

Universidad Nacional Autónoma de México.

"DOBLADORA DE LÁMINA POLIMÉRICA ACRÍLICA PARA ESCUELAS DE DISEÑO INDUSTRIAL"

*Tesis Profesional que para obtener el título de
Licenciado en Diseño Industrial presenta*

Francisco Javier Perera Escobedo

Miembros del Síno:

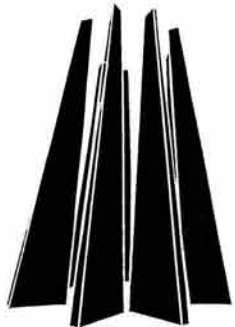
Arq. y D.I. Carlos Chávez Aguilera.
PRESIDENTE

D.I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres.
VOCAL

D.I. Patricia Herrera Macías.
SECRETARIA

D.I. Ricardo Alberto Obregón Sánchez.
1er. SUPLENTE

D.I. Manuel Borja Vázquez.
2do. SUPLENTE



**E . N . E . P .
A R A G Ó N**

San Juan de Aragón octubre de 2003



**D I S E Ñ O
I N D U S T R I A L**



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.

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Agradezco y dedico al Omnipotente, por haberme regalado la existencia, no dejarme ni un solo instante en cada etapa de mi vida y por haberme dado a entender que debo terminar lo que empecé y haberme proveído de salud.
¡GRACIAS SEÑOR!

Agradezco a:

La Profa. Josefina Escobedo Arana, mi Madre, quien desde niño me educara y me llevara por el sendero del Bien.

A Don Fausto Perera Dorantes, mi Padre, por haberme alentado no sólo en la realización de este proyecto, sino desde pequeño, por haber confiado siempre en mí y además por ser un amigo fiel.

Al Ing. Calixto José Perera Escobedo, por haber puesto los cimientos y la pauta a seguir en la cristalización de este libro, por ser uno de los pilares de esta familia y aliento de mis Padres.

Al Lic. en L. y Lit. Hisp. Fausto David Perera Escobedo, por haberme mostrado su buen ejemplo.

Al Lic. en D.G. Fernando Daniel Perera Escobedo, por haberme demostrado que cuando las cosas se quieren hacer bien, en ocasiones se pueden lograr con un poco de Diseño y además, por sus consejos y apoyo recibidos durante la carrera.

Al Act. Juan Ignacio Perera Escobedo compañero de vida, modelo a seguir en la familia y en mi vida personal, el brazo derecho de mi Madre.

A Los miembros del sínodo:

Arq. y D.I. Carlos Chávez Aguilera.

D.I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres.

D.I. Ricardo Alberto Obregón Sánchez.

D.I. Manuel Borja Vázquez

Por sus útiles recomendaciones en el mejoramiento de este documento y haberme puesto atención durante un tiempo.

Un agradecimiento especial a la Lic. en D.I. Patricia Herrera Macías quien fuera mi maestra en la carrera y asesora de tesis, por haberme obsequiado un poco de su atención, ejemplo, y haberme tenido paciencia en la realización de esta tesis.

Al Dr. en Ing. Javier García Jiménez por su colaboración y comentarios en la finalización de este diseño.

A todos los profesores de Diseño Industrial en esta escuela; compañeros de carrera; y a la Universidad Nacional, por haberme abierto las puertas en todo momento.



Agradecimiento y dedicatoria	3
Contenido	4
Introducción	8

CAPITULO 1

Laboratorios y dobladoras de universidades y negocios particulares

10

1.1. Planteamiento del problema y detección de la necesidad	12
1. Problema (P)	12
2. Definición del Problema (DP)	12
1.2. Dobladoras de acrílico laminado.	13
1.2.1. Universidades	14
1.2.1.1. U. N. A. M.	14
1.2.1.1.1. Facultad de Arquitectura (Ciudad Universitaria)	14
1.2.1.1.2. E.N.E.P. Aragón	17
1.2.1.2. U. A. M.	20
1.2.1.2.1. Unidad Azcapotzalco	20
1.2.1.2.2. Unidad Xochimilco	21
1.2.1.3. UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA	22
1.2.1.3.1. Unidad Santa Fe	22
1.2.2. Negocios Particulares	24
1.2.2.1. DISTRIBUIDORA VAL ACRÍLICOS	24
1.2.2.2. PLASTIGLAS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	25
1.2.2.3. CURVADORA DE TUBO ACRÍLICO	26
1.3. Resultados del análisis	31
1.4. Objetivo General	31
1.5. Justificación	31

CAPITULO 2

Los acrílicos

32

2.1. Introducción	34
2.2. Polímero y plástico.	34
2.2.1. Termofijos o termoestables y termoplásticos	34
2.2.2. Termofijos	34

2.2.3. Termoplásticos	35
2.2.3.1. Los acrílicos	35
2.2.3.1.1. Los acrílicos vaciados	35
2.2.3.1.2. Los acrílicos extuídos	36
2.3. Vaciado Continuo o Casting Continuo	37
2.4. Propiedades.	38
2.4.1 Termo-formado	38
2.4.2. Memoria plástica	39
2.4.3. Higroscopia	39
2.4.4 Dureza	39
2.5. Disponibilidad	40

CAPITULO 3

Aspectos a considerar en el proceso de doblado.

42

3.1. El acrílico	43
3.1.1. Temperaturas y ciclos de Termo-formado de la lámina acrílica	44
3.2. La resistencia eléctrica	44
3.2.1. Resistencias eléctricas tubulares cerradas	44
3.2.2. Diámetro de la resistencia eléctrica	45
3.2.3. Largo de la resistencia eléctrica	45
3.3. El usuario	45

CAPITULO 4

Generación del Diseño.

55

4.1. Análisis de las funciones a desarrollar en el producto.	57
4.1.1. Requerimientos de diseño.	57
4.1.1.1. Requerimientos de uso	57

4.1.1.2. Requerimientos de función	57
4.1.1.3. Requerimientos técnico-productivos.	58
4.1.1.4. Requerimientos formales	58
4.1.1.6. Requerimientos de costo	58
3. Elementos del Problema (EP)	58
4. Recopilación de datos (RD)	58
5. Análisis de datos (AD)	58
6. Creatividad (C)	60
4.2. Generación de alternativas	60
4.3. Propuesta final	61
4.4. Cálculos.	140
4.5. Dibujos constructivos.	63
4.6. Costo del proyecto	144
4.7. Ergonomía.	152
4.7.1. Controles	152
4.9. Color.	152
4.10. Mercado.	152
4.8. Materiales.	153
4.11. Proceso de fabricación (Diagrama de flujo).	154

4.12. Secuencia de uso	162
4.13. Diagramas ergonómicos	167
4.15. Perspectivas	170

CAPITULO 5

Conclusiones

176

5.1 Aportaciones del diseño definitivo	109
--	-----

ANEXO 1

Glosario

180

ANEXO 2

Bibliografía

184

Este documento intitulado "Dobladora de lámina polimérica acrílica para escuelas de diseño industrial", es la respuesta que pretende apaciguar el problema a la carencia de un instrumento proyectado para el proceso de doblado de acrílico, con la finalidad de proporcionar a estudiantes, una herramienta con funciones prácticas que le permitan desarrollar su actividad.

Este proyecto final, se desarrolla dentro de la universidad, y es propuesto para ella misma, donde se encontró el problema aludido, en la carrera de diseño industrial en particular. Se descubrirá a través de la lectura, que existen artefactos que se utilizan actualmente para doblar acrílico, y que no permiten llevar a cabo un doblado de acrílico de manera adecuada. Estas herramientas de trabajo, se encuentran en los laboratorios de máquinas y herramientas de las universidades y en negocios particulares, que son tomados como contexto y punto de partida.

La razón que motivó el desarrollo de esta dobladora, fue la falta de protección hacia el usuario que está expuesto al calor, la inexistencia de una área de trabajo en los utensilios empleados para "doblar" acrílico y la falta de precisión en la ejecución de un doblado, en resumen, la inexistencia de una dobladora como tal en el mercado.

Debido a ello, la persona se ve obligada a utilizar objetos o herramientas que tienen otras funciones, como pinzas, mordazas para ropa u oficina, o trocitos de madera y perfiles de varios materiales que utilizan para mantener la forma del acrílico ya doblado en los utensilios actuales. La finalidad del diseño de la dobladora, en términos generales, consiste en proveer a la persona el espacio necesario para

realizar su trabajo incrementando su seguridad al estar expuesto al calor.

El primer capítulo, intenta explicar con gráficos cómo son los utensilios que se utilizan hoy día para efectuar el proceso de doblado en los centros de enseñanza del diseño industrial a nivel superior, y en algunos negocios particulares que se dedican a maquilar objetos de acrílico, tales como folleteros, tarjeteros, peceras, exhibidores de relojes, dulces; revistas; etc., como parte de la indagación llevada a cabo.

Se agregan las ventajas y desventajas ulteriores al análisis que formaron parte de los parámetros que definieron los rasgos del diseño definitivo. También se adicionan de manera genérica, los datos necesarios para el conocimiento del acrílico (Metacrilato de Polimetilo, -PMMA- por sus siglas en inglés.) contenidos en el capítulo dos. Del mismo modo, se aspira introducir al lector en la estructura del acrílico, sus propiedades, limitantes y dimensiones comerciales, así como, ubicar su posición dentro de la familia de los plásticos de manera global.

En el capítulo tercero, se mostrarán los requisitos indispensables en la ejecución de un doblado cualquiera en lámina acrílica. El capítulo cuarto, incluye el diseño final de la dobladora, integrando planos constructivos, vistas, cálculos y costo aproximado. Las conclusiones, contenidas están en el capítulo quinto. Se añaden al final dos anexos que contienen el glosario y la bibliografía respectivamente. En el proceso de diseño se elaboraron modelos a escala, previos a la solución final.



El diseño que se presenta aquí, tiene carácter didáctico, pues está pensado para ser utilizado por el alumnado de la carrera de Diseño Industrial, considerando un grupo de treinta personas en promedio y al profesor como usuarios. Los educandos, conocerán a través de la dobladora, la manera en que el acrílico se puede transformar por medio de dobleces, con el fin de crear una forma y controlarla por medio de ángulos para después aplicarlo a un producto.

Durante el transcurso de la lectura, se encontrarán palabras en los párrafos en estilo cursivo y en negritas, indicando que su significado se localiza en el glosario de términos. El método aplicado (método de Bruno Munari) se identifica con palabras subrayadas y encerradas en un recuadro.

Es importante aludir, que el acrílico se distribuye en una gran variedad de presentaciones (ver Ilustración 1) como son:

- Barras (con sección: cuadrada, redonda, hexagonal, rectangular, etc)
- Tubos (con sección: redonda ,cuadrada, etc.)
- Perfiles (en "T", "L", etc.)
- Láminas
- Varillas (con sección: redonda)

Sin embargo, a manera de delimitación, la presente propuesta admite sólo el acrílico en lámina. Más adelante, se proporcionarán las dimensiones comerciales del material (ver capítulo 2).

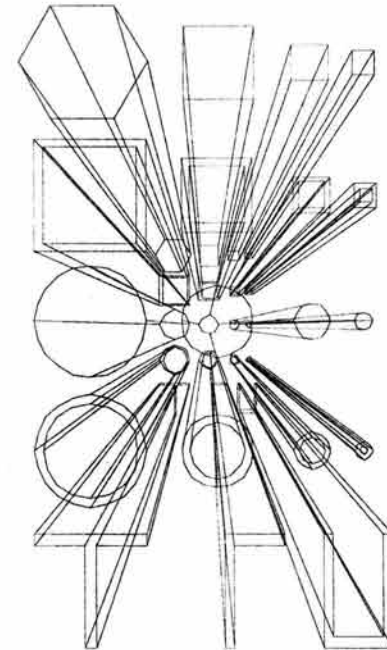
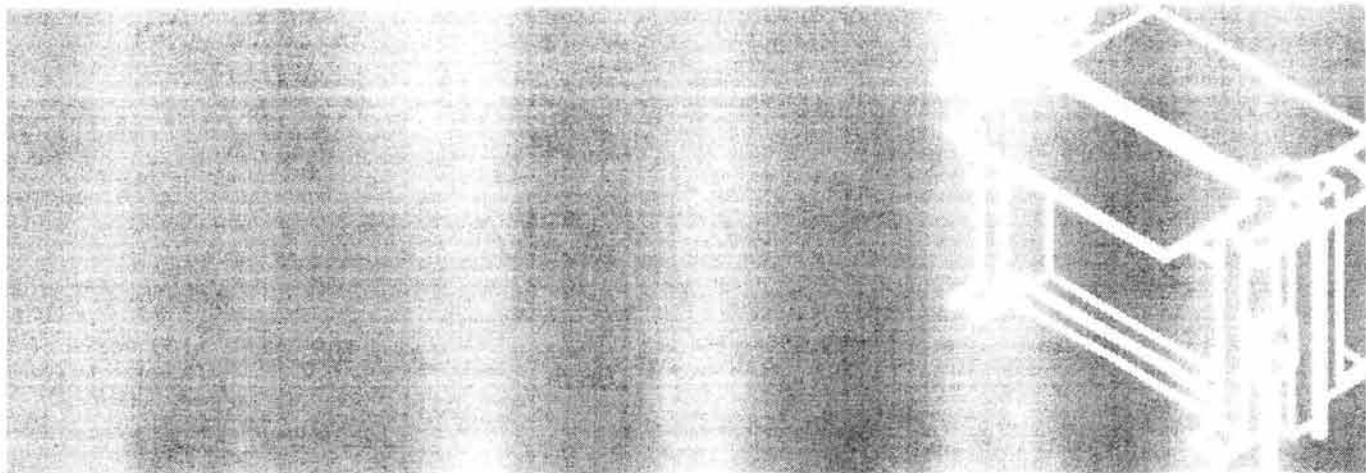


Ilustración 1

Algunas Presentaciones del acrílico

Capítulo

1



***Laboratorios y
dobladoras de
universidades y
negocios
particulares***

"Lo feo no se vende".

Raymond Loewy.

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

1.1 Planteamiento del problema y detección de la necesidad

1. Problema (P)

Se llevó a cabo una investigación a las "dobladoras" de acrílico actuales, y no se encontraron manuales o elementos mecánicos que permitan controlar el ángulo de doblez, ya que el doblez se efectúa con las manos, así como un área de trazado de la lámina acrílica.

Como consecuencia de la investigación, se detectó el problema dentro de la carrera de diseño industrial, que conduciría a recaudar los primeros datos para la creación del diseño.

Uno de los tantos materiales que se utilizan en la carrera de Diseño Industrial es el común y comercialmente llamado acrílico. Un plástico termoplástico que por las propiedades que posee, puede ser transformado con diversos procesos, sin embargo, el proceso contemplado en este documento, es el de doblado.

Efectuar un doblez en acrílico, es semejante al doblez que se realiza con una hoja de papel. Cuando se dobla una hoja de papel se determina la distancia en la que se localizará el doblez, posteriormente, se tratará de volver un extremo de la hoja con el otro y se empujará con la mano la zona de doblez, apareciendo una línea que obligará al papel a mantener su forma final.

A diferencia del papel, el acrílico se dobla en presencia de calor, el cual deberá estar controlado y puede ser proporcionado por una resistencia eléctrica. El acrílico que

se utiliza en la universidad, es doblado en utensilios que no están pensados para esa función y que en su mayoría, consisten de ladrillos refractarios para construcción y una resistencia eléctrica.

Ahora bien, el problema surge, de la necesidad de la existencia de una dobladora de acrílico que permita llevar a cabo la función del trazado, corte y doblado de lámina acrílica, y que la persona, pueda operar en condiciones de espacio óptimas y de seguridad física.

2. Definición del Problema (DP)

Una vez expuesto el problema, es imperante definir los alcances del proyecto para abordarlo con más simplicidad. Ya sabemos que el acrílico se dobla a mano en aditamentos que no proporcionan precisión y que serán sustituidos, por la dobladora de acrílico.

Los laboratorios de la carrera de Diseño Industrial en donde se localizan los utensilios para doblar acrílico, en ocasiones son compartidos con otras carreras (como Ingeniería Mecánica y Civil.) en donde se hallan máquinas y herramientas para trabajar metales, (tornos, fresadoras, taladros), maderas (tornos, canteadoras, routers, taladros de banco y manuales, cepilladoras, etc.).

De manera similar, en la mayoría de los negocios comerciales (fuera de la universidad) que se dedican a la venta y maquila de acrílico, también existen máquinas y herramientas como: sierras circulares o cinta, taladros, mesas de trabajo, tanques de oxígeno y acetileno (para pulir acrílico), así como utensilios improvisados para la fabricación de domos de acrílico.



1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

En este momento, trataremos de entender cómo son y cómo funcionan esos utensilios actuales que se usan para doblar acrílico dentro y fuera de la universidad. Se presentan algunas "dobladoras" encontradas acompañadas de una breve descripción, posteriormente, se mostrará un cuadro comparativo para extraer las ventajas y desventajas de este análisis.

1.2. Dobladoras de acrílico laminado.

Considero importante mencionar en este momento, que cuando me refiera a "dobladora" es sólo por llamar al instrumento o la herramienta actualmente utilizada para doblar lámina acrílica, puesto que en realidad, no existe una dobladora en el mercado. En este capítulo, la indagación se lleva a cabo en las siguientes locaciones:

Universidades:

- Universidad Nacional Autónoma de México (Facultad de Arquitectura en C.U. y E.N.E.P. Aragón).
- Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Azcapotzalco y Xochimilco).
- Universidad Iberoamericana (Unidad Santa Fe).

Negocios Particulares:

- Distribuidora Val Acrílicos, S.A.
- Plastiglas de México, S.A. de C.V. (fabricante en México de lámina polimérica acrílica)

Se analiza también una curvadora de tubo acrílico como producto análogo a la dobladora.



1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

1.2.1. Universidades

1.2.1.1. U. N. A. M.

1.2.1.1.1. Facultad de Arquitectura (ciudad universitaria).

Recordemos que la definición del problema no ha concluido, pero es necesario desmenuzar los pormenores de las herramientas que se utilizan para doblar acrílico, posteriormente se definirá el problema con más claridad.

La dobladora que actualmente se utiliza en la Facultad de Arquitectura, Ilustración 2, consiste de:

Elemento	No.
1 cable	1
1 estructura de placa metálica	2 y 4
1 tabla de madera	3
baldosas de construcción	5
1 resistencia eléctrica de alambre en forma de espiral,	6

La dobladora mide, 0.85 mts. de frente, 0.69 mts. de profundidad y una altura de 1.20 mts. No presenta algún sistema de doblez de acrílico. Los elementos metálicos agregan peso al objeto, con lo que se dificulta la limpieza del área de trabajo. Las esquinas de la estructura metálica no cuentan con boleoado a modo de evitar un golpe en las rodillas o en las piernas.

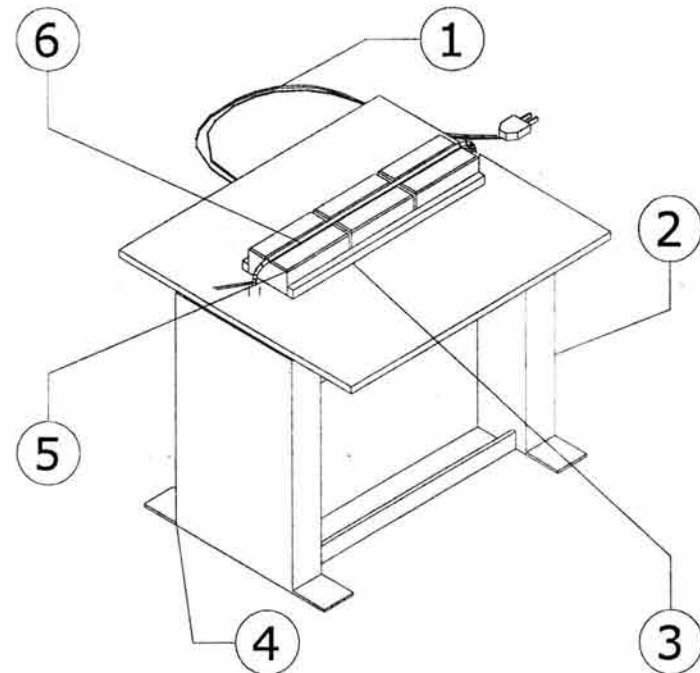


Ilustración 2
Herramienta utilizada en la Fac. de Arq.

El proceso seguido para doblar acrílico en esta y en la dobladora próxima, es el siguiente:

1. Se compra el acrílico en lámina como saldo (todos los educandos compran su material de esta manera, pues si lo compraran nuevo, tendrían que gastar más). El precio como mínimo por lámina nueva es de \$1,000.00 M.N. aproximadamente, estos saldos, tienen distintas medidas en largo, ancho y espesor. El largo y ancho máximo, generalmente no excede

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

de 80 cms. y los espesores más comunes son de 2 a 4 milímetros. Obviamente a mayor espesor, mayor es el precio del saldo.

2. Se corta la lámina a las dimensiones requeridas con sierra circular o cinta, en ocasiones se utiliza una navaja como la que se muestra en la Ilustración 3.

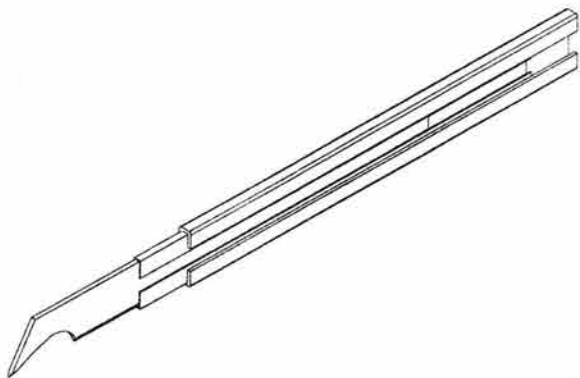


Ilustración 3

Navaja que se utiliza para cortar acrílico manualmente.

3. Una vez que se ha encendido la resistencia y está a la temperatura de trabajo, se coloca la lámina con una de las caras de forma horizontal sobre la ranura de las baldosas y se espera a que se caliente. ver Ilustración 4 e Ilustración 5.

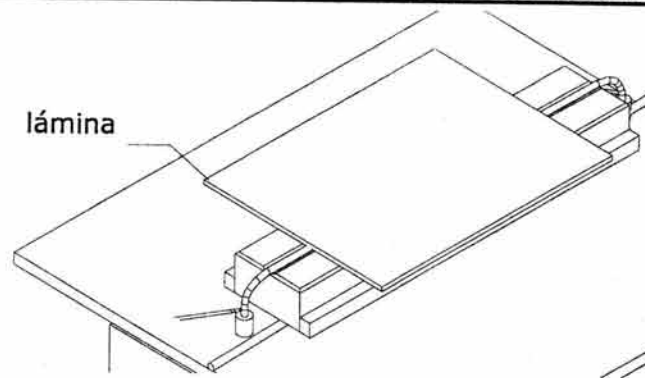


Ilustración 4

La lámina se coloca encima de las baldosas sin que exista la posibilidad de alinear la lámina.

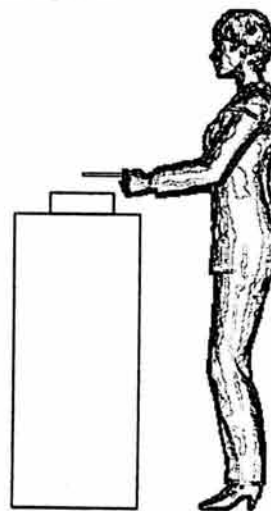


Ilustración 5

Postura que adopta la persona para colocar la lámina acrílica

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

4. Se procede a doblarla con las manos y se mantiene en esa posición en un lugar alejado del calor. Ilustración 6 y Ilustración 7, si la lámina es de cuatro milímetros de espesor o más, requerirá girarse sobre su eje horizontal 180° a modo de calentar ambas caras de la lámina.

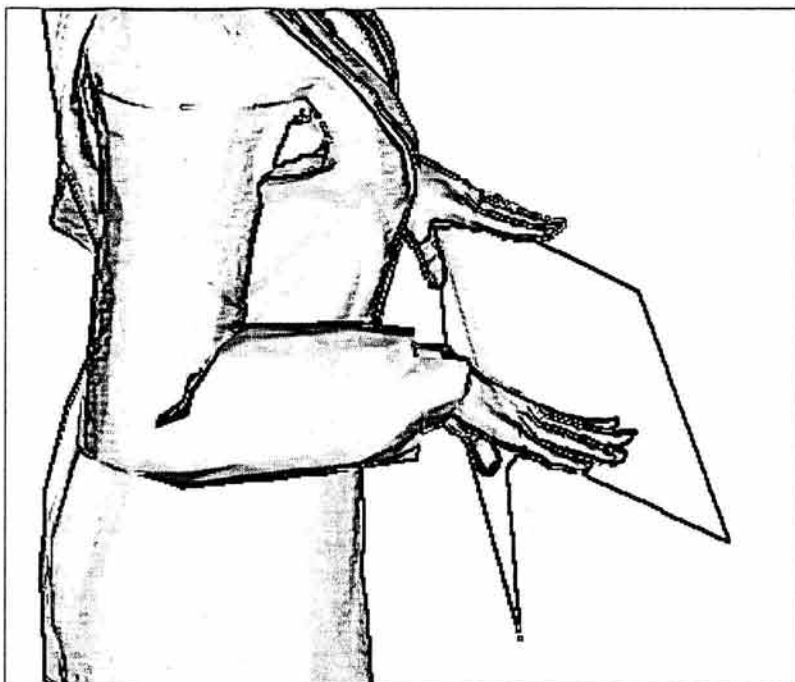


Ilustración 6

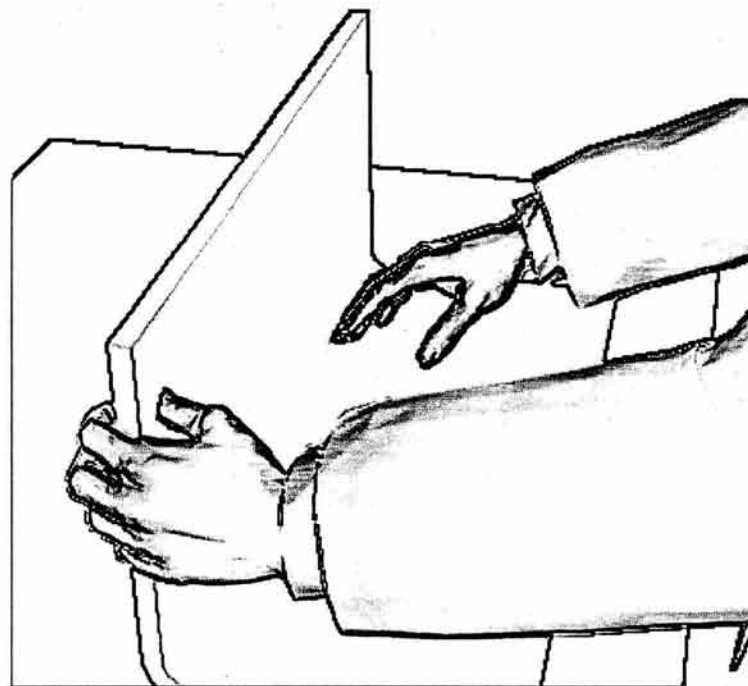


Ilustración 7

En ocasiones se utiliza una superficie plana para obligar al material a adquirir la forma mediante un doblar.

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

1.2.1.1.2. E.N.E.P. Aragón

La dobladora que actualmente se utiliza en la ENEP Aragón Ilustración 8, consiste de:

Elemento	No.
resistencia de tubo de acero	1
ladrillos refractarios	2
superficie de madera	3
estructura de perfil metálico	4
cable de corriente	5

Mide 0.80 mts. de frente, 0.45 mts. de profundidad y la altura es de 1.25 mts

La dobladora de la E.N.E.P. Aragón, se utiliza esporádicamente en las prácticas de la materia de modelos, en los semestres pares durante tres semanas, pues es el tiempo que los profesores dedican para enseñar a los alumnos a doblar acrílico. La clase se imparte un día por semana, generalmente los miércoles y tiene una duración de tres horas. También es utilizada en el taller de diseño, con la misma duración de tiempo, cada vez que algún proyecto requiera del acrílico.

Esta dobladora, presenta como desventaja la ubicación de los cables pues tienen una longitud de 1.40 mts. y tienen contacto con el suelo, esto podría provocar que alguna persona pudiera tropesarse.

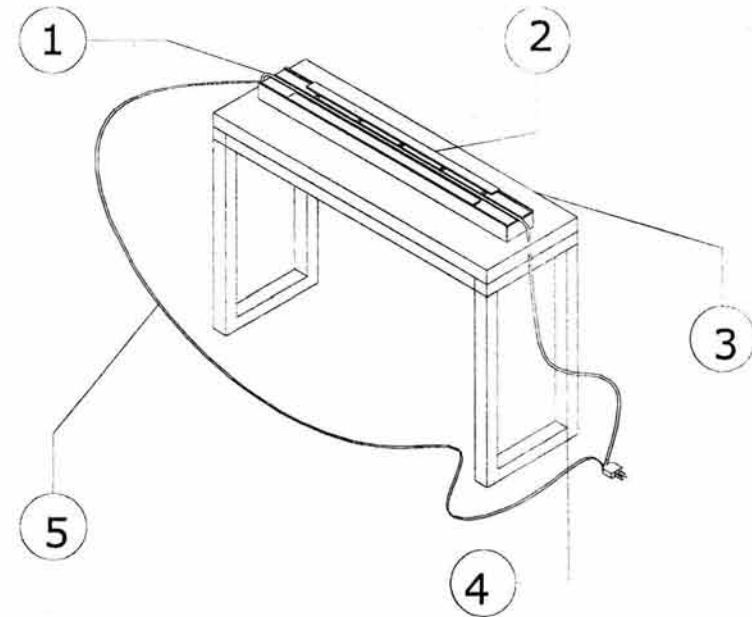


Ilustración 8

Utensilio utilizado en la E.N.E.P. Aragón

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

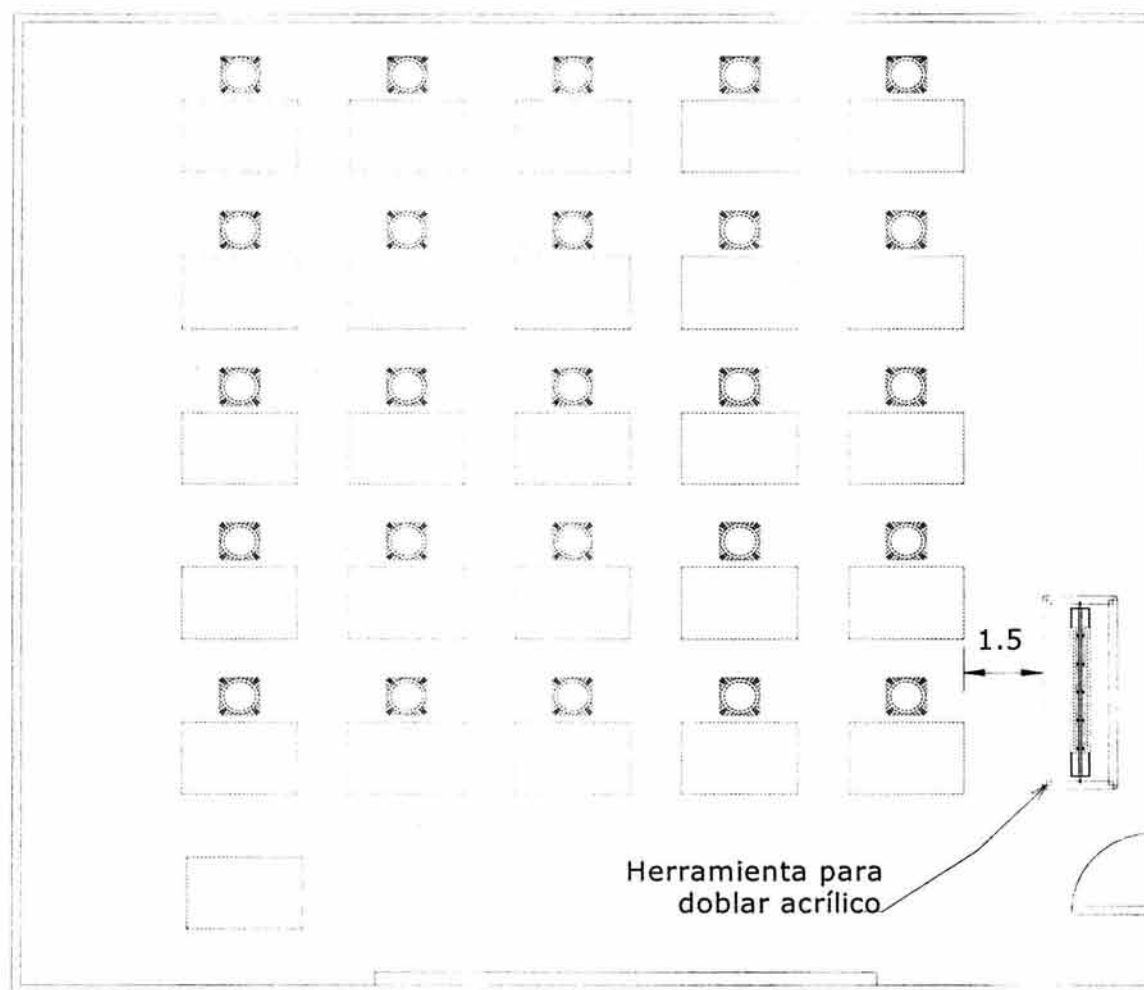


Ilustración 9

Vista en planta de la distribución del mobiliario en un salón y herramienta de doblar acrílico en el E.N.E.P. Aragón.

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

Como puede apreciarse en la Ilustración 9, la distancia que existe entre la dobladora y los restiradores es de 1.50 mts. Aproximadamente, lo que evita que los educandos trabajen a sus anchas. La dobladora puede moverse hacia donde hay espacio, sin embargo, la diferencia no sería suficiente.

Seguramente por razones de espacio, la dobladora que existe en la E.N.E.P. Aragón, se encuentra en un laboratorio distinto del área de laboratorios donde se encuentran las demás máquinas-herramientas, denominado como laboratorio 4.

Otra desventaja que se presenta en esta escuela, es que los restiradores, y en ocasiones algunas bancas, están inmovilizadas al piso por medio de tornillos, ello perjudica la distribución personalizada del mobiliario y el aprovechamiento de el espacio del taller.

Finalmente, las piezas de acrílico ya dobladas por los alumnos ineludiblemente, deberán ser colocadas sobre los restiradores.



1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

1.2.1.2. U. A. M.

1.2.1.2.1. Unidad Azcapotzalco

La dobladora que actualmente se utiliza en la Unidad Azcapotzalco, Ilustración 10 cuenta con:

Elemento	No.
Superficie de madera	1
llave de paso del agua	2
resistencia	3
mangueras	4
cable donde circula la corriente	5
Estructura metálica	6
reóstato	7

Las dimensiones son: 1.30 mts. de frente, 0.90 mts de profundidad y 0.98 mts. de altura. Su costo aproximado de fabricación es de \$3,500.00 M.N.

La desventaja que presenta esta dobladora, es que siempre va a estar en el mismo lugar una vez instalada, asimismo, calienta la lámina acrílica por una sola cara y no prevé la seguridad del usuario al estar cerca del calor.

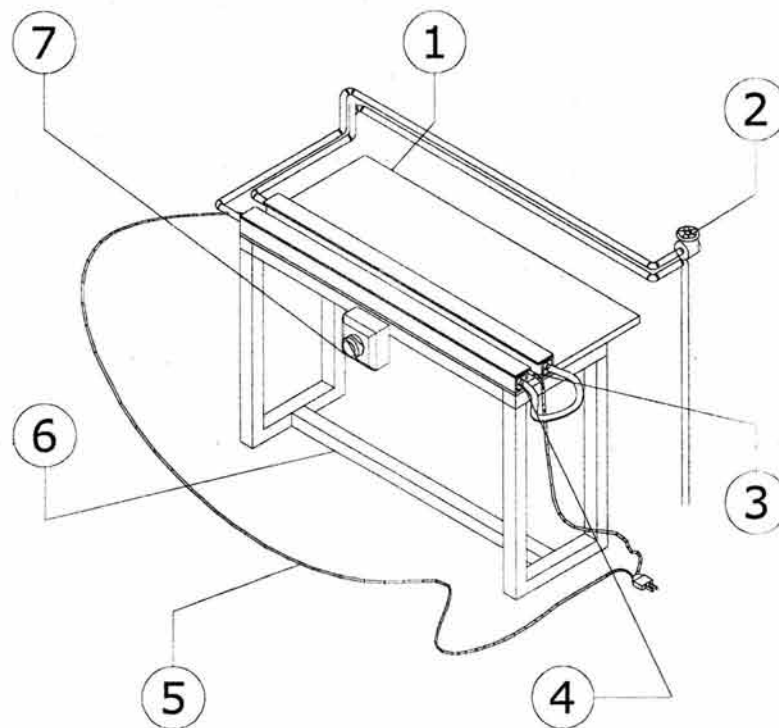


Ilustración 10

Dobladora de la Unidad Azcapotzalco

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

1.2.1.2.2. Unidad Xochimilco

La dobladora que actualmente se utiliza en la Unidad Xochimilco, Ilustración 11 cuenta con:

Elemento	No.
Tubería de cobre	1
Sistema de enfriamiento	2
Estructura de placa metálica	3
botón de encendido cola de ratón	4
Superficie de placa metálica	5

Tiene la inconveniencia de que el botón de encendido (cola de ratón) está a 30 cms. del piso, por tanto el operador tiene que agacharse cada vez que encienda o apague la resistencia eléctrica. El costo aproximado de esta herramienta de trabajo es de \$ 3,250.00
Sus dimensiones son: 0.90 mts. de frente, 0.83 mts. de profundidad y 0.84 mts. de altura.

La estructura de esta dobladora, además de pesar alrededor de 90-110 kgs., no permite la limpieza del área de trabajo. También presenta una instalación permanente y no cuenta con guías de alineación del acrílico ni control de ángulos de doblez. Los filamentos son vivos y podrían provocar golpes de piernas o tropiezos con el control de encendido empotrado al piso (indicado en el diagrama con el # 4.)

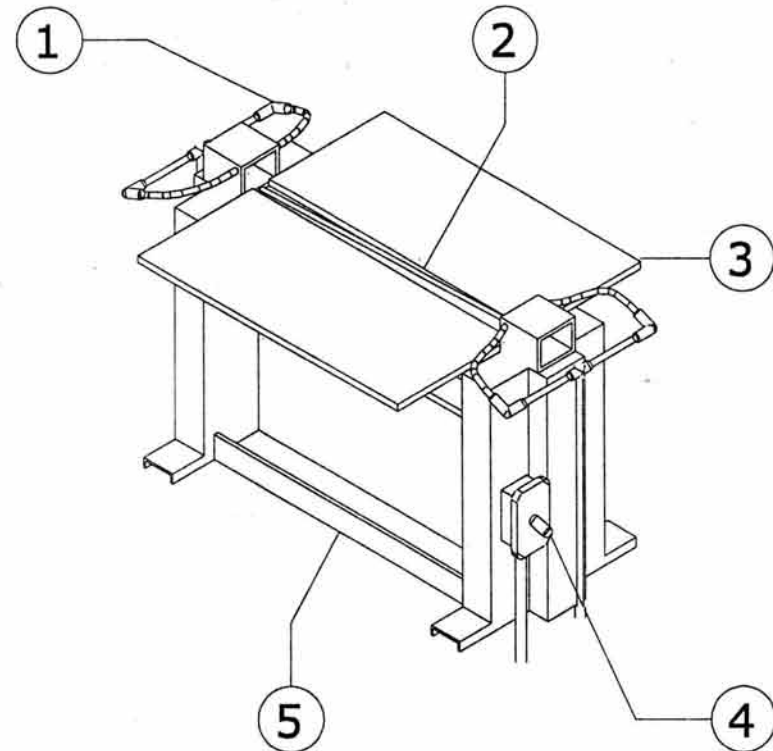


Ilustración 11

Doblador de la Unidad Xochimilco

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

1.2.1.3. UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

1.2.1.3.1. *Unidad Santa Fe*

La dobladora que actualmente se utiliza en la Unidad Santa Fe, Ilustración 12 cuenta con:

Elemento	No.
tres ladrillos rojos	1
dos pernos de cerámica	2
cable de corriente	3
base de madera	4
botón cola de ratón	5
resistencia abierta en forma de espiral	6

En este artefacto, sólo es posible calentar la lámina acrílica que se coloca encima de las baldosas, pero no se puede doblar ya que no incluye algún sistema integrado de doblado. El costo aproximado de esta herramienta es de \$800.00. Sus dimensiones son: 50 cms. de frente, 40 cms de profundidad y 15 cms. de altura.

