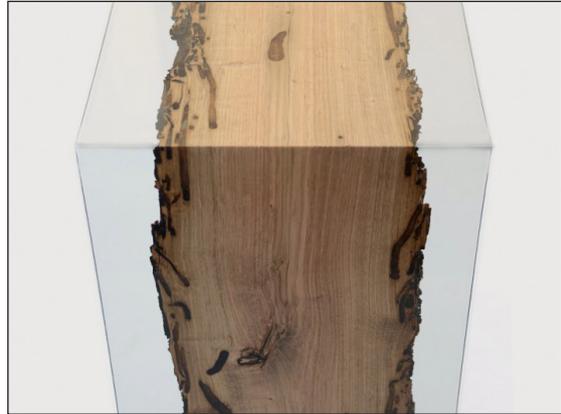
Alcarol se encuentra a medio camino entre la laguna de Venecia y las cercanas montañas Dolomite Unesco Patrimonio de la Humanidad, y sus piezas pretenden capturar algunos ambientes inusuales de estas tierras únicas, a menudo por el tiempo de congelación al final del ciclo de vida del material, dándole una nueva vida. Para éste fin, alcarol emplea procesos experimentales utilizando sustancias invisibles o transparentes para preservar los materiales naturales exactamente como aparecen en su hábitat original, y hacerlos funcionales como piezas únicas de diseño.

La base de este nuevo material es la combinación de resina, elementos naturales y piezas de material base del mobiliario también natural. La idea es preservar dentro de las piezas de resina elementos naturales para capturar atmósferas inusuales, una especie de congelación en el tiempo al final del ciclo de vida del material, dándole una nueva vida eterna. El subsecuente seccionamiento de las sustancias físicas permite una apreciación de su naturaleza íntima y profunda, introduciendo la idea fundamental de la sección transversal del medio ambiente. Los planos de sección, a través del tacto, la vista y el olfato de diferentes materiales, permiten trascender la percepción ordinaria de un lugar.

Materiales: MADERA, Extraclear Pulido RESIN.

Superficie de madera natural no cubierta por resina en los planos de sección.

Revestimiento selectivo de madera con efecto mate natural.



Alcarol datos Página Web/ Fotografias Página Web arquitecturayempresa/ Fotografias

*“Realmente, hay que tomarse muy en serio los sueños.”*

*Tadao Ando*

## Conclusiones.

La búsqueda de soluciones alternativas a diferentes aspectos del diseño, tanto estéticas como técnicas, específicamente en el campo del interiorismo y el diseño de mobiliario, transcurrido desde mis inicios a lo largo de los últimos años, sumado a la definición de la temática para la realización de la presente tesina, me dieron la oportunidad de adentrarme en el gran mundo de los materiales y últimamente en sus infinitas posibilidades dentro de los materiales compuestos.

El MUNDO de los materiales y específicamente de los materiales compuestos está en permanente desarrollo y evolución. Nuevas y cambiantes exigencias generan nuevas y cambiantes necesidades y como consecuencia demandan un constante desarrollo e investigación, por parte de los diseñadores e industrias, buscando materiales que las satisfagan de la manera más eficiente, sin perder pie en otros importantes aspectos como podría ser el de la competitividad en el mercado, el cual a su vez es cada vez más exigente y especializado.

En ésta realidad encontramos, por un lado a las industrias con los productos fabricados de forma seriada, las cuales plantean respuestas macro a nivel masivo y por otro lado al diseño y producción a micro escala artesanal o semi industrial en su versión de edición limitada, única y personalizada, respondiendo a necesidades puntuales de situaciones únicas.

### **Diseño Industrial- producción artesanal:**

Para sobrevivir en el mercado, las empresas deben ejecutar acciones innovadoras, e incorporar las cualidades diferenciadoras y anticipatorias que el diseño aporta, principalmente porque cada vez los ciclos de vida de los productos y los procesos son más cortos.

Las empresas compiten esencialmente por precios y, por consiguiente, cuando realizan esfuerzos innovadores, éstos están orientados a diferentes aspectos como, la eficiencia, reducción en el uso y costo de materiales, o a la optimización de procesos de producción.

Es la producción globalizada de las mega industrias, la que tiene los medios apropiados y la infraestructura necesaria, para generar completos desarrollos con un grado importante de aciertos en cuanto a las respuestas de las necesidades pre-planteadas. Donde para lograrlo se ponen en juego

diferentes factores como: calidad - precio, durabilidad, resistencia mecánica- peso específico, mantenimiento, versatilidad y estética, dependiendo de los objetivos buscados.

