

Moldeado de Cuero y Fabricación Digital como oportunidad productiva **Nacional**

Autor

Joaquín Vega

Tutor

Daniel Bergara

Tesis de Grado

Diseño Industrial perfil Producto

Escuela Universitaria Centro de Diseño

Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo

Montevideo, Uruguay, 2018

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tutor:

Daniel Bergara

Tribunal:

Sarita Etcheverry - Victoria Suarez - Daniel Bergara

Fecha:

23 de Octubre de 2018

Autor:

Joaquín Vega

COMENTARIOS y AGRADECIMIENTOS

Considero que el presente trabajo es un reflejo de mi visión personal sobre el diseño, la cual está íntimamente relacionada con mi personalidad y forma de ver las cosas. Una mirada predominantemente generalista (con lo positivo y negativo que esto implica) que se enfoca en ver una problema o condición desde sus diferentes causales y repercusiones, desde lo social, lo ambiental, lo económico y lo productivo. Una postura que toma herramientas muy diversas esperando complementarlas en lugar de descartar una. Lo nuevo y lo viejo, lo artesanal y lo automatizado, lo natural y lo artificial; tomando los aspectos positivos de cada postura, con la intención de proponer un posible aporte.

Este punto de vista no me permite ignorar la evidente necesidad de complementar los conocimientos con los de otros profesionales que profundicen en los temas involucrados en un proyecto; pero tampoco restarle valor a una visión global que permite generar interconexiones muy valiosas.

Agradezco sinceramente a mi familia y vínculos más cercanos por la paciencia y el apoyo brindado. Y a los docentes, profesionales e idóneos en los diferentes temas, quienes me brindaron parte de su tiempo y conocimientos de forma totalmente desinteresada para portar trabajo.

Espero que este proyecto sirva de base para quienes estén interesados en profundizar en alguno de los temas incluidos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8	Análisis Preliminares	49
Presentación y motivaciones del proyecto	9	Referencias estéticas	
Hipótesis base		El cuero como símbolo	50
Metodología de trabajo	10	Personaje inspirador	51
Antecedentes	11	Ingeniería inversa	52
Linea de Tiempo: El cuero y el hombre		Investigación del funcionamiento de un parlante	54
Breve historia del uso del cuero	12	Consideraciones de sonido en el diseño	
El cuero en el Uruguay	13	Desarrollo de Alternativas	56
Valor histórico		Alternativa 1 - Parlante Wi-Fi	
El moldeo de cuero en la historia	14	Alternativa 2 - Parlantes para computadora	57
Situación Actual	15	Alternativa 3 - Parlantes bluetooth	58
El cuero en el Uruguay - Aspectos económicos		Valoración de las alternativas	59
Fabricación nacional con cuero	16	Primeras Pruebas de Producto	60
Diseño Nacional	17	Primer etapa de pruebas de producto	
El moldeo del cuero como recurso en el diseño contemporáneo	18	Posibles acciones para mejorar los resultados	67
Uruguay y los sistemas CAD/CAM	20	Segunda etapa de pruebas de Producto	68
INVESTIGACIÓN	22	Sistema de moldeoado y cuero	
Cuero como materia prima	23	Pruebas comparativas de temperatura de moldeoado	71
Conceptos básicos		Pruebas de terminaciones resultados	72
Proceso de Curtido	24	Resto de las piezas	73
Curtido vegetal	25	Variantes de color	75
El cuero Vaqueta	26	Prototipos Finales	
Experimentación	27	Conclusiones de las pruebas realizadas	76
Experiencia previa		CONCLUSIONES GENERALES DEL PROYECTO	77
Primer etapa de pruebas	28	ANEXOS	79
Segunda etapa de pruebas	29	Entrevistas y Visitas	
Tercer etapa de pruebas	31	Investigación	87
Otras pruebas	32	Experimentación	93
Análisis de fuerzas	33	Aplicación y Propuesta	102
El moldeo de cuero y los FEA		LISTA DE REFERENCIAS	109
En busca de las características mecánicas del cuero vaqueta	34		
Conclusiones de la Investigación	39		
APLICACIÓN Y PROPUESTA	40		
Contextualización	41		
Cuero, donde lo vemos aplicado?			
Ámbito de aplicación elegido	43		
Productos de audio en el mercado local	45		
Aspectos aprovechables y desventajas del cuero	47		
Propuesta a desarrollar			
Brief de Producto	48		

INTRODUCCIÓN

Planteo de las motivaciones, conceptos base y contexto que dan cimiento y fundamento a la investigación y el desarrollo del trabajo. Los textos están compuestos por datos recabados en diversas fuentes escritas y orales como entrevistas a referentes de las diversas temáticas.



INTRODUCCIÓN

Presentación y motivaciones del proyecto

El trabajo surge de la inquietud de aprovechar un recurso natural icónico de nuestro país y su singular capacidad de ser moldeado, el cuero, técnica que no cuenta con gran desarrollada o aplicación. Esta idea se confirma y desarrolla a lo largo de la investigación.



Base de apoyo transitorio para escritorio, fabricado en cuero vaqueta cortado a láser y moldeado. Resultado de proyecto de 3er año.

En un trabajo curricular de 3er año de la carrera se descubre a nivel personal esta capacidad del material al trabajar con una artesana fabricante de carteras. Analizando las características del material y experimentando con sus posibilidades particulares se evidencia su cualidad para ser moldeado en húmedo generando estructuras firmes, resistentes y estables en el tiempo, una vez seco.

A lo largo del presente proyecto se investigan las características del material, su presencia en el mercado y usos en la historia, el impacto económico y social del mismo, y su potencial para desarrollar un proceso productivo con el potencial de generar productos nacionales con fuerte valor agregado, utilizando procesos de diseño y teniendo en cuenta las particularidades culturales y productivas de nuestro país.

El objetivo principal del proyecto es tomar este material icónico y explotar nuevas posibilidades, buscando comprobar la hipótesis de que fusionando su utilización con técnicas actuales de producción digital se pueden realizar productos de diseño nuevos e innovadores que se ajusten a las posibilidades productivas y comerciales del país; enriqueciendo la producción nacional.

Hipótesis base

A continuación se puntúan las hipótesis que funcionan como cimientos para el desarrollo del proyecto:

- Uruguay es un país principalmente agrícola ganadero y esto se encuentra en el "ADN" de su población, de forma más o menos evidente.
- El cuero es parte de esta cultura y podemos encontrarlo en productos artesanales, clásicos y tradicionales; sin embargo no es frecuente su uso en el desarrollo de productos de diseño de autor nacional
- En nuestro país existe poca innovación en las técnicas y aplicaciones del trabajo con cuero, reconociendo la posibilidad de ampliar su uso y formas de trabajo.
- Se considera que el amplio colectivo de empresarios rurales nacionales puede ser un mercado económicamente fuerte, el cual fue siempre conservador en su consumo pero hoy en día se encuentra más abierto a la adquisición de productos tecnológicos e innovadores desde el punto de vista estético como podría ser el diseño de autor.
- El cuero es un ícono nacional vinculado a la cultura Rioplatense pudiendo ser aplicado a productos insignia, de exportación.
- El cuero bovino es un material abundante en nuestro país que surge como excedente de la industria cárnica, y es exportado con poco valor agregado.
- La poca innovación en su aplicación y la falta de adecuación a los gustos actuales han provocado un desaprovechamiento del material a nivel comercial. Trabajar en este punto podría significar una posibilidad de desarrollo de la producción nacional.
- Ciertos tipos de cuero pueden ser moldeados con el fin de construir estructuras que sirvan de base para construir productos de diseño.
- Sistemas modernos de producción como la fabricación digital y el moldeo seriado podrían ayudar a reducir los costos de producción nacional sin perjudicar la calidad.

Metodología de trabajo

El proyecto se divide en tres etapas principales: una introductoria centrada en los antecedentes simbólicos y culturales del material, y en la situación actual del país; otra en la investigación teórica y experimentación del material y sus procesos productivos; y la tercera enfocada en el desarrollo de un producto que sirva de ejemplo como posible aplicación de la información obtenida.

A lo largo del trabajo se visitan y entrevistan a varios actores referentes en el tema (**ver "Entrevistas y Visitas" en pág.80 - ANEXOS**). También se releven diferentes fuentes de información en diversos medios (**ver "LISTA DE REFERENCIAS" en pág.109**), además de experimentar con el material de primera mano.

A continuación se detallan los objetivos de cada etapa:

Introducción: antecedentes y situación actual

- Se analizan los antecedentes simbólicos y culturales del material a nivel internacional y especialmente a nivel local.
- Se busca el desarrollo del uso del cuero en la historia haciendo énfasis en los productos moldeados mediante diversos métodos productivos.
- Se describe de forma general la situación actual con respecto a varias de las hipótesis planteadas.

Investigación y experimentación

- Descripción del cuero, sus tipos, procedencia y procesamiento para uso como material de producción.
- Descripción de las pruebas realizadas y análisis de respuesta a fuerzas.
- Conclusiones de la información recabada, limitaciones del moldeo de cuero y características aprovechables para el diseño de productos.

Propuesta

- Análisis de posibles aplicaciones del proceso experimentado y búsqueda de nuevos contextos de aplicación.
- Elección del camino a desarrollar

Desarrollo de Producto:

- En una segunda carpeta se desarrolla el diseño de un producto ejemplo y prueba aplicada de la información analizada y los métodos probados.
- Láminas y fichas técnicas de producción.
- Análisis de costos y posible contexto de producción y comercialización.

A lo largo de todo el trabajo se aplican y adaptan metodologías aprendidas durante la carrera, tanto en etapas de investigación como en el proceso de diseño.

Linea de Tiempo: El cuero y el hombre

LINEA DE TIEMPO

INTRODUCCIÓN

Breve historia del uso del cuero

El vínculo entre el hombre y los animales fue siempre muy estrecho. En todas las culturas se ven ejemplos de respeto y admiración a los animales, sus capacidades y características. Esto se puede ver principalmente en la representación de sus dioses a los que se le atribuía muchas veces aspecto animal.



El uso de la piel animal para el beneficio humano existe desde el paleolítico. Se utilizó principalmente como abrigo y a medida que se fueron desarrollando métodos de trabajo, su uso se extendió a todo tipo de vestimenta (calzado, cintos, gorros, etc.), herramientas, tiendas y armas. Su utilización como abrigo seguramente haya sido de los principales medios que permitieron la adaptación del hombre a sitios con climas de frío extremo.

A lo largo de la historia se puede ver en vestimenta religiosa, en culturas y regiones diferentes, donde se representaban las cualidades de diferentes animales y seres mitológicos vinculados a ellos. El uso de pieles y partes de ciertos animales fue ícono de poder, prestigio y simbolismo espiritual. *1



El uso de cuero acompañó al hombre en toda su historia así como el fuego, la madera y los minerales. A medida que el tiempo transcurrió se fueron mejorando los procesos de curtido y las técnicas de elaboración de utensilios. Se utilizó como mango para diferentes herramientas y armas, como

también armaduras hasta la invención de la pólvora. También en la fabricación de bolsos y tientos como parte de todo tipo de productos.

Junto con la tecnificación del hombre, el vínculo de cercanía entre el animal, el fabricante y el usuario final, se fue perdiendo. Ya establecida la cultura del consumo, el uso de artículos de cuero, especialmente de animales exóticos, fue transformándose cada vez más en un símbolo de riqueza y lujo. El animal que dio origen a ese artículo y su simbolismo original se fue perdiendo dando paso en los 80s a un concepto de fuerza y reivindicación femenina.



En las últimas décadas el cuero fue perdiendo prestigio a nivel popular en parte por la pérdida de calidad y exclusividad por la producción en masa y por publicidad negativa de parte de organizaciones protectoras de animales. *2

Hoy se reconoce un resurgimiento del material especialmente en sus estados menos procesados junto con otros materiales naturales como la madera, la piedra y los metales junto con una revalorización del trabajo artesanal, lo simple y el movimiento *slow*.



El cuero en el Uruguay - Valor histórico

Mucho del trabajo en cuero en lo que hoy conocemos como R.O.U. proviene de los indios **Guaraníes y Charrúas**, culturas de las cuales se conoce la utilización de las pieles animales para su vestimenta, cobijo y herramientas. Lamentablemente por causa de su aniquilación en manos de los colonizadores, es poco lo que se conoce de su vida cotidiana.*3

Los indígenas uruguayos provienen principalmente de los pámpidos (grupo mayor del lado argentino del Río Uruguay) y de culturas originales del Amazonas. Eran nómades, cazadores y recolectores, por lo que los objetos que conocemos hoy son más bien pequeños y transportables, como armas, vasijas y algunas herramientas.



La conocida boleadora, uno de los objetos más icónicos de la región, se usaba ya por los indígenas originarios, quienes la hacían con tientos hechos en cuero de guanaco y el tendón de la pata del ñandú. Estaban conformadas por dos o tres bolas de piedra, unidas por un trozo de cuero de aproximadamente un metro, en un nudo común. Eran utilizadas para cazar el ñandú, ave típica de la mayor parte del Cono Sur.

A principios del siglo XVII **Hernandarias** introduce una importante tropa de ganado vacuno y equino. Con el tiempo, se reproducen ampliamente constituyendo una importante riqueza, en un principio solo aprovechada por los indígenas locales quienes los cazaban con sus boleadoras.



El cuero es el único producto de exportación durante gran parte del siglo XVII *4. Con el paso del tiempo y la introducción de la ganadería, los indígenas se hicieron hábiles montando a caballo. Los tientos de las boleadoras fueron reemplazados por reatas de tres cabos de cuero trenzado, generalmente vacuno. Estos fueron los orígenes mismos de la cultura ganadera de nuestro país. *5

Tras la conquista española la boleadora fue adoptada por los gauchos, quienes las realizaron más elaboradamente: las piedras fueron envueltas en bolsas de cuero crudo llamadas retobos, muchas veces recibieron adornos en forma de incrustaciones de plata o bronce. También las piedras fueron sustituidas por esferas macizas de plomo recubiertas de cuero o, en algunas más lujosas, enchapadas en plata o bronce.



Además de esta herramienta, el cuero era utilizado en un sin fin de artículos en la campaña antigua. Se confeccionaban botas, cinturones, mangos y fundas para cuchillo, riendas y monturas, entre otros artículos, con cuero principalmente vacuno y crudo, curado al sol. *6



Hoy en día, la cultura gaucha permanece y se conmemora, especialmente en el interior del país; donde se realizan un gran número de actividades y festivales en torno a ella. Una de la más importante es la **Fiesta de la Patria Gaucha**, celebrada año a año en Tacuarembó desde 1987, donde entre otras cosas se recrea el cotidiano del gaucho antiguo a través de los "fogones".*7

El moldeo de cuero en la historia

La capacidad del cuero de tomar una forma dada a sido aprovechada por el hombre a lo largo de su historia. Básicamente la técnica consiste en tomar un objeto con la forma que se quiere dar al material y envolverlo por un tiempo ejerciendo presión sobre él. Luego de retirado, se genera una impresión de la forma en el material.

Existen diferentes maneras de mejorar el resultado o variar su terminación, una de ellas es humedecerlo previamente. El uso de agua caliente por ejemplo, ablanda las fibras de colágeno aumentando su capacidad de estiramiento. Generalmente se utiliza cuero grueso, como el cuero vaqueta, ya que al tener mayor materia, su memoria y rigidez es mayor.



Históricamente se ha utilizado esta técnica con diversos fines. Por ejemplo en la antigua Roma, y posteriormente en la época medieval, se moldeaba una o varias capas de cuero grueso para fabricar armaduras complejas y muy resistentes, que se ajustaban a la anatomía de los guerreros. Este tipo de armaduras se usó hasta la aparición del arma de fuego en Europa en el siglo XIV *8. También se utilizó para encuadernación de libros, muebles y cofres entre otros artículos.



Comúnmente se usó la técnica de cuero cocido, o **"cuir bouilli"** en francés, el cual consistía en introducir el cuero en agua, cera o grasa hirviendo. También se ha documentado el uso de amoníaco procedente de la fermentación de orina animal en estas mezclas. El cuero permanece flexible durante un corto tiempo después de la ebullición, permitiendo que sea moldeado.*9



Por este procedimiento las fibras de colágeno se acortan, y la pieza de cuero se encoge y se hace mucho más rígida. Si se emplea solamente agua, la pieza resultante es más fácil de quebrar que si se emplea cera o grasa. No todo el cuero curtido sirve para esta práctica, habitualmente se emplea el cuero de curtido vegetal ya que es más poroso que un cuero tratado con químicos artificiales y más potentes.



Situación Actual

El cuero en el Uruguay Aspectos Económicos

En Uruguay los cueros y pieles se obtienen como productos secundarios de la industria cárnica. Su producción está determinada por la faena de animales para la obtención de carne, esto significa que no se faenan de forma industrial animales exclusivamente por la obtención de su piel.

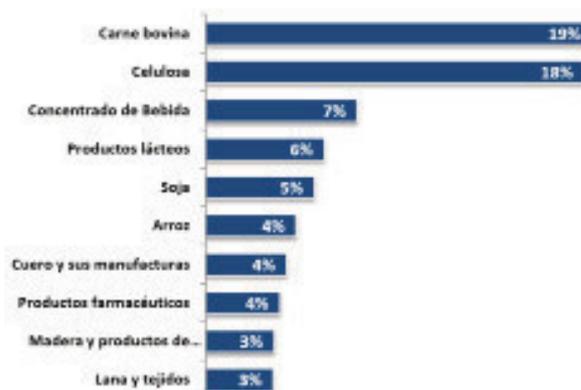
El cuero nacional tiene un prestigio reconocido en el exterior, aunque su exportación, trabajado y sin trabajar, ha decrecido considerablemente en la última década (valor neto y comparado con las exportaciones en otros rubros). Uruguay vende al exterior principalmente cueros en bruto **wet blue** y cueros cortados para la fabricación de asientos. El sector está viviendo desde hace unos años, un proceso de desindustrialización que hace que se exporte una menor cantidad de productos con valor agregado.



Este fenómeno repercute en una menor necesidad de mano de obra, y las etapas más contaminantes de la cadena (primera etapa de curtido) sean las que permanezcan en en el país y y los procesos posteriores en el exterior.

Se ocupan alrededor de 2.700 personas en el rubro hoy en día, cuando en 2005 se a empleaban 3.600. Casi todo el cuero producido en el país es exportado, estando en el puesto 28 de los países exportadores a nivel mundial. Los cueros cortados para la fabricación de asientos representaron el principal producto de exportación dentro de las manufacturas en los últimos años.*10

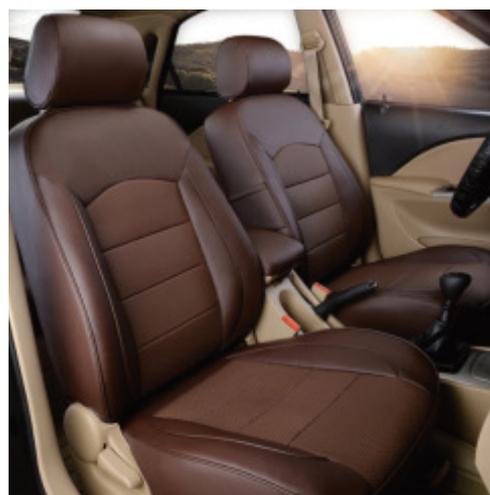
El sector tuvo un crecimiento del 7% entre 2011 y 2012 exportando U\$S 263 millones. Los principales destinos fueron Alemania (23%) seguido por Tailandia, Estados Unidos, China y México. A pesar de esta capacidad productiva, gran porcentaje de lo utilizado en el país proviene del extranjero, registrándose importaciones valoradas en 93 millones de dólares.



Exportaciones de Uruguay 2016. Datos de la DNA y Montes del Plata

La crisis en el sector se potencia por el alto valor del peso uruguayo en relación al dólar. Por este motivo los costos de mano de obra se vuelven muy difícil de cubrir. En los últimos cinco años cerraron sus puertas seis curtiembres y el empleo cayó en un 30%. Hoy las empresas más importantes son **Zenda y Bader**.

Zenda es el mayor competidor de la industria y emplea entre 800 y 1.000 personas solo en Uruguay y cuenta con plantas y oficinas en otras partes del mundo. Tiene capacidad para procesar alrededor de 4.000 cueros diarios. Los vende terminados y cortados para que después las fábricas de costura hagan fundas, las cuales son entregadas a los fabricantes de automóviles. Su principal destino dentro de Europa es Alemania, específicamente para las compañías **BMW y Audi**.



Existe un pequeño mercado interno dirigido a artesanos y pequeños productores, abastecido por estas curtiembres y cueros provenientes del extranjero. Queda hoy solo una curtiembre especializada en curtido vegetal llamada **SistemCuer**, ubicada en el barrio de Maroñas. Trabaja principalmente para el mercado interno y realiza trabajos específicos a pedido.

INTRODUCCIÓN

Fabricación nacional con cuero

A parte de la fabricación de tapizados para autos, la industria nacional que utiliza cuero como materia prima es pequeña. Según las fuentes consultadas (Ver "Entrevistas y Visitas" en pág.80), esto se debe a los altos costos de producción local y la competencia extranjera. A las curtiembres nacionales les es más rentable exportar su producción que abastecer al mercado interno, por lo que las empresas que lo requieren terminan importándolo en su gran mayoría.

Podríamos decir que la producción de artículos de cuero en el país se divide en tres categorías: industrias de baja tecnificación, pequeños talleres fabricantes de productos para el campo, y artesanos en general.*11

Industrias de baja tecnificación

En esta categoría encontramos empresas medianas y pequeñas productoras de calzado y marroquinería en general (carteras, billeteras, materas, etc.) Entre las más importantes se encuentra: **Taxton S.A.** fabricante de calzados, **Rusconi** y **Lincoln's** productoras de carteras y accesorios. No todos sus productos ni materiales son nacionales. Apuntan a un público que espera calidad y artículos echos a mano, donde el cuero es un símbolo de distinción. Muchas veces son productos con un costo mayor comparado a otros del mismo tipo pero diferente material.



Los artículos más comunes son: Calzados, carteras y accesorios como billeteras, agendas, materas y productos para escritorio.

Productos para el campo

En esta categoría se incluyen aquellos talleres productores de artículos especialmente dirigidos a empresarios y trabajadores rurales. Este tipo de

productos se ve mucho más en el interior del país. La empresa más importante y con mayor historia es la **Talabartería Basso** (Ver "Visita a la Talabartería Basso" en pág.85 - ANEXOS).



Generalmente son talleres artesanales chicos de pocos trabajadores. Fabrican recados y riendas, cinturones, fundas para cuchillo, sombreros y otros accesorios. También venden productos importados. Este tipo de emprendimientos a ido desapareciendo, vencidos por los productos traídos de Argentina y Brasil, con quienes compiten en precio.

Artesanías

Es común ver artículos de cuero en ferias de artesanías (Ver "Visita al Mercado de los Artesanos" en pág.83 y "Visita al Taller aescala" en pág.84 - ANEXOS).

En este ámbito se encuentra gran variedad de productos que incorporan técnicas de moldeo de cuero, especialmente el repujado. El fin de estos productos es casi siempre el decorativo y sus principales clientes son los turistas. Generalmente repiten las técnicas con las que trabajan pero cada producto tiende a ser único, o por el proceso manual utilizado o por la búsqueda de diferentes formas.



Diseño Nacional

Considero que el diseño en Uruguay refleja las características del propio país, como son: los materiales, mano de obra y tecnologías disponibles; los costos de los diferentes métodos de producción y las posibilidades de comercialización entre otros factores. El diseño puede ser una herramienta para mejorar la competitividad comercial del país generando valor agregado y proponiendo nuevas posibilidades de negocio, repercutiendo positivamente en la ciudadanía.

El gobierno a través de su apoyo en los últimos años a intentado fomentar el desarrollo de la disciplina mediante aportes económicos, asesoramiento y la generación de vínculos comerciales a través de organizaciones como la **ANII, Ingenio, CDU y Uruguay XXI**. Estos esfuerzos se han visto reflejados en algunos resultados positivos de diseñadores nacionales en concursos internacionales y la venta de proyectos a Brasil. Estos logros no han repercutido aún en beneficios significativos para la economía del país.



La pequeña industria nacional obliga a los diseñadores a pensar sus productos en un lenguaje de producción artesanal y semiartesanal en su mayoría, apuntando a la fabricación de pequeñas tira-

das de alta calidad. Dada la escasez de fabricantes nacionales varios estudios apuntan la venta del diseño en otros países con industrias más fuertes y mayores mercados. Esto se está viendo en el diseño de mobiliario, siendo la marca **Menini Nicola** una de las precursoras.

La dificultad de producir a gran escala y lo pequeño del mercado local dificultan la existencia de productos de diseño nacional, económicos y populares, siendo difícil encontrarlos en hogares de clase media. La fabricación de mobiliario hecho a medida para locales comerciales u hogares es otra de las estrategias de negocio desarrolladas por el sector.

En cuanto a este nicho, varios profesionales apunta al diseño de autor, utilizando materiales nobles y medios de producción de baja tecnificación, enfocando los esfuerzos en los detalles y las formas puras. Los materiales más vistos son la madera, el metal, tejidos, cerámica y cemento.

La presencia de ciertas técnicas como el ruteo CNC y el uso de varilla plegada denotan la búsqueda de métodos de producción seriables que esquivan altos costos de mano de obra mediante su simpleza, obteniendo resultados muy interesantes.

Estéticamente se caracterizan por el uso de colores naturales neutros, y las formas simples. Es notoria la influencia del diseño escandinavo. Parecen reflejar las características de la personalidad de los uruguayos, en su perfil bajo y su poco interés en la ostentación y lo extravagante. Estas características se van transformando en la identidad del diseño nacional, resultando en productos simples y exquisitos, que emiten cierta idea de natural y alta calidad lograda a mano.



El moldeo del cuero como recurso en el diseño contemporáneo

A continuación se presenta un relevamiento de diseño contemporáneo con aplicación de la técnica del moldeo en cuero.

Laetitia Fortin

Diseñadora francesa que se dedica al diseño de productos, resultado de su experimentación en diferentes métodos de tratamiento y proceso del cuero. En su proyecto **Cubo Cuero** utiliza un enfoque similar al del presente proyecto, en el que cuestiona y lleva al límite la unión del trabajo en cuero tradicional y las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías.*12

Inicia su trabajo centrándose en la utilización de cueros de origen francés buscando nuevas formas de aprovecharlo en su totalidad, no solo el considerado de primera (mejor calidad). Para ello genera un sistema de producción seriado que permite intervenir el cuero con irregularidades (defectos, manchas, bordes irregulares, diferencias en forma, tamaño y espesor) y utilizarlo para el interiorismo, la escultura y el mobiliario.*13



Simon Hasan

El diseñador británico se encuentra trabajando en lo que considera un punto intermedio entre el diseño industrial y las antiguas formas de producción como el cuero hervido (cuir boiled). Investiga las técnicas de artesanía históricas y diseña productos de mobiliario fusionando estos métodos con la utilización de estructuras metálicas.

Describe su trabajo como "Diseño Arqueológico". Simon no se enmarca en ningún estilo estético en particular sino que utiliza estas técnicas ancestrales para producir diseños modernos de larga duración con una carga cultural histórica.*14



Situación Actual

Rebecca Asquith

La diseñadora neozelandesa utiliza el cuero en la producción de mobiliario de una forma poco convencional. Mediante técnicas de moldeo en agua caliente y costuras vinculadas a piezas de madera muy simples, genera una biblioteca, un banco y una mesa baja.*15



Tortie Hoare

La diseñadora Británica fabrica en su taller diferentes piezas de mobiliario hechas a mano. Fue premiada como **New Designer of the Year 2010** en el *Business Design Centre de Londres* por su serie en cuero hervido. Utilizando esta técnica evita el uso de materiales contaminantes como el plástico y las resinas.*16



Katharina Eisenköck

En la diseñadora austriaca Eisenköck vemos un uso más sutil del cuero, ya que su principal foco se encuentra en otros materiales como el concreto o la piedra.



Uruguay y los sistemas CAD/CAM

Ya hace tiempo se encuentran herramientas de este tipo en la industria local y son utilizadas a diario por diseñadores y fabricantes, tanto para la generación de prototipos como para productos finales. (Ver Anexos "Producción CAD/CAM" en pág.91 - ANEXOS)

La utilización y desarrollo de estas nuevas tecnologías es de especial interés y utilidad en nuestro país ya que puede ayudar a bajar los costos de mano de obra y la producción de pequeñas y medianas tiradas. La fusión de técnicas CAD/CAM con mano de obra calificada puede permitir la manufactura de productos a medida de excelente calidad y precio competitivo, pasando del diseño al producto final sin la necesidad de grandes industrias y de forma sencilla y económica. Se pueden imprimir por ejemplo regatones personalizados para la industria del mobiliario o botones a medida para prendas de alta costura. Por este motivo desde un principio se decidió tenerlas en especial consideración para este proyecto.

El estudio uruguayo **Samago** tiene entre sus productos más reconocidos la silla **Bones**, un ejemplo del aprovechamiento de esta tecnología. Está fabricada a partir de una lámina de madera tipo multiplaca melamínica. De ésta se cortan piezas las cuales se encastran sin la necesidad de adhesivos o piezas de unión extras. Varios de sus productos son fabricados utilizando esta metodología.*18



Silla Bones - Estudio Samago 2016

La empresa **Arquifoam** fabrica exhibidores para marcas nacionales e internacionales, a gran escala. La mayor parte de su producción es exportada. Se imprime la gráfica directamente sobre láminas de *Cartonplast* las cuales son posteriormente cortadas con routers de última generación, siguiendo con total precisión las pautas dadas por el equipo de diseño; y empacadas para su posterior armado

en los puntos de venta. Esto permite generar diseños personalizados sin cantidades mínimas ya que se evita la inversión en troqueles.*19



Otras máquinas que trabajan con sistema CAD/CAM y se pueden encontrar comúnmente en nuestro país son las cortadoras láser. De igual forma que las fresadoras, se carga en su sistema el diseño generado en computadora, el cual es reproducido en la superficie deseada, generando cortes o grabados. Funciona con láminas finas de madera, chapas o acrílico, entre otros. Es muy utilizado en cartelería para producir letras y dibujos.



La impresión 3D es el método de fabricación digital en boga en los últimos años, siendo la empresa **Fabrix** la primera en formar un centro especializado en el país en 2014 *20. Esta tecnología permite reproducir figuras complejas que serían imposible de realizar de otra manera. Se utiliza en nuestro país en su enorme mayoría para fabricar maquetas y prototipos. El método más ofrecido es FDM que funciona extruyendo capas sucesivas de plástico fundido (PLA o ABS) para generar las figuras 3D. Esta tecnología permite impresiones relativamente económicas pero de calidad cuestionable, ya que las capas son perceptibles a simple vista y el porcentaje de error en cada impresión puede ser bastante alto, especialmente utilizando máquinas de bajo costo (menos de 3.000 dólares)

Situación Actual

Un ejemplo de la aplicación de esta tecnología en productos finales es el trabajo de **Sebastián Granotich** del emprendimiento **Zona 3D**, dedicado a la impresión 3D y desarrollo de proyectos vinculados a esta tecnología. En sus propuestas se ve la incorporación de este método productivo generando piezas de unión para formar lámparas y muebles. *21



Lámpara de mesa Tresdó - Sebastian Granotich

A pesar de ser poco conocido a nivel de industria y diseño, el rubro odontológico es por lejos el más avanzado en esta área en nuestro país. La empresa **Pro3implant**, dedicada a la venta de productos de uso odontológico y quirúrgico, posee una impresora Polyjet de última generación, una de las pocas en Latinoamérica, la cual además de imprimir modelos de alta precisión, permite utilizar hasta 3 materiales en simultáneo los cuales pueden ser combinados permitiendo infinidad de colores y resistencias diferentes. *22

Esta herramienta (**Objet260 Dental Selection de Stratasys**) ronda los 85 mil dólares de costo, cuando en el mercado del prototipado general, donde se encuentran marcas ya conocidas como Fabrix o Copiplan, se encuentran solamente impresoras de escritorio como la **FormLab2** (Esterolitográfica) o las **Ultimaker** (FDM) que no superan los 10 mil dólares contando costos de importación. Pro3implant cuenta además con escáner 3D de escritorio y otro para toma de impresiones intraorales con costos de alrededor de 30 mil dólares cada una hace ya un par de años.

Con estas tecnologías se fabrican diariamente productos finales como guías para implantología y modelos anatómicos para planificar intervenciones quirúrgicas, utilizando las tomografías computadas del paciente, software y hardware especializados; desde fines del año 2016.



Objet 260 Dental Selection - Stratasys



Guía quirúrgica para la colocación de implantes en material biocompatible y esterilizable. Modelos odontológicos con representación de encía flexible - Pro3implant

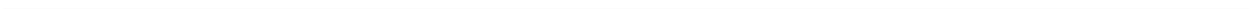
En resumen se podría puntar que las principales ventajas de los sistemas CAD/CAM para la industria nacional serían los siguientes:

- Facilidad para fabricar diseños únicos o en series cortas sin hacer grandes inversiones en infraestructura y maquinaria.
- Precisión y estabilidad en los resultados. Al ser realizado con máquinas las piezas son idénticas y los errores son poco frecuentes.
- Bajo costo de mano de obra. Se disminuyen los procesos manuales.
- En el área informática el país se encuentra a muy buen nivel internacional. Es fácil encontrar personas calificadas para este tipo de trabajo.
- Puede ser una forma de agregar valor a una industria local debilitada .

Ver "Entrevista a Fabricio Leyton sobre Fabricación Digital" en pág.80 y "Entrevista a Andrés Roppa sobre diseño y Fabricación Digital" en pág.82 - ANEXOS

INVESTIGACIÓN

Partiendo de las motivaciones planteadas en el capítulo anterior, aquí se incluye toda la información recabada tanto práctica como teórica que permite el conocimiento del material, con sus limitaciones y potencialidades para el desarrollo del producto final.



Cuero como materia prima

Conceptos básicos

La piel constituye el revestimiento de los animales superiores. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta de pelos o lana formada por varias capas superpuestas.

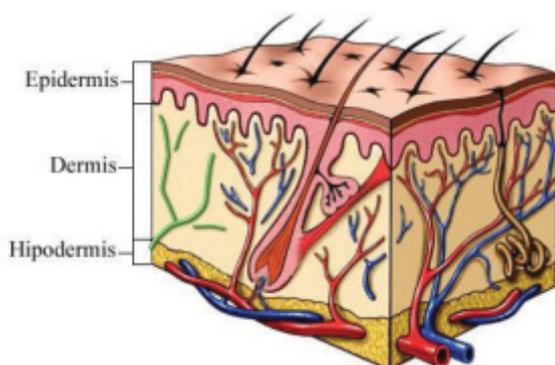
Es un órgano vital que tiene funciones específicas:

- Protege al cuerpo de agentes externos y lesiones
- Es termorregulador, mantiene la temperatura corporal.
- Es un órgano sensorial. Mediante el tacto da información sobre el exterior.
- Es un reservorio sanguíneo.
- Actúa como depósito de determinadas sustancias químicas, como son los lípidos.
- Es un órgano de secreción de diferentes productos como el sudor o la secreción láctea.

Responde a los cambios fisiológicos del animal, por lo tanto reflejará en ella muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud.

Histológicamente hay importantes diferencias en la piel dependiendo de la especie. Sin embargo su estructura es fundamentalmente similar para los bovinos, ovinos y equinos.

Está formada por tres capas principales con características diferentes:



- **Epidermis:** Es el 1%. Capa externa que suele perderse en el proceso de fabricación del cuero. Es fina y resistente.
- **Dermis:** Es la parte primordial para el curtidor porque es la que se transforma en cuero. Representa aproximadamente un 85% del espesor de la piel en bruto. Está formada por fibras elásticas, capilares sanguíneos, terminaciones nerviosas y tejido conjuntivo. Se encuentra situada inmediatamente por

debajo de la epidermis y está separada por la membrana hialina. Esta membrana presenta el típico **poro o grano**, el cual es característico de cada tipo de animal.

- **Endodermis:** Constituye aproximadamente el 15% del espesor total de la piel y se elimina durante la operación de descarnado. Asegura la unión con el cuerpo del animal. Es un tejido conjuntivo laxo constituido por tejido graso y fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas.

Cuero: Es una capa de tejido biológico, muy resistente y flexible que recubre el cuerpo de los animales. Se considera "cuero" luego de ser separada del cuerpo de los animales; generalmente despojada de pelo y curtida, la cual se emplea como material destinada al uso humano.



La palabra "cuero" proviene del latín curium, que significa piel de los animales curtida.

Curtido: El curtido es el proceso de convertir la piel putrescible en cuero imputrescible, tradicionalmente con tanino extraído de árboles y plantas, un compuesto químico ácido y astringente que evita la descomposición y a menudo da color. Desde el siglo XX predomina el curtido al cromo.

Marroquinería: Es el arte de elaborar el cuero para la confección de productos manufacturados. Proviene de la palabra Marroquín, que es un tipo de cuero fino y lustroso. Se utiliza tanto para nombrar establecimientos que fabrican artículos de cuero, como comercios donde estos son vendidos.

