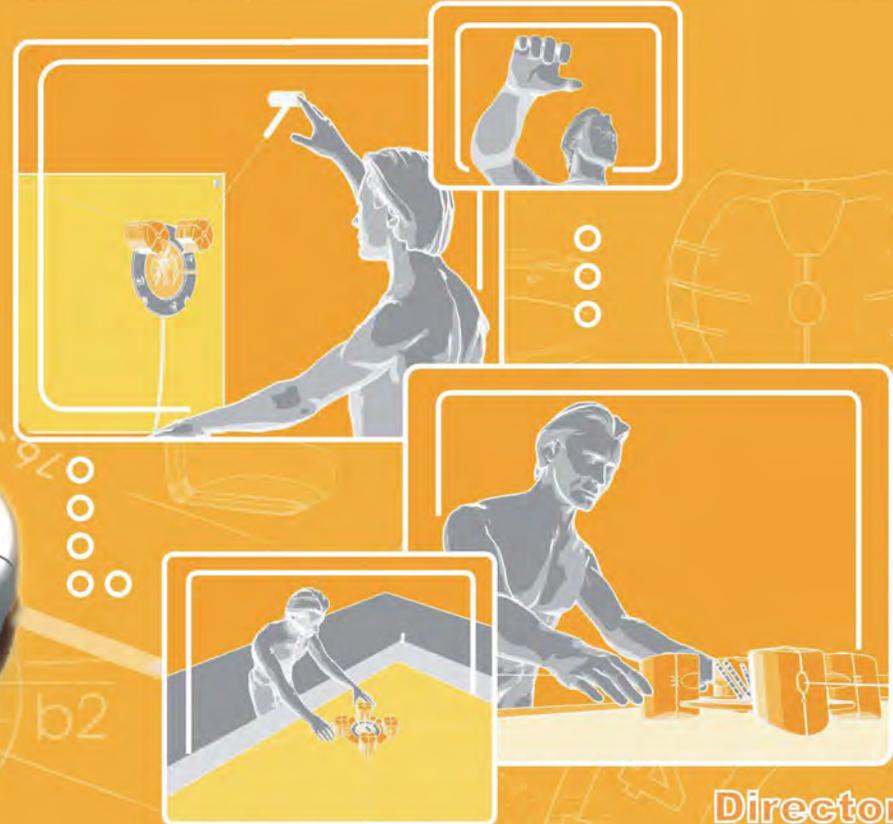


g t razador gráfico



10100010
1001000
10001011010100
0101001010
001110101010101
0101010101
01011
010101010
101010101
010101010101010
101010101
10101010110111
1010101011111101100010001010
01010101
01010



Director
Dr. Carlos Soto

Asesores
Ing. Ulrich Scharer
D.I. Fernando Martín



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

“Trazador gráfico”

Tesis que para obtener el título de:
Diseñador Industrial

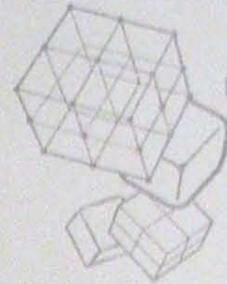
Presenta:
Marco Antonio Chávez Sánchez
“en colaboración con”
Victor Barberán Soler.

Con la dirección de:
Dr. Carlos Soto Curiel

y la asesoría de:
Ing. Ulrich Scharer Sauberli
Dr. Fernando Martín Juez
D.I. Fermín Saldívar Casanova
D.I. Roberto Riba Ramírez

México, D.F. 2012

“Declaramos que este proyecto de tesis es de nuestra autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa. Y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes”.



Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE BARBERAN SOLER VICTOR

No. DE CUENTA 8934571-9

NOMBRE DE LA TESIS Trazador gráfico.

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 2 marzo 2010

3

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE DR. CARLOS DANIEL SOTO CURIEL	
VOCAL DR. FERNANDO MARTIN JUEZ	
SECRETARIO ING. ULRICH SCHARER SAUBERLI	
PRIMER SUPLENTE D.I. ROBERTO RIBA RAMIREZ	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. FERMIN SALDIVAR CASANOVA	

ARQ. JORGE TAMÉS Y BATTA
Vo. Bo. del Director de la Facultad



Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
 impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE CHAVEZ SANCHEZ MARCO ANTONIO No. DE CUENTA 9350070-8

NOMBRE DE LA TESIS Trazador gráfico

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
 Ciudad Universitaria, D.F. a 2 marzo 2010

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE DR. CARLOS DANIEL SOTO CURIEL	
VOCAL DR. FERNANDO MARTIN JUEZ	
SECRETARIO ING. ULRICH SCHARER SAUBERLI	
PRIMER SUPLENTE D.I. ROBERTO RIBA RAMIREZ	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. FERMIN SALDIVAR CASANOVA	

ARQ. JORGE TAMÉS Y BATA
 Vo. Bo. del Director de la Facultad

FICHA TÉCNICA

El proyecto “ Trazador gráfico”, es un proyecto de tesis que surge de la idea de diseñar un plotter de cama plana a bajo costo.

El planteamiento consiste en desarrollar un sistema de control de movimiento, mediante el cual através de la adicción de módulos se pueda desplazar un cabezal o trazador, para obtener trazos o dibujos sobre una superficie rígida o sobre una superficie flexible como lo es el papel, pero siempre soportado sobre una superficie rígida y plana.

Para esto se planteó el uso de motores de paso y cables que funcionan como tensores, que permiten desplazar la herramienta necesaria para ejecutar los trabajos.

Perfil de producto:

El objetivo general consiste en el desarrollo de un “plotter” o “trazador”, que sea una opción real y accesible a diferentes formas de expresión a través de el desarrollo de un sistema de control de movimiento tan personalizable que el usuario final sea quien determine sus dimensiones, su disposición horizontal o vertical e incluso tridimensional y la herramienta de trazo que el requiera.

El mercado al cuál esta dirigido este producto es el mismo al de los productos ya existentes: diseñadores, arquitectos, ingenieros, rotulistas, escuelas; pero por ser éste un producto que tiene como uno de sus principales objetivos, ser de bajo costo, consideramos que se abrirá un nuevo nicho de mercado en fabricas y talleres donde se requiere de planos y plantillas que sirven de guía para la transformación de diversos materiales, como tableros de madera y lámina, telas, plásticos, pieles, etc.

Debido al carácter multidisciplinario del proyecto, planteamos desde un principio que el diseño sea “libre” para que a quien le interese desarrollar o aportar trabajo de ingeniería, mercadotecnia, e incluso diseño especificos a necesidades especificas, pueda hacerlo sin restringir su producción y ayudando a su perfeccionamiento y masificación.

Es por esto que aunque determinamos un costo final de producción menor a los \$800 pesos en una primera etapa de 10,000 piezas, no nos atrevemos a considerar éste un costo final del producto, pues es nuestra intención que este sólo sea el primer paso delo desarrollo de un producto que crezca indefinidamente, dando un mejor rendimiento y abatiendo sus costos con la única intención de que se beneficie el usuario final, una de las principales razones de ser del diseño industrial.

Dentro de este trabajo se desarrollaron los siguientes aspectos:

Investigación de tecnologías actuales, alternas y similares.

Investigación de factores socioeconómicos, culturales, antropométricos y determinación de soluciones ergonómicas.

Desarrollo de software requerido para su demostración de factibilidad.

Investigación y desarrollo de los mecanismos necesarios para su funcionamiento.

Investigación y desarrollo de los componentes necesarios para el sistema.

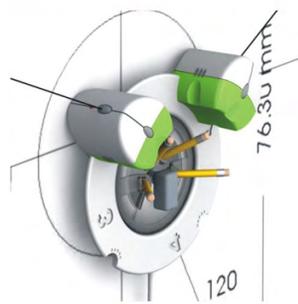
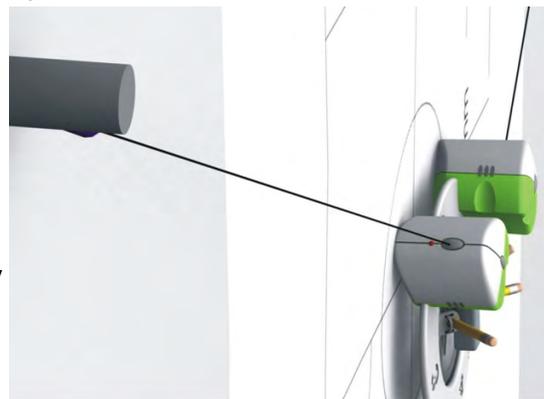
Determinación de los materiales adecuados para su fabricación.

Investigación de los factores estéticos que determinaron el diseño final.

Propuesta de fabricación y comercialización.

Este proyecto se realizó bajo la dirección y supervisión de Dr. Carlos Soto.

Asesoría del Dr. Fernando Martín Juez, Ing Ulrich Scharer, D.I. Roberto Riba y D.I. Fermín Saldívar.



Gracias

Dr. CARLOS SOTO por asesorar este proyecto y por tu paciencia y por correr el riesgo con nosotros de hacer algo diferente.

ING. ULRICH SCHARER Y D.I. FERNANDO MARTÍN, por su asesoría , por la paciencia y por la exigencia.

D.I. ROBERTO RIBA Y D.I. FERMÍN SALDIVAR, por esos toques finales.

Agradecemos a todos los maestros de asignaturas y talleres, por el apoyo recibido a la largo de todo este tiempo, gracias al **CIDI** Y sobre todo gracias a la **UNAM**.

A mi Madre, Padre, Tania, Sergio y a Mariana, Elisa y Leila. A todos por la paciencia.

Víctor...

Este proyecto lo dedico a todos ustedes que forman mi universo:

Mamá, gracias por ser el mejor ejemplo que tengo de perseverancia, de entrega, de amor incondicional, esto también es tu logro.

Papá, han pasado mas de 15 años y tus enseñanzas me siguen acompañando, espero que estés orgulloso de mi, como yo lo estoy de tí.

Amor, gracias por estar a mi lado en cada paso que doy, por ser mi inspiración, mi talismán, por compartir tantas cosas, por tu dulzura y por tu rudeza, por soportarme, por tu ayuda en este proyecto y en todos los que me propongo; por ser mi cómplice, por tu sinceridad, por tu imborrable sonrisa, pero sobre todo, gracias por dejarme ser yo, sin dejar de ser tu.

Lunita, cuando leas esto ya tendrás una gran idea lo tremendamente importante que eres para mí. Agradezco que tu luz llene mi espacio, eres una fuente inagotable de inspiración y de amor.

Juan, por que a pesar de la distancia, sé que siempre estamos unidos, Te quiero.

A mi **familia y amigos,** todos me aportan consiente o inconsientemente.

Marco...

1	INTRODUCCIÓN	17
2	ORDEN DE TRABAJO	21
	SISTEMA MODULAR	
	DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA CONFIGURATIVO-FUNCIONAL	
	FUNCIONAMIENTO	
	NIVEL DE PERTINENCIA	
	NIVEL DE CERTIDUMBRE	
	NIVEL DE COMPLEJIDAD Y ALCANCES	
3	TECNOLOGÍAS LIBRES	27
	SOFTWARE LIBRE	
	EFICIENCIA	
	BENEFICIOS DEL DISEÑO LIBRE	
	EL VALOR DE LA INFORMACIÓN	
	CONCLUSIONES	
4	PERFIL DE DISEÑO DE PRODUCTO	37
	OBJETIVOS GENERALES	
	OBJETIVOS PARTICULARES	
	VENTAJAS COMPETITIVAS	
	REFERENCIAS DE MERCADO	
	FACTORES CONDICIONANTES DE DISEÑO	

	PROPUESTAS	
	ANÁLISIS DE PROPUESTAS	
	CONCLUSIONES	
	BOCETOS	
5	CONDICIONES DE MERCADO	51
	ENTORNO ECONÓMICO	
	TECNOLOGÍAS ACTUALES, ALTERNAS Y SIMILARES	
	ENCUESTA	
	COSTOS	
	CONCLUSIONES	
6	FUNCIONAMIENTO	61
	MODO DE USO	
	PARTES DEL SISTEMA	
	SISTEMA DE CONTROL DE MOVIMIENTO	
	MOTORES	
	PIEZA DE FIJACIÓN	
	DISCO	
	TENSORES	
	POLEAS Y RODILLOS	
	CIRCUITOS	

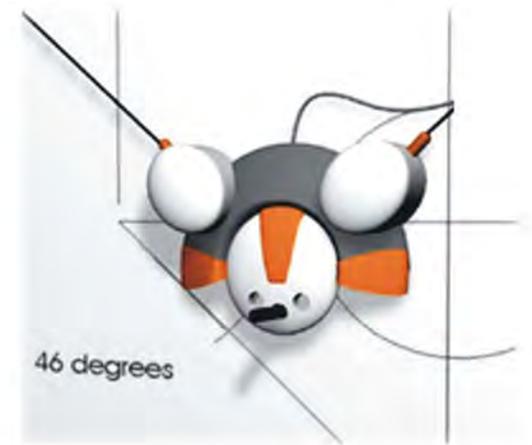
	CONECTORES	
	CARCAZAS	
	TRAZADOR	
	PUNTOS DE FIJACIÓN	
	SOFTWARE	
	CONCLUSIONES	
	SIMULADORES	
7	SISTEMA HOMBRE-OBJETO	77
	PREPARACIÓN DE ÁREA DE IMPRESIÓN (CONSIDERACIONES ANTROPOMÉTRICAS)	
	SISTEMA DE CONTROL DE MOVIMIENTO Y TRAZADOR (CONSIDERACIONES ANTROP.)	
	MANIPULACIÓN	
	PUNTOS DE FIJACIÓN	
	CONCLUSIONES	
	MODELOS	
8	MANEJO FORMAL	89
	IMPRESORAS	
	PLOTTERS	
	CNC'S	
	CONCLUSIONES	
	BOCETOS	

0 Índice

9	PRODUCCIÓN	101
	PARTES DEL DISEÑO	
	ANÁLISIS DE COSTOS	
	PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y COSTOS	
	EMPAQUE Y EMBALAJE	
	CONCLUSIONES	
10	DISEÑO FINAL	113
	DEMOSTRACIÓN DE USO	
	ENSAMBLE	
	DESPIECE	
	COMPONENTES ELECTRÓNICOS	
	PERSPECTIVAS	
	VISTAS GENERALES	
	PROTOTIPO	
	ULTIMOS BOCETOS	
11	CONCLUSIONES	149
12	BIBLIOGRAFÍA	155

1 Introducción

Introducción... Introducción



1 Introducción

INTRODUCCIÓN

El avance de la computación ha sido muy acelerado y accesible a un mercado cada vez más amplio. Las herramientas de creación virtual son cada vez más eficientes y permiten que el proceso de plasmar un concepto sea mucho más sencillo y preciso. Sin embargo los dispositivos para exteriorizar estos conceptos no se han desarrollado de igual manera. Es mucho lo que se puede crear dentro de una computadora y muy limitada la manera de hacerlo tangible. Un buen ejemplo de ello son los modelos y ambientes tridimensionales que se crean con una computadora y cuyas técnicas de exteriorización son bidimensionales.

Las herramientas se crean para las necesidades específicas en el mercado, dejando de lado muchas aplicaciones que por ser menos comunes no justifican el diseño y producción de una herramienta ex profeso. En este trabajo el sistema propuesto podrá variar de algo muy sencillo con capacidades limitadas y bajo costo hasta sistemas muy complejos, adaptándose a un gran número de necesidades para las cuales no hay una solución específica.

Proponemos el diseño de un sistema incrementable de control de movimiento por computadora, que por su carácter genérico pueda ser configurado según el usuario para lograr formas personalizadas de expresión en las cuales estará basada nuestro sistema de trazado.

El sistema se compone de un disco que sostiene los controladores de movimiento, dependiendo del número de estos, se permite un control cada vez más complejo (una, dos y tres dimensiones). El disco recibe al trazador intercambiable, el cual tiene funciones de impresión, medición, modelado, etc.

Nos proponemos desarrollar la base del sistema bajo un enfoque genérico y diseñar una aplicación concreta que demuestre la versatilidad de este concepto.

Las aplicaciones que se puedan desarrollar posteriormente deben tener retro alimentación con el usuario final, quien será el que proponga soluciones a necesidades que actualmente son consideradas marginales.

Pretendemos que este proyecto se integre en el concepto de las tecnologías libres, que es una propuesta desarrollada fundamentalmente en el campo del software y que está empezando a extenderse a otras áreas. Muchos de sus planteamientos son aplicables al campo del diseño, sobre los beneficios que esto nos ofrece, hablaremos a fondo en el capítulo de tecnologías libres.

1 Introducción

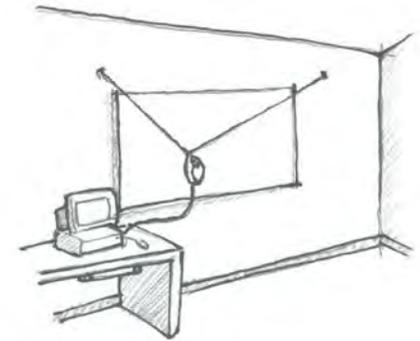
En el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, no es muy común encontrar proyectos como el que presentamos en esta tesis, con una carga importante de trabajo de ingeniería o de otras disciplinas que no corresponden estrictamente al diseño industrial. Sin embargo nosotros pensamos que para poder desarrollar una industria competitiva en nuestro país es necesario fomentar cada vez mas el desarrollo de proyectos multidisciplinarios, que mediante ideas innovadoras y con planteamientos productivos acordes a la realidad económica del tercer mundo permitan el desarrollo de alternativas de diseño industrial con opciones de competir en los mercados internacionales.

Debido al carácter multidisciplinario del proyecto, desarrollamos de manera simultánea los factores involucrados. Al tiempo que se solucionan los conceptos de forma y estética, se desarrollan los mecanismos adecuados para su funcionamiento y producción, se perfeccionan los componentes electrónicos y se desarrollan pruebas para su validación. Para efectos prácticos la presentación de este documento se ha organizado mediante capítulos cerrados, pero que no necesariamente indican el orden en que fueron desarrollados, incluso en muchas de las partes, se encontraron soluciones, después del desarrollo de algunos factores, por lo que tuvieron que integrarse a la investigación previa o en su defecto anexados como apéndices o notas al margen.

2 Orden de trabajo

Orden de trabajo. . .

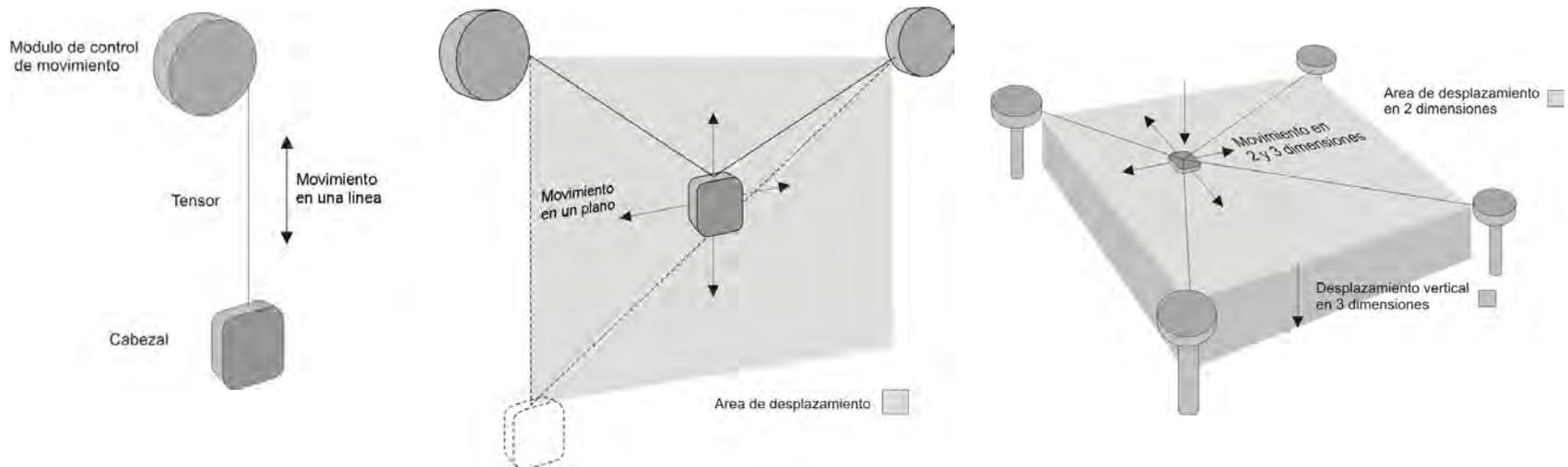
ODT



2 Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO

Desarrollar un trazador gráfico como un producto de diseño industrial utilizando dispositivos electrónicos y computarizados de control numérico. Se aprovechará el concepto configurativo-funcional que consiste en el movimiento de un componente trazador en un plano cartesiano a partir de la variación de las distancias hacia los extremos del plano, según se explica con los esquemas a continuación:



2 Orden de trabajo

Descripción del esquema configurativo-funcional

El sistema de trazado se compone básicamente de 2 partes que son los controladores de movimiento y el trazador. Cada controlador se compone de motor, tensor e interfase. El motor hace variar la longitud del tensor según las instrucciones de una computadora vía la interfase. El trazador se sujeta en el extremo de los tensores y acciona la herramienta.

El sistema de ploteo ofrece las siguientes ventajas:

Impresión sobre cualquier superficie plana y cualquier material (cartón, madera, plástico, pizarrones, pared, etc.)

Costo: Consideramos que su costo real será solo de una fracción de los existentes en el mercado.

Gran portabilidad: el volumen que ocupará sería considerablemente muy inferior a lo existente en el mercado.

El trazado ofrece la utilización de una gran variedad de herramientas: lápiz, plumón, estilógrafo, aerógrafo, etc.

El tamaño de impresión no tiene límites, el sistema se adapta para abarcar el área que se requiera.

Funcionamiento

Es un arreglo de 2 controladores de movimiento como se mostró en una de las imágenes anteriores. Estos, mediante sus tensores sostienen al trazador y variando la longitud lo desplazan a lo largo de un área de movimiento vertical. El trazador tendrá un diseño específico para esta aplicación. Podrá sostener una o más herramientas de dibujo (plumón, lápiz, etc.) y tendrá la capacidad de controlar el contacto entre la herramienta y la superficie a utilizar.

Nivel de pertinencia

Este nuevo producto ofrecerá diversas aplicaciones concretas en trazado de planos, plantillas, pantógrafo, murales y que podrá implementarse como herramienta en cualquier industria o taller que requiera de formatos mayores al carta permitiendo trazar de manera directa sobre la materia prima, proporcionando un ahorro en costo y tiempo. Trazado de patrones de corte en la industria textil y mueblera, rótulos en paredes y tela, reproducción de esquemas y textos sobre un pizarrón son solo algunos ejemplos concretos en donde su aplicación resulta innovadora y atractiva, ofreciendo así mayores posibilidades de uso que un ploter común gracias a su versatilidad y portabilidad.

2 Orden de trabajo

Nivel de certidumbre

Respecto al funcionamiento técnico de este sistema (control numérico mediante motores y sensores), hemos investigado y sabemos de al menos 2 proyectos que utilizan esta misma tecnología y han alcanzado resultados notables:

Hektor: <http://people.ee.ethz.ch/~ufranke/hektor/>

VP-SQUARED: <http://instruct1.cit.cornell.edu/courses/ee476/FinalProjects/s2001/vp2/index.html>

Estos proyectos han llegado a la construcción de prototipos que demuestran la simplicidad técnica de este sistema. En base a esta tecnología pero desarrollando nuestras propias soluciones pretendemos llevar este sistema a un producto de diseño industrial terminado.

Nivel de complejidad y alcances

Dentro de este trabajo de tesis desarrollaremos los siguientes aspectos:

Investigación de tecnologías actuales, alternas y similares.

Investigación de factores socio-económicos, culturales, antropométricos y determinación de soluciones ergonómicas.

Software. Desarrollo de software requerido para control de movimiento e interpretación de determinados formatos gráficos y vectoriales.

Mecanismos. Investigación y desarrollo de los mecanismos necesarios para el control de movimiento de la base y trazador, manejo de herramientas y sistemas de fijación a las diferentes superficies de trabajo.

Electrónica. Investigación y desarrollo de los componentes electrónicos que se requieren para controlar el movimiento del sistema mediante la computadora.

Materiales y procesos. Determinar los materiales y procesos óptimos para la fabricación del producto tomando en

2 Orden de trabajo

cuenta los diferentes factores.

Estética. Es un aspecto muy importante a cubrir pues al ser un producto que no tiene precedentes. Se tendrá que buscar una solución estética que lo asocie de manera directa a los demás componentes periféricos de cómputo.

Comercialización. Análisis de las áreas del mercado en donde se ubicará el producto, para determinar su costo, definir las características de presentación, empaque y distribución. Planteamiento del proceso de desarrollo a mediano y largo plazo bajo el entendido de que se trata de un concepto que permite su evolución y optimización progresiva mediante la adaptación a nuevas aplicaciones y tecnologías.

Para efectos de presentación y comprobación de este proyecto se hará lo siguiente:

Investigación y desarrollo del proyecto y sus diferentes componentes, memoria descriptiva, generación y análisis de propuestas, croquis y bocetos.

Desarrollo a detalle del concepto viable: bocetos, planos, renders, modelos y o simuladores.

Prototipo: Se fabricará de acuerdo a los procesos y materiales que se determinen y se incluirán los componentes electrónicos y de software que se requieran para su funcionamiento.

Presentación. Elaboración de un video interactivo para su proyección que demuestre el proceso de diseño y explique las partes y su funcionamiento.

3

Tecnologías libres

Tecnologías libres. ...

Tecnologías libres



TECNOLOGÍAS LIBRES

“Si la mayoría de la gente no cumple con una ley, entonces la ley esta en peligro, no la gente.” Anónimo

Software libre

Como introducción al tema de tecnologías libres, hablaremos un poco de los fundamentos del software libre, ya que es en esta área (la del software) donde el desarrollo de tecnologías libres lleva más tiempo practicándose, y podemos aprender mucho viendo sus experiencias, su evolución y sobre todo su futuro.

Es en la década de los años ochenta cuando empieza formalmente este movimiento, cuyos principios fundamentales son definidos por Richard Stallman, el creador de GNU un sistema operativo libre basado en UNIX y construido a lo largo de los años por miles de colaboradores.

“La palabra "libre" se refiere a [libertad](#) no a precio (N. del T.: en inglés se usa la misma palabra para libre y gratuito). Puedes o no pagar un precio por obtener software GNU. De cualquier manera, una vez que obtienes el software, tienes tres libertades específicas para usarlo. Primera, la libertad de copiar el programa y darlo a tus amigos o compañeros de trabajo; segunda, la libertad de cambiar el programa como desees, por tener acceso completo al código fuente; tercera, la libertad de distribuir una versión mejorada ayudando así a construir la comunidad (si redistribuyes software GNU, puedes cobrar una cuota por el acto físico de efectuar la copia, o bien puedes regalarla).” Del documento “visión general del sistema GNU” localizado en <http://www.gnu.org/gnu/gnu-history.es.html>

Lo más interesante de este planteamiento son las razones que motivan la creación del software libre, ya que en la mayoría de los casos, estos razonamientos se pueden trasladar casi directamente al manejo de la información y las patentes en el mundo del diseño.

“...supongamos una persona que teniendo una copia de un programa se encuentra con alguien que desearía tener una copia. La posibilidad de copiar el programa existe; ¿quién debería decidir si esto se lleva a cabo o no?, ¿las personas involucradas? ¿U otro sujeto, llamado “dueño”?”

3 Tecnologías libres

Los desarrolladores de Software generalmente consideran estos problemas basándose en que el criterio para resolverlos es maximizar los beneficios del desarrollador. El poder político de la empresa ha llevado al gobierno a la adopción de este último criterio así como el propuesto por los desarrolladores: que el programa tiene un dueño, generalmente una compañía asociada a su desarrollo.

La respuesta no puede provenir de la ley vigente --la ley debería amoldarse a la ética y no al revés. Tampoco el día a día resuelve este problema, a pesar de que puede sugerir algunas soluciones posibles. La única forma de juzgar es viendo quién se ve ayudado y quién se ve perjudicado mediante el reconocimiento de dueños de software, por qué, y cuánto. En otras palabras, deberíamos realizar un análisis del tipo costo-beneficio en nombre de la sociedad como un todo, teniendo en cuenta la libertad individual así como la producción de bienes materiales. Del documento "Por qué el Software debería ser libre" por Richard Stallman, localizado en <http://www.gnu.org/philosophy/shouldbefree.es.html>

En diferentes escritos se hace un análisis muy a fondo sobre las razones por las cuales el software debe ser libre y se refutan uno por uno los diferentes argumentos enarbolados comúnmente en contra de estas ideas: "si no hay ganancias nadie va a trabajar", etc. Sería muy extenso para los efectos de esta tesis entrar mas a fondo en ese debate, sin embargo, en la pagina de Internet de GNU (<http://www.gnu.org>) se encuentran todo tipo de documentos sobre el tema.

La conclusión de todo este análisis hecho por la gente de GNU tuvo por resultado la creación de licencias de software que garantizaran la libertad de este, basándose en los siguientes fundamentos:

Software Libre "se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. De modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del software:

- *La libertad de usar el programa, con cualquier propósito (libertad 0).*
- *La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a tus necesidades (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición previa para esto.*
- *La libertad de distribuir copias, con lo que puedes ayudar a tu vecino (libertad 2).*
- *La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie. (libertad 3). El acceso al código fuente es un requisito previo para esto." Del documento "La Definición de Software Libre" localizado en <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>*

3 Tecnologías libres

Otro aspecto muy interesante de las licencias de software libre, también conocidas como copyleft (antónimo de copyright), es el hecho de que son “hereditarias”, esto quiere decir que quien adquiriera un software con esta licencia tiene todos los derechos arriba explicados, pero si genera un nuevo producto basado en este software, tiene la obligación de hacerlo libre. De esta manera se garantiza el desarrollo del software libre de una manera justa sin que ningún individuo o empresa puedan explotar indebidamente el trabajo de los demás.

Con los años este movimiento empezó a crecer y en poco tiempo se contaba con un sistema operativo completo, el GNU/Linux el cual ha ido creciendo en popularidad con una aceleración por encima del software comercial. Su mismo esquema de licencia, que promueve la colaboración, ha logrado que el equipo de programadores que trabaja en estos proyectos sea de decenas de miles de personas alrededor de todo el mundo. La cantidad de usuarios del software libre aumenta cada día, (actualmente alrededor de 14 millones) incluso con todas las campañas en su contra hechas por las compañías de software comercial. Con el agregado de que su desarrollo técnico es mucho más rápido al de sus equivalentes comerciales ya que al haber tanta gente colaborando de diferentes culturas y maneras de pensar, las soluciones llegan mucho más rápido que en el caso de una compañía cerrada que depende de un grupo de programadores estático.

Eficiencia

Se ha escrito mucho sobre el tema de la eficiencia y la velocidad de desarrollo comparando el modelo tradicional que es estático y cerrado, con un modelo dinámico (el del software libre) que cuenta con pequeñas colaboraciones de una cantidad mucho mayor de personas. Parte de esta idea se explica con la frase “los buenos programadores saben cómo escribir, los grandes saben cómo reescribir (y reusar)” escrita por Eric Steven Raymond en su libro “La Catedral y el Bazar” donde analiza los esquemas de producción y desarrollo de las compañías tradicionales (la catedral) comparándolos con los nuevos esquemas que se han generado en base al software libre (el bazar). En este libro se plantean muchas razones por las cuales el esquema del bazar es superior, logrando no sólo mejorar los esquemas de desarrollo internos, sino también aportando mayor beneficio a los usuarios y a la sociedad en general.

Un ejemplo de lo anterior es Netscape, una de las grandes empresas dedicadas al desarrollo de navegadores de Internet, la cual en 1998, después de un análisis técnico y comercial, decidió liberar el código de su navegador y desde entonces ha tenido un desarrollo mucho más rápido, llegando a competir nuevamente (con su navegador Mozilla-Firefox) y poner en jaque al gigante del software Microsoft.

3 Tecnologías libres

El primer proyecto formal que empieza a plantear el manejo de estas ideas trasladadas a la producción de objetos se dió a finales de los años 90's en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), donde un grupo de investigadores empezó a darse cuenta de los beneficios que para el diseño tendrían las políticas de compartir la información; juntos iniciaron el proyecto de Equipo de Manufactura Abierto (OME) con la finalidad de diseñar maquinaria para producción basados en los principios del software libre. En el año 2000 iniciaron la Fundación para el Diseño Abierto (ODF), una organización sin fines de lucro que tiene por misiones principales:

- *Promover métodos de “Diseño Abierto”.*
- *Desarrollar y darle continuidad a una licencia de “Diseño Abierto”.*
- *Certificar contratos de licencias de “Diseño Abierto”.*
- *Distribuir (gratis) información de proyectos de “Diseño Abierto”.*

Actualmente en la ODF se esta desarrollando la “Definición de Diseño Abierto”.