Una ventaja de este instrumento es su fácil transportación, pues tiene un peso no mayor a 5 Kg, sin embargo, sería imposible doblar una lámina mayor a 50 cms.

Algunas de las maneras para lograr que el acrílico mantenga cierta forma, son el uso de guías o escantillones que pueden fabricarse de madera.

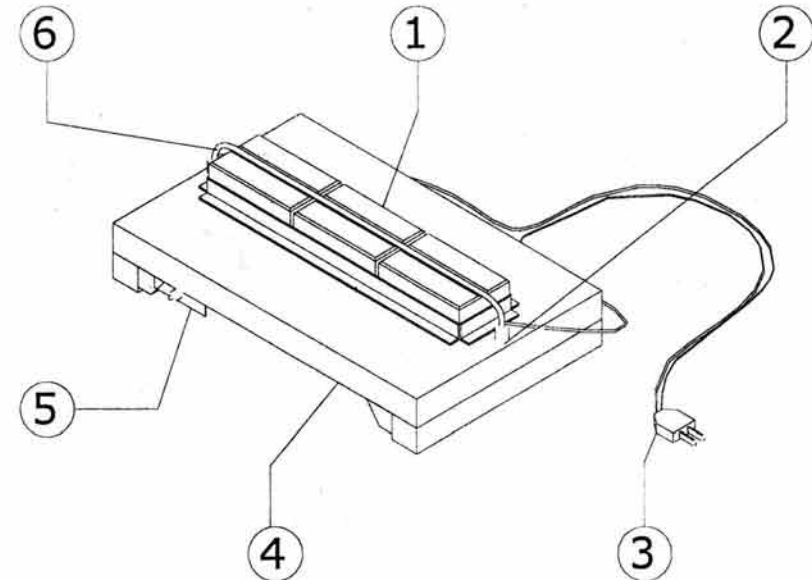


Ilustración 12

Herramienta que se utiliza en la Universidad Iberoamericana

Algunos de estos escantillones, son los que se muestran en las ilustraciones 14,18 y 21, en donde se aprecia que es necesario utilizar pinzas que ejerzan presión o utilizar algún objeto pesado sobre una superficie horizontal. Algunas pinzas que se utilizan son como las que se usan para sujetar papeles. Esto podría ocasionar ralladuras en el acrílico.

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

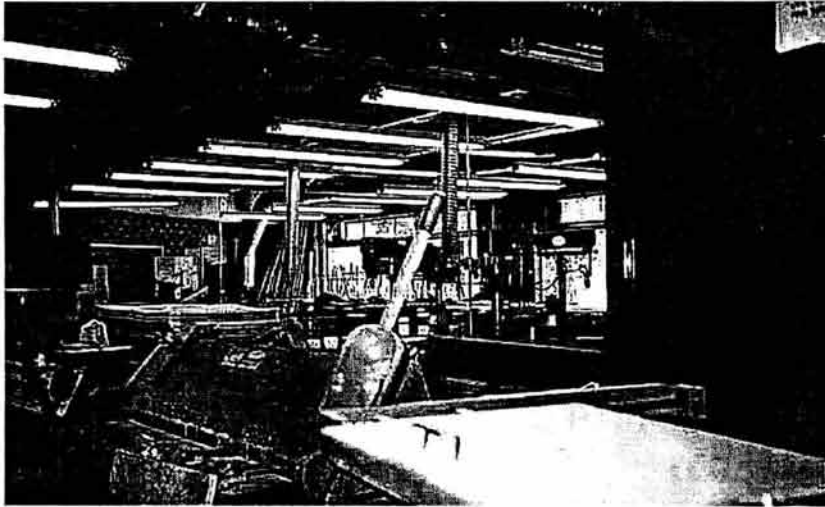


Ilustración 13

Laboratorio de Diseño Industrial en la Universidad Iberoamericana.

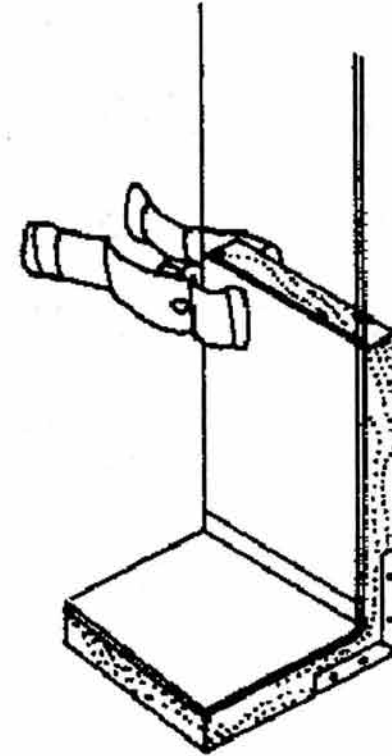


Ilustración 14

Uso de herramientas no diseñadas para doblar acrílico.

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

1.2.2. Negocios Particulares

1.2.2.1. DISTRIBUIDORA VAL ACRÍLICOS

La dobladora que actualmente se utiliza en Distribuidora Val Acrílicos, Ilustración 15 cuenta con:

Elemento	No.
Superficie de madera	1
Acrílico doblado entre dos perfiles de aluminio	2
Estructura de la mesa	3
Tubería de circulación de agua	4
cable de corriente	5
resistencia tubular	6
dos perfiles de aluminio	7

Nótese en la Ilustración 15, que el ángulo de doblez es proporcionado por la distancia que exista entre los dos perfiles de aluminio, (indicado con el N° 2), el costo aproximado de esta herramienta es de \$2500.00. Sus dimensiones son: 1.50 mts. de frente, 0.92 mts. de profundidad y 0.80 mts de altura.

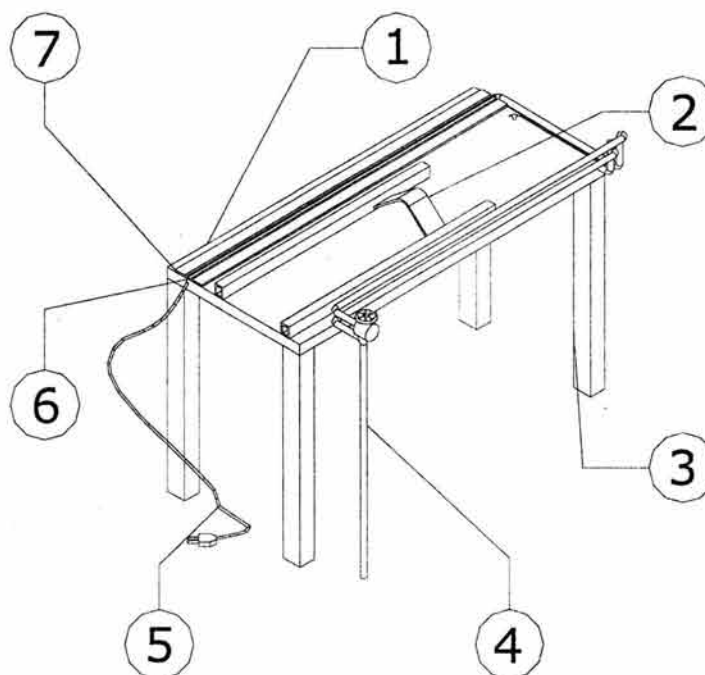


Ilustración 15

Herramienta utilizada en negocios particulares para calentar y doblar lámina acrílica

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

1.2.2.2. PLASTIGLAS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

La dobladora que actualmente se utiliza en Plastiglas de México, Ilustración 16 cuenta con:

Elemento	No.
Superficie de madera	1
Tablas de madera en las orillas de la resistencia	2
Estructura de madera	3
Cable de corriente	4
Perfil de madera	5

Sus dimensiones generales son: 1.50 mts. de frente, 0.30 mts. de profundidad y 0.95 mts. de altura.

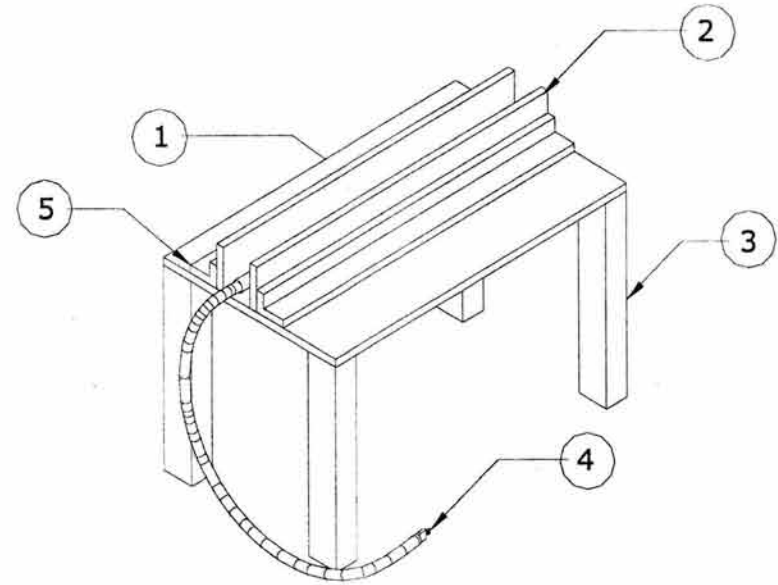


Ilustración 16

Doblador de Plastiglas de México, S.A. de C.V.

El mayor material del que está hecha esta herramienta es madera, por tanto, puede quemarse y su tiempo-vida de duración es muy corto, pues ni siquiera cuenta con algún recubrimiento. El costo aproximado de fabricación de esta dobladora es de \$2,800.00 M.N.

La manera como doblan acrílico en Plastiglas es muy simple, calientan la lámina en su "doblador" y posteriormente la colocan sobre una mesa que se encuentra a tres metros de distancia, y encima de la lámina colocan un objeto hecho de plomo, de manera que el peso, obligue a la lámina a no regresar a su posición original, ver Ilustración 17.

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

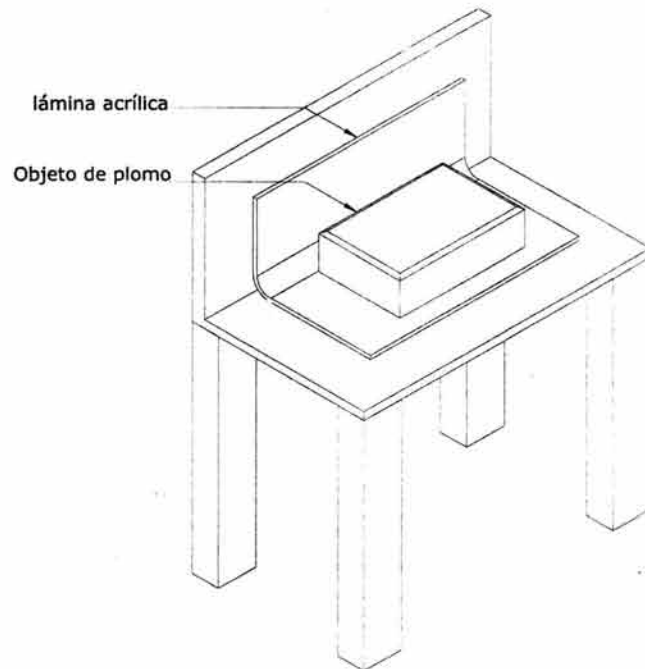


Ilustración 17

En Plastiglas se utiliza el peso de un objeto de plomo para doblar.

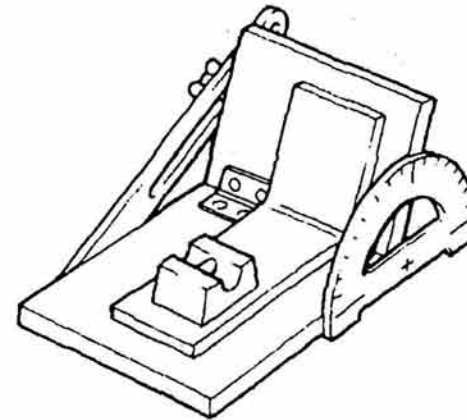


Ilustración 18

Modo en que se realiza un doblado en acrílico con herramientas improvisadas.

1.2.2.3. CURVADORA DE TUBO ACRÍLICO

Esta dobladora, Ilustración 19, puede curvar tubo, barras y varilla de acrílico, tiene: un ventilador, dos dados de Nylamid, N° 1 termostato, N° 5, transformador de corriente, N° 6, dos *leds*, N° 4, uno rojo y otro verde, el primero, indica, cuando está prendido, que el ventilador está encendido, el verde indica que la corriente circula por la resistencia. Todos los elementos están sujetos a una placa de aluminio doblada que sirve de estructura, N° 3. La placa está encima de dos barras de madera que funcionan a guisa de basamento. La resistencia tubular cerrada, tiene forma de helicoide, N° 2, también tiene cable para la corriente, N° 7. Sus dimensiones generales son: 40 cms. de frente, 25 cms. de profundidad y 27 cms. de altura.

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

El problema principal de este utensilio, es que la carcasa principal es de aluminio, si por alguna razón se acercara un cable, podría alguna persona sufrir un toque. Sin embargo, presenta algunas ventajas como tener un control de temperatura de la resistencia eléctrica, puede proporcionar un radio de doblado y se puede trasladar con facilidad de un lugar a otro.

El costo aproximado de fabricación de esta herramienta es de \$ 2000.00.

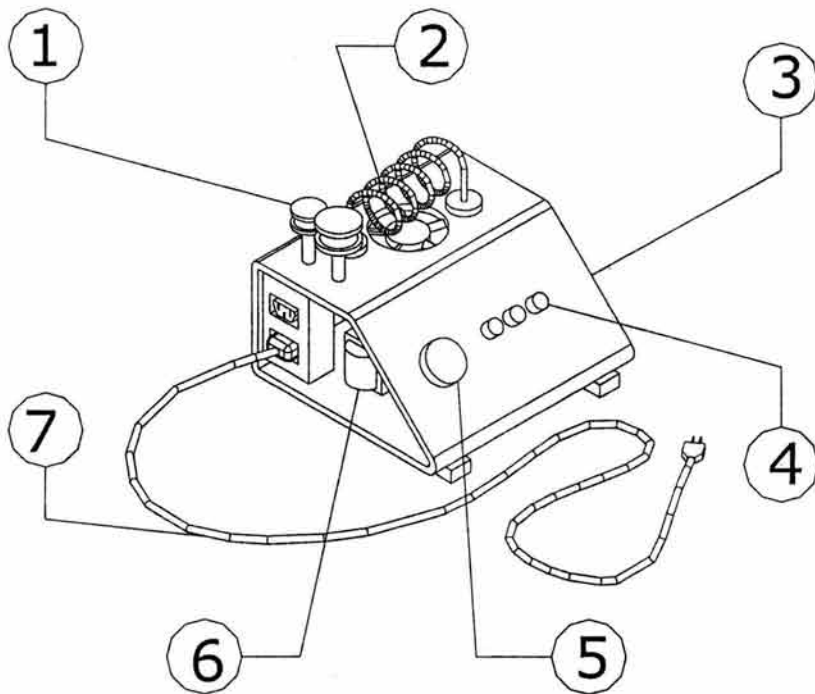


Ilustración 19

Doblador de tubo acrílico redondo

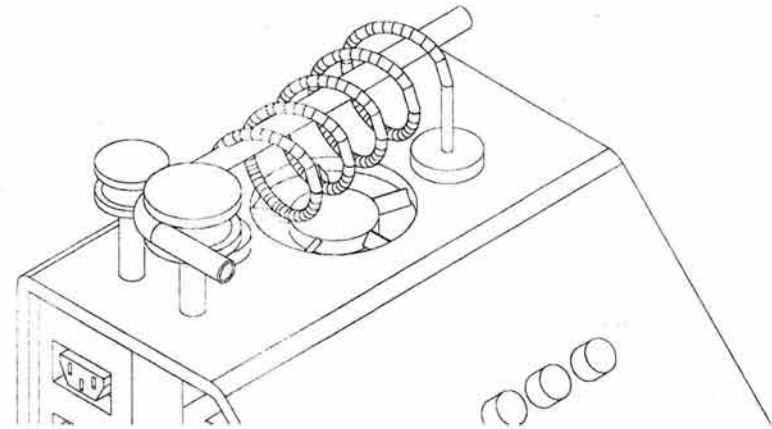


Ilustración 20

Detalle que muestra cómo se dobla el tubo acrílico una vez que ha sido calentado y curvado copiando la forma del dado de nylamid.

En la Ilustración 20, se muestra cómo se dobla el tubo con imprecisión, ya que no existen indicaciones de ángulo de doblado, además de que la mano está muy próxima a la fuente de calentamiento.

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

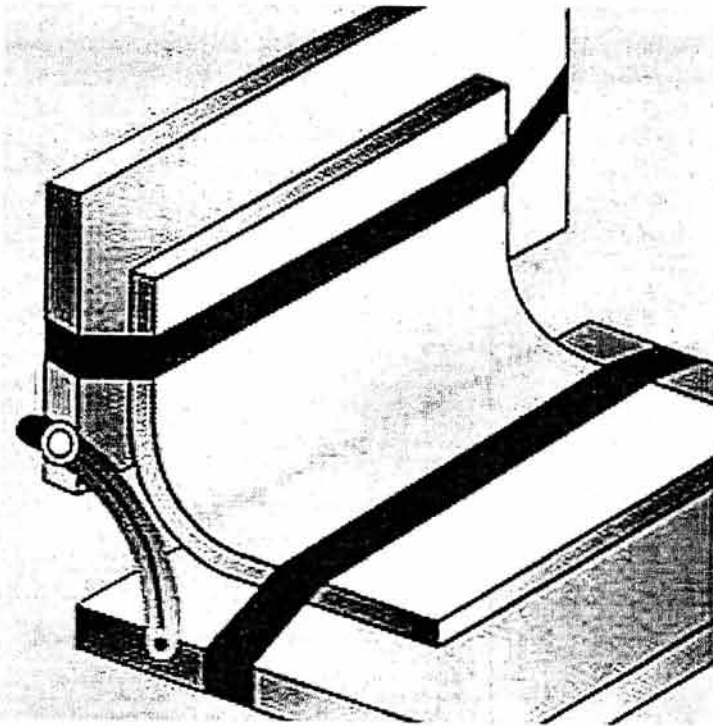


Ilustración 21

Doblez de lámina acrílica efectuado con utensilios improvisados. Imagen extraída del manual de uso de lámina acrílica Plastiglas p.25.

Una vez que hemos visto las herramientas actuales que se utilizan para doblar acrílico, estamos en condiciones de realizar un cuadro estructural comparativo que nos ayudará a encontrar las ventajas y desventajas de cada dobladora además de las ya presentadas. La tabla siguiente, reúne las funciones de cada pieza de las dobladoras que nos ayudarán a determinar las funciones deseables en la propuesta de la dobladora de acrílico. Posteriormente finalizaremos la definición del problema no concluida aún.

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

Tabla 1. 1.3. Análisis funcional de elementos de los productos presentados.

Sistema estructural	Componentes	Partes	Elementos	Función	Material
Curvadora de acrílico	1.1. Sistema de calentamiento 1.2. Sistema de encendido 1.3. Sistema de enfriamiento 1.4. Sistema de circulación de corriente 1.5. Estructura	1.1.1. Resistencia 1.1.1. Termostato 1.3.1. Controles 1.4.1. Ventilador 1.1.1. Cuerpo principal del objeto	1.1.1.1. tubo en espiral 1.1.1.2. 2 cilindros 1.1.1.3. Tornillos 1.2.1.1 Perilla cilíndrica 1.3.1.1. led circular rojo 1.3.1.2. led circular verde 1.3.1.3. Apagador cola de ratón 1.3.1.4. Led rectangular rojo 1.4.1.1. Aspas 1.4.1.2. Motor 1.4.1.3. Transformador 1.1.1.1. Placa 1.1.1.2. Barras cuadradas	Calentamiento del acrílico Evitar que la corriente llegue a la estructura Evitar el movimiento de la resistencia Regular la temperatura Indicar que la resistencia está encendida Indicar que el ventilador está encendido Intercambiar el encendido ventilador / resistencia Aceptar la corriente de la corriente Dirigir el aire hacia la resistencia Activar las aspas para hacerlas girar Convertir la corriente de alterna en directa Fungir como caparazón del objeto Base de la placa de aluminio.	Acero Nylamid Acero Plástico Plástico Plástico Cobre latonado Plástico Plástico Varios Varios Aluminio Madera
Dobladora UAM Azcapotzalco	1.1. Mesa (No es parte de la dobladora) 1.2. Sistema de calentamiento 1.3. Sistema de enfriamiento 1.4. Sistema de control de temperatura y encendido	1.1.1. cubierta 1.1.2. estructura	1.1.1.1. tablero 1.1.1.2. barras rectangulares 1.2.1.1. perfil metálico 1.2.1.2. Resistencia tubular 1.3.1.1. Bomba (1 HP) 1.3.1.2. Mangueras 1.3.1.3. Abrazaderas 1.3.1.4. Tornillos 1.1.1.1. Termostato 1.1.1.2. botón	Soporte de la mesa Estructurar la mesa Aislar la zona de calentamiento Calentar el acrílico para doblarlo. Extraer agua del sistema de agua de la ciudad Conducir el agua de la bomba al perfil metálico Impedir el movimiento de las mangueras Fijar los perfiles y las abrazaderas Regular la temperatura Permitir la circulación de la corriente a través de la Resistencia	Madera Madera Acero Colled Rolled Tubo de acero Carcasa de acero Plástico Aluminio Acero Carcasa de acero Plástico inyectado



1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

Tabla 2. 1.3. Análisis funcional de elementos de los productos presentados. (continuación)

Dobladora	Componentes	Partes	Elementos	Función	Material
Dobladora Aragón	1.1. Mesa (no integrada a la dobladora) 1.2. Base	1.1.1 Cubierta 1.1.2 estructura	1.1.1.1. Tabla 1.1.1.2. Perfil metálico 1.1.1.3. Pijas para madera 1.2.1.1. Perfil perforado 1.2.1.2. Ladrillo refractario 1.2.1.3. Resistencia 1.2.1.4. Cable	Basamento para la dobladora. Conformar la estructura de la mesa Unir la tabla a la estructura. Evitar el movimiento entre los ladrillos Mantener el calor producido por la resistencia Calentar al acrílico para poder doblarlo Transmitir la corriente a la resistencia y cubrir al cable	Madera. Acero Colled Rolled Acero Acero Colled Rolled Cerámica Alambre de acero Plástico
Dobladora CIDI	1.1. Estructura (no forma parte de la dobladora) 1.2. Base		1.1.1.1. Placas metálicas 1.1.1.2. Barra sección rectangular 1.1.1.3. Tablero 1.1.1.4. Ladrillo refractario 1.1.1.5. Resistencia 1.1.1.6. Cable	Proporcionar altura a la dobladora Impedir el movimiento de los ladrillos o blocks Basamento para los ladrillos Mantener el calor producido por la resistencia Calentar al acrílico para poder doblarlo Transmitir la corriente a la resistencia y cubrir al cable	Acero Colled Rolled Madera Madera Cerámica Alambre de acero Plástico
Dobladora U. Iberoamericana	1.1. Sistema de calentamiento 1.2. base		1.1.1.1 Resistencia, 1.1.1.2 ladrillos 1.1.1.3 cable de corriente 1.2.1.1 tabla de madera 20x 50 cms. 1.2.1.2 tapones de cerámica	fuelle de calor tolerar el calor producido por la resistencia transmisión de la corriente a la resistencia soporte de los ladrillos evitar el contacto con la tabla de madera.	cobre material cerámico plástico, cobre madera cerámica

1. LABORATORIOS Y DOBLADORAS DE UNIVERSIDADES Y NEGOCIOS PARTICULARES

1.3. Resultado del análisis

Es momento de definir el problema. Ya vimos que los utensilios que se utilizan en las universidades y en los negocios particulares no contemplan la función de doblar; no toman en cuenta el área o espacio de trabajo; los materiales con los que están hechos no son resistentes al calor o en otros casos, no son resistentes a la electricidad y se puede presentar un toque; algunos de ellos, son tan pesados que rebasan los 60 kgs. otros en cambio, son tan ligeros que no exceden 10 kg. algunos, utilizan una resistencia de tipo tubular o bien, helicoidal como fuente de calor, no cuentan con control de radios o ángulos, algunos, no facilitan la limpieza del área de trabajo; la mayoría no permite controlar la cantidad de calor emitido por la resistencia eléctrica.

Todas estas observaciones, pueden detectarse dentro y fuera de la universidad, sin embargo, las necesidades de la industria (negocios particulares) son muy distintas de las de la universidad, por tanto, se pretende mejorar el instrumento actual que se utiliza en la universidad por la dobladora de acrílico laminado con el fin de proporcionar seguridad al usuario y mejorar el desempeño y ergonomía del producto. Los límites del proyecto, están considerados en el siguiente objetivo.

1.4. Objetivo General

Diseñar una dobladora de lámina acrílica que tenga como característica primordial, la seguridad del usuario y un manejo sencillo, integrando en un objeto, la función de doblar, contemplando ángulos, para laboratorios de Centros de enseñanza del Diseño Industrial, utilizada por el alumnado y el profesor, con el fin de proporcionar al alumno, la posibilidad de experimentar formalmente con el material, y al educador, una herramienta didáctica con la que pueda interactuar en el proceso de adiestramiento.

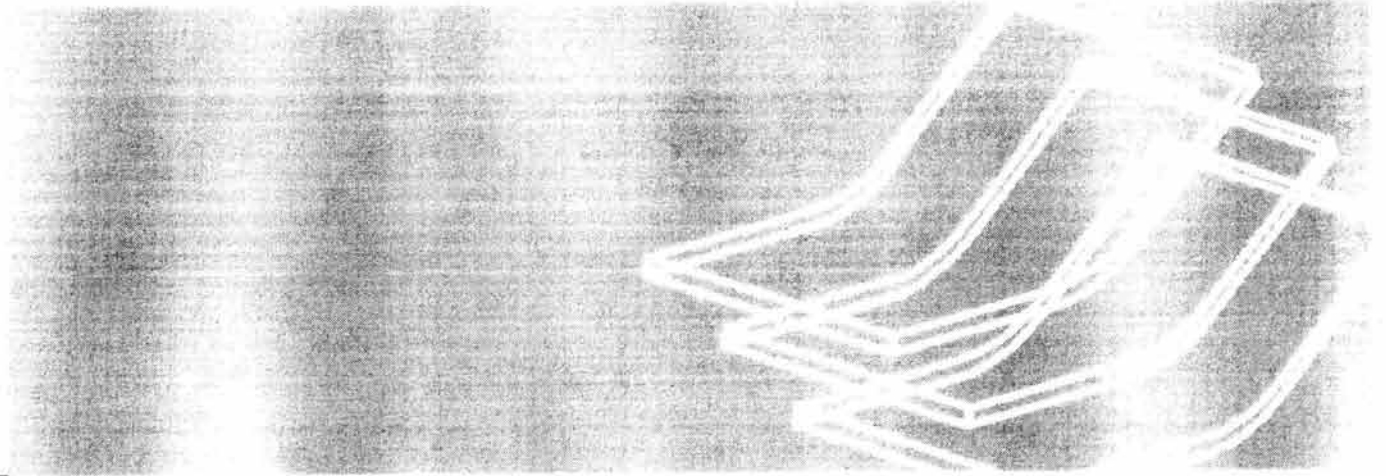
1.5. Justificación

Debido a la inexistencia en el mercado de un producto que satisfaga la necesidad expuesta anteriormente, y a la incapacidad que presentan las herramientas actuales, se plantea su resolución, mediante la dobladora de lámina polimérica acrílica.



Capítulo

2



Los Acrílicos

"La forma sigue a la función".

Lema de la Bauhaus.

2.1. Introducción

Una vez expuesto y definido el problema, se ha incluido este capítulo, con la finalidad de conocer las propiedades, características, limitantes y posibilidades de la lámina acrílica para efectuar un simple doblez.

Debido a que no es el objetivo de este documento definir extensamente a los plásticos, sino introducir en el conocimiento del acrílico, es elemental saber cual es el origen de estos materiales en el ámbito molecular, para entender por qué el material se comporta de cierta manera.

Por ende, se referirá a continuación las generalidades de los plásticos.

2.2. Polímero y plástico.

Generalmente, se tiende a utilizar los términos polímero y plástico indistintamente siendo que hay pequeñas diferencias en los términos. Un polímero, se define como un material puro obtenido de la unión de macromoléculas que basan su estructura en el carbono. Estas macromoléculas o unidades pueden contener diversas combinaciones de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, cloro, flúor y azufre. Durante su manufactura, el polímero es líquido, y por tanto moldeable a su estado sólido. Sin embargo, los polímeros rara vez se utilizan en su estado puro, y para mejorar sus

propiedades se les añaden aditivos. Las mezclas con aditivos se conocen como plásticos¹.

Finalmente, concluimos que los plásticos están compuestos de polímeros (muchas unidades), éstos están compuestos de monómeros (una unidad) que son unidades de moléculas repetidas compuestas de **átomos** de carbono, hidrógeno oxígeno y nitrógeno, entre otros.

2.2.1. Termofijos o termoestables y termoplásticos

Los plásticos se dividen en dos grandes ramas:

- I. Termofijos o termoendurecibles
- II. Termoplásticos

2.2.2. Termofijos

Los plásticos termofijos en términos simples, son aquellos plásticos que una vez que han alcanzado su forma final, ya no pueden sufrir un proceso reversible, es decir, ya no pueden adquirir otra figura nueva.

1. Mangonon, Pat L. *Ciencia de Materiales*, Ed. Prentice Hall. p.666

2.2.3. Termoplásticos

A diferencia de los termoestables, también llamados termoendurecibles, los plásticos termoplásticos pueden ser remodelados más de una vez (cada termoplástico tiene su limitante, pues llega el momento en que después de obtener varias veces distintas formas con el mismo material puede llegar a degradarse) si se eleva la temperatura de transformación, una vez enfriados, recuperan su rigidez.

2.2.3.1. Los acrílicos

Una vez aclarado lo anterior, los acrílicos se definen como materiales termoplásticos que tienen excelentes propiedades ópticas, es decir, su transparencia es equivalente a la del vidrio y pueden resistir a la intemperie y son fáciles de darles forma. El nombre científico del acrílico es Polimetacrilato de Metilo, otros autores lo traducen como Metacrilato de Polimetilo, sus siglas son PMMA ya mencionadas con anterioridad, sin embargo, comercialmente son llamados acrílicos.

Existen dos clases de acrílico: extruídos y vaciados. La diferencia más importante radica en que los vaciados tienen mejores propiedades que los extruídos.

Transformación y manufactura de lámina acrílica

Los métodos para fabricación de lámina acrílica son:

1. Vaciado en Celda o **Cell Casting**
2. Extrusión
3. Moldeo Continuo o Casting Continuo

2.2.3.1.1. Los acrílicos vaciados

Los acrílicos fabricados por el proceso de vaciado, vertidos en un molde consistente de dos hojas verticales de vidrio templado plano separados por un empaque de tubo de PVC (Cloruro de Polivinilo, por sus siglas en inglés). La separación entre las láminas de vidrio, proveerá el espesor final del acrílico laminado.

Una vez llenado el molde, es colocado en posición horizontal y calentado en un horno para su posterior **polimerización** o conversión a sólido, ver Ilustración 22.

El tiempo que tarde en formarse una placa de acrílico, dependerá de su espesor.

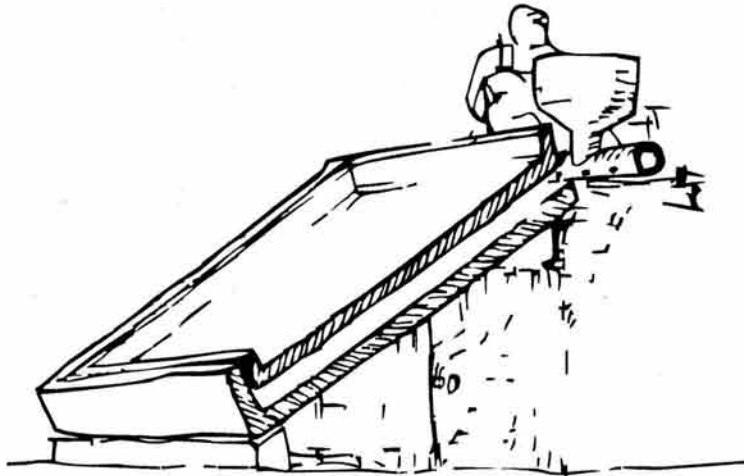


Ilustración 22

Los acrílicos vaciados requieren de vidrios en su fabricación para adquirir una superficie lisa. Imagen obtenida de Diets, Albert G.H., *Plásticos para Arquitectos y Constructores*, Ed. Prentice Hall.

Posteriormente, las láminas de vidrio, se estabilizan por calentamiento a una temperatura de 140 a 150 °C durante dos o tres horas, para reducir esfuerzos. Finalmente, las láminas se enfrían y se les proporciona protección con papel Kraft o una película de polietileno.

El acrílico vaciado, es uno de los termoplásticos que por su método de producción ofrecen más variedad en colores. Tienen resistencia a los rayos ultravioleta (UV) del sol, a la intemperie. Sus aplicaciones más comunes, a diferencia de las mencionadas, son: anuncios, puntos de venta, acuarios, tinas de baño. No necesita ser **presecado**. Algunos procedimientos de transformación del acrílico son muy

similares a los que se utilizan para la madera, es decir, se puede aplicar cualquier proceso de maquinado o arranque de **viruta**, como barrenado, aserrado (sierra circular y cinta), **routeado**, taladrado y canteado²

2.2.3.1.2. Los acrílicos extruídos

La materia prima de estos acrílicos, se encuentra como grano o pellet para ser extruído. Están fabricados con el mismo monómero que los vaciados, pero el proceso de producción provoca enormes diferencias en sus propiedades.

Los acrílicos extruídos, como su nombre lo indica, son fabricados en máquinas extrusoras, ver Ilustración 23, que consisten de manera general, de una tolva, un **husillo**, motor, calentadores, una zona de enfriado y dados para extruir.

El tornillo que realiza la mezcla, se divide en tres partes: alimentación (tolva), compresión (o mezcla) y zona de empuje de material, ver Ilustración 24.

Al igual que otros termoplásticos, los acrílicos pueden pegarse con varias técnicas que no serán mencionadas aquí pues no se requieren para los propósitos de este documento.

2. El proceso de fabricación de lámina vaciada aquí descrito, está basado según el seguimiento de Plastiglas de México, S.A. de C.V.

Su gama de colores es limitada, son 20 % más baratos que los vaciados, pues su método de producción es menos laborioso.

Su resistencia al impacto es menor y de igual manera, sus cualidades ópticas demeritan. Sin embargo, sus propiedades a la intemperie y a los rayos uv son similares a los vaciados. Se aplican para fabricación de copas, puntos de venta, accesorios de cocina. El maquinado en esta clase de acrílicos es más delicado, pues las herramientas que generan *viruta* pueden calentar al material hasta alcanzar su estado plástico y atascarse. También el pulido a la flama es difícil por su corto rango elástico y como consecuencia el material podría degradarse (cuando las cadenas de moléculas se rompen).

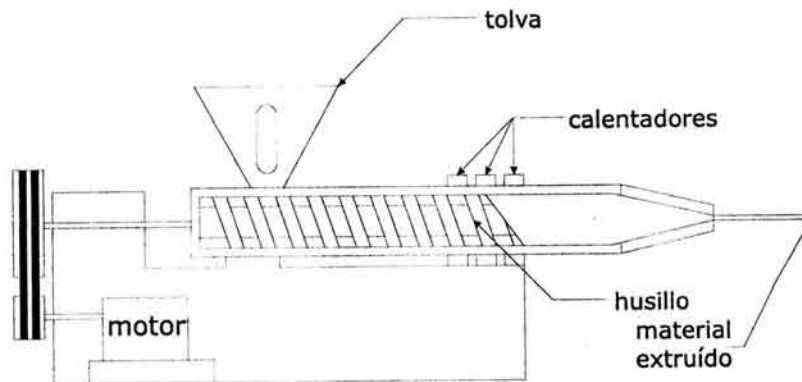


Ilustración 23

Distintas partes de un extrusor.

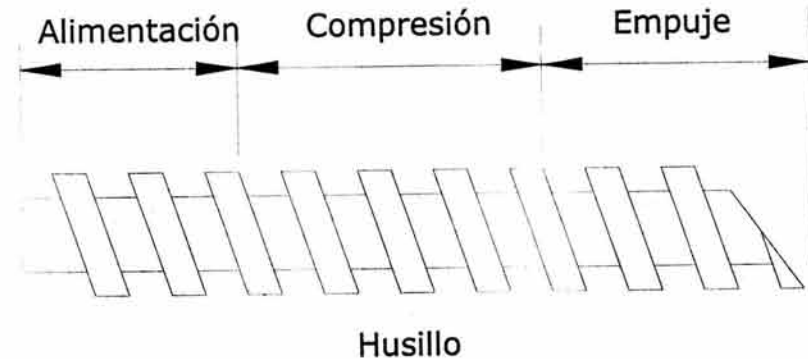


Ilustración 24

Distintas partes en las que se divide un *husillo* de extrusor

2.3. Vaciado Continuo o Casting Continuo

Este proceso, produce láminas libres de imperfecciones en la superficie con variaciones mínimas del espesor. Se recomienda para producir espesores de 1.5 a 9.0 mm. Se mantienen las recomendaciones de equipo que en la extrusión con la inclusión de una calandria con cilindros pulidos a espejo. También es posible imprimir sobre un lado de la lámina texturas o elementos ópticos. ver Ilustración 25

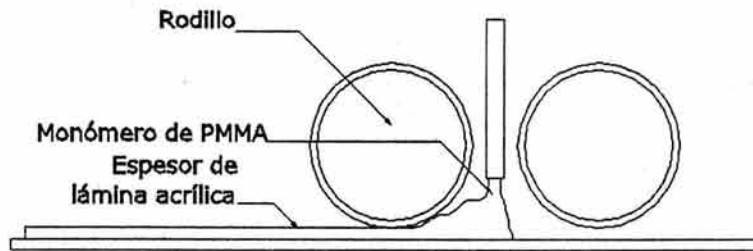


Ilustración 25

Proceso casting continuo de fabricación de lámina acrílica

2.4. Propiedades

Además de las ya mencionadas, al impacto, son 6-17 veces más resistentes al rompimiento comparado con el vidrio, más fuerte y transparente que la *celulosa*. Son combustibles y generan humo cuando se les acerca al fuego.

Existe una gran variedad de colores disponibles en este termoplástico que en ningún otro, debido al método de producción. El rango de transformación del acrílico (medido en grados centígrados) se divide en tres partes: elástica, plástica y craqueo o degradación, éstas están indicadas en la Ilustración 26.

Como puede verse, este material tiene un rango que en su mayor parte es elástico. Esto quiere decir que en esta

zona, el material puede volver a recuperar su forma si se intenta modificarlo, en este caso doblarlo.