Peletería: Es el uso de pieles animales para hacer prendas de vestir. *23

Proceso de Curtido

El curtido es el proceso que transforma una piel cruda en un cuero. Este proceso evita la putrefacción del material, permitiendo su posterior utilización. El curtido elimina el agua de la piel para permitir su conservación y el trabajo completo suele durar más de 70 días. Existe una gran variedad de formas de hacerlo y es un proceso casi tan antiguo como la humanidad misma. Los primeros métodos fueron a través de extractos vegetales y secado al sol. Posteriormente se utilizaron productos químicos como el cromo.

Lo que curte las pieles son los **taninos** (o ácidos tánicos), estos se encuentran naturalmente en la vegetación, en mayores concentraciones en unos que en otros. Lo que hacen es generar enlaces químicos entre moléculas, entretejiendo el material. Se utilizan tambores de curtido que funcionan como lavarropas gigantes para realizar el proceso.



El curtido es esencial ya que define la calidad y el color del material. La utilización de sales de cromo representa el 80 % de la producción total de cueros en el mundo. Permite uniformizar el proceso y es el más eficaz pero es muy contaminante.

A continuación se detallan las etapas del proceso industrial de curtido moderno:



1- Se separa la piel del resto del animal muerto y se conserva en sal (Piel cruda)

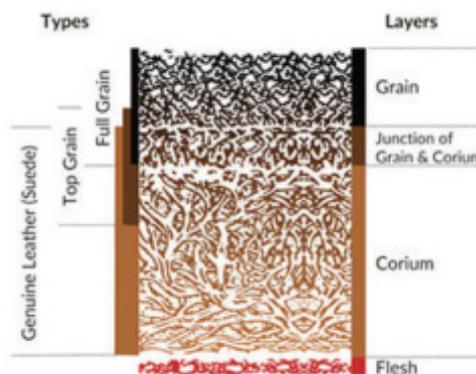
2- Se lava y se eliminan las capas superior (pelos y epidermis) e inferior (Carnes y grasas) dejando únicamente la dermis. Para ello se usa cal. Luego se

utilizan otros productos para eliminar la cal y preparar las pieles para el resto del proceso.

3- Se le agregan sales de cromo y ácido sulfúrico que se unen a las moléculas de la piel generando uniones impermeables y resistentes a las bacterias retardando la putrefacción y deterioro natural del material. El proceso las deja de color azul (wet blue). Este es el proceso esencial del curtido de las pieles.



4- Se separa la carnaza (parte interna que se usa para hacer gamuza) de la flor que es lo que se usa en general para producir artículos de cuero. La altura del corte depende del uso que se le dará a la pieza, determinando el aspecto y la maleabilidad.



Etapas de acabado: Transforma las pieles azules en el cuero como lo conocemos. El método utilizado en cada uno de estos procesos, además de los compuestos específicos utilizados, dan el aspecto final de cada tipo de cuero con sus características particulares según el fin para el cual serán usadas.



Cuero como materia prima

5- Re-curtido: Es un proceso que utiliza agentes curtidores de diferentes tipos según el fin concreto del cuero. Pueden ser vegetales, sintéticos o minerales.



6- Se le agregan tintes de anilina derivados del petróleo para resaltar las cualidades estéticas del cuero. Esta etapa le da el color final al material.

7- Se le agregan aceites que protegen el colágeno natural de la piel dejándolo maleable por más tiempo.

8- Proceso de secado parcial.

9- Proceso de alisado y agregado de protectores anti-manchas entre otros.



10- El cuero está listo para su manufactura. *24 *25

Curtido vegetal

Existe una alternativa más amigable con el medio ambiente que el clásico curtido al cromo utilizado en la enorme mayoría de las curtiembres hoy en día, esta es el Curtido Vegetal. Se diferencia del anterior por la sustitución de productos químicos por taninos naturales de origen vegetal. Los taninos se unen a las moléculas proteicas expulsando el agua, siendo estas sustancias las causantes por ejemplo de provocar la sensación áspera en la boca al tomar vino.

El curtido vegetal es un proceso artesanal tradicional pasado de generación en generación por más de 200 años, utilizando tanto recetas antiguas como tecnologías modernas. Para realizar el proceso se utilizan grandes tambores de madera y sobre todo, el lento transcurrir del tiempo.

Según los expertos este tratamiento confiere una serie de características únicas como son el confort, el estilo, la elegancia y, la exclusividad siendo un producto de alta calidad y especial nobleza que lamentablemente está desapareciendo en el sector.

Las materias primas utilizadas están disponibles de forma líquida o en polvo, y se obtienen de diversas partes de plantas como maderas, cortezas, frutas, vainas y hojas. Los más habituales son la madera de Castaño (*Castanea sativa*), Quebracho (*Schinopsis lorentzii*), vainas de Tara (*Caesalpinia spinosa*), Catechu (*Acacia Catechu*), agalla de roble de China

(*Rhustyphina semialata*), Gambier (*Uncaria gambir*), corteza de Acacia o Mimosa (*Acacia meamsii*), Mirabolano (*Terminalia chebula*), madera de roble (*Quercus sp*), entre otros.

Tiene como principal ventaja el ser un proceso amigable con el medio ambiente al generar un material completamente **orgánico y compostable**. Además es un proceso artesanal que recupera técnicas artesanales por lo que cada cuero es único. Su aspecto cambia con el tiempo, siendo más frágil al calor y otros factores externos como el agua. Se obtienen colores terrosos con aspecto natural y su variedad es más limitada que la alcanzada por métodos tradicionales. Al requerir de largo tiempo para su producción, es económicamente menos rentable. *26

En Uruguay queda únicamente una pequeña empresa que realiza este tipo de curtido, **SistemCuer**. Producen principalmente por encargo para el mercado local y extranjero. Allí se fabrica cuero suela, vaqueta y carona para artesanías, producción de zapatos y talabarterías. Estos son cueros mucho más rígidos y anchos de los que se ven comúnmente en el mercado. *27



El cuero Vaqueta

A la hora de elegir un cuero apropiado para el tipo de proceso que se busca implementar (formar estructuras a través del moldeo) se entrevistó a diferentes artesanos y conocedores del tema (ver "Entrevistas y Visitas" en pág.80, especialmente visita a Taller aescala y Talabartería Basso). Se vio que por sus características particulares el material más apropiado es el **cuero vaqueta**, también llamado vaquetilla, suela, o cuero natural. A continuación se describen sus características particulares.



En Argentina y Uruguay se le llama "vaqueta" al cuero procedente del toro o la vaca el cual en su proceso de curtido se conserva una capa gruesa de grasa, la carnaza, dándole mucho más cuerpo que al resto de los cueros. Es producido mediante curtido vegetal, siendo más simple y menos nocivo para el medio ambiente, al utilizar menor cantidad de químicos. Posteriormente es ligeramente engrasado para mejorar su durabilidad y resistencia al agua y evitando su resquebrajamiento.



Se caracteriza por tener un grosor habitual de entre 1.4 y 5 mm. Esto lo hace más propicio para el tallado y repujado. El cuero en general tiene la particularidad de permitir su moldeo mientras está mojado, para generar volúmenes que permanecen luego de eliminada el agua. Estando seco se caracteriza por ser muy resistente a la deformación y el estiramiento. Por todas estas características es un material ampliamente utilizado en la producción de artesanías.



Tiene un acabado liso de color beige en su cara externa y una superficie rugosa suave comparable con la de las toallas de baño en su cara interna. Puede ser teñido, y generalmente es tratado con protectores en sus superficie para preservarla y minimizar su sensibilidad a las manchas y marcas provocadas por el uso.

Su particular resistencia lo hace especialmente apropiado para productos de trabajo rural. Con él se fabrican las monturas, cinturones, riendas y correajes en general. También se le extraen tientos realizando cortes longitudinales paralelos, los cuales son posteriormente trenzados logrando una resistencia excepcional.



También es utilizado en marroquinería en general. Por su característica estructural se ve comúnmente en materas, productos de oficina, bolsos y Carteras, llaveros y hasta en asientos como en reproducciones del famoso sillón argentino **BKF**.



Experimentación

Experiencia previa

En 2014 en el marco del Anteproyecto de 3er año de la carrera descubro personalmente el moldeo de cuero como método productivo de forma casual. El objetivo era diseñar un producto que sirviera de aporte para un taller productor de carteras, **TN Artesanías en Cuero**.

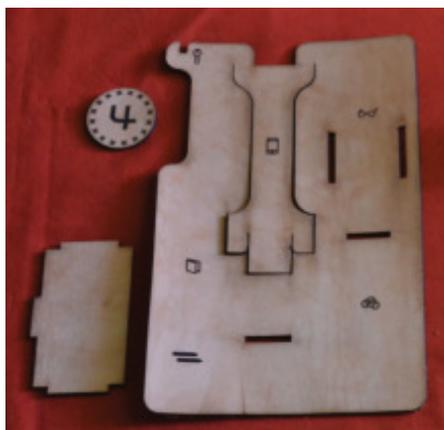


Emprendedora y sus productos

Se propuso producir otro tipo de artículos para un nicho diferente y con menor competencia, ya que la oferta de carteras hechas en cuero es muy grande (de producción local y extranjera) y su producto no se destacaba del resto fácilmente.

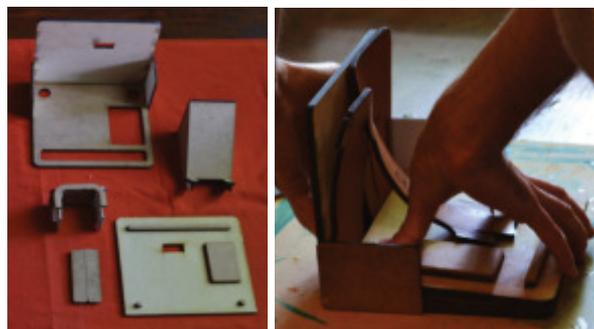
Una de las principales dificultades que transmitía la emprendedora era que reponer la mercadería vendida requería de mucho tiempo por lo artesanal y complejo de su método de trabajo. Además el dinero que recibía por ello no era suficiente para compensar su ardua labor. Para ello se buscó desarrollar una metodología de **producción más sencilla y fácilmente serializable**, para realizar productos de oficina; dirigidos a un público de mayor poder adquisitivo.

Experimentando con el material se encontró la posibilidad de utilizar cuero considerado de baja calidad, aprovechando su bajo costo, cortarlo con tecnología láser, y posteriormente moldearlo con una matriz reutilizable. De esta forma se obtenía un producto de calidad constante, económico en su fabricación, y de fácil elaboración.



Piezas de cuero cortadas y gravadas en láser

El proceso constaba de realizar cortes sobre cuero falda vacuno de curtido vegetal. Por otro lado se fabricó una matriz mediante la unión de piezas de MDF cortadas también con láser. El cuero ya cortado era humedecido y moldeado en la estructura hasta secarse. Luego simplemente se arma y se protege con cera para cuero.



Piezas de MDF cortadas en láser y proceso de moldeo.

Mediante esta metodología se fabricó un prototipo que cumplía la función de depósito transitorio para objetos comúnmente llevados por hombres en su vida cotidiana, como billetera, celular, monedas, lapicera, lentes, etc. Estos quedaban de forma ordenada sobre el escritorio y al alcance de su mano en todo momento, evitando así perderlos o dejarlos olvidados. Además el celular quedaba en una posición en la que podía ser usado cómodamente mientras se recargaba la batería.

La sencillez en la fabricación y la calidad del producto final fue muy satisfactoria. Me llamó mucho la atención que esta cualidad del cuero no fuera más aprovechada en el mercado para fabricar nuevos e innovadores productos. Hoy, tres años después, y luego de un uso diario, el prototipo permanece en perfecto estado, manteniendo su forma y aspecto original sin realizar mantenimiento alguno.



Prototipo

INVESTIGACIÓN

Primer etapa de pruebas

Con la información obtenida de la investigación teórica y las entrevistas y visitas realizadas, se realizaron varios experimentos de moldeo del material (Ver "Entrevistas y Visitas" en pág.80). Para ello se utilizó cuero vaqueta de curtido vegetal de calidad intermedia. Se seleccionaron las piezas con mayor extensión encontradas en **Casa Greco**, especializados en la venta de cueros e insumos afines. Se utilizó agua a temperatura ambiente para flexibi-

lizar el material. Se descartó la utilización de agua caliente para minimizar el daño al cuero, manteniendo así sus propiedades físicas originales y evitar su contracción; siguiendo las recomendaciones dadas por los entrevistados y la experiencia previa adquirida. Se utilizaron diferentes objetos como molde. Se cortaron muestras iguales de 10 cm x 7 de ancho para las mismas.

A continuación se ilustran las diferentes pruebas realizadas con sus respectivas observaciones:



1- Moldeado en seco en un plano

Procedimiento: Se envuelve rectángulo de cuero en seco sobre cilindro de madera por 24 hs, sostenido por gomas elásticas.

Observaciones: Es un procedimiento muy sencillo. La pieza se curva pero no copia del todo bien la forma y la misma se va perdiendo con el paso de los días.

2- Moldeado en húmedo en un plano

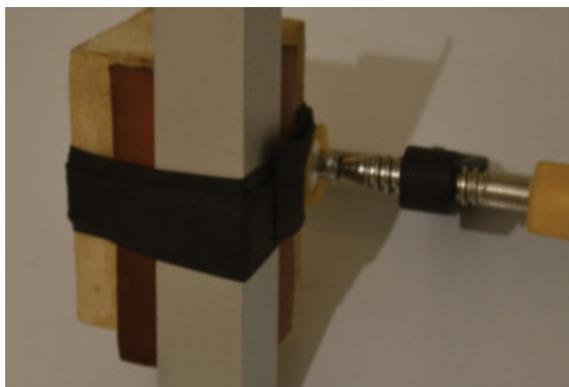


Procedimiento: En este caso se moja la pieza por inmersión durante 5 min y se sujeta rodeando el cilindro con goma y alambre. Se protege la superficie del cuero con acetato para evitar marcas. Se dejó secar por 24hs.



Observaciones: Es evidente la mejora en la toma de la forma, la cual se mantiene en el tiempo. La superficie del material queda totalmente lisa y brillante.

3- Moldeado en húmedo en un plano



Procedimiento: Se sigue el mismo procedimiento anterior pero en este caso se utiliza el ángulo recto de un bloque de madera y un perfil en L para moldear la muestra.



Observaciones: Se toma perfectamente la forma y se genera una pieza bastante firme. Al forzarla reiteradas veces se va perdiendo el ángulo generado. Las marcas del perfil quedan impresas en las superficie.

4- Doble moldeado en húmedo en un plano



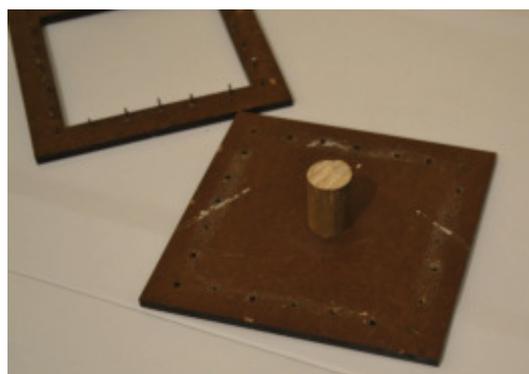
Procedimiento: Siguiendo los mismos tiempos que en la prueba anterior, se generaron dos pliegues consecutivos en un mismo plano, para generar los ángulos rectos de un perfil en U, mediante presión.



Observaciones: El cuero toma muy bien la forma tal cual fue moldeado. La superficie es muy sensible a marcarse por lo que habrá que tener especial cuidado con este punto.

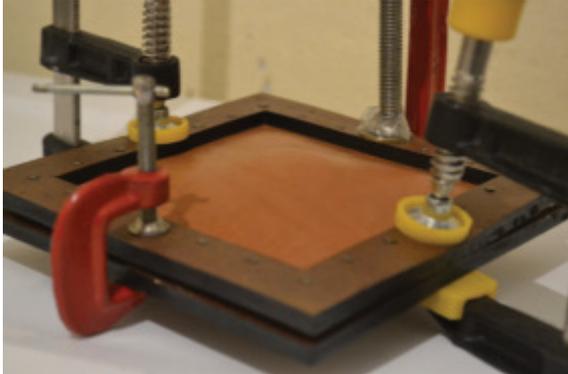
Segunda etapa de pruebas

Para la segunda etapa de pruebas se diseña un sistema de moldeo en CAD. Los mismos son cortados con láser sobre MDF, y constan básicamente de una base con un cilindro y un marco de retención. Se tiene en cuenta un sistema de fijación de los bordes del cuero, utilizando clavos, para evitar el rechupe del material al generar la fuerza. El objetivo de esta etapa es determinar el grado de estiramiento máximo posible. **Ver detalle de moldes en "Moldes para pruebas" en pág.93 Anexos.**



INVESTIGACIÓN

5- Experimentando estiramiento de 1 cm

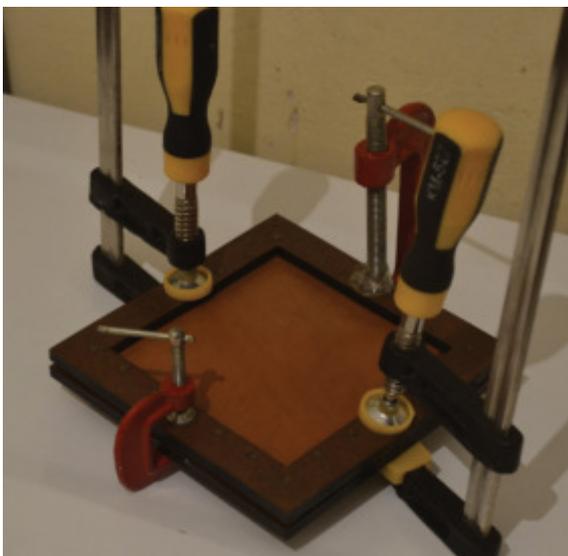


Procedimiento: Se corta un cuero de 13 x 13 cm y se perforan los laterales. Se humedece y se engancha en el marco de fijación. Se encastra el marco sobre la base, la cual tiene un cilindro de 1 cm de alto en el medio. Se baja el marco utilizando morsas como ayuda y se deja secar por 24 hs. Luego se desarma el molde y se retira la pieza.

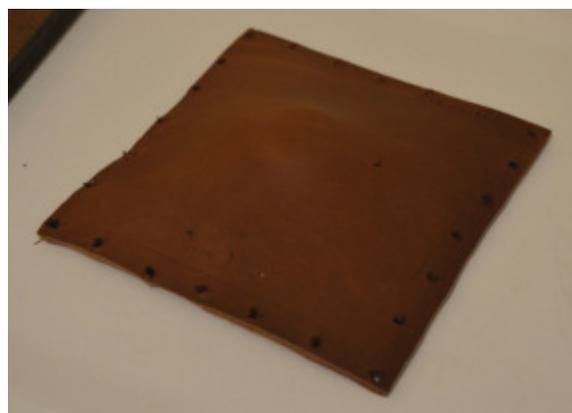


Observaciones: El cuero se moldea sin dificultad alguna y se calcula un aumento aprox de la superficie de un 4%. Al no generar la suficiente tensión y no contar con contramolde, el estiramiento es desparejo. Es muy difícil retirar el cuero del marco y se provocan deformaciones en el intento.

6- Experimentando estiramiento de 4 cm



Procedimiento: Se sigue el mismo procedimiento anterior pero en este caso el cilindro usado tiene 4 cm de alto.



Observaciones: Se genera una fuerza demasiado grande sobre el marco de MDF, lo que provoca su deformación. No se logra cerrar del todo el molde por lo que solo se llega a un estiramiento de 2 cm luego de secado, lo que equivale a un 5.5% de estiramiento de la superficie. El molde no fue lo suficientemente resistente ni se pudo generar la fuerza requerida para estirarlo completamente. Al llegar a la tensión máxima, se logra una superficie mucho mas homogénea que en la prueba anterior.

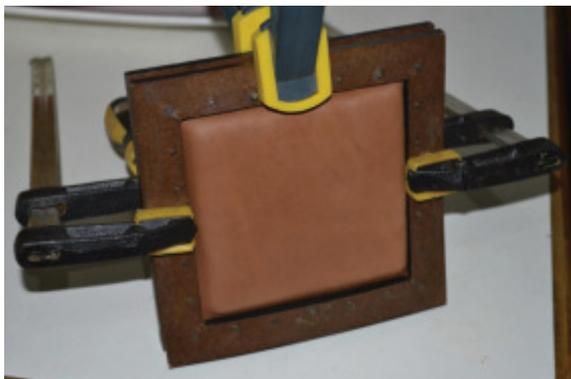
Experimentación

Tercer etapa de pruebas

En esta etapa se hacen pruebas similares a la anterior pero en este caso se utilizan formas geomé-

tricas y contramoldes para formar figuras. Se continúa usando el mismo sistema de base y marco. **Ver detalle de moldes en Anexos.**

7- Cuadrado



Procedimiento: En este caso se coloca una pieza de MDF cuadrada sobre la base para moldear el cuero, dejando un espacio el doble del espesor del cuero entre el marco y ésta.



Observaciones: Se toma bastante bien la forma pero queda claro que cualquier defecto en el molde y el procedimiento de moldeado se transmite directamente a la pieza.

8- Extrusión e intrusión



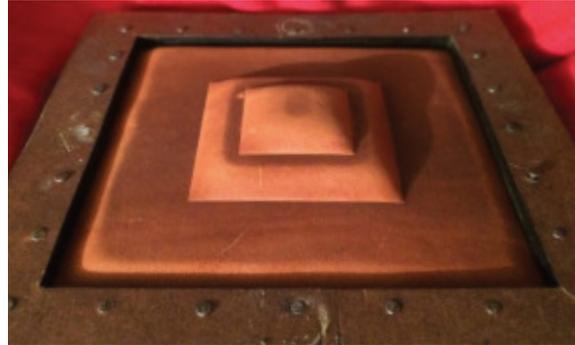
Procedimiento: El objetivo de esta prueba fue generar dos pliegues opuestos (hacia afuera y hacia adentro) en una misma pieza.

Observaciones: Se mantienen los buenos resultados y sigue sorprendiendo el detalle con el que se imprime la forma y cualquier relieve existente en el molde.



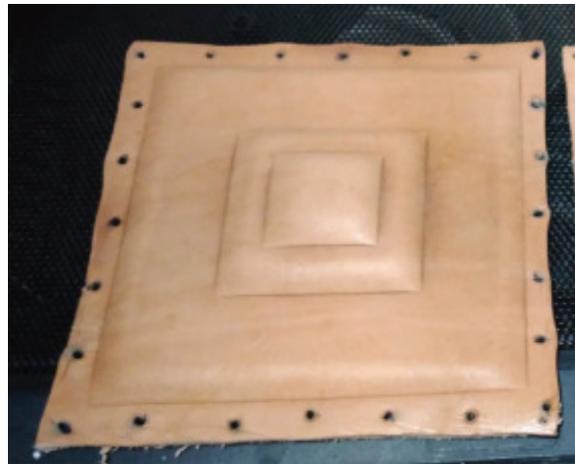
INVESTIGACIÓN

9- Triple extrusión



Procedimiento: En este caso se utilizó molde y contramolde para realizar una triple extrusión escalonada tipo pirámide mediante la misma metodología que se venía realizando.

Observaciones: Se mantienen las mismas observaciones anteriores.



Otras pruebas

10- Perforaciones con sacabocado



Se probó la generación de agujeros utilizando sacabocados de diferentes tamaños y un martillo. Es un trabajo manual que lleva mucho tiempo si se requiere de muchas perforaciones pero el resultado es muy bueno.

11- Prueba de costura



Utilizando el mismo método se generaron perforaciones consecutivas en los bordes de dos piezas de cuero y se probaron diferentes costuras con hilo sisal.

El moldeo de cuero y los FEA

A través de las pruebas de moldeo se demuestra la capacidad del material de copiar una forma dada y mantenerla en el tiempo, mediante el uso de agua y presión básicamente. Ahora surge la necesidad de explorar las posibilidades y limitaciones del método.

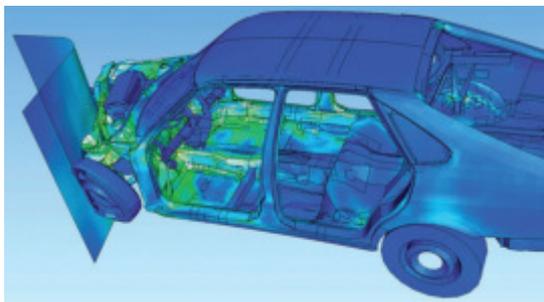
*¿Lo que quiero hacer se puede hacer?
¿Cuanta fuerza voy a necesitar? ¿El material
va a resistir esa fuerza? ¿Como va a
responder? ¿En que lugar exacto hay más
posibilidades de que se rompa?*

También mediante las pruebas se vio que el diseño del molde es casi tan importante como el diseño del producto que se quiere obtener, ya que un molde mal diseñado puede no resistir el proceso productivo o no generar la pieza que se busca generar. Se puede perder mucho tiempo y dinero en la fabricadnos de moldes, y más aún cuando se está en una primera etapa de pruebas.

Por este motivo se decidió investigar herramientas informáticas que pudieran ser útiles en predecir la forma en que va a responder el molde y el cuero al proceso de moldeo.

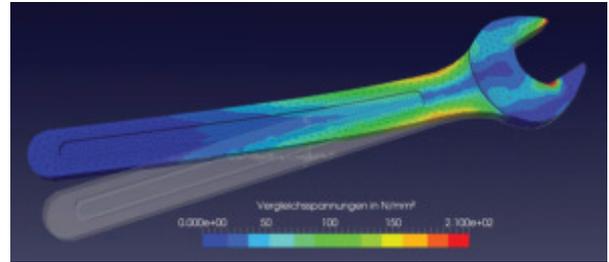
Herramientas FEA

FEA es la sigla que se utiliza para describir las herramientas de análisis de elementos finitos (Finite Element Analysis). Es una técnica de simulación por computadora muy utilizada en ingeniería que permite predecir la respuesta de distintos diseños a una fuerza dada. Hoy existen herramientas que permiten simular además la transferencia de calor, dinámica de fluidos, y electromagnetismo entre los cuerpos. *28



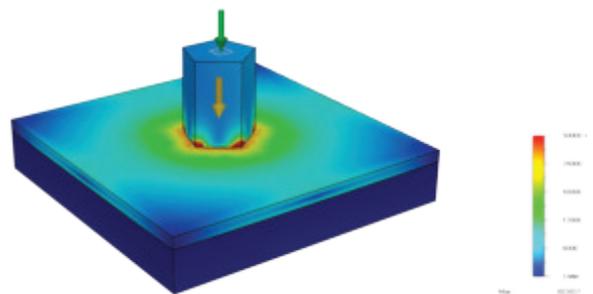
Por ejemplo en el diseño de piezas metálicas para la industria automotriz se utilizan estas herramientas a la hora de diseñan los moldes utilizados en el estampado de chapas para verificar, previo a las pruebas reales, si los ángulos que se buscan

reproducir son físicamente posibles de lograr o el material soportara la fuerza requerida. También se puede simular la forma en que responderá el vehículo terminado en una colisión.



Existen varios software que tienen la capacidad de realizar esta tarea. Siempre se parte de un diseño 3D al cual se le adjudican las propiedades físicas del material que lo componen. Al mismo se le ejercen fuerzas de forma digital y el programa simula la respuesta de la o las piezas a esta acción. A través de una interfaz grafica se representa que puntos exactos sufrirán más los efectos de la fuerza, como se desplazara el objeto o donde se romperá, entre otros datos.

Utilizando el software de diseño paramétrico **Fusion 360** de **Autodesk**, el cual se puede descargar de forma gratuita, se pudieron realizar pruebas. Este tipo de programas no traen pre-cargadas las características físicas del cuero, ya que su moldeo no es un procedimiento común en la industria, por lo que se pudo probar programando con otros materiales más comunes como el metal y la madera.



Primera prueba de FEA en Fusion 360

Para realizar este tipo de análisis se requiere conocer las propiedades físicas del cuero con el que se va a trabajar. Investigando, quedo claro que existe muy poca información de este tema a nivel publico, solo se encontraron estudios sobre zapatos de cuero de seguridad *29. Si una empresa decidiera realizar este tipo de análisis debería primero realizar un estudio exhaustivo del material concreto con el que fabricara sus productos, ya que **la variabilidad de un tipo de cuero a otro es muy grande**; depende como ya vimos, del animal, de la zona del cuerpo de la cual se extrae y del proceso de curtido utilizado.

INVESTIGACIÓN

En busca de las características mecánicas del cuero vaqueta

Para poder generar un testeo del moldeado de cuero de forma digital necesitamos conocer los siguientes valores: **Ver "Ingenieros contactados" en pág.86**

- Módulo de Young
- Coeficiente de Poisson
- Densidad Aparente
- Límite Elástico
- Tensión Máxima
- Módulo de corte

Todos estos son valores que describen mecánicamente la forma en que responde un material, principalmente al estiramiento. No se encontraron estudios específicos sobre esta información. Estos valores son diferentes para cada tipo de cuero por lo que encontrar los de cuero de curtido vegetal húmedo es prácticamente imposible. Ni los ex funcionarios del **LATU** especializados en estos materiales (**Ver "Entrevista con C. Le Rose y J. Iade" en pág.86**), ni los actuales (**Ver "Ingenieros contactados" en pág.7**), ni fuentes consultadas en Facultad de Ingeniería supieron darnos esta información o recomendarnos un lugar donde buscarla, por lo que se intentó realizar de primera mano los ensayos necesarios con la ayuda de profesionales del LATU.

Se contacto con la sección de **Lanas, Cueros y Textiles** y a través de un acuerdo de cooperación LATU-EUCD se acordó realizar algunas de las pruebas esenciales. No suelen realizar los ensayos requeridos y algunos no son conocidos para ellos, pero al contar con una máquina y un procedimiento para realizar este tipo de análisis (ensayo de tracción) acordamos realizar los que fueran posibles. Para ello se tomaron como referencia las normas UNIT ISO disponibles. **Ver descripción de normas UNIT ISO utilizadas en ANEXOS de "Determinación Densidad Aparente según ISO 2420" en pág.97 a "Determinación de espesor según ISO 2589" en pág.99.**

Dado que el proceso de moldeado se haría con el cuero mojado se decidió realizar las pruebas en seco y en húmedo para comparar los resultados.

Corte de probetas y acondicionamiento

Para los ensayos de densidad se cortan dos círculos de 70 mm de cuero vaqueta. Para los de tracción se cortan diez probetas utilizando troquel según norma.

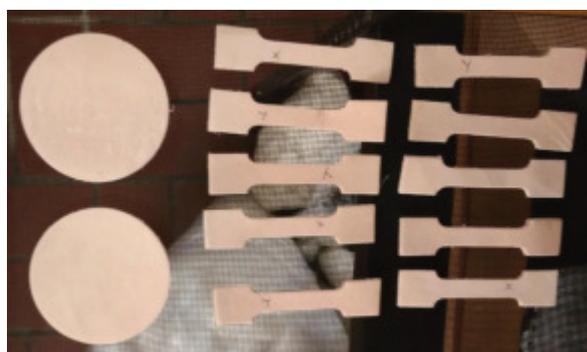
La mitad de las probetas se colocaron en una habitación acondicionada según la norma (20°C y 65% de humedad relativa) por 48 hs. La otra mitad se colocó en agua destilada por 24 hs.



Troquel para ensayos de tracción



Prensa para troquelado



Probetas cortadas



Probetas en agua destilada

Análisis de fuerzas

Medida de espesor

Luego de acondicionadas las probetas se toma el espesor de las misma. Para ello se usa un medidor de espesor especializado para cuero que ejerce una presión determinada según lo dice la norma, donde se miden 4 puntos diferentes y se promedian. Esto se hace para cada una de las probetas, tanto para los ensayos de tracción como para los de densidad.



Ensayo de Densidad

Luego de tomado el espesor se mide el diámetro del disco de cuero seco y del húmedo utilizando un calibre. Se toman en dos direcciones diferentes formando ángulo recto del lado carne y dos del lado flor. Luego se promedian las 4 medidas para cada muestra. Por último se pesan ambas muestras en una balanza especialmente calibrada.



Los resultados medidos fueron los siguientes:

Medida de espesor nro.	Probeta en seco (mm)	Probeta en húmedo (mm)
1	2.75	3.48
2	2.61	3.61
3	2.54	3.53
4	2.63	3.59
Promedio:	2.63	3.55

	Muestra en seco	Muestra en húmedo
Masa (g):	8.4704	15.7914

Medida de diámetro nro.	Muestra en seco (mm)	Muestra en húmedo (mm)
1	69.77	70.27
2	68.83	70.16
3	68.97	70.29
4	68.79	70.31
Promedio:	69.09	70.26

Resultados de Densidad Aparente:

Muestra en seco (g/cm ³)	Muestra en húmedo (g/cm ³)
0.859	1.147

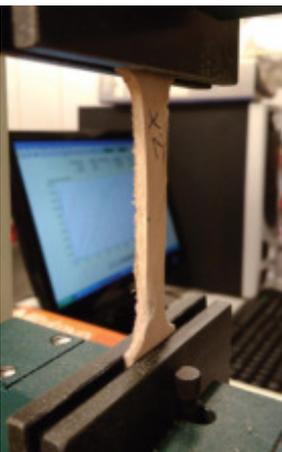
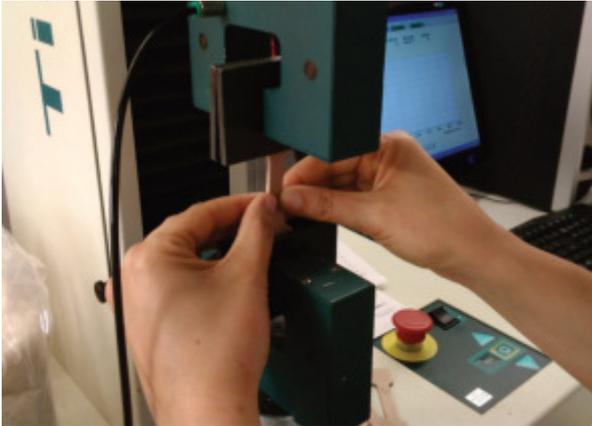
Ensayo de Tracción

Para este ensayo se toman las probetas y se fijan a las pinzas de una máquina que ejerce una fuerza de estiramiento mediante desplazamiento constante (100 mm/min). Se utilizan las probetas previamente troqueladas y acondicionadas según la norma.



INVESTIGACIÓN

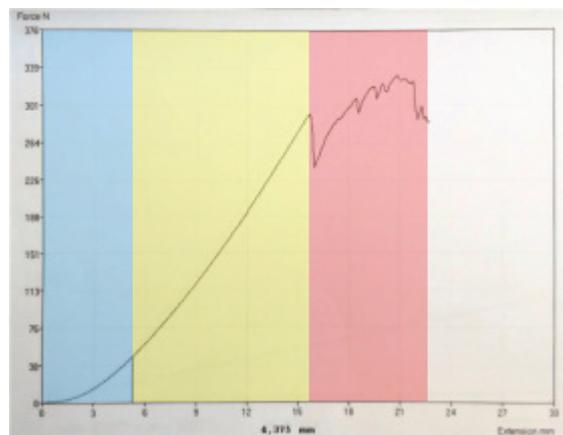
La pinza superior de la máquina se desplaza hasta que la probeta se rompe, registrando en una computadora la relación entre la tensión generada y el desplazamiento provocado. En esta gráfica se representa la respuesta elástica del material (**Ver "Gráfico Tensión/Deformación" en pág.95**). Este procedimiento se realizó con las 10 muestras (5 en seco y 5 en húmedo).



La celda utilizada para el ensayo es de 1000 Newtons (equivalente a 100 kg de fuerza máxima). La probeta nro. 5 en seco no llega a romper. Lo mismo sucede con las dos primeras probetas en húmedo, por lo que se decide sustituir la celda de 1 kN por una de 5 kN para las muestras restantes.

La investigadora del LATU queda muy sorprendida por la resistencia y capacidad de estiramiento del material antes de romper. Otro aspecto muy llamativo de los ensayos fue la gran variabilidad entre los resultados.

Análisis de la gráfica Tensión/Deformación



Las gráficas resultantes del ensayo son diferentes a lo esperado. En ningún momento se ve una proporcionalidad directa entre la deformación y la tensión, como se ve en los metales u otros materiales plásticos clásicos de la industria (materiales lineales). Esto demuestra que el cuero es un material **elástico no lineal**, respuesta clásica de los materiales orgánicos. Al cesar la fuerza se ve que el material además de romperse sufre una deformación por estiramiento, esto indica que es un **material dúctil** y puede ser moldeado, como pasa con los metales. **Ver "Propiedades Mecánicas y los FEA" en pág.95**

En la gráfica se puede observar la respuesta del material a la fuerza de estiramiento. En una primera etapa (representada en azul) se ve una menor resistencia a la deformación; con poca fuerza se logra un gran estiramiento. Las cadenas proteicas internas del cuero se encuentran comprimidas en su estado original. En esta etapa se produce simplemente una descompresión de las mismas, lo que no genera grandes resistencias.