Beneficios del diseño libre

No hace falta reinventar la rueda. El reusar diseños e ideas producidos por otros nos facilita mucho el proceso de diseño, y al compartir el producto de nuestro trabajo beneficiamos directamente a otros diseñadores, esto en términos económicos y humanos se traduce en un ahorro directo por parte de todos los involucrados en el proceso, ya que al compartir la información se comparten también los gastos para generarla. Además al tener acceso a información de todo tipo de diseños es muy fácil trasladar soluciones aplicadas en determinado campo a otros totalmente distintos.

Actualmente los diseñadores no pueden basarse en diseños anteriores a menos de que su compañía sea dueña de los derechos de tales diseños. Las grandes compañías conservan “carteras de patentes” las cuales usan para intercambiar y negociar entre ellas, esto impide que pequeñas empresas tengan opciones reales de entrar en el mercado. Esto es especialmente importante en países en desarrollo como es nuestro caso.

En el planteamiento del diseño libre, las ideas de todos los profesionales que trabajan en determinado campo (sin importar a que empresa pertenezcan) se van sumando unas a otras, esto tienen como resultado que los productos de las diferentes empresas tengan muchas similitudes, lo cual facilita el establecimiento de estándares, aumenta la compatibilidad independientemente de la empresa productora, posibilita el intercambio de piezas, evita la

3 **T**ecnologías libres

monopolización de refacciones, y en general reduce los costos de mantenimiento de un producto beneficiando directamente al usuario final.

El modelo libre permite que la depuración y localización de fallas en los diseños sea mucho más rápida. Como los diseños libres son probados en muchos y más variados entornos es más fácil encontrar las posibles fallas que presentarán en condiciones de uso normal, logrando así productos con mejores niveles de confiabilidad y fácilmente trasladables a diferentes entornos.

En el sistema actual el usuario final no tiene derecho a saber cómo funciona el producto, con la idea del diseño libre no sólo tiene derecho a conocer el funcionamiento, si no que se le motiva para que piense e implemente mejoras o lo adapte a sus necesidades particulares, ya que la misma empresa productora puede utilizar cualquier cambio o mejora generada sobre su producto y por lo tanto la evolución de el producto sera mucho más acelerada, lo cual le proporciona una ventaja sobre la competencia.

El valor de la información

Desde los inicios de la producción en serie hasta nuestros días los costos de producción de un objeto han bajado dramáticamente, las nuevas tecnologías en maquinaria han reducido los consumos en materia prima, los tiempos de transformación y su versatilidad permite que sean reusadas en líneas de producción diferentes sin gran costo de adaptación, todo esto aunado a los grandes volúmenes que se producen actualmente ha hecho que del costo total de un objeto puesto en una tienda, el de producción sea un porcentaje muy pequeño.

En nuestros tiempos la información es la parte más valiosa de la producción de un objeto, y si la tecnología se sigue desarrollando en la dirección actual, la diferencia será aún mayor en el futuro: es por esta razón que el planteamiento de darle un manejo diferente a esta información adquiere mayor validez. Es probable que en un futuro no muy lejano la producción de los objetos pueda hacerse en máquinas universales actualmente llamados Fabbers o “Digital Fabricators” (<http://www.ennex.com/~fabbers/intro.asp>) definidos como “fábricas en una caja”, los cuales son sólo alimentados con información digital del objeto a producir y materias primas genéricas. En este posible escenario, las formas que tengamos de aprovechar la información necesaria para generar los objetos definirán nuestra calidad de vida.

3 T ecnologías libres

Conclusiones

Basados en las ideas y conceptos que hemos descrito anteriormente y en diversas licencias preliminares que hemos encontrado en Internet, proponemos los siguientes lineamientos para delimitar el concepto de Diseño Libre bajo el cual queremos enmarcar nuestro proyecto.

La información acerca de cómo usar el producto debe estar disponible.

Suena ilógico que se pueda vender un producto sin la información completa de cómo usarlo, sin embargo esto está sucediendo cada vez más, sobre todo en la industria del equipo electrónico. Si una compañía vende un dispositivo periférico de cómputo el cual se comunica con la computadora y no publica las especificaciones de la interfase de comunicación, la compañía mantiene un monopolio sobre el software de comunicación e impide el desarrollo por terceros de otras implementaciones o formas de uso para su producto, esto implica que no le da al usuario que compró el producto la libertad de usarlo como mejor le parezca.

La documentación y el diseño del producto deben estar disponibles.

La información requerida para construir un diseño puede ser libre en los mismos términos que el software puede ser libre. Si los diseños son publicados, otros pueden aprender de ellos, mejorarlos, o incluso usarlos para generar una nueva idea. Esto beneficia no solo a los usuarios y a las empresas (generando un ambiente de competencia mas justo) en general beneficia a la sociedad ya que el desarrollo tecnológico e industrial se acelera mucho y se vuelve mucho más eficiente (nadie tiene que volver a inventar el hilo negro).

La información sobre los medios para generar y producir el diseño deben estar disponibles.

En muchos casos esto podría no ser un problema, sin embargo existen herramientas específicas para determinados campos de la industria (puede ser software o medios de producción) que no son de dominio público. Para que un diseño sea realmente libre se debe proporcionar la información sobre las técnicas de producción, las herramientas de software, y en general cualquier información sobre el proceso de diseño y producción del objeto en cuestión. Sin esta información no esta garantizada la posibilidad de que quien adquiere el producto lo pueda modificar, adaptar o incluso producir.

3 Tecnologías libres

En estos tres puntos se marcan los lineamientos que se deben cumplir para garantizar que un diseño sea libre, sin embargo existen otras características que serian deseables en los diseños libres que además tengan un compromiso con la idea de contribuir al desarrollo de la industria y la sociedad de los países en vías de desarrollo:

-Implementar los diseños para que puedan ser producidos con la menor inversión posible, pensando en volúmenes de producción que puedan ir creciendo gradualmente.

-Buscar siempre la posibilidad de ofrecer diseños adaptables a muy variadas condiciones y en lo posible modificables por los usuarios. Esto es importante ya que en general los estándares (de todo tipo) son pensados en los países desarrollados y no son necesariamente adecuados para su aplicación en el tercer mundo. Además las diferencias socio económicas en nuestros países son muy marcadas y por lo tanto los medios en que se desenvolverá el producto tienden a variar mucho.

4 Perfil de Diseño de Producto y Propuestas

PDP y Propuestas. . .

PDP



PERFIL DE DISEÑO DE PRODUCTO

Objetivos Generales

Este proyecto pretende dar una opción real y accesible a diferentes tipos de formas de expresión a través de la computadora mediante un sistema incrementable por adición de los controladores de movimiento, que por su carácter genérico pueda ser configurado según las necesidades del usuario para lograr formas personalizadas de expresión.

Lograr un sistema de trazado en el cual se de prioridad a las siguientes características:

Objetivos particulares

Factores humanos: Al incorporar una nueva tecnología en un sistema de trazado se generará un nuevo producto. Por esto se requiere poner mayor énfasis en el análisis de su relación con el usuario, su disposición, manipulación y la interacción con la materia prima a transformar.

Bajo costo: Los sistemas existentes de trazado (plotters) tienen generalmente un costo muy elevado para un amplio sector del mercado, por lo que no son implementados en muchos sistemas de producción. La utilización de esta tecnología ayudaría a aumentar la competitividad.

Versatilidad en uso de materiales y dimensiones: De la misma manera los sistemas existentes sólo permiten el uso de materiales laminados flexibles y con dimensiones limitadas. Nuestro proyecto permitirá trazar sobre cualquier material plano (madera, metales, muros, cartones, telas, etc.) además de los comúnmente usados y adaptarse a sus dimensiones.

Utilización de múltiples herramientas: Este trazador permitirá usar mayor variedad de herramientas.

Portabilidad: Para permitir el trazado a gran escala y sobre materiales diversos (a veces difíciles de transportar y manipular) el trazador será de fácil manejo, operación y transporte.

Ventajas competitivas

Este producto tiene una ventaja directa sobre la competencia ya que su costo será muy inferior. Además de las capacidades de un ploter común este producto podrá implementarse como herramienta en cualquier industria o taller que requiera de formatos sin límite de dimensión permitiendo trazar de manera directa sobre la materia prima, proporcionando un ahorro en costo y tiempo. Trazado de patrones de corte en la industria textil y mueblera, rótulos en paredes y tela, reproducción de esquemas y textos sobre un pizarrón. Estas características hacen que nuestro producto no tenga competidor real, ya que se atacan aplicaciones no cubiertas por ningún producto precedente.

Referencias de mercado

Actualmente los ploters comunes son utilizados en los siguientes sectores: gran cantidad de ingenierías como la civil, automotriz, eléctrica, electrónica, arquitectura, diseño gráfico, rotulistas, universidades, y agencias publicitarias, entre los más importantes. Consideramos que en estos sectores el producto propuesto tendrá opciones de competir y gracias a las ventajas antes mencionadas se posicionará con gran aceptación.

Además de lo anterior detectamos que el producto propuesto puede abrir nuevos sectores de mercado que actualmente no son atacados por ningún producto de bajo costo como son: industria mueblera, metal mecánica, textil, así como expresión artística y su uso didáctico.

Factores condicionantes de diseño

Función: La función principal de este producto es trazar (con diferentes herramientas) para lo cual se tienen que considerar los siguientes factores: velocidad de trazado, precisión, variabilidad de herramientas de trazado y corte, interfase con la computadora e interacción con la materia prima a transformar.

Ergonomía: Relación del usuario con la computadora, el trazador, intercambio de herramientas, colocación o fijación de materia prima. Relación del producto con el entorno de trabajo, fijación o colocación del sistema en el área de trabajo, relación usuario-computadora-trazador-entorno, portabilidad.

4

P

Perfil de Diseño de Producto y Propuestas

Estética: Es un aspecto muy importante a cubrir pues al ser un producto que no tiene precedentes se tendrá que buscar una solución estética que lo asocie de manera directa a los demás componentes periféricos de cómputo. Además, por la gran variedad de entornos donde se utilizará este producto se tiene que buscar una estética neutra que tienda a ser universal.

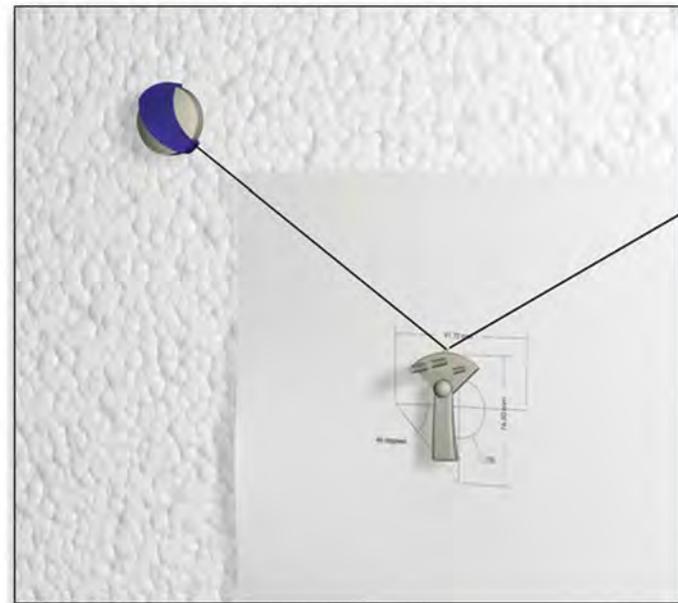
Producción: El diseño se ha desarrollado suponiendo la producción de 10,000 unidades anuales como mínimo.

4

Perfil de Diseño de Producto y Propuestas

Controladores independientes
el trazador solo acciona la
herramienta seleccionada.

1



4

P

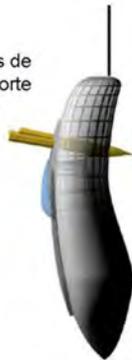
Perfil de Diseño de Producto y Propuestas



Controladores integrados en una sola pieza junto con el intercambio de herramientas.

2

herramientas de trazado y corte



tensores



disco de intercambio de herramientas

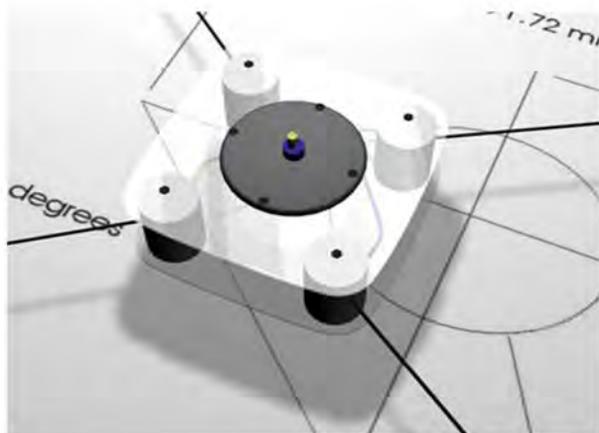
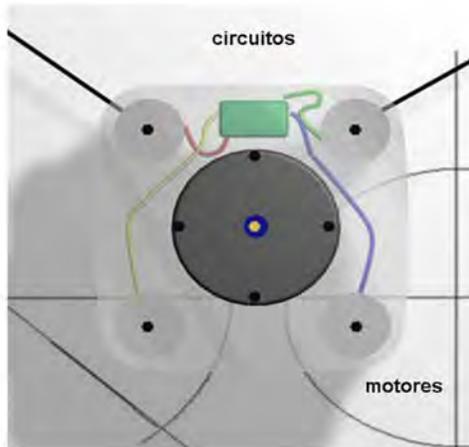
tapa de mantenimiento



4

P

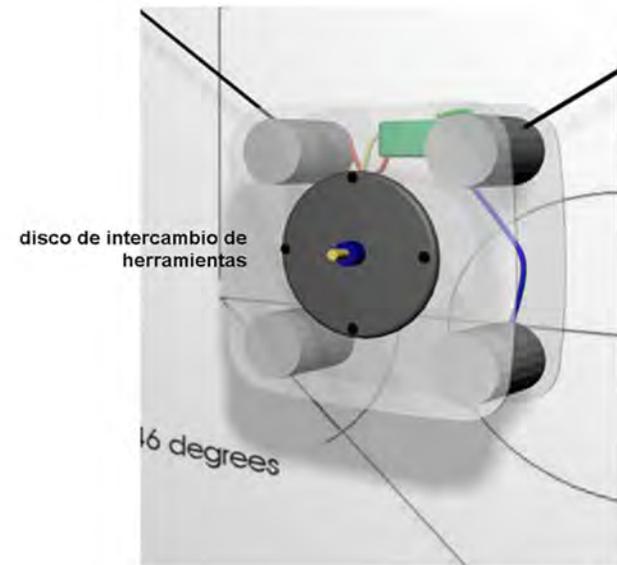
Perfil de Diseño de Producto y Propuestas



disposición horizontal

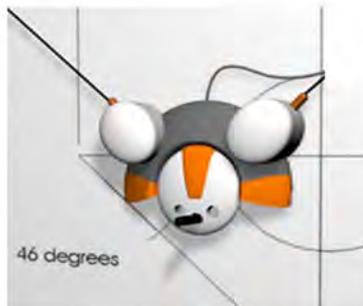
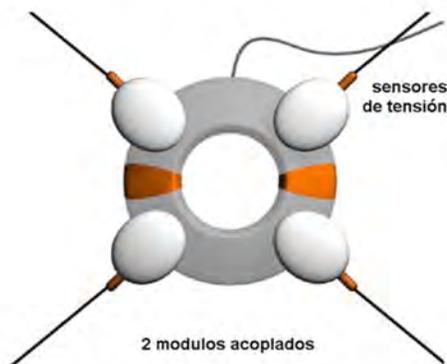
4 controladores integrados en una sola pieza que permiten trabajar vertical y horizontalmente.

3



disposición vertical

4 Perfil de Diseño de Producto y Propuestas



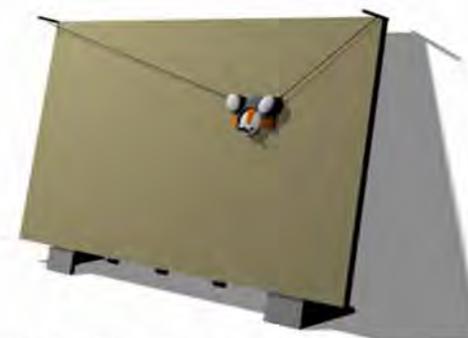
disposición vertical



base de impresión ajustable



disposición horizontal



aplicación para materiales rígidos

Controladores integrados en una sola pieza modular para obtener combinaciones de 2 y 4 motores. la combinación de 4 motores posibilita trabajar sobre superficies horizontales.



Análisis de propuestas

PROPUESTA 1

Versión original. Se vertieron los conceptos de donde se tomó la idea inicial y en la que se basan los 2 experimentos que nos sirven de referencia.

Ventajas:

Sencillez; es la versión más simple por la independencia de sus partes.

Portabilidad; ocupa muy poco espacio además de ser muy ligera.

Motores; son de baja potencia (solo requieren cargar al trazador).

Área de trabajo ilimitada.

Modular; se pueden hacer arreglos de "n" número de sistemas.

Versatilidad, al ser sistemas independientes al trazador, éste puede ser implementado para el funcionamiento de cualquier herramienta.

Bajo costo.

Desventajas:

Cableado, dado el funcionamiento del sistema se requiere de una interconexión sistema-sistema y sistema-trazador para la transmisión de datos y dado que esa distancia es variable se tendría que hacer un mecanismo de recolección y embobinado de cable, haciéndolo mas voluminoso, y costoso.

Fijación, se requiere de una fijación especial de dos puntos (de gran peso, ya que sostienen a los motores) para evitar el penduleo.

PROPUESTA 2

Es el resultado de tratar de resolver las desventajas de la primera propuesta. Se integraron todos los componentes a un solo cuerpo, dejando un espacio circular para acoplar el trazador.

Ventajas:

Portabilidad.

Área de trabajo ilimitada.

Versatilidad relativa; se restringe el área del trazador a una circunferencia de 4".

Cableado; todo queda conectado entre sí en esta pieza única, solo se requiere un cable para la conexión a la computadora y la alimentación de corriente.

Fijación; no se requiere nada especial, un clavo en la pared funciona.

Bajo costo.

Desventajas:

Motores; son de potencia media, pues se cargan a si mismos y al trazador.

Modular; el sistema pierde su capacidad de escalabilidad para su conexión a otro sistema.

Trazadores; se tienen que diseñar al espacio específico.

PROPUESTA 3

Esta propuesta pretende eliminar la desventaja principal de la versión anterior.

Ventajas y desventajas:

Conserva todas las ventajas de la propuesta 2, pero se encarece al requerir de 2 motores mas para posibilitar su escalabilidad.

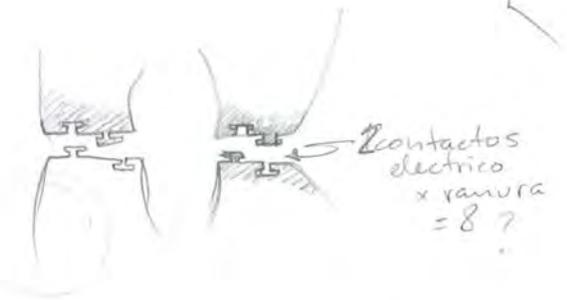
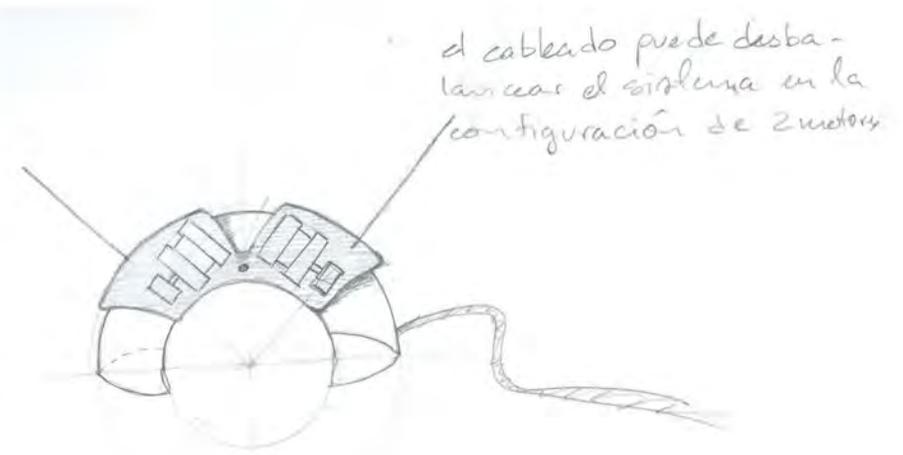
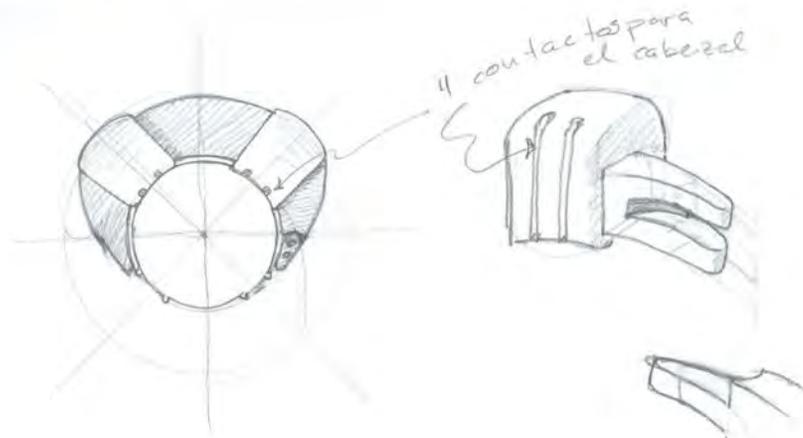
PROPUESTA 4

Aquí se divide el cuerpo del sistema y se permite modularidad limitada a 2 y 4 motores, lo que resulta práctico, al ser 2 sistemas idénticos. Quien requiera de trabajos de impresión vertical sólo adquiere 1 sistema, y quien requiera de un sistema para trazado horizontal o control de movimiento tridimensional ensambla dos sistemas, teniendo así control vía cuatro motores. Sin embargo persisten las desventajas de la necesidad de un mayor motor y trazador limitado a un tamaño determinado.

Conclusiones

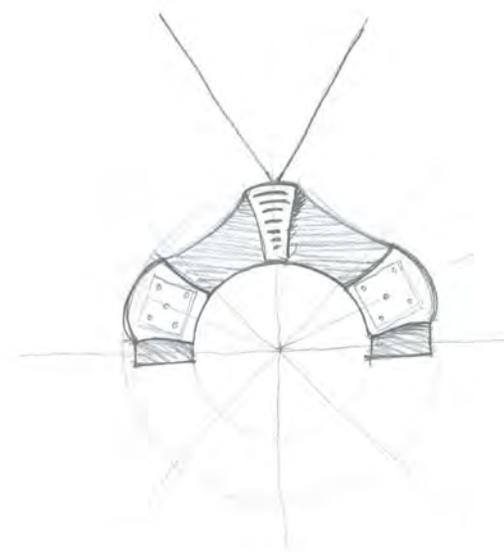
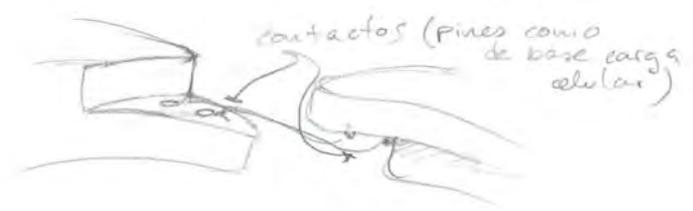
Es un poco arriesgado establecer cuál de las anteriores propuestas es las más viable, pues será necesario fabricar los simuladores correspondientes para determinar si la teoría se cumple y así determinar la propuesta más eficiente y funcional, sin dejar a un lado la relación costo beneficio; pero definitivamente, consideramos que la cuarta propuesta es la más viable al ser el resultado de una evolución en el mejoramiento del sistema.

4 Perfil de Diseño de Producto y Propuestas

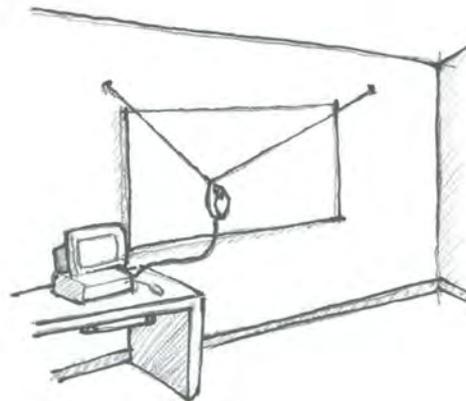
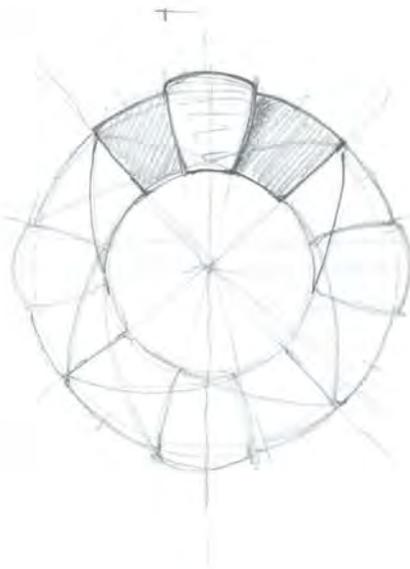
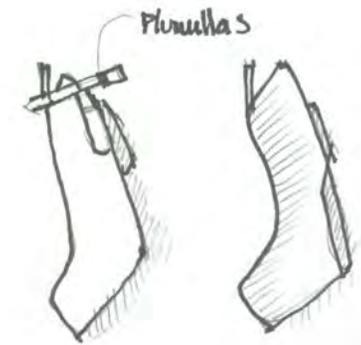
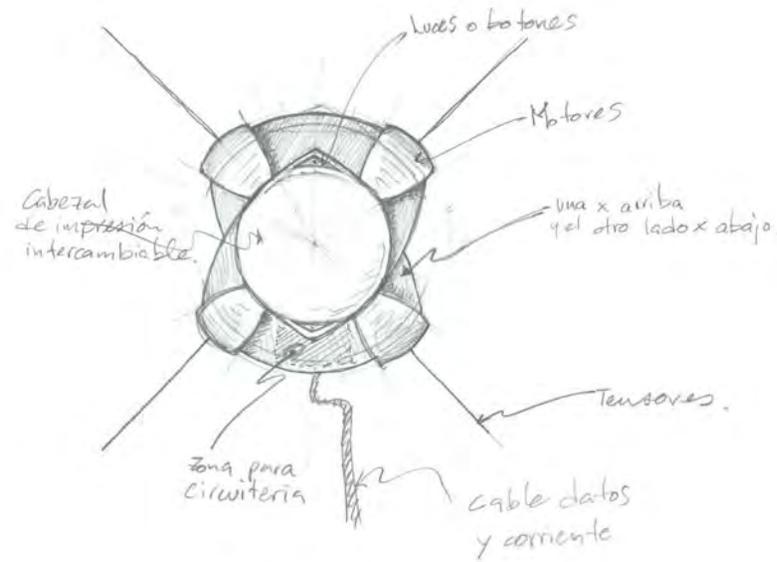


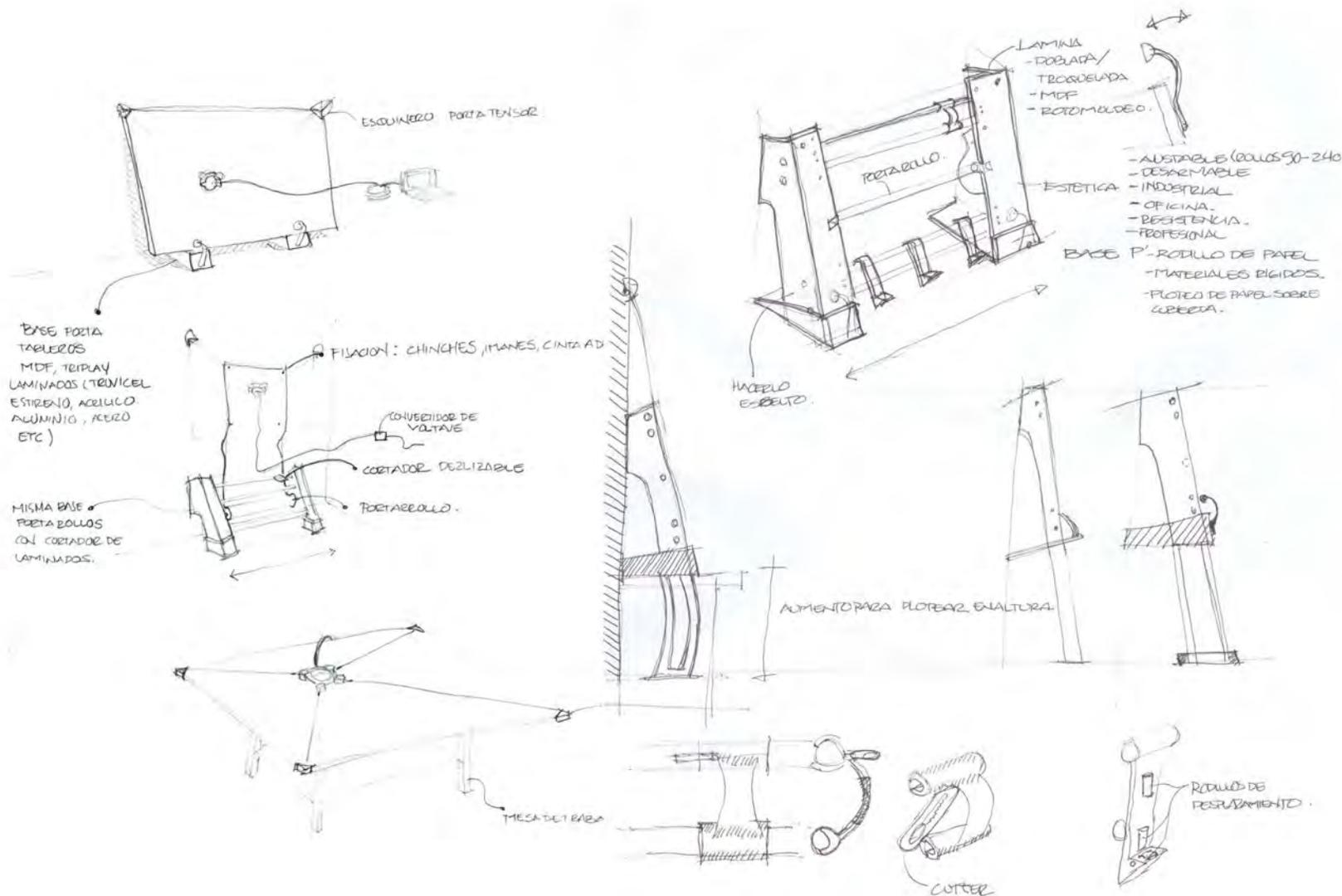
Podria ser el cabezal el que los sostiene unidos.

4x motor (el segundo modulo es multiplex)
4x cabezal
 $8+4=12$



4 Perfil de Diseño de Producto y Propuestas





5 Condiciones del Mercado

Condiciones del Mercado...

Condiciones del Mercado



5 Condiciones del Mercado

FACTORES DE MERCADO

Entorno económico

El producto de diseño que planteamos es de innovación, por lo que tiene poco en común con las tecnologías actuales, sus características particulares de uso y función hacen imposible ubicarlo dentro de los aparatos periféricos de impresión actual, concretamente en los grupos de las impresoras, ploters o cnc's. Sobre todo si consideramos que además de ofrecer servicios de impresión convencionales, los otros campos de aplicación que se han contemplado, sólo se cubren parcialmente en los productos análogos y los costos son muy superiores al nuestro. Es por esto que estamos seguros es un producto que tiene grandes posibilidades de éxito en los nichos de mercado a los que está dirigido. En este capítulo se analiza el mercado de los productos existentes, evaluaremos su situación actual y la tendencia que se prevé en los próximos años.

En la XVII edición de Sign España se realizó un estudio sobre la incidencia de la impresión digital gran formato en el mercado gráfico español, donde se obtuvo la siguiente información:

(El mercado español puede servirnos de referencia ya que es una economía intermedia comparada con el comercio mundial en este tipo de equipos, por lo tanto es un parámetro que consideramos adecuado para el análisis de sectores potenciales de mercado).

- Un 49% de los clientes de las empresas que trabajan impresión digital gran formato son agencias de publicidad. Este total se divide en: comercios minoristas (38%), construcción y sector industrial (25% y 24%, respectivamente), cultura y enseñanza (21%), transportes y servicios públicos (16% y 14% en cada caso).
- Un 62% de las empresas que trabajan impresión digital gran formato utilizan además otros sistemas de impresión, siendo los principalmente citados: (Algunas empresas utilizan más de uno) impresión digital pequeño formato (59%), serigrafía (44%), offset (21%) y estampado (14%).
- En promedio, las empresas entrevistadas han generado 246.920 euros de manera anual, gracias a la impresión digital gran formato.
- 72% de las impresiones gran formato se realiza con técnicas digitales.