Su *densidad* se sitúa entre 1.11 y 1.19 g/cm³, su transmisión de luz es del 92%, igual a la del vidrio óptico. La franja de temperaturas de uso común se extiende de -40° a 75° C y puede llegar a 100° C, por pequeños intervalos de tiempo, entre los 120° y 180° C adquiere una consistencia elástica y puede moldearse, ver Ilustración 26. A partir de 180° C se convierte en un líquido viscoso que puede inyectarse.

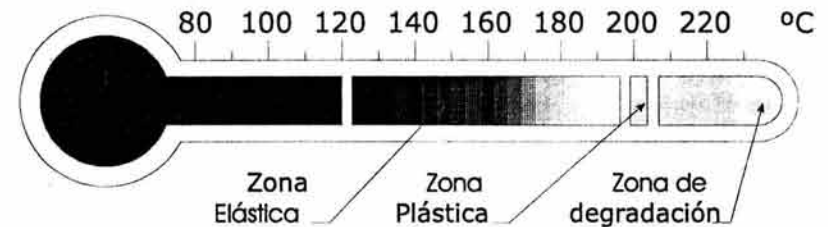


Ilustración 26

Según la temperatura, el acrílico cambiará de fase.

2.4.1. Termo-formado

Todos los termoplásticos sufren dos fases distintas al momento de ser calentados. Al principio, se vuelven "elásticos", es este estado el material se comporta como si fuera una liga o un resorte, posteriormente con un poco más de calor, el material se vuelve "plástico", ahora, el material es suave y maleable parecido a una pasta que fácilmente puede proporcionársele una forma.

2.4.2. Memoria plástica

A la propiedad que tiene el acrílico de volver a su forma original una vez que se intenta deformarlo, se le conoce con el nombre de "memoria plástica". Por ejemplo, si quisiéramos doblar una lámina de acrílico después de haber sido calentada, observaríamos como el material intentará regresar a la posición horizontal o lineal.

2.4.3. Higroscopia

La mayoría de los termoplásticos absorben humedad en cantidades distintas y esto repercute en la manera de comportarse al momento de ser calentados. La humedad, forma pequeñas esferas de agua dentro del material, que una vez calentado, se convierten en vapor y se revientan provocando deformaciones o ampollas, arruinando la superficie de la lámina. Esta propiedad, no es un obstáculo para el acrílico, pues como se vio en la tabla anterior, es muy amplio su margen en estado elástico (acrílico vaciado).

2.5.4. Dureza

Dureza (*Rockwell M*) resistencia al rayado:103
Esta dureza es similar a la de los metales no ferrosos como el cobre y el latón.

Aplicaciones

Debido a las propiedades que presenta el PMMA (Polimetacrilato de metilo) tiene distintas aplicaciones, por ejemplo:

En el sector eléctrico-electrónico se utiliza en piezas de conmutador, pulsadores, tapas, paneles luminosos, bandas luminosas. En la industria automotriz, en tapas de **tacómetros**, calaveras traseras de vehículos y aviones.

Otros usos importantes son: artículos luminosos para publicidad, artículos para dibujo, lámparas y luminarias, ventanería y acuarios, en medicina encuentra aplicaciones en odontología, prótesis, incubadoras, instrumentos de auscultación.

En desarrollos recientes la aplicación de acrílicos en discos de audio y video (video láser).

2.5. Disponibilidad

Las dimensiones de las láminas acrílicas comerciales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Medidas comerciales de lámina acrílica

Medidas de la lámina acrílica comercial³	
240 x 180 cms	180 x 180 cms
240 x 120 cms	180 x 120 cms

La resistencia que se propone para la dobladora, es de 1.20 mts., pues es el mínimo como para que lo utilice una persona. Ya que si se tuviera una resistencia de 2.40 existirían problemas de flexión tanto de la lámina como de la resistencia. Además de que es muy poco probable que se compren láminas de 2.40 pues son muy caras y los grupos tendrían que ser de 10 o 15 alumnos

Los espesores de la lámina polimérica acrílica son:⁴

1.5,2,2.5,3,4,4.5,5,5.6,6,8,9,10,12,15,18,21,24,25 y 32 mm.

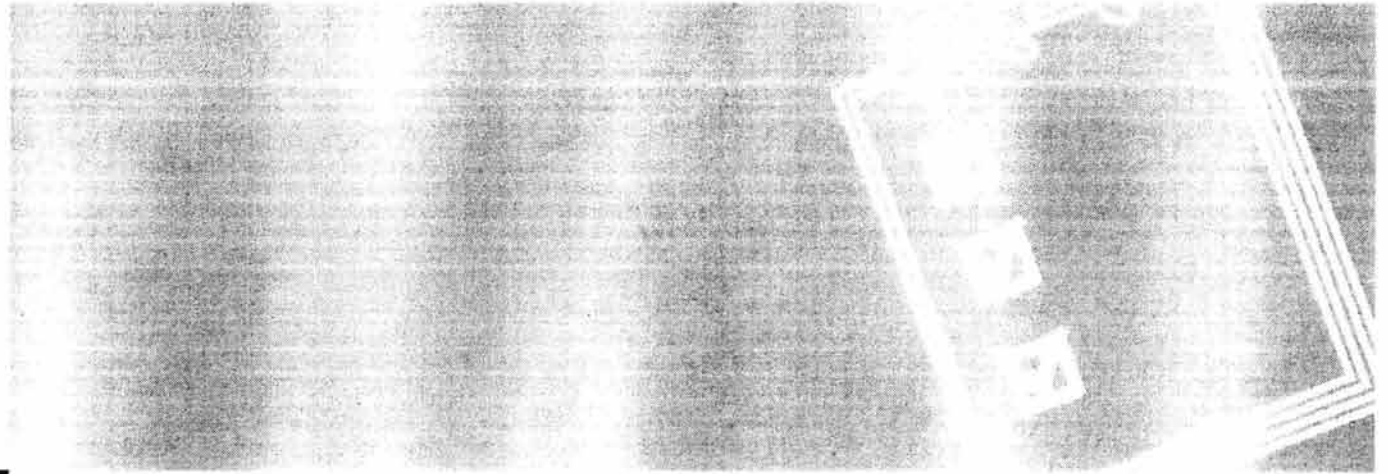
Una vez que se han visto las características y propiedades del acrílico, avanzaremos a averiguar los pormenores de un dobléz .

3. Información proporcionada por Plastiglas de México, S.A. de C.V.

4. Los espesores y dimensiones pueden variar según el fabricante, los datos que se presentan aquí son proporcionados por Plastiglas de México, S.A. de C.V.

Capítulo

3



Aspectos a considerar en el proceso de doblado

"El diseño puede ser una poderosa fuente en el mejoramiento de la calidad de vida en los países en desarrollo".

Bruno Munari.

3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.

Los aspectos a considerar en el proceso de doblado, son los concernientes a la lámina acrílica y la resistencia eléctrica. En la lámina, se deberá tomar en cuenta el número, la dirección o ángulo de los dobleces, pues dependerá de ellos la factibilidad en la forma final de la pieza.

Las variables utilizadas en un doblez, se muestran en la Ilustración 27, donde "R" es el radio de la curva interna o en dirección hacia el centro, "L" es la longitud a curvar y " α ", es el ángulo de doblez. Todas estas variables se pueden modificar, o bien, mantener una y alterar las otras dos.⁵

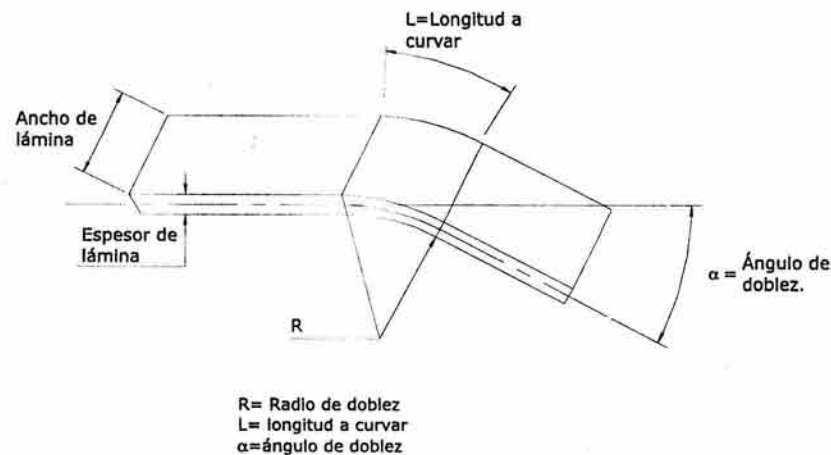


Ilustración 27

Variantes a considerar al realizar un doblez de lámina. Imagen transcrita de Dieter, George E., *Mechanical Metallurgy*, Ed. Board.

5. Dieter, George E., *Mechanical Metallurgy*, Ed. Board, p.680

Es indispensable mencionar que, a pesar de la anterior consideración, no se efectuarán curvas en la dobladora.

3.1. El acrílico

Al momento de realizar un doblez, se pueden presentar algunos defectos como burbujeo, arrugas, etc., por ello, la siguiente tabla puede ser fungir como auxiliar.

Tabla 4 Defectos que se pueden presentar al momento de efectuar un doblez.⁶

Defecto	Causa posible	Solución sugerida
Burbujas en la zona de doblez	Sobrecalentamiento de la pieza	Disminuir temperatura y/o tiempo
Arrugas en la zona de doblez	Pieza demasiado fría	Aumentar temperatura y/o tiempo
Arqueo en la zona de doblez	Sobrecalentamiento de la pieza	Disminuir temperatura y/o tiempo

De igual manera, se puede utilizar la fórmula que vendrán a continuación, para evitar los defectos detectados en la tabla anterior.

6. Tomado del Manual de uso de Lámina acrílica de Plastiglas de México, S.A. de C.V. p.20

3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.

3.1.1. Temperaturas y ciclos de Termoforado de la lámina acrílica.

Tiempo de calentamiento: El tiempo de calentamiento de la lámina acrílica utilizado en los negocios particulares resulta de la experiencia, de hecho, los profesores de las universidades enseñan a sus alumnos a doblar la lámina con base en la prueba y el error, de esta manera, resulta fácil evitar que el material se queme. No obstante, a continuación se presenta una fórmula simple para determinar los ciclos aproximados de calentamiento de la lámina acrílica, evitando resultados inesperados.

$$T \text{ (minutos)} = 2.1 \times E \text{ (mm)}$$

donde:

T= Tiempo en minutos

E= Espesor en milímetros.

2.1= Factor

3.2. La resistencia eléctrica

En el mercado, existe una gran variedad de resistencias eléctricas, sin embargo, para este proyecto, se utilizará una resistencia tubular cerrada, ya que es la que cumple con los requisitos encontrados.

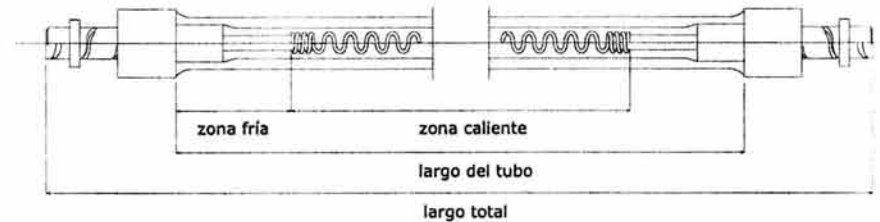


Ilustración 28

Diagrama de las distintas zonas de calentamiento de la resistencia eléctrica tubular.

3.2.1. Resistencias eléctricas tubulares cerradas⁷

Este tipo de resistencia eléctrica, pueden ser diseñadas en un amplio rango de especificaciones como son: el diámetro del tubo, el largo del tubo, el material del tubo, el tipo de terminación, wattaje, etc. Se muestra el interior de la resistencia de tubo en la Ilustración 28.

Los metales más utilizados en la fabricación de este tipo de resistencia eléctrica son: cobre, acero, acero inoxidable.

La experiencia ha dicho a los fabricantes de resistencia eléctrica, que el material más durable para producirlas es el acero inoxidable, es por ello, que será el que se aplique en la presente propuesta de dobladora.

7. Toda la información referente a resistencia eléctrica puede ser consultada en catálogos de Polimex, S.A. de C.V. Lago Yojoa N° 20-B Col. Pensil y Tempco de México S.A. de C.V. Amado Nervo N° 60 Col. San Francisco Tetecala, Deleg. Azcapotzalco.

3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.

3.2.2. Diámetro de la resistencia eléctrica

El diámetro comercial en mm que se puede encontrar es de:

- * Diámetro: pulg.- 0.260,0.315,0.375,0.430,0.500,0.625
- * Diámetro: mm.- 6.35,6.60,8.00,9.52,10.92,12.06,12.70 y 15.87

el que se utilizará en este proyecto es de $\frac{1}{4}$ " \varnothing

3.2.3. Largo de la resistencia eléctrica

Largo: pulg.- de 11 a 255
Largo: mm- de 279.40 a 6477

el largo que se aplicará es de 1.20 mts.

3.3. El usuario⁸

Llegados a este punto, el aspecto más importante a considerar en el diseño, es el usuario, contemplado de 1.57 mts del género femenino y 1.66 mts. del género masculino, la edad fluctúa entre 20-30 años. Las dimensiones de pie se presentan a continuación.

8. Tomado de Ávila Chaurand, Rosalío; Prado León, Lilia R.; González Muñoz, Elvia L., *Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana*, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño. p.83-90

Del género femenino:

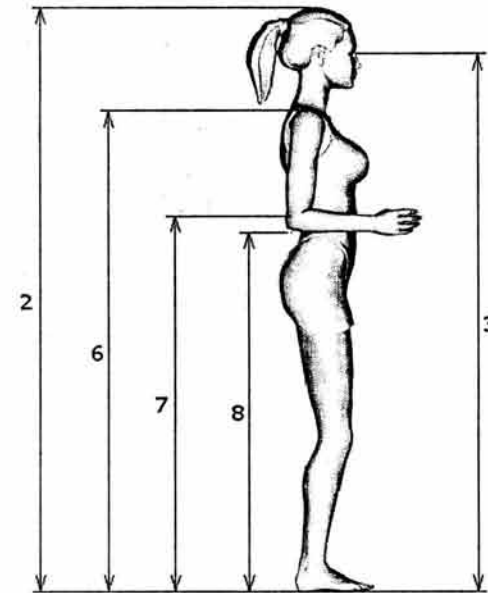
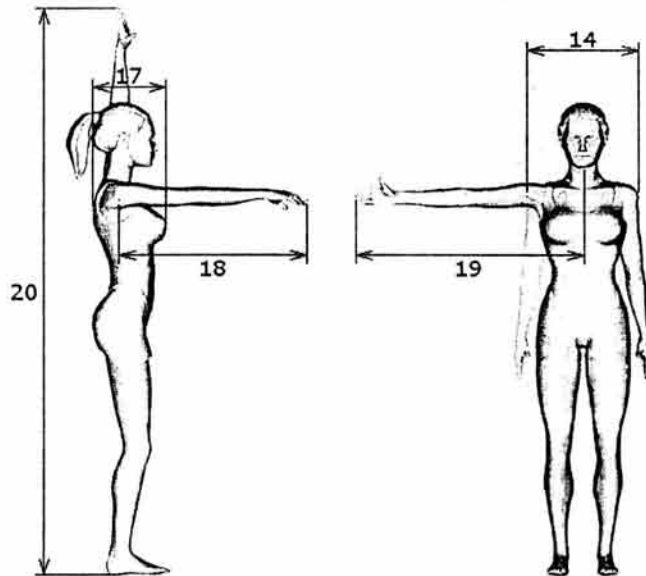


Ilustración 29

Medidas antropométricas en posición de pie, sexo femenino de 20-30 años.

3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.



De donde, sólo se consideran las siguientes dimensiones:

Tabla 5 Medidas antropométricas femeninas en posición de pie

Dimensiones		Percentiles*
		50
2	Estatura	1570
3	Altura de ojos	1450
6	Altura hombro	1290
7	Altura codo	1004
8	Altura codo flexionado	969
14	Anchura máx. cuerpo	479
17	Profundidad máx. Cuerpo	269
18	Alcance brazo frontal	684
19	Alcance brazo lateral	700
20	Alcance máx. vertical	1899

* Todas las dimensiones están en mm.

3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.

Del género masculino:

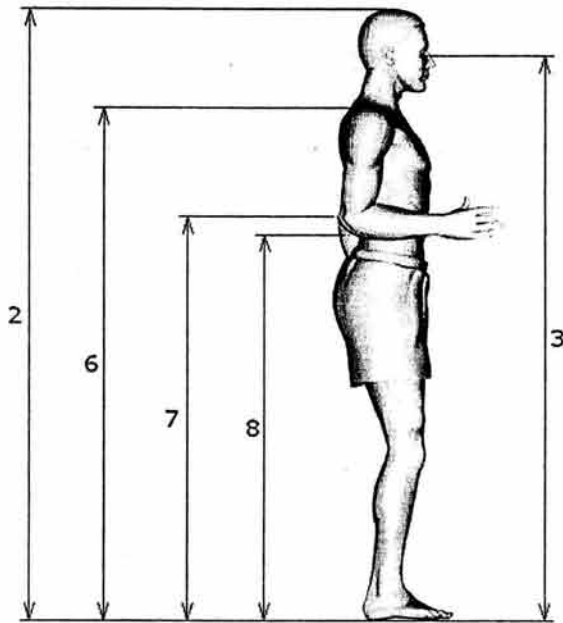


Tabla 6 Medidas antropométricas masculinas en posición de pie

	Dimensiones	Percentiles 50
2	Estatuta	1668
3	Altura de ojos	1668
6	Altura hombro	1377
7	Altura codo	1065
8	Altura codo flexionado	969
14	Anchura máx. cuerpo	520
17	Profundidad máx. Cuerpo	272
18	Alcance brazo frontal	648
19	Alcance brazo lateral	738
20	Alcance máx. vertical	2043

3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.

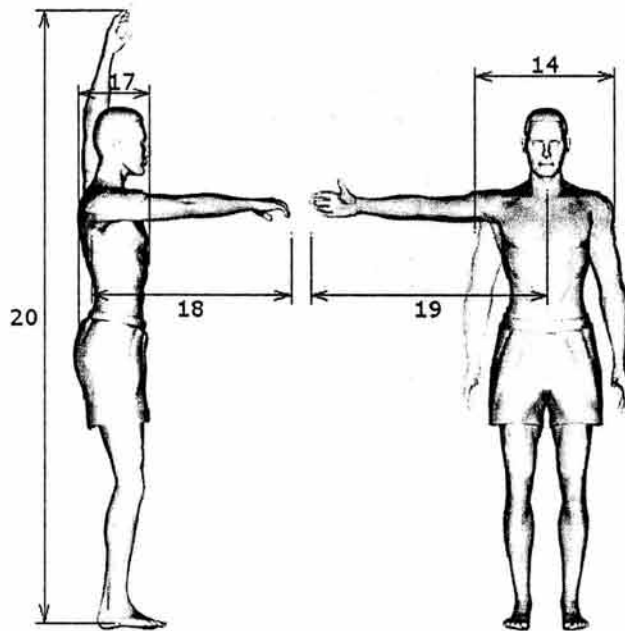


Ilustración 30

Medidas antropométricas en posición de pie, sexo masculino de 20-30 años.

Las dimensiones tomadas en cuenta para las manos son:



Ilustración 31

Mano femenina

Tabla 7 Dimensiones de mano femenina

	Dimensiones	Percentiles 50
39	Longitud mano	171
40	Longitud palma mano	97
41	Anchura mano	92
42	Anchura palma mano	76

3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.

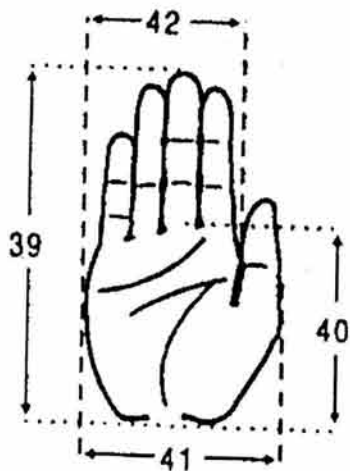
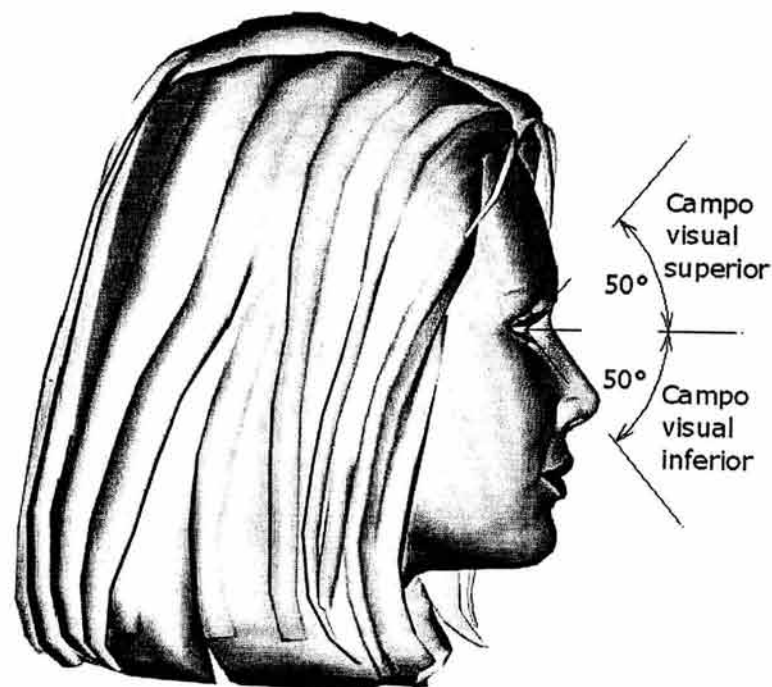


Ilustración 32
Mano masculina

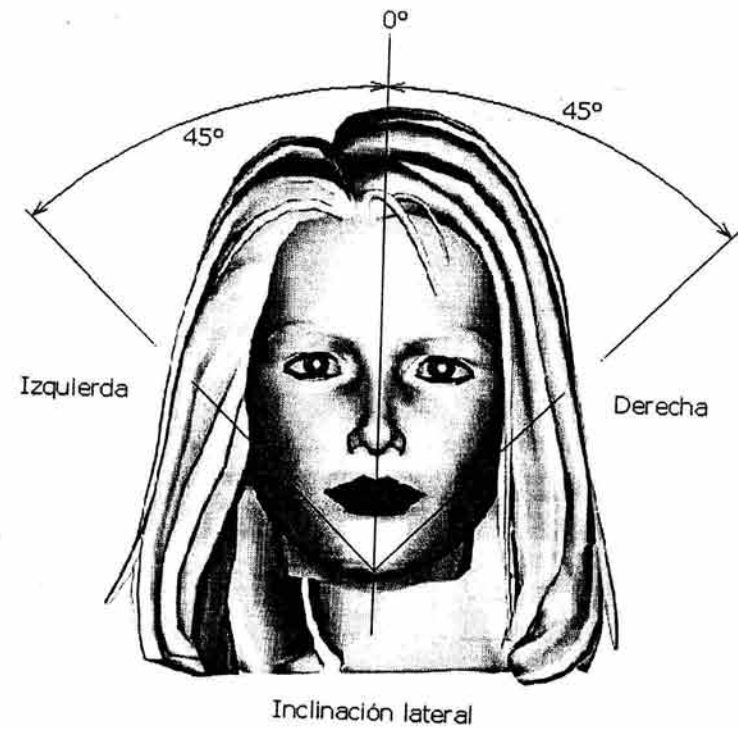
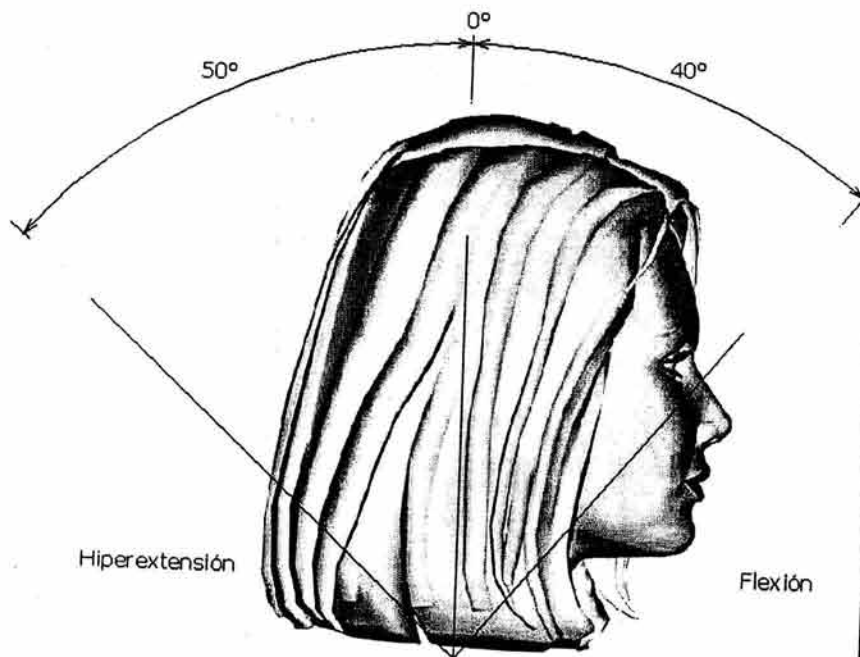
Tabla 8 Dimensiones de mano masculina

Dimensiones		Percentiles
		50
39	Longitud mano	170
40	Longitud palma mano	97
41	Anchura mano	92
42	Anchura palma mano	76

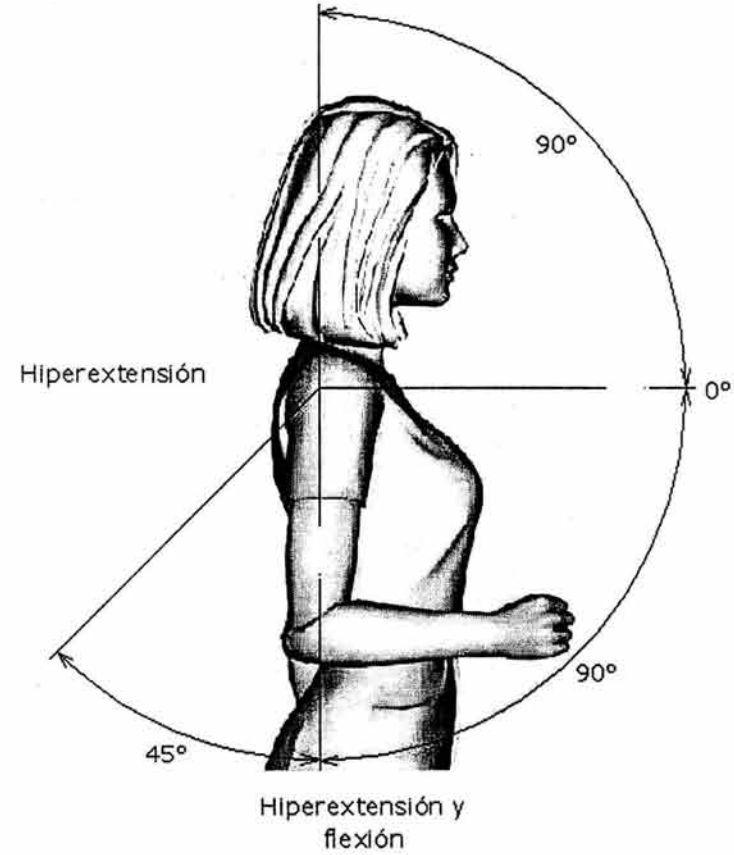
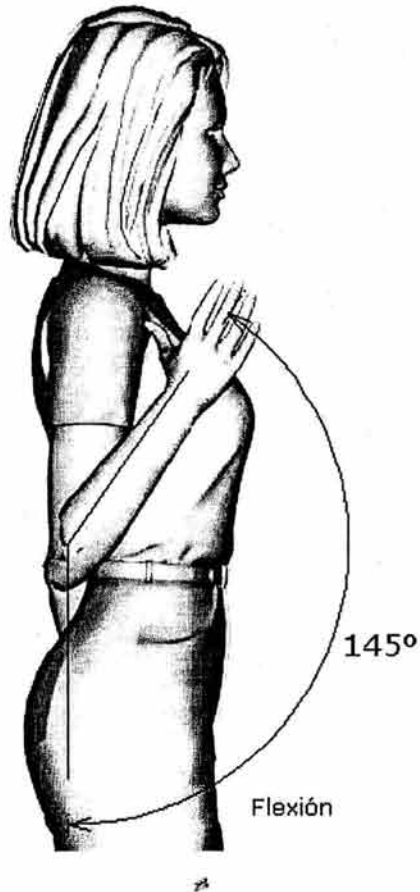
Ángulos máximos y mínimos considerados en el diseño



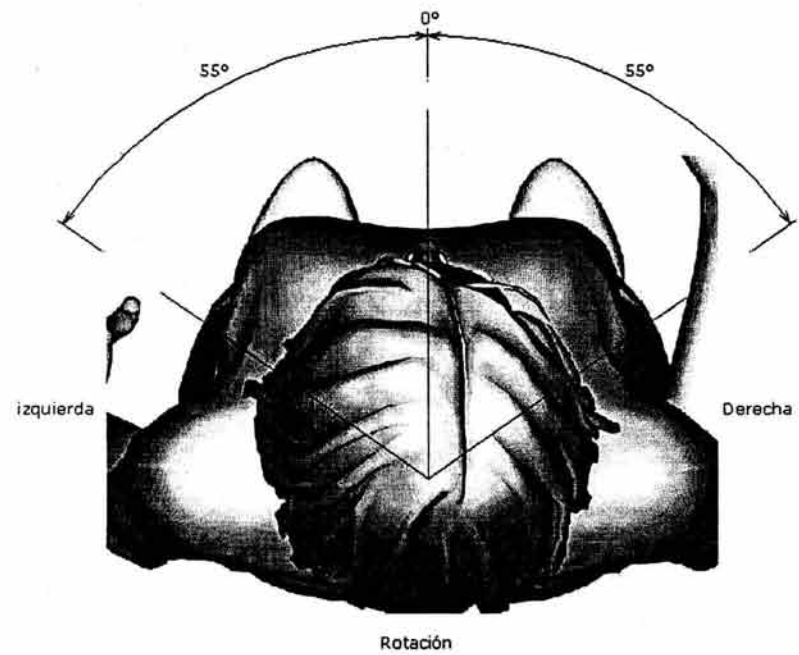
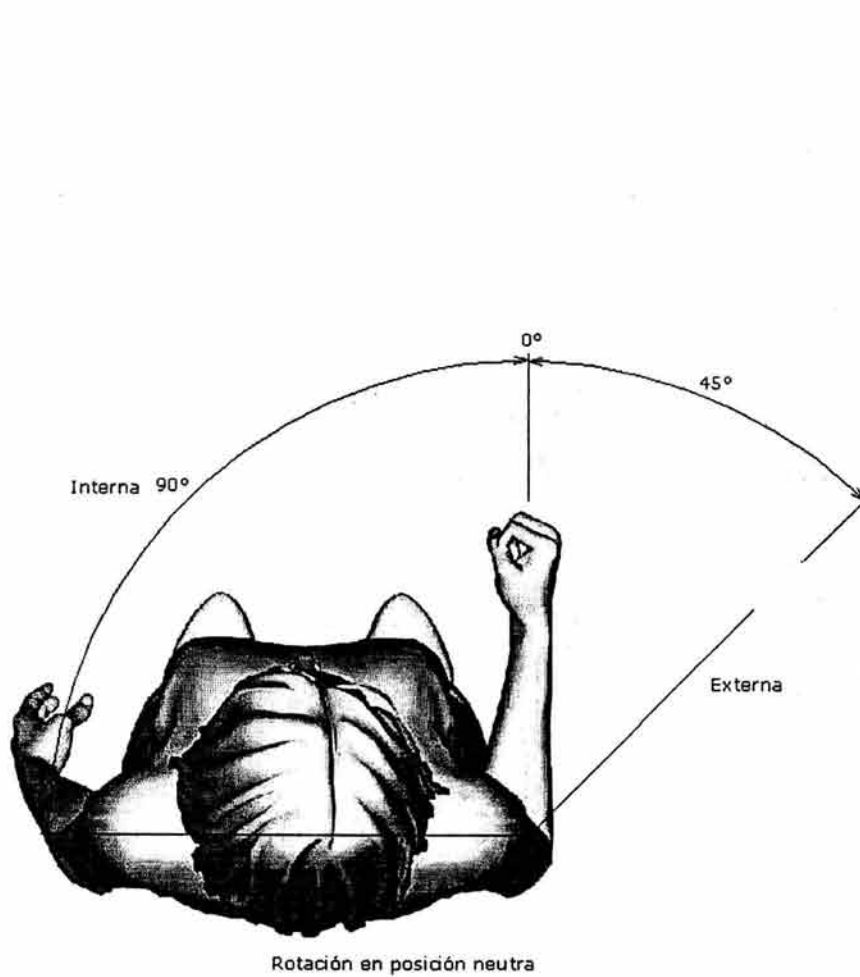
3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.



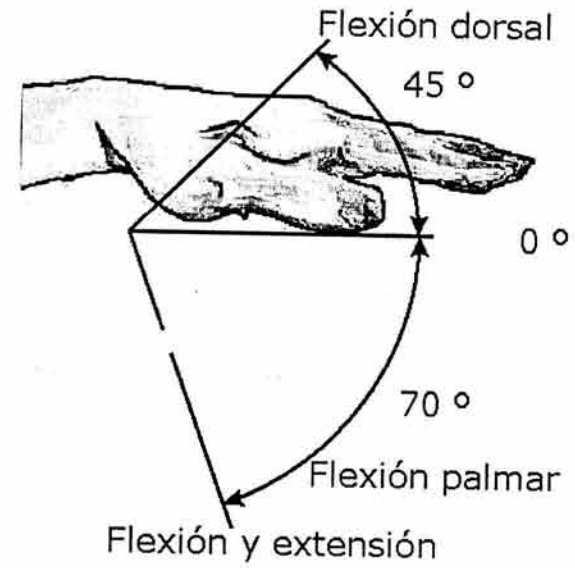
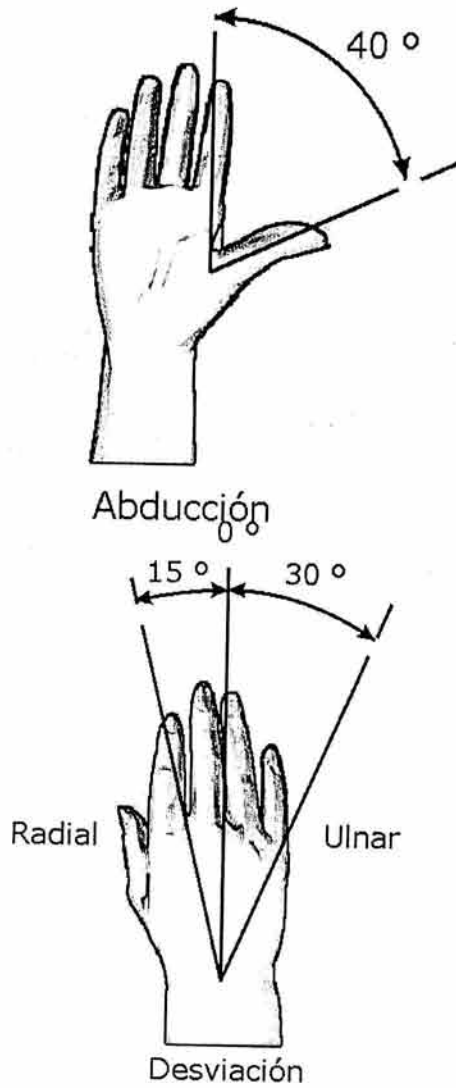
3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.



3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.

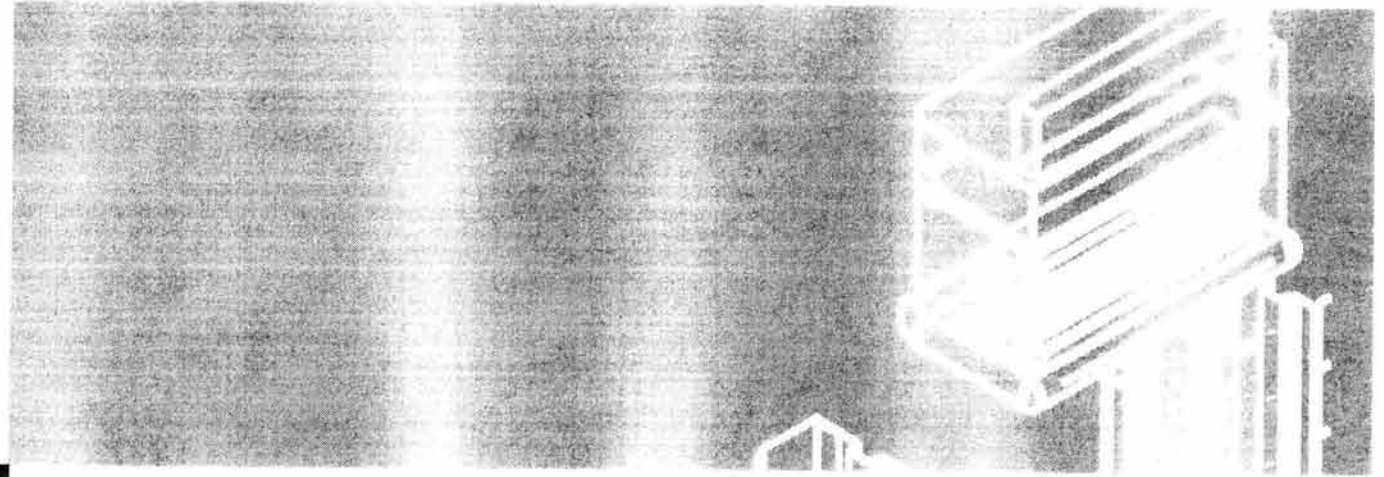


3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE DOBLADO.



Capítulo

4



Generación del diseño

"La máquina debe ajustarse al hombre, no el hombre a la máquina".

Principio ergonómico.

4.1. Análisis de las funciones a desarrollar en el diseño.

Para decidir la solución final de la dobladora de lámina acrílica se tomaron en cuenta inicialmente los aspectos funcionales a desempeñar y consecuentemente los formales, contenidos en los requerimientos de diseño. También se jerarquizaron los problemas y subproblemas en los elementos del problema (EP).

4.1.1. Requerimientos de diseño.

4.1.1.1. Requerimientos de uso

- La distancia del piso a la altura del codo (altura máx. de la dobladora) será de 90 cms. de modo que el usuario pueda trabajar estando de pie.
- El largo de cualquier módulo deberá estar en relación al alcance de los brazos (64.8 cms. Percentil masculino)
- Controlar el ángulo de doblez con el uso de un goniómetro en un rango de 0-180° grados.
- Considerar las dimensiones de la mano masculina en relación al maneral de la dobladora por ser anatómicamente más grande en comparación con la femenina.

4.1.1.2. Requerimientos de función

- Controlar la temperatura de trabajo del acrílico por medio de un termostato comercial

- con el rango de la ventana elástica del acrílico (120-200 °C) considerando la distancia entre la fuente de calor y el acrílico (1 cm.)
- Evitar la oxidación de elementos metálicos por medio de pintura electrostática como recubrimiento.
- Considerar la manera de marcar una sola pieza en lugar de una por una con el uso de topes.
- Considerar una área dentro del diseño para el trazado del material previo a su calentamiento.
- Considerar un área de corte con navaja del acrílico en el diseño.
- El área de corte y trazado deberá permitir trabajar a más de un usuario.
- Debe considerarse la información del sistema máquina-hombre uso de encendido/apagado y grafismos.
- Considerar el área calentada por la fuente de calor por medio de una resistencia eléctrica de nicromio tubular cerrada lineal.
- Evitar el sobrecalentamiento de la resistencia con un regulador de temperatura.
- Considerar el doblez de varias láminas (máximo 30 por ser el número de educandos en un grupo de diseño) por medio del uso de topes.
- Se deberá tener en cuenta la irregularidad del piso con el uso de niveladores.
- Considerar la circulación del calor para evitar el sobrecalentamiento de la lámina acrílica.
- No olvidar la fácil limpieza de la dobladora y del área de trabajo por medio de una altura adecuada entre el piso y la primer entrepaño (10-15 cms.)