En la segunda etapa representada en amarillo las cadenas comienzan a tener una deformación real por lo que la resistencia es mayor y la gráfica es casi directamente proporcional. En la última etapa (rojo) las cadenas que componen las fibras co-

Análisis de fuerzas

mienzan a romperse. Esto se ve representado por los picos registrados. En las fotos de las probetas luego del ensayo se pueden ver las fibras rotas.

La gráfica termina con la ruptura definitiva de la muestra. En el proceso de moldeado no se debería llegar nunca a esta etapa para cuidar la integridad del material.

En las gráficas generadas a partir del cuero húmedo se ven las mismas etapas pero los picos están mucho menos definidos, lo que indica una mayor plasticidad.

De las gráficas además se obtienen directamente o a través de cálculos matemáticos los siguientes valores: **Módulo de Young** (Relación entre la tensión y la deformación durante su etapa proporcional), **Límite Proporcional** (tensión a la que esta proporcionalidad termina) y **Tensión Máxima** (alcanzada en la gráfica).

Coeficiente de Poisson

El Coeficiente de Poisson es la relación entre el acortamiento transversal promedio dividido el estiramiento longitudinal promedio. Al no conocer el protocolo estándar para medir esta relación, se utiliza un calibre para medir el estrechamiento de las probetas a medida que estas son estiradas.

Datos recabados en seco:

Alargamiento longitudinal	Acortamiento Transversal
5.15	0.65
9.73	2.06
14.25	3.44
18.74	3.69
Promedio = 11.97	Promedio = 2.47

Coeficiente de Poisson en seco: 0.21

Datos recabados en húmedo:

Alargamiento longitudinal	Acortamiento Transversal
5.52	0.48
9.40	1.04
14.30	1.71
Promedio = 9.74	Promedio = 1.08

Coeficiente de Poisson en húmedo: 0.11

Módulo de Corte

El Módulo de Corte es una constante elástica que relaciona la fuerza transversal requerida para generar una deformación entre dos planos paralelos. Tiene relación con la facilidad para ser cortado. Es un dato poco común, y mucho menos para cuero vaqueta húmedo, por lo que no fue posible de averiguar. Los laboratoristas del LATU no pudieron tampoco informar de su valor ni como obtenerlo de forma experimental, por lo que se utilizó con fines prácticos un valor promedio entre el Módulo de Corte de un plástico genérico y un caucho para ser utilizado en el proyecto.

Resultados obtenidos

A continuación se dictan los datos recabados, los cuales serán utilizados para simular el proceso de moldeado de forma digital. Se colocan los datos genéricos del caucho y el plástico como referencia comparativa.

	Probetas en seco	Probetas en húmedo	Caucho	Plástico
Densidad Aparente (g/cm ³)	0.9	1.1	0.9	1.3
Módulo de Young (MPa)	81.8	26.5	3.0	709.0
Límite Elástico (MPa)	13.0	26.6	21.0	30.0
Tensión Máxima (MPa)	14.0	27.0	27.6	40
Coeficiente de Poisson	0.21	0.11	0.50	0.40
Módulo de Corte (MPa)	840	840	930	750

Variabilidad y errores en los ensayos

Debido al poco tiempo disponible por el LATU para realizar los ensayos y la poca experiencia en la información específica requerida, el software y hardware utilizados y el material ensayado, los resultados no pueden ser considerados como precisos, pero sí muy útiles para un fin educativo. De las 10 muestras, una en seco y 2 en húmedo no llegaron a romper durante, lo que nos imposibilita tomarlos en cuenta y nos deja con un muestreo no representativo de la realidad. Además se vio una variabilidad muy grande entre los pocos ensayos realizados y sus resultados (de más del 100% en algunos casos).

Se requerirían de por lo menos 20 probetas en seco y 20 en húmedo, tomadas de la zonas del cuero a utilizar para tener un resultado promedio fidedigno. Por este motivo se tomaron de los ensayos, valores como referencia, que pudieran ser utilizados para realizar las simulaciones.

De cualquier forma se reconoce que teniendo los recursos económicos requeridos, la institución cuenta con los medios (tecnología, información y recursos humanos) para realizar los ensayos de forma profesional si una empresa los requiriera.

Conclusiones de los ensayos

El cuero es un material sumamente variable y difícil de predecir con exactitud, ya que es orgánico y sus propiedades pueden ser muy afectadas por la vida y características del animal, y la zona de la cual se extrae.

El agua como es de esperar aumenta las dimensiones y por ende el volumen, hasta casi un 40%. Al llenar sus poros internos como una esponja, aumenta su **densidad**.

Su respuesta mecánica al estiramiento lo define como material **no lineal y dúctil**, propicio para el moldeado.

Su **Coefficiente de Poisson** bajo nos alerta sobre la posibilidad de generar rechupe en los extremos libres del material durante el proceso de moldeado. Esto debe ser tenido en cuenta durante el diseño del proceso (molde y pieza a moldear).

En los resultados de los cálculos del **Módulo de Young** se ve la gran capacidad de estiramiento del cuero ensayado y como esta aumenta considerablemente al humedecerse (a menor valor mayor elasticidad = menos fuerza requerida para generar una mayor deformación).

La **Tensión Máxima** nos muestra la resistencia a la tensión antes de romper. Sorprendentemente al humedecerse esta resistencia aumenta notoriamente. Este valor es cercano al del caucho.

El **Límite Elástico** nos indica el límite de exigencia que acepta el material. Este valor no debería superarse en ningún punto durante el proceso de moldeado, ya que podría generar daños estructurales en el cuero.

Conclusiones de la investigación

A continuación se lista un resumen de las conclusiones obtenidas de la investigación realizada:

- Se confirma la importancia del cuero y su relación con el hombre, especialmente en nuestro país y la región desde su historia y la cultura.
- El moldeo de cuero fue muy utilizado en el pasado pero hoy es muy poco visto, posiblemente por la existencia de materiales más fáciles de controlar y con mejores propiedades, más predecibles y mayor resistencia.
- La producción de cuero nacional ha decaído mucho en los últimos años pero sigue siendo una industria a tener en cuenta. Su producción se remite casi exclusivamente a la exportación como materia prima y el tapizado de autos de alta gama.
- Su utilización en la fabricación de productos para consumo interno se basa principalmente en la producción de artesanía, artículos rurales, zapatos y artículos de oficina, habiendo poca o nula innovación.
- A nivel internacional hay algunos diseñadores contemporáneos que incursionaron en el moldeo del cuero mediante diferentes técnicas, principalmente en el diseño de mobiliario y decoración.
- El diseño nacional se centra en el uso de la madera local y materiales y procesos simples como los compensados, varilla, concreto, cerámica, y telas. Se utilizan técnicas de fabricación sencillas y más bien artesanales. Se están aprovechando y se encuentran disponibles las tecnologías CAD/CAM, especialmente el corte CNC.
- Estas tecnologías son especialmente útiles para la pequeña producción nacional, abaratando costos de mano de obra y sustituyendo la falta de grandes y costosas maquinarias e industrias; para un mercado chico.
- El cuero es un material orgánico y variable, abundante en nuestro país y con propiedades mecánicas y estéticas con mucho potencial, que podría ser más aprovechado.
- El curtido vegetal es mucho menos contaminante que el curtido por cromo, y es producido en Uruguay.
- El cuero vaqueta es económico comparado con otros por los pocos procesos requeridos para su producción y es utilizado en un número muy acotado de productos.
- Puede ser moldeado de forma seriada mediante la utilización de moldes obteniendo gran resistencia y buenas terminaciones.
- Utilizando agua y presión se puede moldear el cuero, manteniendo su forma luego del secado.
- A la hora de diseñar mediante este proceso se podrían aprovechar las tecnologías digitales de simulación FEA para predecir la respuesta del material y las limitaciones de diseño.
- Para ello habría que profundizar en el manejo de la herramienta y las características del cuero a utilizar. Se requerirían amplios conocimientos de moldería y física de los materiales, además de experimentación, análisis científico de los datos, y por supuesto, acceso a las herramientas de medición necesarias.

PROPUESTA DE APLICACIÓN

En este capítulo se busca una aplicación de los conocimientos generados que sirva como ejemplo práctico de su utilización. Se generan alternativas y se investigan aspectos puntuales para resolver el camino elegido, prestando especial atención a su desarrollo productivo.

Contextualización

Cuero, donde lo vemos aplicado?

Luego de dada por culminada la etapa de investigación y experimentación, se decide determinar un contexto de aplicación al uso de las tecnologías

analizadas. Para ello se realizan mapas de productos donde se usa el cuero, con el objetivo de darle contexto, principalmente en el hogar. También se le dio especial hincapié a aquellos productos que utilizan cuero del tipo vaqueta.

El cuero en
el hogar

Otros con- textos

Contextualización

Hogar

El cuero se puede encontrar en cualquier habitación de la casa, siendo el living y el escritorio los lugares donde más se ve. El baño y la cocina es donde menos lo podemos encontrar, ya que son lugares donde la humedad suele ser alta y la higiene es fundamental.

Se utiliza en una gran variedad de productos, cumpliendo principalmente una función estética. Es un material ideal para transmitir una sensación acogedora y la idea de hogar, seguramente por su tono amarronado, su suavidad y calidez al tacto.

Algunos de los usos encontrados están ampliamente extendidos, como en los tapizados para sillones; y otros son casos excepcionales, como en las cortinas del baño, donde claramente no sería el material más apropiado a usar.

El cuero se suele ver en forma de tiras para sostener o apretar otras piezas. También se ve en forma de plano, muchas veces para hacer respaldos y asientos. Otra modalidad común es como tapizado revistiendo estructuras de otro material.

En algunos casos se ve formando cuencos mediante costuras y pliegues. También se ve en el recado el formado de ciertos volúmenes aplicando rellenos. Solo en el caso de una pantalla para lámpara de techo se encontró el uso de cuero moldeado para generar una estructura.

** tribu urbana: Grupo de personas, normalmente jóvenes, que viven en ciudades y comparten aficiones o ideología y lo demuestran con signos externos que los unifican, como la ropa o el peinado.*

Otros productos

En nuestro país es muy común encontrar el material en productos vinculados a la cultura criolla, como el mate, las fundas de los cuchillos y por supuesto en monturas y riendas (productos de tala-bartería).

El uso más extendido es en bolsos, carteras y billeteras, donde se pueden encontrar infinidad de modelos. También se utiliza ampliamente para generar contenedores de todo tipo (lentes, bolsos para bicicleta, fundas para cuchillo, etc.).

Junto con el estilo hipster y la moda de lo vintage se recupera la oferta de productos de estética clásica fabricados en cuero especialmente para bicicletas y mochilas. Esta tribu urbana* se caracteriza por el uso y aprecio hacia los objetos antiguos como lentes, discos de vinilo, etc. ***30**

Se encontraron varios accesorios para productos electrónicos, pero muy pocos casos en los que el producto en sí lo incorpora en su estructura misma.

Se encuentran como innovaciones, accesorios femeninos como caravanas y colgantes, fabricados con cuero cortados con láser; un modelo de Ray-Ban en cuero y una startup buscando financiación para fabricar lentes en este material.

Ámbito de aplicación elegido

Al ver lo poco incorporado que se encuentre el cuero en el rubro de los productos electrónicos, se decidió actuar en este ámbito, viéndolo como una oportunidad de innovación. Se decidió tomar como referencia a la empresa **Bang & Olufsen**, una de las marcas de élite en el segmento de audio, por su alto nivel de diseño e innovación en sus productos.

Bang & Olufsen

Es una compañía danesa que diseña productos audiovisuales, como televisores, teléfonos, altavoces y sistemas de audio para automóviles (**Audi y Aston Martin**) y computadoras. Se contactó y visitó a los representantes de la marca en Uruguay, quienes nos transmitieron la identidad de la empresa, sus principios y sus productos.

Desde sus inicios la innovación tanto en lo funcional como en lo estético, la más alta tecnología y la calidad están incorporados en sus productos; siendo una de las marcas de referencia, especialmente en audio. Fue fundada en 1925 por **Peter Bang y Svend Olufsen**, tras construir una radio que trabajaba con corriente alterna, cuando la mayoría de las radios funcionaban con pilas. ***31**

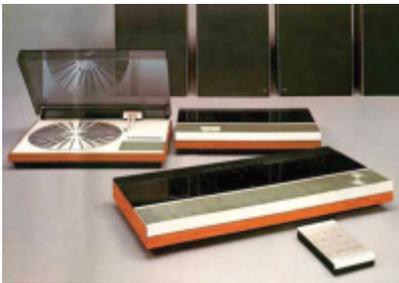


PROPUESTA DE APLICACIÓN

La marca tiene en su haber numerosos modelos icónicos del diseño, siendo uno de sus principales diseñadores Jacob Jensen (Danes, 1926–2015), quien en 1978 expuso sus creaciones en la exhibición "Design for Sound" en el MoMA (Museum of Modern Art) de New York. *32



B&O Beomic 2000, micrófono, Jacob Jensen, 1969



B&O Beo System, Jacob Jensen, 1974



B&O Beosound 9000, reproductor de CD, Davis Lewis, 1996

Los productos de B&O se caracterizan por tener un estilo minimalista; simple, de líneas puras y formas geométricas. La mayoría de las piezas eran hechas en aluminio, las cuales poseen un tratamiento especial patentado por la empresa. Su conocimiento del material los llevó a fabricar también productos de uso médico en asociación con otras marcas.

En la actualidad se mantienen estas características, a las cuales se le han incorporado nuevos materiales como la madera, el plástico, el cuero genuino (en auriculares y piezas de agarre) y diferentes telas que cubren los altavoces. Estas últimas son fabricadas en Alemania.

Los productos pueden ser personalizados, mediante la selección de piezas de diferentes colores y materiales para ajustarse a los gustos del cliente y decoración de entorno.

Hoy se centran en la producción de televisores, altavoces de gran porte, altavoces transportables inalámbricos y auriculares. Hace pocos años agregaron una línea "económica" de pequeños reproductores bluetooth bajo la marca **B&O play**, donde el dispositivo de menor costo vale U\$S 250.



Apuntan a crear, no solo parlantes independientes, sino más bien sistemas audiovisuales completos e intercomunicados donde el sonido recorre todo el hogar. Para controlarlos se utilizan aplicaciones de celular y dispositivos que funcionan como centros de conexiones.

Su idea es crear objetos que además de ser funcionales y contar con la última tecnología, aporten valor estético, siendo bellos en sí mismos y complementen la decoración del hogar.



Esto se ve en sus puntos de venta exclusivos amueblados con productos especialmente diseñados por la famosa marca danesa **Fritz Hensen**.

Contextualización

Productos de audio en el mercado local

Se realizó una investigación de mercado para tener una idea general sobre los productos de audio que podemos encontrar. Se visitó cadenas de supermercado, locales de productos electrónicos y páginas de venta online. Se prestó especial atención a los aspectos estéticos y al rango de precios en los que se ubican.

Parlantes para computadora

Se encontraron parlantes para computadora de entre U\$S 735 hasta U\$S 5. Los más caros son de marcas reconocidas como **Edifier** y **Thonet & Vander**; y generalmente incluyen subwoofer, control remoto y opción a conexión bluetooth. Se encontró uno en este rango de precio con caja de madera a la vista.

Hay un rango medio de entre 100 y 200 dólares donde se encuentran las versiones más económicas de las grandes marcas y las versiones más caras de marcas baratas. Varios poseen caja de madera lo cual los diferencia de los más económicos, en los cuales es de plástico. La gran mayoría se encuentran entre los 10 y los 30 dólares, y cumplen las funciones básicas. La diferencia entre ellos es más bien estética y de calidad en sus materiales.



Edifier 2.0 S2000pro
Bluetooth C/control
U\$S 735



Genius SP Madera 50w
Alta Fidelidad
U\$S 99



Logitech z120
U\$S 28



Yesido
U\$S 5

En cuanto a la estética, domina ampliamente el color negro y el plástico. Los de mejor calidad poseen madera. Parece buscarse representar la idea de alta tecnología. Las formas son variadas, especialmente entre los más económicos.

Parlantes de pared

Según lo observado es un segmento de mercado más bien dirigido a profesionales de sonido y no tanto al usuario final. Requieren de modificaciones en la pared y cableado interno. Casi todos cuestan entre 150 y 250 dólares; y la variedad de marcas y modelos es chica.

En cuanto a los formatos, la mayoría son empotrables y parecen buscar pasar desapercibidos, esto se ve claramente con el predominio del color blanco. Estéticamente no hay gran diferencia entre ellos, la elección está determinada por las prestaciones del mismo y las necesidades del usuario. También se encuentran estructuras diseñadas para colgar parlantes comunes.



Altavoz de Pared Polk
Audio Rc85i 2-wa
U\$S 459



Altavoz de Pared Valcom
V-1420 Signature Series Hi
U\$S 279



Altavoz de Pared Pyle 8
Bluetooth Flush Mount
U\$S 155 c/u



Parlante Hogar/comercio 3
Pared Blanco Rv-4
U\$S 19

Parlantes bluetooth transportable

Esta es sin dudas la categoría con mayor oferta y variedad, seguramente por su alta demanda. Casi todas las marcas de electrónica tienen su modelo (Sony, Philips, Xiaomi, y la lista es grande). Se caracterizan por tener una conexión inalámbrica, (la mayoría bluetooth pero los puede haber Wifi) y por la capacidad de ser transportables por lo que funcionan a batería. Se engloban aquí aquellos que cumplen ambas categorías, pues también hay otros con conexión inalámbrica pero que requieren ser enchufados a la pared y son de mayor tamaño.

PROPUESTA DE APLICACIÓN

Su uso es muy flexible ya que al ser inalámbricos y transportables se pueden usar tanto para la playa como para conectar a la computadora, al poder reproducir sencillamente el audio de cualquier dispositivo emisor de bluetooth. En sierta medida terminan suplantando otros tipos de parlantes. Son muy populares entre los jovenes por su transportabilidad y bajo precio. Algunos se enfocan en ser livianos y pequeños, otros en la calidad de sonido y otros en tener un bajo costo cumpliendo las necesidades básicas. Sus características comunes son ser transportables, con conexión bluetooth, radio FM, control a distancia a través del celular y entrada para tarjetas micro USB. Se cargan con transformador estandar para celular (algunos pocos con pilas).

Su precio es muy variable, desde los U\$\$ 1.500 hasta los U\$\$ 6. La mayoría están por debajo de los U\$\$ 35 y tienen marcas genéricas pero cumplen con su función. En este rango de precio se ve una diferencia del mismo a medida que el tamaño de los parlantes aumenta, seguramente por un aumento en la potencia y la capacidad de la batería.

A partir de los 40 dolares empiezan a aparecer los modelos más económicos de las marcas reconocidas como JBL, sony, Logitech, Xiaomi, Philips, sin ofrecer nuevas funciones. En esta categoría muchos son resistentes a las salpicaduras, apuntando a su uso exterior de verano.

Las marcas más reconocidas se encuentran en un rango de 50 a 150 dólares y de ahí saltan hasta superar los U\$\$ 1.000 en marcas especializadas en audio, como Marchall, JBL o Bose. No es clara la relación entre sus características y el precio; más bien se diferencian por el prestigio de la marca y la calidad de sus componentes y materiales (audio de mayor definición y potencia, mejor batería, mayor alcance, etc). Es sorprendente el volumen que pueden llegar a alcanzar en relación a su pequeño tamaño.

En cuanto a lo estético la variedad es muy grande. La mayoría transmiten una idea de resistencia y vanguardia tecnológica. Es clara la importancia de esta característica en este segmento de mercado. El plástico es el material más común y el negro predomina pero tambien los hay de todos colores. Cuanto más caro, menos colores presentan. La marca Marley se destaca del resto por la utilización de materiales naturales como la madera, el bambú y telas más rústicas en aspecto.



Parlante Bluetooth Sony LspX-s1 Glass Sound
U\$\$ 1.531



Parlante Bluetooth Marley, Bag Bluetooth
U\$\$ 1.236



Parlante Bluetooth Marshall Acton Wireless
U\$\$ 841



Parlante Bluetooth Jbl Xtreme Portable Wireless
U\$\$ 496



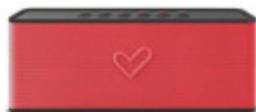
Parlante Bluetooth Sony Srs X5 Black
U\$\$ 313



Parlante Bateria Xion 15 Bluetooth Led Dimm
U\$\$ 184



Parlantes Sony Extrabass Bluetooth Portatil Rojo
U\$\$ 68



Energy Box B2 Bluetooth Dimm Futuroxxi
U\$\$ 35



Parlante Portatil Bluetooth Celeste My500btc
U\$\$ 22



Mini Parlante con Luz Bluetooth Unisex Usb
U\$\$ 10

Aspectos aprovechables y desventajas del cuero

A continuación se resumen conceptos, características aprovechables y desventajas a tener en cuenta para el desarrollo de un producto utilizando el tipo de cuero elegido.

Características Físicas

- Moldeable en húmedo
- Flexible
- Resistente
- Duradero
- Amortigua golpes
- Aislante (sonido, calor)
- Suave al tacto
- No homogéneo
- Se deteriora a la intemperie (lluvia, sol)
- Se marca y mancha con facilidad
- Tamaños y formas irregulares (mucho desperdicio).
- Puede presentar defectos (heridas, manchas, irregularidades)

Características Estéticas

- Color amarronado claro (se puede teñir)
- Atractivo a la vista
- Un lado liso, otro rugoso y más claro
- Laminar

Características Simbólicas

- Calidez
- Natural
- Orgánico
- Tradicional
- Cultura campestre, campo
- Nacional
- Simple
- Artesanal, hecho a mano
- Sofisticado, buen gusto
- Costoso, valioso
- Calidad

Propuesta a desarrollar

Como culminación del proyecto se decide realizar un producto que permita aplicar los conocimientos adquiridos y muestre su potencial. Se propone generar un producto electrónico en el cual el cuero moldeado del tipo vaqueta sea uno de sus componentes principales y funcione como parte de su estructura; dado que en toda la investigación no se encontró este tipo de aplicación, para mostrar así nuevas posibilidades de uso.

Se decide desarrollar un producto electrónico de fabricación nacional, específicamente dentro del segmento de audio. Resulta interesante realizar un producto "de diseño" local que involucre este tipo de tecnologías, ya que comúnmente los productos comercializados de esta característica se encuentran más bien vinculados al mobiliario y decoración del hogar. Sus componentes electrónicos internos pueden ser traídos del exterior a bajo costo,

para luego ser ensamblados dentro de una estructura fabricada localmente.

Al encontrar que el principal valor del material hoy en día es el estético - simbólico (dado que sus propiedades físicas podrían ser fácilmente sustituidas por otros más convenientes), se le da especial importancia a este aspecto. Para ello se toma como referencia estética la marca Bang & Olufsen, debido su larga y exitosa trayectoria en este aspecto.

Se aplicarán métodos de fabricación digital dado que se observó que los mismos pueden ayudar a contrarrestar la falta de grandes industrias locales, los altos costos de mano de obra, y posibilitar la realización de pequeñas y medianas producciones a un costo competitivo sin la necesidad de grandes inversiones iniciales en moldería y maquinaria industrial.

PROPUESTA DE APLICACIÓN

Brief de Producto

Objetivo general

Demostrar el potencial del uso de cuero moldeado en la industria nacional a través del diseño de un parlante. Que pueda ser fabricado en nuestro país por un pequeño emprendimiento y competir con los ya existentes en el mercado, destacando de estos por una estética diferente. Que tanto su costo como su uso puedan ajustarse a las necesidades de un público amplio y no solo a pocas personas de altos recursos, audiófilos selectos o expertos en tecnología.

Usuario

Dirigido a un público de entre 25 y 65 años, con poder adquisitivo medio a medio-alto, capaz de reconocer productos de "diseño" y valorar el cuero como materia prima noble. Un usuario promedio que busca reproducir sonido a partir de dispositivo de forma sencilla y rápida. Principalmente para consumidores locales y regionales, pudiendo ampliarse al resto del mundo.

Contexto

Para ser usado en interiores, en el ámbito doméstico (living, dormitorio, escritorio, barbacoa, etc.) o de oficina, para uso personal o en reuniones de pocos integrantes.

Uso

Para uso doméstico o de oficina. Muy sencillo de utilizar y conectar a dispositivos comunes como smartphones y laptops. Reducir al máximo los botones y la complejidad de uso.

Carácter estético - simbólico

Que en el uso de los materiales y/o su estética pueda ser asociado a otros productos de diseño nacional. Diferenciarse de otros parlantes importados ya presentes en el mercado. Siguiendo la línea de B&O de generar un producto bello en sí mismo y que aporte a la decoración de su entorno.

Calidad de sonido

Buena calidad y potencia para el ámbito al que se apunta, sin necesidad de destacar especialmente en este aspecto.

Costo

De costo intermedio (alrededor de U\$S 100 - 150) para un público que busca un parlante diferente pero no está dispuesto a pagar el precio de un dispositivo de alta gama.

Producción

Debe ser simple de producir, evitando altos costos de mano de obra especializada y grandes inversiones en maquinaria industrial compleja, pudiendo ser producido por pequeños emprendimientos pudiendo ser escalada a futuro.

Tecnologías de Manufactura

- Cuero vaqueta moldeado mediante humedad y presión
- Corte láser
- Impresión 3D
- Metodologías tradicionales de acceso local

Materiales

- Cuero vaqueta nacional de curtido vegetal
- Materiales de impresión 3D
- Otros materiales de acceso local

Insumos electrónicos

Los mismos podrían ser encargados al exterior en pequeñas cantidades (100 a 500 unidades) a través de páginas como Amazon, Alibaba, Aliexpress, etc.

Análisis preliminares

Referencias estéticas

En este capítulo se presentan algunas de las imágenes de productos ya existentes que sirvieron como referencia a la hora de desarrollar las alternativas. De aquí se tomaron tanto los diferentes formatos de audio presentados, como características formales, texturas y colores. Fueron seleccionados en función a la estética que se busca representar, prestando especial interés en aquellos con formas y materiales poco habituales en productos electrónicos. Entre ellos se encuentran reproductores de sonido de diferentes tipos y otros productos con resoluciones interesantes y poco habituales en el mercado local.



Podemos encontrar parlantes para PC (2, 3, 4, 7 y 18), parlantes bluetooth (5, 6, 10, 12, 15, 16 y 17), uno de pared (11) y otros para conectar a un equipo de audio (1 y 9). Se observó el uso de formas simples y geométricas (7, 9 y 11); la aplicación de la madera; y el tipo de telas que cubre la salida del sonido (6, 11 y 15). En la figura 17 se ve el aprovechamiento de la impresión 3D para generar la forma. En la 14 vemos el uso del moldeado sobre un conglomerado. También se tomó el uso de pies de madera cónicos e inclinados (8 y 12), y el uso de metal (1, 2, 3 y 9).

PROPUESTA DE APLICACIÓN

El cuero como símbolo

Todo comunica, sea o no un objetivo intencional; por esto es importante para el diseñador tener en cuenta este aspecto y reflexionar sobre las formas, texturas, colores y materiales utilizados en sus trabajos.

El cuero tiene una carga simbólica fuerte, la cual puede variar según el contexto en el cual se aplica y la forma en la cual se trabaja (terminaciones, color, tipo de cuero, materiales con los que se combina).

En términos generales el cuero suele asociarse a ideas tales como: **tradición, duradero, alta calidad, madurez, atemporal, distinguido**. Por este motivo es comúnmente visto en objetos tales como bolsos de mano para profesores, agendas de profesionales, sillas y sillones de altos jerarcas. En interiorismo suele ser un material utilizado en ambientes íntimos; potenciando la idea de **hogar, calidez, comodidad, retrosección, estudio**. A estas ideas se asocia más un cuero natural, de color marrón, que tiende al oscuro y con indicios de uso.



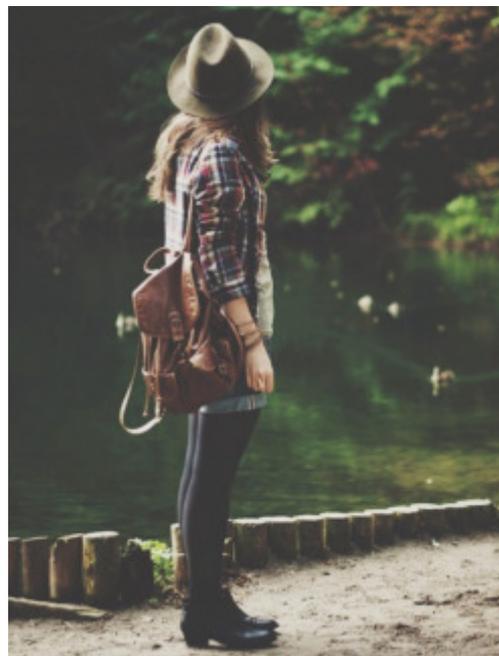
Si el mismo material tiene acabados altamente artificiales; como lacas brillantes y teñidos o pintados de colores vibrantes, puede comunicar ideas muy diferentes, como energía, potencia y sensualidad. El concepto de **alta calidad** suele mantenerse. Pero creemos que este cambio simbólico está dado principalmente por aquello que se le agrega al material, **curriendo de alguna forma su "esencia"**.

El cuero es un material característico de la **subcultura hipster**. Esta se compone principalmente de jóvenes bohemios de clase me-

dia-alta y se encuentra muy de moda hoy en



día, representa probablemente la idea predominante de "lo cool" en este momento. Este grupo se caracteriza por revalorar objetos olvidados en el tiempo, "vintage", como las bicicletas de los años 40-50's, los vinilos, lentes de décadas pasadas; pero que conviven con los smartphones y las computadoras de la vida moderna.



Su estética transmite una idea de valorar lo esencial, lo simple, la tranquilidad, una oposición al consumo desmedido y la cultura del deshecho, y un aire melancólico, culto e introspectivo. Esta identidad es altamente compatible con materiales tradicionales como el cuero, la madera y las telas gruesas. Con la cultura hipster estas estéticas "de un tiempo pasado" vuelven ser actuales.

Análisis preliminares

En nuestro país el cuero tiene una simbología particular, la cual está vinculada al campo y al gaucho, especialmente los cueros naturales como los que se suelen usar en el mobiliario de estancias rurales, los cinturones y en los mates y materas. En este tipo de objetos regionales el extendido uso del cuero se debe al factor cultural y no tanto al lujo como puede ser en otros países.

El diseño planteado para el parlante bluetooth tiene en cuenta todas estas connotaciones del material, y las usa a su favor para crear un producto electrónico original, diferente a todos los ofrecidos en el mercado por las marcas internacionales. Es la aplicación de materiales tradicionales a la vista, aplicados a un producto totalmente actual.



Personaje inspirador

El producto se diseña pensando en un estereotipo de usuario que sirve como inspiración, convencidos de que sería utilizado por un abanico mucho más amplio de personas. Este usuario inspirador es el empresario rural moderno, muy diferente al perfil de sus padres. Son adultos de entre 25 y 35 años que tienen la responsabilidad de administrar estancias o empresas vinculadas al agro, principalmente en el interior del país.



Son personas con un nivel socioeconómico más bien alto, con contacto directo con el medio rural, pero a diferencia de sus generaciones anteriores tuvieron la posibilidad de estudiar en la capital, conviven en un medio altamente tecnificado y se criaron viendo su desarrollo (celulares iPhone, laptops para llevar la contabilidad y camionetas 4x4 con ABS y GPS). A sus guardarropas, entre las camisas a cuadro y los pantalones vaquero, se cuelan remeras de manga corta con diseños estam-

pados y lentes Quicksilver.

Es un estereotipo de consumidor potencial que considero desvalorizado y poco tenido en cuenta por los diseñadores de la capital. Son individuos criados con una base tradicional y amantes de las jineteadas, que a diferencia de sus padres y abuelos; concurren a colegios bilingües y revisan diariamente la suba y baja de la cotización en bolsa de sus granos mediante apps para celular. Los negocios rurales hoy se manejan de una forma mucho más profesional, en un mercado cada vez más competitivo, dinámico, tecnificado y dependiente de factores internacionales.

El parlante planteado incluye materiales tradicionales como el cuero y la madera pero aplicados a un producto moderno y una forma innovadora y diferente, para incorporarse a sus hogares y ser utilizado en sus momentos de ocio; en solitario, en familia o en reuniones con amigos.



PROPUESTA DE APLICACIÓN

Ingeniería inversa

Es un proceso a través del cual se busca obtener información a partir de un producto ya existente. Se analizan sus componentes, materiales, encastrados y funcionamiento para obtener conocimientos aplicables posteriormente a un diseño propio.

Se basa en la observación, toma de dimensiones y apuntes a medida que se desarma para conocer sus componentes internos e intuir la forma en que se construyó. Hoy en día también se utilizan métodos digitales como el escaneo 3D y poder hacer un análisis por computadora. *33

En este caso se realizó el proceso de forma manual para conocer como compone un parlante bluetooth. Para realizar la tarea se desarmó un dispositivo económico y se registró el proceso mediante fotografías y apuntes. Se tomó nota sobre sus componentes, relación, encastrados, materiales y dimensiones.

Características:

- Marca Music YCW modelo N10
- Precio de compra: \$ 295 iva inc.
- Reproductor Wireless (V2.1) compatible con todos los dispositivos bluetooth
- Radio FM, con buscador automático de estaciones.
- Con parlantes de alta definición
- Entrada para tarjeta micro SD
- Soporta cargado mediante entrada Mini USB.
- Batería de ion de litio BL 5c. Voltaje DC 5V.
- Tiempo de carga 2hs.
- Parlante 4 Ω 3W con potencia de hasta 75 db.
- Frecuencia de respuesta: 120 HZ - 18 KHZ
- Recibe señal hasta los 15m
- Peso 260 gr.
- Micrófono incorporado para manos libres.
- Botones para cambiar de modo, cambiar de canción, pausa/play, selección de radio y contestar llamadas.
- Incluye cable USB

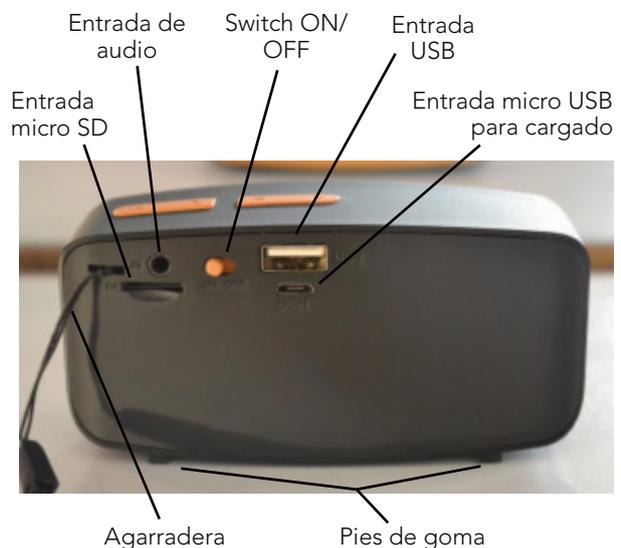


Foto de empaque y contenido

Vista frontal



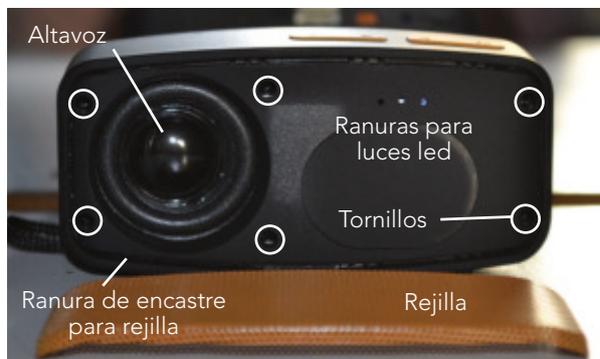
Vista posterior



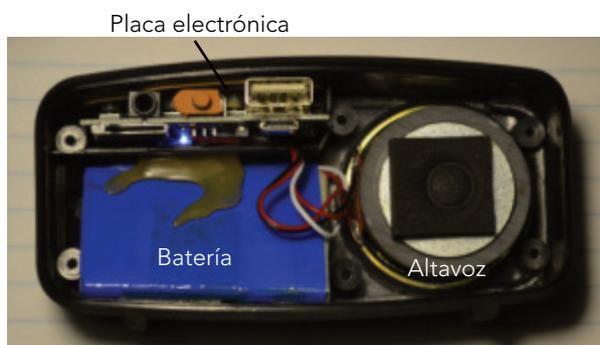
Análisis preliminares

Desarmado

La rejilla frontal esta encastrada a la carcasa. Al retirarla quedan al descubierto 6 tornillos, ranuras de luces led y altavoz.