Philippe Starck Revista Neo2 en el número 139, sobre la producción en serie dice esto: "Cada vez vamos a ser más gente en el mundo, y puede que cada vez tengamos menos y menos dinero... La única solución para nuestro confort básico es la producción masiva. Solo la fabricación en serie puede elevar la calidad de las cosas y disminuir el precio al mismo tiempo haciendo accesibles las cosas. La artesanía es encantadora. Es más una opción sentimental o política pero no es capaz de generar soluciones para la masa. Y somos una masa..."

En este punto cabe diferenciar el concepto de personalizado y exclusivo o único. Hoy en día la industria enfoca su desarrollo en la personalización, o sea transformar productos masivos iguales en elementos que puedan contener algún carácter diferenciado, y esto responde a una necesidad impuesta por el usuario, el que requiere de este diferencial de identidad, aunque está claro que este elemento no es un producto único ni exclusivo, lo cual solo puede lograrlo la producción de pequeña escala, artesanal y específica. Por eso la gran industria ha asumido la customización y personalización dentro de sus cadenas de producción. Como ejemplos, las grandes marcas deportivas como Nike o Adidas que te dan la posibilidad de crear tu propio calzado deportivo con tus propios gustos

¡Pero cuidado!, (me permito hacer un paréntesis), desde mi visión personal, no se deben de perder de vista: la producción particular, la producción artesanal y el desarrollo o diseño específico para un lugar o cliente.

Las formas personalizadas de diseño, quedan de alguna manera por fuera de esta globalización, y justamente esto es lo que le aporta valor, y en este sentido también es posible la investigación y desarrollo de materiales desde una visión diferenciada de la macro o industrial.

"En los años setenta, el diseñador Gaetano Pesce, pionero del pensamiento anti-serIALIZACIÓN, hablaba ya del malfatto, de las cosas mal hechas o imperfectas, como una característica positiva y celebrable. Su objetivo siempre fue cómo conseguir esa deseada o anhelada singularidad que hace a los objetos únicos, desde la propia plataforma de producción industrial, llegar a obtener a través de ese tipo de producción un reflejo más afín a nuestra sociedad, que es

inequívoca y afortunadamente diversa”

En un mundo cada vez más impersonal y global, es éste tipo de diseño y producto, (desde mi punto de vista) el que será cada vez más valorado y seguramente comparte y compartirá oportunidades con lo industrializado. Y lógicamente el campo del diseño mobiliario no escapa a esta realidad.

### **El Mobiliario:**

En el caso específico del mobiliario, si bien en nuestra época, estos no son concebidos para durar varias generaciones como en el pasado, hoy se le exige además en otros aspectos que tienen que ver con: la sustentabilidad, la versatilidad, la reutilización y la eficiencia.

Por tanto, lo que se pretende lograr en una próxima etapa de desarrollo – después de hacer ensayos y prototipos- es poder llegar satisfacer algunos de estos requerimientos del mercado con Mallacril.

La Evolución del mercado, la tecnología y las nuevas necesidades del cliente, demandan la incorporación de nuevas funciones dentro de los usos tradicionales que le damos al mobiliario.

Ejemplo de esto es la necesaria incorporación de tecnología al diseño, como por ejemplo incorporación de terminales o puertos USB, iluminación led, innovadoras formas de movilidad con herrajes de última generación y muchos otros elementos que están en constante desarrollo y cambio.

### **Posicionamiento del Mallacril:**

Actualmente el material Mallacril se encuentra en su fase inicial, o de prueba. Considerando las posibilidades de investigación y mi forma de trabajo, Mallacril podría iniciar su camino de desarrollo en el campo del diseño personal artesanal, a pequeña escala, diseñando mobiliario para generar piezas singulares por encargo, concebidas para dar solución a premisas específicas del espacio o del cliente.

Esto no significa que en un futuro este proceso, podría desembocar en su posterior desarrollo en el campo de lo industrial, ampliando significativamente sus posibilidades y seguramente retroalimentando al diseño anterior de productos “exclusivos”.

Tal vez podríamos decir que el Mallacril ha demostrado en el desarrollo de este trabajo que tiene alguna posibilidad de “existir” y ser tomado como una alternativa viable en el campo del diseño y específicamente del diseño de

mobiliario. Pero este trabajo solo pretende dejar una puerta entreabierta para una oportunidad de “ser” y esto solo será posible si alguien decide continuar este largo camino,,,

“El arte es un producto, es nuestra respuesta creativa a las necesidades del tiempo en que vivimos, un tiempo que preserva y donde se celebra la individualidad.” Gaetano Pesce

### **Desafíos planteados.**

En el desarrollo del presente trabajo monográfico nos planteamos una serie de desafíos, los cuales hemos intentado resolver seguramente con diferentes grados de éxito, resumidos a continuación:

Entonces...