4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

- Considerar el enfriamiento de la resistencia por medio de ventiladores.
- Considerar el enfriamiento de la lámina acrílica con aire.

4.1.1.3. Requerimientos técnico-productivos

- Considerar la vida útil de la dobladora con materiales resistentes como los metales.
- No olvidar la durabilidad de la dobladora por medio de pintura electrostática.

3. Elementos del Problema (EP)

Se ha desmenuzado en la siguiente Tabla 9, en la siguiente página, la dobladora de acrílico en problemas y subproblemas que relacionarán cada elemento con su función

4. Recopilación de datos (RD)

Gran parte de la información que se reunió, no aparece en esta tesis y algunas referencias a documentos aparecen en la bibliografía. Dentro de la investigación, se recaudaron folletos explicativos sobre lámina acrílica plastiglas (manual de uso); datos sobre acrílico en sitios web; bibliografía especializada en polímeros y del metacrilato de polimetilo en

4.1.1.4. Requerimientos formales

- Tomar en cuenta la simplicidad formal de la dobladora con un diseño de módulos semejantes.
- Evitar ángulos y aristas cortantes.

4.1.1.5. Requerimientos de costo

- Considerar el enfriamiento del acrílico a la intemperie para reducir costos.

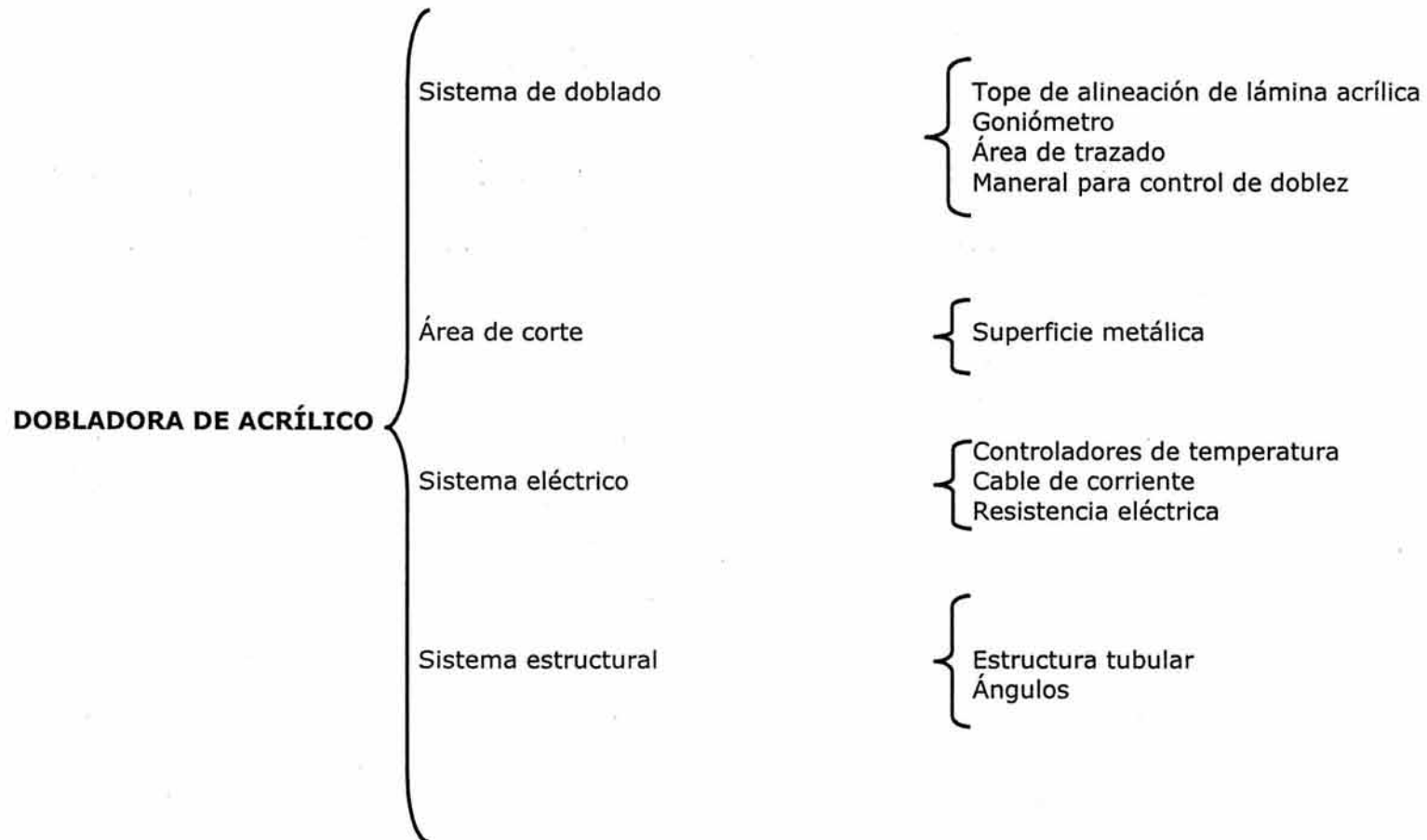
particular; y finalmente, catálogos de resistencia eléctrica y controladores de calor.

5. Análisis de datos (AD)

El análisis de datos llevado a cabo consistió en desechar información innecesaria y el resto, aplicarlo al proyecto.



Tabla 9 Elementos del problema en forma de cuadro sinóptico.



6. Creatividad (C)

4.2. Generación de alternativas

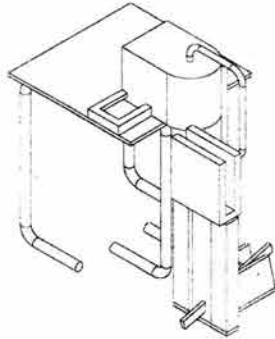


Ilustración 33

Alternativa descartada por considerar la manipulación del acrílico en sentido vertical.

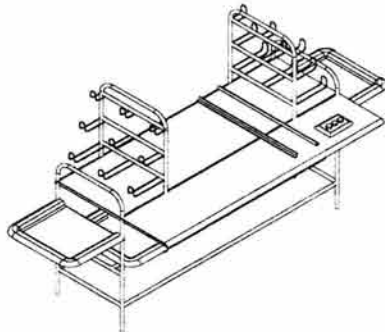


Ilustración 34

Alternativa descartada por ocupar demasiado espacio.

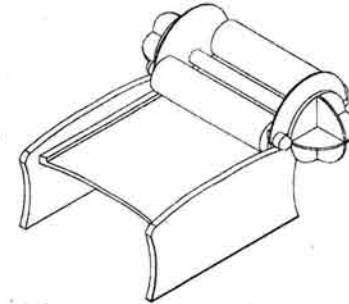


Ilustración 35

Alternativa descartada por no considerar la integración con la resistencia eléctrica.



Ilustración 36

Alternativa descartada por proporcionar varios apoyos en la estructura

4.3. Propuesta final

12. Solución (S)

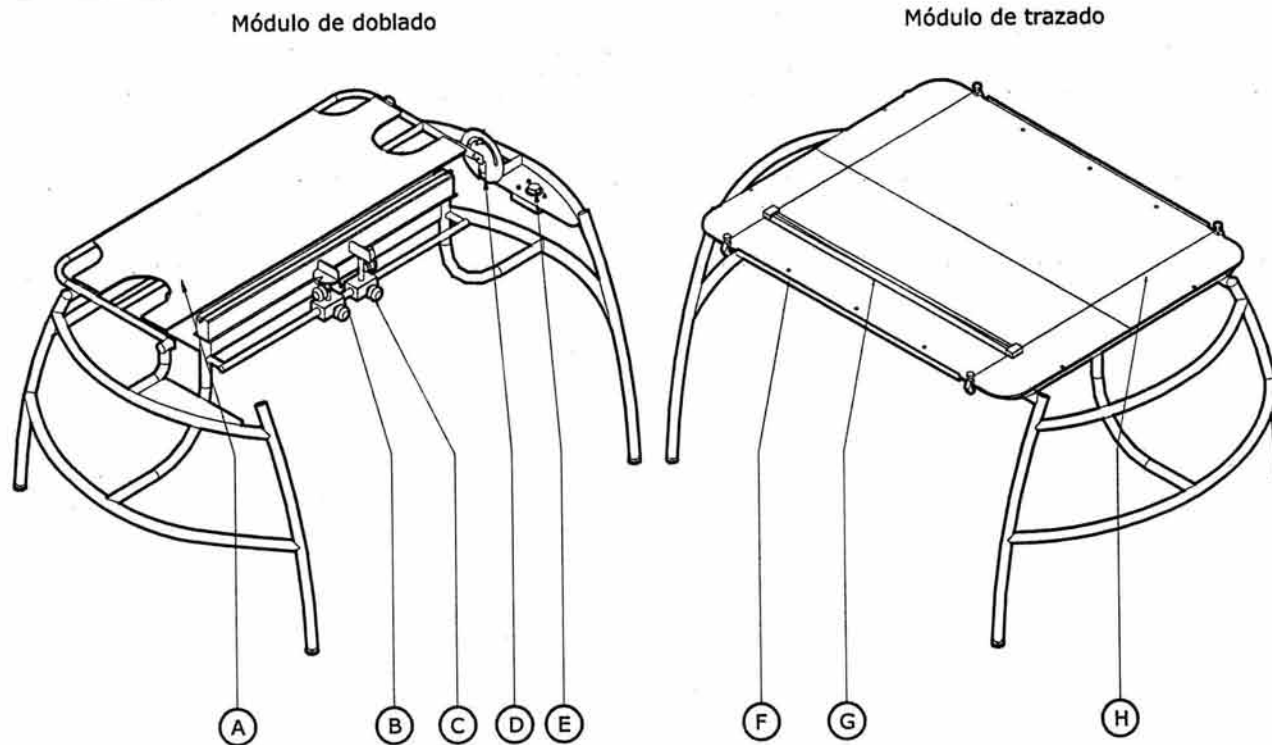


Ilustración 37

Componentes que incluye la propuesta final.

4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

La propuesta final, incluye dos módulos semejantes. El módulo de trazado y el módulo de doblado, el primer módulo, permite trazar con precisión y cortar la lámina

Descripción de componentes de la propuesta final:

- A. Área de doblado.
- B. Rotador de la lámina acrílica respecto al eje Z y sujetador de la lámina.
- C. Manija de presión.

acrílica antes de ser doblada. El otro módulo, permite doblar la lámina controlando el ángulo de dobléz.

- D. Controlador de ángulo de dobléz.
- E. Regulador de la emisión del calor de la resistencia.
- F. Alineador de la lámina previo al dobléz.
- G. Regla Universal.
- H. Área de corte.

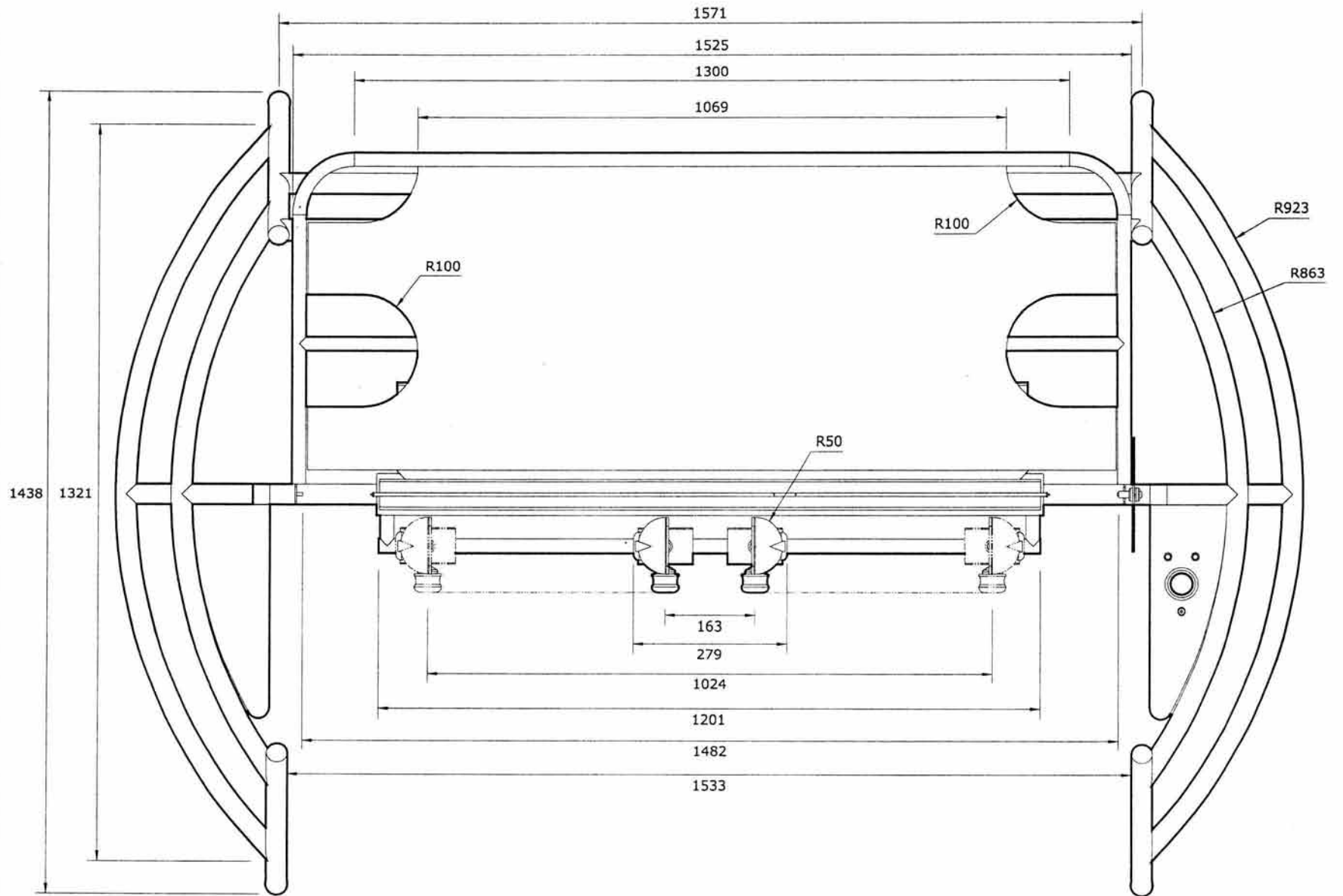


4.5. Planos constructivos.

11. Dibujos Constructivos (DC)

A continuación, se detallan los planos técnicos que auxiliarán en la fabricación del producto presentado.





UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm

Vista superior del Módulo de doblado

Plano :1/67

página

Esc: 1:10

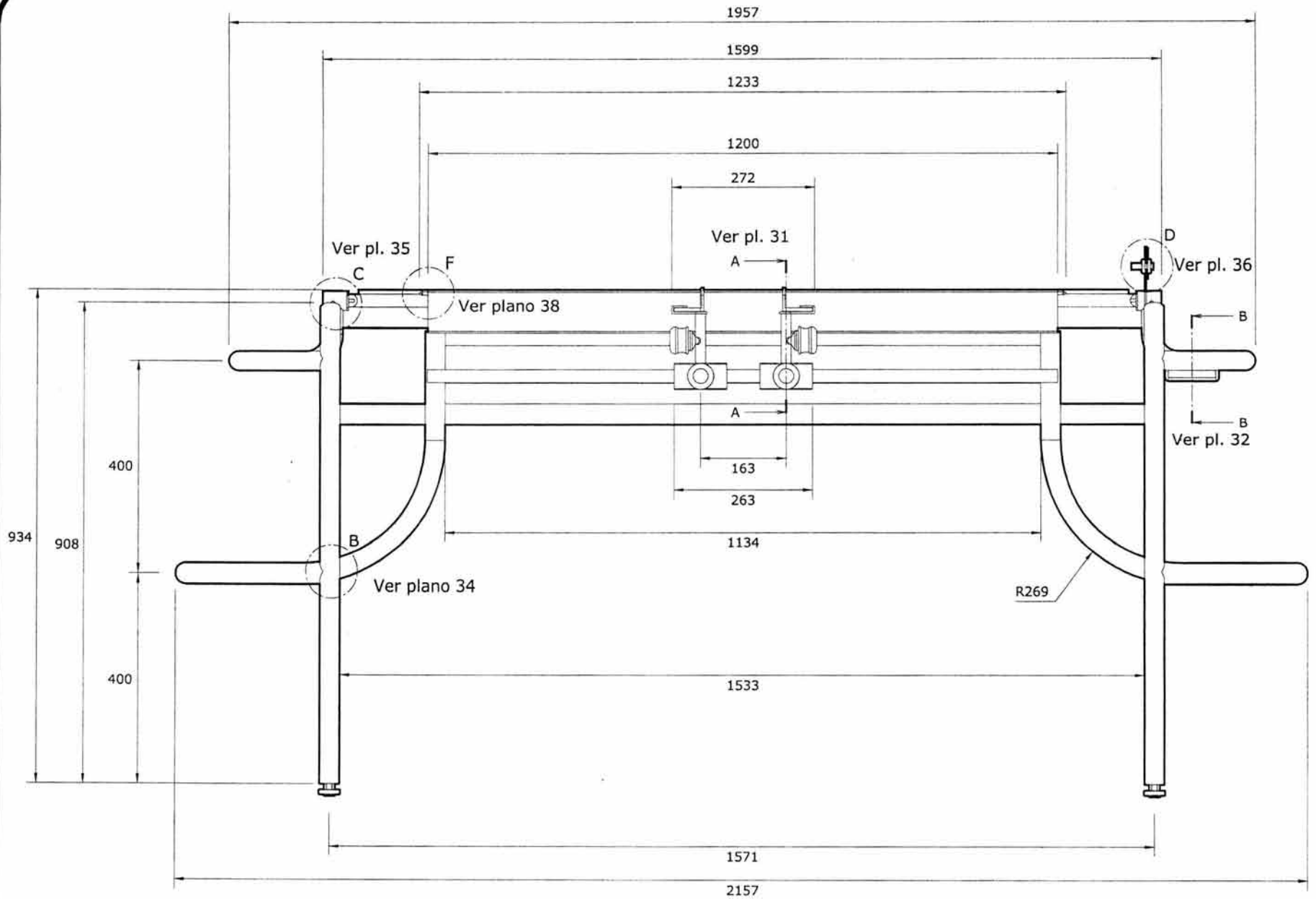
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

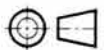
19-sep/2003

A*4

64



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Vista frontal del Módulo de doblado

Plano :2/67

página

Esc:1:10

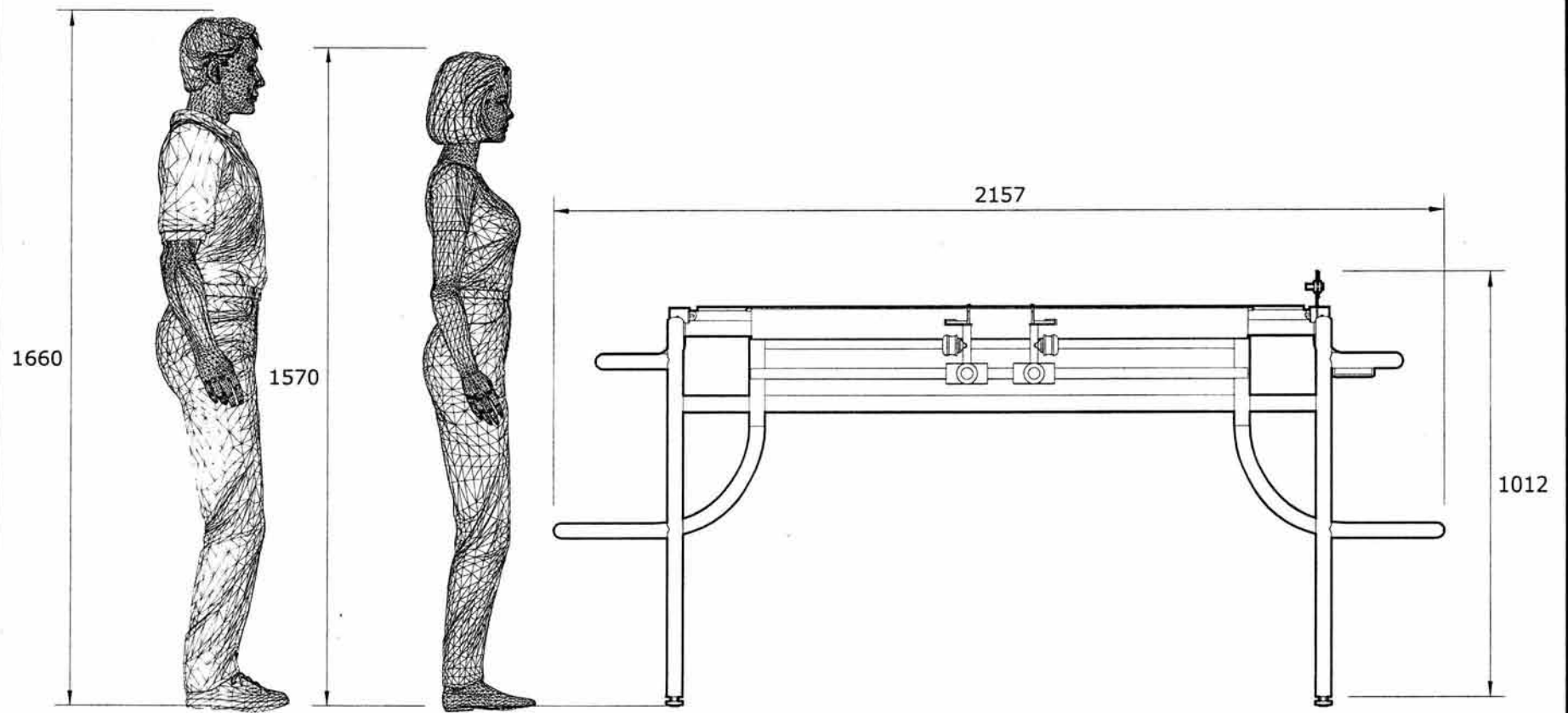
D'ib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

19-sep/2003

A*4

65



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc: 1:15

Vista frontal del Módulo de doblado con escala humana

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

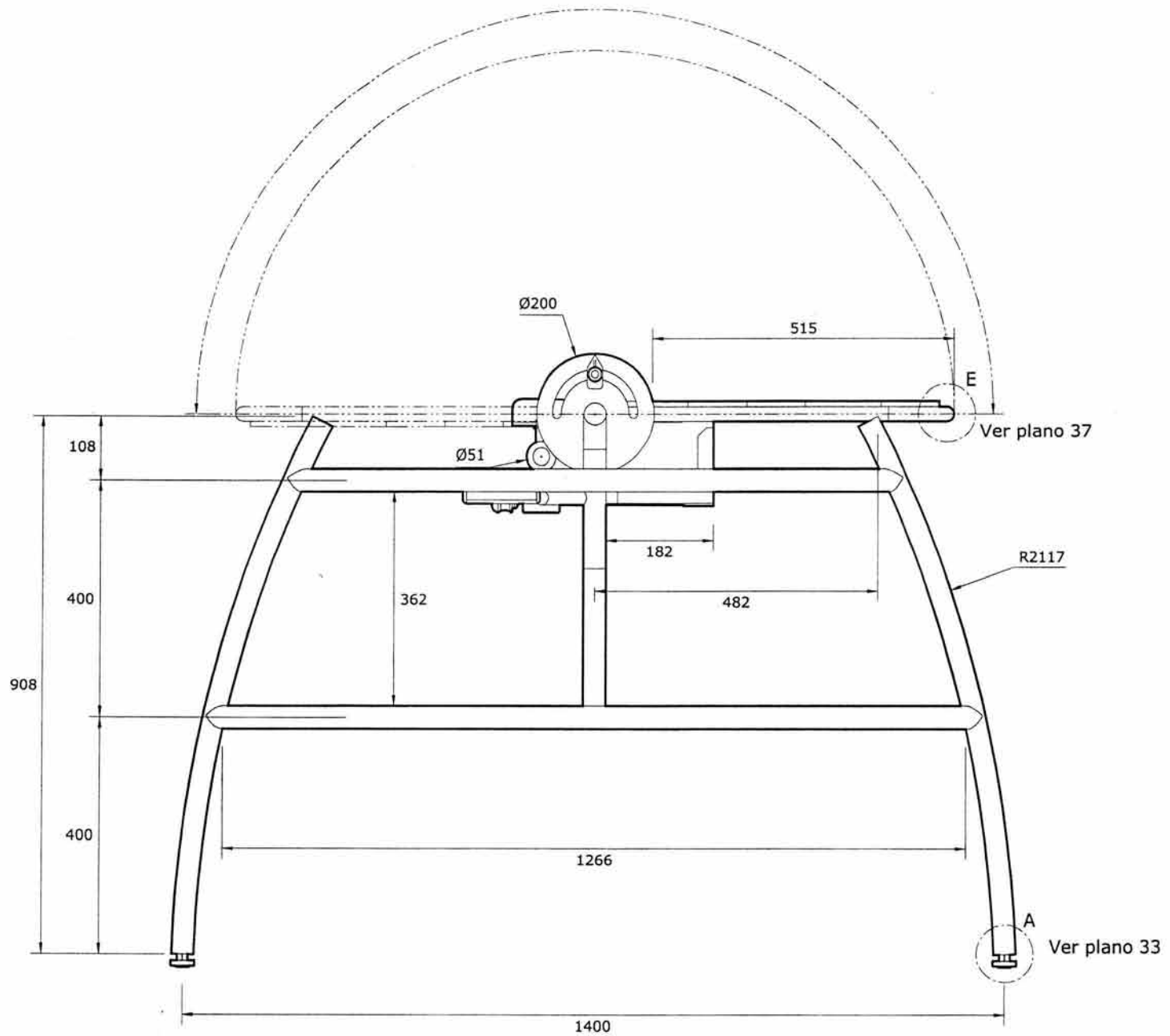
PROYECTO DE TESIS

03-oct/2003

Plano :3/67

A*4

página
66



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Vista lateral derecha del Módulo de doblado

Plano :4/67

página

Esc:1:10

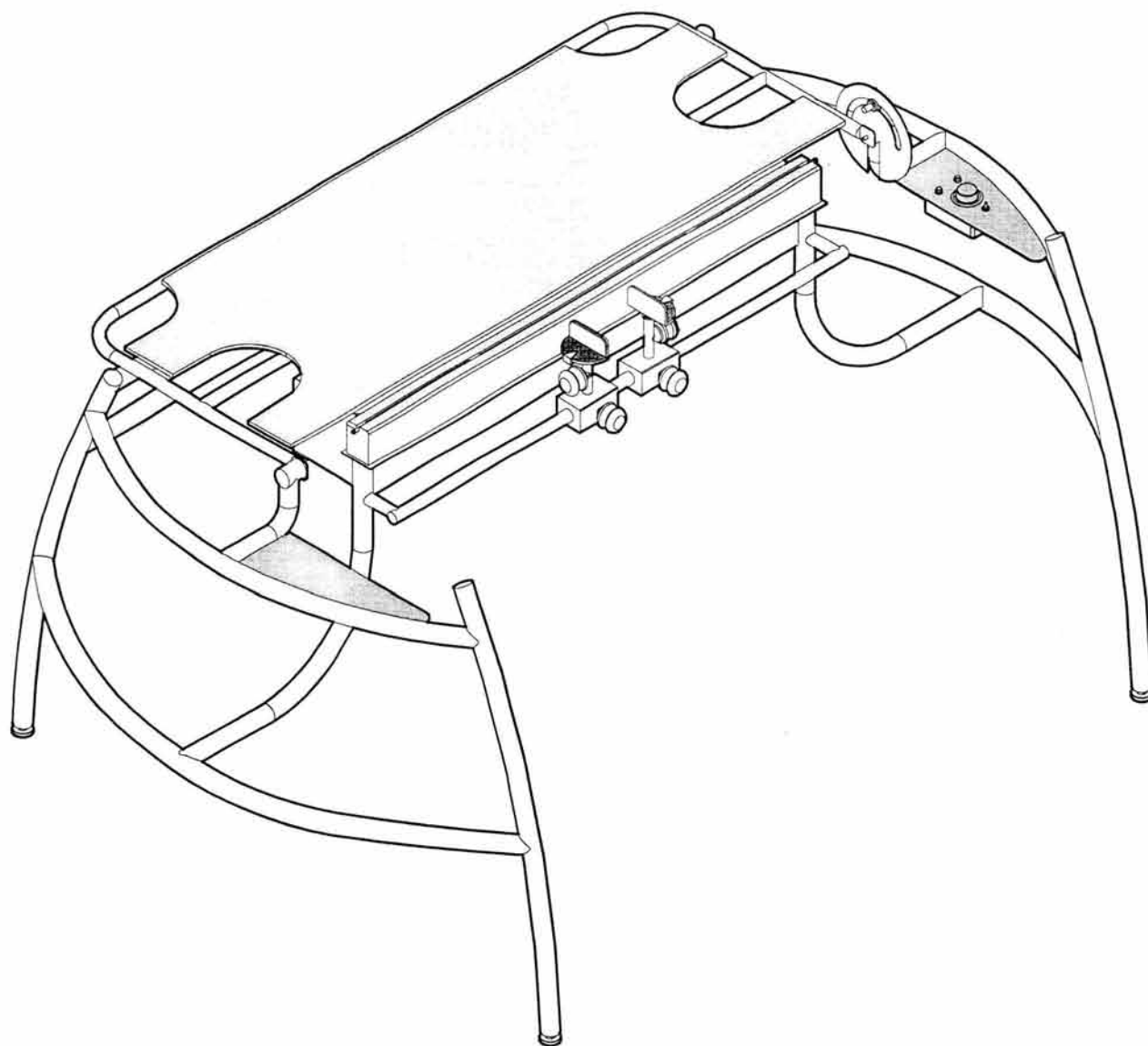
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

19-sep/2003

A*4

67



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: sin

Vista Isométrica del Módulo de doblado

Plano :5/67

página

Esc:1:12.5

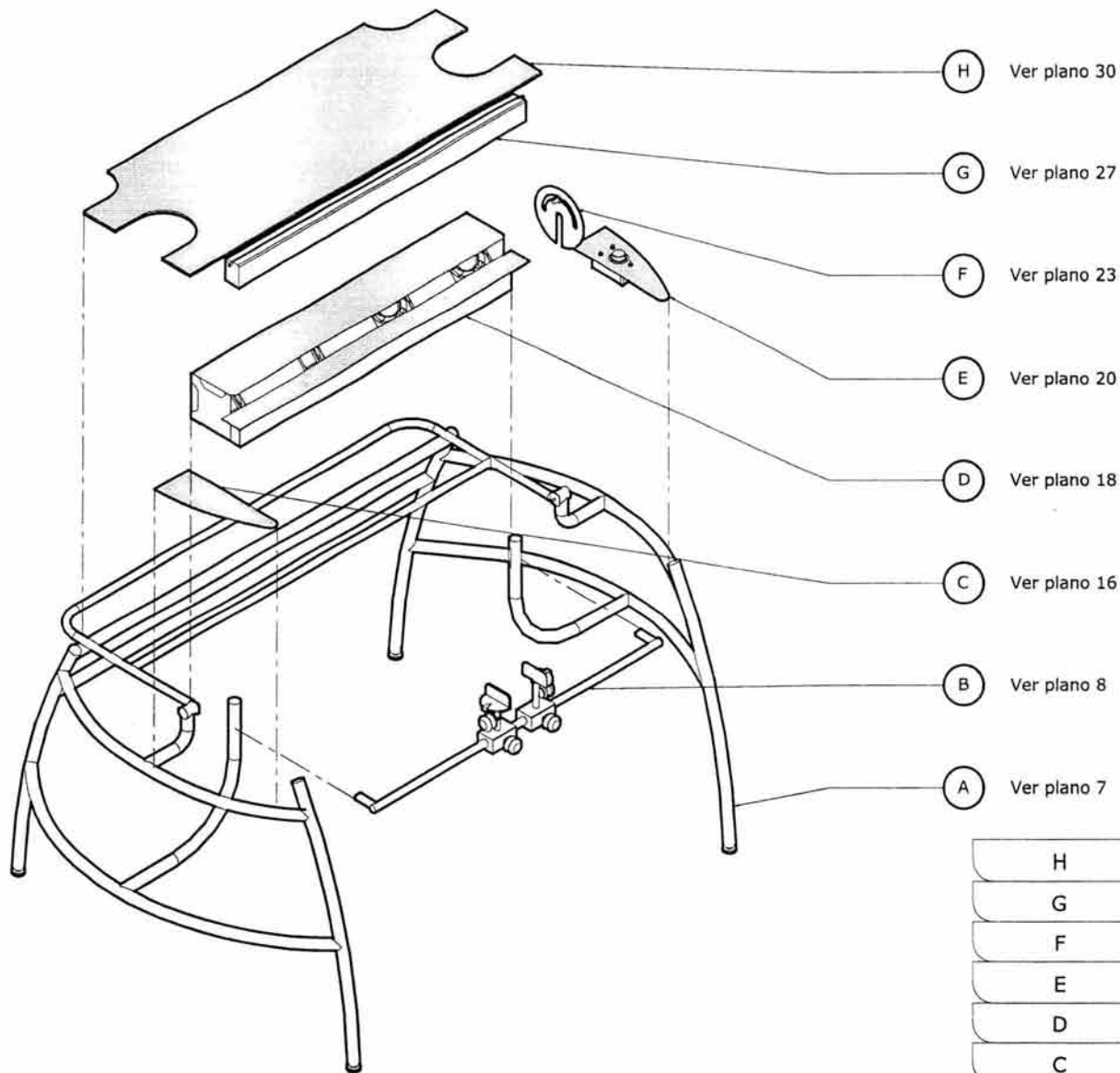
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

19-sep/2003

A*4

68



- (H) Ver plano 30
- (G) Ver plano 27
- (F) Ver plano 23
- (E) Ver plano 20
- (D) Ver plano 18
- (C) Ver plano 16
- (B) Ver plano 8
- (A) Ver plano 7

H	1	Cubierta
G	1	Emisor de calor
F	1	Goniómetro
E	1	Panel de control
D	1	Sistema de enfriamiento
C	1	etiqueta informativa
B	1	Sujetador
A	1	Estructura
Código	Cantidad	Subensamblable

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: sin

Explosiva del Módulo de doblado

Plano :6/67

página

Esc:1:20

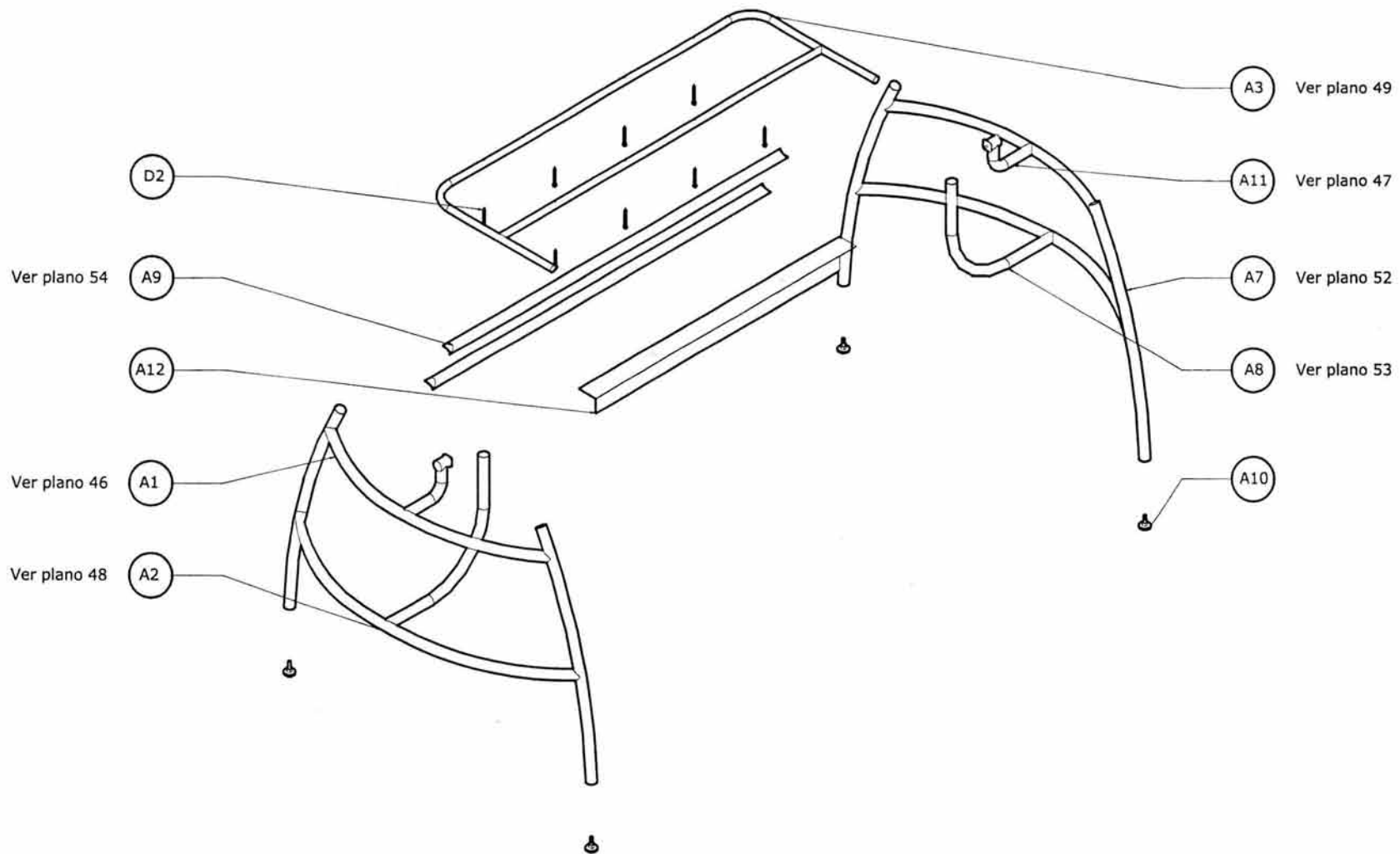
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

22-sep/2003

A*4

69



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: sin

Explosiva de la estructura del Módulo de doblado

Plano :7/67

página

Esc:1:20

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

27-sep/2003

A*4

70

D2	8	Tornillo phillips de 1/4" x 2" cuerda estándar	natural	ninguno
A12	1	Travesaño en "T" de placa de acero al bajo c. de 1/4"	Electrostático	Corte, soldado
A11	2	Soporte ver. pequeño en "L" de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, rolado,soldado
A10	4	Nivelador plástico de 1-1/2" x 3/8"	Natural	Ninguno
A9	2	Soporte horizontal de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, soldado
A8	4	Soporte vertical en "L" de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, rolado,soldado
A7	4	Soporte vertical de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, rolado,soldado
A3	1	Soporte horizontal en "U" de tubo de acero al bajo c. de 1" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, doblado,soldado
A2	2	Soporte horizontal inferior de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, rolado,soldado
A1	2	Soporte horizontal superior de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, rolado,soldado
Código	Cantidad	Descripción	Acabado	Proceso