5 Condiciones del Mercado

- El 60% de las empresas disponen de un solo ploter. No obstante, en promedio, las empresas entrevistadas afirman tener 1,7 ploters. El 31% de los ploters que poseen las empresas entrevistadas son de 120 cm. de ancho. En promedio, el ancho de impresión es de 148,6 cm. Cada mes, el 16% de los ploters que poseen las empresas imprimen alrededor de 50 m², un 8% imprime entre 51 y 100 m² y un 6% imprime entre 101 y 500 m². En promedio en su conjunto, imprimen un total de 628,3 m².
- Del total de aplicaciones producidas por las empresas entrevistadas: un 21,7% son pancartas y carteles, un 20,8% son vinilos, un 14,9% impresión de posters, un 5,6% decoración de tiendas, un 5,5% back-light y un 5,0% decoración de vehículos.

En la industria de las artes gráficas la impresión digital de gran formato vive un acelerado crecimiento pues está orientada a competir con el radio, la televisión y la prensa.

En países en vías de desarrollo no es la excepción, la inversión que se realiza en este tipo de publicidad está invadiendo calles, plazas, fachadas, autobuses, etc., pero el rezago industrial de nuestros países imposibilitan la fabricación del hardware necesario para su producción, incluso hace no más de 3 años era común que los “grandes formatos” tuvieran que ser fabricados en el extranjero.

Hoy en día el mercado ha hecho que sea rentable la adquisición del hardware necesario para su producción y la tendencia a la importación es creciente en equipo para todos los formatos.

A continuación se muestran algunos datos del mercado de impresoras en Perú, que consideramos es comparable con el mercado latinoamericano y el de tercer mundo en general.

Lima Perú, 8 de junio del 2004.

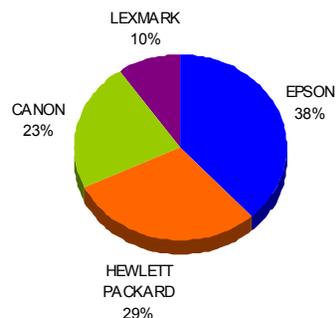
Se anuncia públicamente los resultados de la importación de equipos nuevos de impresión del primer trimestre del 2004:



5 Condiciones del Mercado

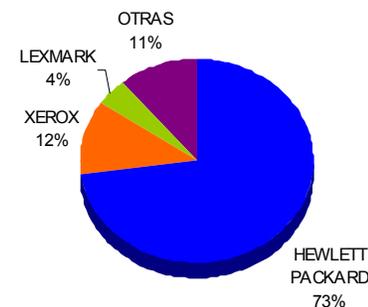
Inyección de tinta (unidades)

La Importación de impresoras de inyección de tinta nuevas aumentó 2% comparada con el primer trimestre del 2003. Epson ha mantenido el liderazgo del trimestre pero las marcas seguidoras han acortado significativamente la distancia.



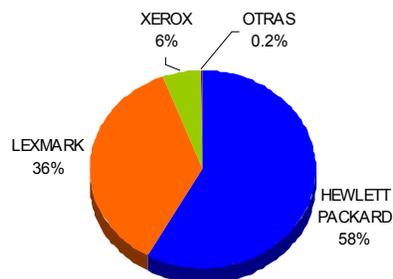
Láser (unidades)

La importación de impresoras láser nuevas aumentó 52% comparada contra la del primer trimestre del 2003. HP ha mantenido el liderazgo del trimestre.



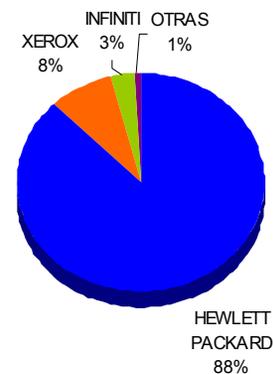
Multifuncional (unidades)

La importación de multifuncionales nuevas aumentó 13% comparada contra la del primer trimestre del 2003. HP ha mantenido el liderazgo del trimestre.



Plotters (unidades)

La importación de plotters nuevos aumentó 46% comparada contra la del primer trimestre del 2003. HP ha mantenido el liderazgo del trimestre.



5 Condiciones del Mercado

Tecnologías actuales, alternas y similares

El producto que más directamente compite con el nuestro son los ploters. En las gráficas anteriores se muestra un aumento en la importación de ploters del 46%, también se muestra información de impresoras y multifuncionales, pues aunque en menor incidencia, el trazador tiene ciertas aplicaciones que le permiten competir con estos.

Desde hace más de 30 años que Hewlett Packard es reconocido como el fabricante líder de ploters. Hoy HP cuenta con una amplia gama de impresoras de gran formato y están dirigidas a dos grandes mercados: el mercado de impresión técnica y el mercado de impresión gráfica.

El mercado de impresión técnica comprende a las empresas y profesionistas que se desempeñan en las siguientes áreas:

- Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC).
- Diseño Mecánico por Computadora (MCAD).
- Sistemas de Información Geográfica (GIS).
- Reproducción de Planos (Centros de Impresión).

Las empresas y profesionales que se consideran dentro del mercado de impresión gráfica son:

- Firmas de Diseño Gráfico.
- Oficinas Corporativas.
- Centros Comerciales/Comerciantes al Detalle.
- Proveedores Comerciales de Servicios de Impresión.
- Proveedores Profesionales de servicios de Impresión.

Por las aplicaciones, los ploters de cama plana “flatbed cutters” que en realidad son cnc’s tienen un perfil más cercano al de nuestro trazador. Son herramientas diseñadas para la elaboración y transformación de señalamientos, anuncios, textiles e industrias de empaque. Tienen las siguientes características técnicas:



5 Condiciones del Mercado

- Corte de materiales extra duros, dobleces y dibujo.
- Fuerza de 200 a 5,000 grs.
- Tecnología de corte tangencial.
- Corta materiales con ancho de hasta 0.98".
- Sistemas de vacío para fijación del material.
- Controlados por servo motores para incrementar la resistencia.
- Área máxima de trabajo de 4' x 8'.
- Requieren sistema Windows.

Aquí se muestran 3 diferentes tipos de ploters de cama plana que tienen en común algunas aplicaciones además de estar diseñados para transformar materiales rígidos.



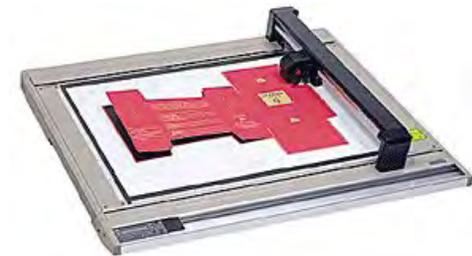
Zund UVjet 215C

Este tipo de ploter imprime directamente sobre plexiglass, madera, cartón, vidrio, metal, poliéster, policarbonato, poliestireno, pvc, laminas perforadas, laminados, vinyl, etc.



Graphtec FC2230

Específicamente diseñado para corte sobre materiales rígidos como laminados espumados, cartón, plásticos resistentes al sand blast a los que se han adherido películas de vinyl para obtener letreros y mascarillas fotográficas de las artes.



Graphtec FC4200

Plotter de cama plana capaz de procesar varios materiales con una fuerza máxima de 600grs. Solución relativamente económica para el trabajo de materiales rígidos.

5 Condiciones del Mercado

Con nuestro producto se plantea crear otro gran nicho de mercado que no es contemplado por ninguno de estos aparatos: rotulación en gran formato, murales, así como herramientas de trazo como aerosol, pincel de aire, scanner's, etc.

Encuesta

La siguiente encuesta se realizó con el fin determinar nuestro nicho de mercado. Entrevistas a 7 despachos de diseño gráfico, 6 rotulistas, 2 talleres de carpintería, 2 fábricas de muebles de madera y 2 talleres de anuncios luminosos.

- 1.- ¿Cuenta usted con equipo de cómputo?
 - 2.- ¿Considera que es importante invertir en equipo para incrementar su productividad?
 - 3.- ¿Cuál es el sistema que utiliza para imprimir sus planos?
 - 4.- ¿Requiere usted del trazo de tipografías o figuras a gran escala?
 - 5.- ¿Con que herramienta o aparato realiza este tipo de trabajo?
 - 6.- ¿Le interesaría adquirir un trazador gráfico computarizado?
 - 7.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?
\$500 - \$1,000 \$1,000 - \$2,000 \$2,000 - \$5,000
 - 8.- Enumere las ventajas que considera este aparato puede proporcionar a su trabajo:
 - a) Reducir tiempos de trabajo.
 - b) Mejorar le calidad de sus servicios
 - c) Ampliar su rango de servicios
 - d) Incremento de producción
 - e) otros
- Descripción del producto
- 9.- ¿Considera que un aparato así podría ser implementado en su trabajo?
 - 10.- ¿Que desventajas considera que tiene en relación al sistema que actualmente utiliza?
 - 11.- Comentarios...

Nota: En las preguntas que contienen opción múltiple, el encuestado dará su propia respuesta antes de proponerle opciones.

5 Condiciones del Mercado

Podemos concluir lo siguiente:

El producto tendrá aceptación en establecimientos que ya cuentan con equipo de cómputo, en su mayoría del sector de las artes gráficas.

Solo dos del total de los encuestados cuentan con algún sistema de impresión de gran formato, los demás que requieren este servicio lo mandan a maquilar. Todos los encuestados que confirmaron la necesidad de imprimir en gran formato, se declararon interesados en el producto, de ellos la mayoría dijo estar dispuesta a pagar entre 2000 y 5000 pesos por adquirir el producto.

En las fabricas de muebles se mostró poco interés, pues aunque consideran atractiva la herramienta, la inversión que requieren para implementar el producto no les es costeable por los gastos indirectos (capacitación, equipo de cómputo).

Los establecimientos que ya cuentan con ploter no mostraron mayor interés en las ventajas que el producto ofrece, mostrando cierta desconfianza en la practicidad y capacidades de sus funciones.

Por el contrario los establecimientos que no cuentan con ploter mostraron un gran interés. Los rangos de costos que se plantearon les son muy atractivos.

Costos

Al ser este un producto nuevo en el mercado no existe competencia real directa. De manera indirecta se pueden considerar los ploters de plumillas/cortadores de vinyl, ploters de inyección de tinta, ploters de cama plana y las impresoras. Los proyectores y pantógrafos se han incluido en este estudio después del análisis de la encuesta, pues son utilizados en el campo de la rotulación.

Ploter de plumillas oscila entre	\$10,300 - \$60,000
Ploter de inyección de tinta	\$15,500 - \$110,000
Retro proyectores	\$2,200 – \$6,000
Cañón o proyector p/computadora	\$13,000 - \$45,000
Pantógrafo	\$250 - \$2,700

5 Condiciones del Mercado

Conclusiones

El costo que se tiene planteado obtener de este producto no debe exceder a los \$2,200 pesos en su presentación básica y los productos que podrían competir en precio son el retro proyector y el pantógrafo que trabajan manualmente, pues son herramientas que solo sirven para apoyar a quien realiza el trazo. En el caso de de los ploters el costo mínimo es de mas de 7 veces al de nuestro sistema sin considerar que eso solo es en formatos de impresión de 60 y 90 cm. de ancho. Esta resulta ser una gran ventaja con relación al ploter de plumillas sin embargo en el caso del ploter de inyección de tinta las aplicaciones son más amplias. No se descarta la implementación de un trazador de inyección para ampliar las aplicaciones del sistema.

Otra gran ventaja que tiene este sistema es el hecho de poder imprimir sobre superficies rígidas. Existen versiones análogas en el mercado, pero su área de impresión es muy limitada.

Gracias al planteamiento de diseño genérico progresivo, mediante la adaptación de diferentes trazadores, las aplicaciones del sistema se vuelven tan numerosas y particulares como el usuario requiera, pues con trazadores diseñados ex profeso para el sistema, se pueden implementar herramientas de corte, escaneo y demás aparatos que puedan ser manipulados mediante computadora y que no sobrepasen determinado peso (aproximadamente 1.5 Kg.).

6

Funcionamiento

Funcionamiento. . .

Funcionamiento



6 F uncionamiento

FUNCIONAMIENTO

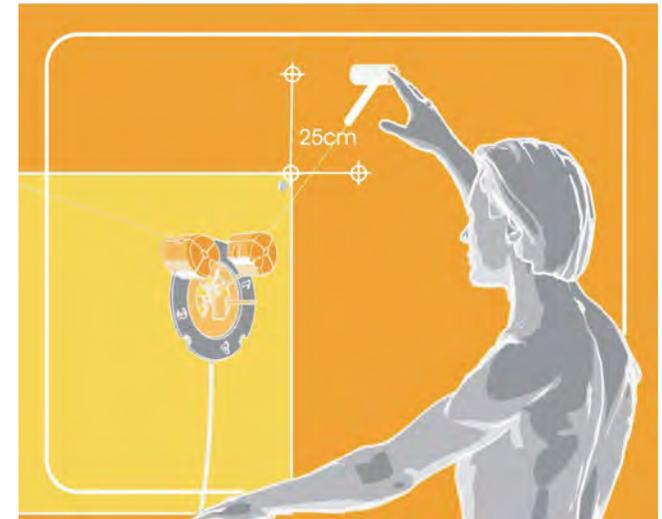
Modo de uso:

Modo vertical

De acuerdo al planteamiento original el sistema debe ser diseñado para su funcionamiento en posición vertical u horizontal, pero en base a los alcances acordados y por lo extenso del tema solo se verificará su funcionamiento en disposición vertical.

El área de impresión deberá ser seleccionada de acuerdo a las observaciones que se señalen en el análisis de factores humanos. Una vez determinada el área de impresión se colocan los elementos de soporte con clavos para concreto o tornillos, esta operación debe ser lo más sencilla y rápida que se pueda pues la practicidad y portabilidad son características valiosas, que hacen atractivo al sistema. Al colocarlo, se tendrá en cuenta que la distancia entre el borde del área de impresión y los puntos de fijación sea de al menos 25cm. (hacia arriba y lateralmente). Se prepara el trazador con las herramientas a utilizar, se fija y conecta en el sistema de control de movimiento (SCM) compuesto por el disco y uno o más controladores.

Una vez hecho esto se procede a colgar el primer tensor y sin soltar el disco se cuelga el segundo, en ese momento se enciende el sistema que al recibir corriente se sostiene a sí mismo. Se acciona el interruptor y se inicia la rutina de calibración, una vez terminada se puede colocar el papel o material a imprimir pues el trazador se encuentra posicionado en el extremo superior izquierdo, considerado el límite superior de trazo. Después mediante las teclas de movimiento y con la guía del software se procede a indicarle al aparato las esquinas superiores de la zona de impresión. Se ingresa la medida vertical del material a trabajar o se le indican manualmente las esquinas inferiores. Una vez terminada la rutina de posicionamiento el trazador se desplazará a la esquina superior izquierda de la zona de impresión y estará listo para iniciar el trazo.



6 **F**uncionamiento

Partes del sistema

Nuestro sistema funciona de manera similar a los ploters de cama plana, pues se desplaza sobre el material a trabajar y no a la inversa, como en uno convencional, donde el material es el que se desliza.

Tiene la versatilidad de no tener límites reales de área de impresión y puede usarse de manera vertical. Es un sistema innovador en su funcionamiento pues no utiliza coordenadas cartesianas. La manera en que este se desplaza es con coordenadas radiales (ver detalles en software) y su desplazamiento es mediante tensores en vez de husillos o engranajes sobre rieles metálicos.

Este estudio tiene por objetivo definir la configuración ideal para el producto, determinar cada uno de los elementos que lo integran, así como sus características técnicas.

De acuerdo a la propuesta que se eligió, el sistema deberá tener los siguientes elementos:

Sistema de control de movimiento

- Motores
- Tensores
- Poleas
- Conectores externos e internos
- Sensores.
- Circuitos

Componentes externos al trazador

- Puntos de fijación
- Cabezal
- Software

Sistema de control de movimiento (SCM)

El SCM, es por mucho el principal objeto de estudio y en el que hemos puesto mayor énfasis en su desarrollo, pues aquí se concentran los componentes mecánicos, electrónicos; es aquí donde se colocan las herramientas de trazo y

6 **F**uncionamiento

donde el usuario tendrá casi toda la interacción. Los elementos que se involucran en su funcionamiento son: motores y circuitos, tensores y sensor de origen, conectores, además de ser la pieza que recibe al cabezal.

Para su diseño se ha dividido en 2 partes: controlador y disco. En los controladores se encuentran ubicados los motores, circuitos, sensores, conectores al disco, tensores, rodillos y bobinas. En el disco se encuentran 2 tipos de conectores, los del controlador y los del trazador, así como circuitos.

Las funciones del controlador son: recibir la información de la computadora a través del disco que se transforma en deslizamiento de la cinta y con ello el movimiento del sistema.

Motores

Para el funcionamiento adecuado del sistema siempre se consideró el uso de motores de paso pues por la exactitud que ofrecen nos permiten suficiente control para lograr las resoluciones de trazado requeridas, por esta razón son los utilizados en productos análogos como impresoras, plotters, cnc's, entre otros.

En el primer simulador utilizamos 2 motores de paso unipolares de 5 volts. Pero estos no cumplían con los requerimientos de torque necesarios para el buen funcionamiento del sistema. Se realizó una búsqueda de los distintos tipos de motores que podrían resolver este inconveniente, se buscó asesoramiento con expertos en sistemas de control de movimiento del Instituto de Astronomía de la UNAM, se hicieron pruebas con motores de corriente directa con moto reductor, motores de pasos de diferentes características. La conclusión de esta investigación fue la elección del motor de pasos bipolar tipo NEMA 17 de la marca SURE STEP modelo 17048, pues es el que más se adecua a los requerimientos de nuestro sistema, ya que entre la gran variedad que existen el mercado estos son los que ofrecen una mejor relación torque/peso.



6 Funcionamiento

La siguiente tabla de especificaciones muestra las características del motor a utilizar así como los motores de su clase que no fueron considerados:

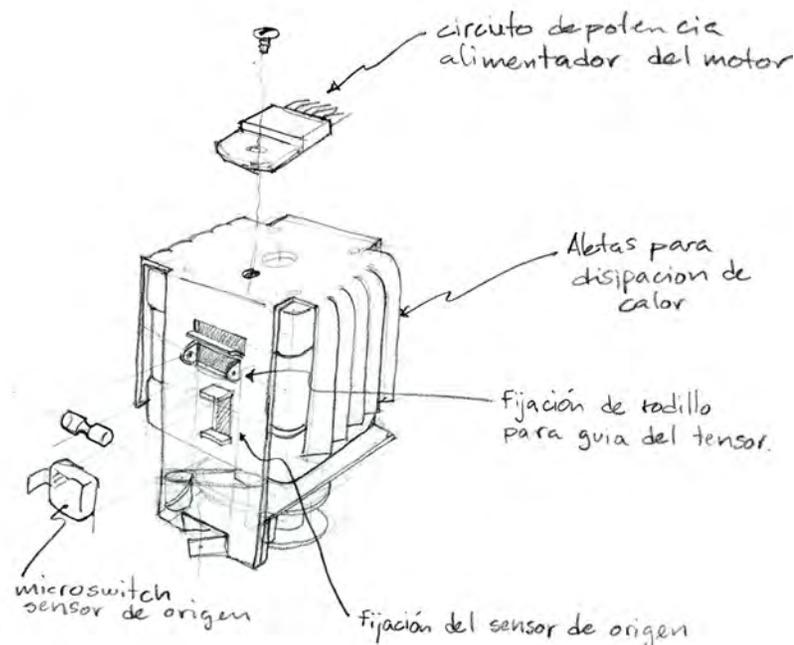
SureStep™ Series Specifications – Connectorized Bipolar Stepping Motors										
Bipolar Stepping Motors		High Torque Motors					Higher Torque Motors			
		STP-MTR-17040	STP-MTR-17048	STP-MTR-23055	STP-MTR-23079	STP-MTR-34066	STP-MTRH-23079	STP-MTRH-34066	STP-MTRH-34097	STP-MTRH-34127
Price		<-->	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->	<-->
NEMA Frame Size		17	17	23	23	34	23	34	34	34
Maximum Holding Torque	(lb-in)	3.84	5.19	10.37	17.25	27.1	17.926	26.738	50.159	80.7356
	(oz-in)	61.4	83	166	276	434	286.81	427.81	802.54	1291.77
	(N-m)	0.44	0.59	1.17	1.95	3.06	2.0253	3.0210	5.6671	9.121
Rotor Inertia	(oz-in ²)	0.28	0.45	1.483	2.596	7.66	2.60	7.66	14.80	21.90
	(kg-cm ²)	0.051	0.082	0.271	0.475	1.40	0.476	1.40	2.71	4.006
Rated Current (A/phase)		1.7	2.0	2.8	2.8	2.8	5.6	6.3	6.3	6.3
Resistance (Ω/phase)		1.6	1.40	0.75	1.10	1.11	0.40	0.25	0.30	0.49
Inductance (mH/phase)		3.03	2.65	2.36	3.82	7.70	1.18	1.52	2.07	4.14
Basic Step Angle		1.8°								
Shaft Runout (in)		0.002 in [0.051 mm]								
Max Shaft Radial Play @ 1lb load		0.001 in [0.025 mm]								
Perpendicularity		0.003 in [0.076 mm]								
Concentricity		0.002 in [0.051 mm]								
Maximum Radial Load (lb [kg])		6.0 [2.7]		15.0 [6.8]		39.0 [17.7]	15.0 [6.8]		39.0 [17.7]	
Maximum Thrust Load (lb [kg])		6.0 [2.7]		13.0 [5.9]		25.0 [11.3]	13.0 [5.9]		25.0 [11.3]	
Operating Temperature Range		-20°C to 50°C [-4°F to 122°F] (motor case temperature should be kept below 100°C [212 °F])								
Operating Humidity Range		55% to 85% non-condensing								
Weight (lb [kg])		0.7 [0.3]	1.5 [0.68]	2.2 [1.0]	3.9 [1.8]	2.3 [1.0]	3.8 [1.7]	6.1 [2.8]	8.8 [4.0]	
Insulation Class		130°C [266°F] Class B								
Agency Approvals		CE (complies with EN55014-1 (1993) and EN60034-1.5.11)								
Design Tips		Allow sufficient time to accelerate the load and size the step motor with a 100% torque safety factor. DO NOT disassemble step motors because motor performance will be reduced and the warranty will be voided. DO NOT connect or disconnect the step motor during operation. Mount the motor to a surface with good thermal conductivity, such as steel or aluminum, to allow heat dissipation. Use a flexible coupling with "clamp-on" connections to both the motor shaft and the load shaft to prevent radial and thrust loading on bearings from minor misalignment.								
Accessory Extension Cable		STP-EXT-020				STP-EXTH-020				

6 F uncionamiento

Pieza de fijación al motor

Se diseñó de manera preliminar una pieza metálica a la que denominamos “pieza de fijación” que tiene 2 partes: “pieza superior de fijación” y “pieza inferior de fijación” unidas entre si.

Se fabricarán de lamina de aluminio cal. 18 en la cual, el motor y los circuitos se sujetan mediante tornillos. El aluminio además de ser ligero es buen conductor del calor; la temperatura que estos circuitos pueden alcanzar oscilan entre los 20 y 90 grados centígrados, razón por la cual se diseño esta pieza con la mayor área posible y con lengüetas que tengan por función disipar el calor, con lo que se prevé una temperatura máxima al exterior de 30 grados. Finalmente se hicieron los cortes y dobleces necesarios para la salida del tensor y con el apoyo de rodillos que minimizan la fricción y el desgaste del mismo.



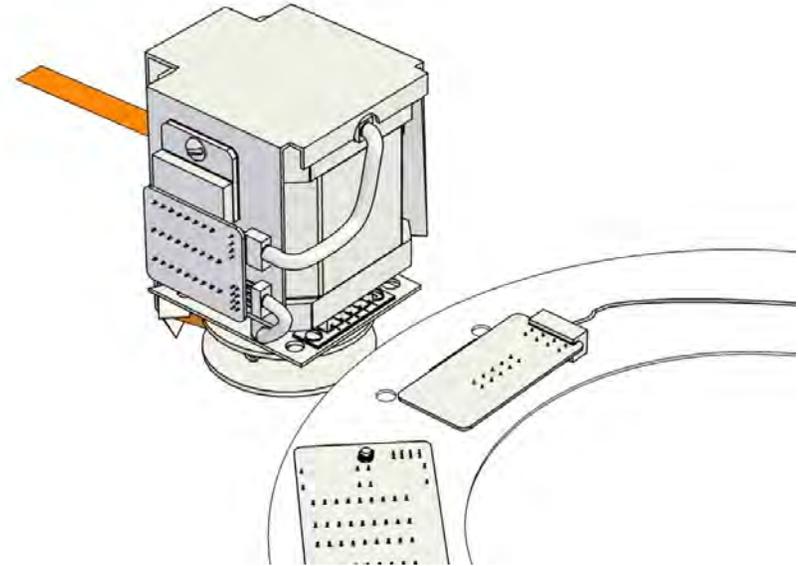
Disco

En el disco se fijan los controladores y el trazador. El disco es quien recibe la información de la computadora, la dirige al controlador o al trazador. Para ello se encuentran en su interior 6 tarjetas de circuitos con los conectores y cableado necesario. Una tarjeta recibe la información y la distribuye, 4 tarjetas una para el conector de cada controlador y otra para el del trazador. Todos estos componentes están fijos a la carcasa superior del disco. Para la fijación de los controladores se hizo una ranura que permite la entrada de la pieza de fijación del motor la cual es atornillada a la tapa del disco. La fijación del trazador es de “clic” y se logra con una ranura interior perimetral. Es un mecanismo de fijación muy sencillo pues los trazadores que serán colocados son muy variados pero en su elaboración será requisito el cumplir con un diámetro de 120 mm y una pestaña de 1.2 mm que es la medida estándar de un disco compacto. La tapa del disco será fabricada en lamina de aluminio cal. 18 y sirve para cubrir todos estos elementos, garantiza una firme fijación de los módulos y ayuda a la disipación de calor.

6 F uncionamiento

Tensores

La primera solución que aplicamos fue el de cordón o hilo de poliéster el cual tenía la gran ventaja de ocupar poco espacio por lo que no se necesitaba de un carrete de gran tamaño para contener la medida necesaria para casi cualquier área de impresión, pero tenía la gran desventaja de requerir de un embobinador que repartiera uniformemente el hilo al ser enrollado para evitar su acumulación en una zona, lo cual provocaría variaciones no predecibles en el diámetro del carrete y por lo tanto en el avance del sistema. Gracias a la observación de nuestro asesor Ulrich Scharer implementamos una cinta en vez del cordón pues aunque requiere de una bobina más grande, se elimina el embobinador que además de ocupar un espacio considerable, hacía que se incrementara el costo de producción.



El utilizar una cinta resuelve el problema de distribución uniforme en el carrete del controlador, pero se mantiene el segundo problema que consiste en el incremento del diámetro de dicho carrete (aunque en este caso sea regular). Como nuestro sistema avanza en base al número de pasos que el motor efectúa, 200 pasos por revolución, el avance del sistema deja de ser uniforme pues con un carrete a su mayor capacidad, produce un avance mayor que el de uno casi vacío. Lo que representa una pérdida de resolución regularmente gradual directa a la distancia del punto de fijación. Esto se explica con la siguiente fórmula.

Unidad de desplazamiento	= $3.1416 \times \text{diámetro} / 200$ (pasos)	
En un carrete vacío	= $3.1416 \times 9\text{mm} / 200$	= .1413 mm
En un carrete a su máxima capacidad	= $3.1416 \times 50\text{mm} / 200$	= .7854 mm

6 **F**uncionamiento



Aunque la diferencia es casi 5.5 veces mayor desplazamiento, a simple vista podría no distinguirse ninguna diferencia, pero habrá trabajos que requieran de precisión uniforme. Otro importante aspecto es el de la velocidad, con un carrete de diámetro 50 se puede trazar una línea horizontal 5.5 veces más rápido que en el de menor carrete.

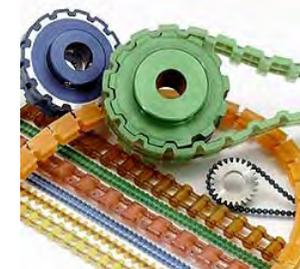
Por lo anterior se diseñó el mecanismo que se ve en la imagen lateral, con el que se obtendrá un desplazamiento uniforme.

Para que la cinta sea sostenida firmemente se analizaron los tipos de rodillos y poleas que existen pues estos son determinantes en el funcionamiento y forma del controlador principal.

Poleas y rodillos

Se pensó en la posibilidad de utilizar una cinta dentada y engranes en vez de rodillos, pues garantiza sujeción más firme, pero fueron descartados por incrementar de manera exponencial el área de almacenado de la cinta.

Se determinó utilizar una cinta plana, de el espesor mínimo posible, que sufriera la menor deformación elástica. Sujeta por 2 rodillos metálicos envueltos de un material flexible tipo caucho. Se evaluaron los diferentes tipos que existen, se encontró una cinta de poliéster utilizada comúnmente en la industria del empaque como “desgarrador” la cual se utiliza en los empaques de cigarro para rasgar el celofán. Una vez que se logre hacer funcionar el simulador, se realizarán las pruebas pertinentes, para determinar el espesor y ancho de la cinta adecuados para el buen funcionamiento, de la cinta y del material de sujeción, su densidad y resistencia a la presión y fricción.



6 Funcionamiento

Circuitos

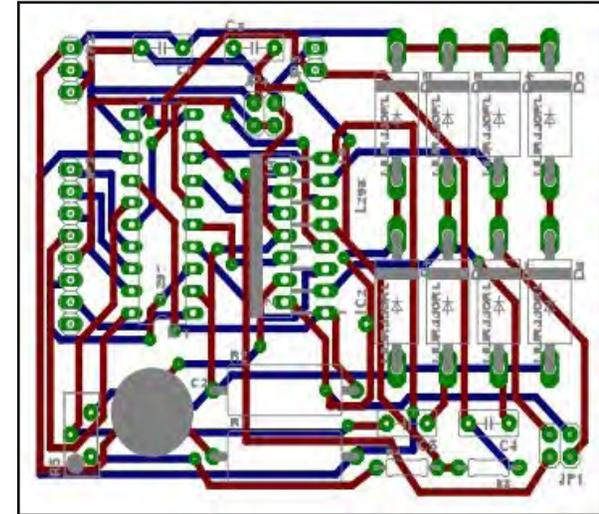
Como se mencionó anteriormente, en la sección de motores, en un principio se utilizaron motores unipolares de 5 volts, por lo que el circuito de control no requería gran potencia lo cual lo hacía muy sencillo. Este circuito contaba únicamente con un chip (ULN2003) el cual proporcionaba la interfase necesaria para controlar 2 motores.

Sin embargo al cambiar el diseño e integrar los motores en la parte móvil del sistema se requirió de motores con mayor potencia y por lo tanto el circuito de control tenía que proveer mucha más corriente (2 amperes por motor). Por esta razón se tuvo que cambiar el diseño y se optó por la combinación de los chips L297 (interfase digital) y L298 (circuito integrado de potencia). Al aumentar el flujo de corriente, la generación de calor del circuito hizo necesaria la integración de un disipador (en el L298).

En la imagen de la derecha se muestra la configuración preliminar de los componentes necesarios para el funcionamiento de este nuevo circuito de control. Para dar cabida a éste dentro de las carcasas posteriormente se dividió en dos partes, las cuales se posicionan a ambos lados del motor sujetándose sobre la pieza de fijación, que por ser de aluminio cumple con la función de disipar el calor.

Conectores

El sistema tiene varios conectores de transmisión de datos y hay de 2 tipos: internos y externos. Los primeros son del tipo comercial de pin utilizados comúnmente en circuitos y tarjetas de cómputo pues no están visibles ni tienen contacto directo con el usuario.



6 **F**uncionamiento

El sistema requiere dos conectores externos, el de transmisión de datos hacia y desde el trazador y entre el sistema y la computadora. Estos al tener contacto directo con el usuario tanto visual como físicamente tienen que ser de fácil manejo y ubicación además de tener el aspecto adecuado. Hay una gran variedad de estos conectores que se pueden implementar al sistema y dependerá del costo y capacidad de transmisión de datos y corriente lo que determinará el adecuado.

Los sensores de origen son básicamente un interruptor que se acciona cuando el controlador a alcanzado el punto de fijación y se encuentran ubicados en el controlador cercanos al la salida de la cinta. Estos no tienen interacción con el usuario y por lo tanto solo se tiene que tener en cuenta que no sean obstaculizados por ninguna otra parte del sistema.