#### **1. ¿Es viable la aplicación del Mallacril en el proceso de diseño de mobiliario?**

Se ha demostrado en los ejemplos anteriores (mesa MD y luminaria CUB), que sí es posible. Aunque aún falta un largo proceso de investigación y desarrollo para lograrlo plenamente.

Queda por identificar en el nuevo material, las posibles potencialidades de aplicación y sus múltiples variantes dentro del proceso de diseño y producción.

#### **2. ¿Posee aportes diferenciados en este campo?**

Así lo creo, está claro que tiene una serie de diferenciales con respecto a otros materiales, por ejemplo: si comparamos Mallacril con el vidrio armado, Mallacril es más resistente a golpes o a flexiones, permite: plegados, perforaciones, mecanizado con facilidad.

La resistencia al impacto del acrílico estándar es del orden de 15 veces mayor que la del vidrio no templado. Pero en contraposición, también sabemos que Mallacril queda más expuesto a ralladuras que el vidrio armado.

En éste punto de la misma forma que en el punto anterior, deberá permanecer un periodo de tiempo en el campo del desarrollo e investigación para maximizar sus cualidades e incrementas sus posibilidades de aplicación.

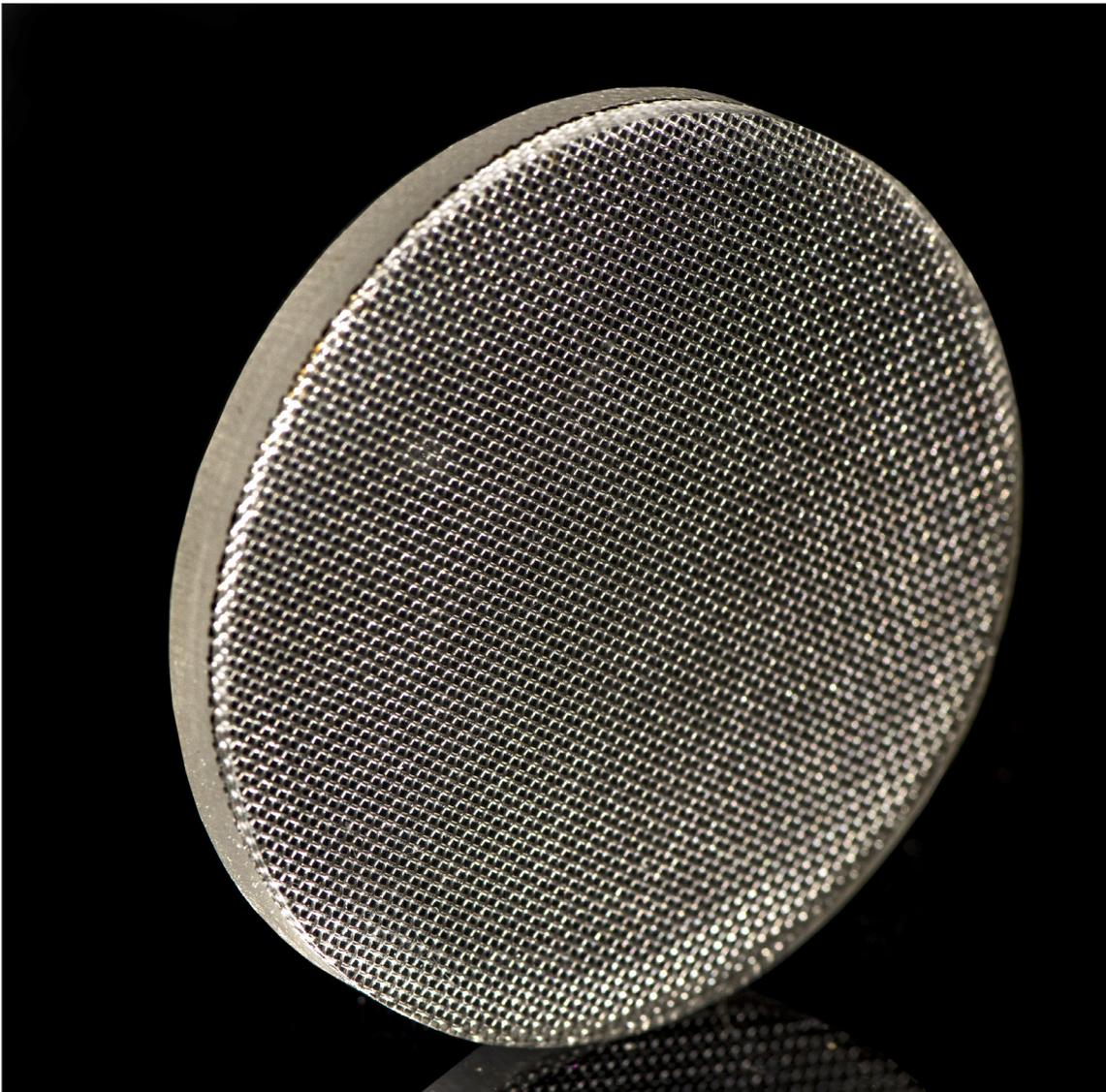
### 3. ¿Puede tener un aporte particular en el campo de la iluminación?