U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

Cotas: sin Explosiva de la estructura del Módulo de doblado

Esc:sin

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

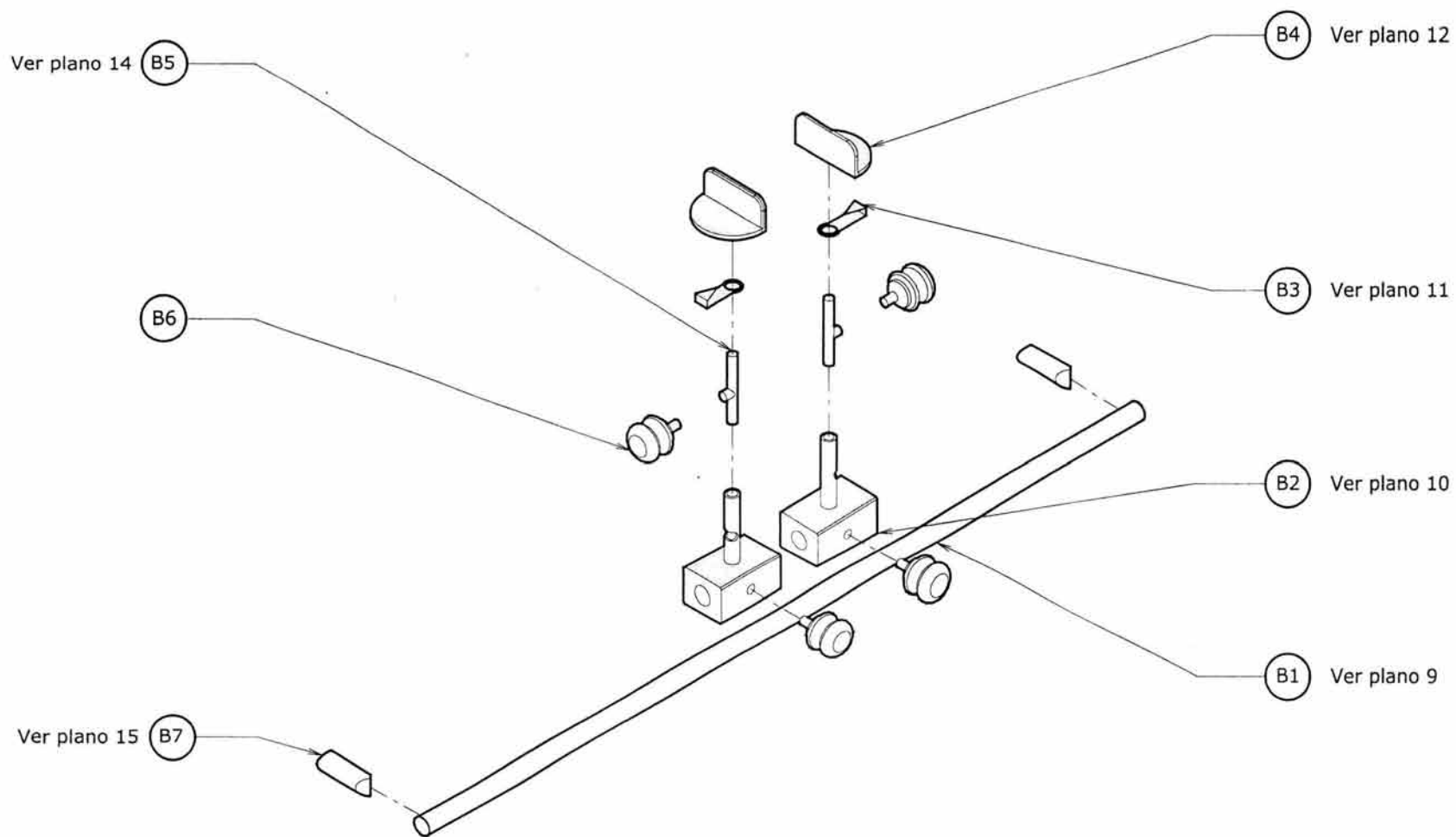
27-sep/2003

Plano :7/67

A*4

página

71



B7	2	Poste de tubo de acero al bajo c. 1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, soldado
B6	4	Perilla estrella de 12.7 " RGT-206	Natural	Ninguno
B5	2	Flecha de barra de acero al bajo c. de 1/2" Ø	Pulido	Corte, soldado
B4	2	Mordaza de fundición gris	Pulido	Fundición, rectificado
B3	2	Guía de lámina lisa galvanizada cal. 16	Electrostático	Troquelado
B2	2	Base de rotación de fundición gris	Pulido	Fundición, rectificado
B1	1	Travesaño de tubo de acero al bajo c. de 1" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, soldado
Código	Cantidad	Descripción	Acabado	Proceso

U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

Cotas: sin

Explosiva del sujetador del Módulo de trazado

Plano :8/67

página

Esc:sin

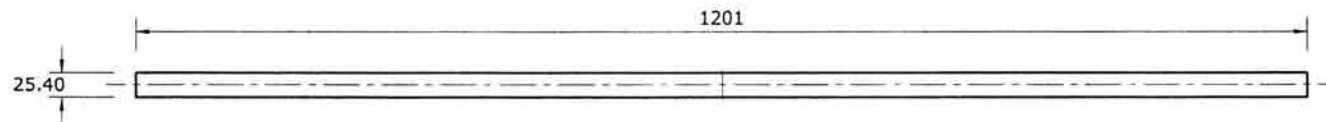
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

8-sep/2003

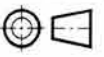
A*4

73

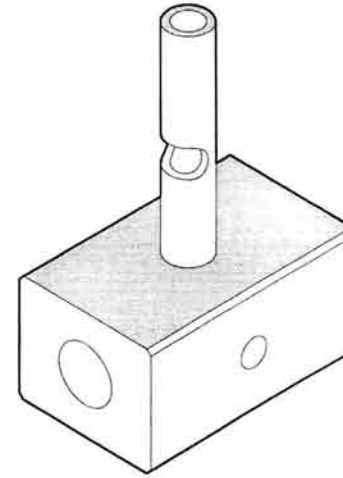
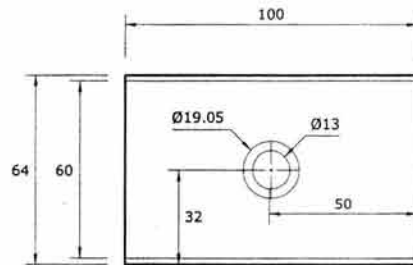


B1	1	Travesaño
Código	Cantidad	Elemento

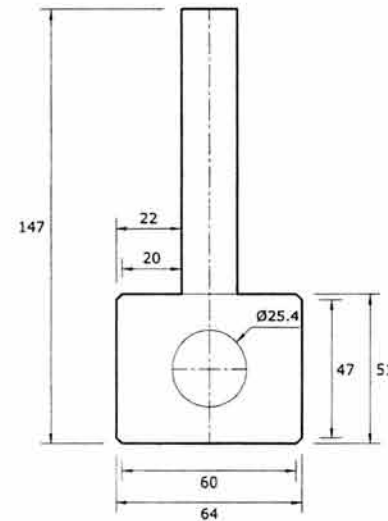
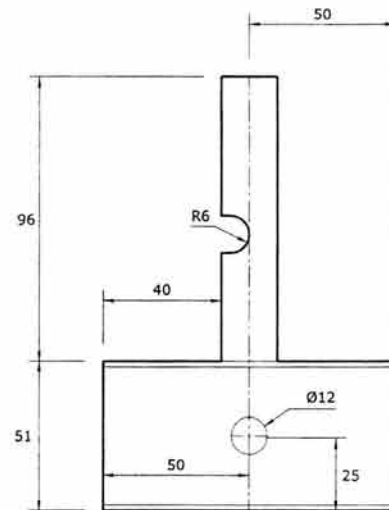
UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

	Cotas: mm	B1 travesaño de sujetador del módulo de doblado		Plano :9/67	página
	Esc:1:7.5	Dib. y dis.: F. J. Perera E.	PROYECTO DE TESIS	23-sep/2003	74

A*4



Vista Isométrica



B2	2	Base de rotación
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

B2 Base de rotación de sujetador del módulo de doblado

Plano :10/67

página



Cotas: mm

Esc:1:2.5

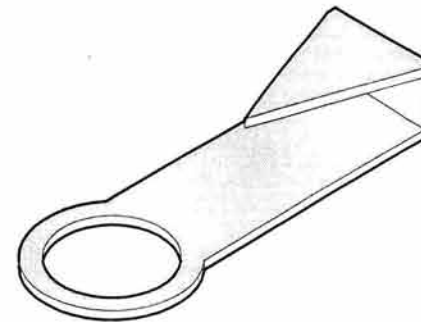
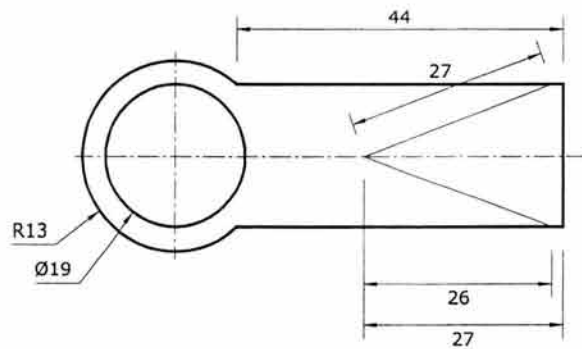
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

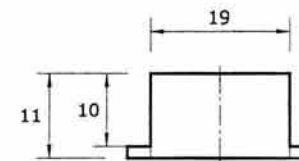
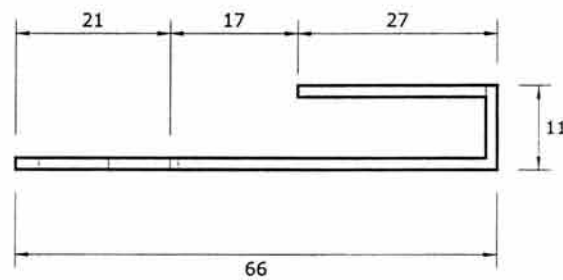
23-sep/2003

A*4

75



Vista isométrica



B3	2	Guía
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

B3 guía de sujetador del módulo de doblado

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

23-sep/2003

Plano :11/67

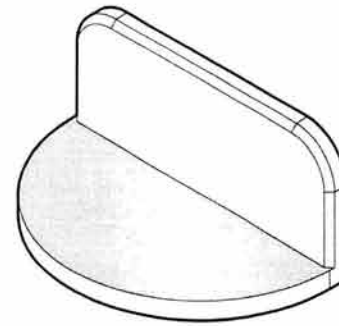
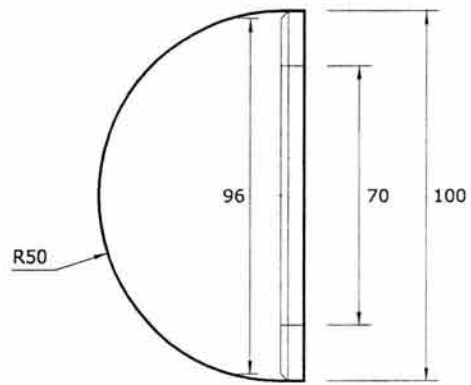
A*4

página
76

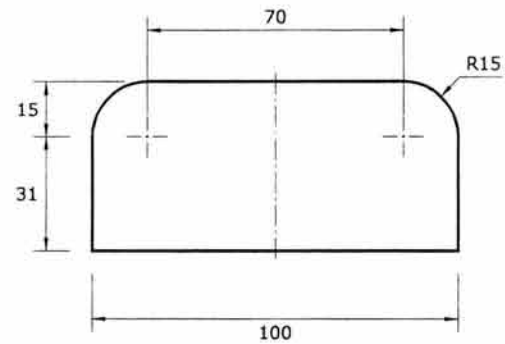
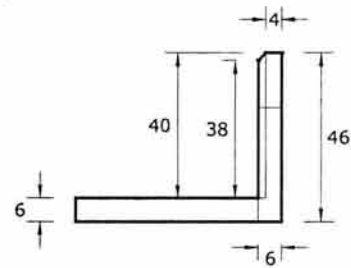


Cotas: mm

Esc:1:1



Vista Isométrica



B4	2	Mordaza
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm

B4 Mordaza de sujetador del módulo de doblado

Plano :12/67

página

Esc:1:2

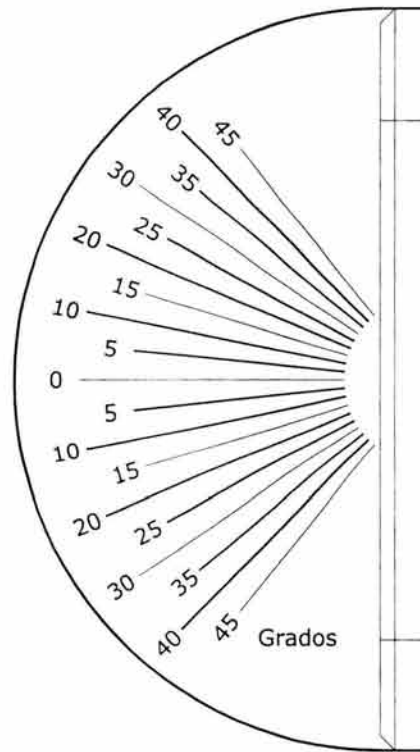
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

23-sep/2003

A*4

77



B4	2	Mordaza
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: sin

B4 Distribución de texto en la mordaza del módulo de doblado

Plano :13/67

página

Esc:1:1

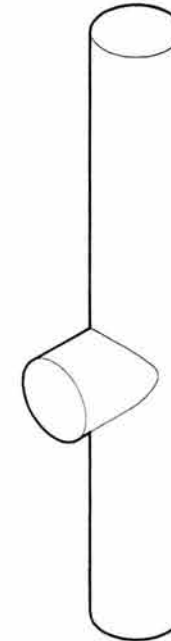
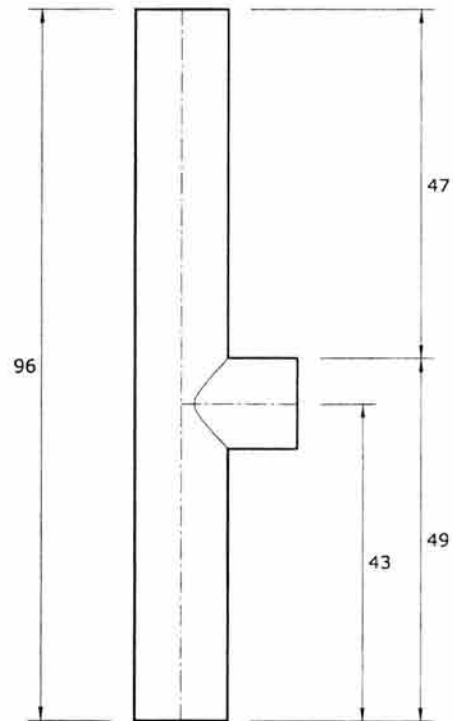
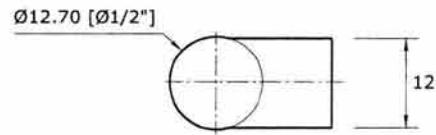
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

24-sep/2003

A*4

78



Vista Isométrica

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

B5	2	Flecha
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

B5 Flecha de sujetador del módulo de doblado

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

23-sep/2003

Plano :14/67

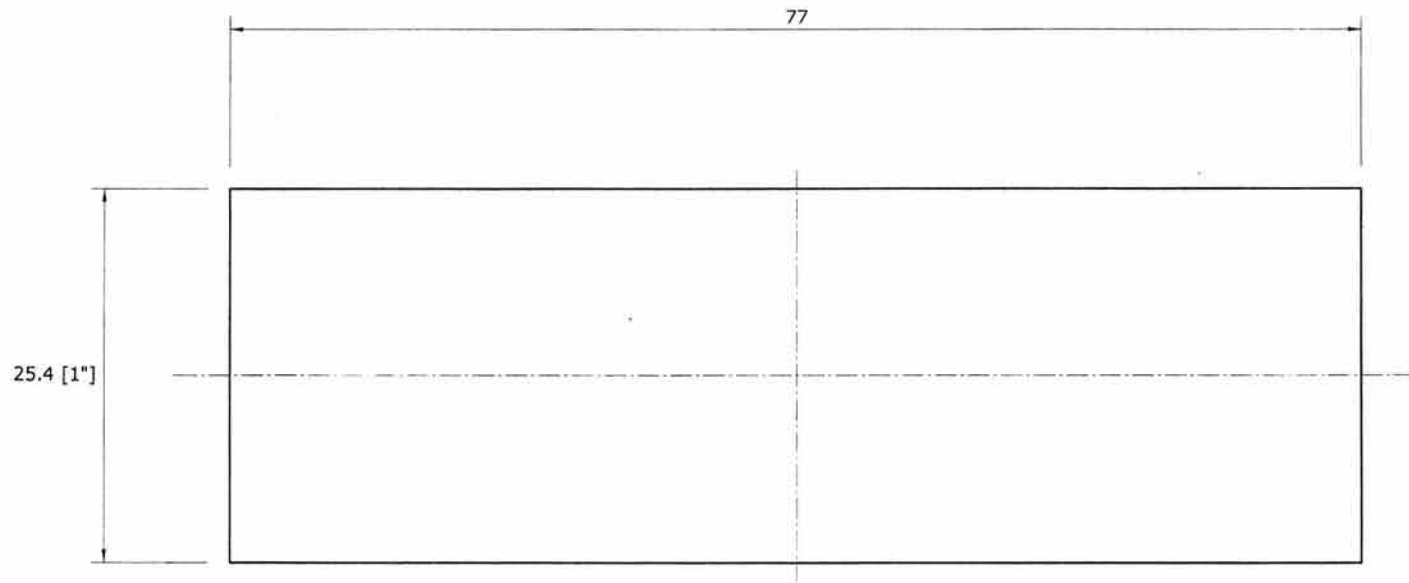
página
79



Cotas: mm

Esc:1:1

A*4



B7	2	Poste
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

B7 poste de sujetador del módulo de doblado

Plano :15/67

página



Cotas: mm

Esc:2:1

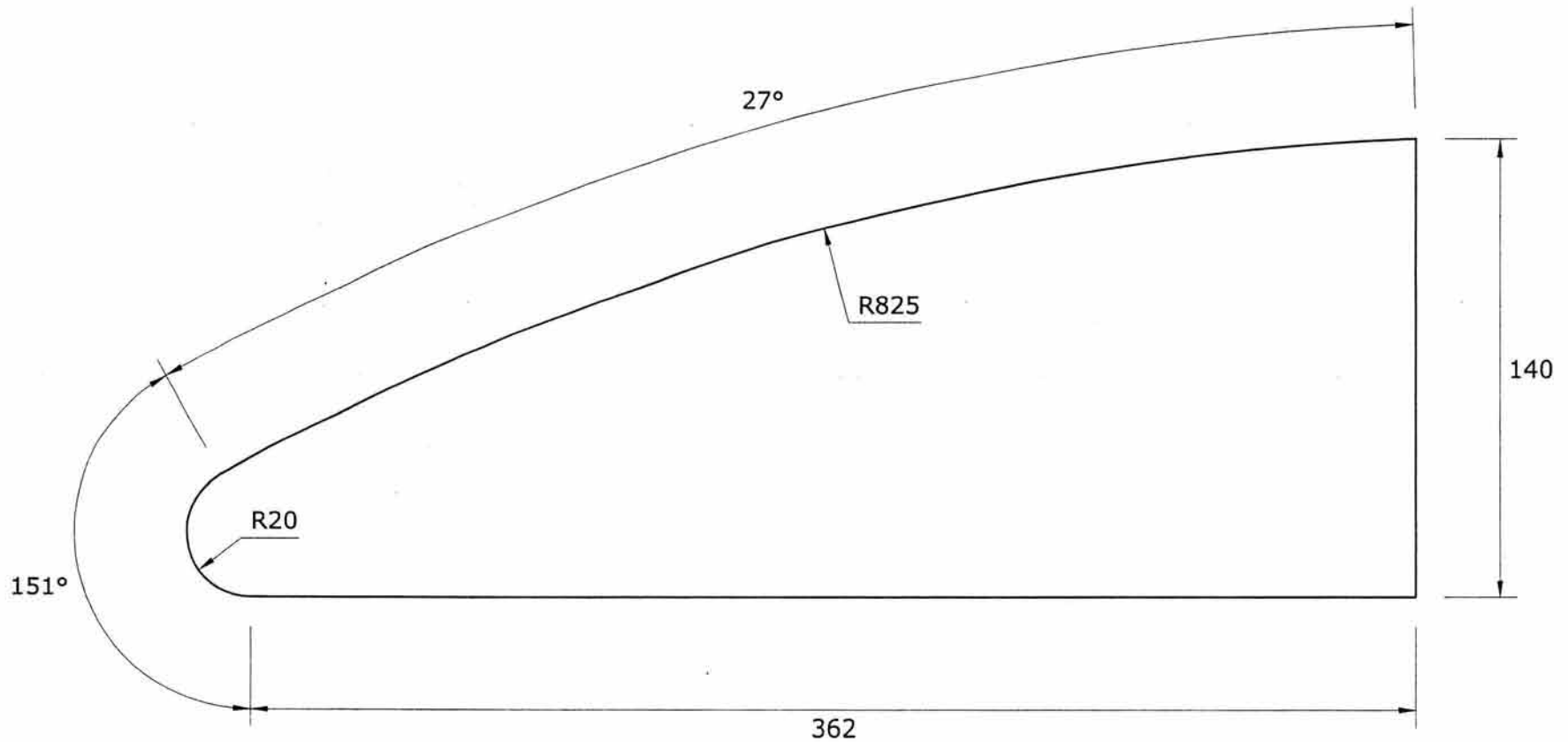
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

23-sep/2003

A*4

80



C	1	Etiqueta informativa
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

C Etiqueta informativa del módulo de doblado

Plano :16/67

página
81



Cotas: mm

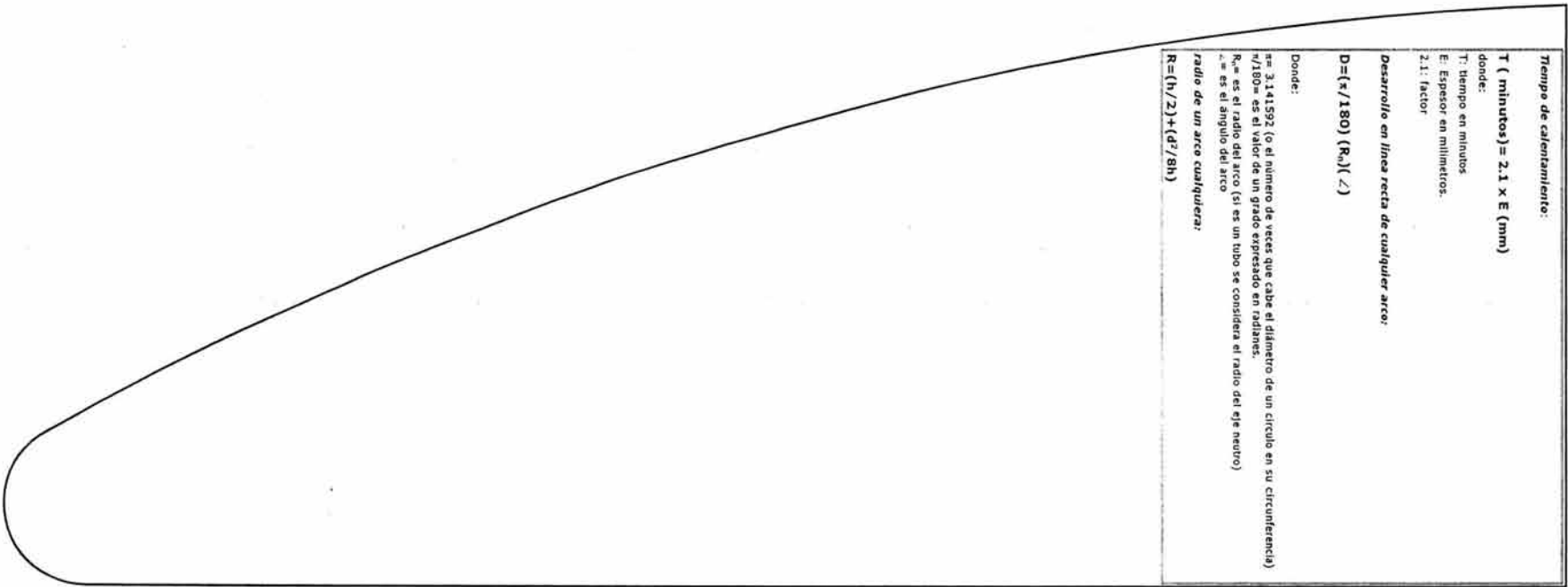
Esc:1:2

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

24-sep/2003

A*4



Tiempo de calentamiento:

T (minutos) = 2.1 x E (mm)

donde:
 T: Tiempo en minutos
 E: Espesor en milímetros.
 2.1: Factor

Desarrollo en línea recta de cualquier arco:

D = (π/180) (R_n) (α)

Donde:
 π = 3.14159 (o el número de veces que cabe el diámetro de un círculo en su circunferencia)
 α/180 = es el valor de un grado expresado en radianes.
 R_n = es el radio del arco (si es un tubo se considera el radio del eje neutro)
 α = es el ángulo del arco

radio de un arco cualquiera:

R = (h/2) + (d²/8h)

C	1	Etiqueta informativa
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

C Etiqueta informativa del módulo de doblado

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

25-sep/2003

Plano :17/67

A*4

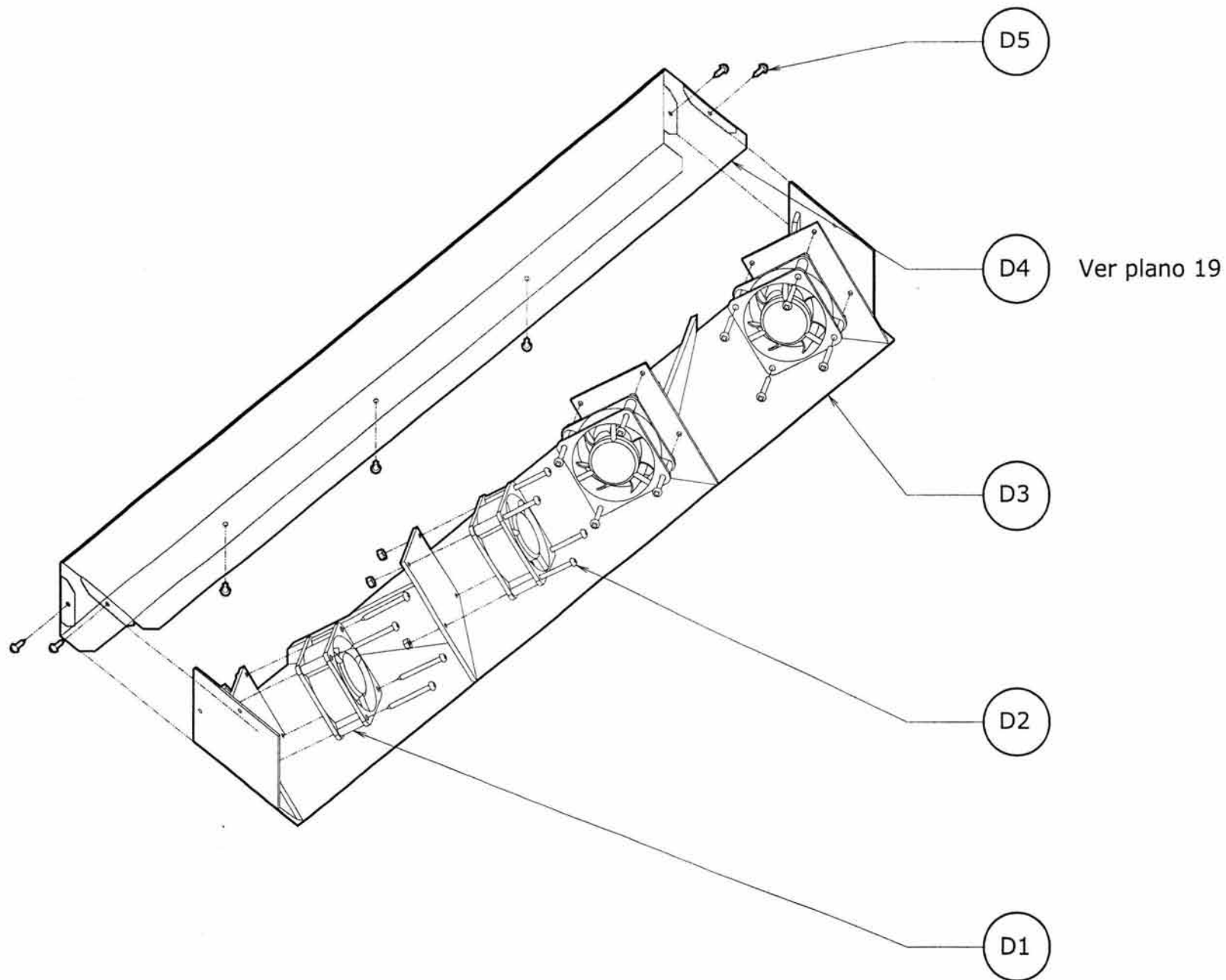
página

82



Cotas: sin

Esc:1:1.6



D5	7	Tornillo Phillips de 1/4" x 1/2" cuerda estándar	natural	Ninguno
D4	1	Carcaza de suaje de lámina lisa galvanizada cal. 16	Electrostático	corte, dobléz
D3	1	Caja de placa de acero al bajo c. de 1/4"	Electrostático	corte, dobléz
D2	16	Tornillo phillips de 1/4" x 2" cuerda estándar	natural	ninguno
D1	4	Ventilador 8 x 8 de 120 v. Marca Microboxer	ninguno	ninguno
Código	Cantidad	Descripción	Acabado	Proceso

U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

Cotas: sin

D Explosiva sistema de enfriamiento

Plano :18/67

página

Esc:sin

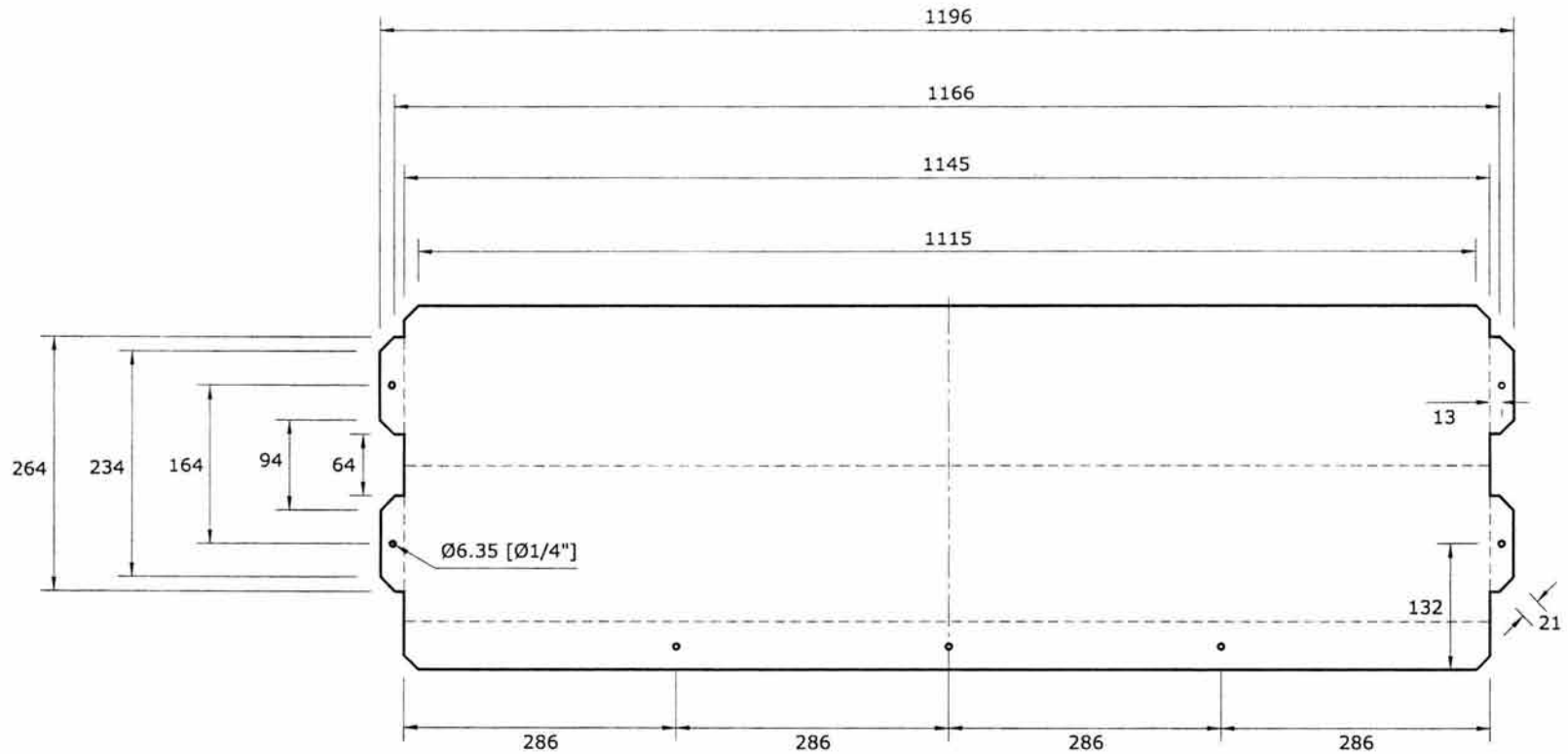
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

25-sep/2003

A*4

84



D4	1	Carcaza
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: sin

D4 Carcaza del sistema de enfriado del módulo de doblado

Plano :19/67

página

Esc:1:7.5

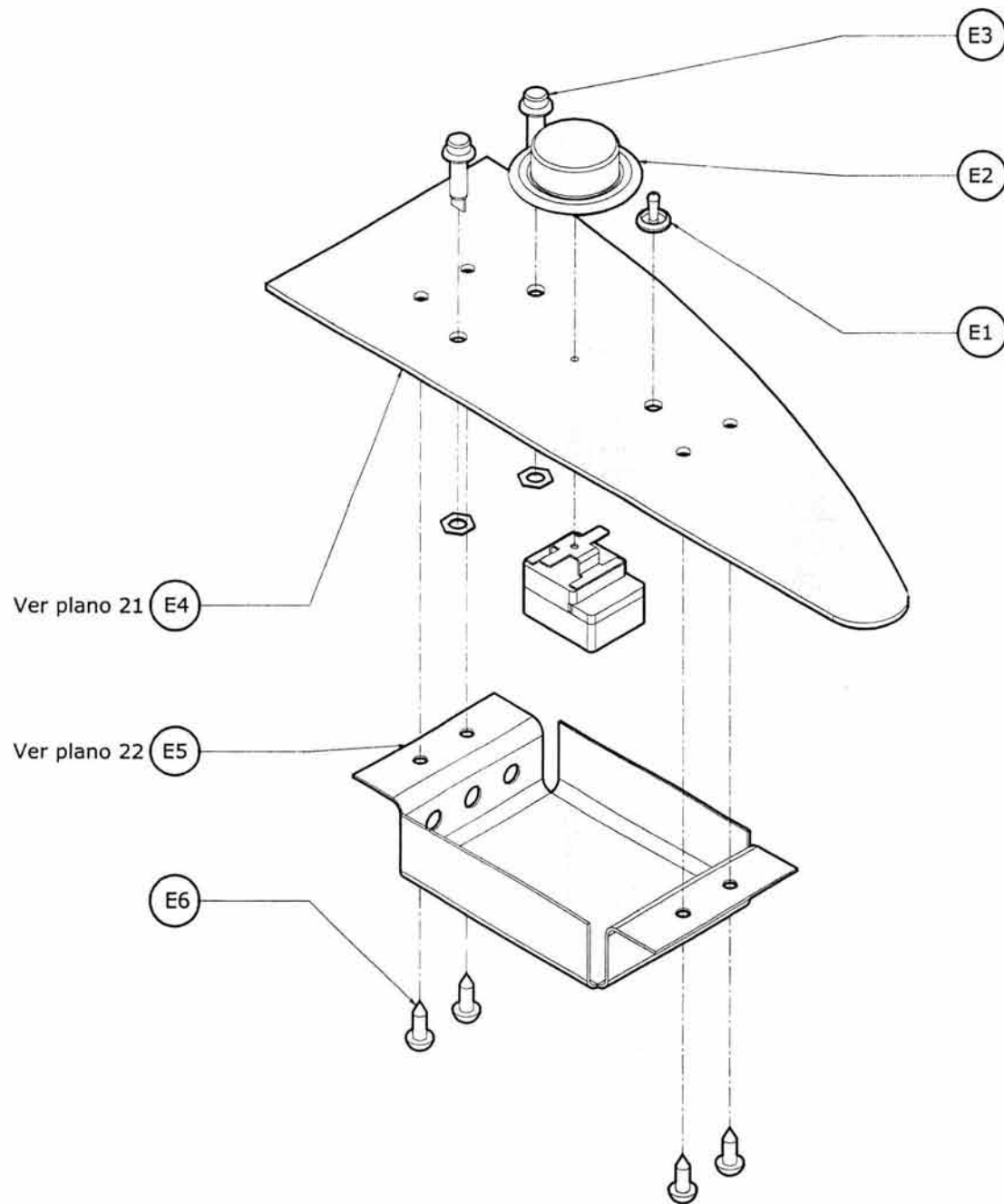
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

25-sep/2003

A*4

85



E6	4	Tornillo Phillips de 1/4" x 1/2" cuerda estándar	Natural	Ninguno
E5	1	Caja suajada de lámina galvanizada lisa cal. 16	Electrostático	corte
E4	1	Base de placa de acero de 1/4"	Electrostático	Corte oxi-acetileno
E3	2	Foco piloto 120 V. color rojo y verde	Natural	ninguno
E2	1	Termostato CAEM 60-220 grados C. con conductor	Natural	ninguno
E1	1	Apagador comercial "cola de ratón"	Natural	ninguno
Código	Cantidad	Descripción	Acabado	Proceso

U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

Cotas: sin

E Explosiva Panel de control

Plano :20/67

página

Esc:sin

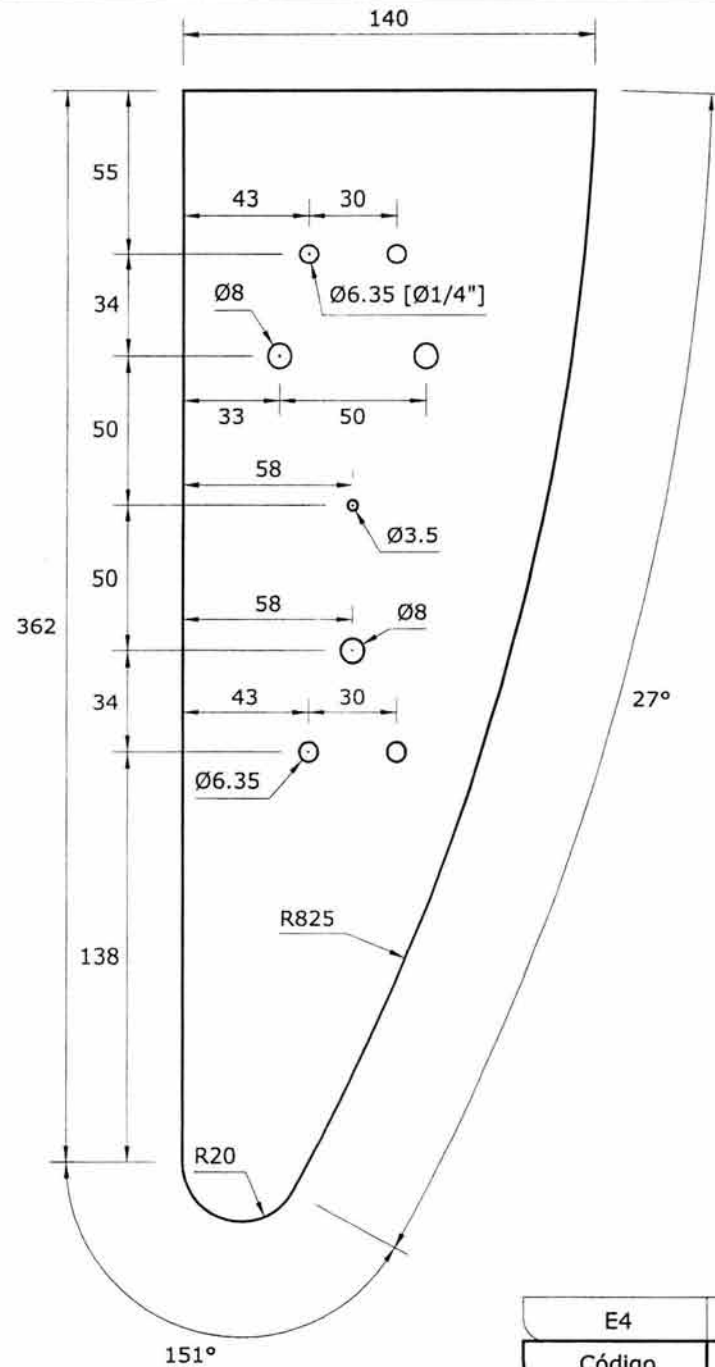
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