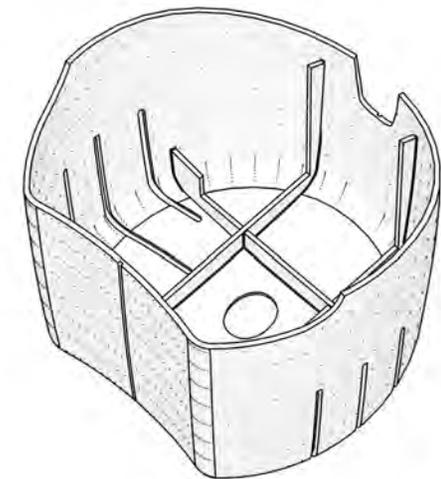
Carcasas

Las carcasas de este controlador además de envolver todos los componentes mencionados, permitirán la circulación del aire mediante ranuras de ventilación, la carcasa superior tendrá en su interior nervaduras que la mantienen fija a la pieza de fijación. La carcasa inferior se coloca a presión con un mecanismo de “clic” sobre la carcasa superior apoyada en una pestaña perimetral, pues eventualmente será removida para el reacomodo del tensor.

Trazador

Esta pieza en particular es de carácter genérico, pues como se ha planteado el sistema, las herramientas de trazo a utilizar son tan variadas que sería imposible estudiar caso por caso. Para la evaluación de nuestro proyecto, fabricaremos un trazador con la función principal de realizar las tareas básicas de trazo las cuales consisten en alejar o poner en contacto la herramienta de trazo sobre la superficie a trazar mediante instrucción directa del software del sistema.

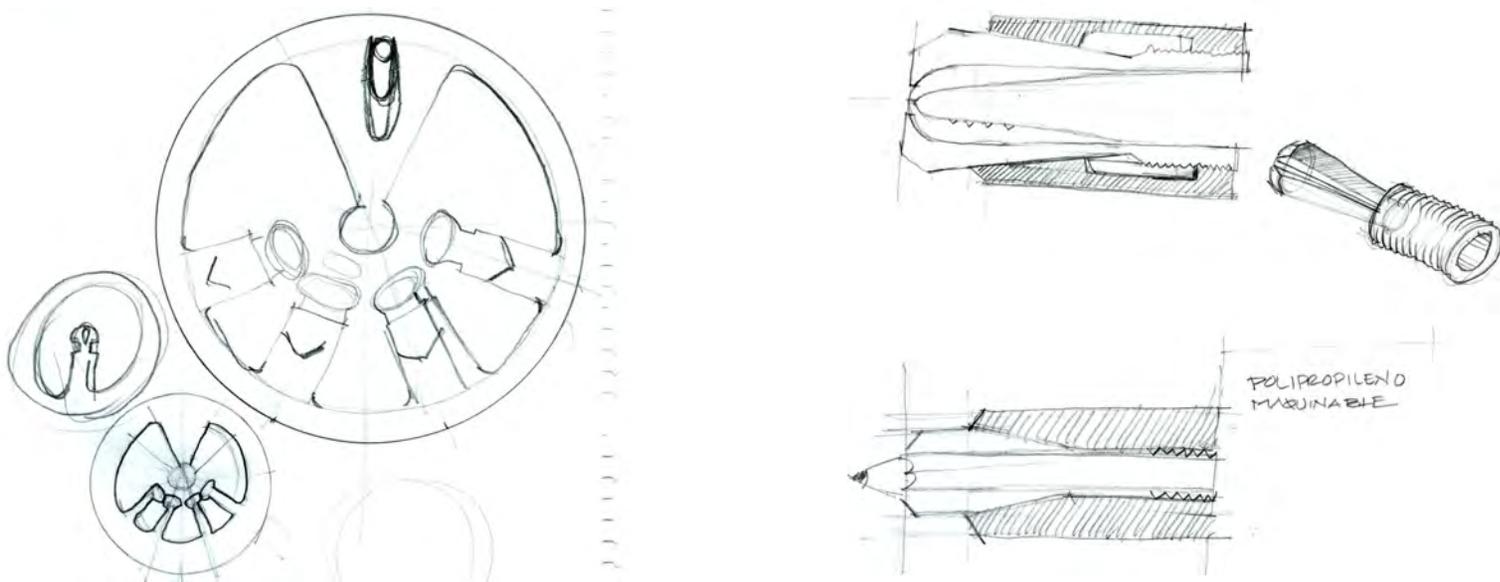
Para la fijación de las herramientas se diseñará un porta herramientas universal, el cual deberá cumplir con el estándar planteado de dimensión (120mm de diámetro), para su colocación en el disco mediante un ensamble de clic y tendrá comunicación de datos mediante el conector adecuado.



6 F uncionamiento

Entre las herramientas de trazado que permitirá utilizar este “trazador universal” están las mas comunes: lápices, portaminas, marcadores, estilógrafos y plumones. cuyas dimensiones oscilan en los siguientes rangos:

Diámetro 7 – 20mm
Largo 142 – 188mm
Peso 15 – 43grs



Puntos de fijación

En el caso de uso vertical, estos tienen la función de soportar al controlador principal (1.5kg. máx.) Su fijación debe ser sencilla pues se ha considerado que el área de impresión será en muchos de los casos variable y singular como es el caso de los murales en donde la fijación no debe requerir del uso de herramientas eléctricas o procedimientos complicados que retrasen o alarguen el tiempo de trabajo. Y en superficies horizontales se prevé el uso de prensas o

6 F uncionamiento

pinzas que hagan el mismo trabajo aunque aquí la fuerza que requieren se reduce ya que el controlador principal estará soportado por la cubierta de la mesa de trabajo.



Software

Al ser este un trabajo multidisciplinario ha sido necesario contemplar diversos factores indispensables para el desarrollo del sistema: algunos tienen una relación directa con el diseño industrial como son los motores, bobinas, circuitos, (componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos), pues es necesario conocer el volumen que ocupan, su disposición dentro del sistema, temperatura de trabajo, conectores y demás aspectos que repercuten en la forma y materiales. En este producto se involucra también el uso de software que aunque en una parte no interfiere de manera directa en el diseño (control de motores y solución geométrica) tiene componentes que conllevan una interacción directa con el usuario, por lo cual se deben considerar como parte misma del trabajo de diseño.

Específicamente el software ha tenido varias facetas en su desarrollo. La primera versión del software solo contemplaba el giro positivo y negativo de los motores lo que significaba el soltar o recoger cable, así que la primera línea vertical que obtuvimos fue el resultado de hacer girar a los 2 motores unos 500 pasos en el mismo sentido. Para

6 Funcionamiento

lograr el trazo de una línea horizontal la situación era un poco mas compleja por lo que hicimos el programa en base a triangulación utilizando la distancia entre los motores como hipotenusa y la distancia del motor al trazador como catetos, mediante el cálculo triangular de paso a paso en donde la altura de nuestro triángulo permanecería constante y así lograríamos un desplazamiento horizontal.

Sin embargo encontramos que las lineas empezaban y terminaban en los puntos correctos, pero no eran rectas, tenían una curvatura que era proporcional a la distancia que las separaba de los puntos de fijación. En este problema contribuían dos factores: el desarrollo de los cálculos solo contemplaba la ecuación de la recta pero no recalculaba los movimientos de los motores después de cada avance lo cual es necesario ya que la distribución de los pasos a avanzar no necesariamente es uniforme entre los dos motores; además esta el problema de el factor de elongación o elasticidad del tensor el cual provoca una deformación en la parte cercana a los puntos de fijación que va disminuyendo conforme nos alejamos de estos. Es decir, es imposible trazar una línea recta desde la esquina superior izquierda hacia la derecha, pues el peso del sistema, tiende a colgar como lo hace un cable de luz de poste a poste.

Mediante una asesoría con expertos en mecatrónica concluimos que para enfrentar el primer problema se tendría que proponer un sistema de coordenadas que se ajustara a nuestras características y mediante una ecuación “traducirlo” al sistema cartesiano para tener una interfase natural con los usuarios. En cuanto al problema del estiramiento del tensor se concluyó que se debe incluir una variable que corrija dicha deformación relativa a la distancia hacia los

```
*x = (cuad(a) - cuad(b) + cuad(d)) / (2 * d);
*y = sqrt(cuad(a) - cuad(*x));
return(1);
}

dameAB (double x, double y, long int d, double *a, double *b) {

    *a = sqrt(cuad(x) + cuad(y));
    *b = sqrt(cuad(d -x) + cuad(y));
    return(1);
}

main ()
{
    double coord_x, coord_y;
    long int pos_a, pos_b;
    long int coord_x_fin, coord_y_fin;
    long int dist_d;
    double pendiente;
    double coord_x_temp;
    int paso_a, paso_b;
    double avance_b, real_b, tantos_b;
    double uno;
    double faltante;
    int correc;

    if (pin_init_user (base))
        fprintf (stderr, "No tienes acceso al puerto en %s\n", base),
            exit (1);
}
```

6 **F**uncionamiento

puntos de fijación. Para poder obtener el valor de esta variable se tienen que considerar no solo la distancia hacia los puntos de fijación también el peso total del sistema y la elasticidad del tensor. Como estos valores varían, la variable se obtendrá mediante un proceso de calibrado que se realizará antes de iniciar la Impresión.

Además en el área del software se requiere el diseño de una interfase que guíe al usuario durante el proceso de calibrado ya que durante éste el software cumplirá el papel de intermediario entre el producto y el usuario.

Conclusiones

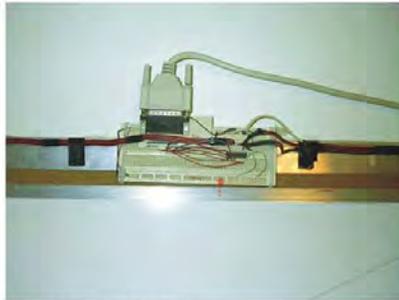
Una vez determinado el modo de uso y funcionamiento nos avocamos a buscar las soluciones necesarias para el buen desempeño del sistema. Por no existir un producto análogo fue necesario corroborar nuestras teorías con experimentación, pues solo en base a ella se pudo confirmar lo planteado al inicio del proyecto. El mayor problema con el que nos enfrentamos fue el de la selección correcta de motores y elaboración de componentes electrónicos pues ninguno de nosotros es experto en la materia.

El sistema de desplazamiento en base a elementos flexibles, a diferencia de los existentes que se desplazan sobre ejes rígidos cartesianos, presentó variables imprevistas, por fortuna en todas ellas se encontraron soluciones relacionadas a componentes internos y de software logrando un adecuado funcionamiento sin repercutir en los factores humanos y estéticos. Es muy gratificante ver como nuestras teorías de uso y funcionamiento son validadas en el desarrollo de este capítulo. Por supuesto los alcances de este trabajo son susceptibles a mejoras que se irán dando en la medida que se cumplan las expectativas de desarrollo gradual explicado en tecnologías libres.

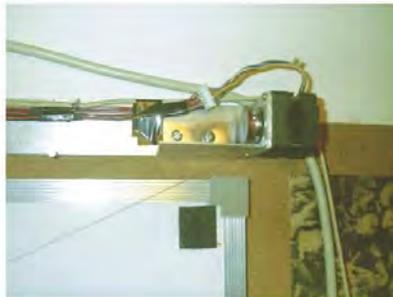
6

Funcionamiento

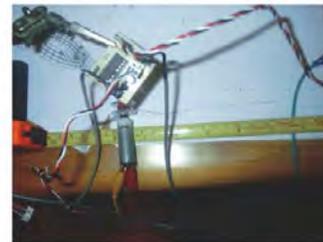
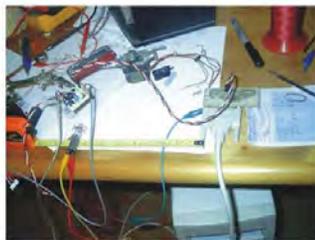
SIMULADORES



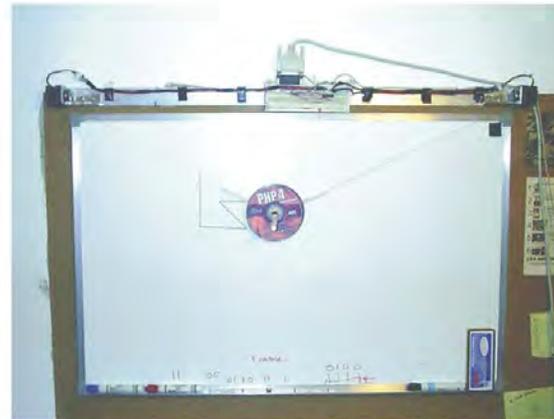
Tarjeta controladora



Motor de paso



Experimento con motoreductor (no procedió por gran margen de error)



Modelo funcional basado en el primer concepto



Primera linea



Días despues



Movimientos por coordenadas

7 Sistema Hombre-Objeto

Sistema Hombre-Objeto

Sistema Hombre-Objeto



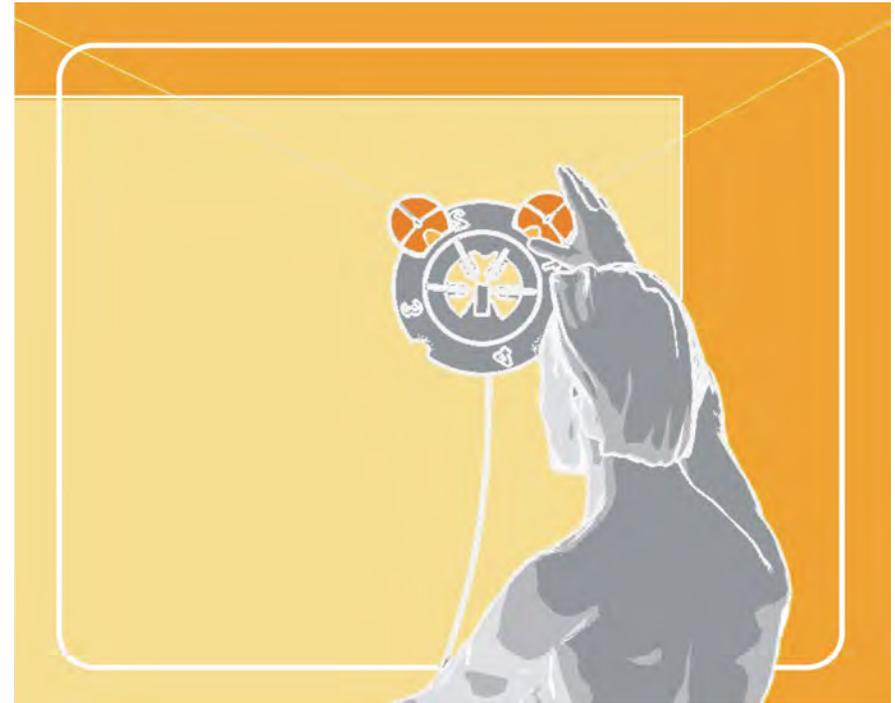
7 Sistema Hombre-Objeto

SISTEMA HOMBRE-OBJETO

Para lograr un adecuado funcionamiento e interacción con el usuario final se realizó el siguiente estudio de factores que darán al producto un fácil manejo, seguridad, comodidad y eficiencia en su uso.

Por las características específicas de este producto, el hecho de trabajar directamente sobre el área de impresión los factores antropométricos que requieren ser considerados se refieren más a la preparación del área de trabajo, ya sea mesa de trabajo o escritorio donde vaya a ser utilizado. Realizamos un estudio antropométrico basado en el área a la que el ser humano accede con facilidad usando sus extremidades superiores. Esta será la zona de alcance cómodo y estará delimitada en la parte superior por la altura a los hombros de las personas con menor estatura (percentil 5 de mujeres), y en la parte inferior, por la altura a los dedos de las personas mas altas (percentil 95 hombres), ya que con estos datos se garantiza que toda la población alcanzará sin dificultad el área comprendida entre esos límites. Pero cabe destacar que este rango es muy grande por lo que se sugiere se personalice el área de trabajo a las características particulares del usuario que laborará regularmente con este aparato; sin dejar a un lado la posibilidad de utilizar mesas de trabajo de alturas variables, así como sillas y plataformas que se implementen para su uso.

Este producto, al igual que los de su género (equipos de cómputo y periféricos) será diseñado en base a los estándares antropométricos internacionales, pues su mercado no se restringe al nacional.



7 Sistema Hombre-Objeto

Debido a que el sistema esta compuesto por varias partes, realizaremos el estudio de factores parte por parte y del conjunto en general.

Dichas partes son:

Preparación de área de impresión / materiales

- Fijación del sistema
- Puntos de fijación
- trazador
- Sistema de control de movimiento
 - Tensores
 - Poleas
 - Conectores externos

El área de impresión la determina el usuario y los materiales y dimensiones de los mismos van directamente relacionados con la actividad a realizar. Sin embargo existen materiales de medidas estándar que pueden ser sometidos a este estudio; sin dejar de tomar en cuenta aquellos que son poco comunes.

Materiales ligeros (no mas de 5 Kg.) y de medidas convencionales (90 x 60 cm.).

Al ser utilizados de manera vertical se sugiere que la posición de la parte inferior sea de al menos 717mm de distancia al piso, buscando preferentemente ubicar el centro del papel a la altura de los hombros que de acuerdo a las tablas antropométricas consultadas es de 1209mm en mujeres.

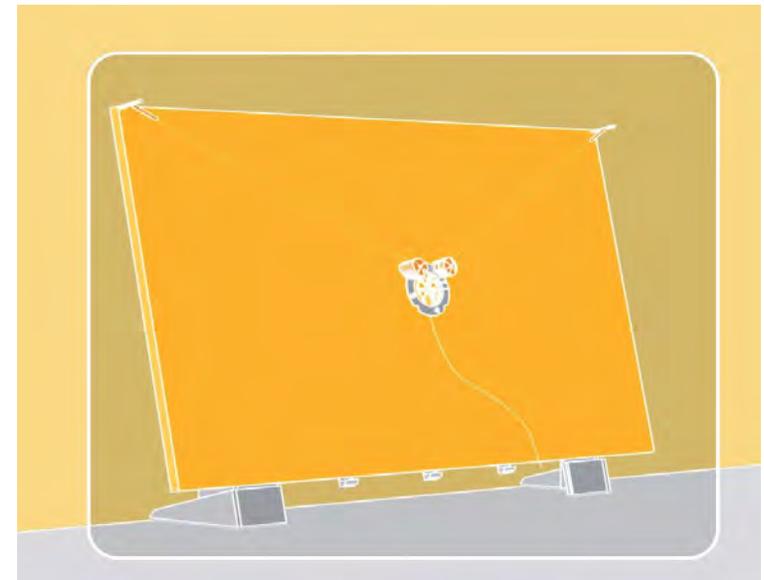
Cabe destacar que cuando se utiliza el sistema en esta posición se recomienda el uso de un material de soporte que permita al trazador desplazarse con facilidad y este puede ser desde una cartulina gruesa hasta un tablero de corcho o mdf. Apoyándose de cinta adhesiva o chinchetas para la fijación del material a trabajar.

7 Sistema Hombre-Objeto

Para su uso en posición horizontal y con el apoyo de una mesa se recomienda la altura que se tiene al codo estando uno de pie menos 100mm esto es 1031mm como mínimo, pues el trabajo a realizar que es de motricidad media por lo que no hace falta tener el material próximo a la vista, permitiendo tener una posición relajada para los hombros.

En los materiales rígidos y de gran formato (mas de 5 kg y área mayor a 1 m²) se recomienda trabajar lo más pegados al piso pues el trabajo de manipulación para llevarlos a una altura adecuada como los anteriores podría derivar en el maltrato del material, fatiga lumbar y hasta lesiones en columna, además de que la fijación se dificulta por el peso del material.

Para un fácil manejo se prevé la implementación de una mesa vertical que cuente con los soportes necesarios para el material, rodamientos y soportes para las diferentes partes del sistema para materiales tales como tableros de madera y derivados, laminas metálicas y plásticas, rollos, entre otras y cuyas dimensiones van de 4'x 8', 3'x 7', 3'x 8' y 4'x 10'.

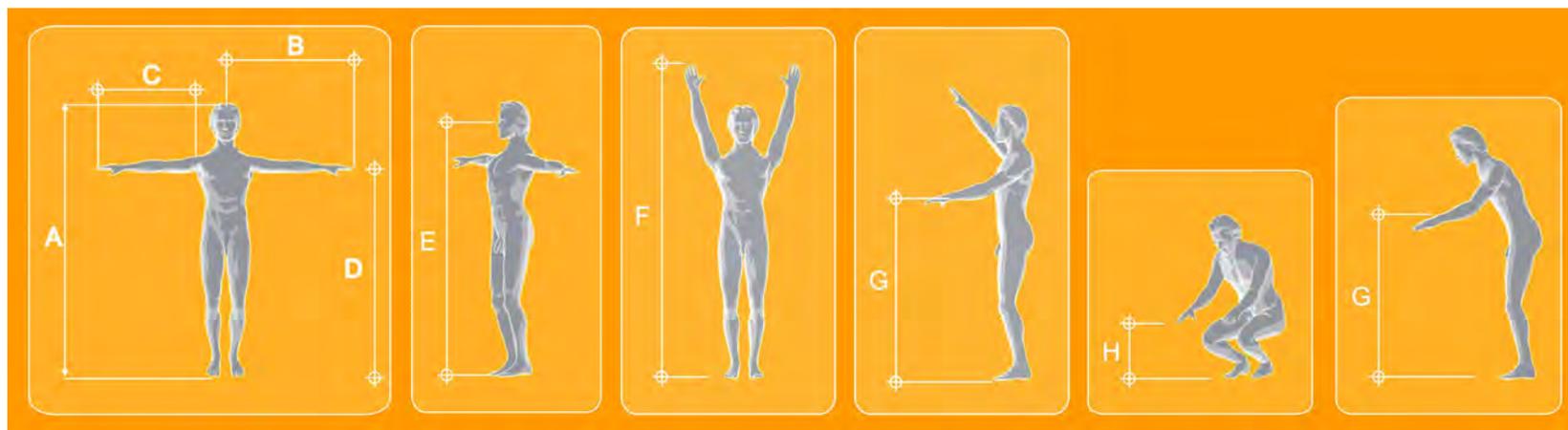


7 Sistema Hombre-Objeto

Antropometría estimada en adultos de edad 19-65 años. Basada en: "Ergonomía y levantamiento manual de cargas"

Dimensiones en mm

	Hombres			Mujeres		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
A estatura	1625	1740	1885	1505	1610	1710
B alcance lateral de brazo	720	780	840	655	705	760
C alcance frontal de brazo	610	665	715	555	600	650
D altura al hombro	1315	1425	1535	1215	1310	1405
E altura de los ojos	1515	1630	1745	1405	1505	1610
F alcance vertical de brazo	1925	2060	2190	1790	1905	2020
G altura al codo	840	920	1000	740	810	885
H altura mínima de trabajo	250	256	262	208	214	226



7 Sistema Hombre-Objeto

Manipulación

Existen 2 consideraciones en el sistema hombre-objeto para el diseño de herramientas y aparatos de interacción manual: herramientas de precisión y herramientas de fuerza. Ambas están orientadas en facilitar la transmisión de fuerza músculo-esquelética del usuario a la herramienta u objeto que manipula. Como regla general podemos decir que optimizar la fuerza de transmisión es optimizar el diseño de manipulación.

Por su dimensión y peso el controlador principal se encuentra dentro de las herramientas de fuerza pues para ser manipulado se requiere el uso de los 5 dedos para agarrar contra si mismos o contra la palma. Pero cuando se ajusta uno de los controladores o se da mantenimiento, se tendrán consideraciones de herramienta de precisión, así también con el trazador y puntos de fijación, pues la manipulación de los tensores, ensamble de carcasas, cambio de carrete y sujeción de herramientas de trazo se pueden realizar apoyándose sobre una superficie sin necesidad de cargar todo el peso del sistema además de ser movimientos de motricidad finos.

Se debe diseñar considerando el apoyo completo de la mano. Generalmente los dedos deben presionar por completo entre si y con el uso de la palma, por lo que será necesario tomar en cuenta las dimensiones de las personas con manos mas grandes, percentíl 95 de hombres, considerando que de estas se derivan las dimensiones máximas de nuestro diseño y que así todos los posibles usuarios sean capaces de cerrar por completo la mano y ejercer la mayor fuerza para su manipulación.

- El espesor de agarre será de 50-60mm.
- El largo de agarre 125mm como mínimo.
- Preferentemente no será cilíndrico para evitar el giro por deslizamiento.
- El peso máximo de la herramienta será de 2.3 kg, el peso ideal es de 1.2kg.
- Si se requieren de gatillos, botones, perillas o jaladeras de accionamiento estos deben de ser visualmente identificables.
- La superficie debe ser suave y si es posible ligeramente compresible, aislante al calor y a la conductividad eléctrica.
- La vibración que el aparato pudiese generar no debe sobrepasar los 100 Hz.
- El diseño debe ser para el uso indistinto de zurdos y diestros.
- El modo de agarre debe permitir mantener la muñeca derecha (sin flexión) pues en esta posición se tiene la mayor fuerza.

7 Sistema Hombre-Objeto

- El peso de la herramienta debe ser balanceado en el eje del área de agarre.
- Se deben evitar las aristas y puntas filosas.
- Factores de diseño para herramientas de precisión
- Espesor de agarre entre pulgar e índice 8-13mm.
- Largo mínimo de agarre 50mm.
- Peso máximo 1.75kg

Los gatillos o interruptores podrán ser activados con la fuerza de las falanges externas (área de huella digital). Si su uso es prolongado los gatillos o interruptores deberán tener mecanismo de bloqueo para su accionamiento durante tiempo indefinido y de fácil liberación.

Puntos de fijación

Es importante destacar que la forma que se obtenga de estas partes tienen que ser de fácil identificación para el usuario por lo que se buscan mecanismos simples para realizar una rápida fijación. Hay que garantizar que las jaladeras, pestillos, soportes, seguros y manerales tengan las dimensiones correctas basadas en los datos antropométricos de las manos. Generalmente los dedos deben encerrarse en estos elementos para poder ejercer fuerza y accionarlos, por lo tanto, es necesario conocer las dimensiones de las personas con manos más grandes, percentil 95 de hombres.



7 Sistema Hombre-Objeto

Antropometría estimada en adultos de edad 19-65 años. Dimensiones en mm

	Hombres			Mujeres		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
1 largo de mano	173	189	205	159	174	189
2 largo palma	98	107	116	89	97	105
3 largo de pulgar	44	51	58	40	47	53
4 largo del índice	64	72	80	60	67	74
5 largo del medio	76	83	90	69	77	84
6 largo del anular	65	72	80	59	66	73
7 largo del meñique	48	55	63	43	50	57
8 ancho de palma	78	87	95	69	76	83
9 ancho de palma con pulgar	97	105	114	84	92	99
10 diámetro de agarre	45	52	59	43	48	53
11 cuarta	178	206	234	165	190	215
12 cuarta aprensible	122	142	162	109	127	145
13 mínimo acceso cuadrado	56	66	76	50	58	67



7 Sistema Hombre-Objeto

Conclusiones

El público consumidor de los periféricos de cómputo es cada vez mas amplio y no esta necesariamente familiarizado con ellos por lo que la tendencia actual en el desarrollo de estos, exige la simplificación de elementos, formas, e interfases. El remplazo de perillas por botones, la implementación de wireless en los sistemas electrónicos, entre otros, son cada vez mas comunes en el hardware actual.

En el desarrollo de nuestro diseño hemos tenido un especial interés en el estudio de estos factores, siendo la portabilidad, sencillez y fácil manejo los puntos en donde se concentra nuestra atención. De hecho fueron los factores determinantes en la evolución de las propuestas que se han ido generando a lo largo del proyecto.

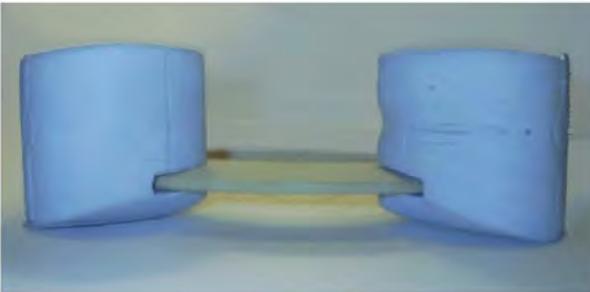
Son muchas y muy variadas las consideraciones que se deben tomar en cuenta para desarrollar un diseño eficiente en la interacción del objeto con el humano. El tratar de verter estas consideraciones en nuestro diseño, en muchas ocasiones era imposible, pues existen elementos con características como peso, dimensiones, distancias mínimas de ventilación, que nos obligan a proponer soluciones propias con resultados en ocasiones diferentes a los estándares y sin embargo satisfactorios.

Para poder comprobar la viabilidad de nuestras propuestas fue necesario hacer modelos volumétricos con los que se realizaron diferentes pruebas para comprobar su eficiencia. Las modificaciones que de este ejercicio se desprenden se han trasladado al diseño final y estamos convencidos de que el resultado obtenido es el de un objeto de diseño industrial en donde la relación hombre-objeto es adecuada.



7 Sistema Hombre-Objeto

Modelos elaborados en mdf y yeso



Manipulación del objeto



7 Sistema Hombre-Objeto



Puntos de apoyo



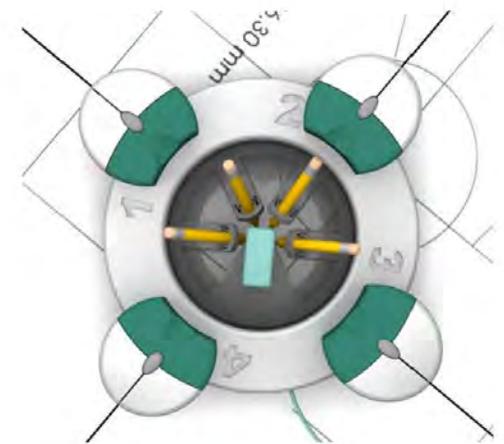
Posición sugerida para la colocación al disco de ensamble



Botón de reinicio de motores

8 Manejo Formal

Manejo Formal. . .
Manejo Formal



8 Manejo Formal

MANEJO FORMAL

Para el estudio de tan importante factor en el diseño de este producto analizaremos la familia de aparatos periféricos de cómputo, en particular las impresoras, ploters y controles numéricos de computadora.

Estos productos tienen una semiótica bien definida pues es fácil relacionarlos a la familia de las impresoras, ya sean de inyección de tinta o láser, sin embargo hay un especial cuidado en el aspecto visual de estos objetos. Sus características técnicas y costos son muy similares, y es en el aspecto estético donde se puede llamar la atención de el consumidor ofreciéndole un valor agregado basado en la forma y materiales.



La alta producción que se ha previsto para ellos permite invertir en carcasas de plástico inyectado de formas muy complejas, las aristas o bordes filosos son inexistentes, colores neutros basados casi en su totalidad en escalas de grises fríos y plateados en diferentes tonos, materiales translucidos en algunas tapas principalmente en el área de salida de material, presencia de logotipo de marca y una discreta colocación para el tablero o botones de funcionamiento.



8 Manejo Formal

En los ploters a diferencia de las impresoras, se observa que el cuidado en la forma es de menor importancia pues aunque también son objetos de alta producción se le da prioridad al servicio que estos ofrecen, asumiéndolos como herramientas de un entorno de producción. Quien compra un ploter esta más interesado en la calidad de impresión, velocidad, ancho de papel y por supuesto su costo, que en su aspecto, el cual aun así recibe un tratamiento importante.

Las carcasas de plástico también son utilizadas para estos productos aunque las formas orgánicas o aerodinámicas no son una constante, son formas de trazo geométrico con aristas y



bordes boleados y los colores son los mismos se utilizan en las impresoras pero el contraste es casi inexistente, aquí también existe presencia de la marca y el tablero, los botones de control de funcionamiento son mas elaborados pues requieren de una mayor interacción con el usuario.

8 Manejo Formal



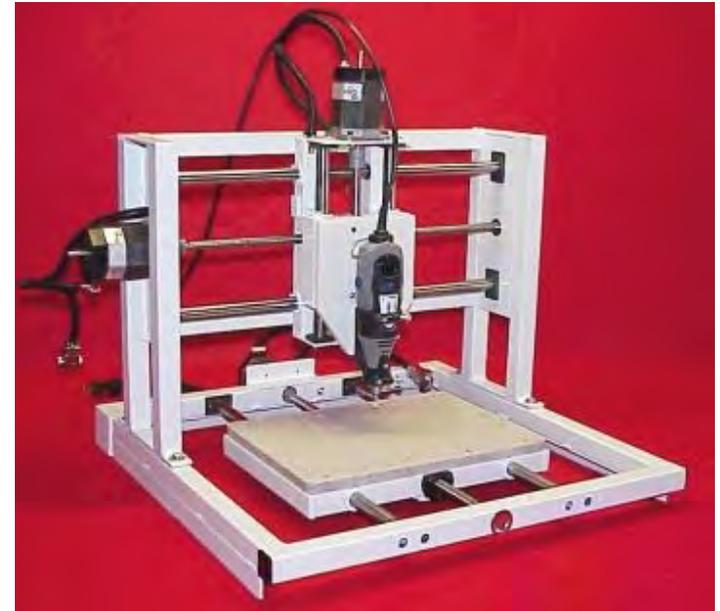
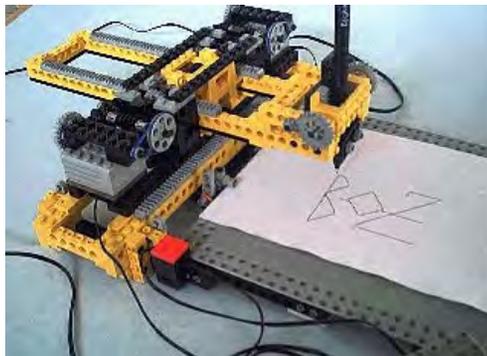
Cabe destacar que estos productos cuentan con una base desarmable para facilitar su distribución y transportación. Algunos cuentan con ruedas para ser manipulados dentro del lugar de trabajo, pero la mayoría carece de estas, pues la vibración que se produce al trabajar se incrementa cuando su apoyo no es fijo.