Sin dudas que la cualidad de transmisión de luz del acrílico, sumado a las de la malla o tela metálica generan un particular y diferente efecto de iluminación, donde se puede emitir luz sin evidenciar la fuente de procedencia de ésta.

La retro-iluminación es una característica ya reconocida en el acrílico (expuesta en ésta tesina), pero en éste caso la malla metálica, puede agregar un componente diferencial al resultado lumínico.

Al respecto podemos decir que, como paso a seguir, tendríamos que hacer diversos ensayos, con distintos espesores de mallas y colores de acrílico para poder evaluar los diferentes resultados y sus posibles aplicaciones.

Sabemos, que además de las variantes que puedan existir dentro del material Mallacril, el avance de la tecnología de iluminación cada vez más específica jugaría un rol determinante en los resultados buscados.



**..Y entonces ¿Cuáles podrían ser los desafíos planteados para una posible continuidad de investigación?**

Sería necesario evaluar científicamente si el Mallacril tiene una real posibilidad de incorporarse al mercado de diseño de mobiliario INDUSTRIALIZADO ¿Cómo sucedería ésta incorporación, y que tipo de investigación habría que llevar adelante para lograrlo? Será uno de los desafíos a plantearse.

Hemos visto en los distintos capítulos de ésta tesina, que se están desarrollando investigaciones en materiales compuestos que van en el mismo sentido del Mallacril (aca poner referencia). Ésto puede evidenciar la posibilidad de convertir a Mallacril en una alternativa factible de ser incorporado al proceso de diseño y específicamente en el diseño de mobiliario (páginas 59 a 67).

¿De qué forma y cuál es el factor de diferenciación del nuevo material, respecto a los otros materiales que hay en el mercado, que le permita ser incorporado en el mundo del diseño?

Se debería poder identificar: Atributos estéticos y formales, factibilidad técnica y viabilidad económica, de Mallacril. Así como necesidades sociales emergentes. Con las posibilidades y limitaciones planteadas, ¿Qué aspectos físicos se deberían mejorar del material? ¿Y de qué forma?