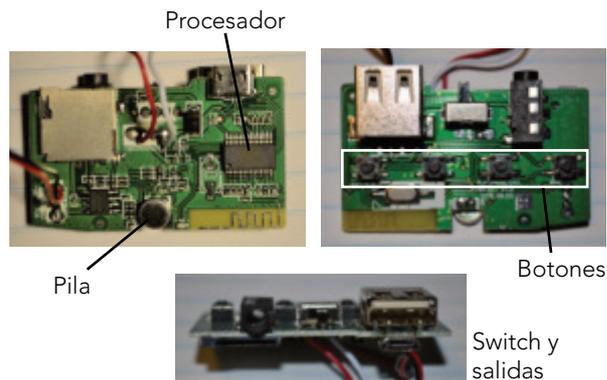
Al sacar los tornillos se libera la tapa posterior permitiendo ver los componentes internos. La placa electrónica tiene su propio compartimiento y está agarrada por presión a las paredes del mismo. Contiene adosados los botones y las salidas de conexión. La batería no tiene encastrados propios, se encuentra inclinada y unida a la carcasa con pegamento. El parlante tiene un encastre propio y un trozo de goma eva pegado atrás. Se mantiene en su lugar únicamente por presión. Cuatro cables conectan los componentes electrónicos.



La tapa posterior posee las 6 columnas de unión de los tornillos, las perforaciones de salidas requeridas y paredes que le dan mayor estructura a la lámina de plástico. Se pueden ver varios puntos de inyección.



Tapa de carcasa



Detalles de placa electrónica



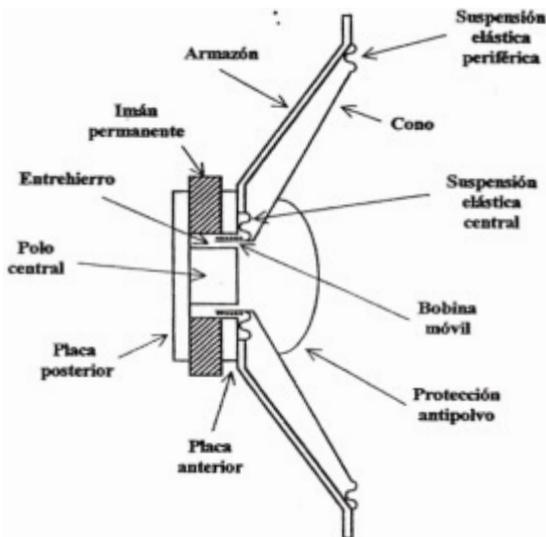
Piezas desplegadas

Se utilizaran los mismos componentes electrónicos adaptados para realizar el prototipo. Se anularán funciones consideradas innecesarias, se mejoraran los encastrados y se sustituirá el switch por un pulsador separado de la placa.

PROPUESTA DE APLICACIÓN

Investigación del funcionamiento de un parlante

El sonido es provocado por una superficie que al vibrar empuja las moléculas de aire en forma de ondas sonoras. Un parlante de bobina móvil realiza esta tarea al recibir impulsos eléctricos, los cuales generan cambios electromagnéticos en un imán unido a una membrana móvil.



Corte transversal de un altavoz de bobina móvil típico con sus partes más importantes

Estas ondas son captadas por el oído humano, específicamente por el tímpano. Su vibración es traducida en impulsos eléctricos a través del nervio óptico hasta el cerebro donde es traducida e interpretada como sonido.

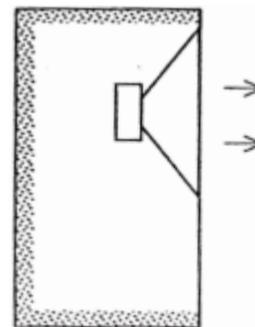
Existen diferentes tipos de parlantes, cada uno capaz de reproducir diferentes grados de frecuencias: **altas (tweeter), medias o bajas (woofer)**. El tipo de frecuencia capaz de generar está directamente relacionada con el diámetro del parlante. Las cajas acústicas se diseñan específicamente para cada tipo de bocina. Los sistemas de audio profesionales suelen tener combinaciones de diferentes tipos de bocinas en una misma caja acústica o por separado, para reproducir la gama total de sonidos audibles por el ser humano.

La forma, tamaño y material con la que se compone una caja acústica se define en base al objetivo

buscado y fórmulas matemáticas que relacionan estos aspectos.

Las cajas de resonancia cumplen una función esencial en la generación del sonido. La misma mejora el rendimiento y amplifica la potencia de la bocina separando la compresión y descompresión de aire.

La bocina debe quedar firme en la estructura. Las paredes internas absorben las vibraciones negativas. Este sistema es eficiente para frecuencias altas y parlantes de baja potencia para uso diario y no profesional, teniendo bajo rendimiento para los graves.



Caja cerrada donde las caras internas absorben las frecuencias emitidas por la parte posterior del cono

La **transparencia** de un parlante está dada por la robustez del mismo, por este motivo aquellos dispositivos de mayor calidad son más pesados y estructuralmente más firmes que aquellos de baja calidad; y suelen utilizar materiales macizos como el aluminio. La madera es de los más utilizados ya que posee un equilibrio entre porosidad (absorción de la fuerza) y firmeza y peso estructural.

En resumen se podría decir que los puntos más influyentes para lograr un parlante de uso doméstico de buena calidad son:

- La calidad y eficiencia de la bocina utilizada y los componentes electrónicos que envían los impulsos eléctricos a la misma.
- Una estructura robusta y firme de material denso como la madera.
- Una caja acústica cerrada con un material absorbente como la madera.

Consideraciones de sonido en el diseño

El proceso de diseño del parlante desde el punto de vista físico y de sonido se realiza en conjunto con **Santiago Fernández**, técnico de sonido con experiencia en construcción de parlantes. También

se utilizó como referencia el libro **"Acústica y Sistemas de Sonido"** de **Federico Miyara**, experto argentino en el tema; especialmente el capítulo 10 sobre altavoces y cajas acústicas. Se tomaron recursos utilizados en el parlante desarmado (**ingeniería inversa, pag. 52**).

Análisis preliminares

Esta información sirve de acercamiento general al tema, reconociendo su complejidad, siendo evidente la necesidad de involucrar a un profesional en la materia a la hora de diseñar un producto real de este tipo con fines comerciales.

Para realizar un parlante bluetooth se debe tener especial consideración en la eficiencia energética del sistema y el espacio que ocupa ya que ambos factores se ven limitados por la capacidad de transporte. Para estos casos se utiliza una única bocina capaz de reproducir una gama amplia de frecuencias descartando los extremos. Dicha bocina es especialmente compacta y se coloca al ras de una de las paredes exteriores de una caja cerrada.

La emisión de sonido debe ser eficiente en cuanto a calidad, potencia, rango de frecuencias emitidas, tamaño y consumo de energía. En un pequeño espacio se debe incluir la bocina, la caja de resonancia, la batería y el resto de los componentes electrónicos.

Se prestó especial atención a la distribución de los pesos para crear un producto estable. La bocina se ubica en el centro y la batería y la placa por debajo de la misma, manteniendo así un centro de gravedad bajo con un buen apoyo de base. Se debió tener en cuenta los encastrados para cada uno de sus componentes y los espacios libres para el cableado y armado del producto.



Representación del centro de masa en el diseño final

La forma cónica del cuero moldeado da direccionalidad al sonido, de esta forma las ondas se concentran frente al parlante y se minimizan a los lados y por detrás. Los pies frontales brindan un equilibrio entre firmeza y amortiguación de las vibraciones a la superficie de apoyo evitando sonidos indeseados.

En cuanto a la estructura general y específicamente la caja acústica, se vio que la utilización del plástico no es una opción en parlantes de buena calidad pero reduce los costos en comparación con la madera o el aluminio



Direccionalidad del sonido

Se vieron tres posibilidades inicialmente con respecto al uso del cuero en el parlante:



Solo cuero como caja acústica y estructura

Posee buena absorción de ondas negativas pero no suficiente rigidez y rebote.



Cuero por dentro y plástico por fuera

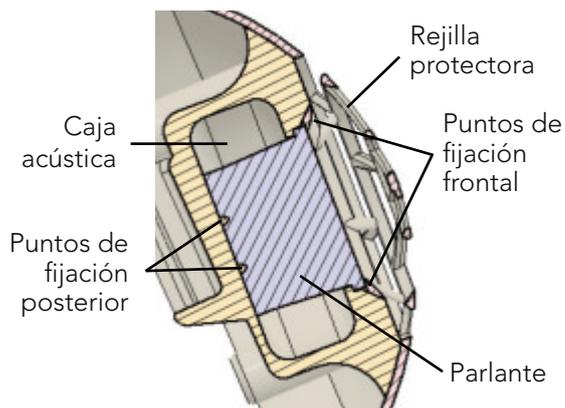
Buen rebote, buena estructura y buena absorción de ondas negativas, pero no se aprecia el material.



Plástico por dentro y cuero por fuera

Equilibrio entre estética y funcionalidad

Se diseñó una pieza específica con superficie y dimensiones estables para colocar la bocina, sirviendo de caja acústica, con cuatro puntos de fijación posterior que aseguran su estabilidad al resto de la estructura, y un punto frontal a presión que mantienen la bocina en su lugar. Silicona sellando la salida de los cables y goma en el cuello de la bocina generan un espacio cerrado optimizando la potencia del parlante. La utilización de filamento de PLA con partículas de madera para la producción de la caja acústica mejoraría su performance en relación al PLA común.



Desarrollo de alternativas

Alternativa 1 - Parlante Wi-Fi

Concepto

En esta alternativa se propone un parlante para colgar de la pared con el fin de ambientar las diferentes habitaciones del hogar, espacios de trabajo o salas de reuniones. Se requeriría de conectividad Wi-Fi y un sistema de control capaz de manejar la música en cada uno de los dispositivos.

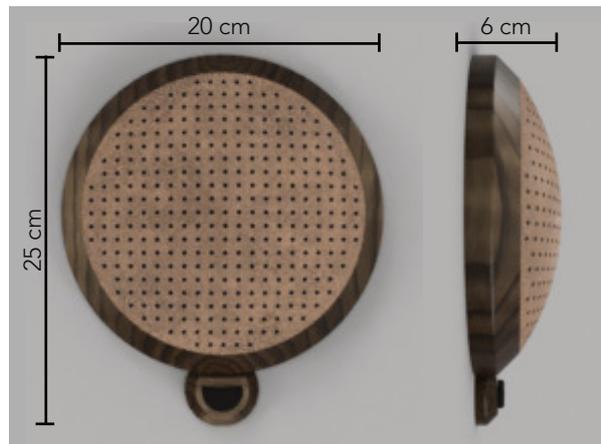


A través de una instalación dentro de la pared se conecta a la energía eléctrica de la casa. Tiene un único botón de encendido y apagado. Al estar conectado a la red Wi-Fi del hogar puede ser controlado mediante una aplicación de celular o computadora para modificar el volumen, horarios de inicio y finalización de la música, temas a reproducir, etc.

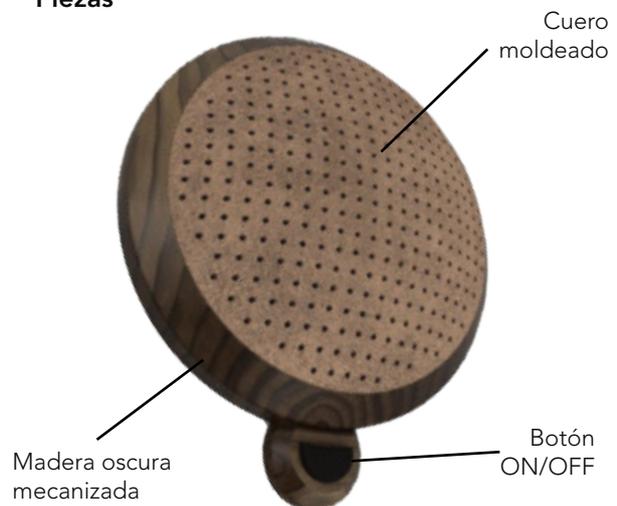
Estructura y fabricación

Está construido con una base de madera oscura fabricado mediante mecanizado CNC de 3 ejes, y luego pulida. Piezas internas impresas en 3D albergan los componentes electrónicos requeridos para su funcionamiento, los cuales serían importados. Una cubierta fabricada en cuero vaqueta moldeado y perforado, esconde su funcionamiento interno.

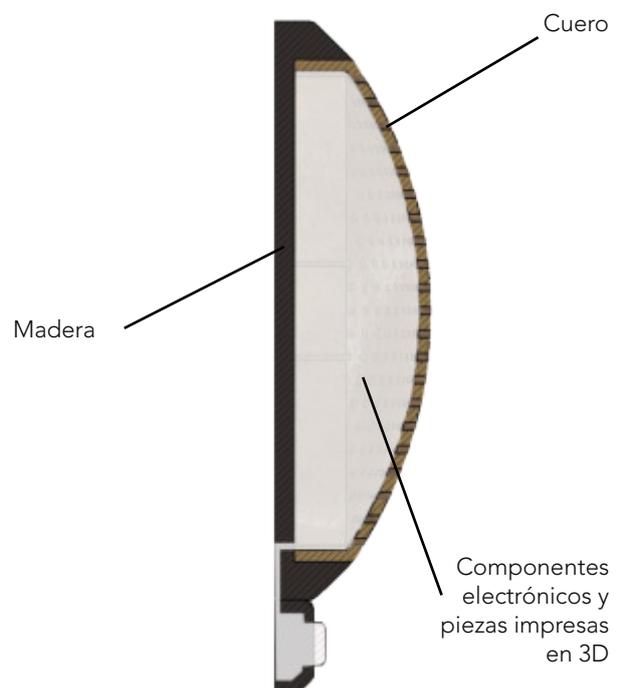
Vistas



Piezas



Corte



PROPUESTA DE APLICACIÓN

Alternativa 2 Parlantes para computadora

Concepto

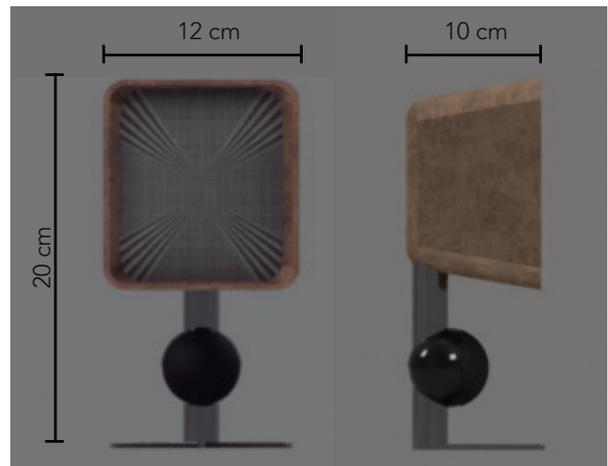
Esta alternativa pretende proponer una estética diferente para los parlantes de computadora. A pesar de ser muy utilizados por la sociedad, se ve poca variedad en el mercado, viéndose la posibilidad de intervenir en este nicho de mercado. Se busca innovar tanto en los materiales con los que se fabricaría como en su forma, siendo no solo un objeto funcional, sino que estético sobre el escritorio.



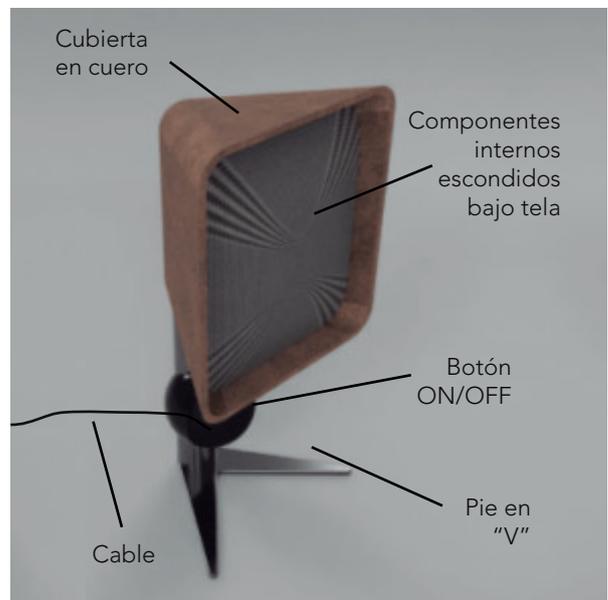
Estructura y fabricación

Están conformados por un pie en "V" de acero pulido cortado con láser, comunicado con el cuerpo principal a través de un caño del mismo material, por el cual circularían los cables. El botón de encendido es de forma esférica e impreso en 3D. El cuerpo está recubierto por cuero vaqueta moldeado. Internamente una estructura de plástico impresa alberga los componentes electrónicos. Una tela recubre esta estructura. Un cable conecta el par de parlantes, y otro tipo USB se conecta a la computadora.

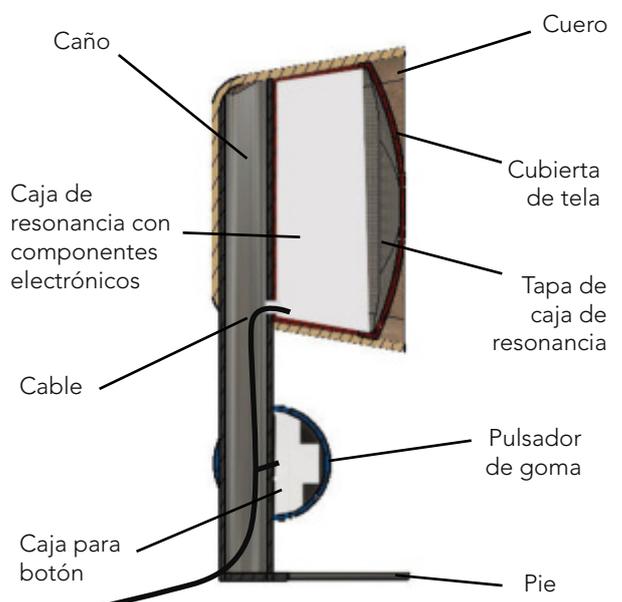
Vistas



Piezas



Corte



PROPUESTA DE APLICACIÓN

Alternativa 3 Parlantes bluetooth

Concepto

Parlantes multiuso capaces de reproducir música de diferentes dispositivos como computadora, celular y tablets, mediante conexión bluetooth. Con una estética que lo distinga de otros productos similares, utilizando materiales regionales. Su funcionamiento es muy simple y casi totalmente a través del dispositivo emisor. Pensado para uso interior en el hogar o ambiente laboral.

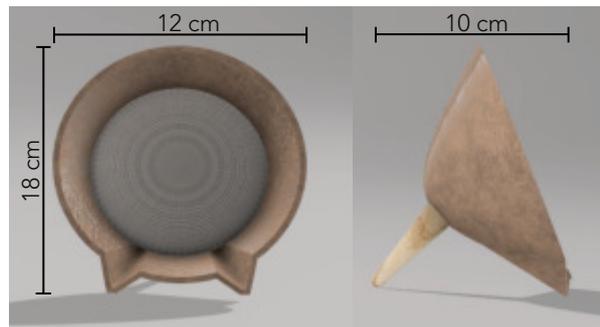


Estructura y fabricación

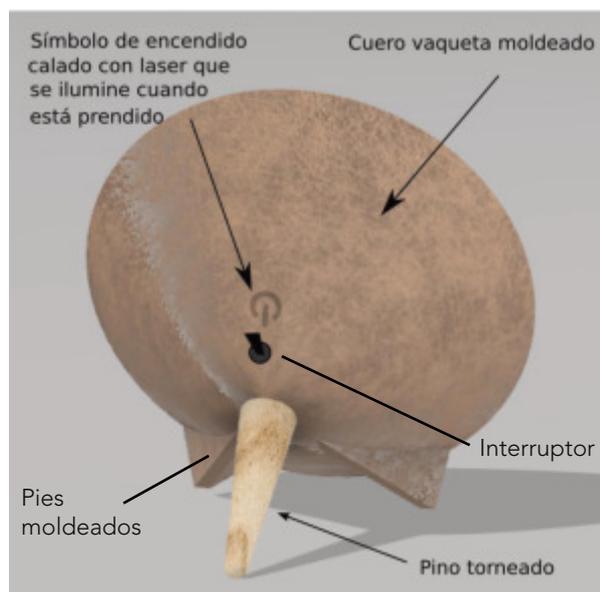
Su estructura externa esta formada por cuero vaqueta moldeado, la cual posee pliegues frontales que le sirven de apoyo. Es fabricada mediante moldes impresos en 3D. Un pie posterior con forma de cono, fabricado en pino nacional torneado, le sirve de apoyo posterior. Internamente contiene una estructura compuesta por dos piezas de PLA impresas donde se albergan los componentes electrónicos internos. Una tela de tipo tapicería envuelve y esconde el interior.

En cuanto a sus componentes electrónicos, una placa controla el speaker y el receptor bluetooth. A ella se conecta un interruptor que le da encendido, y una conexión USB para cargar la batería. Una luz led indica el estado de encendido a través de un calado en el cuero.

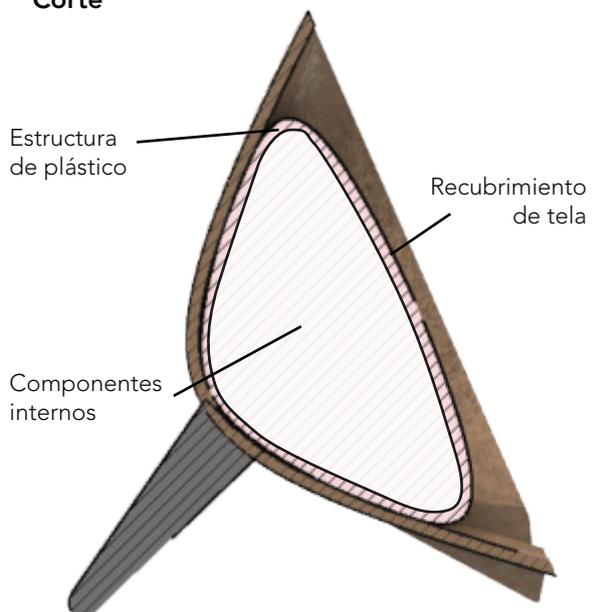
Vistas



Piezas



Corte



Desarrollo de alternativas

Valoración de las alternativas

A la hora de elegir el camino a tomar se evaluaron los siguientes aspectos:

Peso del cuero en el producto:

Dado que el moldeado de cuero es el tema principal del proyecto, se busca que su aplicación tenga un peso importante en el conjunto..

Viabilidad comercial local:

Se busca que el producto pueda ser vendido a un amplio público en nuestro país por lo que su precio no puede ser excesivo o complejo de utilizar. También debe tener una demanda considerable.

Costo de producción:

Si su producción es muy compleja o requiere de maquinaria, moldes o piezas muy costosas, no podría ser producido por PYMEs.

Aporte de métodos productivos CAD/CAM:

Se busca aprovechar la fabricación digital para facilitar y economizar la producción del artículo, por ende se valorará la relevancia y viabilidad de su utilización.

Grado de innovación:

Que tan innovadora puede ser la propuesta para el ámbito local, tanto en lo funcional como en lo formal.

Alternativa 1
Parlante Wi-Fi



Alternativa 2
Parlantes para computadora



Alternativa 3
Parlantes bluetooth



Peso del cuero en el producto	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Viabilidad comercial local	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
Costo de producción	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Aporte de métodos productivos CAD/CAM	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Grado de innovación	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>

3.2

3.4

3.8

Conclusiones

En cuanto al **peso del moldeo de cuero** la opción más valorada es la **3**, entre otras cosas por la complejidad de su forma, mostrando mejor el aporte de la técnica. En cuanto a su **potencial comercial**, se considera que las opciones **2 y 3** serían muy demandadas, por el extendido uso de la computadora (y la falta de propuestas atractivas en el mercado) y por alta demanda de parlantes bluetooth. A pesar de ello la propuesta **1** podría ser vendida en varias unidades por cada empresa que decidiera equipar sus oficinas o salas de reuniones y conferencias con estos parlantes. La

opción **1** es probablemente la más **costosa** al requerir de mecanizado de madera en cada una de sus unidades mientras que las opciones **2 y 3** solo requerirían de impresión 3D para sus piezas y molde. Estos últimos se reutilizan para producir varias unidades por cada uno. Las tres opciones requieren de la utilización de **métodos de fabricación CAD/CAM**, tanto en su estructura interna como en botones, moldes, corte láser de cuero (y metal en opción **2**) y mecanizado en la opción **1**. En cuanto a la función, la opción uno es la que más destaca, pero la **3** se distingue mucho de la estética predominante en el mercado local para este tipo de productos. **Se selecciona la opción 3.**

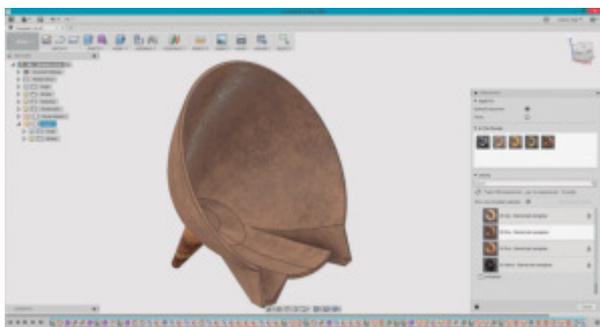
Primeras pruebas de Producto

Primer etapa de pruebas de producto

Luego de elegida la alternativa se prosiguió a realizar las primeras pruebas de manufactura del producto final.

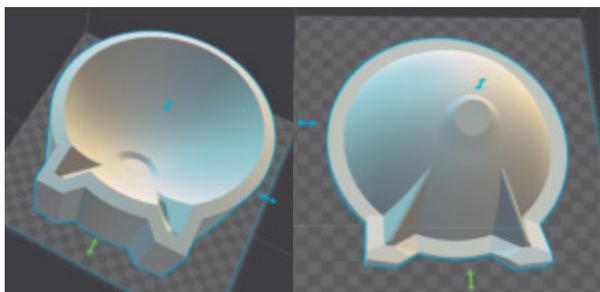
Re-diseño de la alternativa elegida

Se re-diseña el producto realizando algunos cambios en la forma, utilizando un software paramétrico (**Fusion 360**) que permite trabajar los modelos digitales como componentes de un producto, agregando propiedades físicas, apariencia y relaciones entre las mismas para sí simular situaciones reales, como su respuesta a las fuerzas y movimientos, entre otras propiedades.



Diseño de moldes para cuero

A partir de la pieza de cuero se diseña el molde y el contramolde en el mismo software, para realizar la primera prueba de la forma definitiva. Ambos tienen una superficie de moldeado y un volumen macizo que soportará las fuerzas del proceso.



Molde y contramolde v1.0 digital

Impresión 3D

A la hora de imprimir la primer versión de los moldes se pide cotización a los diferentes proveedores locales del servicio, el costo del mismo ronda los \$10.000. Se consultó la disponibilidad de las impresoras del **HackLab** pero se negó la solicitud

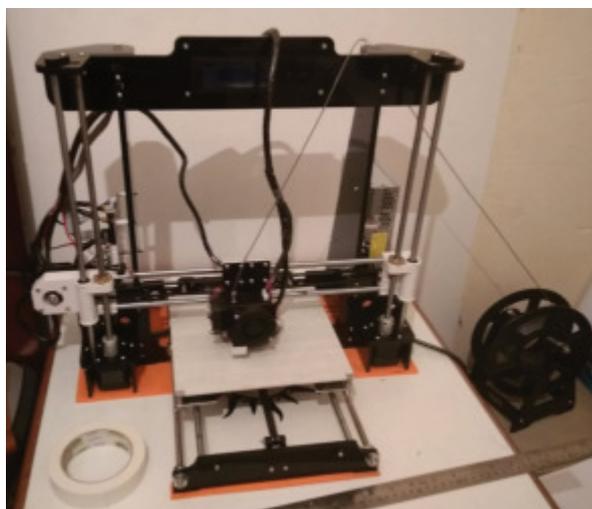
alegando que las mismas es solo para uso exclusivo de sus proyectos y no para los estudiantes, por lo que se comenzó la gestión en el **FabLab** (Laboratorio de Fabricación Digital) de la Facultad de Arquitectura.

Se encuentra la posibilidad de adquirir una impresora **Anet A8**, la cual viene desarmada, por U\$S 500. Es una opción ideal para quien quiere profundizar en el tema ya que al armarla se aprenden todos los detalles y variables de esta tecnología. Se encuentra bien calificada en los sitios web especializados, teniendo en cuenta su bajo costo. Posee un sistema abierto que permite su modificación tanto de hardware como de software. Es posible imprimir muchas de estas actualizaciones y luego instalarlas en la propia impresora.

Se decide adquirir la máquina para poder tener un mayor control de la configuración de la impresión y realizar todas las pruebas que fueran requeridas para el proyecto. Se prosiguió con el ensamblado de la misma.



Impresora 3D Anet A8 antes de armar



Impresora armada

PROPUESTA DE APLICACIÓN

Especificaciones técnicas:

Marca: Anet

Modelo: A8 (versión económica de Prusia i3)

Tecnología: FFF (Fabricación por filamento fundido)

Diámetro de boquilla: 0.4 mm

Grosor de capa: 0.1 a 0.3 mm

Área de impresión: 220 x 220 x 240 mm

Cama caliente: SI

Velocidad máxima de impresión: 100 mm/s

Materiales aceptados: ABS, Luminescente, Nylon, PVA, PLA, PP, Madera

Diámetro de material: 1.75 mm

Precisión de eje XY: 0,012 mm

Precisión de eje Z: 0,004 mm

Material de impresión elegido

Como se ve en las especificaciones, esta impresora es capaz de trabajar con varios tipos de materiales plásticos. Cada uno posee diferentes propiedades físicas y requieren de configuraciones de impresión específicas. Los dos materiales más utilizados en FFF son el ABS y el PLA, tanto por su bajo costo (alrededor de \$ 750 el kg) como por sus propiedades físicas.

Comparando ambos el **PLA (ácido poliláctico o poliácido láctico)**, es más fácil de imprimir. Sufre menor contracción al enfriarse disminuyendo la probabilidad de "wrapping" (contracción heterogénea de la pieza impresa que provoca deformación y muchas veces pérdida de adherencia a la placa resultando en fallas graves de impresión). El mayor control en la impresión resulta en una mejor terminación de la superficie y este es un punto muy importante ya que cualquier defecto en el molde quedará reflejado en el cuero.

Por otro lado el **ABS (acilonitrilo butadieno estireno)** es muy frágil a los pequeños cambios térmicos durante la impresión por lo que requiere de mayor experiencia y cuidado en su utilización.

Otra ventaja del PLA es su **biodegradabilidad** (50 días en material compostable y 48 meses en agua), al ser producido a partir de materiales orgánicos como el almidón de maíz o la caña de azúcar. El ABS es reciclable pero no biodegradable.

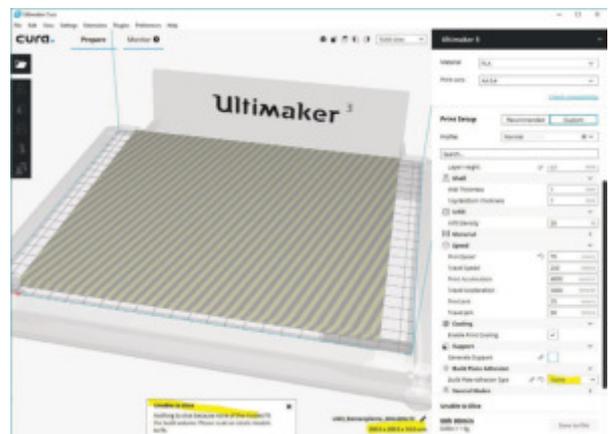
En cuanto a las propiedades físicas de ambos, el ABS tiene mayor resistencia mecánica y térmica. Mientras que el PLA comienza a perder su forma a los 60 °C, el ABS debe ser calentado a más de 100°C para ser deformado.

Por motivos prácticos se decide utilizar PLA para el primer ensayo, sabiendo que en circunstancias de producción real sería más apropiado utilizar otro material con mejores propiedades mecánicas y térmicas debido a la exigencia del proceso de moldeo.

Prueba de impresión de molde

Luego de poner la impresora en funcionamiento y hacer algunas pruebas se prosigue con la configuración de la impresión del molde. Se decide realizar una impresión lo más rápida posible y de baja calidad ya que el objetivo principal de esta etapa es probar el proceso de moldeo y no la terminación del mismo.

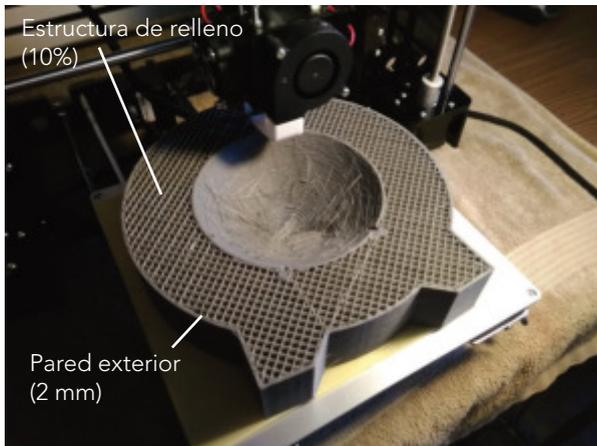
Para poder imprimir un modelo se utiliza un software de segmentación (en este caso **Cura**, de la empresa **Ultimaker**). Con esta herramienta se elige la forma en que se quiere imprimir y el programa traduce esta información en un lenguaje de programación de control numérico llamado **GCode**, el cual es interpretado por la impresora como órdenes de movimiento de ejes, temperatura del extrusor y cama caliente, y velocidad de extrusión, entre otras cosas. Siguiendo las especificaciones dadas por el usuario, el programa divide el modelo en capas indicando el recorrido que debe hacer el extrusor a través de un archivo .gcode que es cargado en el software de la impresora.



Configuración de impresión en software Cura

PROPUESTA DE APLICACIÓN

En rasgos generales se configuró la impresión con un alto de capa de 0.6 mm, un grosor de pared de 2 mm y una densidad interna del 10%.



Impresión de molde en proceso

La impresión lleva 13 hs y consume casi 500 gramos de filamento, ocupando toda el área de la bandeja. Luego de finalizado el proceso se retiran los residuos de filamento extrudidos y se lija levemente la superficie con lija 100 para mejorar la terminación.



Molde impreso y limpiado

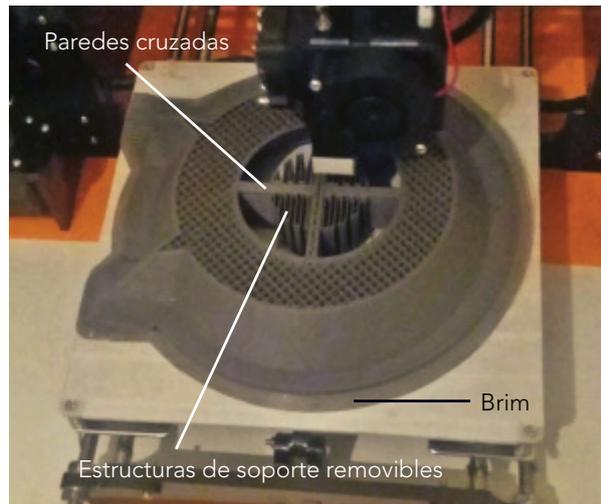
El resultado es satisfactorio. Dado el alto de capa, el escalonado es visible. Se fuerza la pieza para probar su resistencia y se considera que el grado de relleno es suficiente pero se podría aumentar el grosor de la capa exterior para mejorar su solidez.

Prueba de impresión de contramolde

Antes de imprimir el contramolde se decide hacer modificaciones en el diseño en base a los resultados de la impresión anterior. Al ver que la pieza es muy resistente a la presión se elimina material en el centro del contramolde y se sustituyó por pare-

des cruzadas de 5 mm para soportar la compresión y disminuir así el consumo de plástico.

En cuanto a la configuración de impresión, se aumenta el grosor de pared superficial a 2.5 mm, se agrega "Brim" (extensión de primer capa para mejorar adhesión a la cama caliente) y se mejora la calidad de la superficie bajando la altura de capa de 0.6 a 0.4 mm.



Contramolde en proceso de impresión

A las pocas horas de iniciado el proceso se detiene para agregar una superficie de goma eva bajo la máquina con el fin de reducir el ruido provocado por la vibración del contacto directo entre el acrílico de la estructura de la impresora y la mesa. Al reanudar se nota que el eje Y sufre un desplazamiento con respecto al material ya depositado provocando un desfasaje de aproximadamente 5 mm. Al ver que este error no afecta el área activa del contramolde, se decide continuar y no perder el tiempo y el material ya invertido. El tiempo de impresión fue de alrededor de 12 hs y el consumo de material cercano a los 450 gr.



Luego de impresa la pieza se retiran las estructuras de soporte y se lija suavemente

Primeras pruebas de Producto



Contramolde impreso

A pesar del error de desplazamiento del eje Y, se obtiene una pieza sólida apta para la prueba de moldeado.

Prueba de moldeo de producto 1 En seco

Ya con el molde y contramolde prontos se acude a los talleres de EUCD para realizar las pruebas de moldeo. Para aplicar la fuerza de forma pareja se utiliza una **prensa manual**.