Los CNC's o controles numéricos y los ploters de cama plana han sido contemplados en esta investigación pues aunque en su mayoría no se utilizan para el trazo, son los únicos objetos que trabajan con materiales rígidos.

Estos productos tienen un mercado muy restringido pues sus costos son muy elevados y sus usos son muy específicos dentro de la industria y muchos de estos son manufacturados ex profeso a las necesidades específicas de empresas particulares.

8 Manejo Formal

Podemos observar que el uso de materiales plásticos de inyección es prácticamente inexistente, las estructuras de perfiles y láminas metálicas son las más usadas. En los equipos más sofisticados se ha tenido cuidado en ocultar motores, husillos, tornillos y cables, que hacen al producto mas seguro para trabajar. El tratamiento o aplicación del diseño industrial en estos productos ha sido enfocado más a su producción media pues son considerados objetos utilitarios dentro de su mercado y la estética no es un factor de compra para estos objetos.



8 Manejo Formal

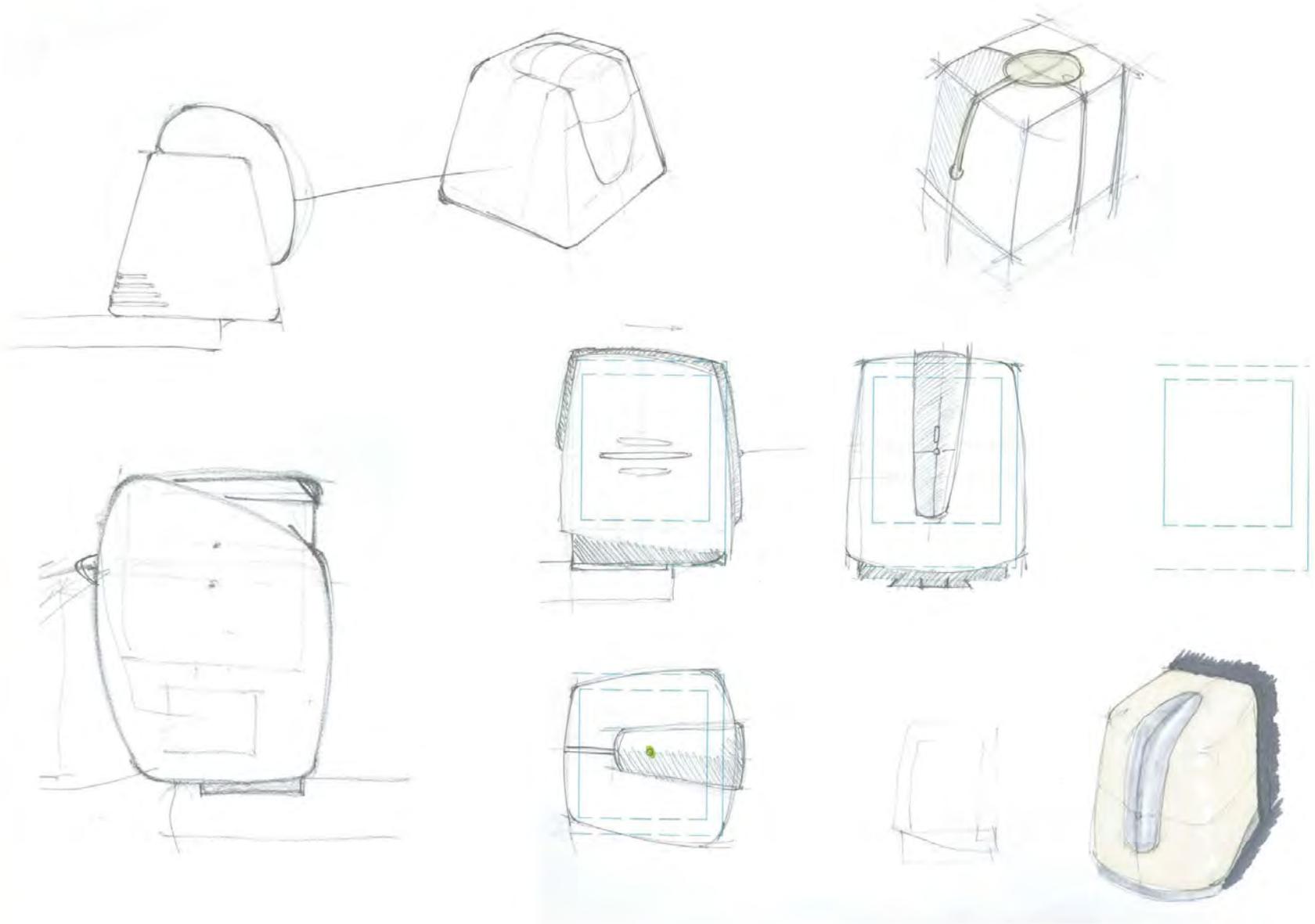
Conclusiones

El diseño propuesto abarca los tres sectores de mercado mencionados. Sabemos que nuestro producto debe estar pensado para atraer a los usuarios del grupo de las impresoras poniendo mayor énfasis en el aspecto visual. Sin embargo no podemos dejar a un lado la practicidad y eficiencia indispensables en un entorno de producción. Las mejoras en el aspecto visual de nuestro producto no afectan negativamente su acceso a los mercados que normalmente no las requieren (plotters y CNC), sin embargo los elementos necesarios para brindar mayor control y configurabilidad que se requieren en estos ambientes tienden a hacer el producto "complicado" para los usuarios de casa y oficina y por ende poco atractivos. En nuestro producto utilizamos la semiótica de ambos sectores sin crear ninguna contradicción estética. El producto se presenta como una unidad que reduce al mínimo los elementos de control (botones, etc.) haciéndolo de fácil manejo y aceptación para los usuarios de entorno casero, sin embargo ofrece muchas posibilidades en cuanto a escalabilidad y configuración las cuales satisfacen los requerimientos de un entorno de producción. Esto permite que el producto abarque los tres sectores ampliando así su rango de mercado.

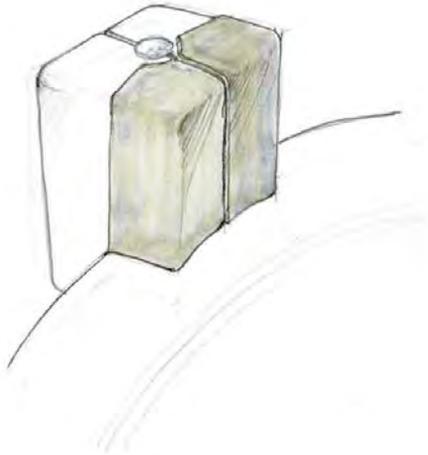
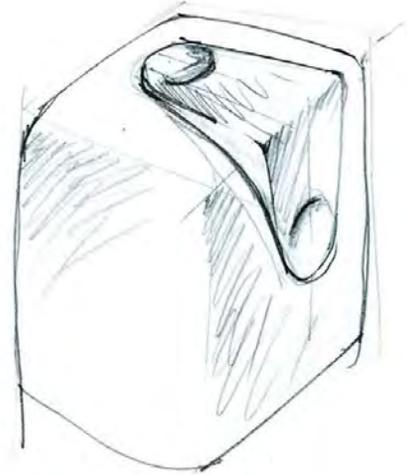
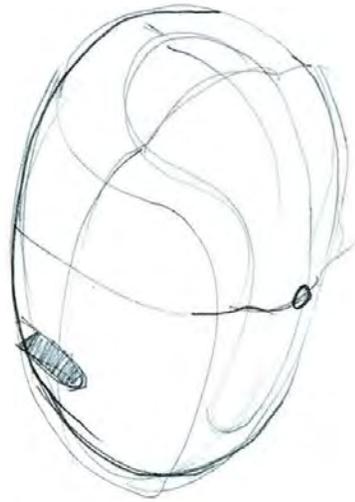
La propuesta estética del producto debe también ser atractiva al comprador pues en los productos nuevos en el mercado es factor de decisión de compra. Por lo que tratamos de integrar las formas a la semiótica de las impresoras aunque con su configuración particular. En este aspecto cabe destacar que hemos tratado de proponer mediante la forma y color una estética original, apegándonos a los lineamientos antes mencionados pero jugando con las variantes para hacer que el producto que pueda ser relacionado con la familia de objetos periféricos de computadora en el área de impresión pero al no ser ni impresora, ni ploter ni cnc si no un producto con características sui géneris dotarlo de personalidad propia.



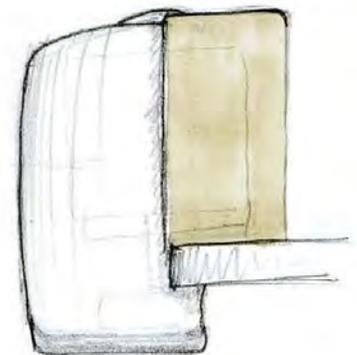
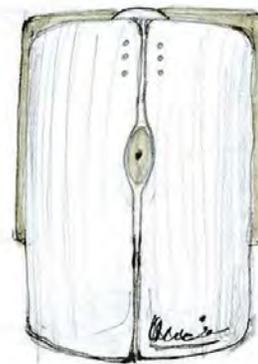
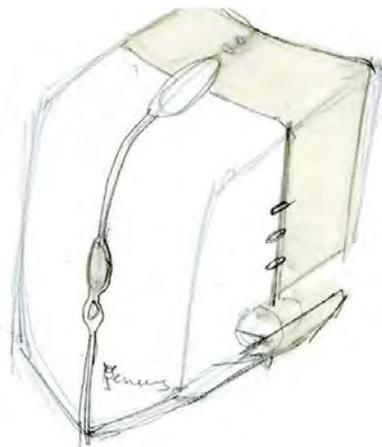
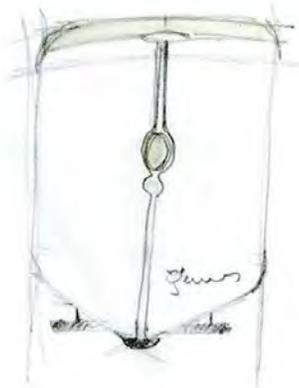
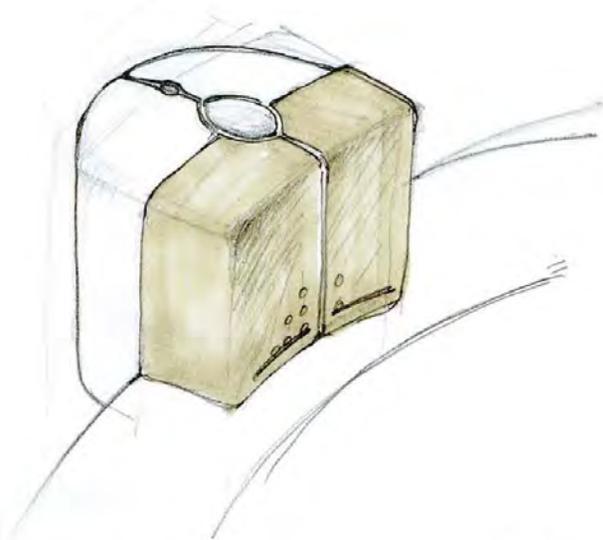
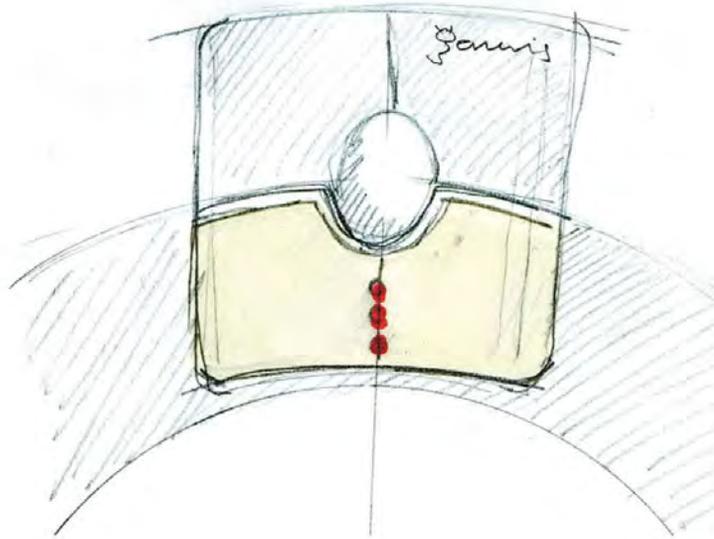
8 Manejo Formal



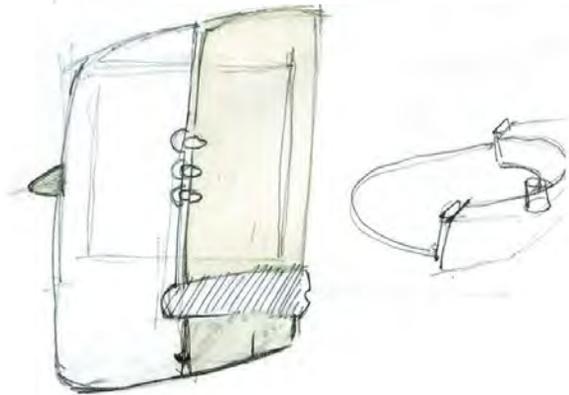
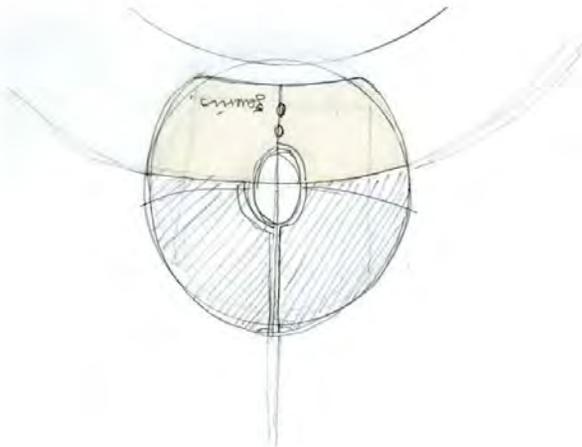
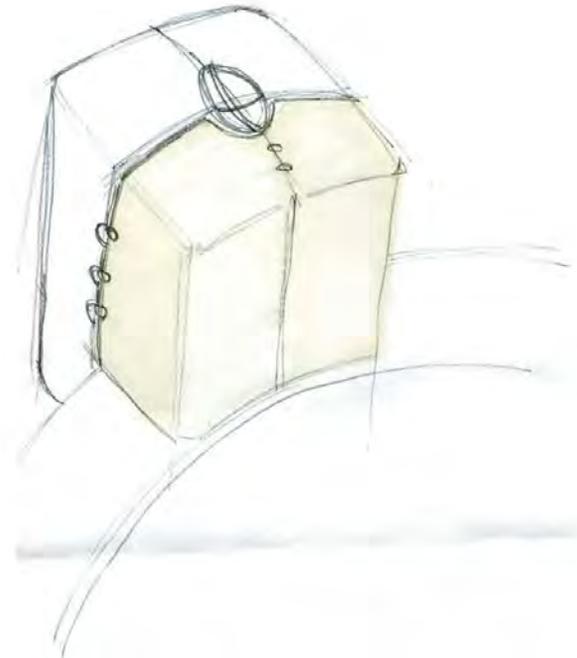
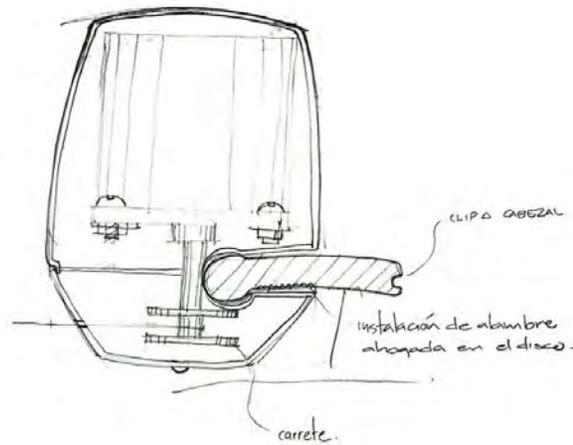
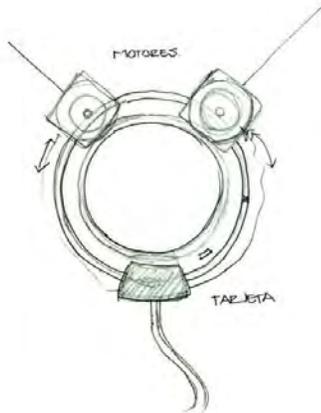
8 Manejo Formal



8 Manejo Formal



8 Manejo Formal



9 **P**roducción

Producción . .
Producción



PRODUCCIÓN

Hay 2 grupos de partes que el sistema requiere para su producción, por un lado se encuentran los componentes comerciales eléctricos, electrónicos y mecánicos que se adquieren y se colocan tal cual sin ningún proceso de transformación. Y por otro lado se encuentran los elementos de diseño que sirven para integrar estas partes tales como carcasas, piezas de ensamble, conectores, tarjetas de circuitos, etc. Para la producción será necesario evaluar como primer paso los costos de sus partes a nivel comercial (costo de prototipo) y plantear los costos de producción que se alcanzarían de acuerdo a nuestro planteamiento de evolución gradual (ver capítulo tecnologías abiertas) que nos permitan llegar al costo mínimo de producción. Como tercer paso plantearemos los procesos necesarios para su ensamble, empaque, comercialización y distribución, fundamentales para llegar a los mercados sugeridos y que también parten de un esquema de evolución gradual.

Los componentes comerciales que se determinaron son:
Motores
Circuitos integrados
Componentes electrónicos
Conectores internos y externos
Cables eléctricos y de transmisión de datos
Tornillos
Tensores
Sensores
Fuente de poder

Piezas de diseño a producir:
Pieza de ensamble al motor
Tapa de disco
Rodillos
Bobina
Mecanismo colector de cinta
Placa fenólica
Carcasas de controlador
Carcasa de disco
Tapa metálica
Puntos de fijación
Terminal de sujeción

Análisis de costos

Para cada controlador del sistema se requieren los siguientes componentes comerciales:

Motor de pasos bipolar tipo NEMA 17 de la marca SURE STEP modelo 17048	\$237.00
Circuito integrado L298	\$40.00
Circuito integrado L297	\$55.00
Diodos MUR420, (8 por módulo)	\$28.00
Capacitores	\$20.00
Resistencias varias	\$15.00
Conectores internos y pines	\$10.00
Conector externo RJ45	\$3.00
Sensor	\$18.00
Cables	\$2.00
Cinta	\$10.00
Tornillos	\$6.00
Total de componentes comerciales por módulo	\$444.00

Componentes comerciales del disco

Micro controlador PIC 16F84	\$95.00
Conectores internos	\$10.00
2 Multiplexores	\$18.00
Conector externo DB 25	\$20.00
Tornillos	\$5.00
Total de componentes comerciales para el disco	\$153.00

Partes de diseño del módulo

Pieza de ensamble al motor	\$40.00
Rodillos	\$30.00
Bobina	\$10.00
Mecanismo colector de cinta	\$70.00
Placa fenólica	\$10.00
Carcasas de módulo	\$80.00
Puntos de fijación	\$80.00
Terminal de sujeción	\$10.00
Total de partes de diseño del módulo	\$330.00

9 Producción

Partes del diseño del disco

Tapa de disco	\$6.00
Carcasa de disco	\$80.00
Total de partes de diseño del disco	\$86.00

Partes independientes

Puntos de fijación	\$30.00
Terminal de sujeción	\$15.00
Fuente de poder	\$425.00
Cable paralelo	\$36.00
Total de partes independientes	\$506.00

En total los costos de prototipo para la versión vertical son de \$ 2,293.00. Este costo refleja el total de los componentes usados pero aquí no se ha incluido la mano de obra que se invirtió para su elaboración, así como las partes que originalmente se utilizaron y fueron substituidas por las ahora implementadas resultado de la verificación en su funcionamiento. Sin embargo este resultado nos ofrece una excelente referencia para estimar un costo real en la primera etapa de producción, para ello será necesario definir los procesos de producción para las partes de diseño y estimar los costos de las partes comerciales si se adquiriesen en volumen.

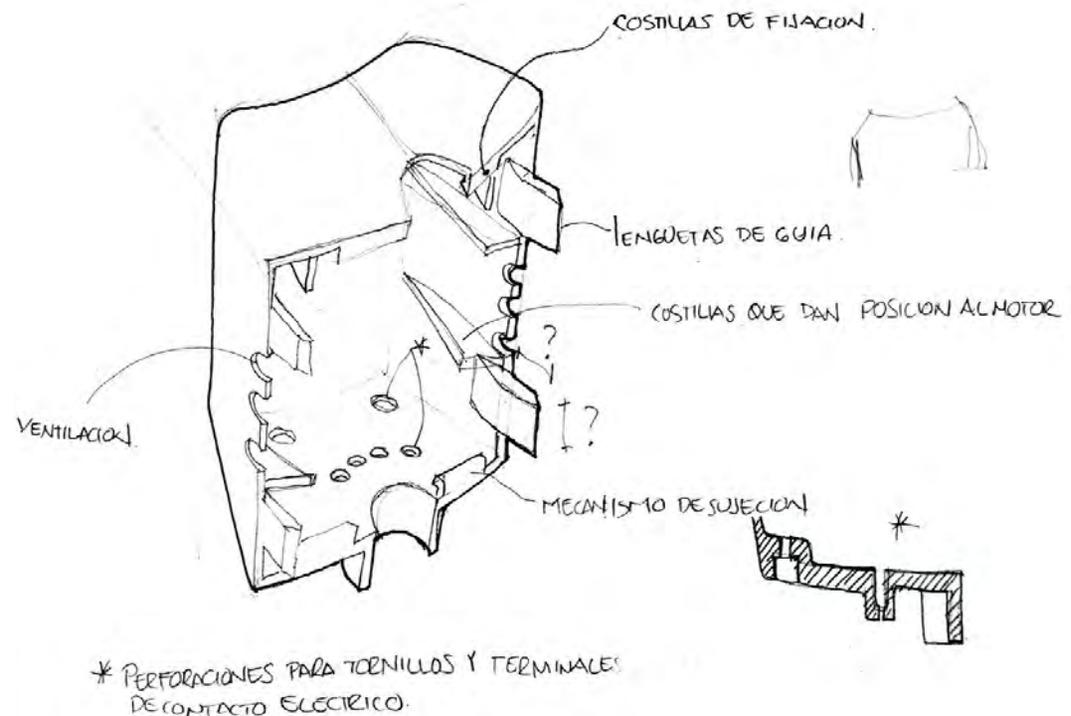
Recurrimos al asesoramiento del CP José Juan Chávez encargado de costos en el área de producción de UNILEVER México. Pudimos concluir en base a tablas de evaluación y comparativas de componentes similares que los costos de las partes comerciales en una alta producción (10,000 piezas en adelante), se reducirían en un 50% en los motores, los componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos (cintas y tornillos) hasta en un 75%, con un margen de error de un 10%. Esto nos da un costo de partes comerciales de \$303.00 a \$370.00 pesos de un costo original de \$1,041.00, fuente de poder y cable de \$461.00 a \$162.00.

Procesos de producción y costos

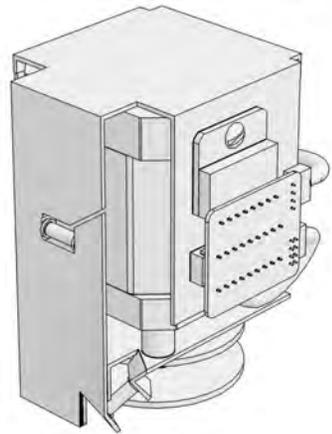
Para determinar los procesos de producción y costos de las partes de diseño analizaremos caso por caso. Los costos que se han obtenido son aproximados a los reales, pues se cotizaron mediante bocetos y anotaciones al margen.

En el primer diseño las carcasas del módulo eran las encargadas de cumplir las funciones básicas de fijación de la pieza, (fijar al motor, fijar los componentes electrónicos, sensores) dichas carcasas no preveían la disipación de calor a excepción de ventilas laterales. Por tener todas estas funciones, el diseño de las piezas era bastante elaborado, requería de pestañas de fijación, nervaduras y ensambles especiales, los moldes de inyección para dichas carcasas tenían que estar fabricados en 3 partes, requerían de pernos retráctiles y el desmolde era radial, lo que necesariamente repercutía en el costo: alrededor de \$50,000 usd producir dichos moldes, sin considerar que lo complejo de la inyección hacía necesario la adecuación de la inyectora. Desde el principio se planteó una producción de evolución gradual y el financiamiento de dichos moldes para su producción solo es sostenible en las etapas posteriores de dicha producción (10,000.00 unidades por año),

Por lo anterior se reconsideró el diseño y las diferentes opciones para la solución de las carcasas, incluso se consideraron materiales y procesos totalmente diferentes al plástico y la inyección, como embutido en metal, termoformado en laminados plásticos, suaje y dobles en cartón, etc. Fue en la búsqueda por simplificar los costos de



9 Producción



los moldes lo que nos llevó a la implementación de la pieza de sujeción al motor, la cual realiza la función estructural en la fijación del motor, fijación de circuitos y sensores, dispersión de calor, distribución de la cinta y fijación al disco. Lo que repercute directamente en la simplificación de las carcasas, reduciendo a éstas las funciones de proteger los componentes internos, darle vista y superficie de agarre al producto.

La pieza de fijación al motor será fabricada en lámina de aluminio cal. 18 por sus propiedades de conductividad térmica, ligero y altamente maquinable. Los procesos a los que será sometida son: suaje, troquelado, doblez y engargolado.

Para la primera producción se considera la elaboración de una matriz de producción media para una producción de 1000 piezas como máximo y se estima un costo por pieza de \$15.00.

Carcasas de módulo. Piezas de inyección en ABS en la propuesta final se llegó a una simplificación en su forma y función y por ende en su costo, pues para producir ambas piezas se requieren de moldes de inyección de 2 piezas con desmolde en un solo sentido. \$ 15 y \$ 12 respectivamente.

En base a la experiencia anterior, rediseñamos el disco de sujeción, el cual originalmente estaba formado por 2 piezas de inyección. Con el diseño actual se suple la carcasa posterior por una placa de aluminio cal. 18 a la que denominamos "tapa metálica" y se conserva la carcasa superior del disco con las mismas consideraciones que las del módulo en orden de abatir costos.

Carcasa superior. Pieza de inyección en ABS \$22.00

Tapa metálica. Troquelado. \$6.00

9 Producción

Los rodillos serán fabricados en barra de aluminio y el proceso de fabricación será torno. \$10.00 el rodillo que va a la flecha y \$8.00 pesos el rodillo opresor de la cinta. Ambos rodillos tendrán un recubrimiento plástico, manguera de uso industrial vulcanizada con un costo de \$0.30

Mecanismo recolector de cinta. La implementación de los rodillos para el deslizamiento de la cinta resolvió el desplazamiento uniforme de la cinta pero imposibilita su embobinado directo sobre el carrete. Este mecanismo es un trinquete adosado a una bobina que suelta y recoge la cinta necesaria. Se fabricará al igual que la bobina en inyección. \$12.00 el par.

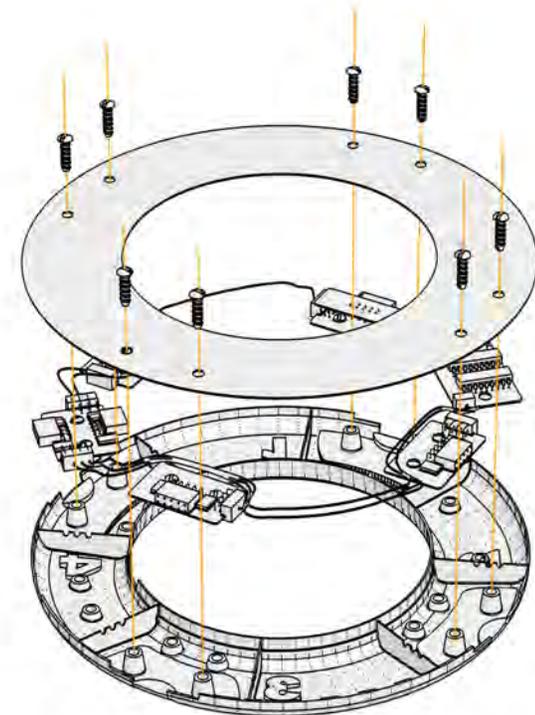
Placa fenólica \$5.00. Puntos de fijación y terminal de sujeción. Piezas de inyección en PP (polipropileno) \$7 y \$4 respectivamente.

El ensamble del sistema: Gracias a que todas las conexiones son mecánicas, se simplifica el ensamble, pues se eliminan los procesos de soldadura en esta etapa final. El tiempo estimado en una línea de ensamble es de 30 minutos que para los estándares de costo en una fábrica localizada en el área metropolitana es de \$ 60.00

Empaque y embalaje

Para el empaque del sistema se ha propuesto un blister termo formado de Trovisel polietileno transparente, una portada fabricada en offset y suajada y un instructivo. Se colocarán en una caja de cartón con una capacidad de 10 unidades. \$ 45.00 c/u.

Para su distribución se plantean 2 alternativas: colocación en tiendas y tiendas virtuales especializadas. Por el universo de posibles compradores y el carácter global del producto, sería imposible de primera instancia introducir el producto de manera física en las principales capitales. Se partirá en primera instancia por cubrir la demanda nacional con presencia física del producto y de manera virtual en el resto de América.



Conclusiones

En la siguiente tabla se muestran los costos preliminares que planteamos para una producción aproximada de 10,000 unidades, estos costos son hasta antes de distribución.

Pieza de fijación al motor (2)	\$30.00
Carcasa superior (2)	\$30.00
Carcasa inferior (2)	\$24.00
Carcasa disco	\$22.00
Tapa metálica disco	\$6.00
Rodillo interior (2)	\$20.00
Rodillo exterior (2)	\$16.00
Recubrimiento plástico de rodillos (2)	\$1.20
Bobina recolectora de cinta (2)	\$24.00
Punto de fijación (2)	\$14.00
Terminal de sujeción (2)	\$8.00
Ensamble	\$60.00
Partes comerciales (disco y dos módulos)	\$336.50
Fuente de poder y cable	\$162.00
Empaque	\$45.00
Total	\$798.70

Estos costos se encuentran en un rango inferior al costo promedio de los productos análogos. Cumpliendo con esto una de las metas planteadas en nuestro perfil de diseño de producto, al permitir que sectores del mercado que no pueden acceder a sistemas equivalentes, lo hagan, aumentando así su competitividad.

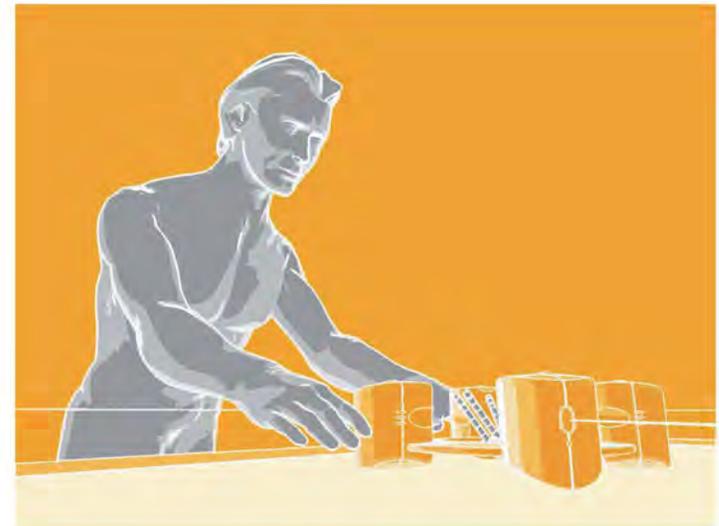
9 Producción

A lo largo del desarrollo del proyecto los costos de producción han sido un factor que ha influido mucho en las modificaciones que ha sufrido el producto, llegando al grado de tener que rediseñar varios componentes importantes (fijación del motor, carcasas, etc.). Estos cambios se han logrado mediante el replanteamiento de las soluciones de diseño buscando conservar en todo momento las características necesarias para cumplir con los requerimientos de calidad que un producto de esta naturaleza exige. Por esta razón aún después de los cambios realizados seguimos proponiendo procesos, como el de inyección, que podrían considerarse de costo elevado.