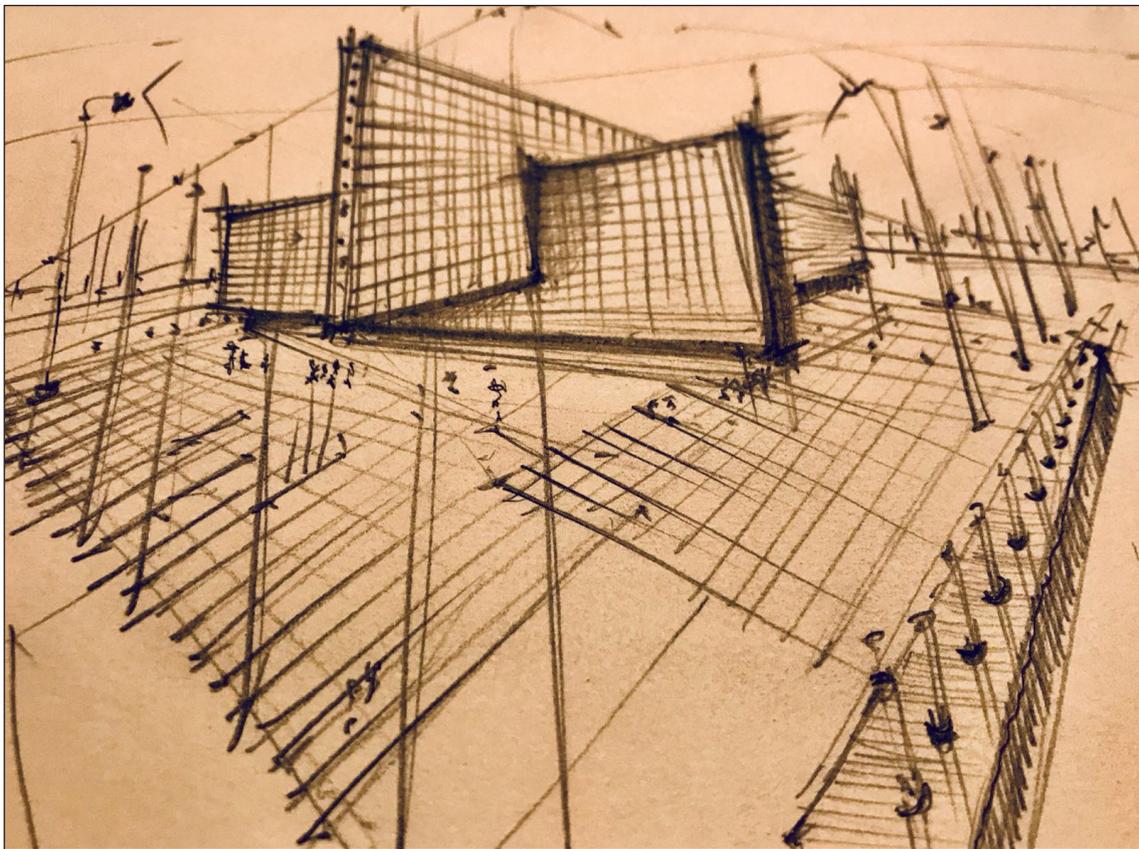
¿Qué aspectos de compatibilidad entre ambos materiales deben estudiarse en el Mallacril, para ampliar su posibilidad de aplicación al diseño de mobiliario? Para poder incorporar a Mallacril como un material con capacidad de resistencia hay que someterlo a estudios y ensayos de deformaciones a la flexión, compresión, tracción, reacciones químicas, donde se podrá evaluar ciertamente las capacidades de los materiales que lo componen, trabajando juntos.

¿Cómo se puede potenciar la aproximación sensorial por parte de los usuarios al material? Particularmente ampliar el abanico de posibilidades en cuanto a la iluminación ¿Cómo se complementan con el Mallacril los avances tecnológicos en el campo de la iluminación?

El camino en la búsqueda de nuevas alternativas en el diseño es largo, varios lo han transitado, y es el recorrido y su continuidad lo que nos enriquece. Por lo cual personalmente creo que si este trabajo fuera considerado como un aporte, por más mínimo que sea, por alguien en su propio camino de investigación o desarrollo, ésta sería la mejor recompensa y le daría total sentido al esfuerzo y dedicación aquí volcada.

*“La razón por la que las personas fracasan realmente no es porque pusieron sus metas muy altas y no llegaron, sino porque las pusieron muy bajas y las alcanzaron”.*

*(Jordan Belf)*



Croquis experimental recreación “Mallacril City”.

Realizado especialmente para esta tesina.

Autor Milton Diana, 2018.

## Bibliografía

Cronomueble, Cronología comparada del diseño del mueble, 1750-1999. Aníbal Parodi Rebella, Carlos Pantaleón, Ediciones Universitarias, 2017.

FURNITURE DESIGN WITH COMPOSITE MATERIALS. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy by Lyndon Buck, Department of Furniture, Faculty of Design, Buckinghamshire College Brunei University . Junio 1997.

Clasificación de materiales compuestos, Santiago Poveda Martínez. Datos sobre composición de materiales, Universidad UCA. (material obtenido en la web).

<https://www.disup.com>- dis-up! es una publicación editorial independiente con operaciones en Santiago de Chile, orientada a celebrar el ingenio y la creatividad de arquitectos, diseñadores, artistas y autodidactas de cualquier rincón del mundo.

<https://www.neo2.com/> Neo2 Magazine es una cabecera independiente, 100% española. Nace en 1994, y desde entonces se ha especializado en tendencias creativas y urbanas. Su principales secciones son: Moda, Arquitectura, Diseño, Arte Contemporáneo, Gastronomía, Tecnología y Belleza.

<https://edition.cnn.com/style/article/history-of-plastic-chairs-karim-rashid/index.html>A brief history of the humble plastic chair (and its oil-free future)

El conjunto de imágenes utilizadas en el presente trabajo, procede de sitios webs académicos o comerciales.