Se corta una pieza de cuero vaqueta acorde dejando un margen previendo posible rechupe de material y se procede al primer intento de moldeo. Al poco tiempo de comenzar a bajar la prensa se escuchan ruidos de resquebrajamiento y se detiene el proceso. El cambio provocado en la superficie de cuero es mínimo y se ve un daño en el molde debido a la fuerza aplicada y al rozamiento.



Corte de pieza de cuero con trincheta



Daño en el borde superior del molde

Prueba de moldeo de producto 2 En húmedo

Se repara la capa desprendida del molde con cemento de contacto y se untan las superficies activas con cera de piso para disminuir el rozamiento facilitando el deslizamiento del cuero durante el proceso.

Se coloca la pieza de cuero en un balde con agua a temperatura ambiente hasta que deja de liberar burbujas de aire indicando la absorción máxima de líquido (punto de saturación).



Cuero en remojo

Se escurre el agua sin apretar la pieza y se coloca en la prensa junto con el molde y contramolde. Se baja la prensa hasta que las piezas de plástico vuelven a crujir y se detiene el proceso.

PROPUESTA DE APLICACIÓN



Cuero y molde en la prensa

Se produce cierto grado de moldeo aunque no lo suficiente. Se comienza a ver la generación de pliegues que dañan la superficie de la pieza.



Molde y contramolde aún con el cuero



Cuero parcialmente moldeado

Prueba de moldeo de producto 3 a 40 °C

En la tercer prueba se repite el proceso anterior pero en este caso se utiliza agua a aproximadamente 40°C.



Cuero moldeado dentro de molde



Medida de temperatura de agua con termómetro láser.

Se realiza el proceso de moldeo logrando cerrar el molde completamente sin mayor inconveniente y se retira de la prensa. Luego se retira del molde y se deja secar.



Cuero desmoldado y húmedo

Tanto el molde como en contramolde no sufren daño alguno en el proceso. Como se vio en las primeras pruebas con madera cortada láser, cualquier marca o imperfección en el molde se transmite a la superficie del cuero. También se ven algunos pliegues que invaden el área del producto.

Primeras pruebas de Producto



Imperfecciones en superficie del cuero

Prueba de moldeo de producto 4 a 80 °C

En esta instancia se busca aumentar la temperatura de moldeo para comprobar los resultados y evitar los problemas generados por el repliegue del material. Para ello se colocan tornillos de fijación al molde para mantener estables los bordes del cuero.



Tornillos de fijación en los laterales del molde

Luego se humedece el cuero a 40 °C para permitir la flexibilidad suficiente como para enganchar los bordes en los tornillos mediante cortes en el cuero.



Posteriormente se sumerge el molde con el cuero ferrado a él en un balde con agua a poco más de 80 °C.



Medición de temperatura y remojo de molde y cuero

Se prosigue con el prensado del conjunto, pero al superar ampliamente los 60 °C de resistencia térmica del PLA, tanto el molde como el contramolde se deforman en el proceso.



Deformación del molde durante el proceso de moldeo



Deformación de molde y contramolde

Debido a la deformación de los moldes la pieza de cuero no logra la forma deseada y presenta irregularidades. Parte del tinte del plástico mancha la superficie del cuero. Por otro lado se logra evitar los pliegues del material en el proceso.



Cuero moldeado

PROPUESTA DE APLICACIÓN

Prueba de terminaciones

Con los dos cueros moldeados se prueban diferentes procesos para mejorar la terminación de su superficie. Se acelera el proceso de secado utilizando una pistola de calor a baja potencia y se cortan los bordes excedentes.



Proceso de secado con pistola de calor



Piezas moldeadas sin reborde. A la izquierda prueba 3 y a la derecha prueba 4

Comparando ambas piezas, la generada a mayor temperatura tiene mayor rigidez y la forma, a pesar de no ser la original, es más definida. También pose mayores defectos de superficie.

Al no ser un molde con superficie cuidada las piezas poseen varias marcas, muchas de ellas posiblemente originales del propio cuero, las cuales se resaltaron por el agua, el calor y las fuerzas propias del proceso de moldeado. Se utilizó alcohol para limpiar las pruebas pero no se vio una mejora considerable.



Se probó mejorar la superficie con cera para muebles sin lograr resultados significativos. Posteriormente se probó con cera para zapatos con tinta marrón para intentar homogeneizar la superficie, pero esta empeoró, resaltando aún más las marcas.



Se intentó lijar los bordes para lograr mejor definición pero al ser un proceso totalmente manual no se pudo evitar la irregularidad. La prolijidad en el corte es difícil de mejorar. La pieza más sólida (la moldeada a 80 °C) es más fácil de trabajar. El lijado además genera mayor diferencia entre los bordes y la superficie teñida.



Primeras pruebas de Producto

Conclusiones generales de las primeras pruebas

Utilizando temperatura no hubo dificultad de llegar al grado de estiramiento requeridos para realizar la pieza. A mayor temperatura del humedecido; mayor facilidad de estiramiento durante el moldeado, mayor rigidez de la pieza luego del secado, menor probabilidad de pliegues y mejor captación de la forma; pero también más probabilidades de dañar la superficie del material y el molde.

El pulido de la superficie activa del molde y su diseño son fundamentales a la hora de lograr una pieza sin marcas por lo que se deberá prestar es-

pecial atención a este punto. Las irregularidades pueden generar rozamientos que provoquen raspaduras.

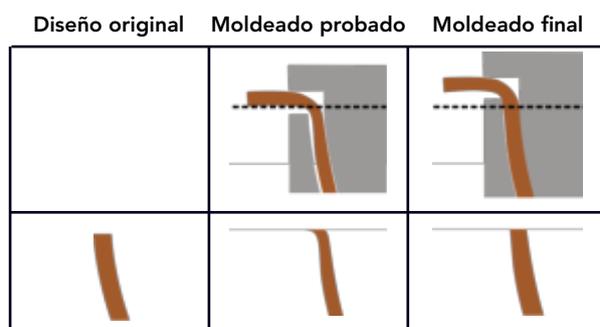
Es también muy importante la selección del cuero a trabajar, ya que cualquier corte o mancha se vuelve más evidente luego del proceso de moldeado.

Al humedecer el cuero se pierde parte del curtiente lo que podría provocar nuevas manchas. El encerado de la superficie no parece mejorar este defecto.

Se intentará evitar el lijado a mano de los bordes, ya que afecta el aspecto de pieza industrial seriada, acercándola más a un producto de artesanía.

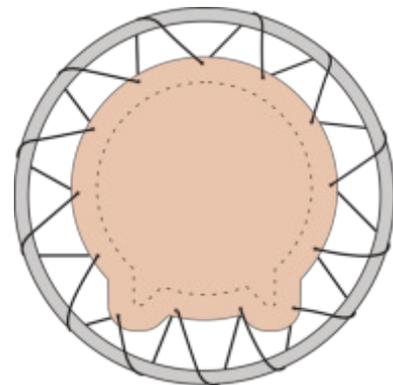
Posibles acciones para mejorar los resultados

- Seleccionar cuidadosamente la pieza a moldear evitando zonas dañadas o anchadas del cuero.
- La utilización de elementos grasos como cera, aceite o spray desmoldante siliconado sobre los moldes puede ayudar a evitar rozamientos que pudieran dañar la superficie lisa y más sensible del cuero.
- Este lado del material se podría proteger de la humedad utilizando una capa de producto graso (cera o aceite).
- Cambiar levemente el diseño del molde cerrando el ángulo final ya que al moldear el cuero este sector tiende a quedar más abierto de lo planeado. Puede ayudar el extender unos milímetros más el área activa del molde generando una profundidad extra para facilitar el corte del borde sobrante y sortear este defecto.



En gris se representa un corte del molde y en marrón, un corte del cuero. La línea punteada representa el corte con trincheta del borde sobrante.

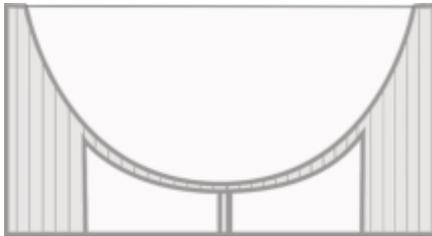
- Imprimir el molde y contramolde con capas no mayores a 0.2 mm, y luego lijarlo y pulirlo asegurando una superficie lisa.
- Se podría diseñar una guía impresa en 3D que facilitara el corte recto a una medida preestablecida y así mantener la regularidad del resultado.
- Utilizar corte láser para cortar el cuero con la forma de la boca del molde, dejando un margen de 2 cm extra. A 1,5 cm generar perforaciones cada 4 cm. Un alambre fino uniría un marco de metal de 30 cm de diámetro al cuero mediante las perforaciones. Todo el conjunto se coloca en agua a 80 °C hasta que se sature. Posteriormente se retira la estructura y se deja enfriar hasta los 50 °C. En este punto se puede proceder al moldeado. Este sistema mantendría estable y estirado el material en todo momento, evitando los pliegues indeseados.



- También se considera cambiar el molde. En lugar de imprimir todo el volumen, se imprimiría solo la superficie con dos paredes en cruz internas que soportarían la estructura. La superficie

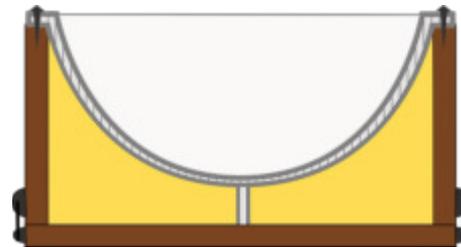
Segundas pruebas de Producto

se une, a través de tornillos, a un marco de madera. Este marco se podría rellenar de arena para soportar la presión del moldeo; y estaría cerrado en su base por una madera removible. De esta forma se imprimiría solo la parte activa



Molde impreso en 3D para prueba 1

del molde demorando menos tiempo y consumiendo menos material. Al vencerse la pieza o querer modificar el diseño, se reimprime y se coloca sobre la base de madera.



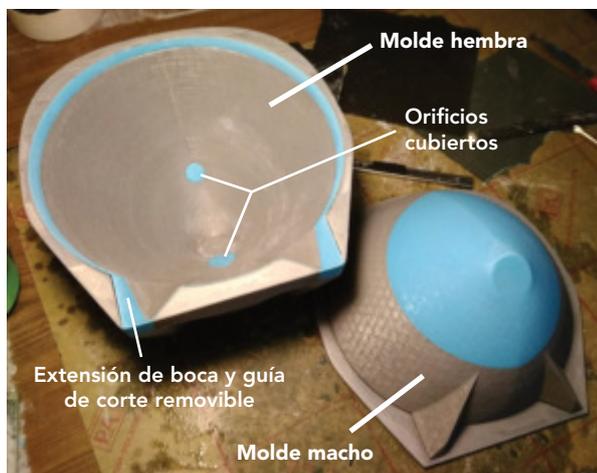
Posible rediseño del molde

Sistema de moldeo y cuero

Con la experiencia adquirida en la primer etapa de pruebas y las conclusiones obtenidas se realizan una serie de modificaciones en los procesos con el fin de obtener mejores resultados en el moldeo. En este nuevo diseño se agregan consideraciones con respecto a las piezas que conforman el parlante y los procesos requeridos para su armado, como el lugar en donde se ubican los componentes, formas de unión y perforaciones necesarias en el cuero.

Re-diseño e impresión del molde final

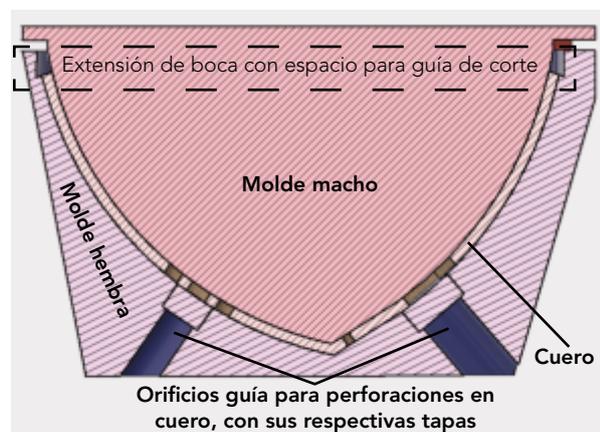
A la hora de re-diseñar la versión final del molde se modifica la forma semiesférica por una algo más cónica y profunda para ampliar el espacio interno requerido para los componentes electrónicos. La zona de unión con el pie posterior se simplifica para permitir el uso de un pie cónico capaz de ser fabricado fácilmente por revolución.



Nuevo diseño de molde

En cuanto al molde en si mismo, se extiende la boca con una tercer pieza móvil, la cual servirá de guía de corte luego del moldeo, y esquivar así el defecto observado en el punto 4 de las conclusiones de la primer etapa de moldeo.

Se diseñan dos entradas en el molde hembra que sirven de guías de perforación del cuero por donde posteriormente se ubicaran el botón de encendido y la entrada para el cargador. Ambos orificios son tapados durante el proceso de moldeo con dos piezas circulares para evitar posibles marcas en zonas no deseadas.



Corte sagital de molde final

En este caso el molde fue impreso en **ABS** ya que este plástico es más resistente a las fuerzas externas y a la temperatura que el PLA. Además este plástico permite el pulido químico utilizando acetona para alisar su superficie. Se utiliza un alto de capa de 0.2 mm, luego fue lijado y acabado con el diluyente para aumentar la fusión entre las capas y eliminar el escalonado característico de este método productivo.

El ABS es más sensible a los cambios de temperatura durante la impresión por lo que se debió cubrir la impresora con una caja fabricada en PVC

PROPUESTA DE APLICACIÓN

sintra. Aún teniendo esta precaución el molde sufrió algunas quebraduras debidas a las contracciones al enfriarse, las cuales debieron ser reparadas utilizando plástico disuelto en acetona.



Post-procesado de moldes

Ubicación del molde en la prensa

Los moldes fueron fijados con cinta doble faz a la prensa asegurando así su alineación al cerrarlo durante el moldeado.



Molde y contramolde ubicados en posición previamente al moldeado

Elección de la pieza de cuero

Se debió adquirir una nueva pieza de cuero para completar las pruebas. Visto que el cuero a utilizar es muy importante para el producto, se consiguió, en lugar de falda, el delantero. Esta es una zona un poco más gruesa en promedio (alrededor de 4 mm

en lugar de 3 mm como en las pruebas anteriores) y de mejor calidad (menos marcas e irregularidades). Además es una pieza más extensa por lo que es mejor para seleccionar zonas sin defectos para la extracción de a pieza a moldear. También su precio es algo superior. El cuero se obtuvo en **Incuer**.

Marco de soporte

Siguiendo las observaciones de la primer etapa de pruebas de producto se decide testear la idea de generar un marco circular de metal al cual unir el borde del cuero al moldear para así tener mayor control sobre el mismo e intentar evitar los pliegues indeseados.

Primero se realizó un aro con varilla roscada de 32 cm de diámetro. Luego de varias pruebas se vio que era necesario utilizar un segundo aro más grande, de 40 cm de diámetro, el cual se realizó con varias vueltas de alambre acerado para alambrear. Se probaron diferentes materiales para unir el borde del cuero al aro. Se probó primero con hilo sisal, zunchos, alambre y tiras de goma sacadas de caparas para bicicleta.



Diferentes pruebas de unión del cuero al aro metálico



Una de varias pruebas de moldeado en proceso.

PROPUESTA DE APLICACIÓN

El hilo no soporta la fuerza y rompe provocando que los bordes invadan la zona activa del molde resultando en piezas deformes. Los zunchos si la soportan pero los puntos de unión no, y el cuero se rompe dando resultados similares a los anteriores. Los mejores moldeados se obtuvieron utilizando goma como agarre, esta genera una fuerza de sostén constante pero capaz de ceder lo suficiente como para permitir el moldeado.

Cortes para liberar tensiones

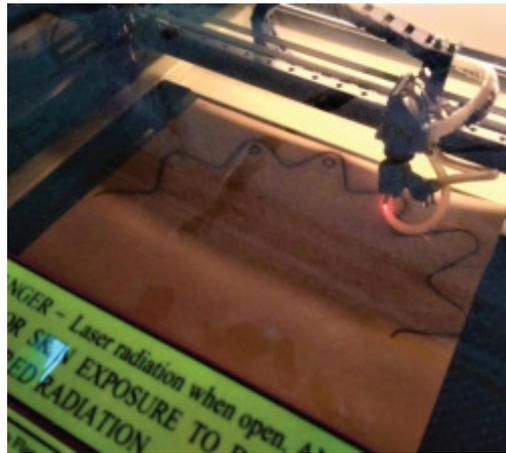
Se vio que haciendo cortes regulares en "V" entre las perforaciones de agarre, el cuero se adapta mejor a la deformación provocada durante el moldeado disminuyendo la probabilidad de generar repliegues.

Las primeras pruebas se hicieron con cortes lineales a trincheta, luego con la misma herramienta se hicieron cortes en "V". El material es muy duro y difícil de cortar a mano con precisión.



Uno de los primeros cortes con trincheta

Para las últimas dos pruebas se estudió la forma en que respondió el cuero (disminución de perímetro, distancia de seguridad requerida para no invadir zona activa de molde, etc) y se diseñó mediante dibujo vectorial dos versiones de troqueles. En este proceso se vio que era necesario aumentar el diámetro del aro para permitir el uso de cueros unos pocos centímetros más grandes. Se utilizó corte láser para generar piezas.



Proceso de corte con láser

Se vio que el material es tan resistente que se debió utilizar la máquina a máxima potencia y baja velocidad para lograrlo. Aún así hubieron zonas en las que hubo que utilizar la trincheta para terminar de soltar la pieza. Se utilizó la cortadora de los talleres de la facultad para realizar estas pruebas.



Pieza cortada con láser

Segundas pruebas de Producto

Pruebas comparativas de temperatura de moldeado

Siguiendo la sugerencia de los docentes de la mesa se realizan cuatro pruebas de moldeado bajo las mismas condiciones en las que se varía únicamente la temperatura a la cual se inmerge el cuero antes del moldeado. De esta forma se comparan los resultados se elige el mejor camino.

Prueba 1 - En seco

Esta es la prueba de control, en la que se usa cuero en seco. Se corta la pieza y se procede al moldeado. Prácticamente no se observa deformación antes de comenzar a escuchar ruidos de rotura en los moldes. Se detiene la prueba sin éxito.

Prueba 2 - A temperatura ambiente

El cuero es lo suficientemente flexible como para permitir cierto grado de deformación pero no es posible terminar de cerrar el molde sin romperlo.

Prueba 3 - 50% de agua hirviendo y 50% de agua a temperatura ambiente

Se logra cerrar el molde aunque se sienten crujidos al final. Se producen repliegues importantes en el cuero.

Prueba 4 - Agua hirviendo



Se logra completar el proceso sin pliegues importantes. El cuero queda muy manchado por el agua caliente, más que en las pruebas anteriores.

Prueba 5 - Humedecido en agua a temperatura ambiente y luego inmersión en agua hirviendo

Se vio que el mejor procedimiento es colocar la pieza en agua a temperatura ambiente hasta que se satura. Luego se coloca en agua hirviendo. De esta forma se llegan a alcanzar cerca de 70 grados de temperatura previo al moldeado lo que proporciona gran flexibilidad. El agua a temperatura ambiente lo protege evitando las manchas oscuras.



PROPUESTA DE APLICACIÓN

Pruebas de terminaciones

Se retira el sobrante de los moldeados con la guía de corte diseñada. El sistema resulta muy útil pero también se reconoce lo difícil del corte con trincheta del cuero. Debido a su dureza, irregularidad y falta de práctica se producen varios cortes accidentales.



Cuero teñido antes de moldear y luego moldeado



Tinta sobre cuero encerado

La mayoría de los cueros que usamos a diario tienen procesos complejos que los protegen, desde el uso de químicos impregnantes hasta pinturas que cubren completamente su superficie. Los cueros naturales no poseen estas protecciones por lo que pueden ser muy fácilmente manchados de forma permanente.

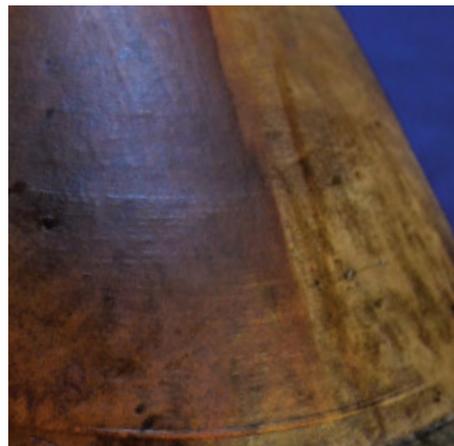
La primer intención fue dejar el cuero lo más claro posible, pero para que pudiera ser utilizado como parlante debe estar de alguna forma protegido en su superficie. Para ello se averiguó en tiendas especializadas en cuero y talabarterías para conocer las diferentes opciones. Entre ellas aparecieron ceras con color e incoloras y tintas al alcohol.

Se hicieron varias pruebas con los productos recomendados sobre los cueros antes y después del moldeado. Se vio que el lijado es útil para eliminar algunos defectos pero queda una superficie opaca la cual empeora al cubrir con estos productos. También se probó teñiendo el cuero previo al moldeado pero luego del mismo la superficie queda aún más desapareja.

El mejor resultado se observó teñiendo el cuero luego del moldeado, y posteriormente encerado



Protector al agua claro vs tinta al alcohol marrón. Ambos sobre cuero lijado previamente



Cuero teñido a la izquierda y luego encerado claro sobre ambos lados. Superficie sin lijar

Segundas pruebas de Producto

Resto de las piezas

El armado de un parlante funcional requirió del diseño de todos sus componentes, menos los electrónicos, y la forma en la que se relacionan. Se requirió de varias pruebas para lograrlo. Además del cuero se utilizó filamento para impresión 3D y madera y textiles.

Pié posterior

Gran parte del peso se descarga en un pié posterior. En una primer instancia se probó el diseño y su acoplamiento al cuerpo utilizando impresión 3D con tecnología FDM. Se usó una configuración para pruebas rápidas con baja definición.

Luego de verificar estos aspectos, se hicieron 3 muestras en el torno de los talleres de la facultad con la ayuda de los profesores de Maderas. Se utiliza como insumo madera de pino nacional. Se corta el bloque y se marcan con lápiz las medidas generales para tornearse dos piezas por vez. Luego del torneado se lija en la misma máquina. Se separan las piezas y se redondean las pintas con lija eléctrica y a mano. No se logra reproducir exactamente las medidas planeadas pero el resultado es satisfactorio. El procedimiento es muy simple para un profesional en la materia.



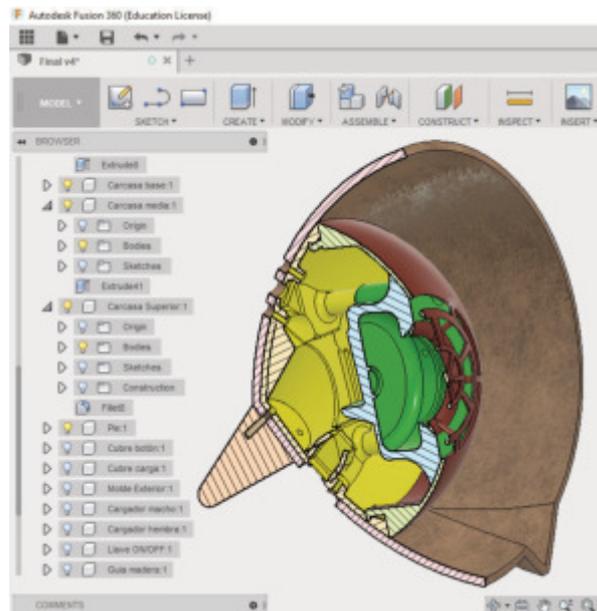
Además se hicieron dos copias más de la pieza en una impresora Polyjet en material rígido estándar y rígido recubierto de 1 mm de material flexible con el fin de probar otras terminaciones posibles.



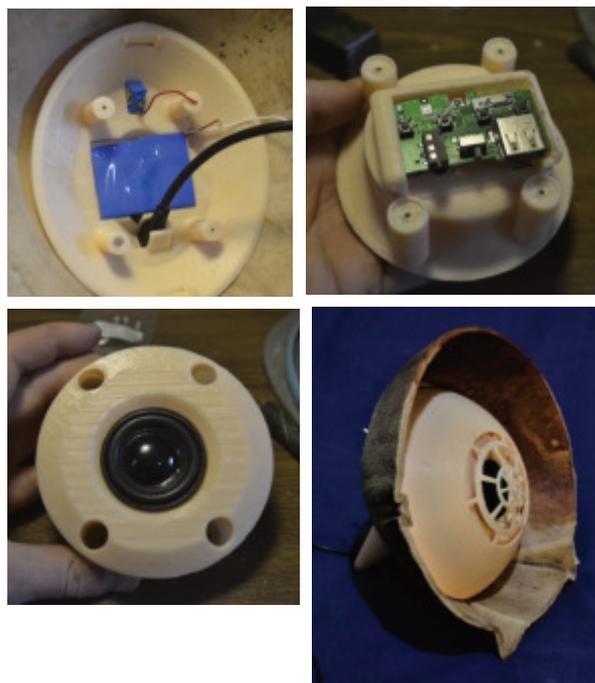
De izquierda a derecha: Las tres primeras en madera clara, las siguientes cuatro impresas con polyjet (rígido opaco, rígido brillo, cubierto en flexible opaco y cubierto en flexible brillo), la última impresa con FDM.

Piezas internas

Se diseñan 3 piezas internas para sostener y permitir el correcto funcionamiento de los componentes electrónicos teniendo en cuenta los pasos para el armado. Esto llevó muchas horas de diseño y algunas pruebas impresas. Se evidencia la gran utilidad de esta tecnología para la etapa de diseño y verificación, acortando tiempos y costos de prototipado.



Captura de pantalla de corte perspectivado del parlante. En amarillo, verde y bordeaux se representan las piezas que componen la carcasa interna.



Primeras pruebas de estructuras internas y armado del parlante.

PROPUESTA DE APLICACIÓN

Se imprimió una primer versión en color skin la cual se modificó debido a errores y cambios de diseño. La última versión se imprime en marrón oscuro. Debido al poco stock local en filamentos de impresión no se pudo encontrar PLA negro a un precio razonable. Todas las pruebas se hicieron en calidad media a 60 mm/s y alto de capa de 0.2 mm.

Perforaciones y detalles externos

Se probó el diseño del sistema de guías para realizar las perforaciones necesarias para la salida del interruptor y la entrada del conector micro USB del cargador. Se coloca el cuero moldeado sobre el molde macho y dos canales en el molde hembra permiten la entrada del sacabocado. Utilizando un martillo se marca el material en un punto específico. Posteriormente se termina la perforación fuera del molde para evitar dañarlo.



Sacabocado en posición dentro de uno de los canales guía del molde



Cuero perforado



Perforación para interruptor

Se diseñaron dos piezas que protegen las perforaciones en el cuero, ayudan a indicar puntos de interacción con el usuario y mejoran la terminación del producto. Estas piezas se atornillan desde adentro a la carcasa interna y sostienen la pieza de cuero mejorando la estabilidad del producto.

Se probó la impresión de estas piezas en FDM a máxima resolución, ya que son las únicas piezas impresas que quedan a la vista. También se realizaron pruebas con tecnología polyjet con terminación goma negra.



Dos de las pruebas pintadas

Cobertor de tela

Se realizó un saco con tela elástica bordeada por un elástico para recubrir la carcasa interna y proteger del polvo interior. Se probó una versión en negro y otra en bordeaux.



Primeras pruebas de cubierta de tela

Segundas pruebas de Producto

Variantes de color

Se probaron diferentes terminaciones y colores en cada una de las piezas exteriores para probar combinaciones y el concepto de producto customizable. Aprovechando la tecnología de impresión 3D se puede fácilmente ofrecer opciones de terminación al cliente. Se puede lograr lo mismo con diferentes impregnantes en el pié de madera y el cuero.

Para el cuero se hizo una versión teñida de marrón oscuro y luego cubierta por cera protectora. Otra teñida con cera clara para cueros naturales y la última con anilina de color bordeaux.

Los pies posteriores de madera se pintaron; uno con protector claro, otro con barniz marrón oscuro y otro con barniz ámbar. Además se pintó una de las patas impresas con aerosol metalizado y otra con recubrimiento flexible negro.

Las piezas impresas externas se hicieron en color skin y marrón oscuro, para luego ser pintadas y barnizadas. Otra se cubrió con aerosol metalizado y la última quedó recubierta por material flexible negro.



Variantes de color probadas

Se utilizaron diferentes colores de tela para el coberter elástico.

Prototipos Finales

Para los prototipos finales se seleccionaron tres versiones de las diferentes piezas. Las mismas se combinaron de diferentes maneras. Uno de los tres prototipos se armó completamente y es funcional, los otros dos son muestras de variantes estéticas y permiten ver los encastrados internos.

Se eligieron los tres mejores intentos de moldeado y se probaron tres terminaciones diferentes: una teñida de marrón oscuro, otra en marrón claro y la tercera en bordeaux en representación de posibles opciones estéticas más arriesgadas.

De las versiones realizadas para el pié posterior se seleccionó una en madera clara, otra impresa con tecnología polyjet y terminación goma negra, y la última rociada con pintura metalizada simulando un pie torneado en metal.

De las piezas de interacción con el usuario se seleccionaron aquellas en goma negra, Marrón oscuro y pintura metalizada.

Las siguientes fotos muestran las tres versiones combinadas. Se seleccionó la variante con cuero oscuro para realizar el prototipo funcional.



Conclusiones de las pruebas realizadas

La experimentación con el cuero se hizo principalmente mediante prueba y error. A pesar de tener en un principio una metodología a seguir, la **alta variabilidad de los resultados y la falta de bibliografía e información en general sobre el tema** hizo imposible respetarla por lo que se fueron haciendo cambios sobre la marcha. Las pruebas aquí presentadas pueden ser un buen punto de partida para quien quisiera realizar experimentaciones más concretas y específicas siguiendo un método más formal.

Se inició con la idea de hacer los moldeos en frío pero sin tener una forma como objetivo. Al plantear la idea de una estructura que pudiera servir como carcasa se vio que el moldeado con agua a temperatura ambiente no permite el estiramiento requerido. Este tipo de moldeado sería ideal para realizar **texturas con relieves no mayores a 1 cm o pliegues en un solo plano**. Se podría desarrollar esta técnica para producir una gran variedad de productos interesantes.

Utilizando agua caliente se vio que **la capacidad del cuero para ser moldeado y mantener la forma es muy grande**. No se alcanzó la calidad deseada en las pruebas realizadas, no pudiendo evitar del todo los pliegos sin cambiar el diseño del producto y el molde. Para ello sería necesario producir moldes más rígidos capaces de soportar mayores presiones. Hablando con docentes de talleres se llegó a la conclusión que con la ayuda de matrices impresas en 3D se podrían fabricar **moldes de cemento** capaces de soportar las fuerzas y a al mismo tiempo absorber los excedentes de agua, este podría ser otro interesante camino a tomar por futuros estudiantes.

Los defectos de repliegue del material podrían evitarse utilizando los métodos probados si la forma a lograr no fuera tan voluminosa o variando el ángulo de la boca de la pieza a moldear. Se vio que estos defectos aparecieron en los 2-3 cm finales del moldeo, sector que **podría ser simplemente cortando**. Esto no se realizó para no esconder el resultado real con la utilización del diseño original.

La temperatura ideal de moldeado estaría alrededor de los **80 grados**. A menos grados se limita la flexibilidad del material, y si es mayor se desnaturaliza demasiado el cuero **perdiendo las características que lo hacen reconocible y valorado**, oscureciéndose y rigidizándose demasiado luego de recuperar la temperatura ambiente. También se vuelve tan flexible (similar a un chicle) que es difícil de controlar.

A los moldes se les podría agregar **texturas y estampas** que se impriman en el material durante el moldeado, proceso que requeriría de mayores complejidades y control de la técnica pero enriqueciendo el resultado.

Una de las dificultades más importantes encontradas es **el corte del cuero** excedente. Luego de las pruebas realizadas no se ve una solución clara al problema. El material es muy rígido y el ángulo de corte es difícil de realizar de forma segura, seriada y consistente. Probablemente la utilización de un bisturí podría ayudar. Con las posibilidades actuales de desarrollar máquinas en base a sistemas con **Arduino** se podría diseñar una capaz de cortar con láser a medida que se gira el cuero moldeado siguiendo una trayectoria programada, pero esto ya sería un proyecto en si mismo y tendría el inconveniente del borde quemado el cual se podría tomar como terminación intencional.

En cuanto a las piezas impresas en 3D se vio que los **tiempos de impresión son muy extensos**. Demoras de 6 horas para imprimir una pieza podría ser un problema utilizando este método productivo. Esto se podría contrarrestar con la adquisición de varias máquinas con mayor estabilidad, pudiendo imprimir a mayores velocidades y en simultaneo. Por otro lado se vio que luego de tener un diseño probado y correcto es **muy fácil de reproducir** teniendo la seguridad de obtener repetidamente los resultados deseados sin contratiempos.

En cuanto al material de impresión, se probó únicamente con PLA y ABS ya que son fáciles de encontrar en el mercado local a un precio accesible. La variedad de filamentos existentes es grande a nivel internacional, y están en continuo desarrollo. Una buena alternativa para la producción real del parlante podría ser el **filamento a base de madera y PLA**. Sus propiedades se acercan a las de la madera natural pudiendo mejorar la performance de la caja acústica.

CONCLUSIONES GENERALES DEL PROYECTO

El presente proyecto es un acercamiento y exploración de posibles técnicas para el moldeado del cuero, y un puntapié inicial al desarrollo y profundización de las mismas por futuros estudiantes. Esta metodología es un intento por revalorizar el material.

Se reconoce que los objetivos planteados fueron demasiado amplios y complejos como para ser desarrollados en profundidad en un trabajo de este tipo. Se buscó explorar una técnica poco conocida y utilizada hoy en día; y también se planteó una producción seriada utilizando tecnologías de fabricación digital, por lo que hubo que profundizar en estas técnicas a nivel práctico para poder llevarlas a cabo.

Siendo el objetivo ya bastante complejo en sí mismo, se plantea la fabricación de un producto electrónico reproductor de sonido, agregando aún más conocimientos necesarios. Esto requirió del desarrollo de habilidades de modelado digital, diferentes métodos de impresión 3D, corte láser, torneado en madera, programación de Gcode, conocimientos de materiales, fuerzas aplicadas, sonido, circuitos eléctricos y trabajo con cuero; cuando en otros proyectos de este tipo solo se experimenta con una técnica concreta y muchas veces no se llega al diseño de un producto.

El proyecto abarca e interconecta varias puntas para plantear no solo un proceso productivo sino una posibilidad de negocio que tiene en cuenta las particularidades productivas del país, las tecnologías disponibles, sus materiales autóctonos y su cultura entre otros aspectos.

Este enfoque abarcativo e intuitivo no se considera un error sino más bien un camino elegido, llegando a un resultado que aunque no logra profundizar en todos los temas que toca, plantea una visión global que va mucho más allá de la experimentación de una técnica específica. Se intenta más bien abrir las posibilidades planteando nuevos caminos para los diseñadores y fabricantes nacionales que hoy en día se ven poco transitados resultando en propuestas muy similares entre sí.

Este proyecto de alguna forma deja en evidencia una postura personal sobre el diseño y el rol del diseñador. Respetando otros puntos de vista, considero que el valor del diseñador está en su visión amplia y conocimientos generales de tecnología, materiales, cultura, procesos productivos y marketing y otros, que le permiten interconectarlos para plantear nuevas posibilidades. Considero que un diseñador no es un ingeniero, un científico, un economista o un artesano; y a no ser que se especialice mucho en un tema en particular, va a requerir del trabajo en equipo y la cooperación con otros profesionales especializados. Considero que en esta visión general del mundo se encuentra uno de los valores más destacables del diseñador y su aporte a la sociedad.

En la carpeta anexa se presenta el producto final propuesto planteando un contexto, usuario, emprendimiento productor y forma de comercializarlo. Se describe también el método productivo, posibles formas de escalar el proyecto, costos de producción, junto con los detalles de su funcionamiento, descripción de sus piezas y componentes.

ANEXOS

Material adicional e información secundaria utilizado para el desarrollo del proyecto. También se describen las visitas y entrevistas realizadas a expertos y material generado en el proceso.



Entrevistas y Visitas



Entrevista a Fabricio Leyton sobre Fabricación Digital

Breve descripción de a que te has dedicado en relación al diseño. En que área has trabajado, investigación, tipo de tareas, proyectos...

En relación al diseño en general trabajé en gráfica y web durante más de 15 años, en distintas empresas (agencias, editoriales, estudios, etc.) y luego desde mi estudio de diseño. Durante ese período estudié la Lic. en Bellas Artes y distintos cursos; Fotografía, Programación web, Maquetado, etc.

En cuanto al Diseño Industrial me formé en la EUCD, y desde hace unos 5 años trabajo como docente de primero de Diseño y Creatividad y luego de los cursos de Tecnología II (Procesos Productivos) y el curso de Fabricación Digital.