25-sep/2003

A*4

87



E4	1	Base
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

E4 base del panel de control del módulo de doblado

Plano :21/67

página



Cotas: mm

Esc:1:2.5

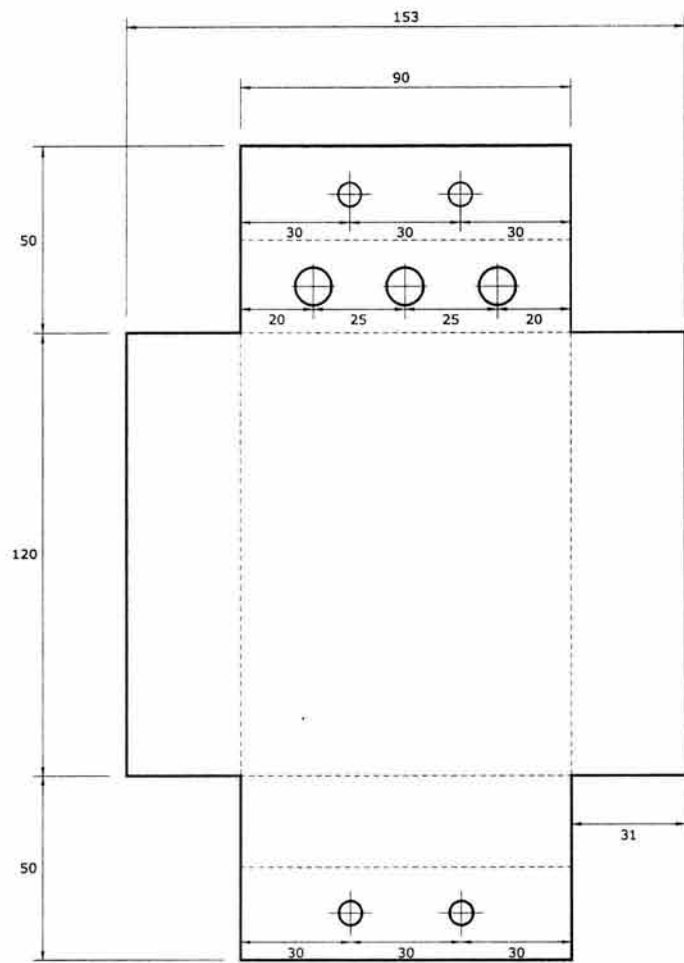
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

26-sep/2003

A*4

88



E5	1	Caja
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm E5 Caja suajada del panel de control del módulo de doblado

Plano :22/67

página

Esc:1:2

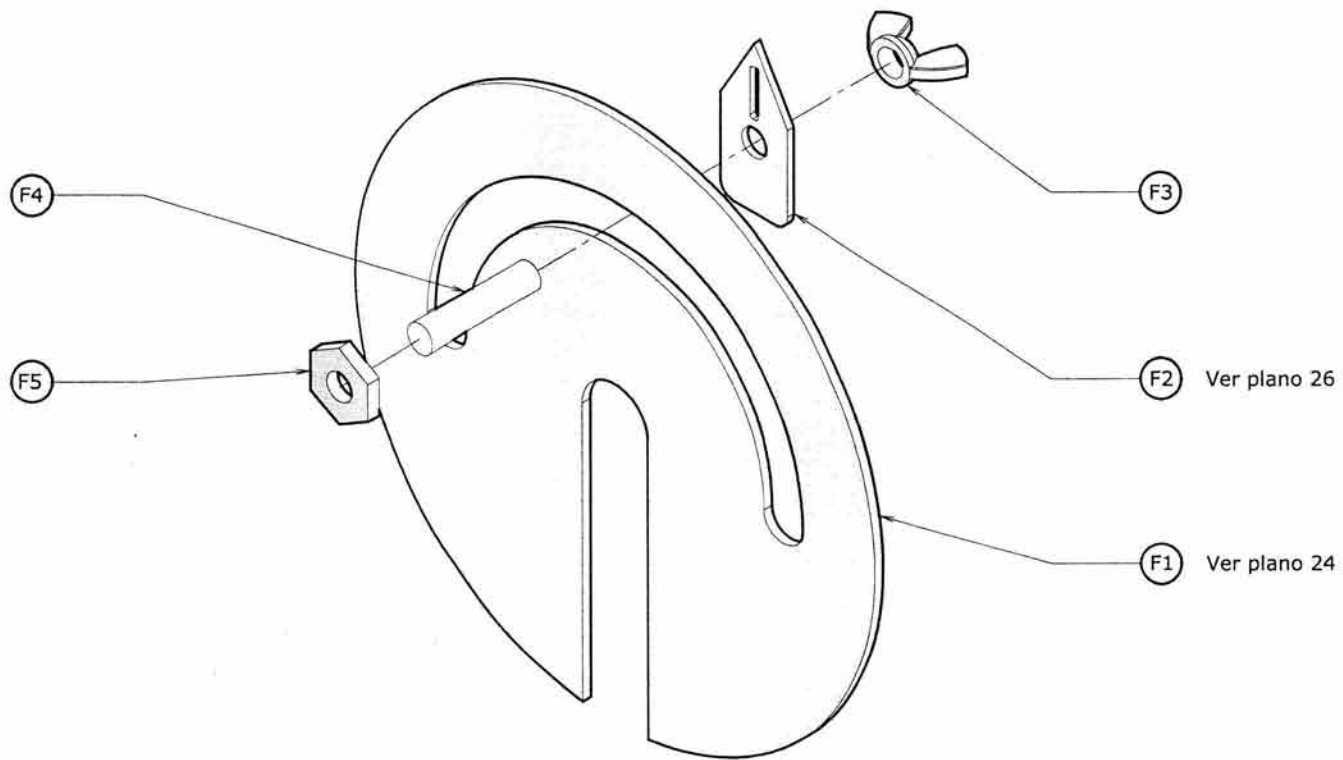
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

26-sep/2003

A*4

89



F5	1	Tuerca hexagonal de 3/4" cuerda estándar	natural	Ninguno
F4	1	Eje de varilla roscada de 3/4" x 42 mm cuerda estándar	natural	Ninguno
F3	1	Tuerca mariposa de 3/4" cuerda estándar	natural	Ninguno
F2	1	Indicador de ángulo de lámina lisa galvanizada cal. 16	electrostático	troquelado
F1	1	Carátula de acero al bajo c. de 1/8"	Pulido e impresión en serigrafía	Corte oxi-acetileno
Código	Cantidad	Descripción	Acabado	Proceso

U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

Cotas: sin

Explosiva del goniómetro del Módulo de trazado

Plano :23/67

página

Esc:sin

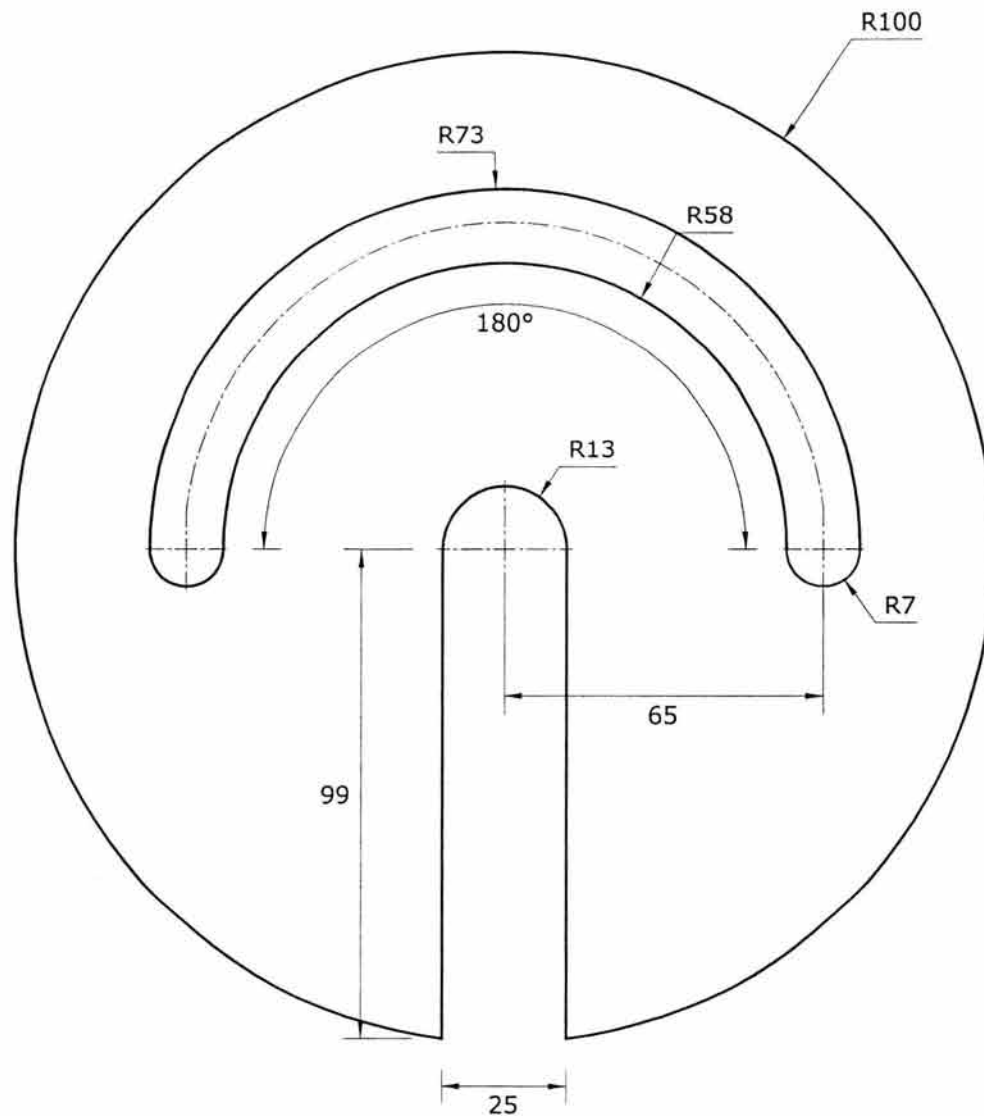
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

24-sep/2003

A*4

91



F1	1	Carátula.
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm F1 Carátula del goniómetro del módulo de doblado

Plano :24/67 página

Esc:1:1.5

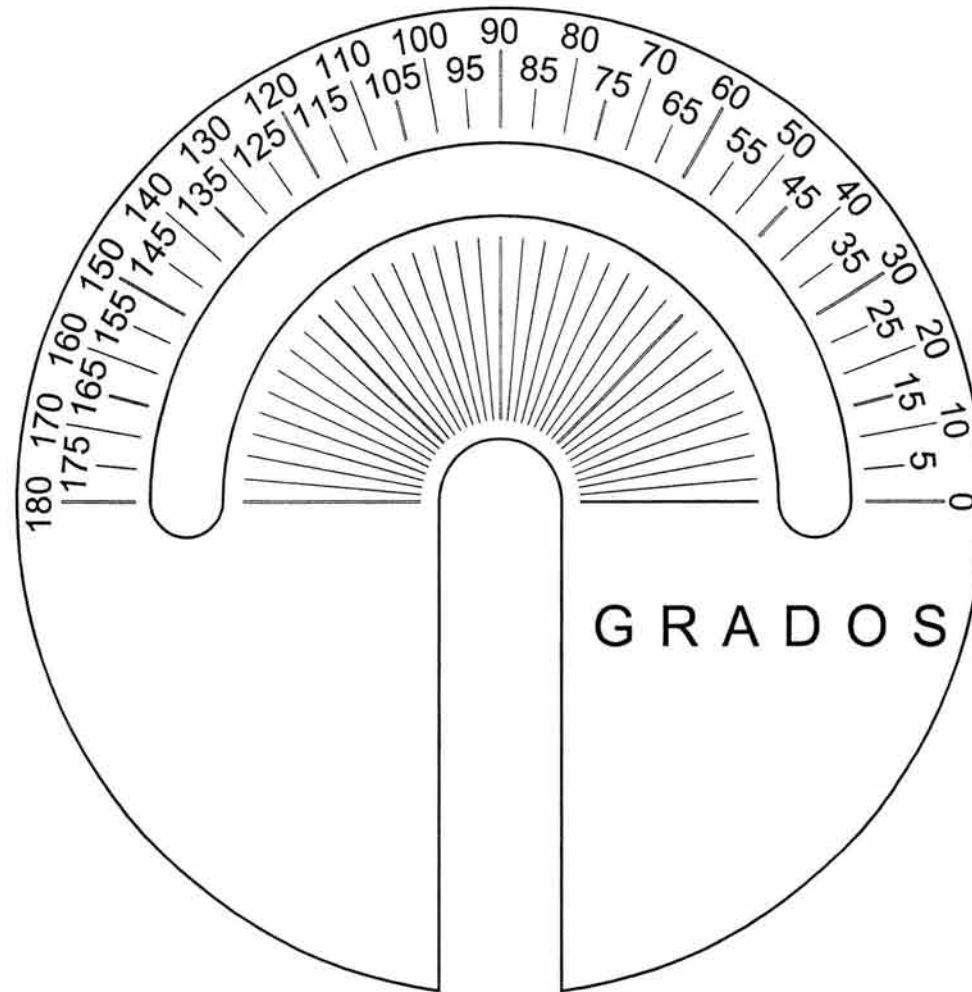
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

24-sep/2003

A*4

92



F1	1	Carátula.
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm

F1 Distribución de texto en la carátula del goniómetro del módulo de doblado

Plano :25/67

página

Esc:1:1.5

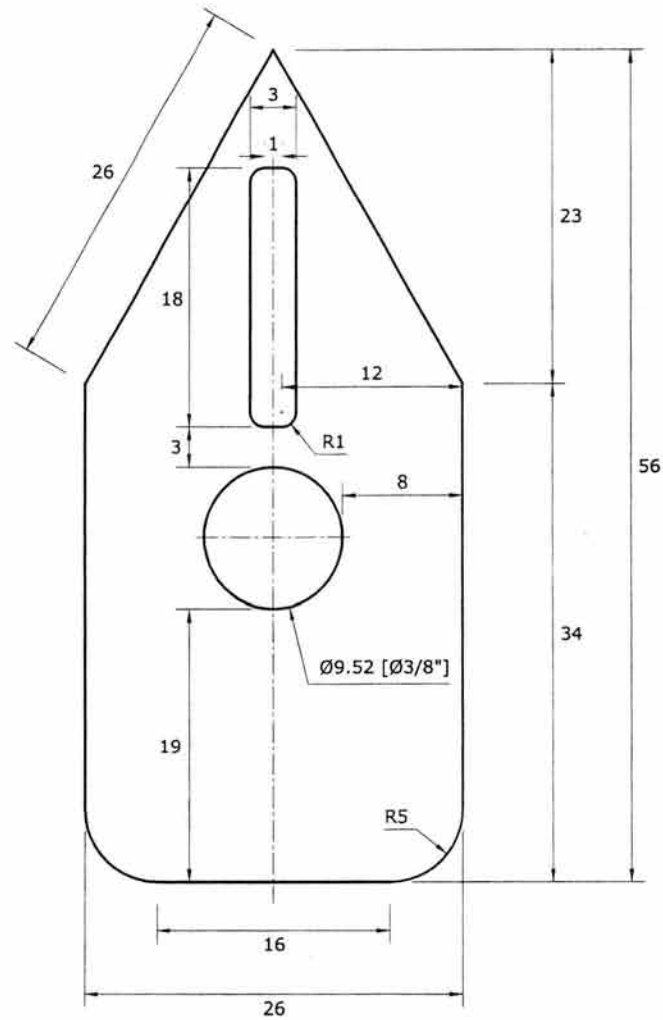
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

24-sep/2003

A*4

93



F2	1	indicador de ángulo.
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

F2 indicador de ángulo del goniómetro del módulo de doblado

Plano :26/67

página



Cotas: mm

Esc: 2:1

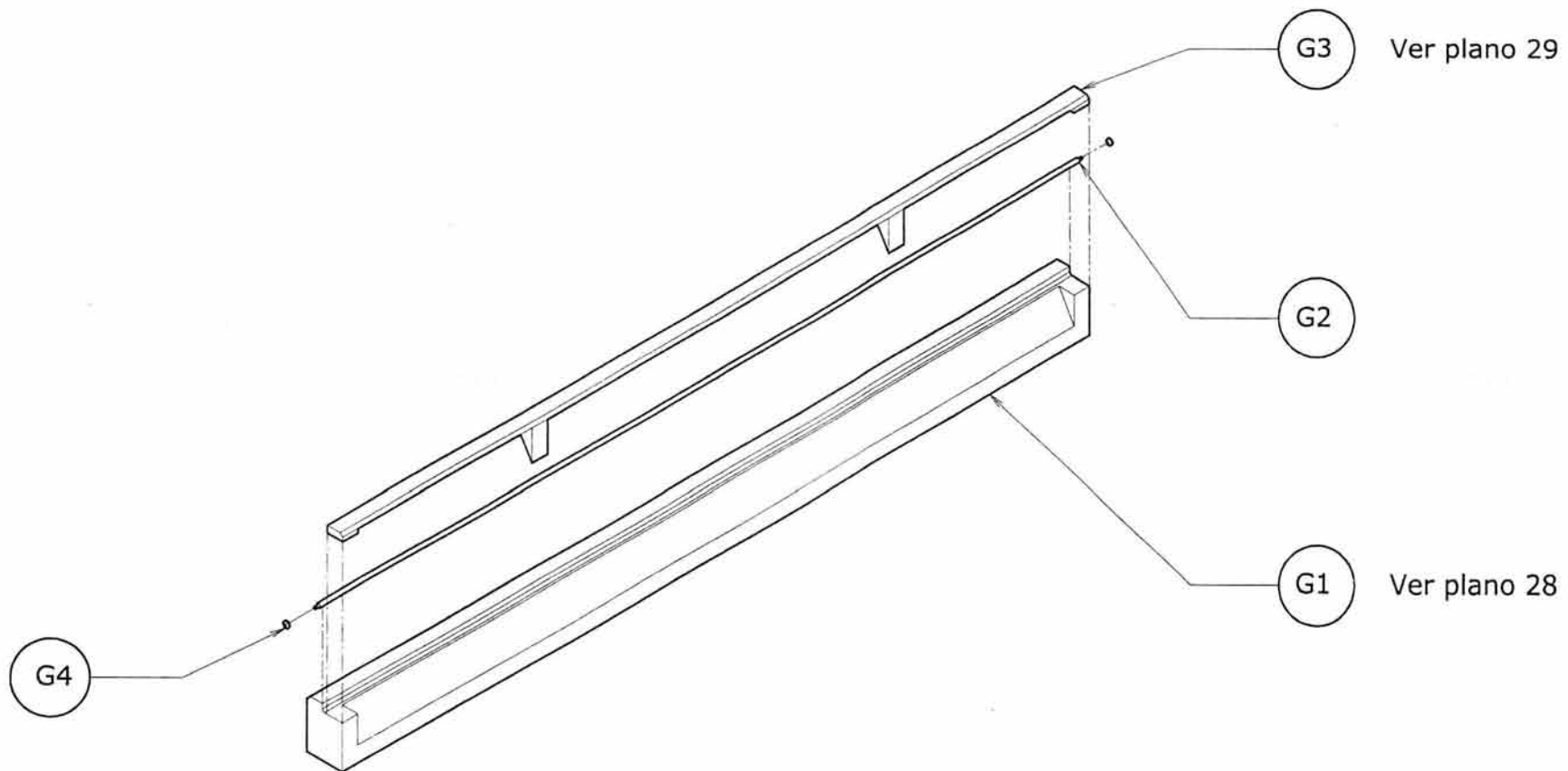
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

24-sep/2003

A*4

94



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: sin

G explosiva de emisor de calor

Plano :27/67

página

Esc:1:7.5

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

26-sep/2003

A*4

95

G4	2	Tuerca hexagonal comercial de 1/4" Ø int. cuerda estándar	Electrostático	corte, dobléz
G3	1	Aislante 02 de pasta cerámica 931 de alta temperatura	Electrostático	corte, dobléz
G2	1	Resistencia tubular 1/4" Ø de acero inox. de 1200 mm a 1750 watts 120 Volts.	natural	ninguno
G1	1	Aislante 01 de pasta cerámica 931 de alta temperatura	ninguno	ninguno
Código	Cantidad	Descripción	Acabado	Proceso

U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

Cotas: sin

G explosiva de emisor de calor

Plano :27/67

página

Esc:sin

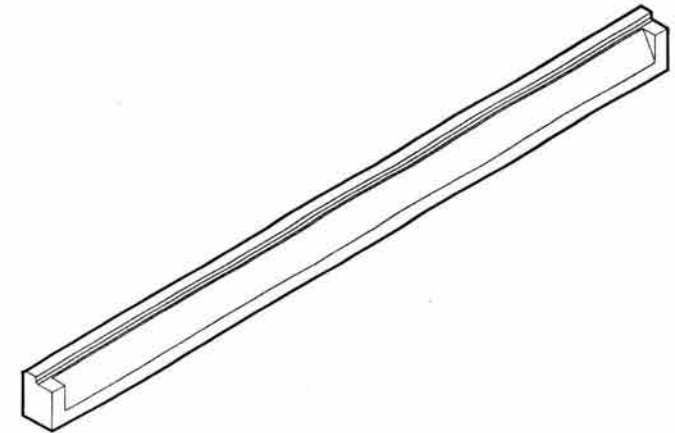
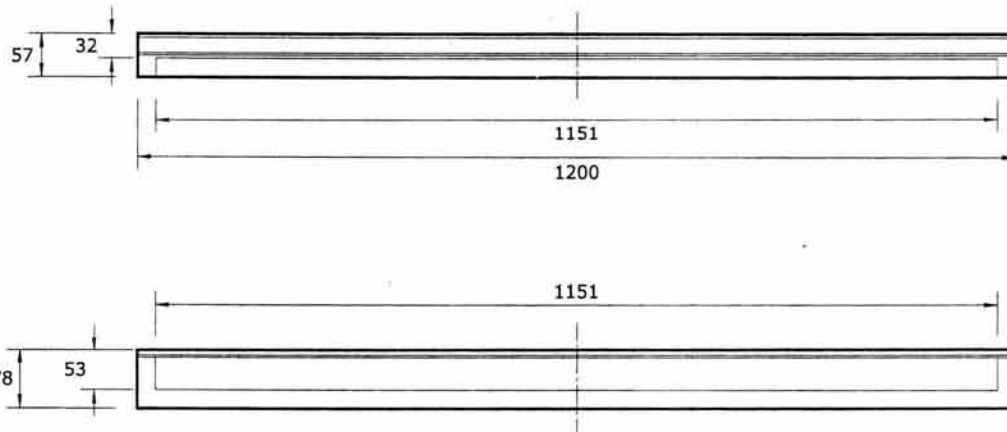
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

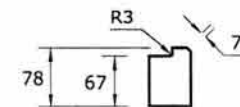
25-sep/2003

A*4

96



Vista Isométrica



G1	1	Aislante 01
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

G1 Aislante 01 del módulo de doblado

Plano :28/67

página

Esc:1:10

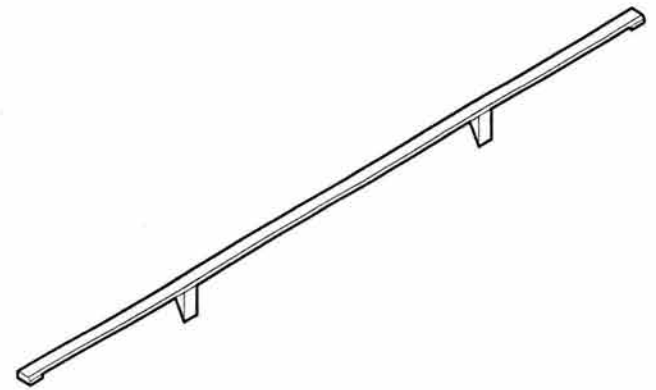
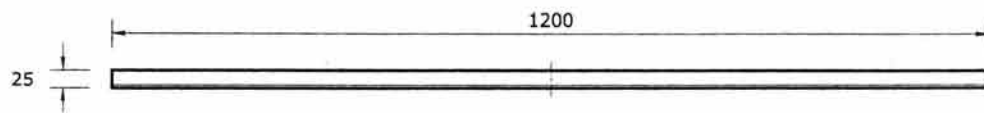
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

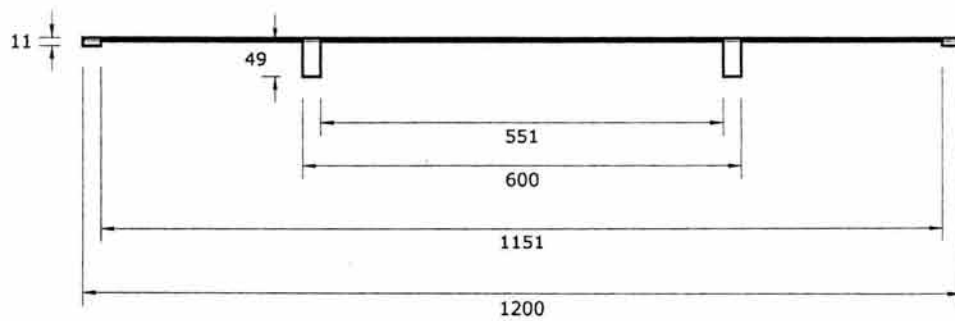
27-sep/2003

A*4

97



Vista Isométrica



G3	1	Aislante 02
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc:1:10

G3 Aislante 02 del módulo de doblado

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

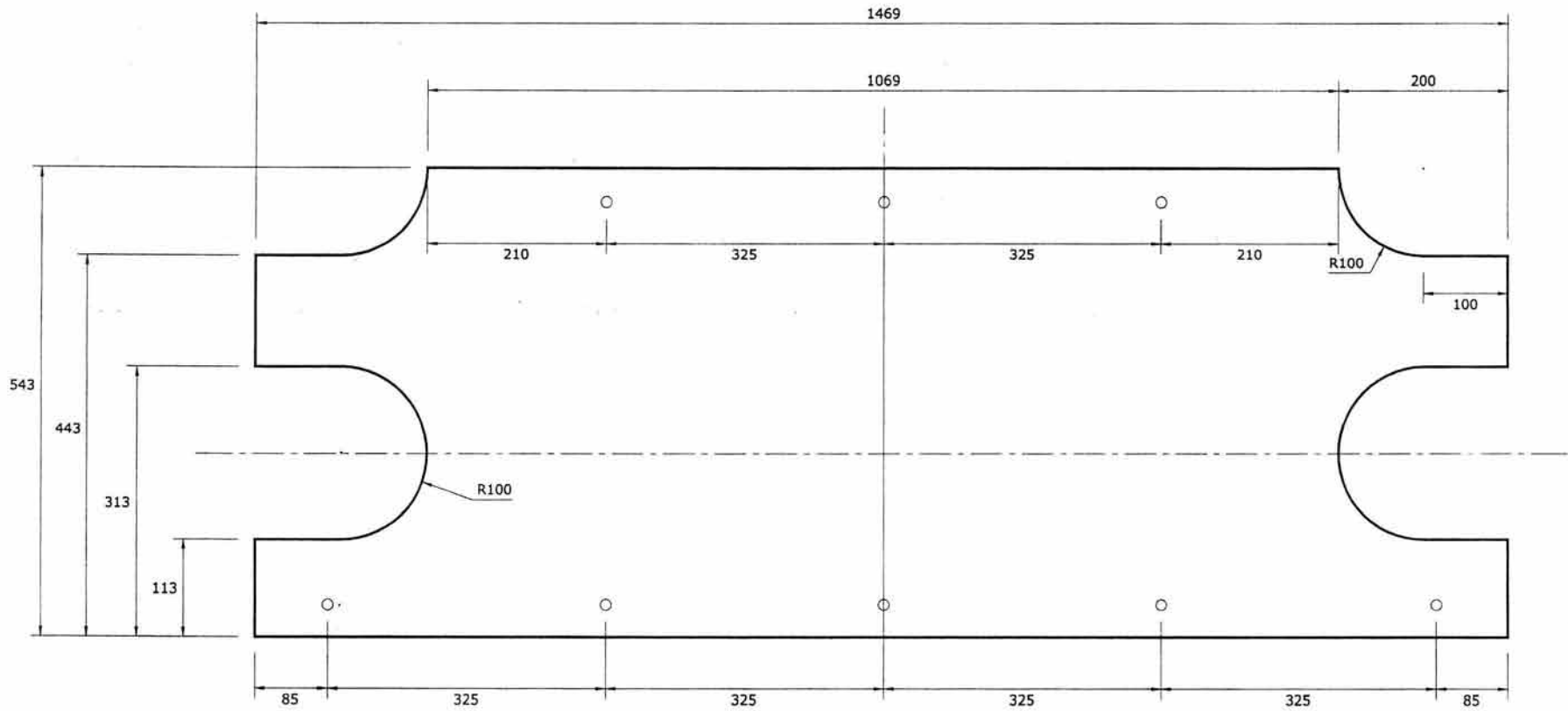
PROYECTO DE TESIS

27-sep/2003

Plano :29/67

A*4

página
98



H	1	Cubierta
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

H Cubierta del módulo de doblado

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

26-sep/2003

Plano :30/67

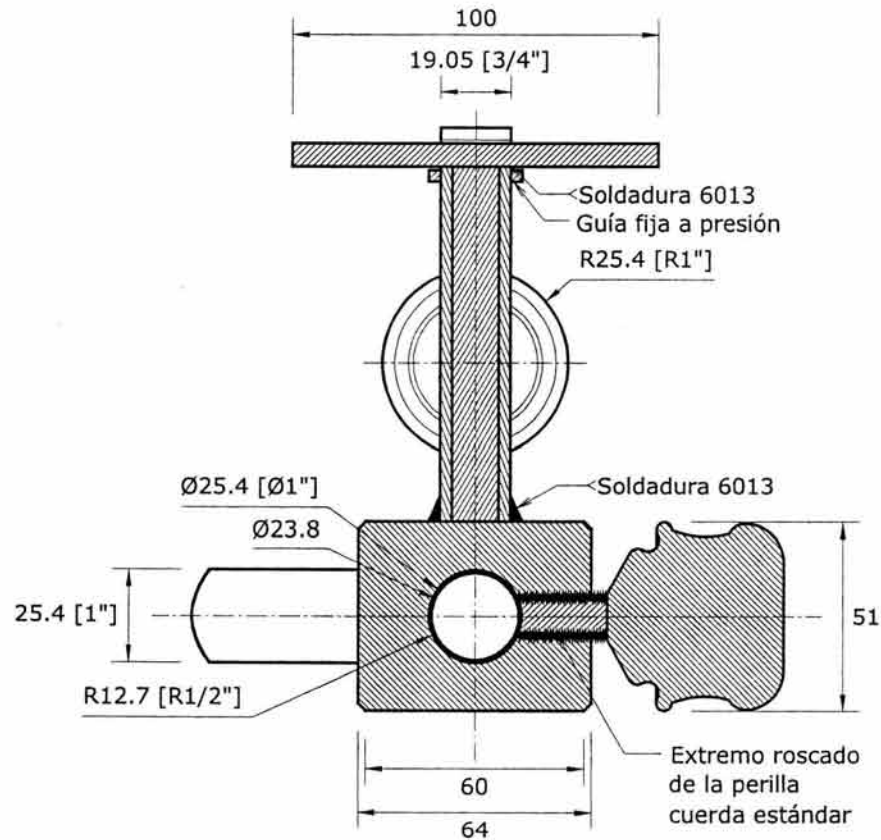
página
99

A*4



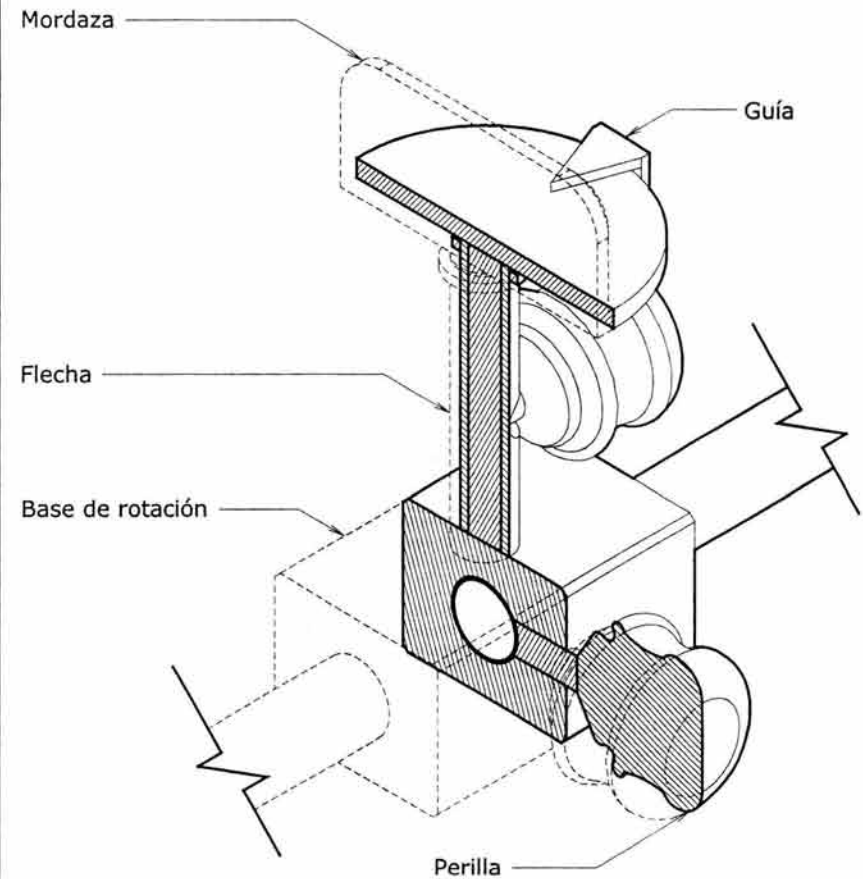
Cotas: mm

Esc:1:7.5



Escala: 1:2

Vista Isométrica



Escala: 1:2

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm

Corte A-A interior del sujetador

Plano :31/67

página

Esc:ind.

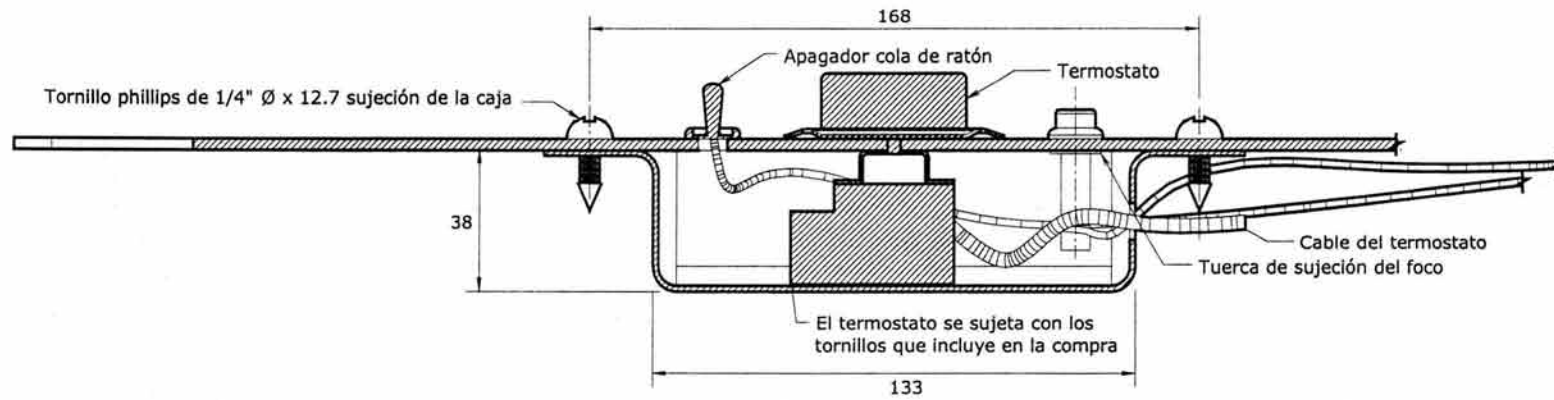
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

28-sep/2003

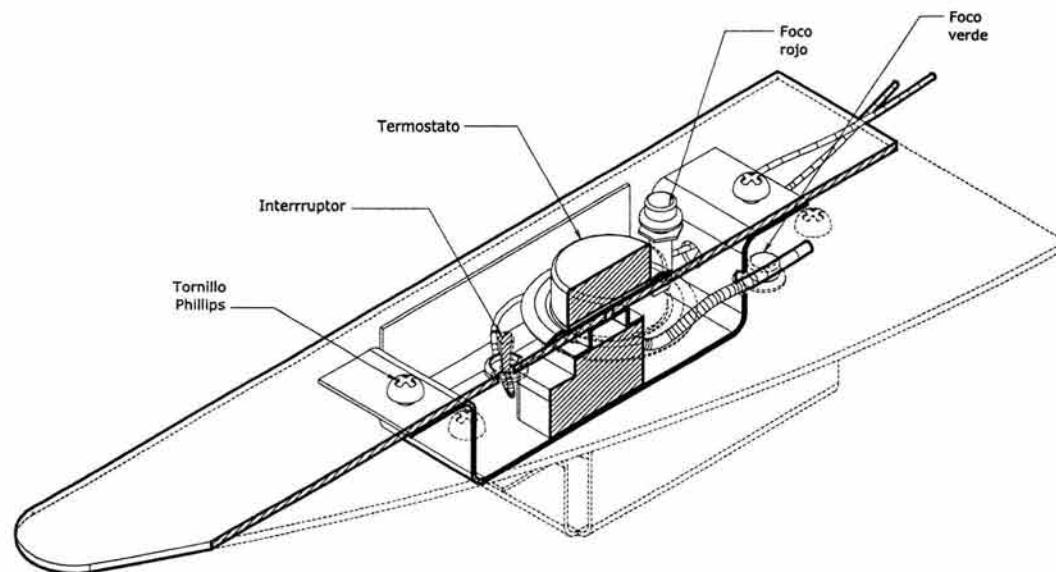
A*4

100



Escala: 1:2

Vista Isométrica



Escala: 1:2.5

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm

Corte B-B del Panel de control

Plano :32/67

página

Esc:ind.