Como se ha explicado anteriormente este proyecto se plantea dentro de los lineamientos de las “tecnologías libres”, una de las intenciones de esto, es que se pueda ir enriqueciendo con aportaciones y mejoras de terceros, sin embargo para que esto sea posible es necesario que la planeación en cuanto a producción lo permita. Es por esto que en todo momento intentamos mantener los costos de inversión inicial lo más bajos posibles, para poder tener volúmenes de producción bajos sin afectar de manera importante el costo final del producto, y lo mas importante, podremos modificar el diseño del producto en cualquier momento sin que esto nos represente costos muy elevados o pérdida de una gran cantidad de unidades ya producidas.

10 **D**iseño final

Diseño final...
Diseño final



10 Diseño final

En este capítulo se muestra mediante dibujos, planos e imágenes las características del diseño final, que son conclusión del análisis de los diferentes factores involucrados en el desarrollo de este proyecto.

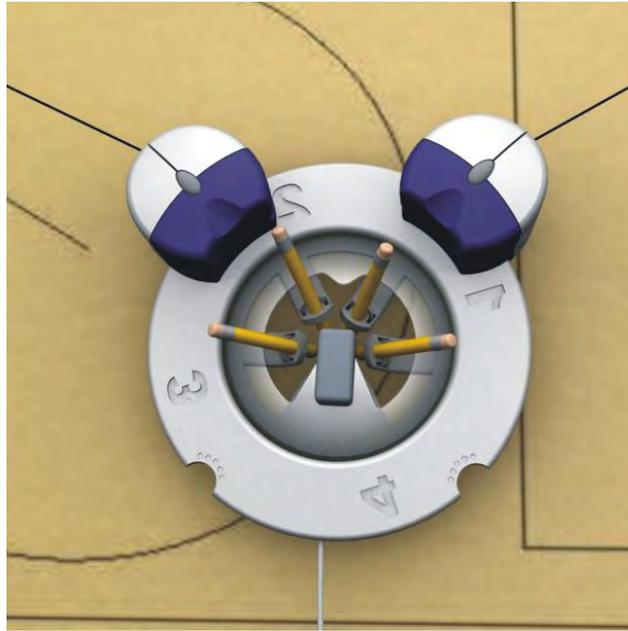


El sistema está pensado para brindar gran versatilidad en la adaptación de todo tipo de herramientas, al dar la posibilidad de intercambiar fácilmente la pieza central a la que hemos llamado “trazador”.

Con esta finalidad el “disco de ensamble” ofrece una entrada universal de forma circular con un mecanismo de fijación en base a presión. Se pensó en este sistema ya que por su simplicidad permite al usuario modificar e incluso construir trazadores para adaptarlos a las herramientas que requiera.

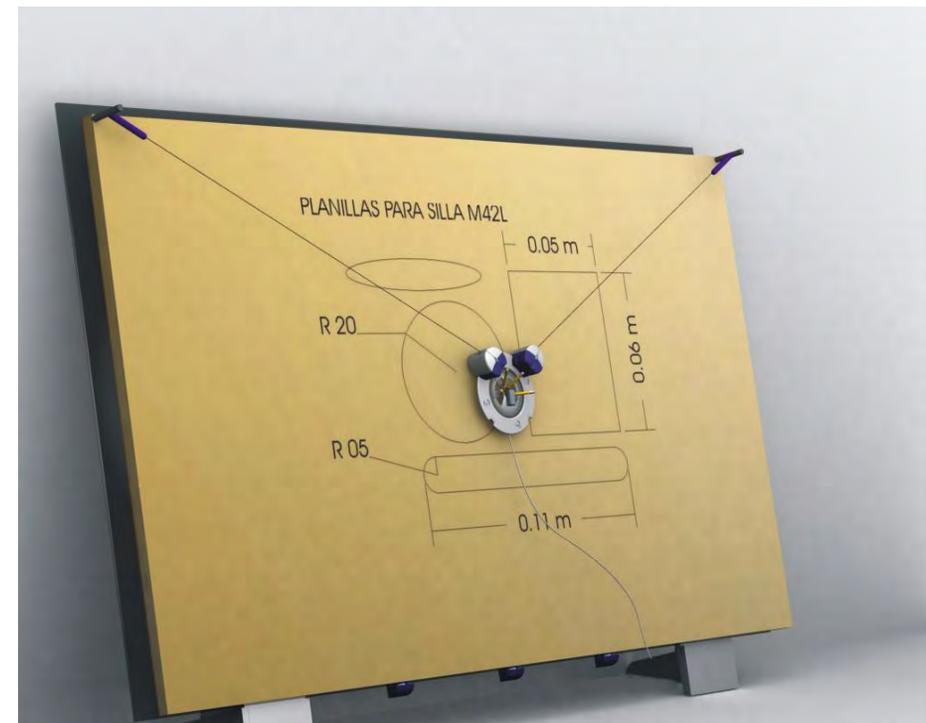


10 Diseño final

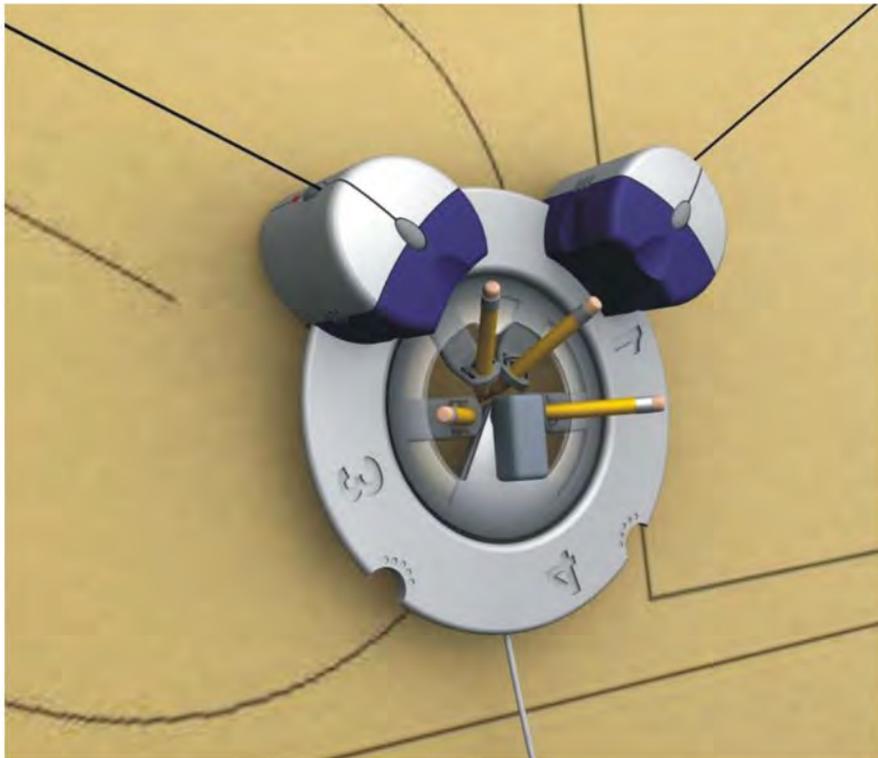


Una de las grandes ventajas que ofrece este sistema de ploteo es el de impresión sobre superficies rígidas y sin límite de dimensiones.

Se contempla la posibilidad de desarrollar accesorios específicos para las aplicaciones que demuestren ser más comunes. Como la base que aquí se presenta, la cual facilita y hace más eficiente la manipulación de laminados rígidos de peso considerable, mediante rodamientos en la parte inferior.



10 Diseño final



10 Diseño final

En los primeros conceptos se pensaba tener el trazador de impresión separado de los módulos de movimiento, sin embargo para lograr mayor portabilidad y simplicidad, los módulos de movimiento se integraron en una sola pieza junto con el trazador de impresión.

Para no perder la posibilidad de trabajar con diferente número de controladores y para conservar la versatilidad que da al producto el poder tener múltiples trazadores, se evolucionó a una propuesta donde las dos piezas se integran mediante un “disco de ensamble” el cual sigue permitiendo que se intercambien trazadores.

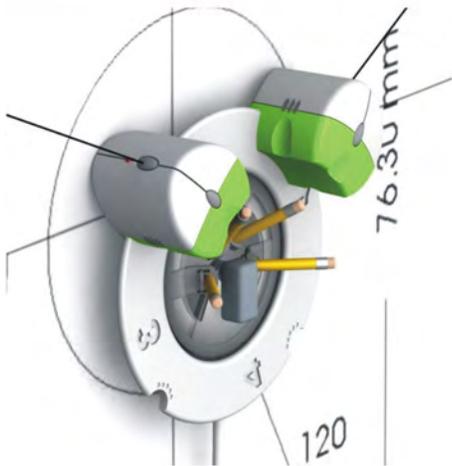
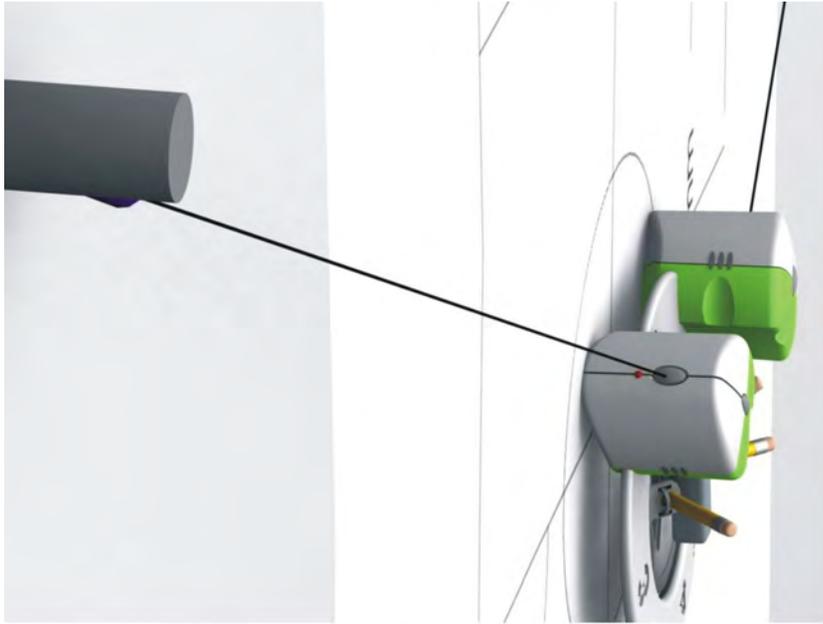
En el disco de ensamble se pueden acoplar desde uno hasta cuatro controladores dependiendo del tipo de movimiento que se quiera realizar (una, dos o tres dimensiones).

Además se permite la posibilidad de intercambiar el carrete de cinta, con la finalidad de poder variar la velocidad y la resolución de trazado (a mayor diámetro del carrete mayor velocidad, y menor resolución).

Esto es conveniente por ejemplo comparando el nivel de exactitud que se requiere en el trazado de un plano contra el de un mural, además en el caso del mural nos interesa poder recorrer distancias mucho mayores en tiempos similares.



10 Diseño final



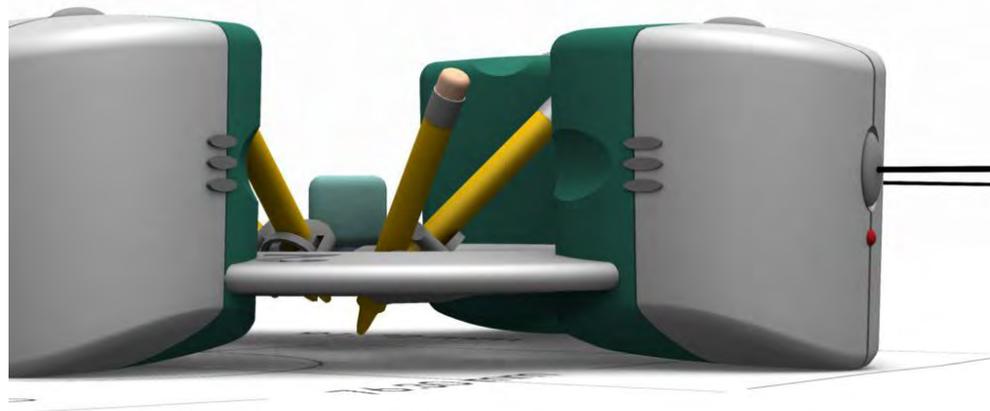
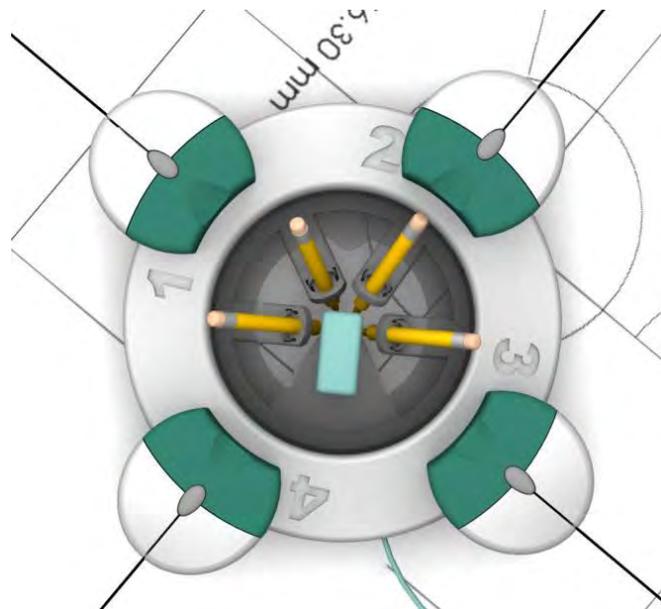
10 Diseño final



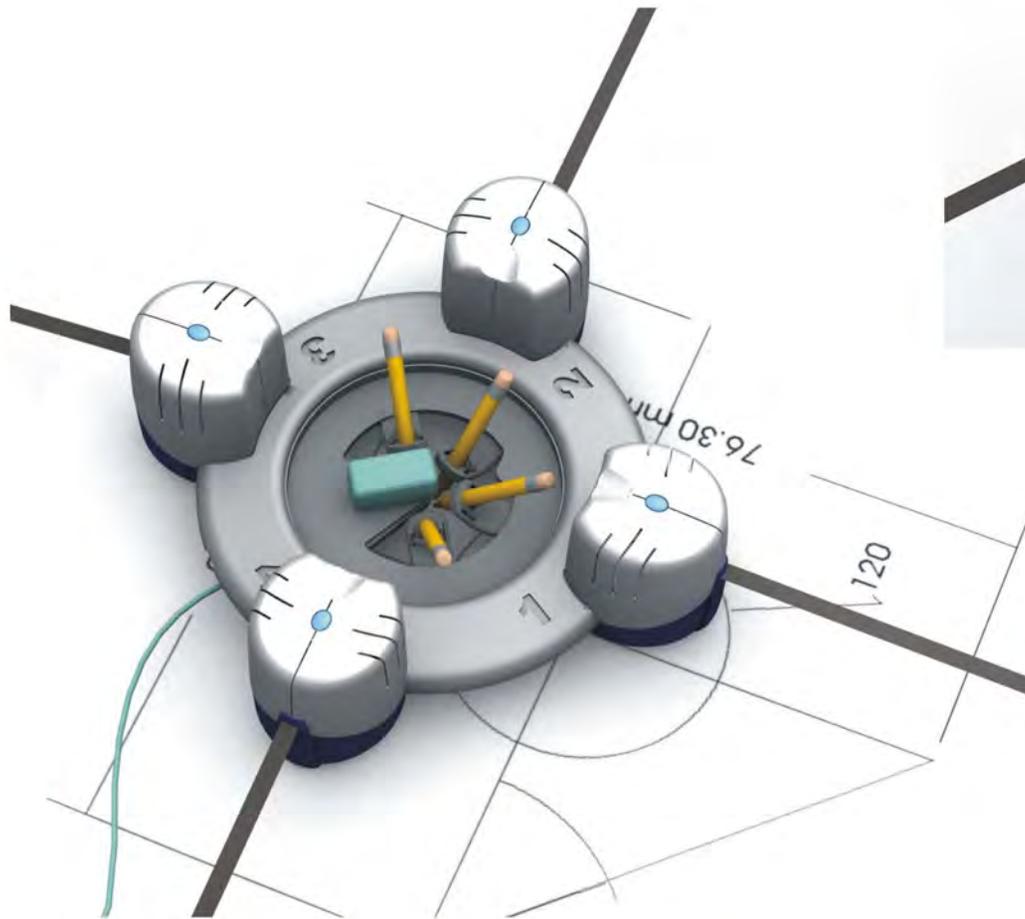
Al ser un diseño progresivo, permite trabajar con uno, dos, tres o cuatro controladores de movimiento.

Cada controlador contiene un motor, que se conecta directamente al control electrónico localizado en el disco de ensamble, los motores se fijan al disco mediante una ranura y un seguro que garantiza que su posición se mantenga durante la impresión sin impedir su fácil montaje y desmontaje.

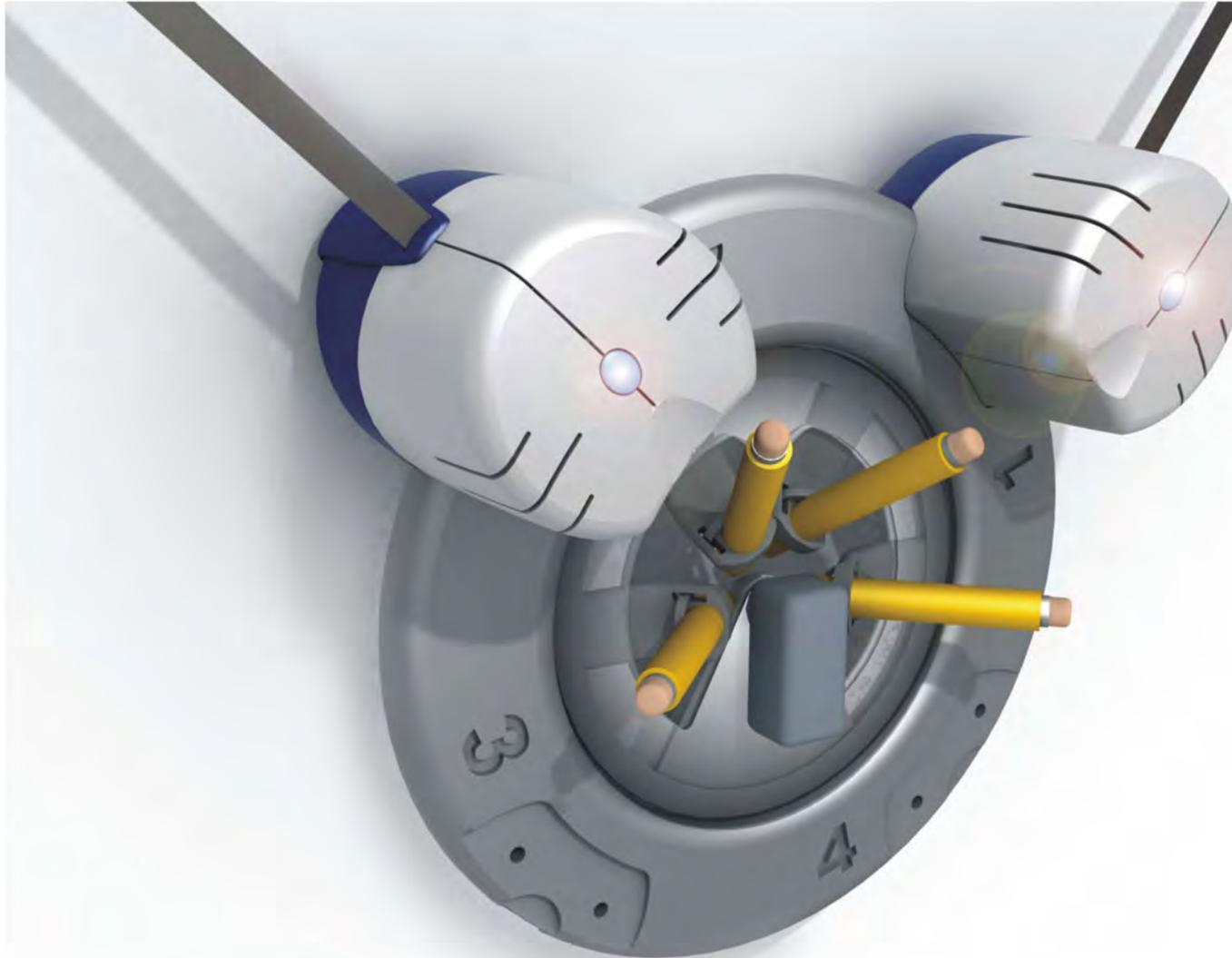
En este ejemplo se utilizan cuatro controladores de movimiento para trazar horizontalmente sin ser necesaria la fuerza de gravedad, que es indispensable en las aplicaciones de uno y dos motores.



10 Diseño final

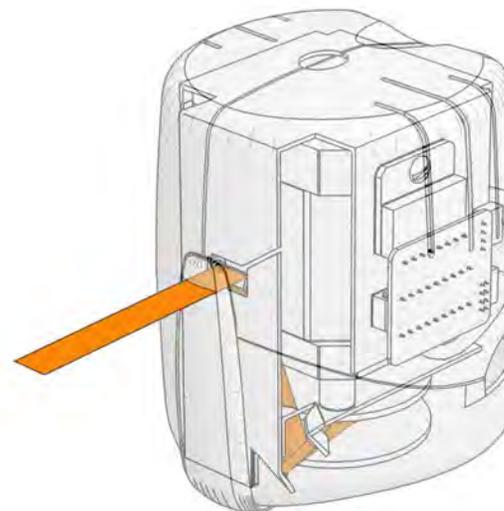
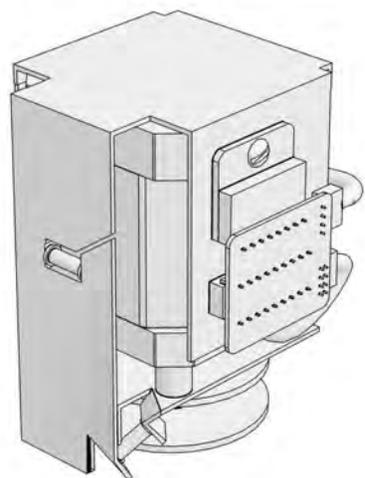


10 Diseño final



10 Diseño final

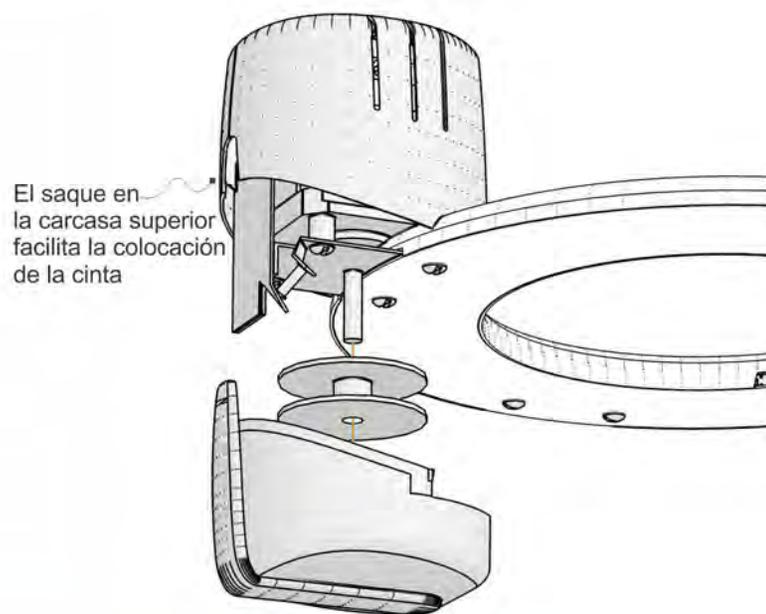
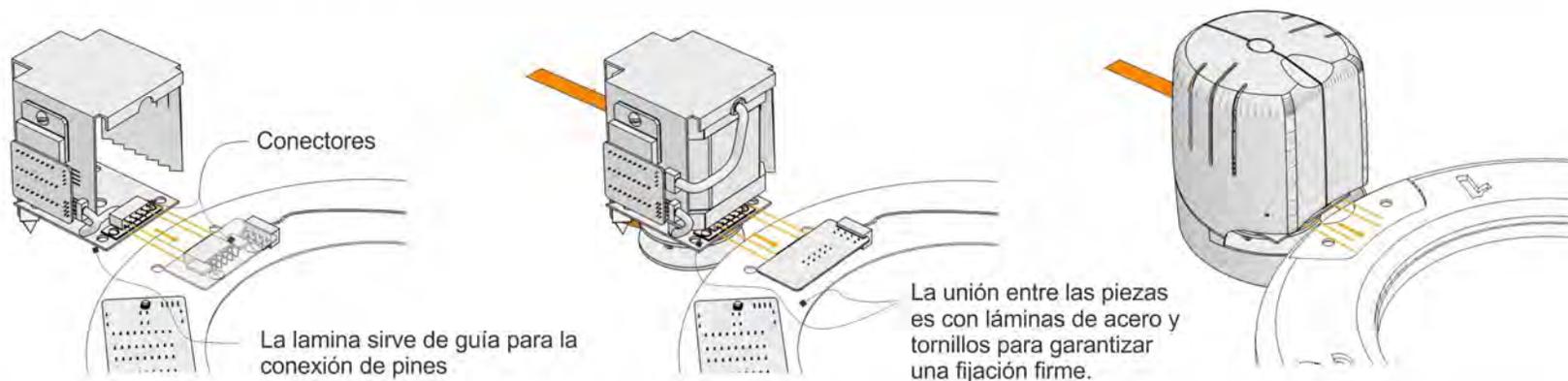
ENSAMBLE



La carcasa superior se fija a presión sobre el soporte metálico del motor.
La carcasa inferior se fija a la carcasa superior haciendo clic en la pestaña

10 Diseño final

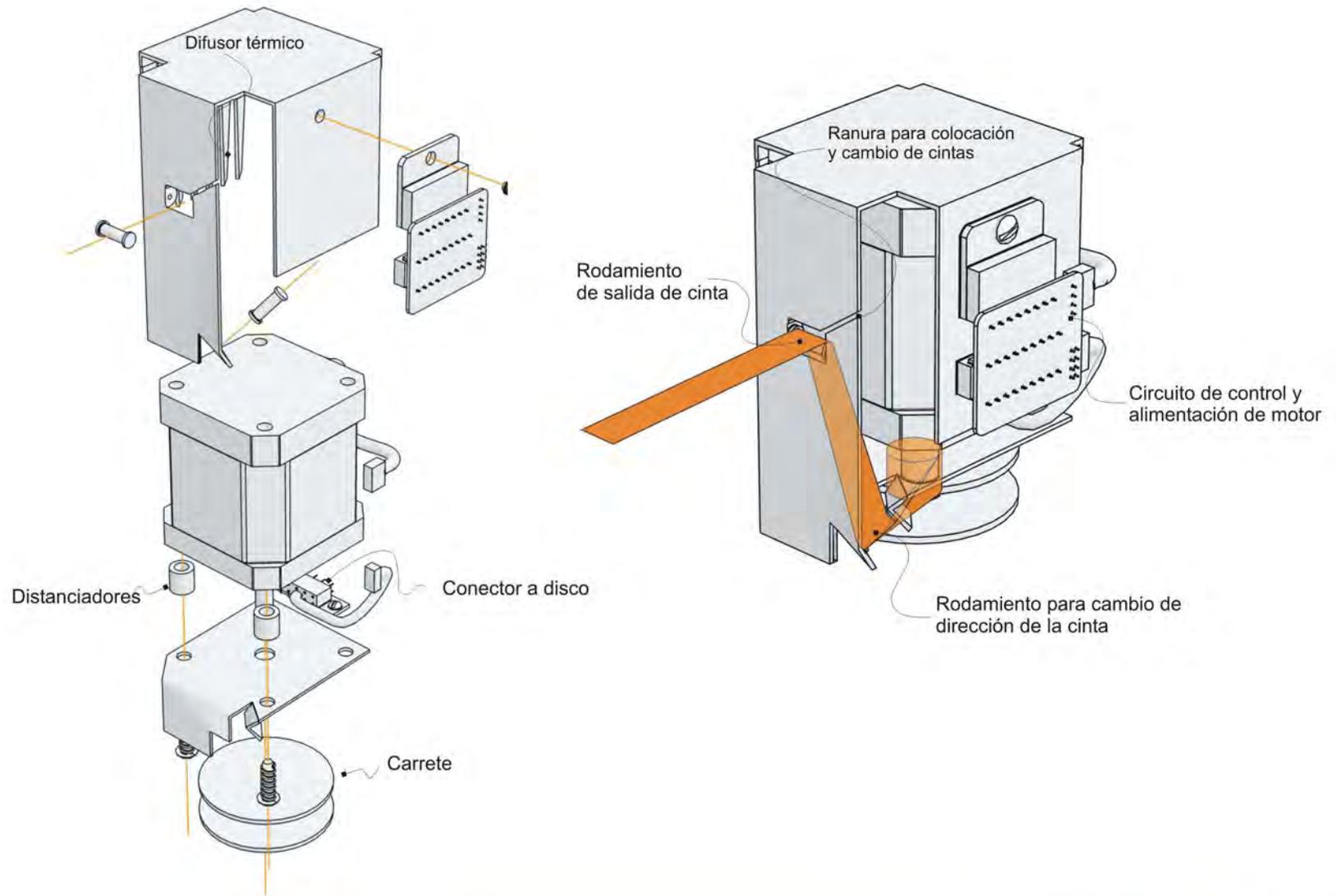
ENSAMBLE DEL SISTEMA



El módulo con la carcasa superior y el disco ya armado se ensamblan entre sí, deslizando sobre la muesca del disco y atornillando por debajo. Finalmente se coloca el carrete de la cinta y la carcasa inferior.