Lidero el grupo HackLab desde el 2012, desde donde he realizado distintos proyectos de extensión relacionados con la apropiación tecnológica y proyectos de investigación vinculados con herramientas de fabricación digital y su aplicación en la resolución de problemas sociales. Proyectos que dieron pie a la compra de los primeros equipos de FDM de la EUCD (Impresora 3D, Router CNC y Cortadora de plasma) en el 2013 y distintos proyectos financiados por CSIC y ANII sobre impresión 3D y discapacidad.

Actualmente soy encargado científico del proyecto "Impresión 3D y Prótesis" junto al Banco de Seguros del Estado y ANII.

He realizado un par de proyectos de investigación a nivel personal sobre las características técnicas y estructurales de las piezas producidas por fabricación de plásticos fundido (FDM/FFF).

He asesorado a distintas organizaciones en temas relacionados con impresión 3D, compra de equipos y su aplicación (Ceibal, FADU, FING, MIEM, etc.)

Soy parte de la "Mesa de Fabricación Digital" organizada por el Ministerio de Industria del Uruguay (MIEM) que traza las estrategias país sobre la incorporación de este tipo de tecnologías en el

entramado industrial del país.

En que estás enfocado hoy con respecto al diseños de productos?

Desde la academia, actualmente estoy enfocado en la investigación de aplicaciones de las tecnologías de fabricación digital (concretamente las aditivas) en la creación de soluciones a problemas sociales.

Desde el lado empresarial, trabajando en consolidar SIMBION un estudio que desarrolla productos de valor social (no solamente usando FDM).

Que software usas comúnmente en tu trabajo?

Muchas herramientas online para gestión (Google drive, trello, etc.), paquetes para gráfica y para modelado Rhinoceros y Fusion 360.

Que vínculo tenés hoy con los medios de fabricación digital (routers, impresoras 3D)? Haces uso de ellos regularmente? De cuales?

Bueno, me vinculo con ellos desde el aula, enseñando las bases de su funcionamiento y distintas aplicaciones. Regularmente me vinculo con empresas que las utilizan como base de su negocio, como forma de mantenerme al día de la situación País de su aplicación. Y desde el estudio y la academia utilizo regularmente impresoras 3D FDM/FFF.

Cual es tu opinión sobre la industria nacional, especialmente vinculada a la fabricación de productos?

En términos generales, la industria nacional a mi entender tiene un equipamiento productivo en promedio de los años 60, con asistencia eléctrica/electrónica pero no de software. Por supuesto hay casos totalmente opuestos, muy destacados, donde la maquinaria no asistida por software casi no existe, pero son las menos.

Los productos producidos en Uruguay, en términos generales surgen de procesos productivos básicos y manuales.

Crees que el diseño puede ser un aporte significativo para el desarrollo de la producción nacional? Que valor crees que le puede dar un

diseñador de producto a las empresas locales? Que tan incorporados crees que están los diseñadores en el mercado laboral?

Sin duda, la aplicación de diseño, no sólo en la resolución de productos, sino también en el proceso completo de desarrollo de soluciones tiene el potencial de generar productos más pertinentes, de mayor valor agregado y que puedan acceder a otros mercados.

Actualmente por distintas iniciativas que llevan años rodando, se ha ido incorporando cada vez más el diseño en empresas que antes eran netamente artesanales, ampliando y explotando la utilización de los materiales y las técnicas presentes en el país. De todas formas, falta mucho para que el diseño sea entendido como una necesidad en todos los ámbitos.

Crees que tenemos posibilidades de competir con la producción extranjera, aunque sea en el mercado interno? Ves posibilidades reales de exportar productos terminados? Que crees que tiene Uruguay para ofrecer en este aspecto?

Si, porqué no? La competencia no tiene porqué basarse en precio, sino en calidad, pertinencia, accesibilidad, sustentabilidad, empatía con el consumidor, etc. Producir productos pertinentes, que respondan a la realidad del mercado siempre es mucho más fácil desde lo local que desde fuera del país. Lo complicado muchas veces es la lucha por precio, o contra el prejuicio de que lo importado es mejor.

Exportar productos reales es posible, pero es complicado en la medida que los costos de producción y de flete terminan encareciendo los productos puestos en otros destinos. Ese esquema es válido para productos de mucho valor agregado, normalmente asociados a productos de diseño, pero también productos muy específicos y técnicos, y cuyo costo de envío no repercute de forma importante en su precio (pequeños tamaños o ventas de muchas unidades).

En un mercado que cada vez más apunta a la producción local (tanto por cuestiones de sustentabilidad como de políticas proteccionistas) la realidad de exportar diseños, que se fabriquen localmente en el país de destino es cada vez más real y es el camino que han transitado varias empresas. Se diseña acá, se produce allá.

Como ves las tecnologías de fabricación digital

y su uso a nivel nacional? Para que se usan? Te parece que está muy extendida? Es de fácil acceso? Te parece que están bien aprovechada? Estamos actualizados?

En Uruguay se está haciendo un uso cada vez más extensivo de las herramientas de fabricación digital, ya sea en uso interno por parte de industrias o como oferta de servicios para terceros. Esto se debe principalmente a la especialización de ciertos proveedores que son capaces de visualizar cómo se va a mover la fabricación de productos a futuro y mediano plazo y han invertido en maquinaria. Poco a poco la cantidad de productos realizados mediante fabricación digital va aumentando, pero de a poco.

En general, la enorme mayoría de las aplicaciones de la fabricación digital en Uruguay tienen que ver con la fabricación sustractiva, procesos de corte y conformado mediante retiro de material. Muchas empresas tienen dentro de sus instalaciones equipos de; corte láser, corte por plasma, corte por chorro de agua, curvadoras CNC, routers CNC, plegadoras CNC, etc. La contratación del servicio de esas mismas herramientas son cada vez más demandados por los estudios de diseño o empresas de publicidad, que encuentran en las herramientas digitales una forma de procesar materia prima de forma económica, exacta y de una calidad sostenible en el tiempo, sin depender de mínimos de producción de otros sistemas. En este campo, el nivel de actualización a nivel mundial, varía entre bajo y medio, pero para el mercado local parece más que suficiente.

En el caso de la fabricación aditiva, salvo casos excepcionales, la utilización principal es la realización de pruebas, prototipos, maquetas, piezas finales de poco valor, moldes para otras técnicas, piezas intermedias para procesos y poco más. Son muy pocas las industrias o rubros que han comenzado a implementar sistemas de fabricación aditivo para la generación de piezas finales. Acá el método rey por popularidad y costo hasta ahora es el FDM/FFF.

Que futuro les ves a estas tecnologías en nuestro país? Crees que sea un aporte especialmente importante para ser aprovechadas en la industria nacional?

Estas tecnologías tienen un potencial enorme en nuestro país, permiten el procesamiento de materiales de forma exacta, rápida, económica y sin cantidades mínimas, elementos que la industria tradicional actual no puede cumplir (por altos cos-

tos de mano de obra y maquinaria poco fiable). Esto abre la posibilidad de generación de nuevas soluciones objetuales en casi cualquier ámbito, con un especial énfasis en aquellos caracterizados por un alto grado de valor agregado y una alta personalización.

Por otro lado, abre la posibilidad de que productos que antes no llegaban al país, ahora se puedan obtener en plaza, a través de la fabricación local de productos pensados y diseñados en el exterior.

Visualizo que, cómo ya está pasando, de a poco dejarán de existir las fábricas con maquinaria que

requieran insumos y RRHH altamente especializados, y comenzaran a ser cada vez más demandados proveedores de servicios de fabricación digital, que trabajarán con muy diversos rubros bajo una misma infraestructura.

Algún comentario, opinión o otro aporte que te parezca relevante al tema?

Mmmmm, no se me ocurre ahora. Sólo que, debido a mi interés sobre el tema, me gustaría conocer los resultados de esta encuesta.



**Entrevista a
Andrés Roppa
sobre diseño y
Fabricación Digital**

Breve descripción de a que te has dedicado en relación al diseño. En que área has trabajado, tipo de tareas, proyectos...

Visualización de productos y diseño industrial, siempre en fuerte relación con herramientas digitales. Más recientemente en diseño para impresión 3D, centrado en desarrollo de conceptos y modelos de cara a la fabricación.

Que estás enfocado hoy con respecto al diseños de productos?

Trabajando para algunas startups locales en diseño y desarrollo de sus productos, generalmente electrónicos. Por otro lado desarrollando mi propia marca de anteojos.

Que software usas comúnmente en tu trabajo?

Rhino, Blender y más recientemente Fusion 360.

Que vínculo tenés hoy con los medios de fabricación digital (router, impresoras 3D)? Haces uso de ellos regularmente? De cuales?

Muy vinculado a la impresión 3D, principalmente SLS, tanto para prototipado como desarrollo de productos finales con el mismo método. Uso SLS bastante seguido.

Cual es tu opinión sobre la industria nacional, especialmente vinculada a la fabricación de productos?

Me gusta lo que está pasando con el diseño de mobiliario. Me atrae la idea de diseñar y producir y vender ideas, licencias y producir afuera ... lo intangible, productos "nicho", no masivos.

Crees que el diseño puede ser un aporte significativo para el desarrollo de la producción nacional? Que valor crees que le puede dar un diseñador de producto a una empresa local? Que tan incorporados crees que están los diseñadores en el mercado laboral?

No tengo claro qué tan incorporados estamos. Sí creo que el aporte viene por el lado de sumar contenido, ideas, valor intelectual, para repensar productos y servicios.

Crees que tenemos posibilidades de competir con la producción extranjera, aunque sea en el mercado interno? Ves posibilidades reales de exportar productos terminados? Que crees que tiene Uruguay para ofrecer en este aspecto?

No vas a competir con China o incluso Brasil en precio. Somos chicos necesitamos diferenciarnos de otra manera. Veo más posible vender ideas o licencias de diseño como ya están haciendo algunos, como Menini Nicola y demás. Pero otra vez, no tengo del todo clara la escena, las cosas cambian rápido.

Como ves las tecnologías de fabricación digital y su uso a nivel nacional? Para que se usan? Te parece que está muy extendida? Es de fácil acceso? Te parece que están bien aprovechada?

Creo que están aún muy orientadas al hobby, al maker o a lo educativo. Poco lo están aprovechando como herramienta de validación de diseño. Obviamente la tecnología más extendida es la FDM y hay bastante acceso a ella, otras tecnologías están presentes de forma muy puntual.

9- Que futuro les ves a estas tecnologías en nuestro país? Crees que sea un aporte especial-

mente importante para ser aprovechadas en la industria nacional?

Como en todos lados tiene futuro porque rompen un poco con la producción tradicional y eso da mucha flexibilidad y adaptabilidad a una industria, especialmente para prototipar y verificar diseño.

10- Algún comentario, opinión o otro aporte que te parezca relevante al tema?

Esperemos que esta tecnología se use de forma adecuada y no para hacer más mugre (me incluyo). Tenemos que dejar de diseñar todo en exceso.

Visita a Leather Boutique

En pleno barrio Palermo se encuentra el local **Leather Boutique** el cual se dedica a la comercialización de productos nacionales vinculados al cuero. Tuvimos la posibilidad de visitar y conversar con sus dueños. Nos atendió Alicia Bagnulo, quien nos contó sobre el negocio y compartió su larga experiencia en el rubro. Como el nombre lo indica, es un local del tipo boutique, donde uno puede, a través de una atención cálida y personalizada, conocer varias de las principales marcas nacionales que trabajan con este material, además de poder ver y comprar una gran variedad de cueros diferentes para transformar en productos.

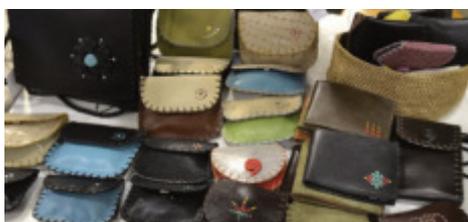


A demás de los cueros curtidos y teñidos de infinidad de formas diferentes, la empresa esperaba poder vender productos como carteras, zapatos y artesanías de alta calidad, dirigidos especialmente al turistas (**Lana y Cuero, Carolina de Cunto, Rusconi**, etc.) pero esta parte del negocio no tuvo el éxito esperado, por lo que hoy se centran en la venta al por mayor de cueros uruguayos para industrias nacionales y del extranjero, principalmente para la industria del mueble, automotriz (BMW, Audi entre otras) y calzado. Exportan principalmente a Chile y Perú; y compran el material en curtiembres nacionales, especialmente en **Zenda**.

Aquí pudimos informarnos sobre la situación del mercado del cuero en nuestro país y otros detalles del material y los procesos necesarios para su producción. Alicia nos contó sobre la importancia del cuero en nuestro país y el decrecimiento de empresas capaces de procesarlo localmente. Por este motivo se realizan principalmente la etapa de curtido en Uruguay y en el exterior la mayoría de los procesos de teñido y terminación del material para luego confeccionar los productos finales.

Visita al Mercado de los Artesanos

También se visitó el Mercado de los Artesanos, como uno de los puntos donde confluye una gran variedad de creadores de objetos, muchos de ellos usuarios de cuero como material principal.



Aquí tuvimos la posibilidad de entrevistar a una artesana que nos aportó valiosa información vinculada al material, explicando diferencias entre términos, procesos y formas de unión.





Se encontraron varios ejemplos de repujado de cuero o uso del material como textil, pero muy poco sobre moldeados. En cuanto a la estética de los productos, sorprende la diversidad, no pudiendo encontrar muchos ejemplos que pudieran catalogarse como icónicos o representativos de la cultura nacional.



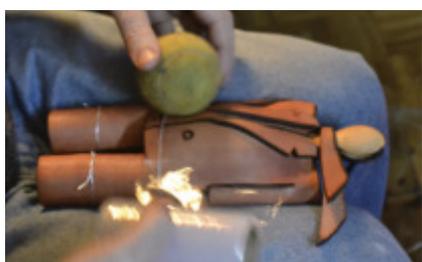
Lo más cercano al proceso de moldeado encontrado fue la creación de máscaras decorativas, las cuales se generan plegando a mano el material embebido en una mezcla de agua y cola.

Visita al Taller aescala

Se visitó el taller **aescala**, del escultor **Alberto Gutiérrez**, quien cuenta con una larga trayectoria (39 años) como artesano autodidacta en el cual cuenta con varios premios y exposiciones internacionales. Para realizar sus obras elige el cuero vaqueta como materia prima, por ser un elemento noble, natural y distintivo del Uruguay. Representa mediante ellas a personajes de la cultura popular y el gaucho, como símbolo de nuestro campo.



Aprovecha las texturas y marcas particulares del material, utilizando referencias universales y un lenguaje contemporáneo, sencillo y de líneas puras; dejando que el cuero imponga su propia fuerza. Obteniendo así piezas irrepetibles que reflejan el imaginario colectivo y son muestra de nuestra artesanía. Con él se pudo aprender mucho de los pormenores del moldeo de cuero y sus técnicas; además de conocer el lugar y las herramientas que utiliza.



Produce gauchos con cuero de oveja untada en cola vinílica y agua la cual moldea sobre una estructura de alambre logrando sorprendentes detalles. También genera personajes con cuero suela moldeado.



Tiene el proceso de fabricación armado de forma seriada para lograr mayor eficiencia. Los personajes comparten piezas comunes para hacerse de forma eficiente.

- 1- Diseña las formas básicas desplegadas en papel y luego las dibuja en AutoCAD generando un archivo DXF
- 2- Aprovecha las piezas en el cuero y corta mediante láser.
- 3- Sumerge las piezas cortadas en agua.
- 4- Las moldea aún húmedas utilizando madera y otros objetos como pelotas de tenis y tacos.
- 5- Coloca la pieza moldeada en un horno a 150 grados por un tiempo determinado hasta que secan.
- 6- Las piezas son pegadas entre si para formar la figura deseada. Luego se pintan y enceran los personajes.

Visita a la Talabartería Basso



Se visitó al dueño de la talabartería en funcionamiento más antigua del país, Ricardo Basso de 71 años, hijo del fundador. El fin de esta visita fue conocer un poco más sobre los clásicos productos de la región. Es un negocio poco vistoso y venido a menos desde afuera pero muy bien provisto en su interior. Sus productos están especialmente dirigidos a trabajadores y empresarios rurales; siendo referentes indiscutibles en el sector. Por lejos el material más recurrente es el cuero.



Ricardo contó que solían contar con una curtiembre propia pero llegó el día en el que por el aumento de los costos de producción y problemas sindicales, no les fue más rentable y decidieron centrarse en la compra y venta de productos. El 90% de su mercadería es hoy de origen brasilero. La platería es alemana, estadounidense o Argentina. Producen pocos de los artículos que venden,

especialmente personalizados.

El producto más vendido es la ropa de campo en lana. En cuero se venden mucho riendas y cabezadas. Sus clientes no están muy abiertos a nuevos productos. El cuero vaqueta es el más usado en sus productos. Se puede ver en materas y mates, fundas para cuchillos y monturas. El trenzado se ve bastante en riendas y rebenques. Se usa mucho la costura a mano con hilo encerado. También se usa la argolla de metal para las uniones, ojales y remaches.



En cuanto a la producción las herramientas que más usan son el cuchillo, la medialuna, máquina de rebaje y de dividir cuero y la ruleta marcadora para marcar los puntos de costura.



Charla de Daniela Dodera

Se asistió a la charla de la docente del EUCD, productora en cuero, Daniela Dodera, quien resaltó la importancia del material para el Uruguay, el cual consideró como de descarte de la industria cárnica. Sus conocimientos los aplica al diseño y producción textil, principalmente camperas y carteras. Estuvo muy interesante para aprender un poco más sobre los posibles procesos y terminaciones que puede tener el material.

Explicó que un cuero procesado completamente puede no absorber tintas mientras que un semi procesado puede recibir nuevas terminaciones. Habló sobre las diferentes tensiones (teñido superficial o por inmersión), la impermeabilización (napalizado), las diferencias de resistencia entre

las zonas inferiores (patas y panza) y el lomo. Dio varios detalles sobre tratamientos superficiales sintéticos (foi, plastisol).

También dio detalles de terminación como la utilización de rebajadora para realizar pliegues al ras en los bordes y la aplicación de costuras.

Utiliza una técnica de moldeado pero siempre usando otros materiales como estructura, a los cuales le pega el cuero utilizando cemento de contacto.

También se habló con la docente de Tecnología Virginia Piñeyro quien compartió algunas presentaciones de clase. *enlace a presentación de uniones

Entrevista con C. Le Rose y J. Iade

Se entrevistó a Juan Iade, ex director investigador del departamento de Cueros y Textiles del LATU; y a su asistente Carmelo Le Rose en dos oportunidades. Ambos trabajaron juntos por más de 20 años experimentando y desarrollando productos con el material hasta su jubilación.

Hablamos de la pérdida de talleres de mediano porte, quedando solo pequeños artesanos y grandes exportadoras. Me comentaron que el moldeado de cuero no es un proceso común y que en ese tiempo no realizaron investigaciones específicas del mismo sobre cuero vaqueta, por lo que fue muy poca la información específica que me pudieron dar del tema.

Con ellos se pudo aprender bastante sobre el proceso de curtido y terminaciones; y los diferentes cueros nacionales que podía encontrar. Estuvieron de acuerdo en utilizar el moldeado sobre vaqueta de curtido vegetal por su grosor y nobleza.

En cuanto al proceso de moldeado me recomendaron utilizar agua a temperatura ambiente ya que flexibiliza el material minimizando la pérdida de sus propiedades, y nunca superar los 70°C. El agua caliente podría llegar a lavar los taninos del curtido. La humedad y la presión serían suficientes. A la hora de realizar las pruebas me advirtieron sobre la variabilidad en las propiedades del cuero y me recomendaron trabajar con muestras del mismo tamaño y extraídas de la misma zona; a las cuales debería realizar pruebas de tracción del tipo IUP-6.

Ingenieros contactados

A la hora de investigar la posibilidad de utilizar herramientas FEA para simular la respuesta de los procesos de moldeado se pudo contactar a dos ingenieros conocedores del tema, aunque ninguno de los dos tienen experiencia en cuero.

Ing. Isaac Krajmalnik

Investigando en foros de software paramétrico me contacto con Isaac, un consultor en ingeniería de origen estadounidense, entusiasta en temas de investigación y tecnología. Gran conocedor del programa Fusion 360 de Autodesk, me dio una gran mano a la hora de entender y configurar los procesos de trabajo.

Me comentó que el cuero es un material muy raro de ver en ingeniería y que no conocía donde podía encontrar estudios previos sobre sus propiedades. Se pueden realizar los estudios necesarios siempre y cuando conozca estos datos matemáticos. Es un material no lineal y el estudio sería similar al del estampado de chapas de metal (proceso muy utilizado y conocido en ingeniería).

Me recomienda buscar ayuda para recabar la siguiente información sobre el cuero a utilizar:

- Módulo de Young
- Coeficiente de Poisson
- Densidad
- Módulo de Corte
- Límite Elástico
- Curva de tensión y deformación

Se interesó mucho por la investigación y tuvimos un contacto continuo durante el proceso.

Ing. Pablo Raimonda

A través del D.I. Eduardo Marioni me contacto con el Ing. Raimonda, experto en plásticos. Forma parte del **Instituto de Ensayos de Materiales**, de la **Facultad de Ingeniería**. No quiso involucrarse demasiado en el trabajo debido a su desconocimiento del cuero como material. Resaltó la necesidad de conocer en profundidad las características físicas del cuero y como se compone, para lograr resultados reales y útiles. Me comentó que en ingeniería utilizan comúnmente el software **ANSYS** para realizar FEA en hormigón y metales.

Los puntos específicos que recomienda averiguar son las propiedades mecánicas y físicas, el proceso mediante el cual se trabajará y la teoría del comportamiento del material.

Cuero y ecología

La industria del cuero no es inofensiva para el medio ambiente, ni tampoco es ecológico, ya que en la etapa de curtido se utilizan muchos químicos contaminantes y grandes cantidades de agua, que una vez utilizada es contaminada. Especialmente en países en desarrollo, las leyes y los controles no son siempre adecuados, esto no sucede en la mayoría de los países desarrollados donde se toman estrictas medidas paliativas.



En Uruguay existen organismos gubernamentales dedicados al cumplimiento de estas normas. Por ejemplo en 2011 la **Unidad de Efluentes Industriales** (UEI) de la IM ordenó una clausura parcial de la curtiembre **Curlan S.R.L.** por incumplimiento de las normativas vigentes. Se considera que la contaminación de los ríos nacionales es provocada en un 5% por curtiembres y frigoríficos sumados.*33

El **Instituto Blacksmith** (Organización no gubernamental que se dedica al estudio de problemas ambientales) en conjunto con **Green Cross Switzerland** realizaron un estudio en 2011 sobre las fuentes de contaminantes más tóxicas del mundo en desarrollo, y definieron que las curtiembres ocupan el cuarto puesto detrás del reciclado de baterías, la fundición y extracción de plomo y la minería en general. Definieron que alrededor de 100 lugares están siendo contaminados, influyendo negativamente en la vida de más de 1.8 millones de personas.*34

Según la página web **Siencing.com**, en ciudades como Kanpur (India), uno de los mayores productores de cuero del mundo, se encuentran alrededor de 350 pequeñas curtiembres, que no tienen la capacidad económica de tomar los recaudos necesarios para evitar la contaminación que generan, volcando sus desechos directamente al Río Ganges, siendo muy perjudicial para la salud humana y animal.*35



La gravedad de la situación aumenta si tenemos en cuenta la contaminación generada por la cría de ganado y el consumo de combustibles fósiles utilizados en su comercialización. Además se usan pesticidas para la conservación del cuero cuando se lo transporta.

Como sucede en todas las industrias la gravedad de su perjuicio depende en gran medida de la responsabilidad que asume la empresa productora. Un correcto tratamiento de los desechos puede evitar sus efectos contaminantes, neutralizando los químicos ácidos y las mezclas básicas generadas, o bien ser recuperados y reutilizados.



Existen además productos y procesos alternativos que minimizan el impacto ambiental a costa, muchas veces, del aumento de los costos productivos. Uno de los tantos buenos ejemplos es la empresa italiana de zapatos **Dolita** la cual toma en cuenta todas las precauciones posibles desde la elección de los proveedores hasta la producción de sus productos.*36

Por otro lado se considera que la descomposición y reincorporación del cuero como material devuelta al ecosistema (biodegradación), es relativamente corta (3 a 5 años) en comparación con la de los cueros sintéticos que puede tardar 500 años en desaparecer. Este tiempo y perjuicio se reduce aún más si el cuero utilizado fue producido mediante curtido vegetal.*37

Ética y cuero

Sería negador realizar una tesis prácticamente basada en la utilización del cuero y no tocar el dilema ético al cual se vincula directamente. Están aquellos para quienes el cuero representa un material duradero, deseable y biodegradable que refleja el trabajo manual de un hábil artesano. Para otros el uso del cuero está sujeto a las mismas cuestiones filosóficas acerca del consumo de carne y el uso de animales en el testeado de productos cosméticos y la industria del entretenimiento.

A través de la historia, el cuero ha tenido un papel importante al cubrir las necesidades del ser humano de vestido, refugio y fabricación de herramientas. Hoy su producción puede tener un alto costo ecológico, pero este tema podría ser mitigado al utilizar cuero curtido de forma vegetal, evitando así el uso excesivo de productos tóxicos en el proceso, y el tratamiento responsable de los residuos.

La forma en que vivimos hoy nos ha llevado a un consumo excesivo de productos poco duraderos, poco útiles y poco necesarios; repercutiendo en el daño al medioambiente que ya conocemos. Por este motivo el proyecto apunta a la producción de objetos duraderos, de buena calidad. También se enfoca en producir series cortas, de productos más pertinentes; y no inundar el mercado de artículos basura.

El cuero es un material biodegradable, y más aún si es producido por curtido vegetal. Utilizando cuero moldeado se podría sustituir en muchos casos a otros materiales menos amigables con el medioambiente como el plástico.

El proyecto tiene un interés fundamental vinculado a la revitalización, en cierto grado, y la revalorización de la industria nacional mediante el desarrollo de una "nueva" forma de trabajar nuestra materia prima; siendo procesada dentro del territorio nacional, aumentando los puestos de trabajo y la economía interna.

El punto más controversial del uso de este material es sin duda el daño a los animales, yendo en contra de vegetarianos, veganos y defensores de sus derechos; ya que estamos sacrificando sus vidas para fabricar productos de consumo, cuando podríamos estar utilizando otros materiales. El decir que no se promueve el abuso animal al usar cuero vacuno porque es producido como un subproduc-

to de la industria cárnica, es de alguna forma una excusa con relativa validez ya que de cualquier forma se está apoyando la matanza aunque sea económicamente. Según la organización PETA la piel del animal representa el 20% del valor económico del animal, siendo este un porcentaje considerable de los ingresos de esta industria. Por otro lado la preocupación por el consumo de pieles animales sería hipócrita mientras uno mantenga una alimentación a base de carne.*38



El daño podría ser disminuido si se procurara que el animal sacrificado proviniera de granjas que cuiden su bienestar aunque sea hasta su muerte, evitando el hacinamiento, la separación temprana del ternero y su madre, una alimentación sana y natural, entre otras.

Se encontraron alternativas naturales y sostenibles al uso de cuero animal, como el cuero de corcho, o el cuero de corteza; pero ambos carecen de la capacidad de ser moldeado; y una profundización en estas alternativas hubiera desviado demasiado el trabajo.

Por todos los motivos antes mencionados, se es consciente de los daños y consecuencias del uso de este material y no se busca invisibilizarlos, por ello el fin del trabajo es netamente académico y está muy lejos de buscar la protección de los derechos animales, sino más bien generar un aporte, aunque sea imperfecto, a la industria nacional y a las personas involucradas en la actividad, ya sea como consumidores, trabajadores, emprendedores, empresarios o simplemente ciudadanos.

Investigación

Zonas del cuero:

Tenera



Crupon



Vaqueta



Desfaldado



Cuello



Faldas



Ecocuero, cuerina o cuero sintético

Como respuesta a la gran demanda del mercado se inventa y comienza a producir el cuero sintético. Es fabricado en algodón recubierto de nitrocelulosa estampada. Este permite mayor aprovechamiento del material, productos de mayor tamaño, y es mucho más económico.



Se puede texturizar, simulando la piel de diversos animales, entre ellos la del cocodrilo (muy costosa si es natural). Además la variedad de colores en los que se puede realizar es ilimitado. Se le pueden agregar sin dificultad retardantes de fuego o protectores al sol.

La creciente conciencia ambiental y el poder del mercado han extendido su utilización. Como táctica de marketing se lo suele llamar ecocuero, aunque su potencial ecológico es muy discutido. En la página web Sustentator.com, dedicada al análisis de temáticas relacionadas al estilo de vida y producción sustentable, se puede ver que la cuerina no tiene nada de ecológico. Su afirmación se basa en que la fabricación del material consiste principalmente en materias derivadas del petróleo que tardan siglos en degradarse, además de que su método de fabricación es altamente contaminante. *39

Otros procesos comunes

Cuero engrasado

El engrasado del cuero se utiliza para aumentar su resistencia al agua. Esto repone los aceites naturales que pierde el material después del proceso de curtido. Todo el cuero curtido puede recibir tratamiento de grasa, aunque los cueros curtidos con productos naturales, al ser más porosos absorben mejor el producto. El engrasado frecuente mantiene el cuero flexible impide que se vuelva quebradizo y alarga sensiblemente su buena conservación.

Cuero teñido

Es cuero tratado con colorantes para conseguir tonos decorativos. Todos los tipos de curtido se pueden teñir. Para hacerlo artesanalmente se utilizan tintes de anilina disueltos en alcohol, aplicados con un algodón o tela o bien pinturas acrílicas aplicadas habitualmente con pincel. Las primeras proporcionan unos colores translúcidos y los acrílicos



por el contrario, proporcionan un color uniforme. En la industria se emplean todo tipo de pinturas y disolventes, dependiendo del tipo de cuero que se quiera obtener como resultado, aplicándose habitualmente por procedimientos de inmersión.



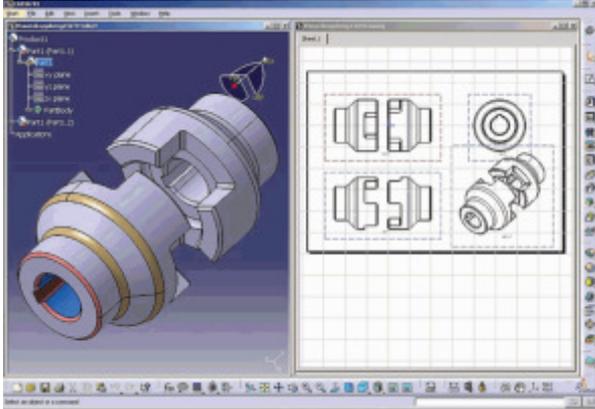
Charol

Cuero cubierto con una o varias capas de barniz de poliuretano que le da un brillo característico. Este tratamiento impermeabiliza el material y lo hace más resistente.



Producción CAD/CAM

Estas siglas se escuchan cada vez más seguido. Ambas se refieren a la utilización de computadoras en el proceso de producción. El concepto "Fabricación Digital" hace referencia a ellos. A continuación las definimos: * 40



CAD: Computer-Aided Design o Diseño Asistido por Computadora (DAC). Existe un amplio rango de programas informáticos con este fin, los cuales a groso modo se dividen en programas de dibujo 2D y de modelado 3D.

Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos a la ecuación.

El término CAD fue principalmente inventado por el francés, Pierre Bézier, ingeniero de los Arts et Métiers ParisTech. El ingeniero desarrolló los principios fundamentales del CAD con su programa UNISURF en 1966.

El usuario puede asociar a cada entidad una serie de propiedades como color, capa, estilo de línea, nombre, definición geométrica, material, etc., que permiten manejar la información de forma lógica. Además se pueden renderizar los diseños a través de diferentes software. Estos simulan la respuesta de la luz sobre las diferentes geometrías y materiales, generando una imagen realista del diseño realizado.

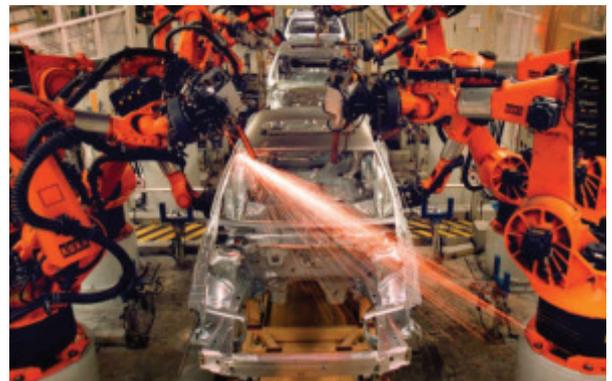
CAM: La fabricación asistida por computadora (o Computer-Aided Manufacturing en inglés) implica el uso de computadoras y tecnología de cómputo

para ayudar en la fase directa de manufactura de un producto, es un puente entre el CAD y el lenguaje de programación de las máquinas con una intervención mínima del operario.

Debido a sus ventajas, se suele combinar el diseño y la fabricación asistidos por computadora en los sistemas CAD/CAM. Esta combinación permite la transferencia de información desde la etapa de diseño a la etapa de fabricación de un producto, sin necesidad de volver a capturar manualmente los datos geométricos de la pieza. La base de datos que se desarrolla durante el CAD es procesada por el CAM, para obtener los datos y las instrucciones necesarias para operar y controlar la maquinaria de producción, el equipo de manejo de material y las pruebas e inspecciones automatizadas para establecer la calidad del producto.

Una función de CAD/CAM importante en operaciones de mecanizado es la posibilidad de describir la trayectoria de la herramienta para diversas operaciones, como por ejemplo torneado, fresado y taladrado con control numérico. Las instrucciones o programas se generan en computadora, y pueden modificar el programador para optimizar la trayectoria de las herramientas. El ingeniero o el técnico pueden entonces mostrar y comprobar visualmente si la trayectoria tiene posibles colisiones con prensas, soportes u otros objetos.

Algunos de los ejemplos de CAM más comunes son: el fresado programado por control numérico, la realización de agujeros en circuitos automáticamente por un robot, y la soldadura automática de componentes SMD en una planta de montaje.



El surgimiento del CAD/CAM ha tenido un gran impacto en la manufactura al normalizar el desarrollo de los productos y reducir los esfuerzos en el diseño, pruebas y trabajo con prototipos. Esto ha hecho posible reducir los costos de forma importante, y mejorar la productividad.

Con Routers CNC se pueden cortar diferentes tipos de láminas de madera utilizando fresas para fabricar muebles por ejemplo. Los más sencillos trabajan únicamente generando cortes en 2 dimensiones y los más complejos son capaces de esculpir la madera simulando los antiguos y rebuscados tallados de antaño realizados por finos artesanos.

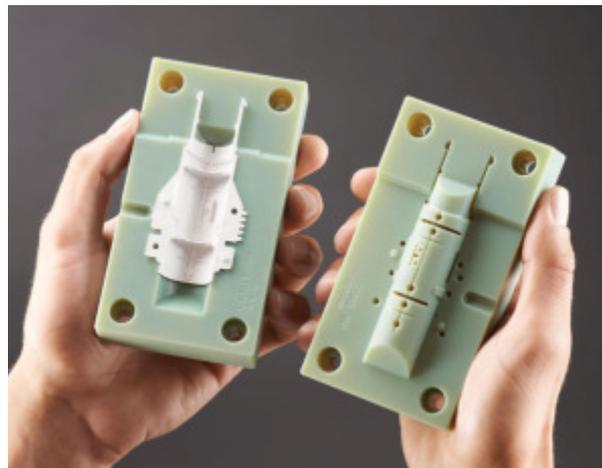


La impresión 3D es la tecnología CAM más novedosa en este momento. A pesar de llevar algunas decenas de años de existencia, hace poco se pudo reducir sus costos lo suficiente como para hacerla popular y ser llevada al ámbito doméstico.

Tiene un potencial enorme para la industria, y más teniendo en cuenta su rápido desarrollo. Cada año salen al mercado máquinas más económicas y con

mejores prestaciones, al igual que los materiales en los que se puede imprimir. Esto a permitido interesantes avances en áreas poco esperables como la medicina. Actualmente en nuestra facultad se investiga en el desarrollo de prótesis y órtesis aprovechando estas tecnologías. * 41

Es común ver en los diferentes medios de comunicación varios productos finales utilizando estos métodos, por ejemplo en joyería o la industria del plástico. En esta última se están utilizando en otros países, moldes de inyección de bajo tiraje, a precios varias veces menor al de los moldes tradicionales fabricados en metal.