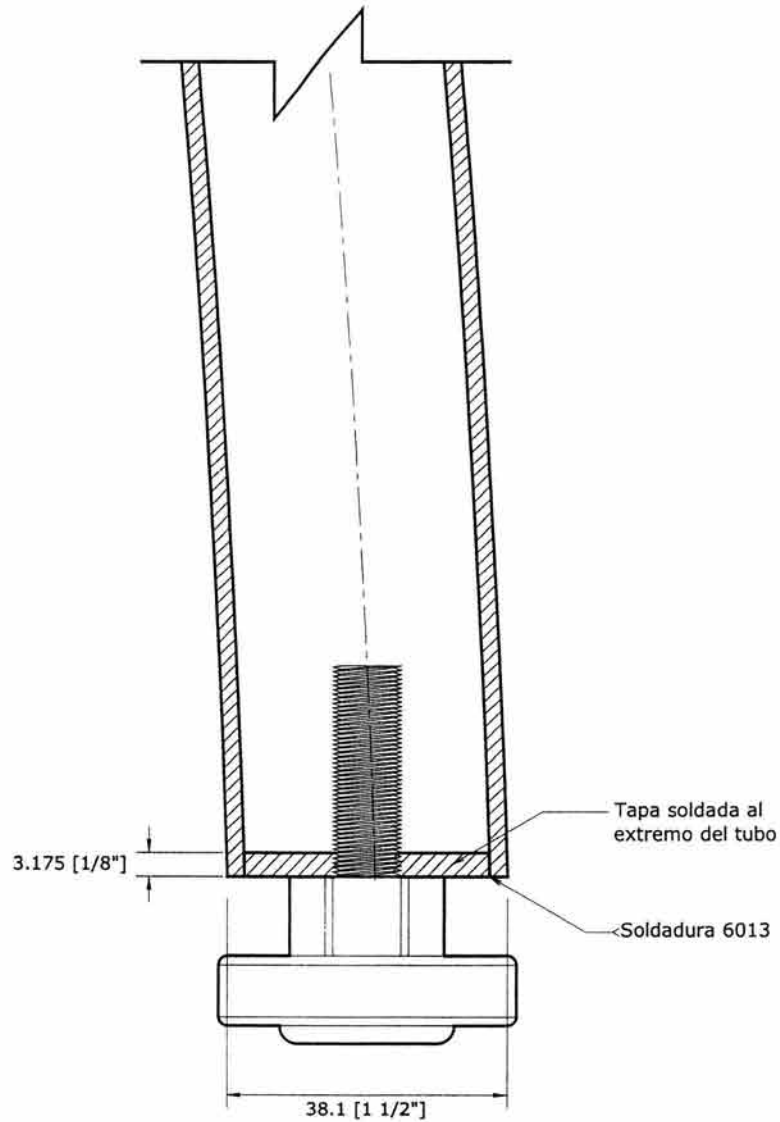
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

27-sep/2003

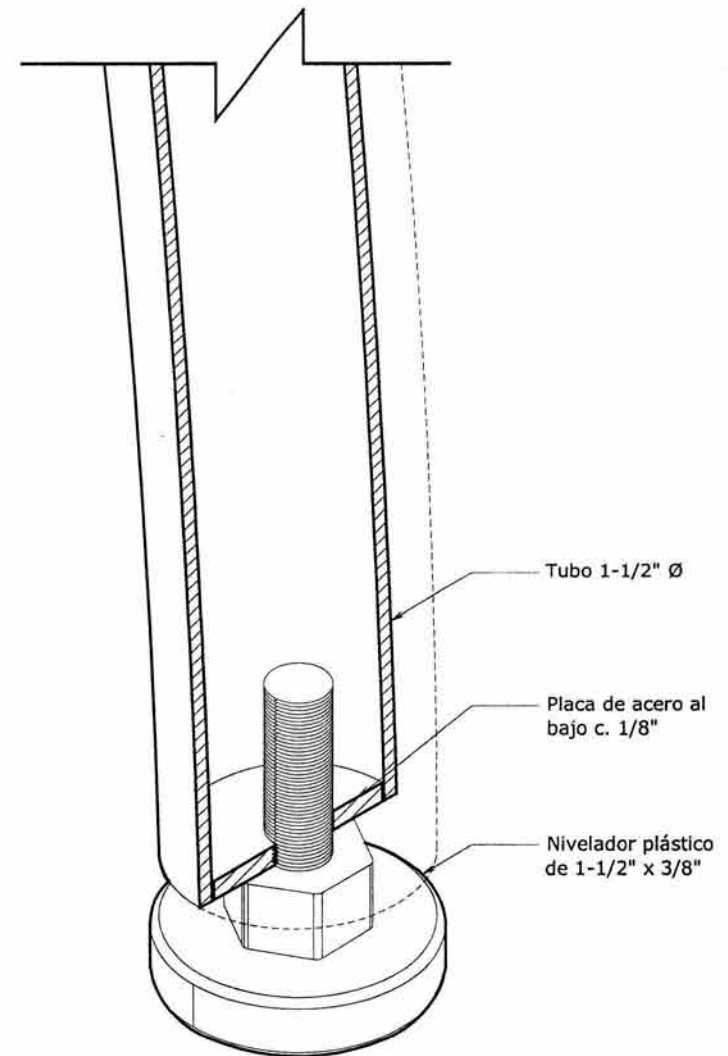
A*4

101



Escala: 1:1

Vista Isométrica



Escala: 1:1

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm

Detalle A extremo del tubo y unión del nivelador

Plano :33/67

página

Esc:ind.

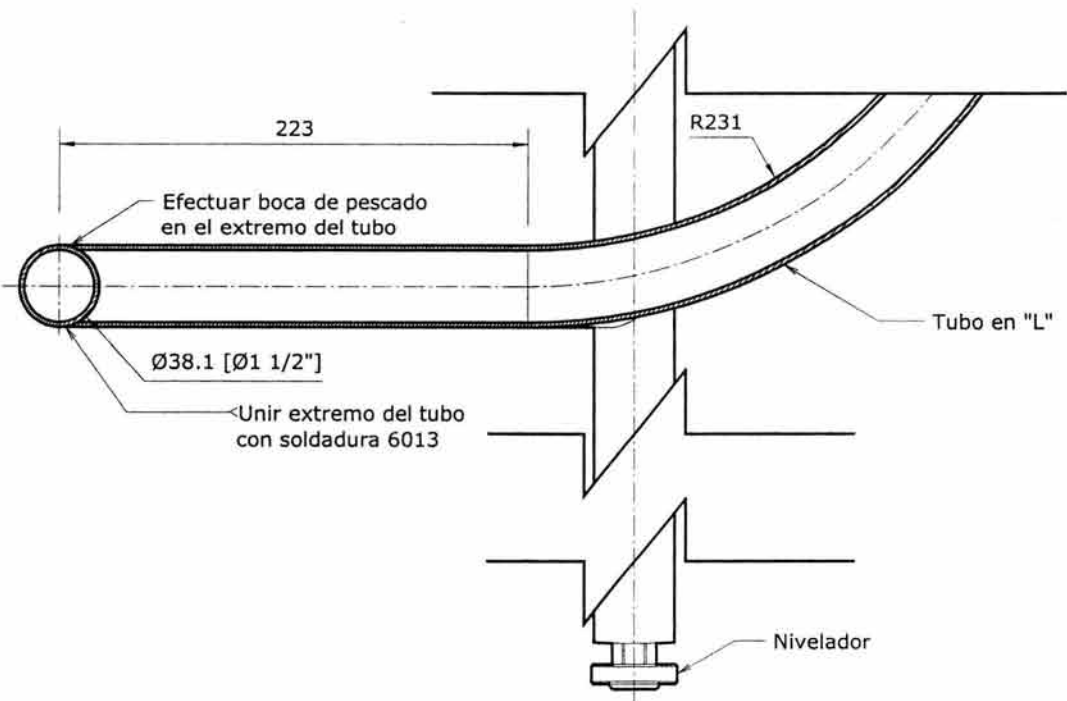
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

27-sep/2003

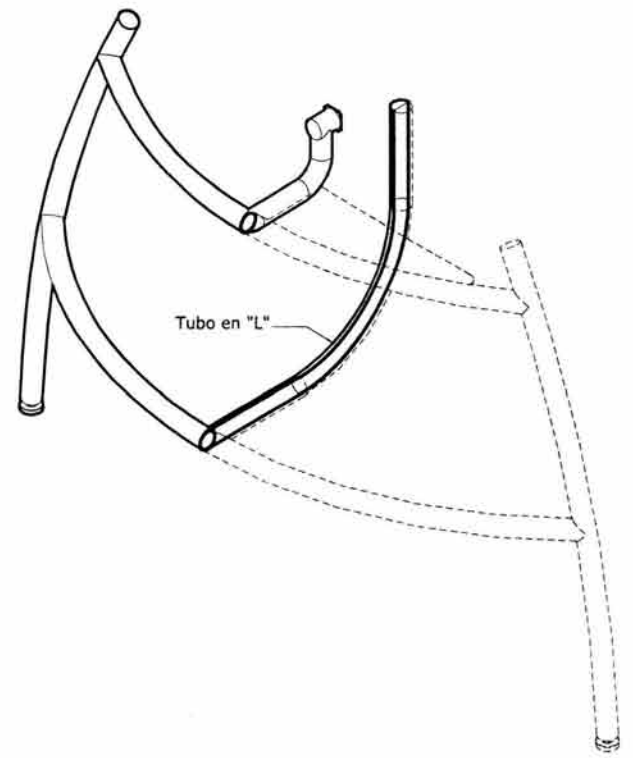
A*4

102

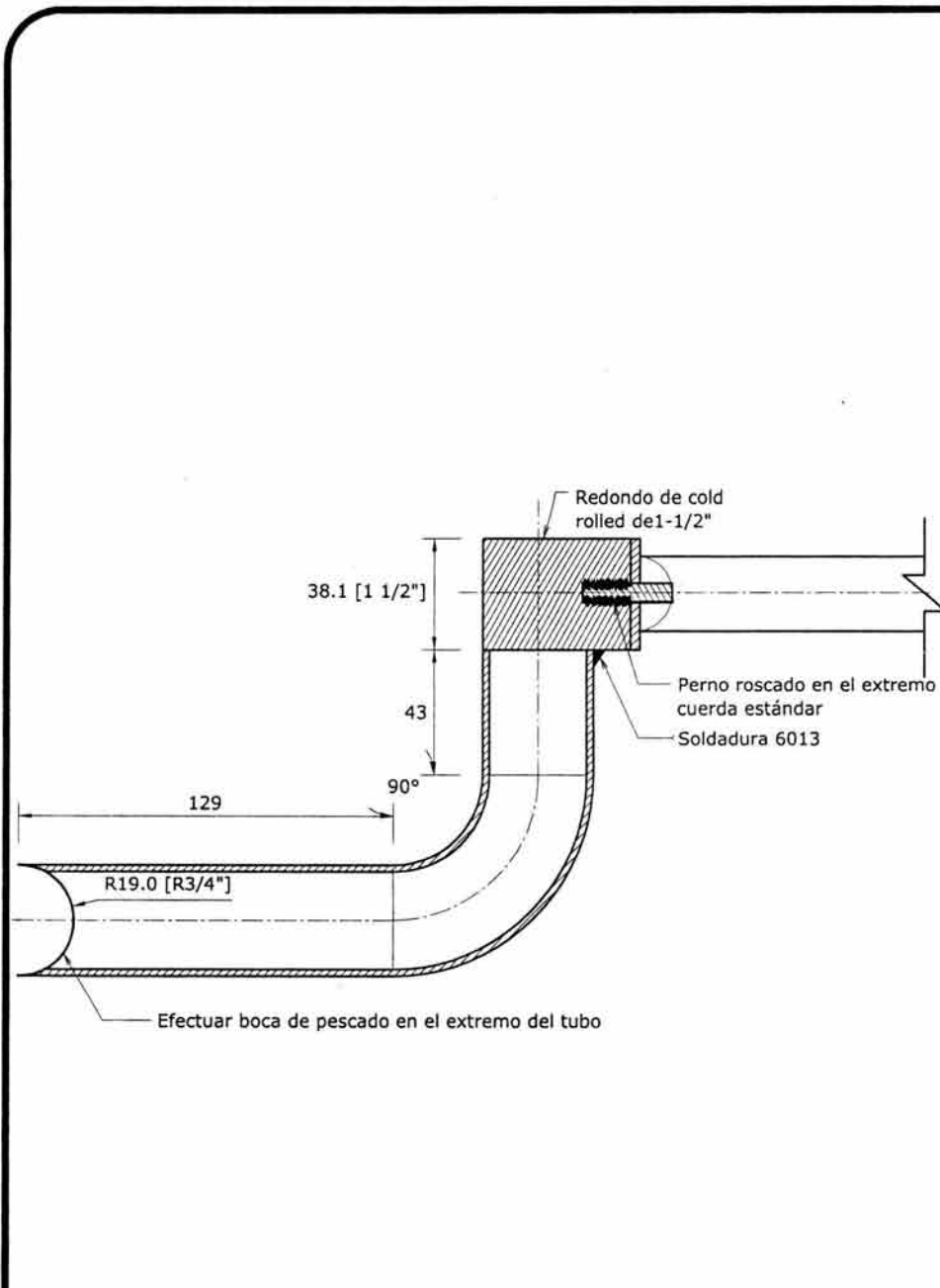


Escala: 1:3.5

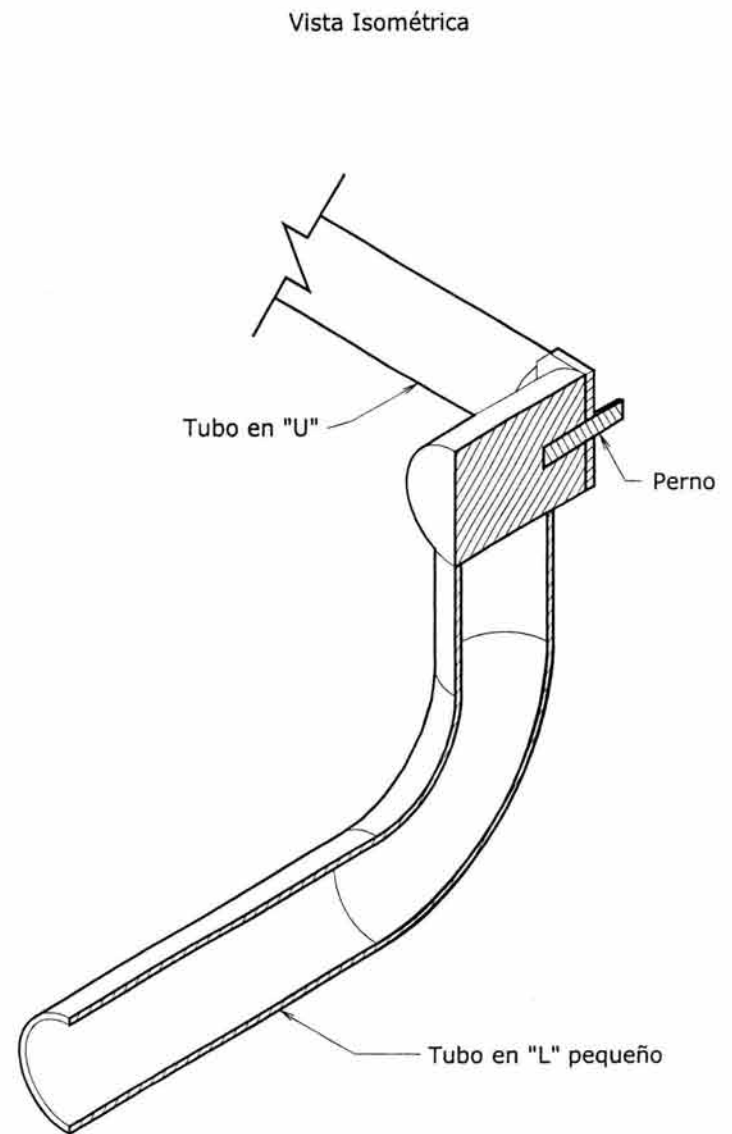
Vista Isométrica



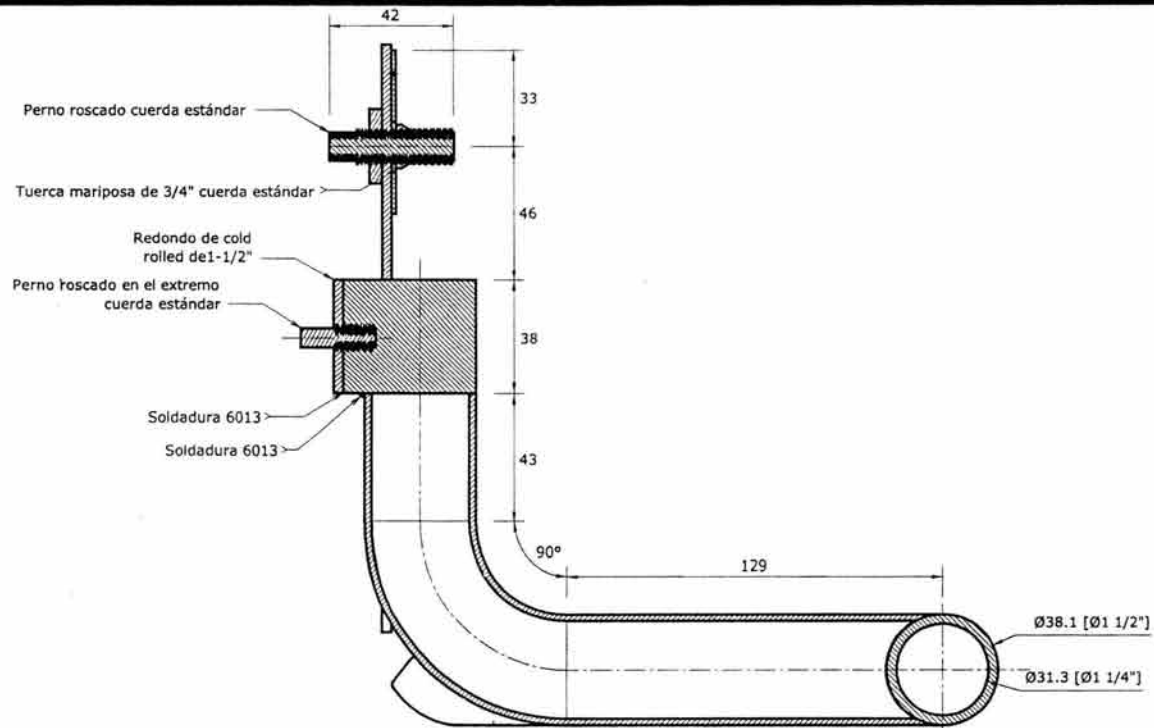
Escala: 1:12.5



Escala: 1:2.5

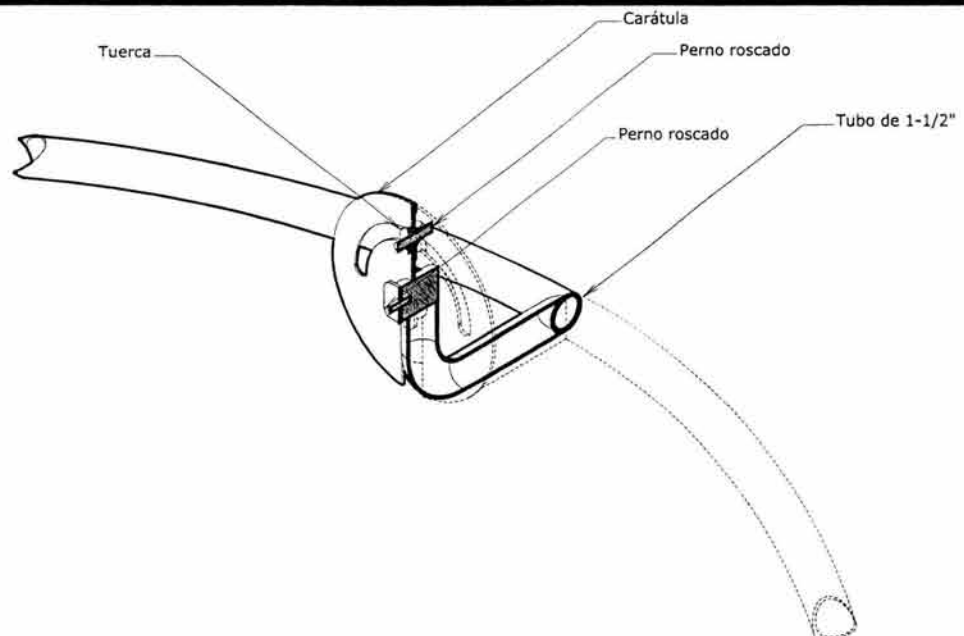


Escala: 1:2



Escala: 1:2.5

Vista Isométrica



Escala: 1:6.5

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm
Esc: ind.

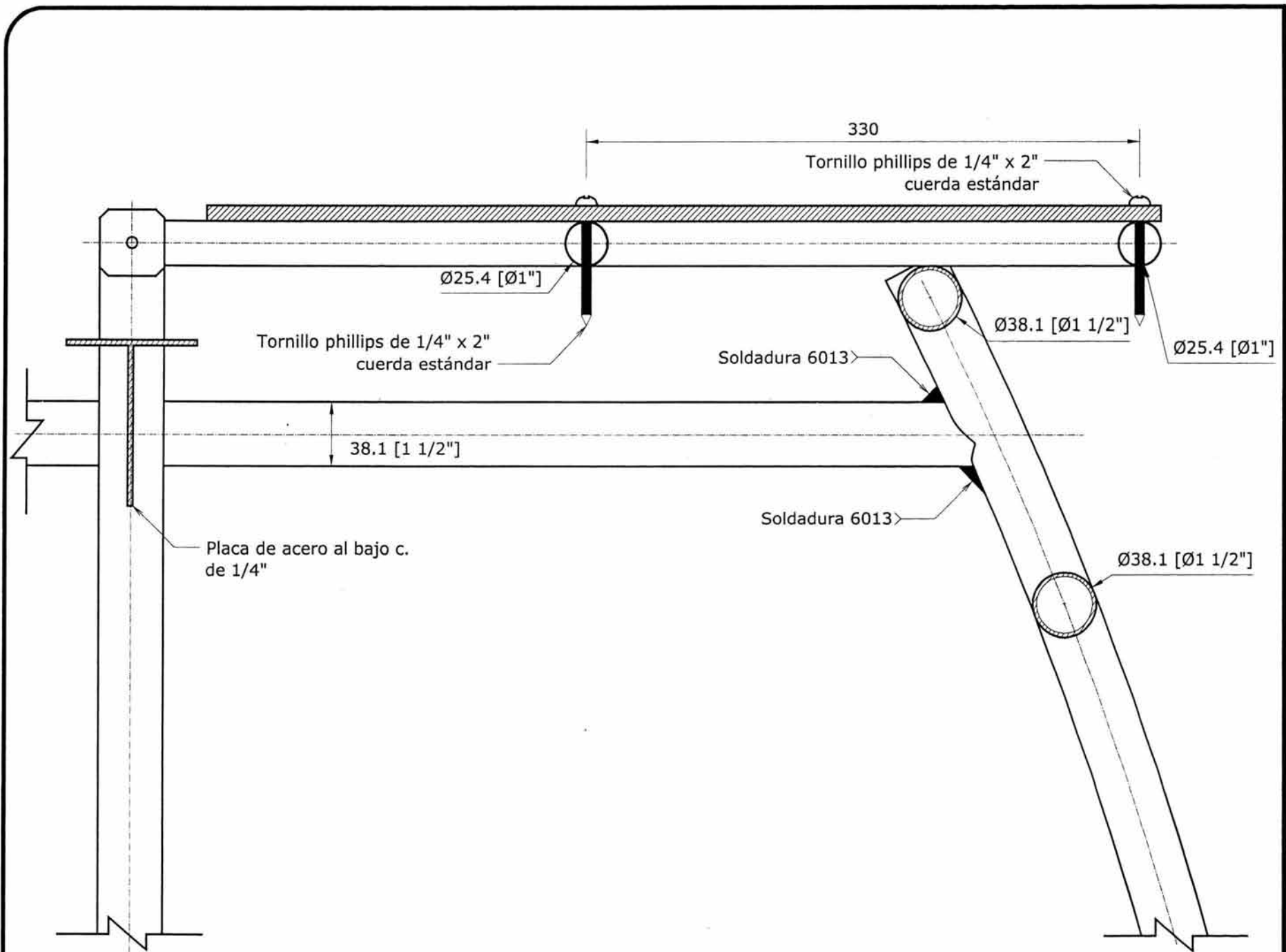
Detalle D del goniómetro
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

30-sep/2003

Plano :36/67
A*4

página
105



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm

Detalle E unión del tablero a la estructura del módulo de doblado

Plano :37/67

página

Esc:1:3

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

1-oct/2003

A*4

106

Tornillo Phillips de
1/4" x 1/2"
cuerda estándar

72

Placa de acero
al bajo c.
donde se fijan
los ventiladores

1.52

55°

Carcaza de suaje de lámina lisa galvanizada cal. 16

Ventilador 8 x 8 de 120 v.
Marca Microboxer

Tornillo phillips de 1/4" x 2"
cuerda estándar (con su tuerca)

Placa de acero
al bajo c.

Unir la base a la Caja de placa de acero al bajo c.
con soldadura 6013

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Detalle F Unión de la carcasa y la base de acero

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

30-sep/2003

Plano :38/67

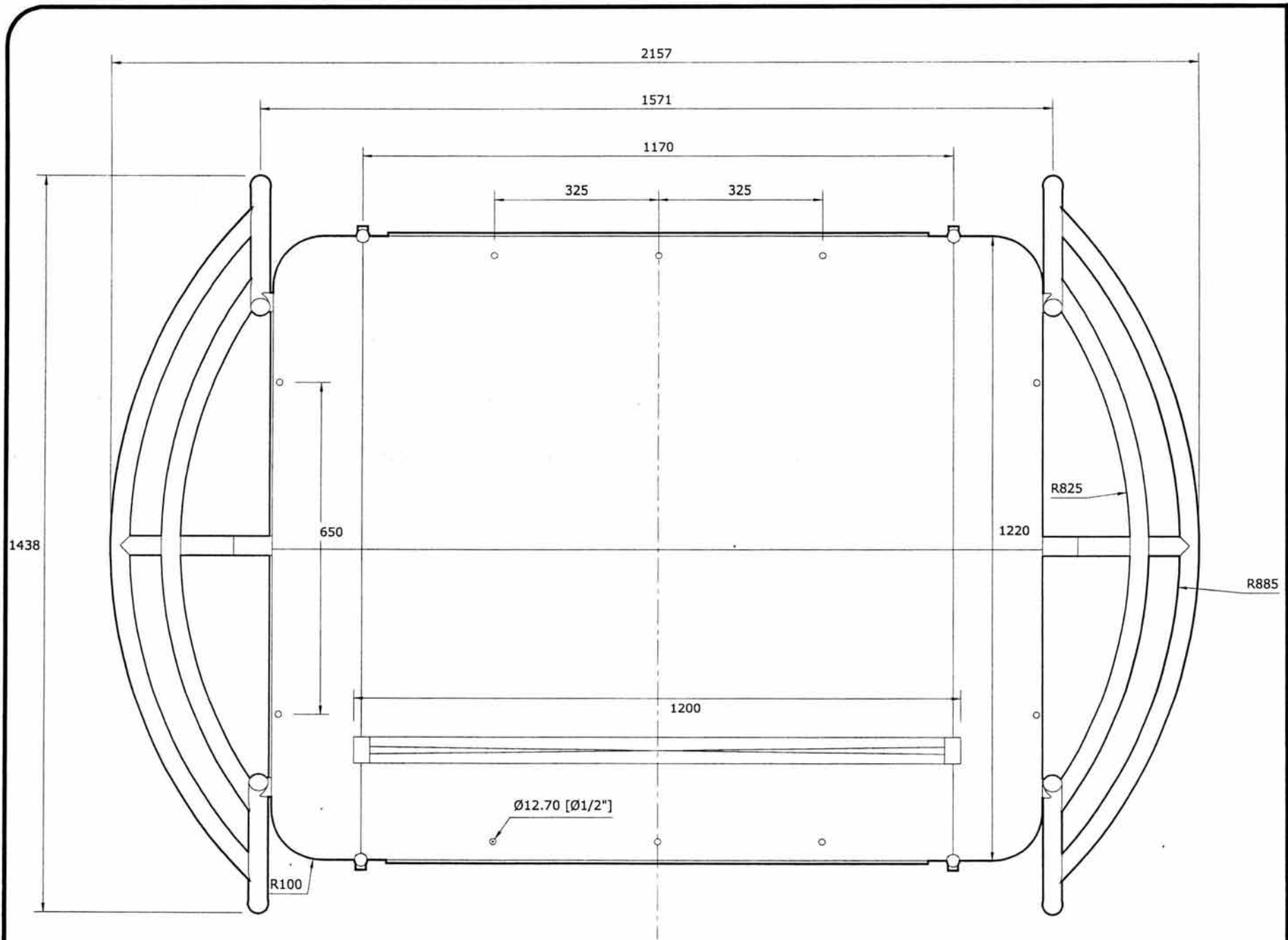
página
107

A*4



Cotas: mm

Esc:1:1.5



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Vista superior del Módulo de trazado

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

5-sep/2003

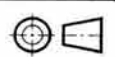
Plano :39/67

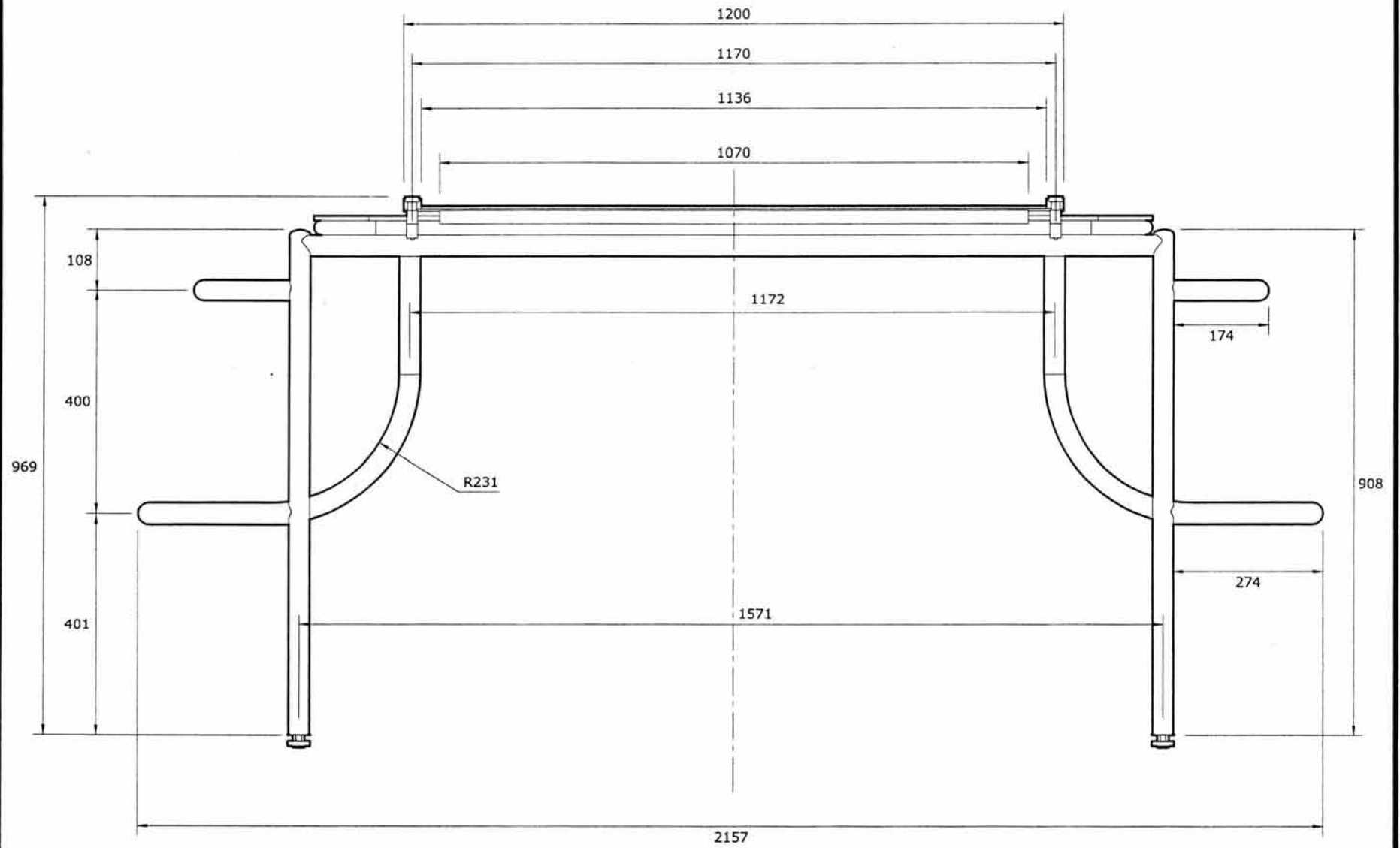
página
108

A*4

Cotas: mm

Esc:1:10





UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc: 1:10

Vista frontal del Módulo de trazado

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

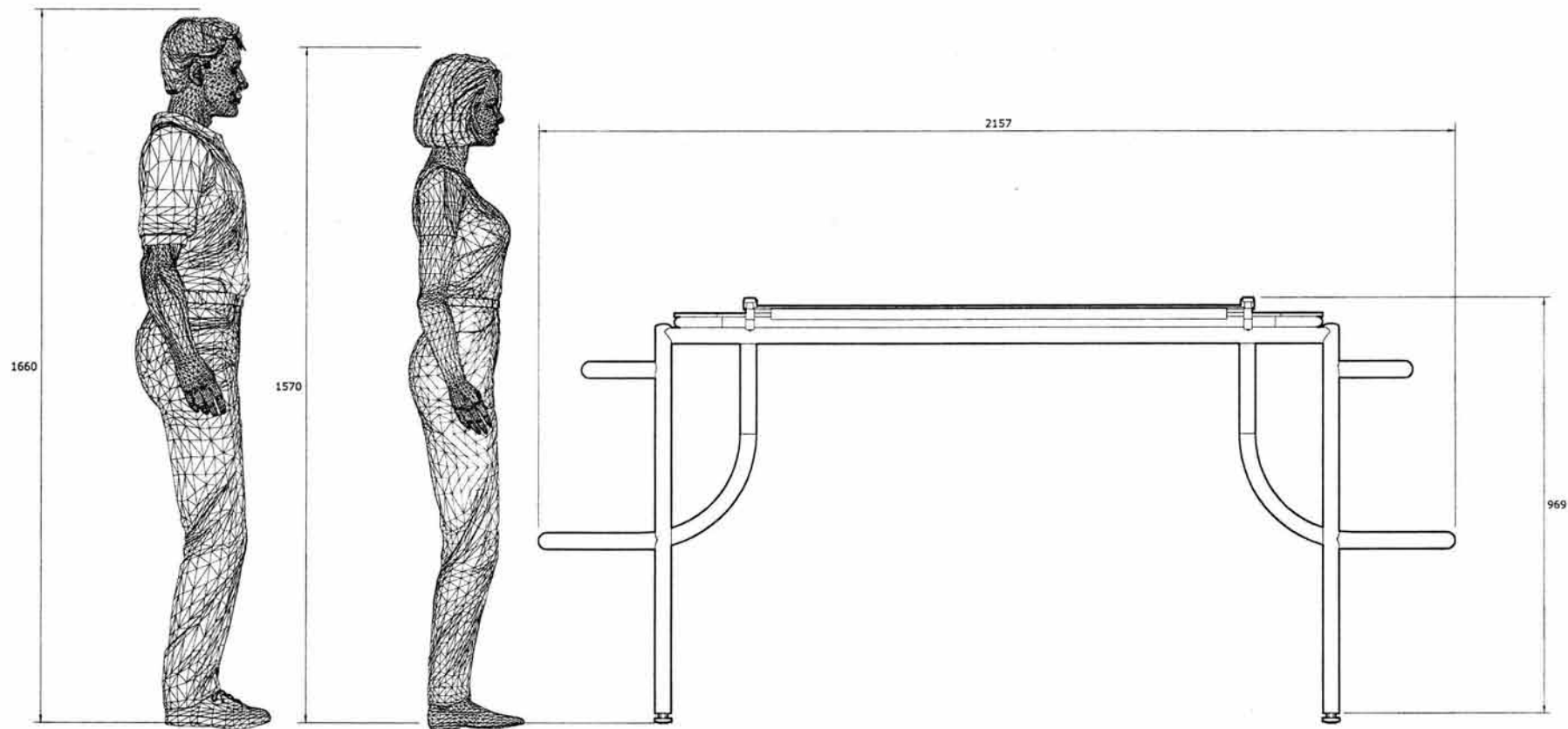
PROYECTO DE TESIS

5-sep/2003

Plano :40/67

A*4

página
109



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc: 1:15

Vista frontal del Módulo de trazado con figura humana

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

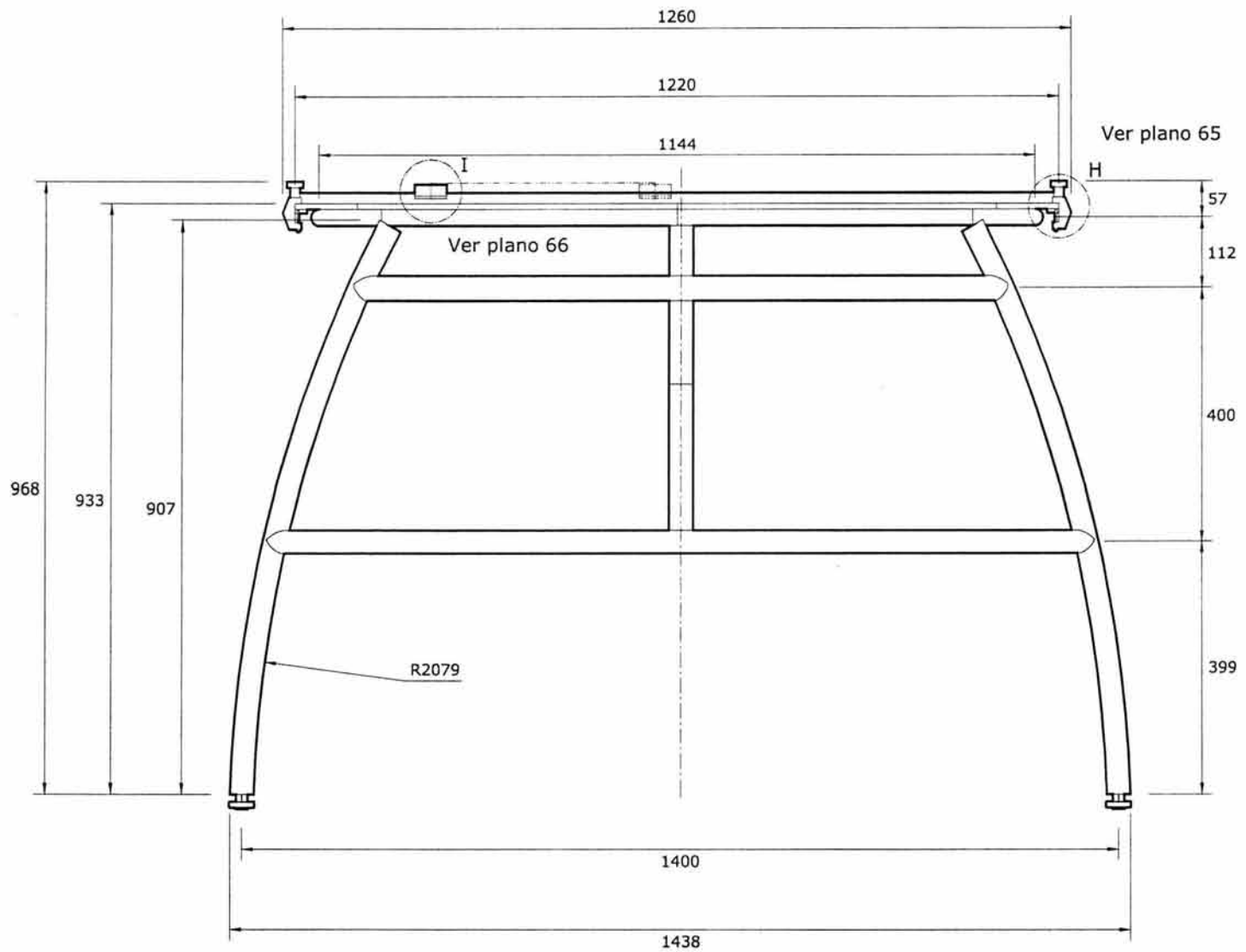
PROYECTO DE TESIS

04-oct/2003

Plano :41/67

A*4

página
110



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Vista lateral derecha del Módulo de trazado