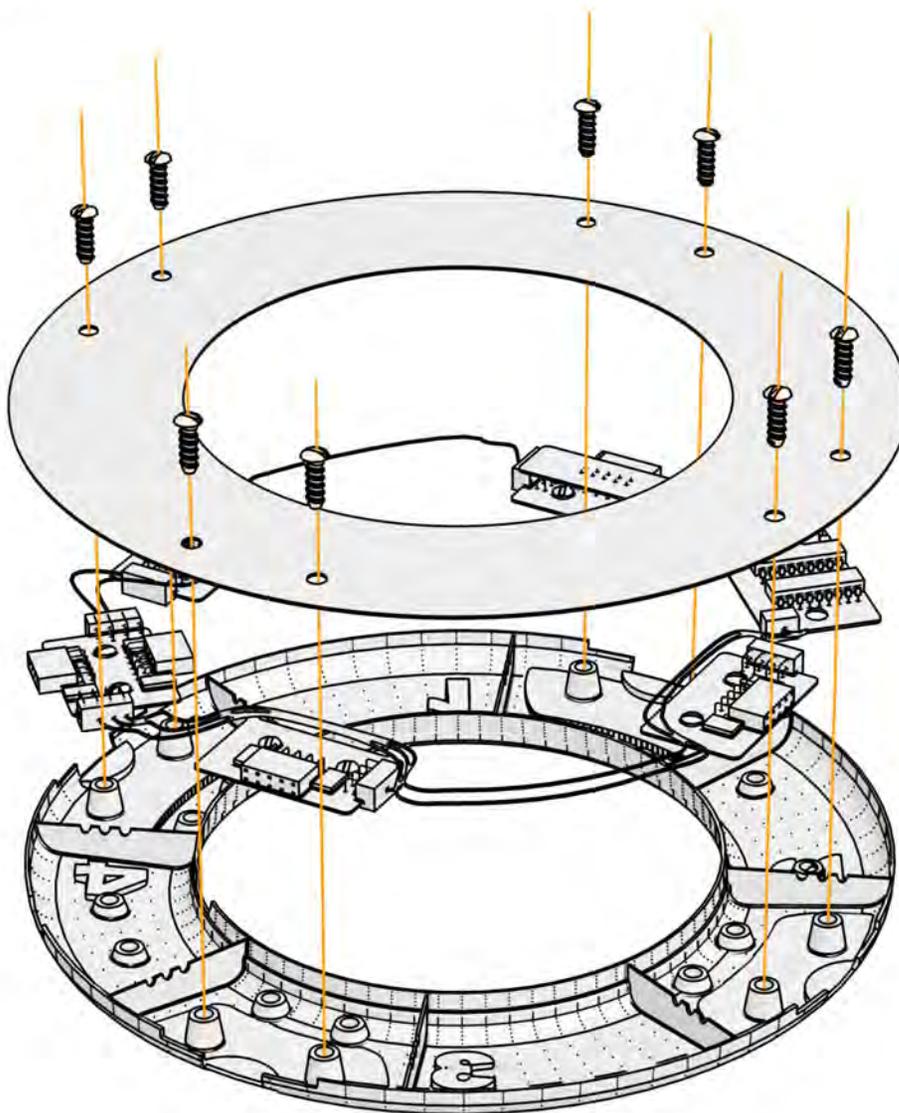
10 Diseño final

ENSAMBLE DE COMPONENTES INTERNOS



10 Diseño final

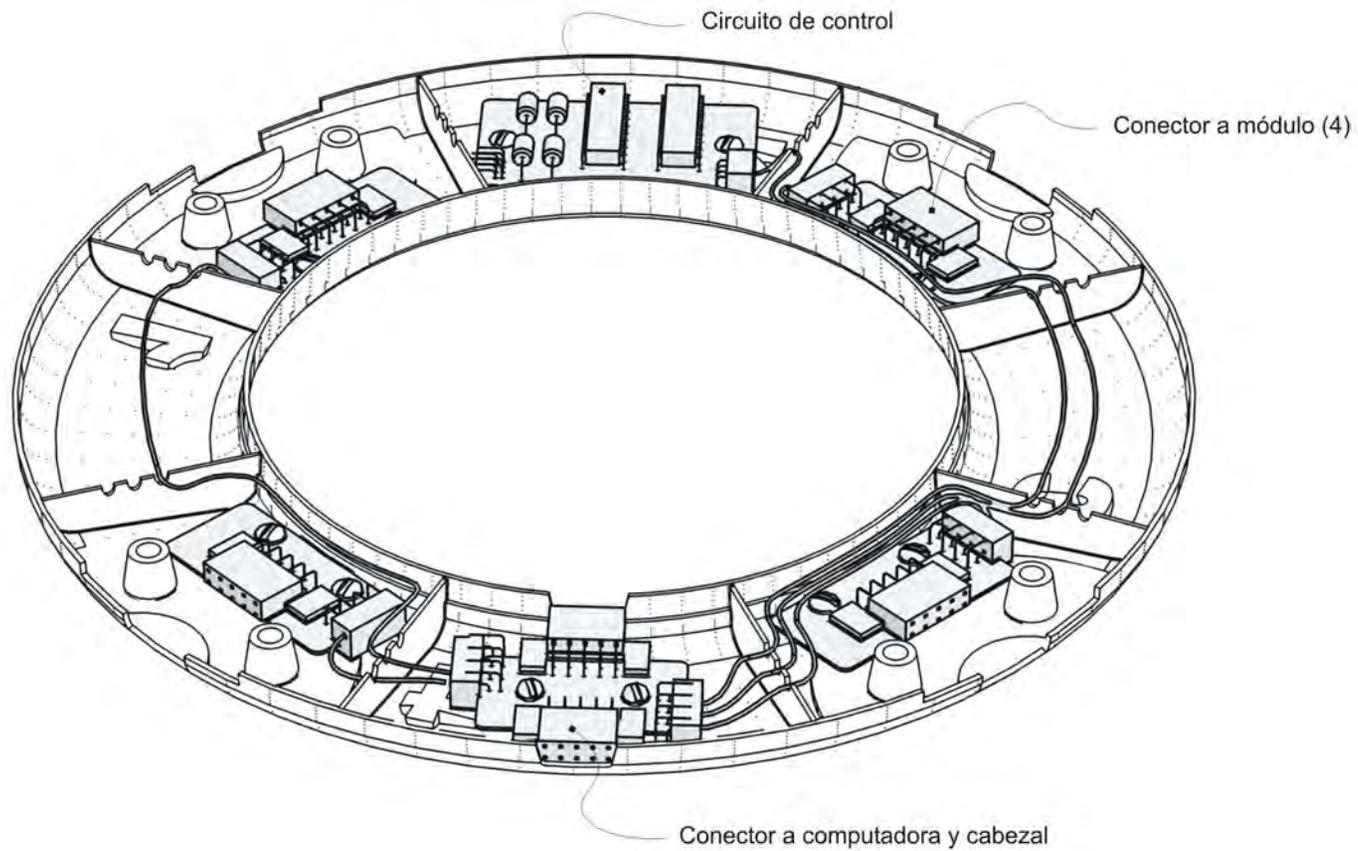
DESPIECE



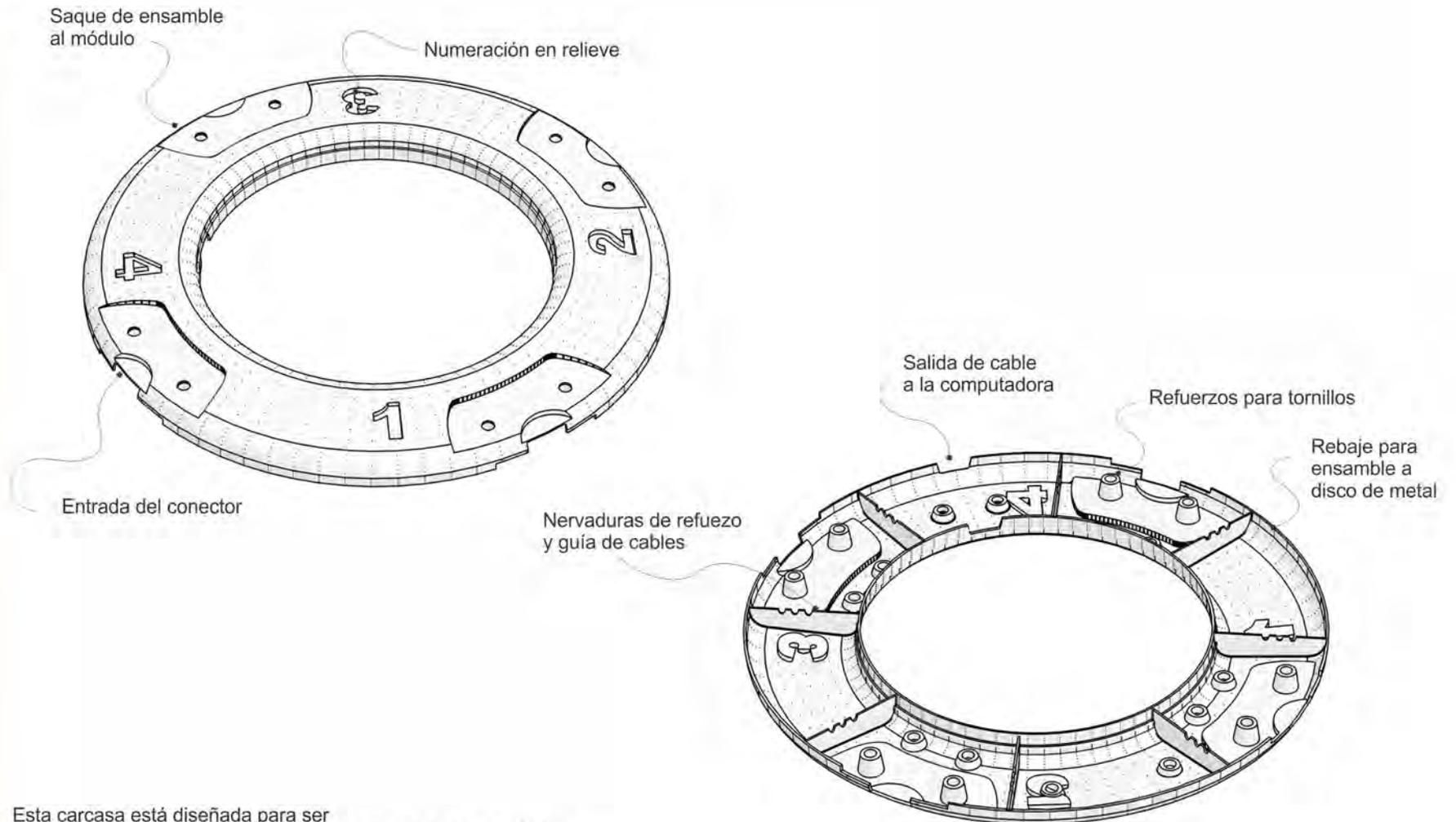
6	Tornillo galvanizado.
1	Tapa Metálica disco, lámina galvanizada cal. 18.
1	Carcasa disco, inyección en ABS.
	Componentes electrónicos:
1	Microcontrolador PIC 16F84
4	Conectores internos
2	Multiplexores
1	Conector externo DB 25

10 Diseño final

COMPONENTES ELECTRÓNICOS



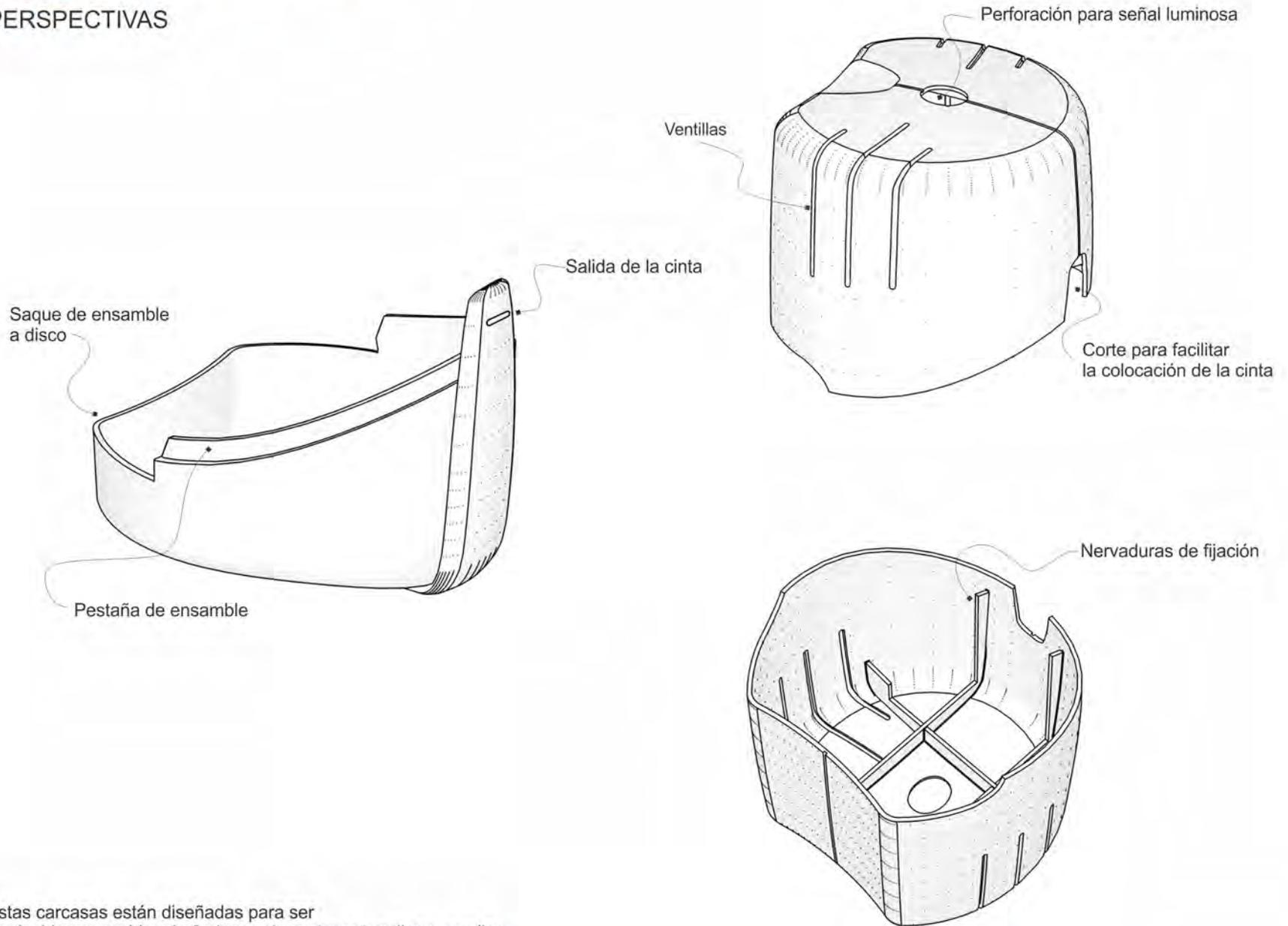
10 Diseño final



Esta carcasa está diseñada para ser producida en moldes de 2 piezas sin partes retráctiles o móviles, reduciendo así el costo de producción

10 Diseño final

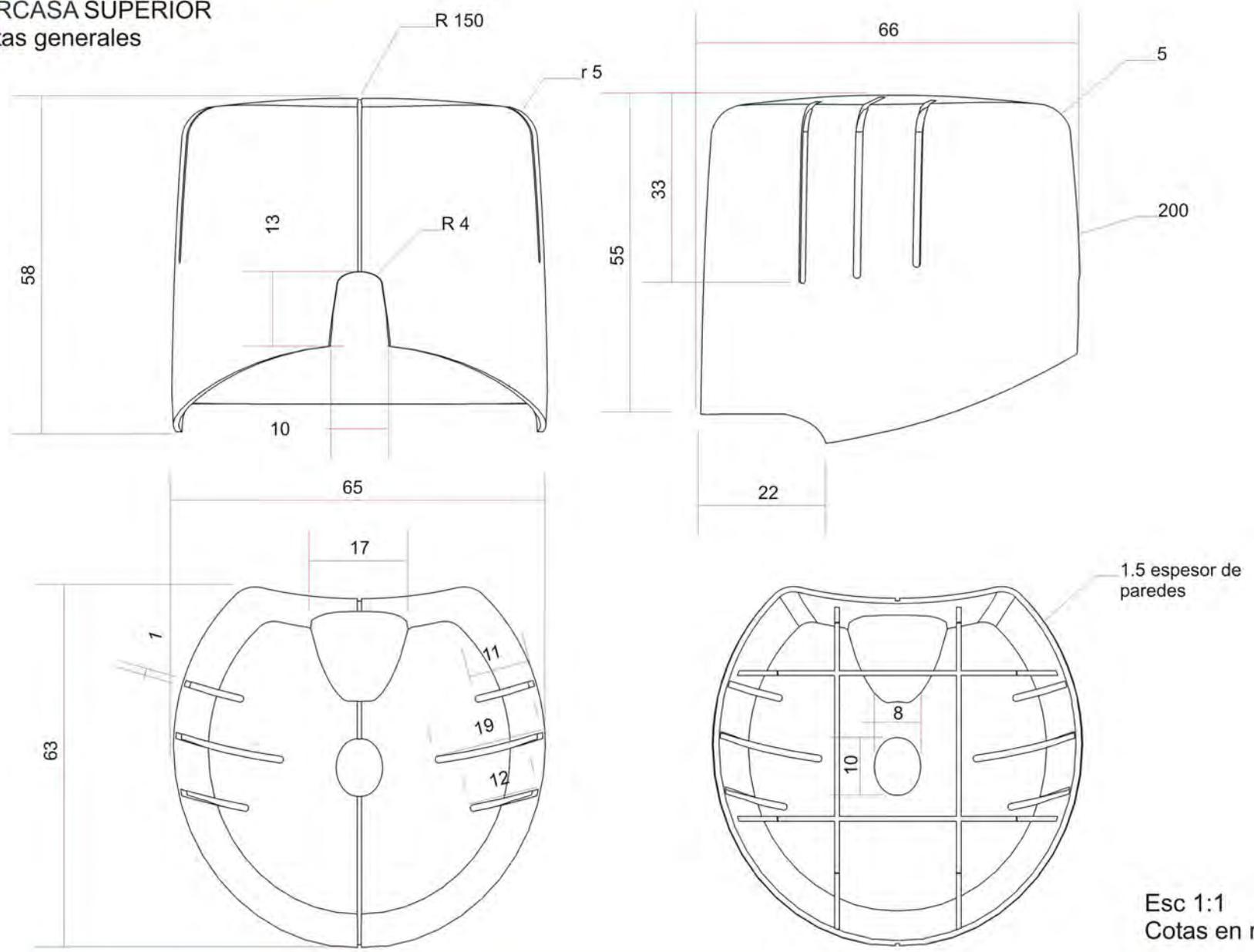
PERSPECTIVAS



Estas carcasas están diseñadas para ser producidas en moldes de 2 piezas sin partes retractiles o moviles, reduciendo así el costo de producción

10 Diseño final

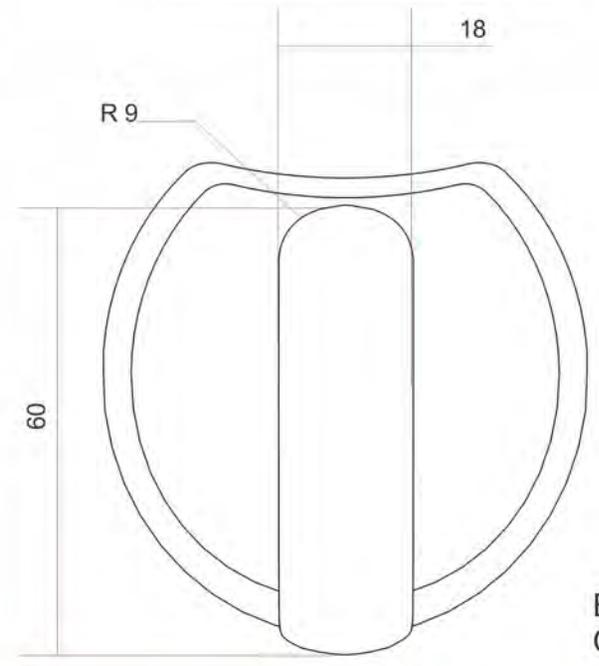
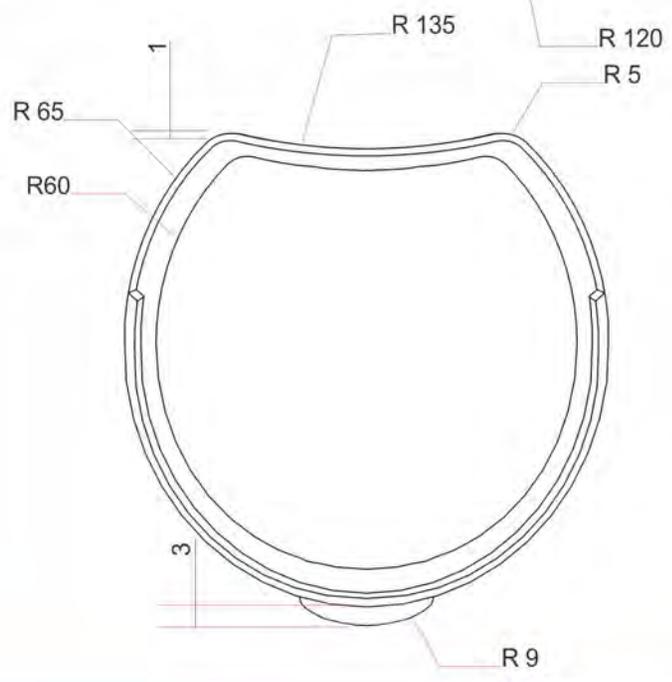
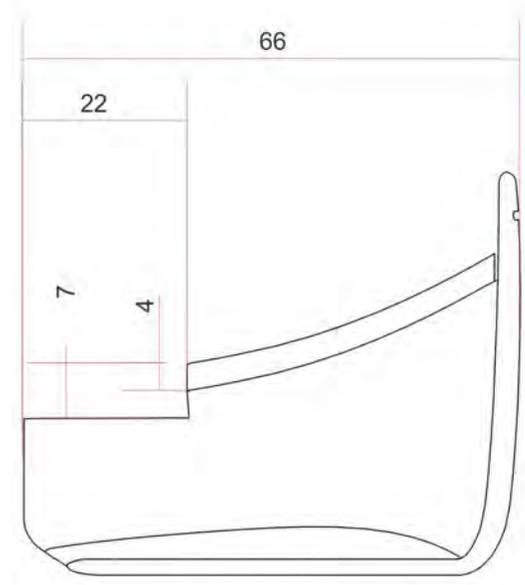
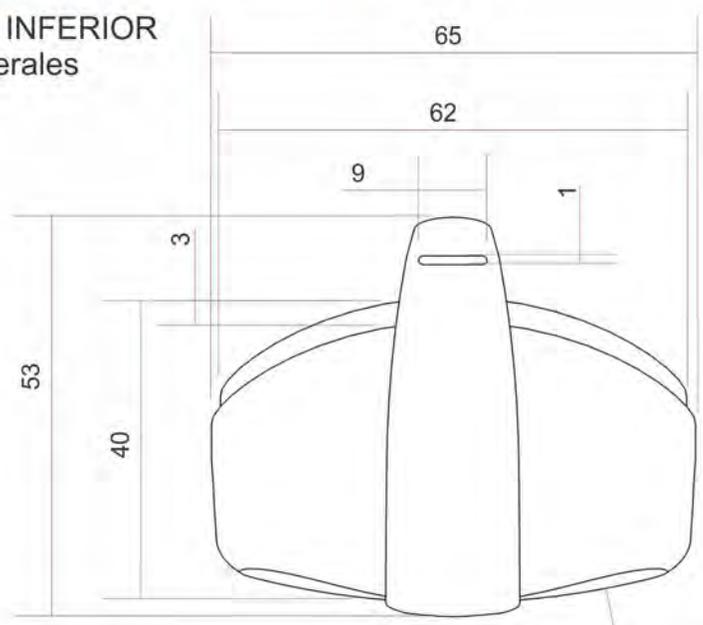
CARCASA SUPERIOR
Vistas generales



Esc 1:1
Cotas en mm

10 Diseño final

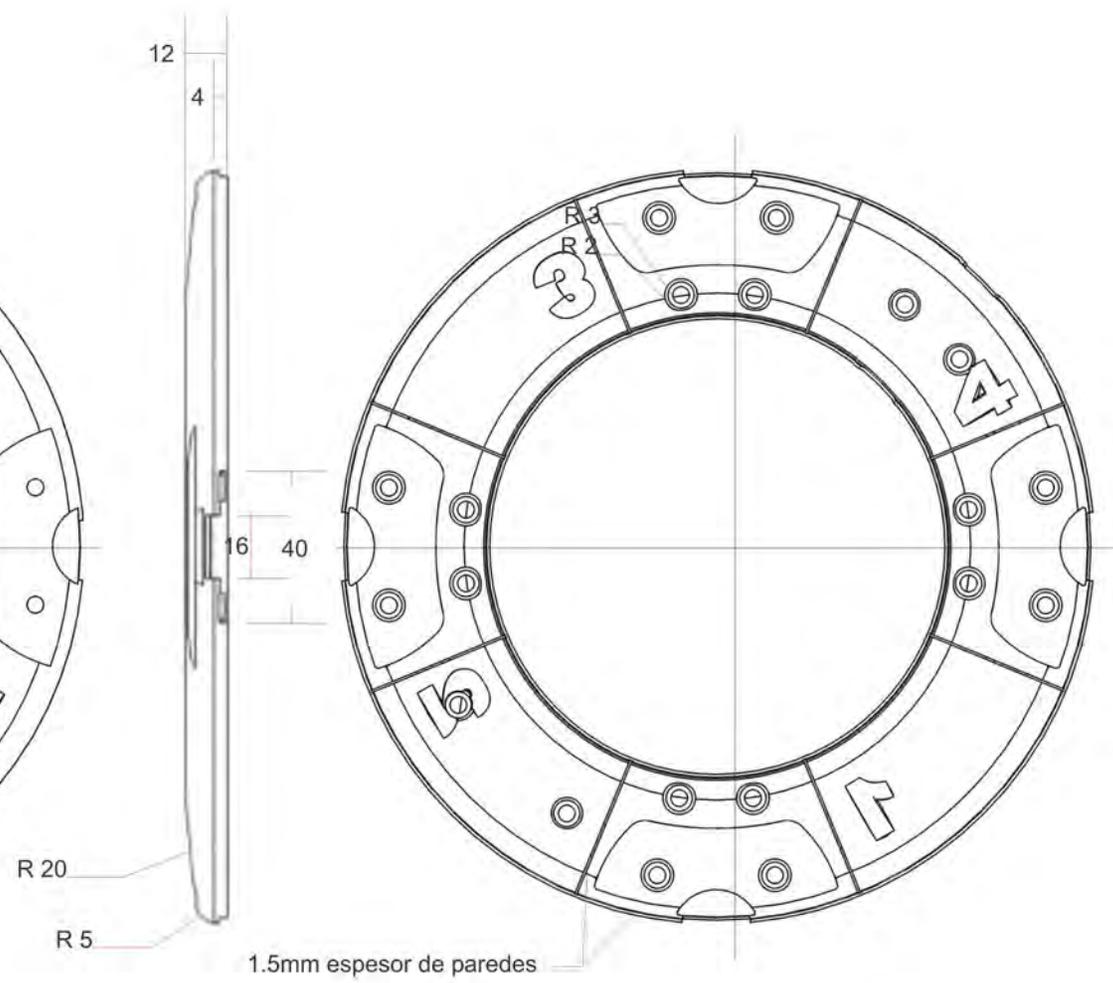
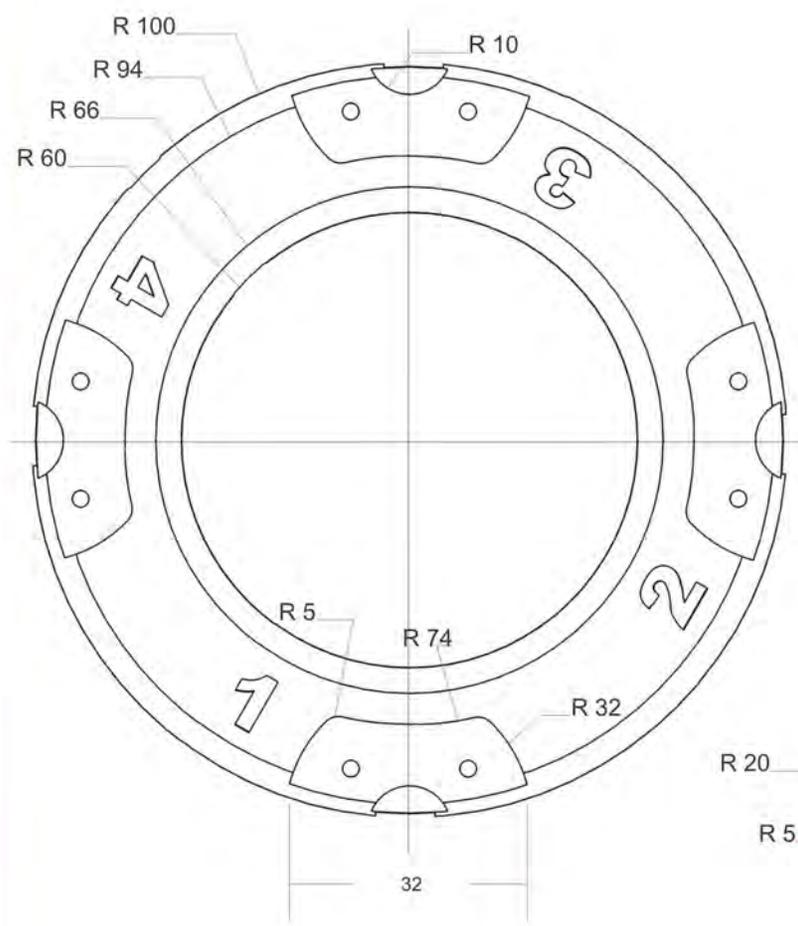
CARCASA INFERIOR
Vistas generales



Esc 1:1
Cotas en mm

10 Diseño final

CARCASA SUPERIOR
Vistas generales

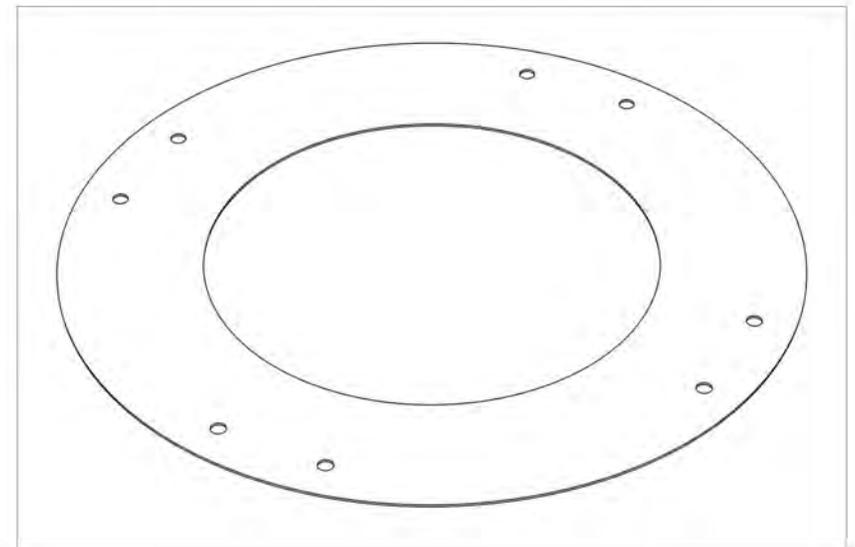
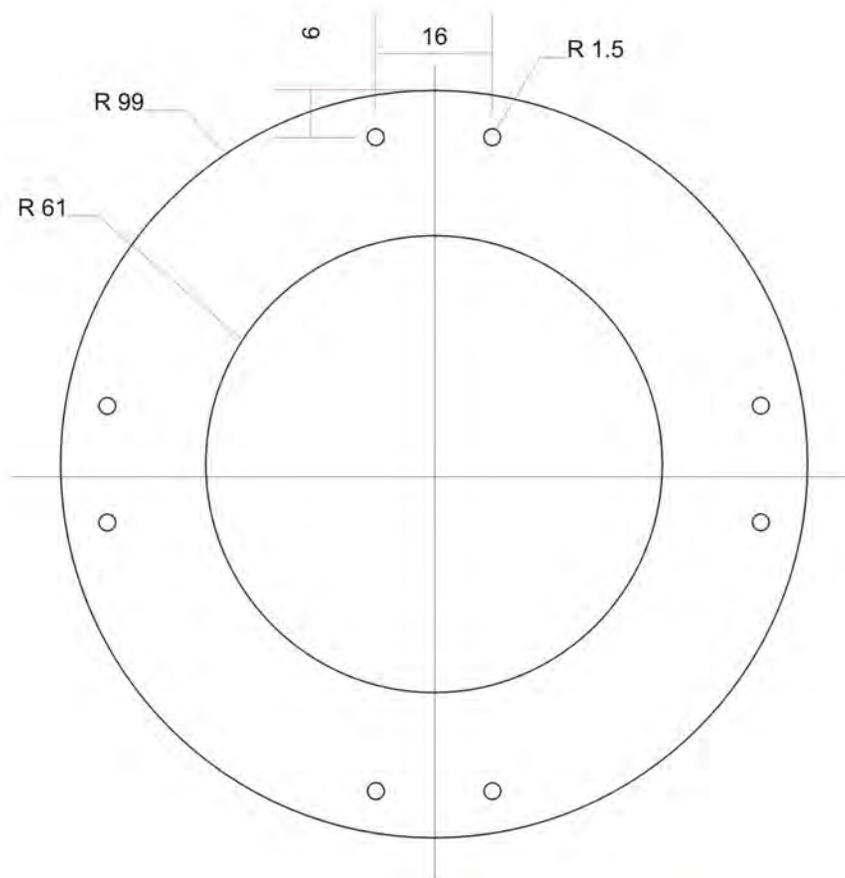