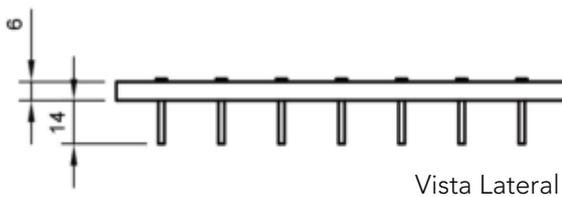
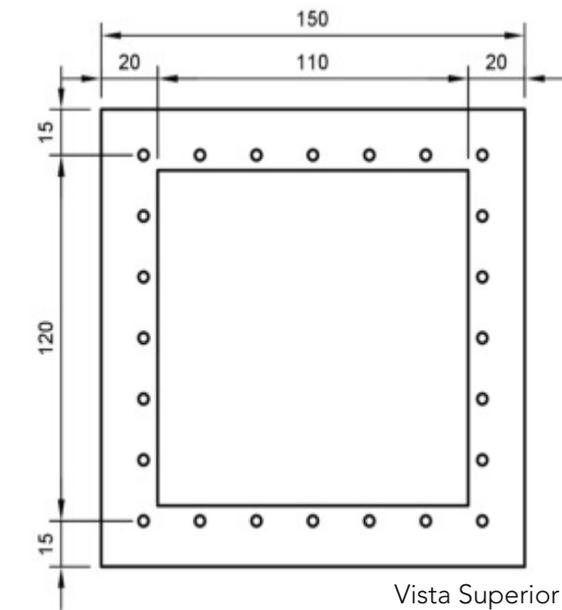
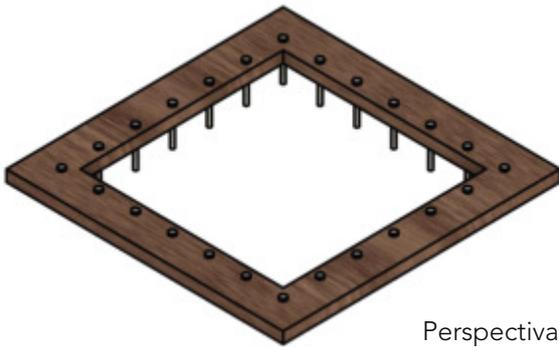


Experimentación

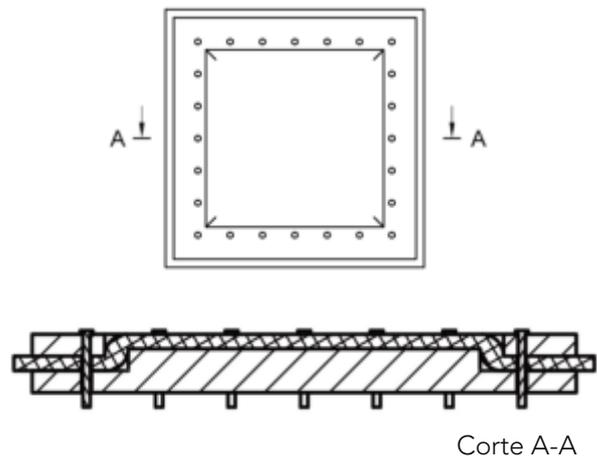
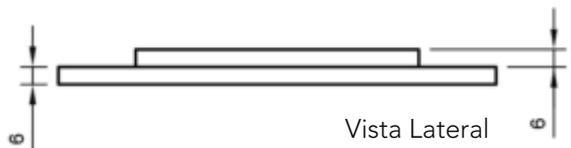
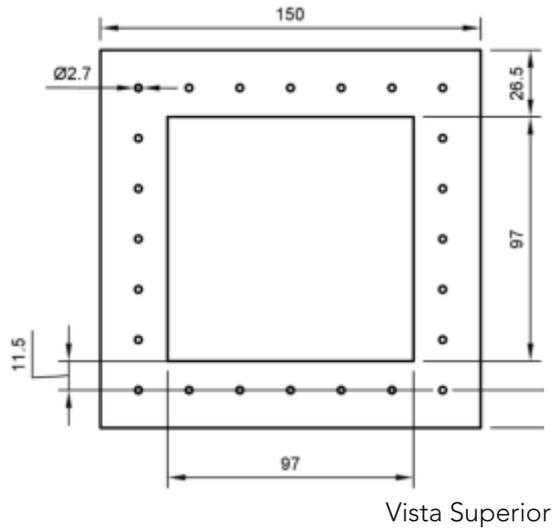
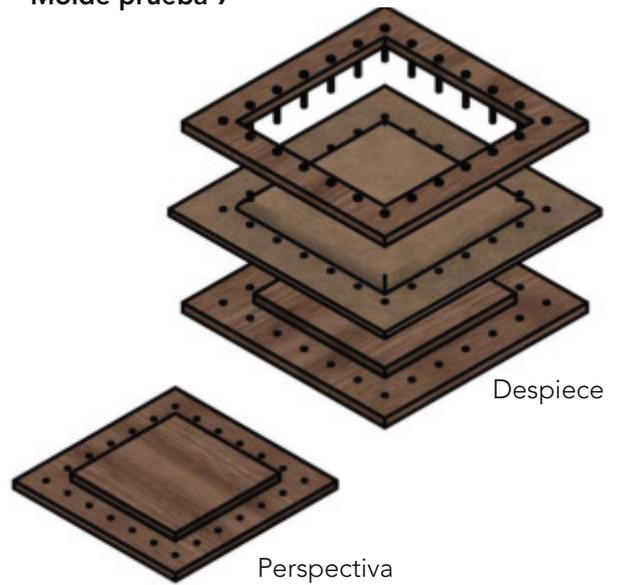
Moldes para pruebas

Los moldes para las segundas pruebas (5-9) se hicieron en MDF cortado con láser. Básicamente están conformados por una base que funciona como molde, una zona de agarre o fijación del cuero con clavos que lo sujetan evitando el rechupe del material; y una pieza que cumple la función de contramolde. Esta última no se utilizó en todos los casos. A continuación se muestran perspectivas, vistas y cortes de las piezas y conjuntos. Las medidas se expresan en mm. Los escalonados son en todos los casos de 6 mm de alto c/u.

Pieza de agarre

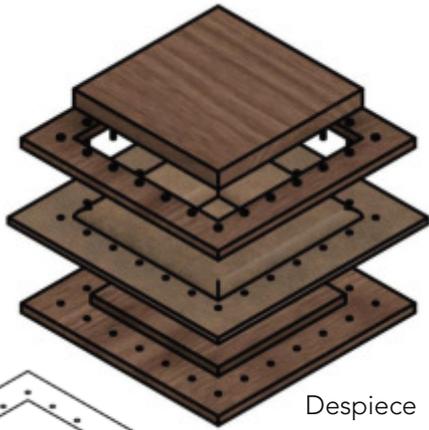


Molde prueba 7

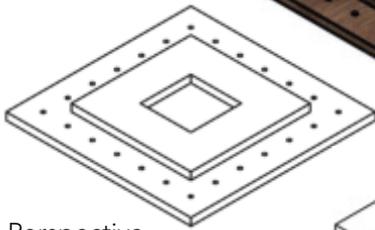


ANEXOS

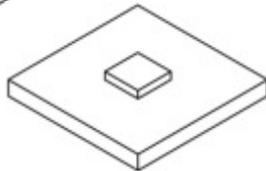
Molde prueba 8



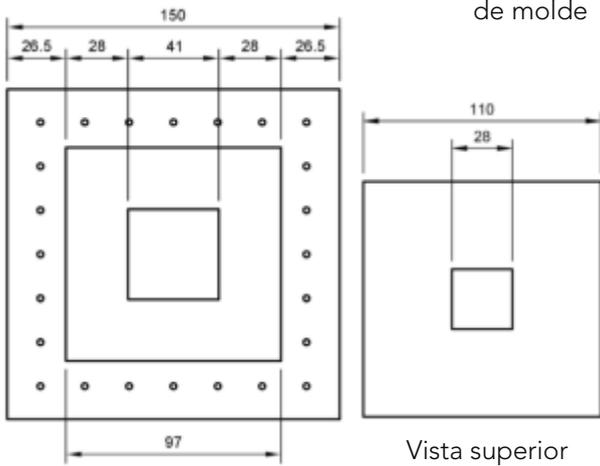
Despiece



Perspectiva de molde

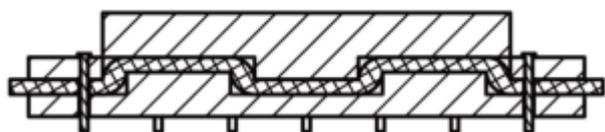
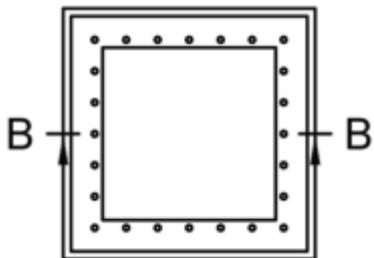


Perspectiva de molde



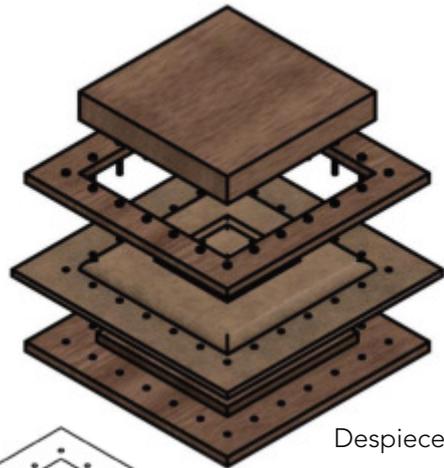
Vista superior molde

Vista superior contramolde

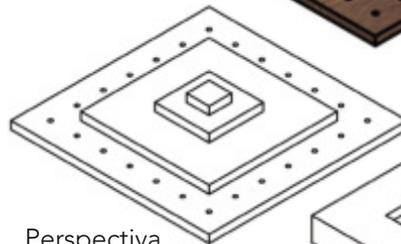


Corte B-B del conjunto

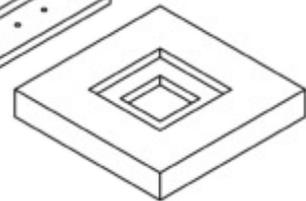
Molde prueba 9



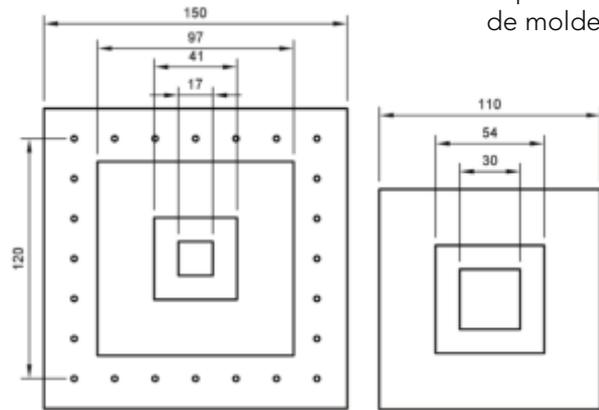
Despiece



Perspectiva de molde

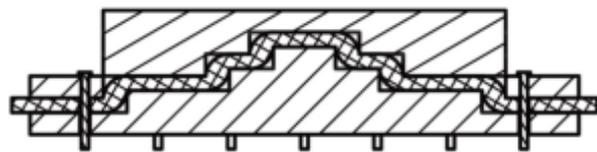
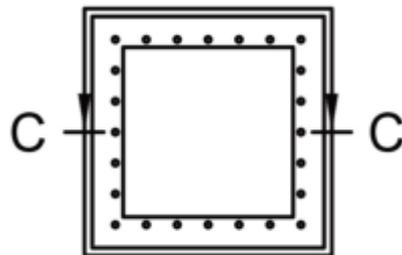


Perspectiva de molde



Vista superior molde

Vista superior contramolde



Corte C-C del conjunto

Experimentación

Propiedades Mecánicas y los FEA

Las propiedades físicas de los materiales se dividen en eléctricas, mecánicas, térmicas, magnéticas y ópticas. En este caso nos importan especialmente las mecánicas. El estudio de estas propiedades busca entender y predecir la forma en que responden a la aplicación de fuerzas. Estos conocimientos son la base para crear prácticamente todos los productos y máquinas de media y alta complejidad que nos rodean.

Los software FEA tienen en cuenta tres grandes determinantes. Por un lado la **geometría y piezas del producto** (diseño 3D, tamaños, relación entre las partes, grosores, etc.); por otro, las **características de la fuerza aplicada** (magnitud, dirección, punto de aplicación, etc.); y por último, las **características mecánicas del material** que compone la pieza. * 42, *43

Propiedades mecánicas de los materiales

Los términos que se utilizan para describir estas propiedades son los siguientes:

Resistencia: Capacidad de un material de soportar un determinado esfuerzo exterior.

Elasticidad: Capacidad de un material de recuperar su forma original una vez que cesa la fuerza exterior que originó su deformación. Un material muy elástico vuelve a su forma original una vez que cesa la fuerza aplicada. Lo contrario de la elasticidad es la plasticidad.

Plasticidad: Capacidad de un material de adquirir deformaciones permanentes sin llegar a romperse.

Dureza: Resistencia que presenta un material a dejarse rayar por otro. Para medir la dureza de un material se utiliza la escala de Mohs, de 1 a 10, correspondiendo el número 10 al material más duro. El material más duro que se conoce es el diamante, y por ese motivo se usa como abrasivo para cortar o marcar otros materiales más blandos.

Tenacidad: Resistencia a la rotura que opone un material cuando es golpeado. El metal es un material tenaz.

Fragilidad: Es lo contrario a la tenacidad, representa la propiedad de un cuerpo de romperse con facilidad cuando es golpeado. El vidrio simple es un material frágil.

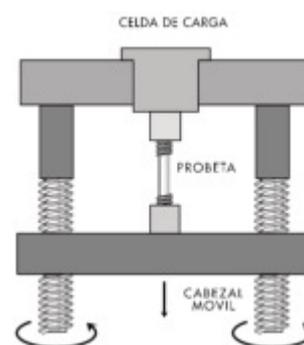
Ductilidad: Capacidad de un material para defor-

marse fácilmente. Si se trata de un material metálico, el término alude a la capacidad de extenderse y formar así hilos o cables.

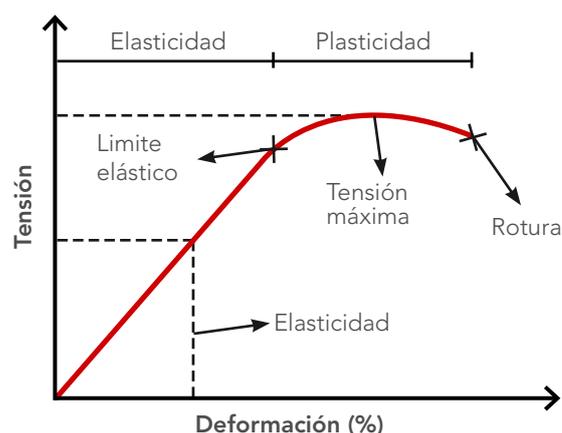
Maleabilidad: Capacidad de un material para adoptar una forma diferente a la original sin romperse. En el caso de los materiales metálicos es la capacidad de extenderse y formar láminas.

Gráfico Tensión/Deformación

Para generar el ensayo de tracción se utiliza una máquina universal que mide la deformación que sufre un material a medida que se le aplica una tensión constante determinada hasta su ruptura.



Los resultados del estudio se muestran en una gráfica que relacionan ambos valores. Muchos de los conceptos mencionados anteriormente se pueden ver en dicha gráfica.



Tradicionalmente un material tiene una primera etapa elástica en la que ambos valores se relacionan de forma directamente proporcional. En esta etapa, si se detiene la aplicación de la fuerza, la probeta vuelve a su tamaño original. Superado el límite elástico se producen rupturas internas que imposibilitan la recuperación de la longitud original. Luego de la tensión máxima el material se deforma hasta su ruptura, esta es la etapa plástica donde el material se moldea.

ANEXOS

El área bajo la curva representa la cantidad de energía que un material es capaz de absorber antes de romperse. A mayor área, mayor energía absorbe.

Deformación

Es la relación entre la longitud inicial y la modificación de la misma luego de aplicada la fuerza. Suele representarse en porcentaje o con decimales, donde 1 representa el 100% (largo original) y 0.01 el 1% (porcentaje de estiramiento).

Tensión

Es la fuerza interna que tiende a mantener la posición original entre los átomos, opuesta a la fuerza externa que está provocando el estiramiento de la probeta. Es la relación entre la fuerza aplicada y la superficie del objeto. Suele medirse en megapascuales (MPa)

Material lineal y no lineal

Un material con estiramiento lineal es aquel que posee una relación proporcional entre la tensión y la deformación durante su etapa de estiramiento. En los materiales no lineales esta relación no es proporcional.

Material isotrópico y ortotrópico

Un material es isotrópico cuando responde elásticamente de igual manera a las fuerzas en todas sus direcciones. Un material es ortotrópico cuando sus propiedades mecánicas o térmicas son únicas e independientes en tres direcciones perpendiculares entre sí.

Densidad

La densidad es la relación entre la masa de un material y su volumen. Es el dato más sencillo de recabar, se mide y pesa la probeta, se calcula el volumen, y se divide la masa sobre este. Se suele

representar en Kg/mm^3

Límite elástico o Límite Proporcional (Yield Strength)

Es el punto a partir del cual el material empieza a deformarse de forma permanente y se pierde la proporcionalidad entre la tensión y la deformación. Se mide en MPa.

Módulo de Young o Constante Elástica (Young Modulus)

Es la relación entre la tensión y la deformación durante la etapa de elasticidad. Se suele representar con la letra E. A menor valor, más flexible es el material. Se calcula dividiendo la Tensión sobre la deformación. Los materiales que no responden de forma proporcional (comportamiento no lineal) Se hace un promedio entre diferentes tensiones y se divide entre el promedio de sus correspondientes deformaciones.

Resistencia a la Tracción o Tensión Máxima (Ultimate Tensile Strength)

Es la tensión máxima alcanzada en el ensayo. A partir de este punto el material comienza a ceder hasta su ruptura total.

Coefficiente de Poisson (Poisson's Ratio)

Este es un valor constante que relaciona la deformación longitudinal con respecto a la transversal. Al estirar un material en un eje, el mismo se contrae en el eje opuesto. Para hallarlo se divide la deformación transversal sobre la longitudinal.

Módulo de Corte o Módulo de Elasticidad Transversal (Shear Modulus)

Es una constante elástica que relaciona la fuerza transversal requerida con la deformación transversal provocada.

Determinación Densidad Aparente según ISO 2420

1. Material necesario

1.1 Equipos y aparatos

1.1.1 Troquel cilíndrico de 70mm de diámetro, con el ángulo interno del troquel de 90° según ISO 2419

1.1.2 Medidor de espesor Maqtest MET 20908 o similar que cumpla ISO 2589

1.1.3 Balanza Mettler AE200 MET 27042 o similar capaz de pesar al 0,001g

1.1.4 Calibre Mitutoyo de cueros MET 30180

1.1.5 sala acondicionada que permita cumplir las condiciones según ISO 2418

2. Preparación y acondicionamiento de la muestra

2.1 De la muestra disponible, muestrear según ISO 2418.

2.2 De la muestra obtenida anteriormente, cortar 3 muestras con el troquel cilíndrico.

Nota: Si hay un requerimiento de que se ensayen más de 2 lados de la piel en un batch, entonces una sola pieza de ensayo se debe sacar de cada lado, pero siempre el total debe ser no menor a 3 piezas de ensayo.

2.3 Acondicionar las muestras en atmósfera controlada según ISO 2419 durante 48 horas.

3. Toma de ensayo

Se toman 3 discos cortados con el troquel y acondicionados del paso anterior.

4. Procedimiento

4.1 Registrar en la planilla de datos identificada como " ensayo Densidad aparente" los datos identificatorios de la muestra y todas las medidas, datos y resultados indicados en ésta. Realizar todas las anotaciones con tinta y en caso de error, tachar con una línea de modo que se lea lo que está escrito debajo y rubricarlo.

4.2 Medir el espesor de cada submuestra de ensayo usando el medidor de espesor en 3 puntos formando un triángulo equilátero cuyos vértices estén a una distancia no menos a 20 mm del borde de la muestra. Medir el espesor en el centro de la submuestra. Promediar las 4 medidas y denominarla el espesor de la submuestra de ensayo t.

4.3 Usando el calibre, medir el diámetro al 0,05mm más cercano en 2 direcciones formando un ángulo recto del lado flor y 2 medidas tomadas también con ángulo recto del lado carne. Promediar estas 4 medidas como el diámetro de la muestra de ensayo d.

4.4 Pesar cada muestra de ensayo en la balanza al 0,001g más cercano y registrarlas en la planilla de toma de datos.

5. Expresión del resultado

5.1 Método y fórmula de cálculo

La densidad aparente de cada submuestra, Dap, en g/cm³ se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen (V)} = \pi \times (d/2)^2 \times t$$

$$\text{Densidad (D)} = m/V$$

Donde:

- * t es el espesor promedio de la submuestra en mm
- * d es el diámetro de la submuestra de ensayo en mm
- * m es la masa de la submuestra de ensayo en gramos

Determinación de la tracción según ISO 3376

1. Principio

Se mide la fuerza máxima de tensión que resiste una probeta mientras se separan las mordazas que la sujetan por sus extremos, a una velocidad constante predeterminada y se determina la fuerza ejercida.

2. Referencias

ISO 3376:2011

3. Definiciones

No corresponde

4. Material necesario

5.1 Equipos y aparatos

5.1.1 Dinamómetro Tinius Olsen y celda calibrada de capacidad acorde al cuero que se analiza. El dinamómetro debe cumplir clase 2 según ISO 7500-1

5.1.2 Juego de mordazas que supere el ancho de la probeta, o las adecuadas según lo que indique el método solicitado por el cliente.

5.1.3 Troquel "normal" N°1, troquel "large" N°2 que cumplan las dimensiones de ISO 3376 punto 4.4.

5.1.4 Troqueladora TORIELLI, modelo G999 ST, T25 ubicada en área cueros

5.1.5 Medidor de espesor Maqtest

5.1.6 Calibre Mitutoyo de área cueros MET 30108

5.1.7 Sala acondicionada que cumpla alguna de las condiciones de ISO 2419:

5. Preparación y acondicionamiento de la muestra

Muestrear según ITR.CUE.010 y acondicionar 48 horas según ITR.CUE.F01. Registrar ingreso a acondicionamiento en planilla Tracción y Elongación

6. Toma de ensayo

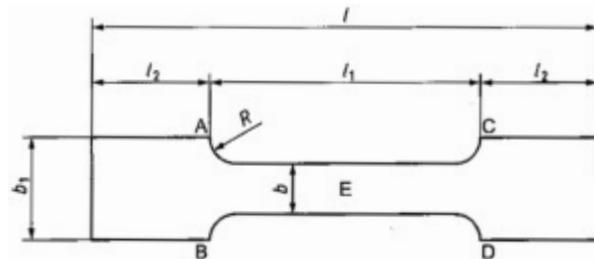
Se extraen 6 probetas de ensayo con el troquel correspondiente usando la troqueladora según ITR.CUE.018: tres de ellas con el eje mayor del sacabocado en la dirección del lomo, y tres en dirección

perpendicular a la misma, identificando cada una de las probetas. En caso de no conocer la dirección del lomo, se sacarán la muestras en direcciones perpendiculares entre sí, y se indicarán como X e Y.

7. Procedimiento

7.1 Registrar en la Planilla de Datos identificada como plan_tra (ubicada en T:\A-C\cueros\TEXTOS\CALIDAD\Planillas/tracción y elongación), los datos identificatorios de la muestra, y todas las medidas, datos y resultados indicados en ésta. Realizar todas las anotaciones con tinta y en caso de error, tachar con una línea de modo que le lea lo que está escrito debajo y rubricarlo.

7.2 Medir el espesor con el medidor de espesor Maqtest de cada probeta con una precisión de 0,01mm en 3 puntos: los 2 extremos y en la zona más angosta de la probeta, según el siguiente esquema:



7.3 Registrar estas 3 medidas y calcular el espesor promedio, t .

7.4 Medir el ancho de cada probeta con una precisión de 0.1 mm, con el calibre Mitutoyo: realizando 3 medidas del lado flor y 3 medidas del lado carne. Registrar estas 6 medidas en la planilla y calcular el ancho promedio de la probeta como w .

Nota: Para el caso de cueros "soft" (flexibles) no es necesario medir el ancho de la probeta, pudiendo tomar como tal el ancho del troquel. Se entiende por cueros "soft" o flexible, aquellos en los que se pueden unir los extremos de la probeta, sin que el cuero se raje, quiebre o deforme.

Realizar el chequeo del dinamómetro Tinius Olsen previo al ensayo (velocidad 100mm/min, separación de mordazas 50mm)

7.5 Colocar la probeta en las mordazas del dinamómetro. Marcar en la probeta cada extremo de la mordaza, y accionar el equipo. Ensayar cada una de las 6 probetas en el dinamómetro registrando en la planilla de datos los resultados de carga (T) y extensión obtenidos (E). Si durante la realización del ensayo, la probeta resbala en alguna de las mordazas, y el deslizamiento es mayor al 1%, se debe desechar dicha medida y realizar un nuevo ensayo con la probeta de tamaño "Large" (troquel N°2).

Experimentación

8.7 Ingresar los datos obtenidos a la planilla de cálculo ubicada en T:\A-C\cueros\000%20GESTION%20CUEROS%202017\CALCULOS%20TRACCION%20ISO%203376.xlsx y obtener los valores allí predeterminados.

8. Expresión de resultados

8.1 Método y fórmula de cálculo

La resistencia a la Tracción (en N/mm²) para cada probeta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tracción (T)} = \text{Fuerza (F}_i) / \text{Área (w * t)}$$

Donde:

F_i es la fuerza de la probeta *i* (*i*=1:6) (N)

w es el ancho promedio (mm)

t es el espesor promedio (mm)

La resistencia a la tracción promedio se calcula haciendo el promedio aritmético entre T_{promX} y T_{promY}

Determinación de espesor según ISO 2589

1. Definiciones

Espesor: es el resultado de la medida del grosor del cuero, obtenida con un calibre, bajo una presión de 500 gf/cm² <> 4.903 N/cm².

2. Material necesario

2.1 Equipos y aparatos

2.1.1 Medidor de espesor Maqtest de cueros o similar que cumpla requisitos del punto 4.1.2 de ISO 2589:2002

2.1.2 Sala acondicionada que cumpla ISO 2419

3. Preparación y acondicionamiento de la muestra

3.1 De la muestra disponible tomar una muestra de ensayo según ITR.CUE.F10

3.2 Acondicionar la muestra según ISO 2419

4. Toma de ensayo

Tomar una muestra de ensayo de dimensión tal que permita tomar 10 medidas.

5. Procedimiento

5.1 Registrar en la planilla de toma de datos identificada como "Determinación de espesor" los datos identificatorios de la muestra, y todas las medi-

das, datos y resultados indicados en ésta. Realizar todas las anotaciones con tinta y en caso de error, tachar con una línea de modo que se lea lo que está descrito debajo y rubricarlo.

5.2 Colocar el calibre en una superficie plana y horizontal.

5.3 Elevar el pie de presión y colocar la muestra sobre la plataforma soporte con el lado flor hacia arriba. Permitir que el pie de presión descienda suavemente, no dejarlo caer bruscamente.

5.4 Esperar a que el medidor de espesor se establezca; esperar (5±1) segundos y registrar el espesor.

5.5 Repetir la medida en 5 puntos distribuidos por toda la muestra, si es posible.

Si no se identifica el lado flor, realizar las medidas colocando alternativamente cada superficie hacia arriba.

6. Expresión del resultado

6.1 Método y fórmula de cálculo

El promedio del espesor se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Sumatoria de } i / n$$

Donde:

Espesor *i* es cada uno de los espesores tomados
n es el número de medidas

6.2 Incertidumbre

La incertidumbre está estimada en la planilla de cálculo ubicada en T:/A-C/cueros.

6.3 Expresión de resultado

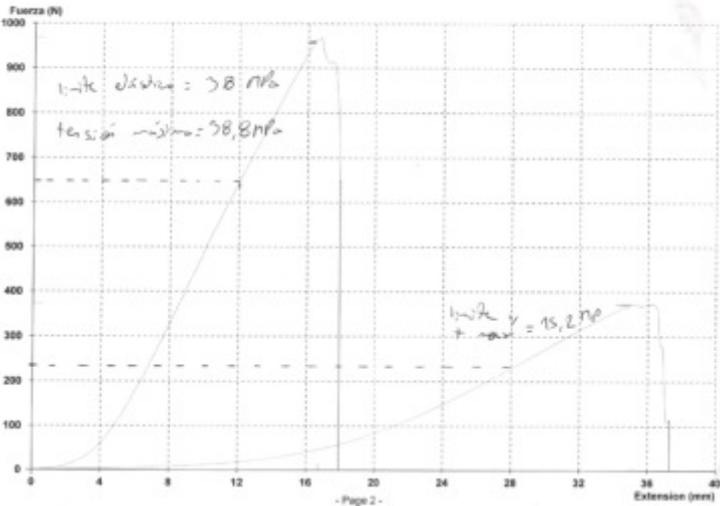
El resultado se expresa en mm redondeado a la centésima.

ANEXOS

Información extraída de software para ensayos de tracción

IUP 6. Tensile Test [XHead]

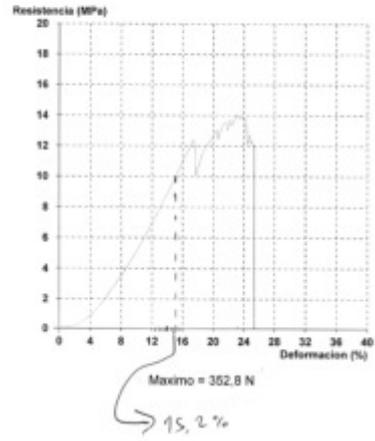
Product Code : traccion hum CDI 3 ntras
Batch Reference :



IUP 6. Tensile Test [XHead]

Product Code : traccion seco CDI
Batch Reference : 1
Product Description : cuero curt vegetal
Date : 24/11/2017
Operator : PZ
Temperature [C] : 20.85
Relative Humidity : 64

Rango esfuerzo : 1000 MPa
Rango Deformacion : 1000 %
Speed : 100 mm/min
Extension @ Load : 1000 N
Gauge Length : 75 mm
Preload : 0.0 N
Auto Return : Encendido



Poisson en Seco



Análisis de
2 muestras
en húmedo

IUP 6. Tensile Test [XHead]

Product Code : traccion seco CDI
Batch Reference : 1
Product Description : cuero curt vegetal
Date : 24/11/2017
Operator : PZ
Temperature [C] : 20.85
Relative Humidity : 64

Rango esfuerzo : 1000 MPa
Rango Deformacion : 1000 %
Speed : 100 mm/min
Extension @ Load : 1000 N
Gauge Length : 75 mm
Preload : 0.0 N
Auto Return : Encendido

Muestra	Thickness mm	Width mm	@ 1000 N %	Strength N/mm ²	Break %
1	2,520	9,96	-	14,08	28,33
2	2,520	9,96	-	6,48	6,71
3	2,520	9,96	-	12,58	5,31
4	2,520	9,96	-	16,67	6,57
5	2,520	9,96	-	14,49	2,59
Promedio	-	-	-	12,79	6,32
Dev. Standard	-	-	-	3,921	8,00
Coe Var.	-	-	-	30,64	87,5

IUP 6. Tensile Test [XHead]

Product Code : traccion hum CDI 3 ntras
Batch Reference :
Product Description :
Date :
Operator :
Temperature [C] :
Relative Humidity :

Load Range : 1000 N
Extension Range : 1000 mm
Speed : 100 mm/min
Extension @ Load : 1000 N
Gauge Length : 75 mm
Preload : 0.0 N
Auto Return : Encendido

Muestra	Thickness mm	Width mm	@ 1000 N %	Strength N/mm ²	Break %
1	3,340	9,96	-	29,10	23,87
2	3,340	9,96	-	11,21	49,71
Promedio	-	-	-	20,15	36,79
Dev. Standard	-	-	-	12,05	18,27
Coe Var.	-	-	-	62,8	49,67
Maximo	-	-	-	29,10	49,71
Minimo	-	-	-	11,21	23,87



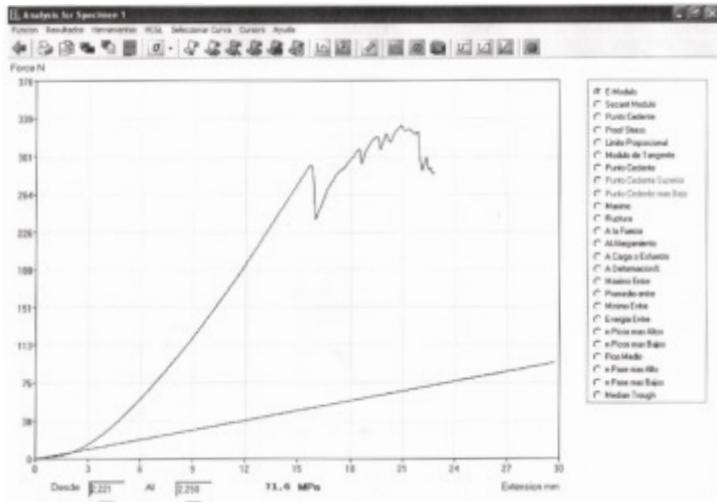
Poisson en húmedo

IUP 6. Tensile Test [XHead]

Product Code : traccion hum CDI
Batch Reference : 1
Product Description : cuero curt vegetal
Date : 24/11/2017
Operator : PZ
Temperature [C] : 20.85
Relative Humidity : 64

Load Range : 1000 N
Extension Range : 1000 mm
Speed : 100 mm/min
Extension @ Load : 1000 N
Gauge Length : 75 mm
Preload : 0.0 N
Auto Return : Encendido

Muestra	Thickness mm	Width mm	@ 1000 N %	Strength N/mm ²	Break %
1	2,970	9,96	-	1,42	4,24
2	2,970	9,96	-	6,61	6,32
3	2,970	9,96	-	12,52	6,07
4	2,970	9,96	-	14,79	6,81
5	2,970	9,96	-	7,17	1,07
Promedio	-	-	-	6,50	5,10
Media	-	-	-	7,17	6,07
Dev. Standard	-	-	-	5,27	2,264
Coe Var.	-	-	-	62,0	44,38
Maximo	-	-	-	14,79	6,32
Minimo	-	-	-	1,42	1,07