Esc 2:1
Cotas en mm

10 Diseño final

TAPA MÉTALICA
Vistas generales

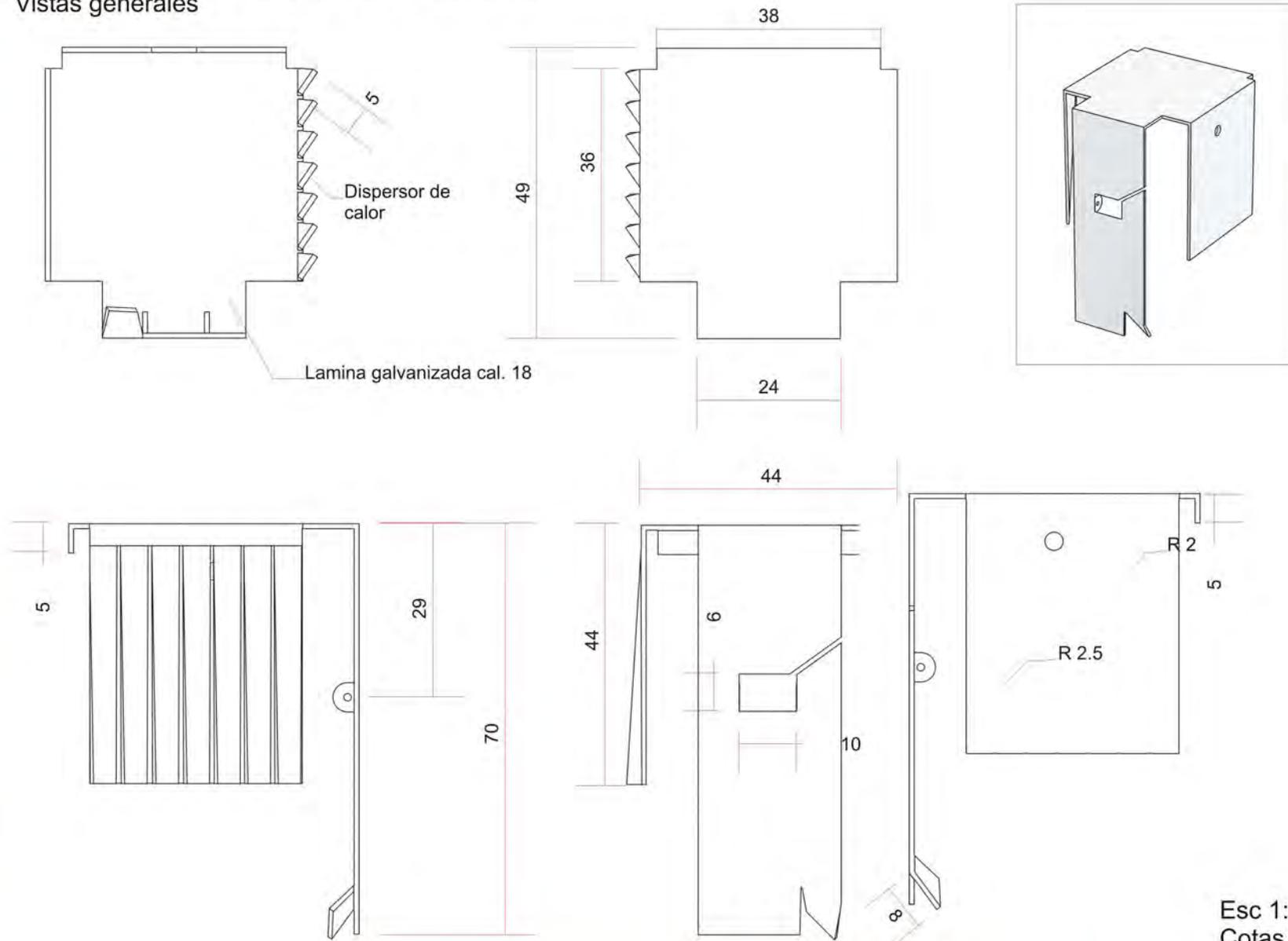
Lamina galvanizada cal. 18



Esc 2:1
Cotas en mm

10 Diseño final

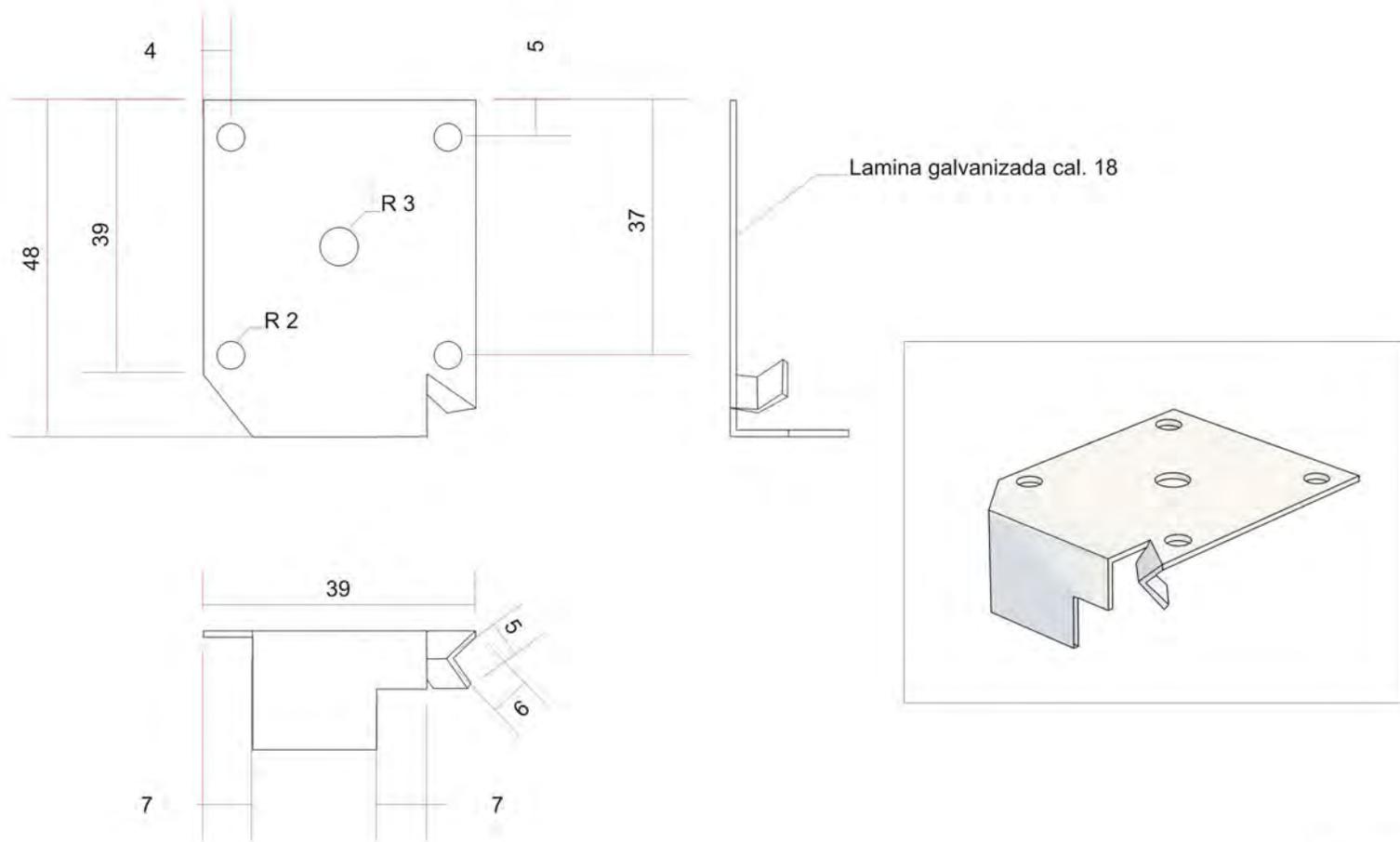
PIEZA SUPERIOR DE FIJACIÓN AL MOTOR Vistas generales



Esc 1:1
Cotas en mm

10 Diseño final

PIEZA INFERIOR DE FIJACIÓN AL MOTOR
Vistas generales



Esc 1:1
Cotas en mm

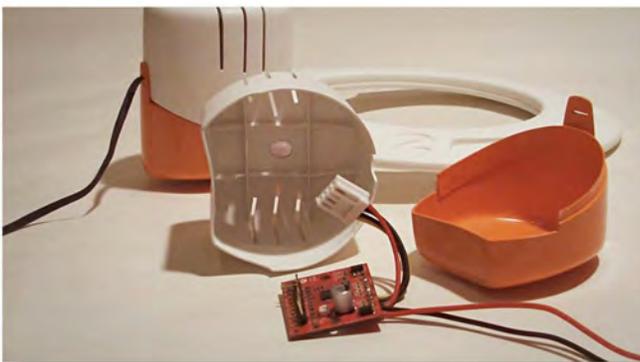
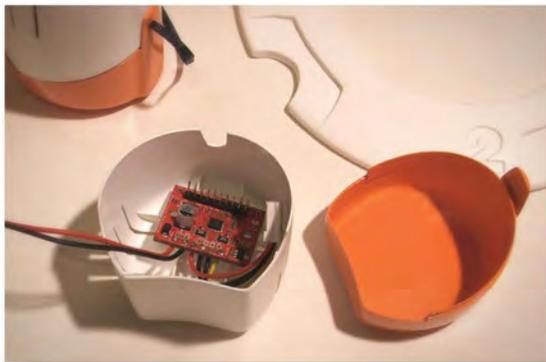
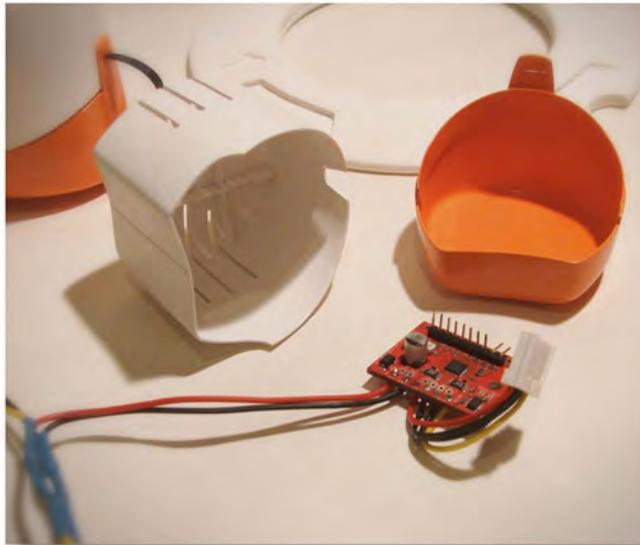
10 Diseño final

PROTOTIPO



10 Diseño final

PROTOTIPO

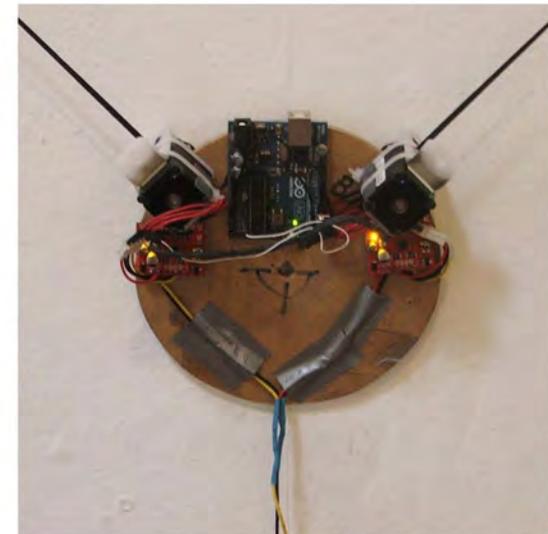
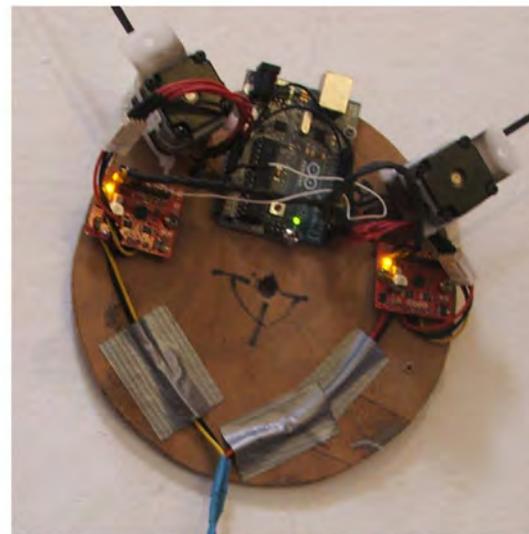
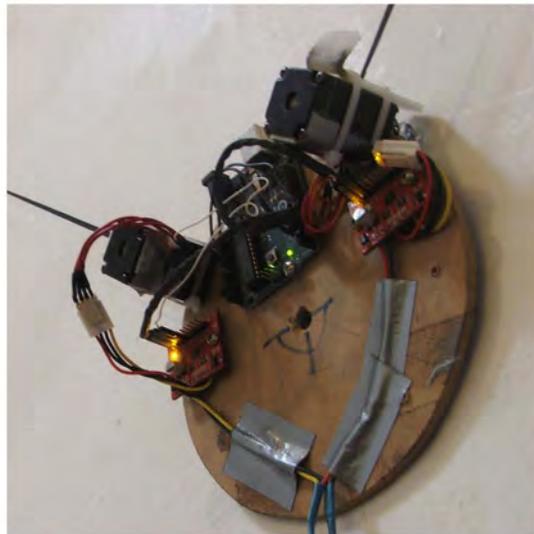
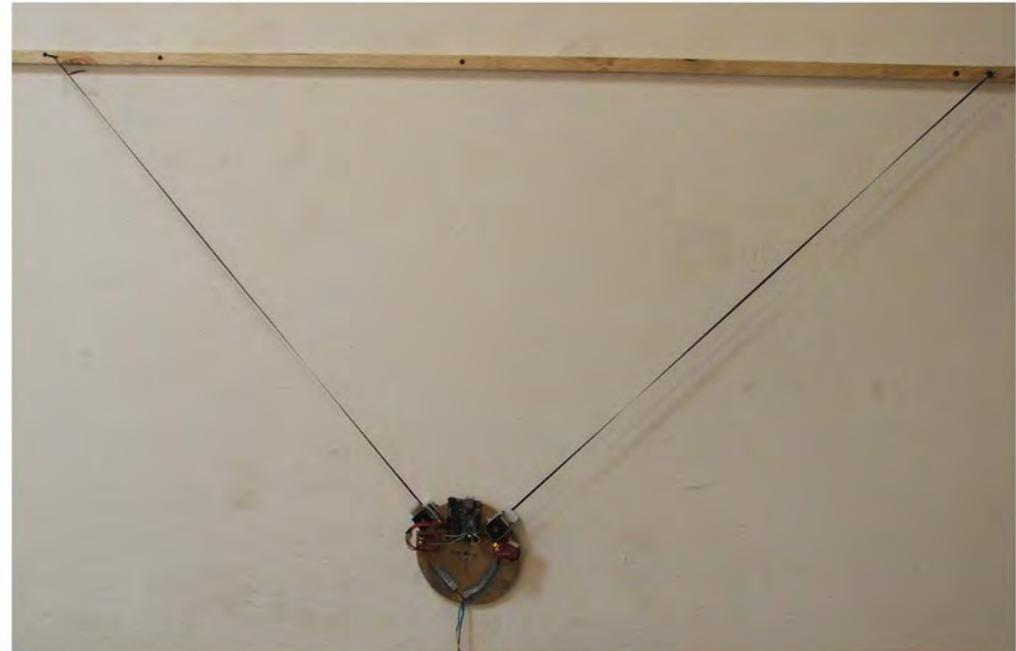


10 Diseño final

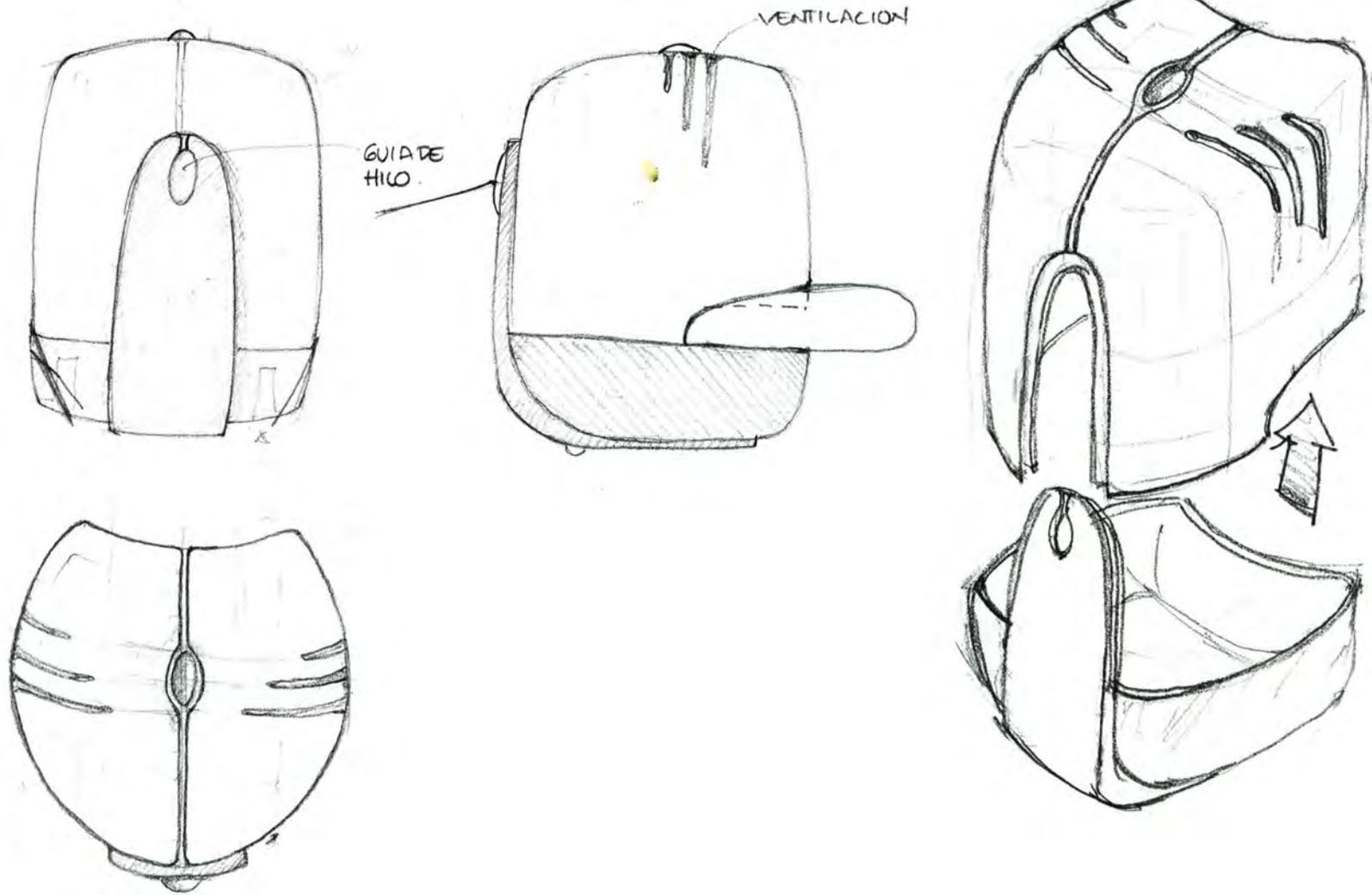
PROTOTIPO

Derecha: el sistema ya se soporta a sí mismo.

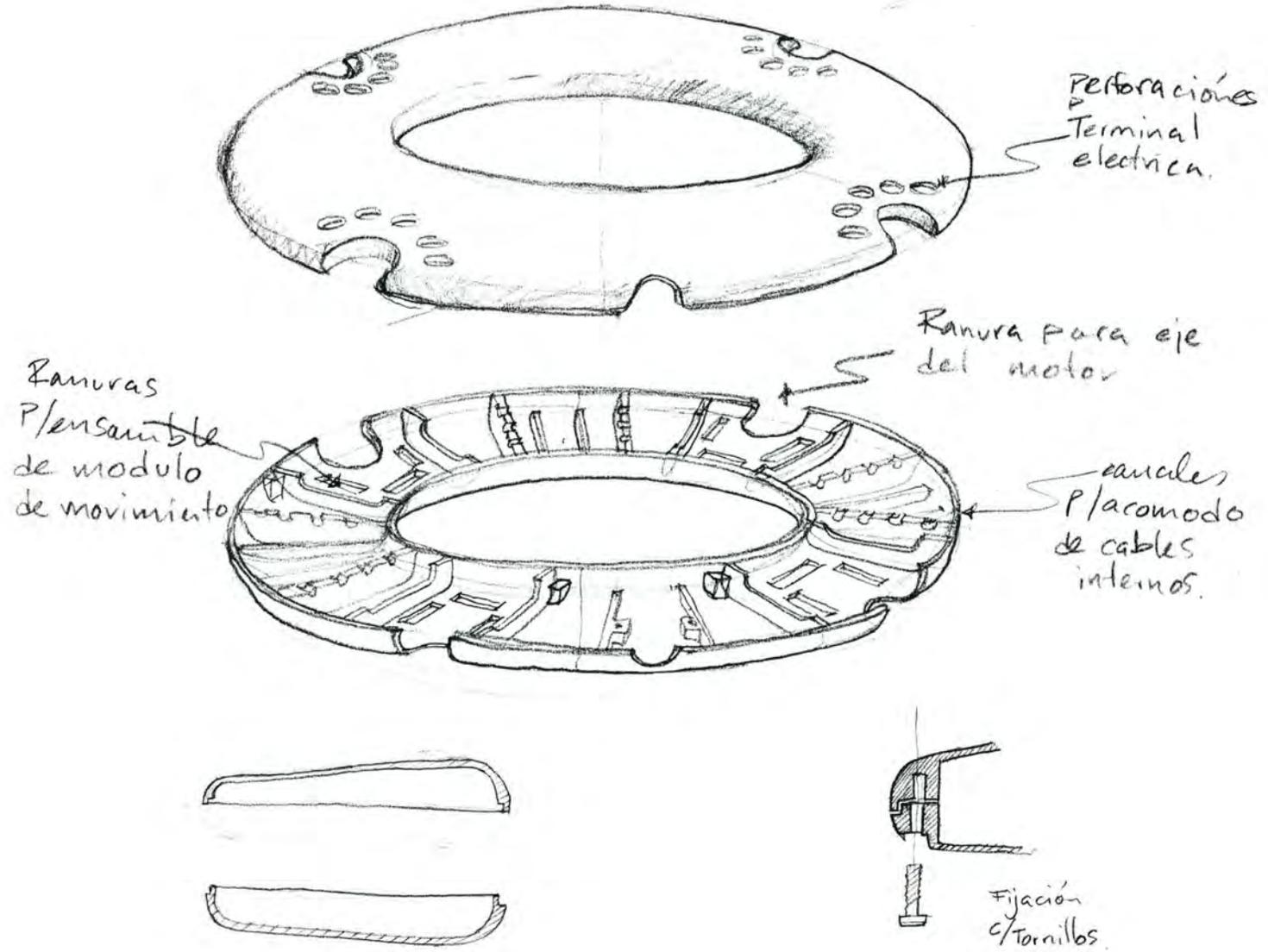
Abajo: Realizando primeros desplazamientos mediante programa básico.



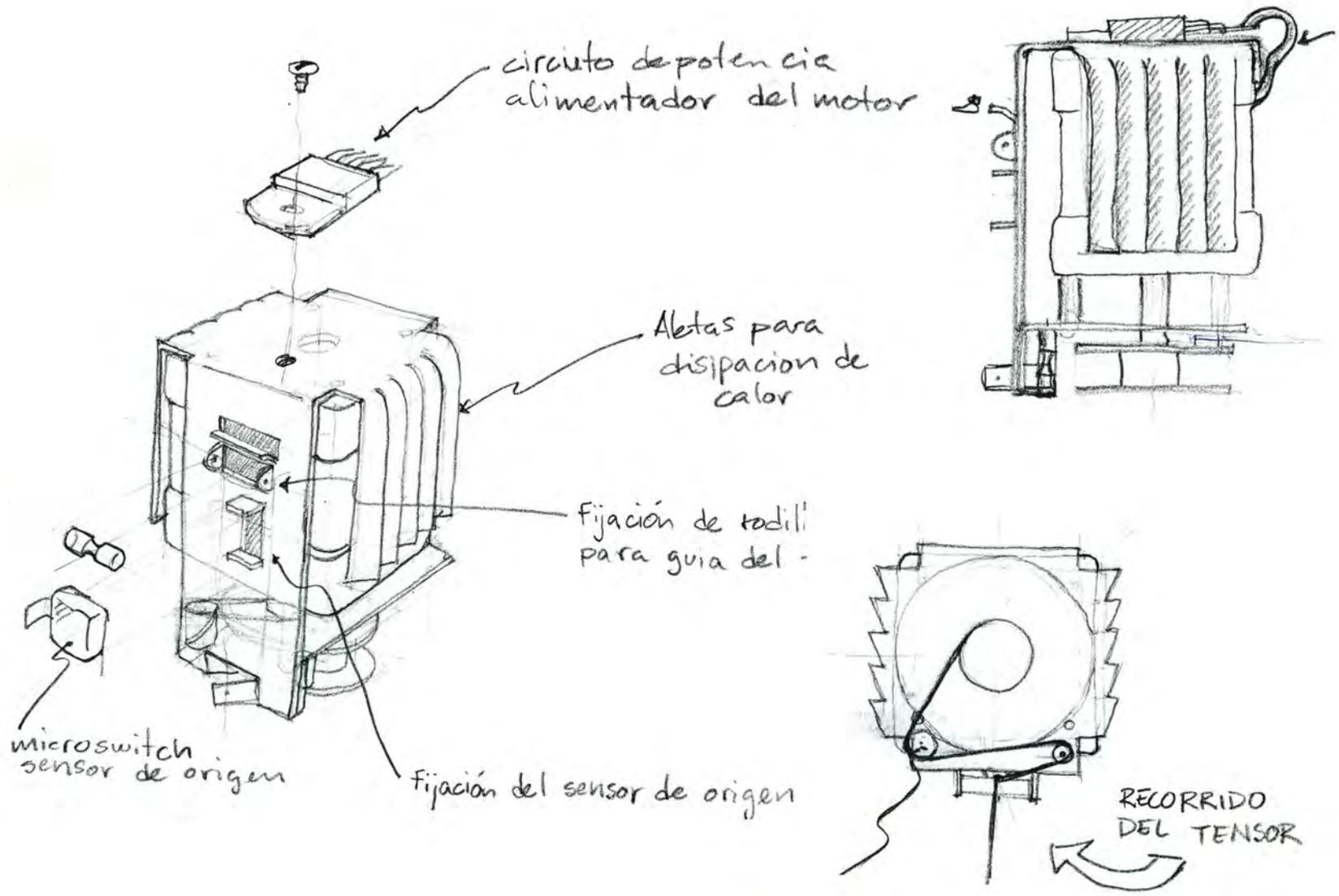
10 Diseño final



10 Diseño final



10 Diseño final



11 Conclusiones

Conclusiones...
Conclusiones



CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación requirió del desarrollo de manera paralela de la tecnología necesaria para su funcionamiento, pues básicamente se contaba con una idea fundamentalmente teórica y sin referencias prácticas, incluso hasta ya muy avanzada la investigación no se contaba con un simulador que funcionara de manera adecuada. Lo mas deseable en un proyecto de esta naturaleza sería integrar un grupo multidisciplinario en donde expertos en las diferentes áreas obtuvieran las soluciones necesarias para el proyecto e integrarlas en los tiempos y formas adecuadas. Con esto solo queremos decir que la duración del desarrollo se acortaría y optimizarían los recursos. Nuestro trabajo se encuentra ya terminado en cuanto al diseño industrial se refiere, pero aún no se han concluido los elementos de software necesarios. Proponemos la integración de equipos de esta naturaleza para éste y otros proyectos pues el interés que se desprende de estos y su vinculación académica pueden materializarse en aportaciones reales, trascendentes a nuestro entorno.

Al ser este proyecto un producto sin precedentes en cuanto a su funcionamiento, nos permitió proponer un sin fin de soluciones diferentes para enfrentar los problemas con los que nos fuimos encontrando, sin embargo el estudio de los factores involucrados nos fue marcando la pauta para corroborar o descartar los conceptos según se apegaban a nuestro perfil de diseño de producto y por lo tanto a un producto de diseño industrial realizable. Esto no quiere decir que se haya descartado ninguna de las ideas principales del concepto original, si no que se tuvieron que adaptar modificando en ocasiones los detalles necesarios para su implementación. Incluso se optó por la propuesta mas atrevida, lo que implicó mayores dificultades técnicas para lograr su buen funcionamiento, pero ofreció a cambio un producto con mayor facilidad de uso y mas atractivo para el usuario final.

El producto al que llegamos cumple con los requerimientos necesarios para su producción, sin embargo como todo producto de innovación requiere de un periodo de prueba, que con la experiencia de uso, determine sus debilidades y que permita que el diseño evolucione gradualmente hasta explotar al máximo sus posibilidades.

Un punto que vale la pena recalcar es que el concepto en el que se basa este proyecto de tesis no se limita a un "Trazador Gráfico". Basados en la idea del desplazamiento mediante tensores que variaran de largo, se planteó la idea de desarrollar un sistema de control de movimiento genérico pues nos resultaban muy atractivas las posibilidades que ofrecía esta innovadora idea. Los sistemas comunes de desplazamiento se basan en elementos rígidos que corren por los ejes cartesianos, siendo por esto muy limitados en cuanto a dimensiones y posibilidades de adaptación, además de ser muy costosos. El nuevo sistema reduciría en gran medida los costos y ofrecería las posibilidades de

movimiento en una dos y tres dimensiones, con aplicaciones en una gran variedad de campos como podrían ser: medición, escaneado, fotografiado u observación de superficies o volúmenes, manipulación de objetos, manipulación de cualquier tipo de herramienta, etc. Para efectos de este trabajo de tesis, acotamos este concepto a una aplicación concreta, teniendo siempre en mente que la finalidad es lograr un sistema completo y que el resultado de este trabajo sirve como base para el desarrollo posterior de este.

El desarrollo industrial en los países del tercer mundo es cada vez mas limitado, ya que la posibilidad de competir con las grandes empresas internacionales desarrollando productos del mismo género es casi nula. Las empresas con poco poder de inversión tienen en general volúmenes de producción mas bajos, lo cual encarece el producto final e impide la posibilidad de competir con las grandes industrias, dejándoles como únicas opciones el maquilado de productos y la elaboración de productos con una gran carga de valor agregado (hecho a mano). Para no entrar en esta dinámica una de las alternativas que se tienen es el proponer productos que por su naturaleza innovadora tengan un margen de ventaja suficiente para poder compensar la falta de capacidad de inversión productiva.

Nuestro papel como diseñadores en países en vías de desarrollo, no debe limitarse a rediseñar o adecuar productos existentes, debe estar dirigido a proponer soluciones que tiendan a resolver dicha situación. Consideramos que en la medida que surjan productos que propongan soluciones radicalmente diferentes a las tradicionales podremos ayudar a la creación de una industria nacional que a largo plazo tenga capacidad de competir.

Los productos periféricos de computadora están ligados necesariamente con la alta producción por lo masivo de este mercado, lo mas lógico hubiera sido plantear nuestro diseño para su manufactura en una línea de producción similar a la de una empresa como Epson o HP pero consideramos que las razones antes señaladas nos obligan a hacer conciencia de esta situación. Por esto nuestro diseño esta pensado para ser producido por una industria en crecimiento como la nacional.

Este proyecto de tesis esta propuesto dentro de los lineamientos del lo que llamamos Diseño Libre, esta idea como puede verse en el capítulo de tecnologías libres, es algo que apenas esta empezando a tomar forma y falta definir muchas de sus características. Creemos que el enfocar el desarrollo de productos de esta manera, que es diametralmente opuesta a la que estamos acostumbrados, nos abre nuevas puertas tanto en el campo del diseño como en muchas otras disciplinas. Es muy importante que propuestas como éstas se empiecen a discutir en los espacios donde se forman los diseñadores, como esta empezando a suceder en algunas de las mas importantes

11 Conclusiones

universidades, y así con todas las opiniones posibles empezar a darles forma para convertirlas en una realidad que enriquezca no solo a nuestro gremio sino a la sociedad en general.

Dentro de este planteamiento se fomenta que terceros se vean involucrados directamente en el proceso de diseño de un objeto al proporcionarles todos los derechos sobre el diseño original. Esperamos que nuestro proyecto logre despertar interés en otros estudiantes, empresas, o cualquiera que pueda beneficiarse del trabajo realizado, ya que todas sus aportaciones, beneficiarán de manera directa al proyecto en sí. Es claro que como diseñadores industriales tenemos limitaciones en algunos de los aspectos involucrados en nuestro sistema, las cuales pueden ser compensadas por las aportaciones de quien se involucre posteriormente ayudando al mejoramiento y evolución de este trabajo, que en realidad nosotros, (esperamos), solo iniciamos.

Bibliografía. . .
Bibliografía



BIBLIOGRAFÍA

Ergonomics
Kathryn Gay
Enslow Publishers, Inc USA 1986

Ergonomics and Safety in Hard Tool Design
Charles A Cacha
Lewis Publishers 1999

Ergonomía en acción
Osborne David j
Trillas 1987

Ergonomía y
levantamiento manual de cargas
<http://infoleg.mecon.gov.ar/txtnorma/90396.htm>

Hektor
<http://www.hektor.ch/>

Jones on Stepping Motors
<http://www.cs.uiowa.edu/~jones/step/>

The VERTICAL Plotter
<http://www.paulspageofpain.com/vp2/vp2intro.html>

Stepper Motors
<http://www.doc.ic.ac.uk/~ih/doc/stepper/>

Creative Visual Systems
http://www.creativevisualsys.com/html/flatbed_plotters.html

12 Bibliografía

Opendsign

<http://opendsign.org:8080/>

Opencollector

<http://opencollector.org/>

What is a Fabber? An Introduction to the 21st Century

<http://www.ennex.com/~fabbers/intro.asp>

The GNU Operating System

<http://www.gnu.org/>

The Free Software Foundation

<http://www.fsf.org/>

Simputer

<http://www.simputer.org/>