Experimentación

Aplicación de fórmulas

$$\gamma = \frac{\sigma}{E} \rightarrow \text{esfuerzo}$$

$$E \rightarrow \text{deformación}$$

$$\sigma = \frac{F_{\pm}}{A_T} = \frac{10 \text{ MPa}}{25 \text{ mm}^2} = 0,4 \text{ NPa/mm}^2$$

$$E = \frac{\Delta l}{l_0} \rightarrow \text{deformación}$$

$$l_0 \rightarrow \text{longitud inicial}$$

$$E = \frac{11,4 \text{ mm}}{75 \text{ mm}} = 0,152 \text{ mm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma (10 \text{ NPa})}{E (0,152 \text{ mm})} = \boxed{65,8 \text{ MPa}}$$

en seco
(77,6 y 107,9)

$$\text{Dens} = \frac{\text{masa}}{\text{vol.}}$$

$$V \times D = m$$

$$V = \frac{m}{D}$$

$$V_s = \frac{8,47 \text{ g}}{0,864 \text{ g/cm}^3}$$

$$V_u = \frac{15,79 \text{ g}}{1,15}$$

$$V_s = 9,83 \text{ cm}^3$$

$$V_u = 13,73$$

En húmedo

$$E = \frac{28}{75} = 0,37$$

$$\sigma = \frac{F (233 \text{ N})}{A (25 \text{ mm}^2)} = 9,32 \text{ N/mm}^2$$

$$9,320,000 \text{ N/mm}^2$$

$$0,000025 \quad 9,3 \text{ MPa}$$

$$\gamma = \frac{9,3 \text{ MPa}}{0,37} = \boxed{25 \text{ MPa}}$$

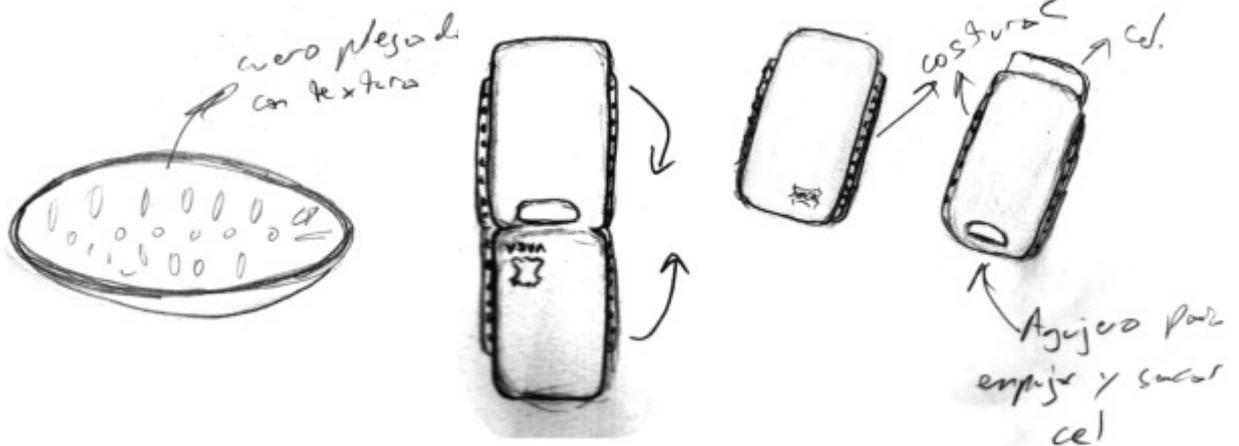
$$E = \frac{12 \text{ mm}}{75 \text{ mm}} = 0,16$$

$$\sigma = \frac{650 \text{ N}}{0,000025 \text{ m}^2} = 26 \text{ MPa}$$

$$\gamma = \frac{26 \text{ MPa}}{0,16} = 162,5 \text{ MPa}$$

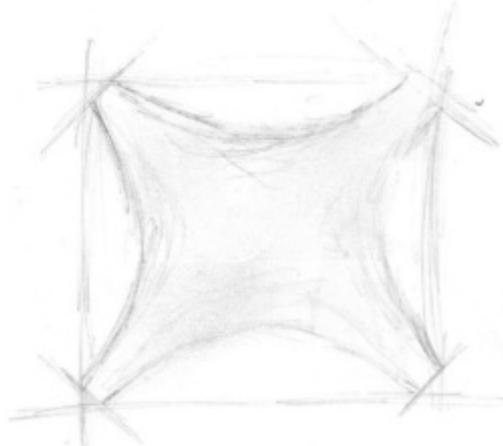
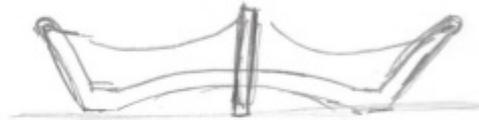
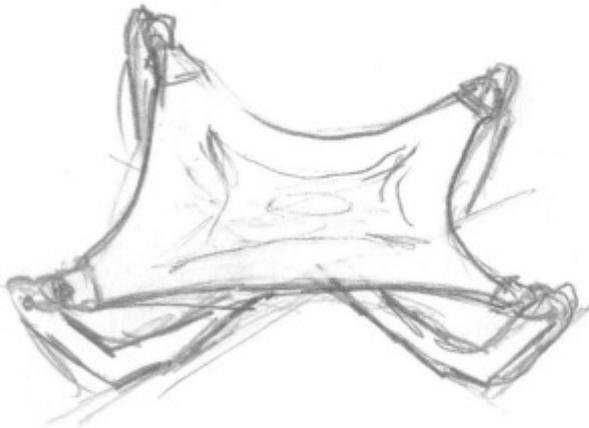
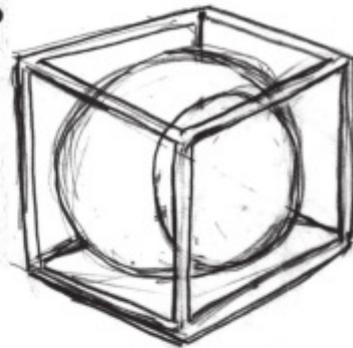
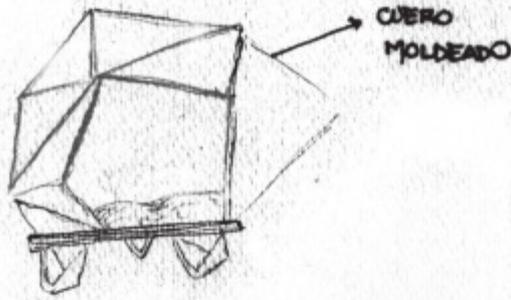
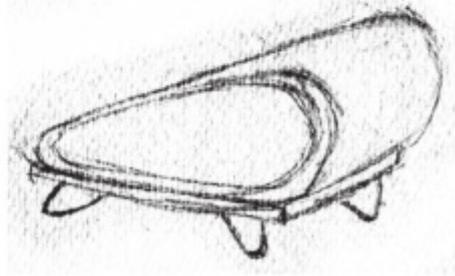
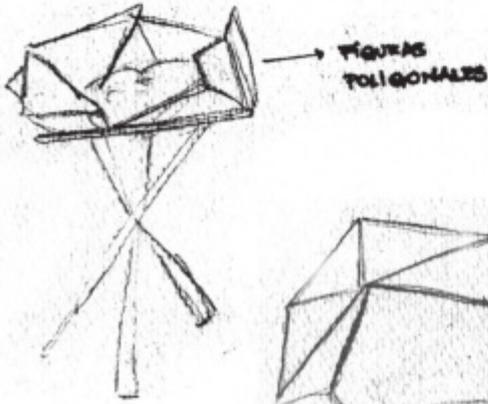
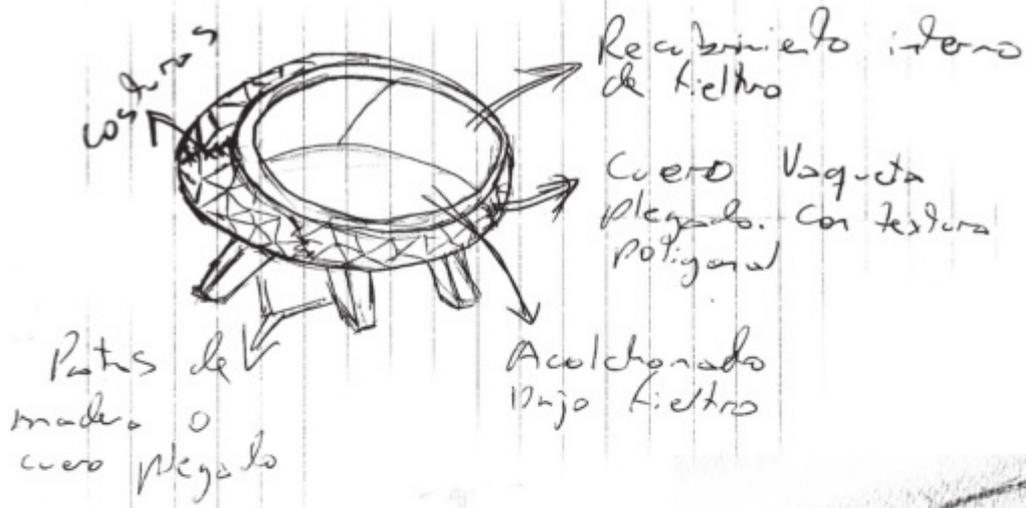
Bocetos de ideación

Contenedores



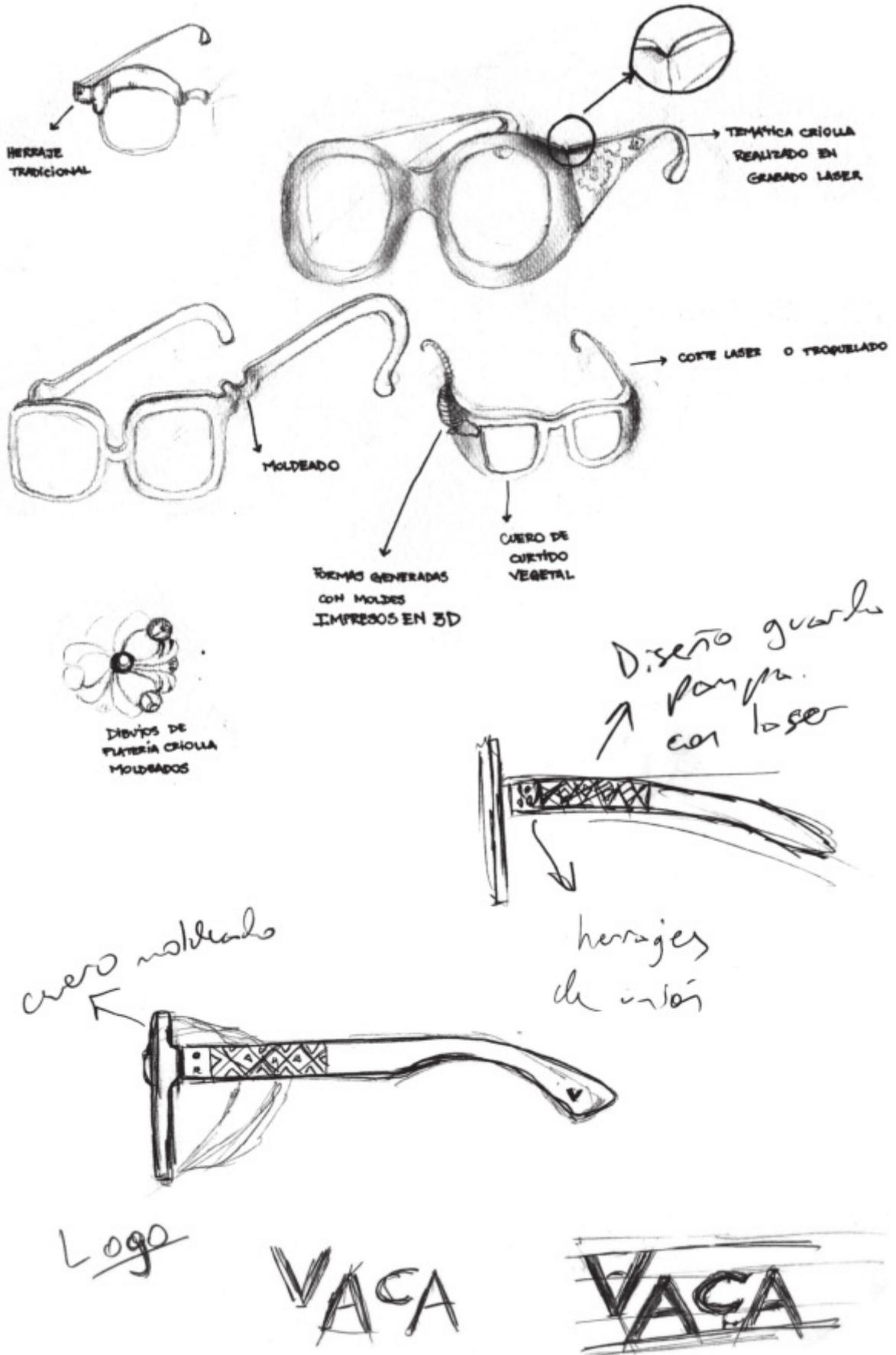
Aplicación y Propuesta

Cuchas para gatos y perros pequeños, para uso interior



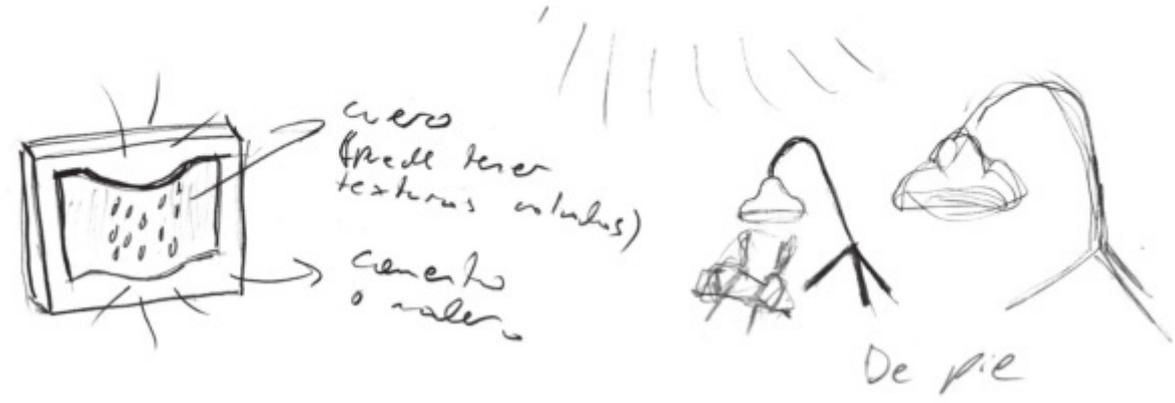
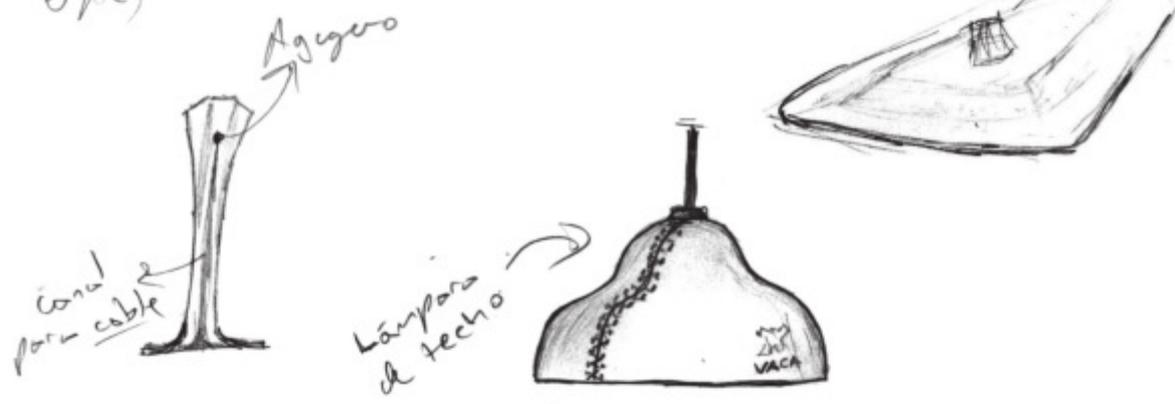
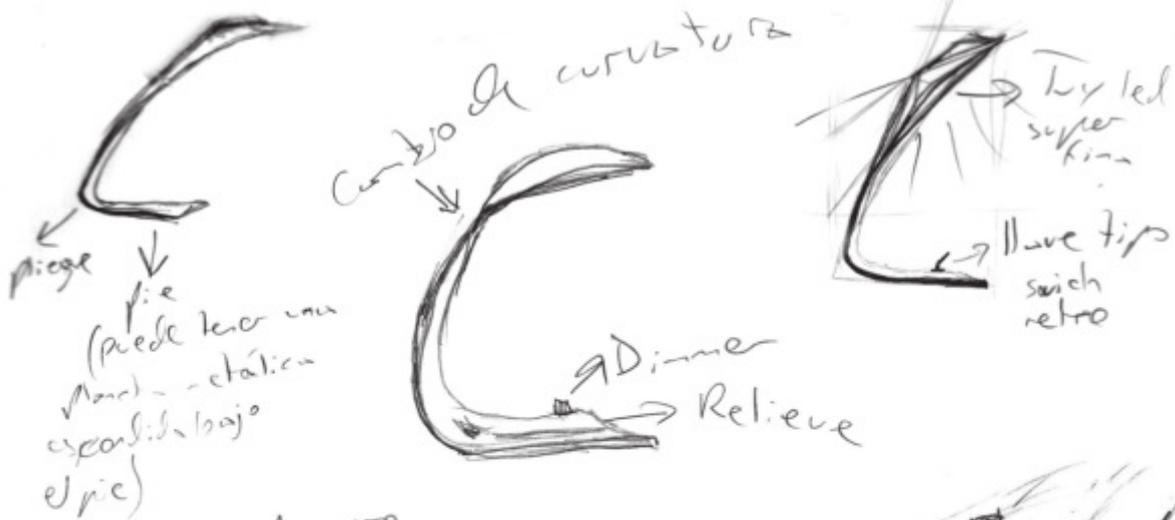
ANEXOS

Lentes con marco de cuero moldeado y gravado



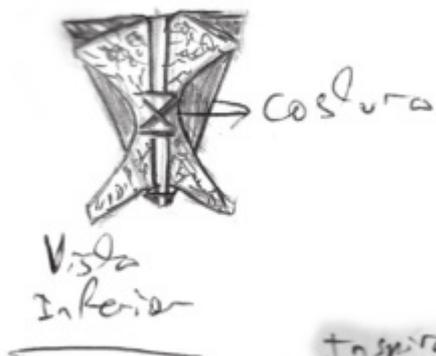
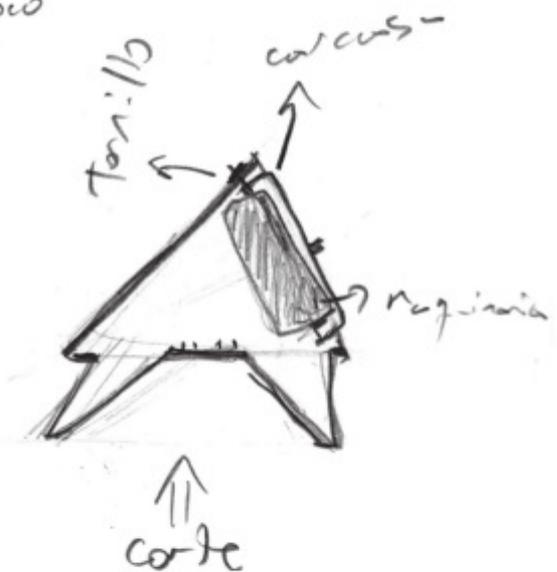
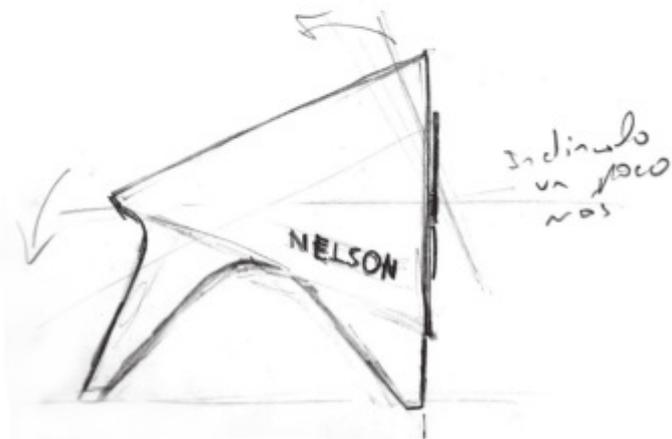
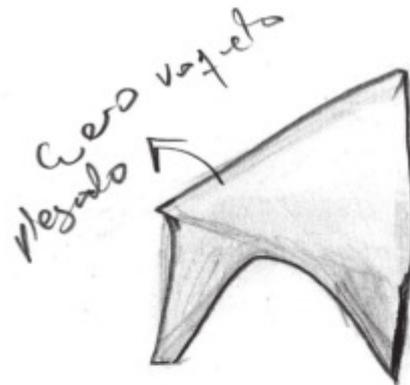
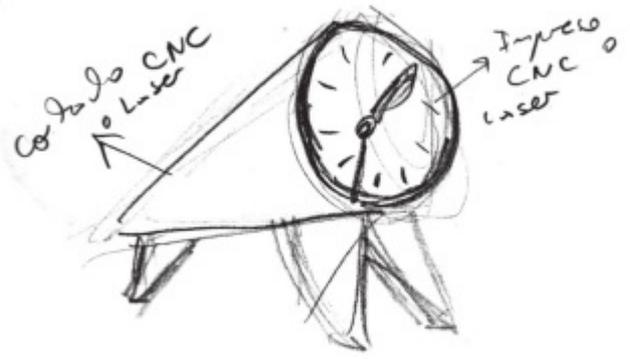
Aplicación y Propuesta

Luminarias



ANEXOS

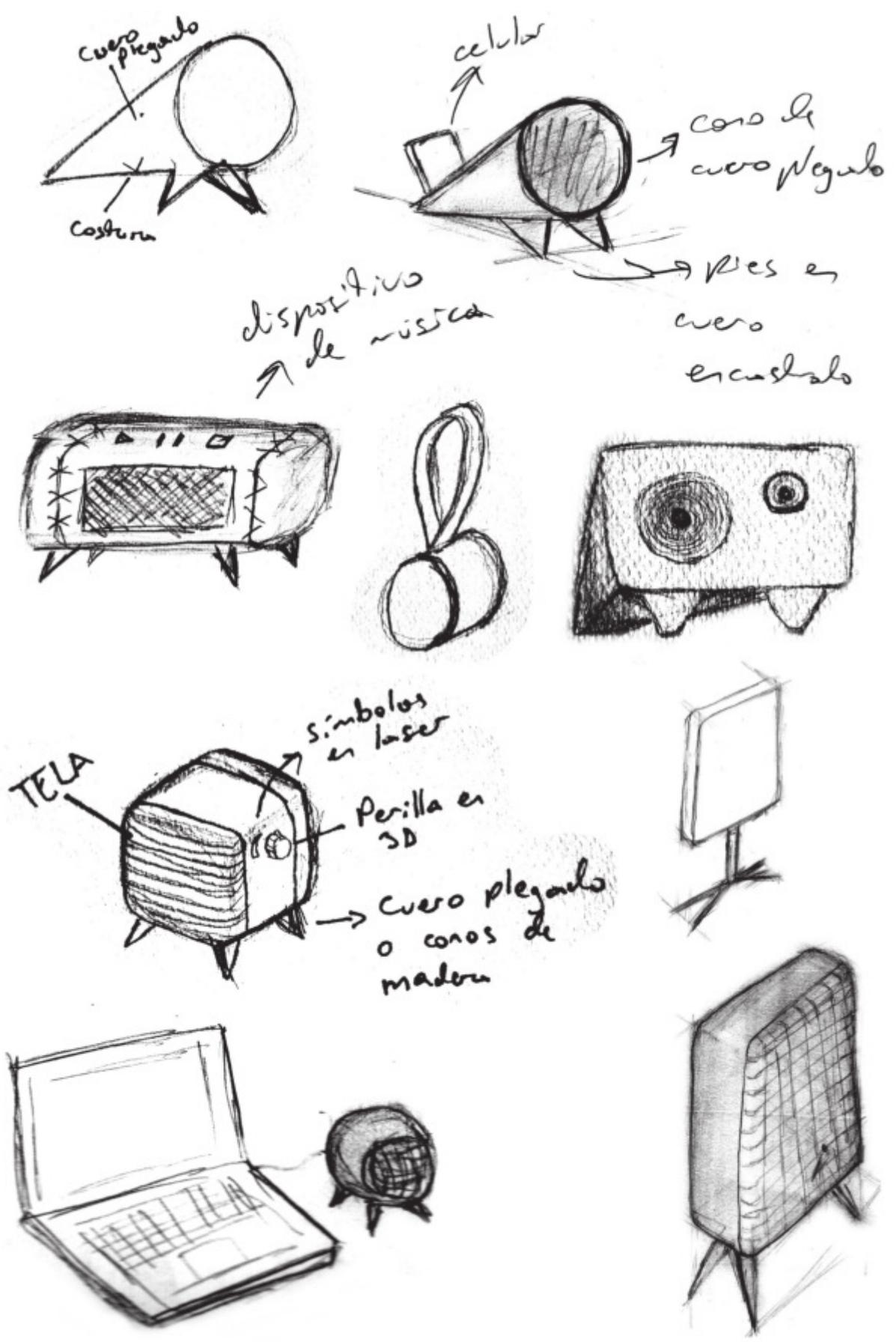
Reloj de mesa

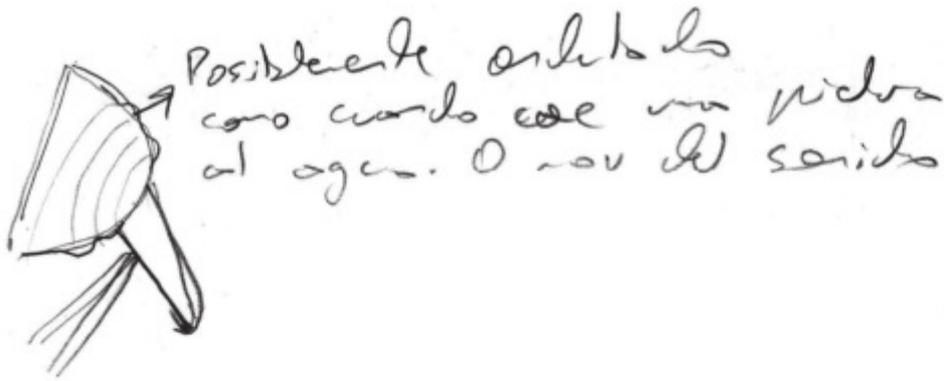
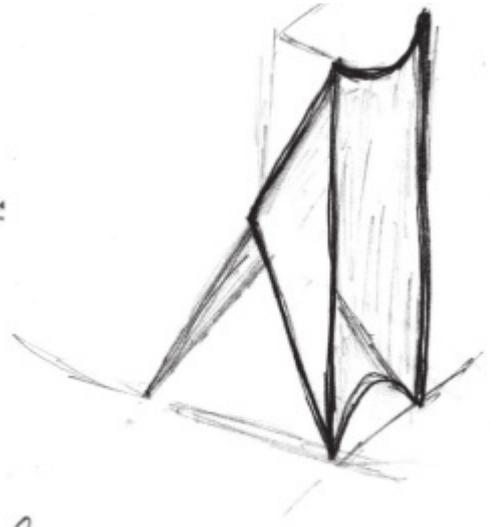
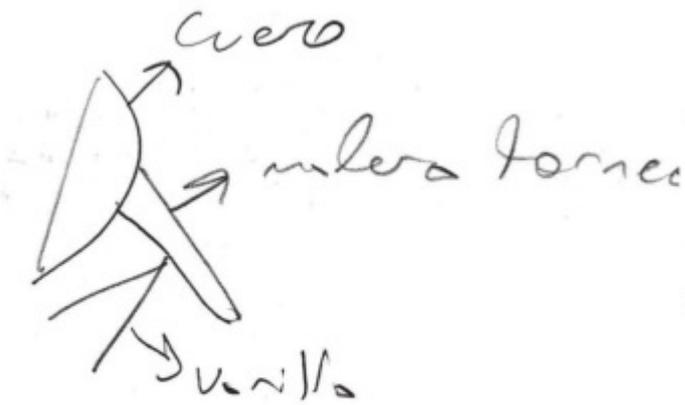


Inspira do en George Nelson y sus
Relojes con Table Clock model 2218C

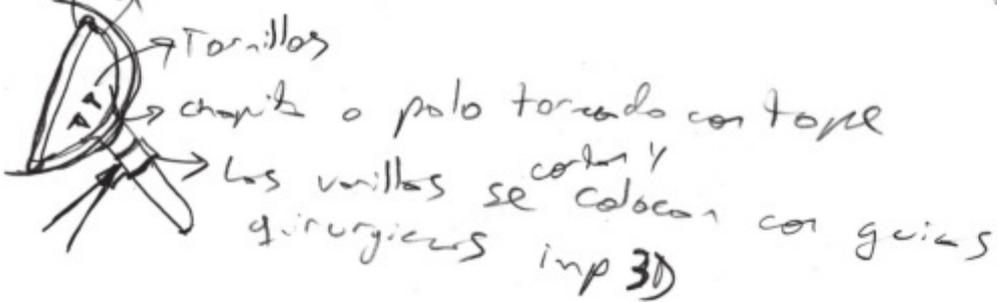
Aplicación y Propuesta

Aparatos de audio inalámbricos de uso interior





Tapa de plástico con todo tipo B80
Plástico impreso en 3D



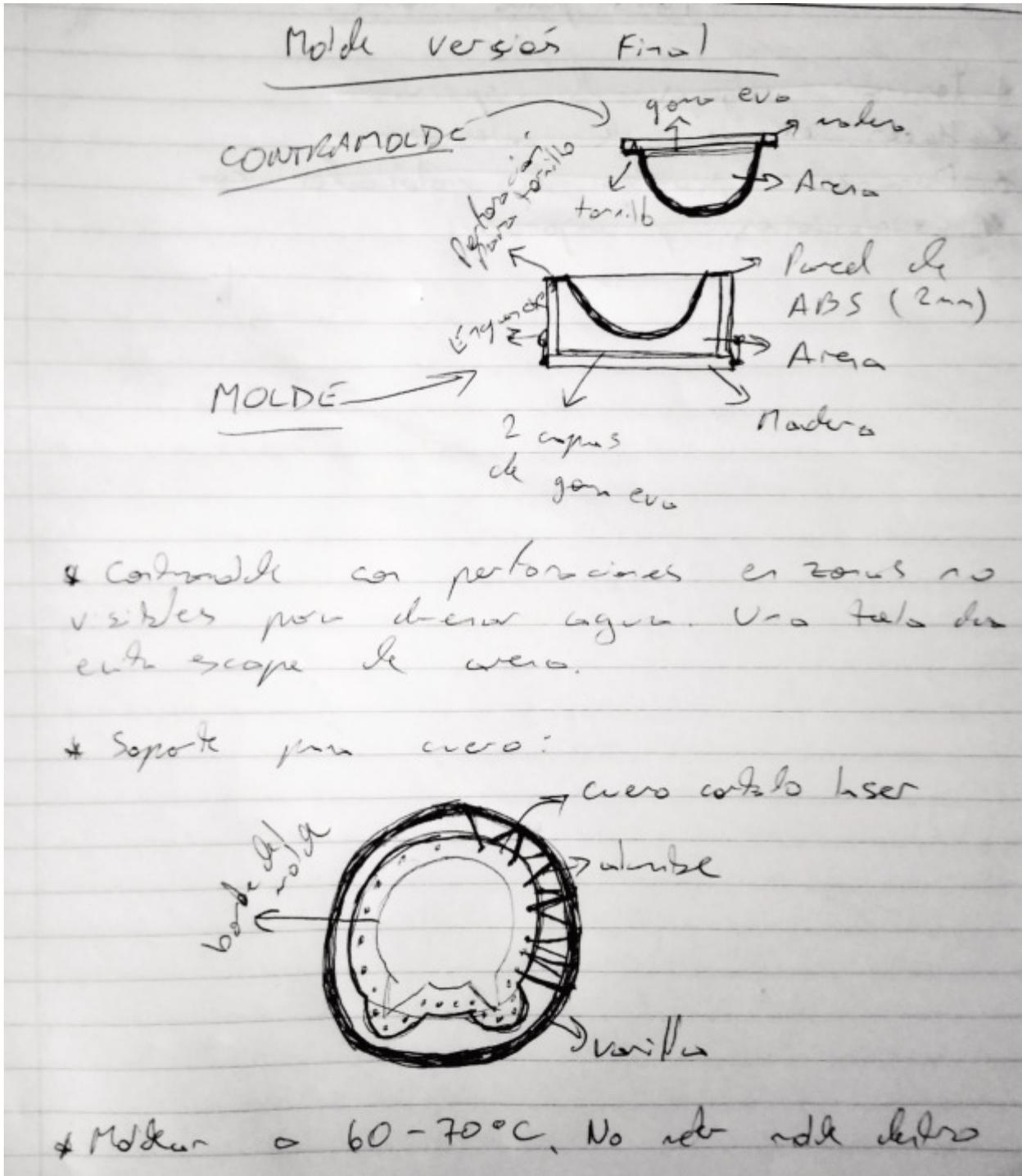
Maza tipo B y O

Partelle en cuero con ondesada

Moldes impresos en 3D

Madera torneada con agujeros con guías d.





LISTA DE REFERENCIAS

- *1 - Sierra, J. (10 de Diciembre de 2013). Historia del Cuero.** miCuero.
Recuperado de <http://www.micuerdo.com/informacion-sobre-el-cuero/historia>
- *2 - Autor desconocido (2014). Historia.** Cueronet.
Recuperado de <http://www.cueronet.com>
- *3 - Charruas (2017).** Wikipedia
Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Charr%C3%BAas>
- *4 - Autor desconocido (2011). Historia de la ganadería uruguaya.** Notinac
Recuperado de http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6103/1/suplemento_escolar_numero_3.pdf
- *5 - Barrán, J.P. (1995). El Uruguay indígena y español.** Red Académica Uruguaya, Universidad de la república.
Recuperado de <http://www.rau.edu.uy/uruguay/historia/Uy.hist1.htm>
- *6 - Documento tomado de: El Proceso Histórico del Uruguay / Alberto Zum Feld, 1967 (revisado en 1999).** Red Académica Uruguaya.
Recuperado de <http://www.rau.edu.uy/uruguay/cultura/gaucha.htm>
- *7 - Página oficial.** Fiesta de la patria Gaucha
<https://www.patriagaucha.com.uy/>
- *8 - Cuero (2017).** Wikipedia
Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Cuero>
- *9 - Boiled Leather (2017).** Wikipedia
Recuperado de https://en.wikipedia.org/wiki/Boiled_leather
- *10 - Promoción de Inversiones y exportaciones. Sector Cuero (Febrero 2013).** Informe Uruguay XXI
Recuperado de <http://www.uruguayxxi.gub.uy/exportaciones/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/Cueros-feb.-20131.pdf>
- *11 - Simonetti, E. (2010). El cuero, material protagonista cotidiano, reconocimiento a través de la artesanía.**
Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/39242/Documento_completo.pdf?sequence=1
- *12 - Página Web oficial.** Laetitia Fortin - Leather Design
<http://www.laetitiafortin.com/>
- *13 - Vincent (9 de mayo de 2014).** Blog EspiritDesign
Recuperado de <http://blog-espritdesign.com/artiste-designer/concept/projet-cuir-caractere-laetitia-fortin-24585>
- *14 - Autor desconocido (21 de noviembre de 2012).** Blog Maire Claire Maison
<http://mesastucesmodeetdecoration.blogs.marieclairemaison.com/tag/cuir+bouilli>
Página Oficial. Simon Hasan
<http://www.simonhasan.com/projects-3/>
- *15 - Página Oficial.** Rebecca Asquith
<http://www.rebeccaasquith.com/>
- *16 - Página Oficial.** Tortie Hoare
<http://www.tortiehoare.com/home>
- *17 - Suárez Ceretti, Victoria (2011).** Una mirada histórica a la formación en diseño industrial: Centro de Diseño Industrial 1987-2009. Plataforma web Colibrí.
Recuperado de <https://www.colibrí.udelar.edu.uy/handle/123456789/9680>
- *18 - Página Oficial.** Sámago
<https://www.samago.com.uy/productos>
- *19 - Página Oficial.** Arquifoam
<http://arquifoampop.com/>
- *20 - Página Oficial.** Fabrix
<http://www.fabrix3d.com/>
- *21 - “La impresión 3D como protagonista”.** Blog inSitu
Recuperado de <http://fcd.ort.edu.uy/40031/3>
- *22 - Página Oficial.** Pro3implant
<http://www.pro3implant.com.uy/productos/odontologia-digital/>
- *23 - Que es el Cuero? (2014).** Cueronet - Web oficial sobre la industria del cuero en Latinoamérica.
Recuperado de <http://cueronet.com/>
- *24 - Proceso de curtido al Cromo (2014).** Cueronet - Web oficial sobre la industria del cuero en Latinoamérica.
Recuperado de <http://cueronet.com/>

***25 - Khan, N. (2014). Project Report on Chrome Tanned Leather.**
University of Engineering & Technology, CSJMU
Kanpur.

***26 - Autor desconocido. Curtido Vegetal.**
Silvateam.
Recuperado de <https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/productos-para-curtiembre/procesos-de-curtido-ecotan/curtici-n-vegetal.html>

***27 - Página oficial.** Sistemcuer.
<http://www.sistemcuer.com/>

***28 - Método de los elementos finitos (2017).**
Wikipedia
Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_los_elementos_finitos

***29 - Silva Trejos, P. (2005). Propiedades físicas y químicas del cuero para calzado de seguridad.** Revista digital "Tecnología en Marcha", Costa Rica.
Recuperado de http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/443

***30 - P. V. Sara (2013). Los hipsters, inspiración para el estilo vintage.** Blog Que Vivala Moda
Recuperado de <https://quevivalamoda.wordpress.com/2013/05/17/el-estilo-hipster/>

***31 - Jens Bang y Jorgen Palshoj (2000). Bang & Olufsen - Visión y Leyenda.** Libro

***32 - Bang & Olufsen: Design for Sound by Jakob Jensen. Página oficial.** MoMA
<https://www.moma.org/calendar/exhibitions/1786>

***33 - Informe monitoreo de efluentes industriales. Informe anual 2014.** Intendencia de Montevideo.
Recuperado de <http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/Informe%20%20UEI%202014.pdf>

***34 - Sitio oficial.** Green Cross Switzerland.
<https://www.gcint.org/>

***35 - Brennan J. (2017). Leather Industry and Pollution.** Blog Sciencing
Recuperado de <https://sciencing.com/leather-industry-pollution-23249.html>

***36 - Página Oficial.** Dolita Shoes
<https://www.dolitashoes.com/>

***37 - Cagliani M. (5 de Julio de 2011). EcoCuero Ecológico?** Blog Sustentator.
Recuperado de <http://www.sustentator.com/blog-es/2011/07/ecocuero-ecologico/>

***38 - Página oficial.** PETA (People for the ethical treatment of animals)
<https://www.peta.org/>

***39 - Cuero o cuerina? Cual será, más ecológico?** Blog Sustentator
Recuperado de <http://somoselmedioambiente.blogspot.com.uy/2013/12/cuero-o-cuerina-cual-sera-mas-ecologico.html>

*** 40 - Diseño Asistido por computadora.** Wikipedia
https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_asistido_por_computadora

***41 - Prótesis e Impresión 3D.** Hacklab
<http://hacklab.edu.uy/protesis-e-impresion-3d/>

*** 42 - Cambridge University Engineering Department (2003).** Material Data Book

*** 43 - Wenge Yu (1999). The mechanical properties of leather in relation to softness.** Tesis de doctorado. University of Leicester