Plano :42/67

página

Esc:1:10

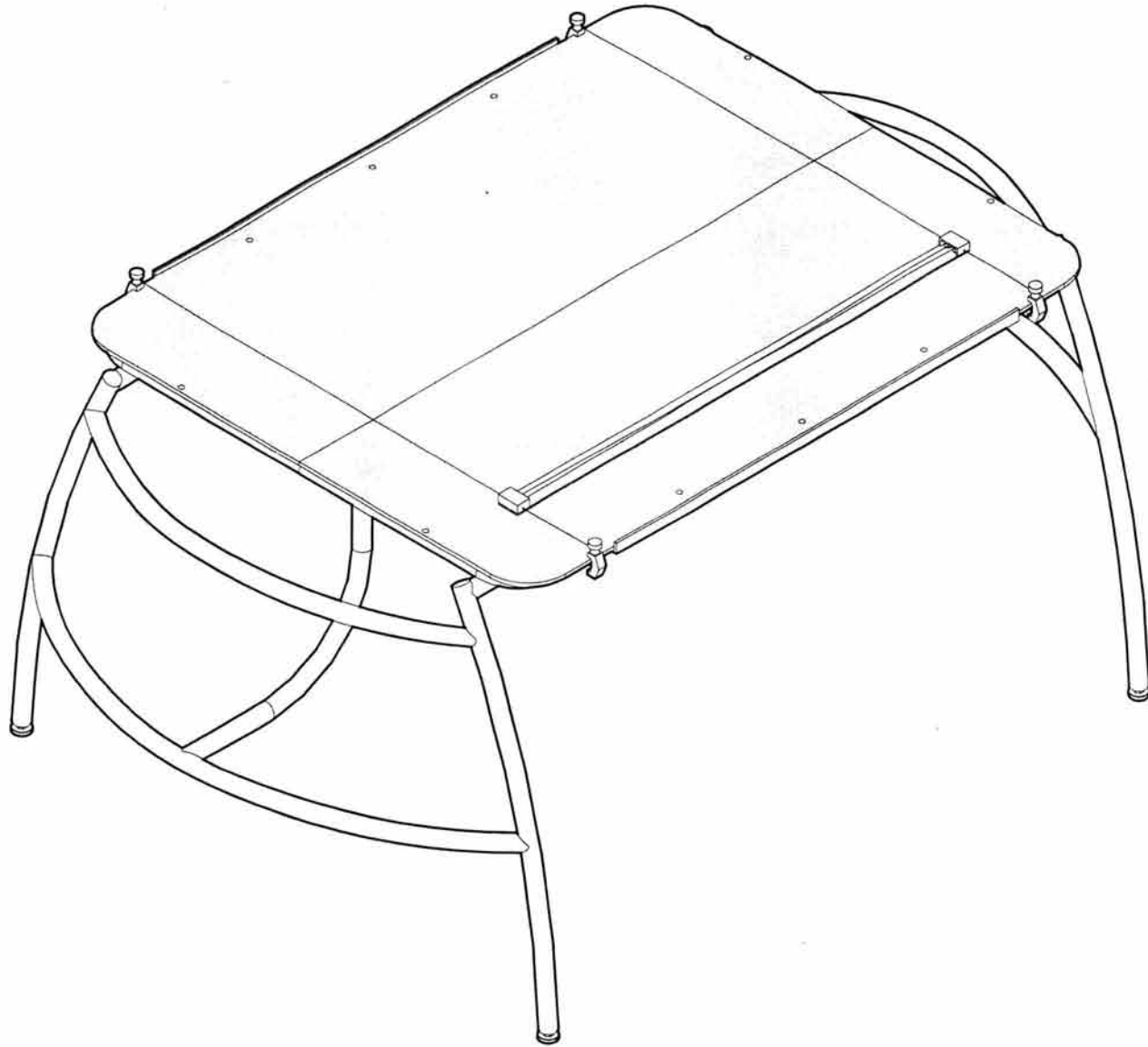
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

5-sep/2003

A*4

111



U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

Cotas: sin

Vista Isométrica del Módulo de trazado

Plano :43/67

página

Esc:1:12.5

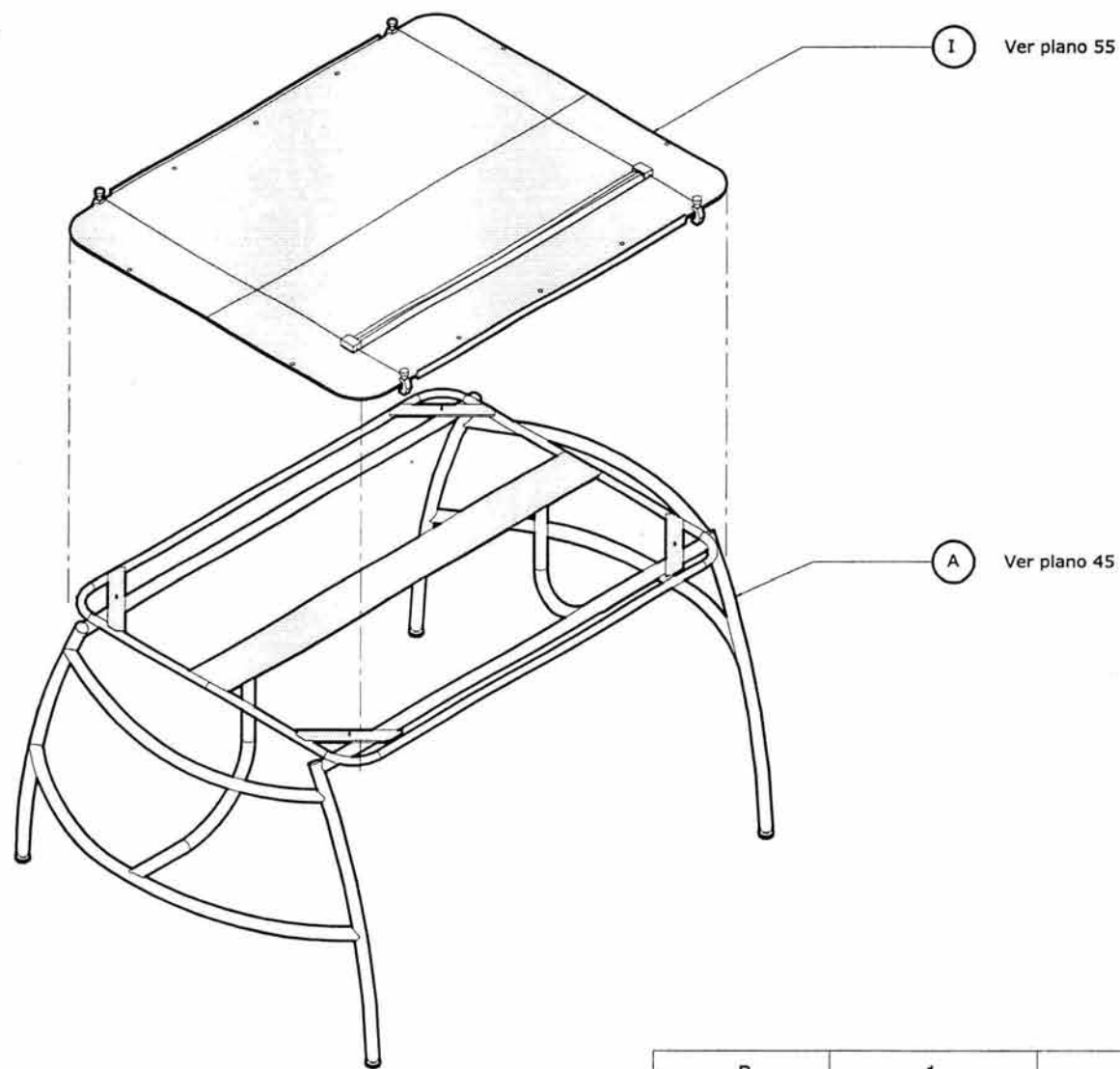
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

5-sep/2003

A*4

112



B	1	Cubierta
A	1	Estructura
Código	Cantidad	Subensamblable

U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

Cotas: sin

Explosiva del Módulo de trazado

Plano :44/67

página

Esc:1:20

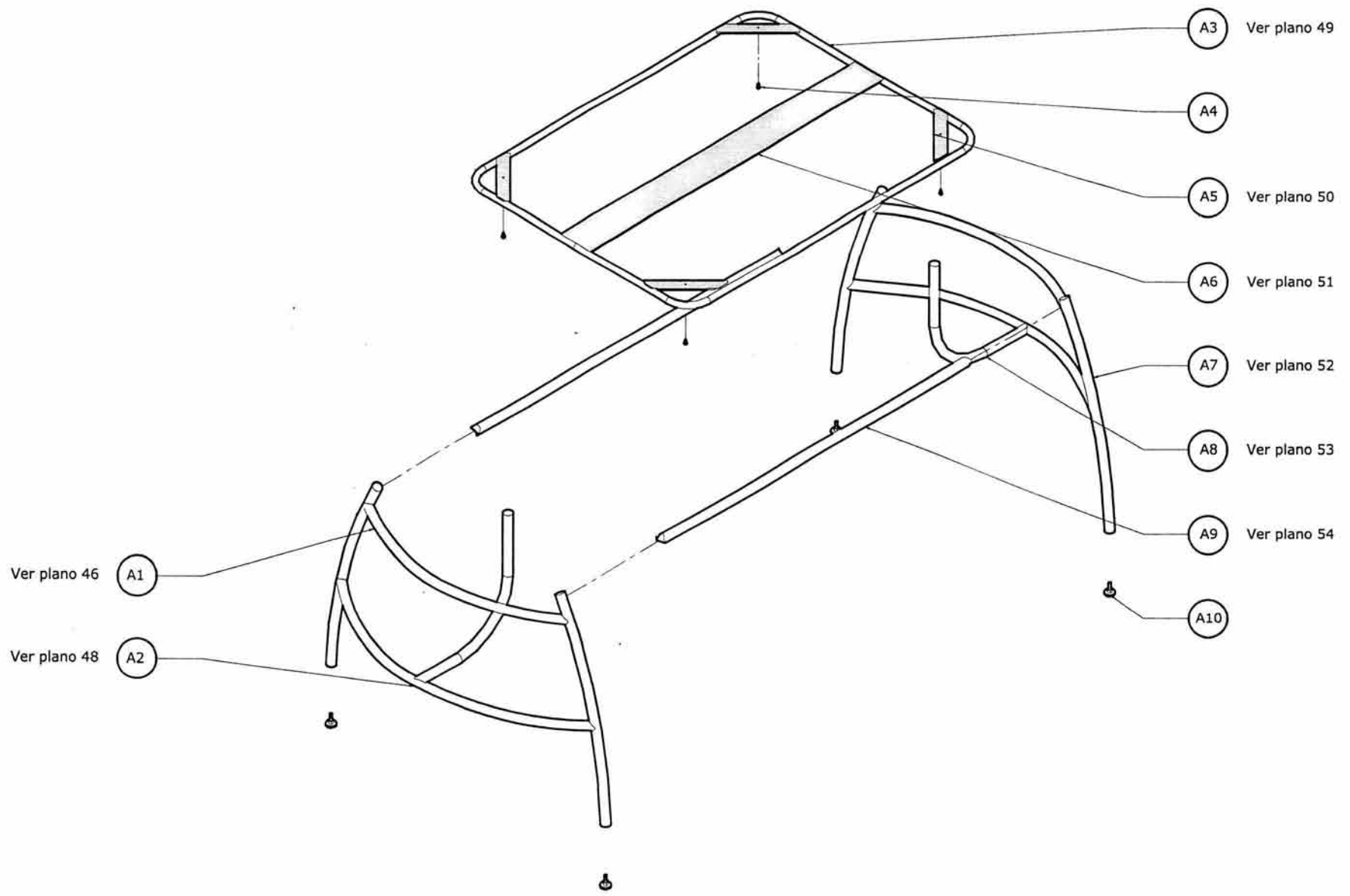
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

5-sep/2003

A*4

113



A10	4	Nivelador plástico de 1-1/2" x 3/8"	Natural	Ninguno
A9	2	Soporte horizontal de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, soldado
A8	2	Soporte vertical en "L" de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, rolado,soldado
A7	4	Soporte vertical de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, rolado,soldado
A6	1	Placa central de acero al bajo c. de 1/4" de esp.	Electrostático	Corte, soldado
A5	4	Placa de acero al bajo c. de 1/4" de esp.	Electrostático	Corte, soldado
A4	4	Pija para madera de 1/4 Ø x 1" cuerda estándar	Natural	Ninguno
A3	2	Soporte horizontal en "U" de tubo de acero al bajo c. de 1" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, doblado,soldado
A2	2	Soporte horizontal inferior de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, rolado,soldado
A1	2	Soporte horizontal superior de tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Ø cal. 16	Electrostático	Corte, rolado,soldado
Código	Cantidad	Descripción	Acabado	Proceso

U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

Cotas: sin

Explosiva de la estructura del Módulo de trazado

Plano :45/67

página

Esc:sin

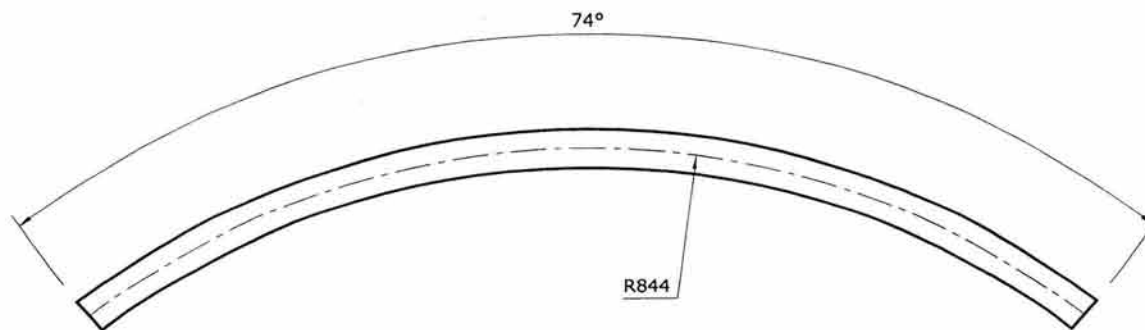
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

8-sep/2003

A*4

115



Desarrollo de tubo: 1088.6263 mm

A1	2	Soporte horizontal superior
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc: 1:7.5

A1 Soporte horizontal superior

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

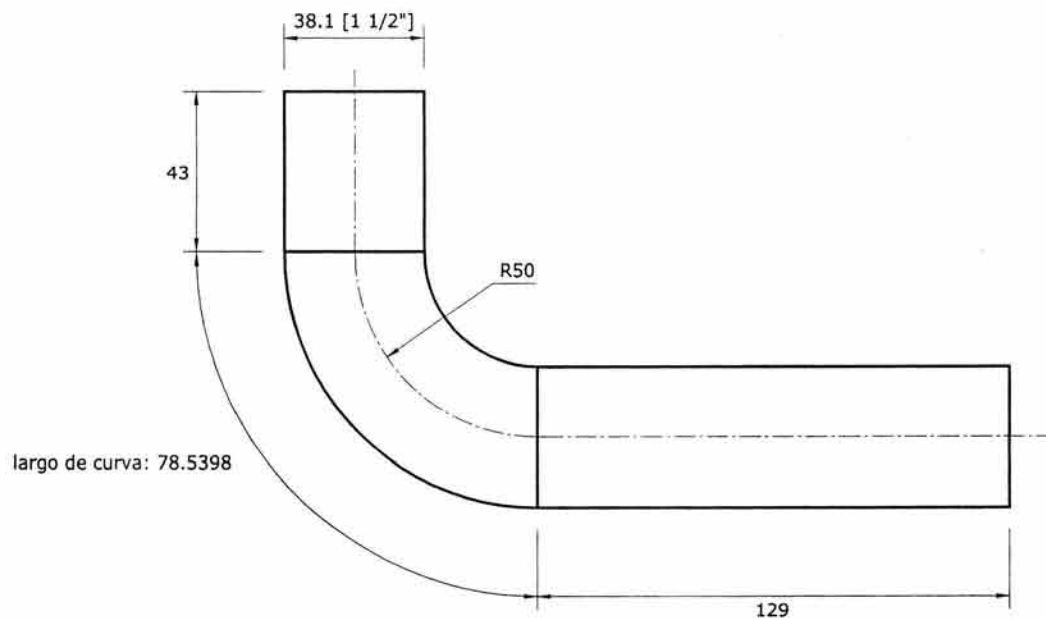
12-sep/2003

Plano :46/67

A*4

página

116



largo de curva: 78.5398

Desarrollo de tubo: 270.80

A11	2	Soporte vertical pequeño en "L"
Código	Cantidad	Elemento

U N A M , D I S E Ñ O I N D U S T R I A L .

A11 Soporte vertical pequeño en "L"

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

04-oct/2003

Plano :47/67

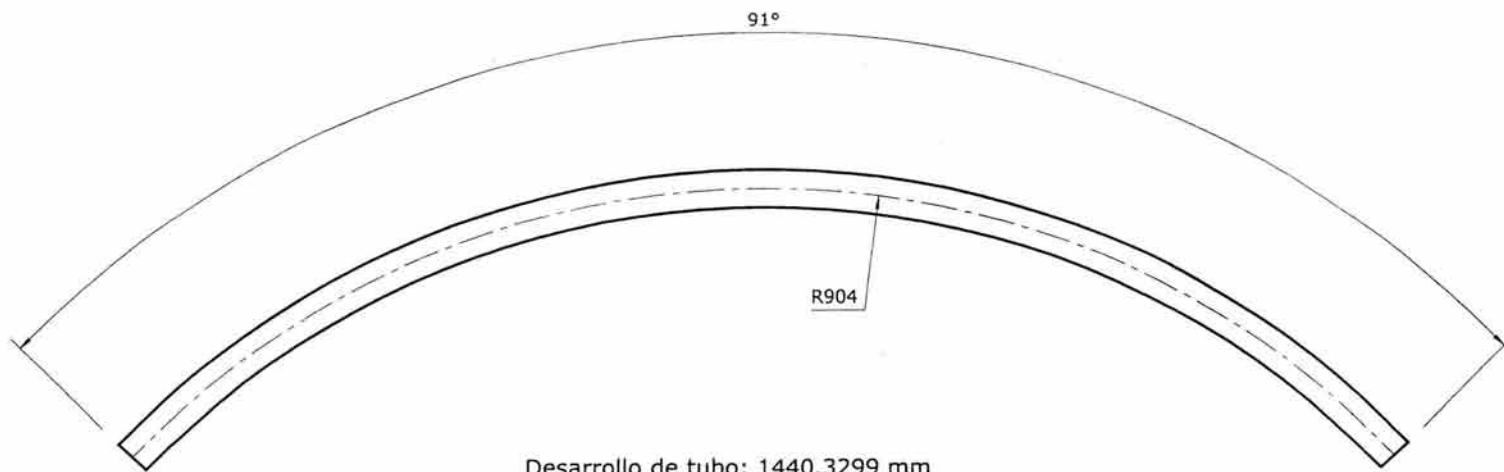
página
117

A*4



Cotas: mm

Esc:1:2



A2	2	Soporte horizontal inferior
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

A2 Soporte horizontal inferior

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

12-sep/2003

Plano :48/67

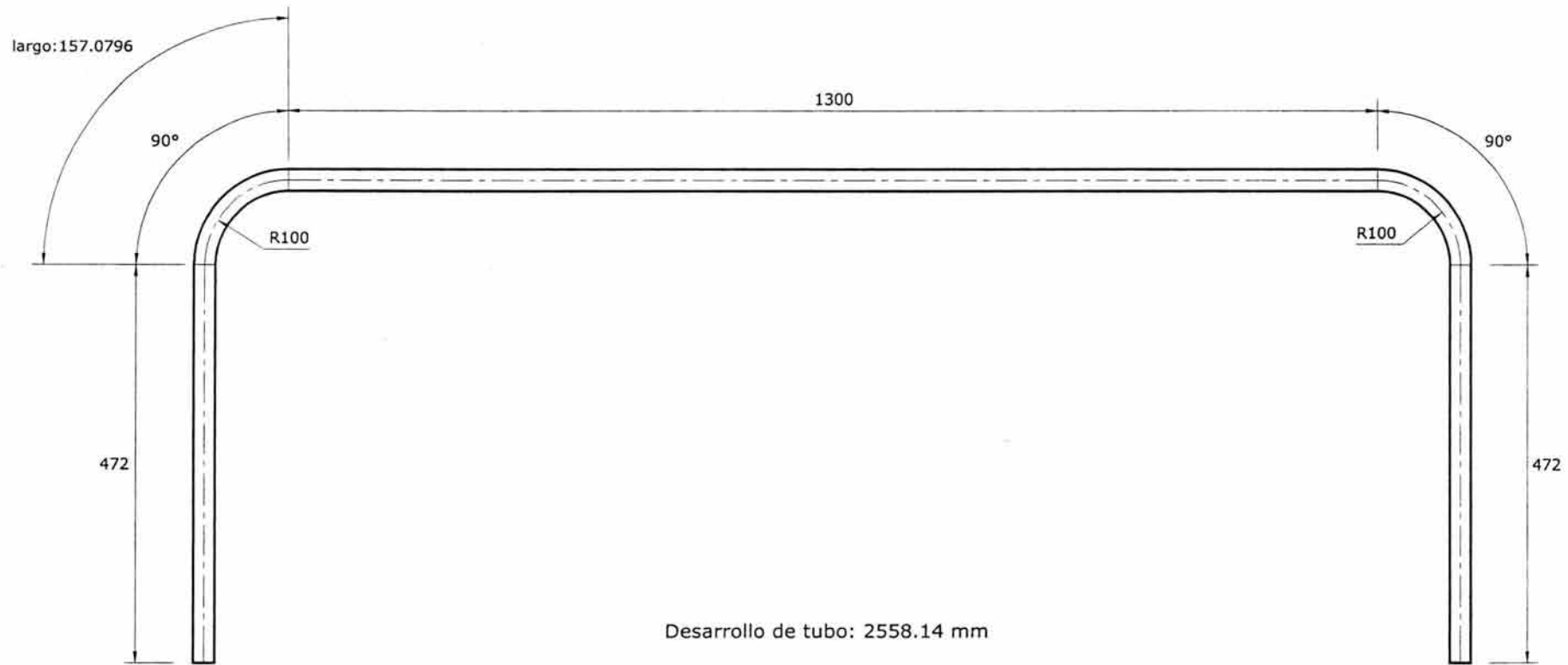
A*4

página
118



Cotas: mm

Esc:1:7.5



A3	2	Soporte horizontal en "U"
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

A3 Soporte horizontal en "U"

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

12-sep/2003

Plano : 49/67

A*4

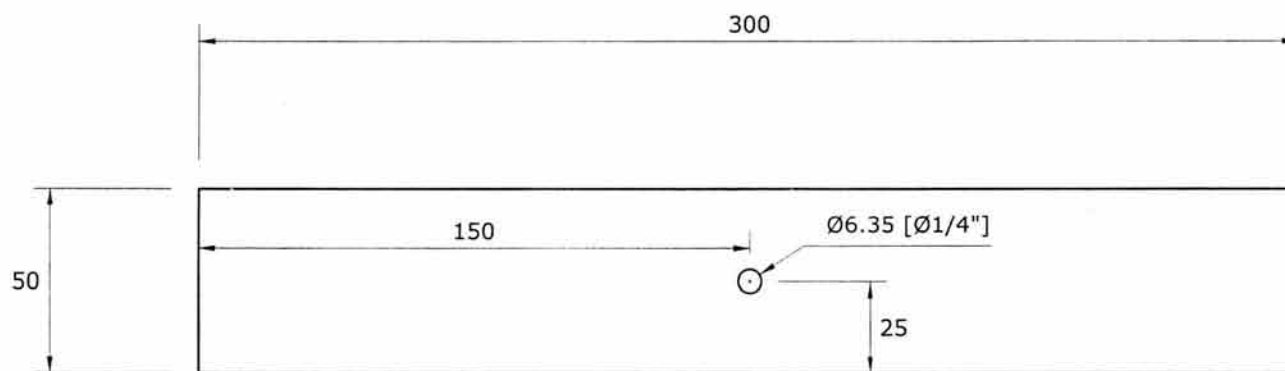
página

119



Cotas: mm

Esc: 1:7.5



Desarrollo de tubo

A5	4	Placa
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc: 1:2

A5 Placa

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

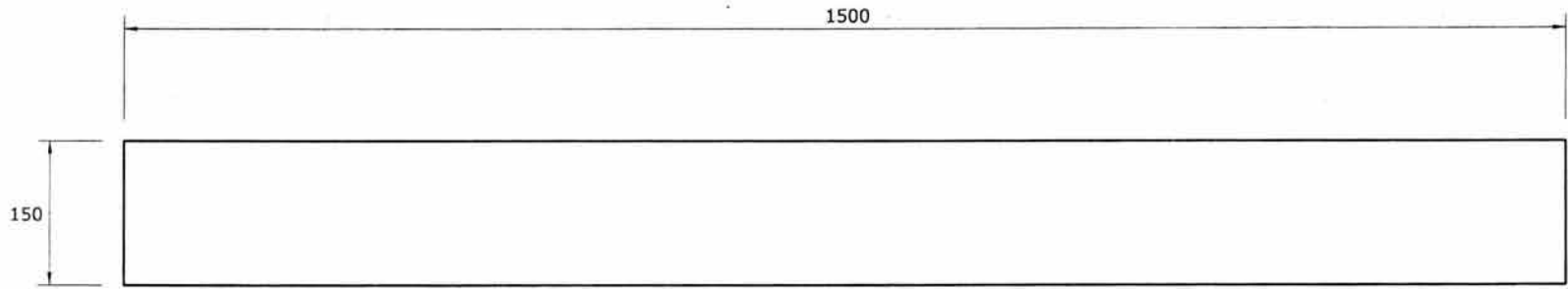
PROYECTO DE TESIS

12-sep/2003

Plano : 50/67

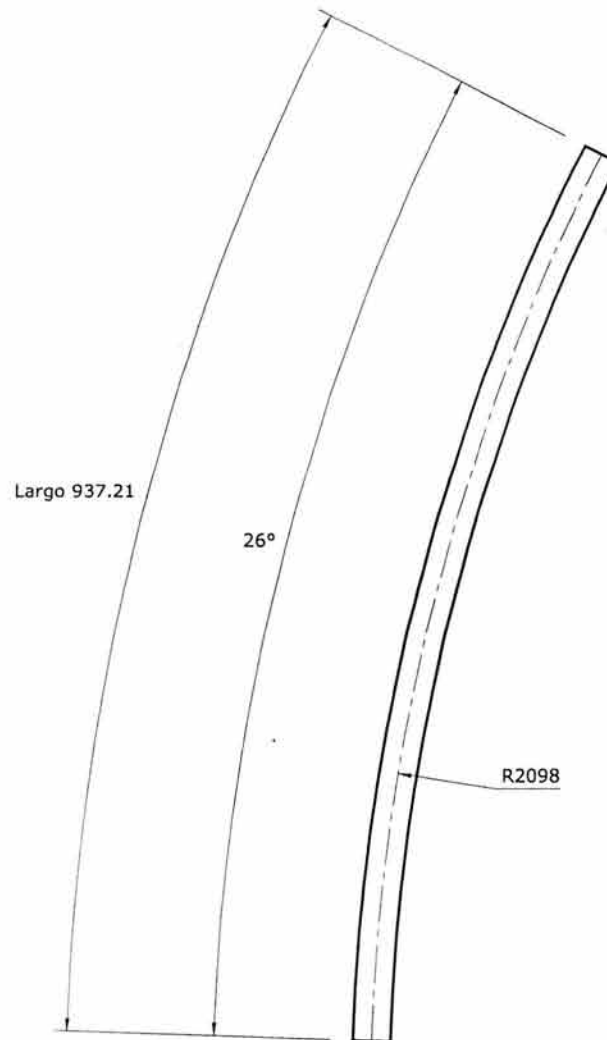
A*4

página
120



A6	1	Placa central
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



A7	4	Soporte vertical.
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm
Esc: 1:7.5

A7 Soporte vertical.

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

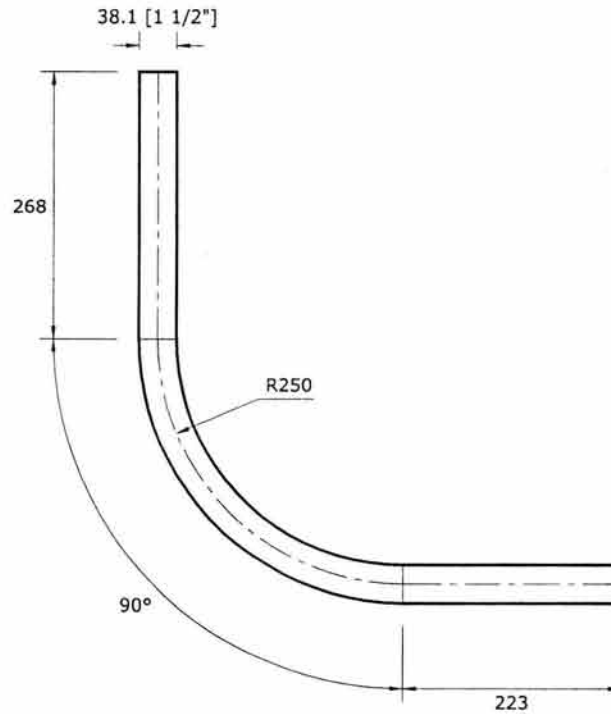
PROYECTO DE TESIS

12-sep/2003

Plano : 52/67

A*4

página
122



Desarrollo de tubo:884.17

A8	2	Soporte vertical en "L"
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc:1:7.5

A8 Soporte vertical en "L"

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

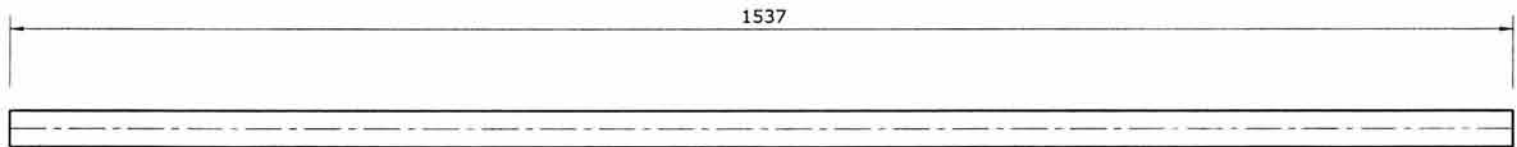
12-sep/2003

Plano :53/67

A*4

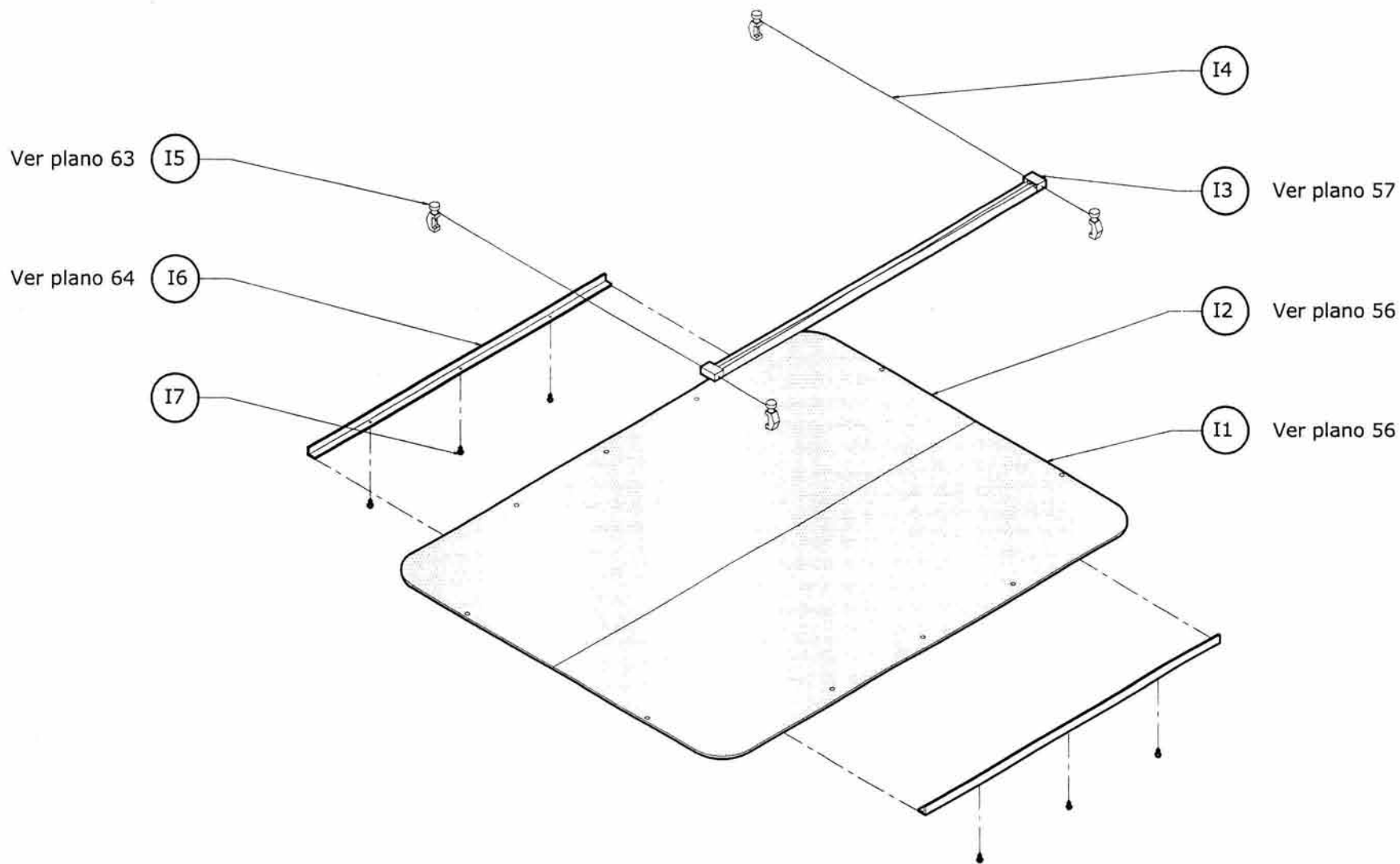
página

123



A9	2	Soporte horizontal.
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Explosiva de la cubierta del Módulo de trazado

Cotas: sin

Esc:1:15

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

6-sep/2003

Plano :55/67

A*4

página
125

I7	6	Pija para madera de 1/4" Ø x 1" largo cuerda estándar	Natural	Ninguno
I6	2	Guía de acero al bajo carbono	Pulido	Corte
I5	4	Tensor de acero al bajo carbono	Pulido	Maquinado
I4	2	Hilo de nylon	Natural	Corte
I3	1	Regla universal de lámina de acrílico de 4 mm.	Pulido en cantos	Corte, pegado
I2	1	Superficie de corte de placa de 1/8	Pulido	Corte Oxi-acetileno
I1	1	Superficie de trazado de M.D.F. de 19 mm	Laminado plástico Rexcel color blanco	Corte
Código	Cantidad	Descripción	Acabado	Proceso

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: sin

Explosiva de la cubierta del Módulo de trazado

Plano :55/67

página

Esc:sin

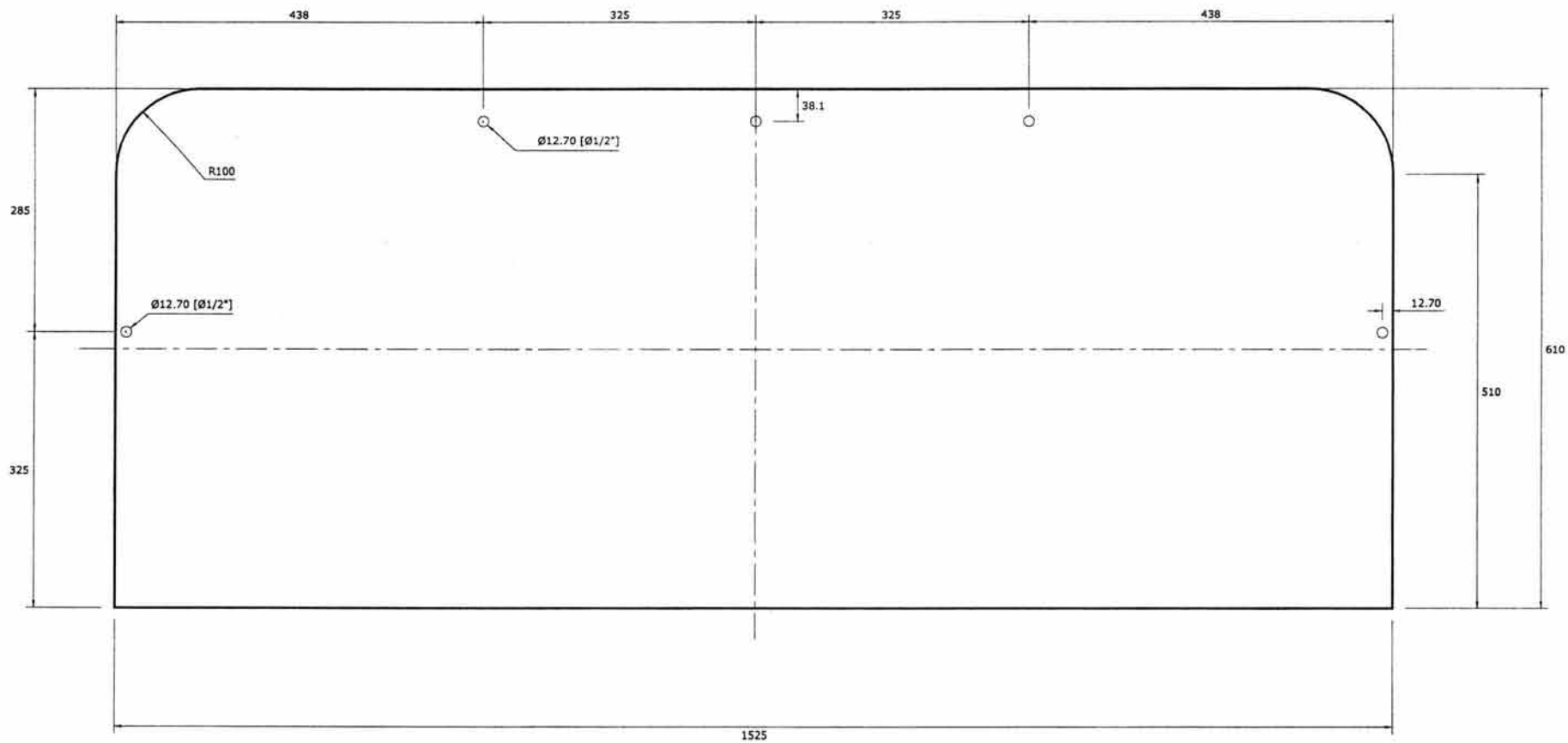
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

8-sep/2003

A*4

126



* Nota: Este plano también debe ser utilizado para la superficie de corte (I2)

I1	1	Superficie de trazado
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

I1 superficie de trazado

Plano :56/67

página
127

Cotas: mm

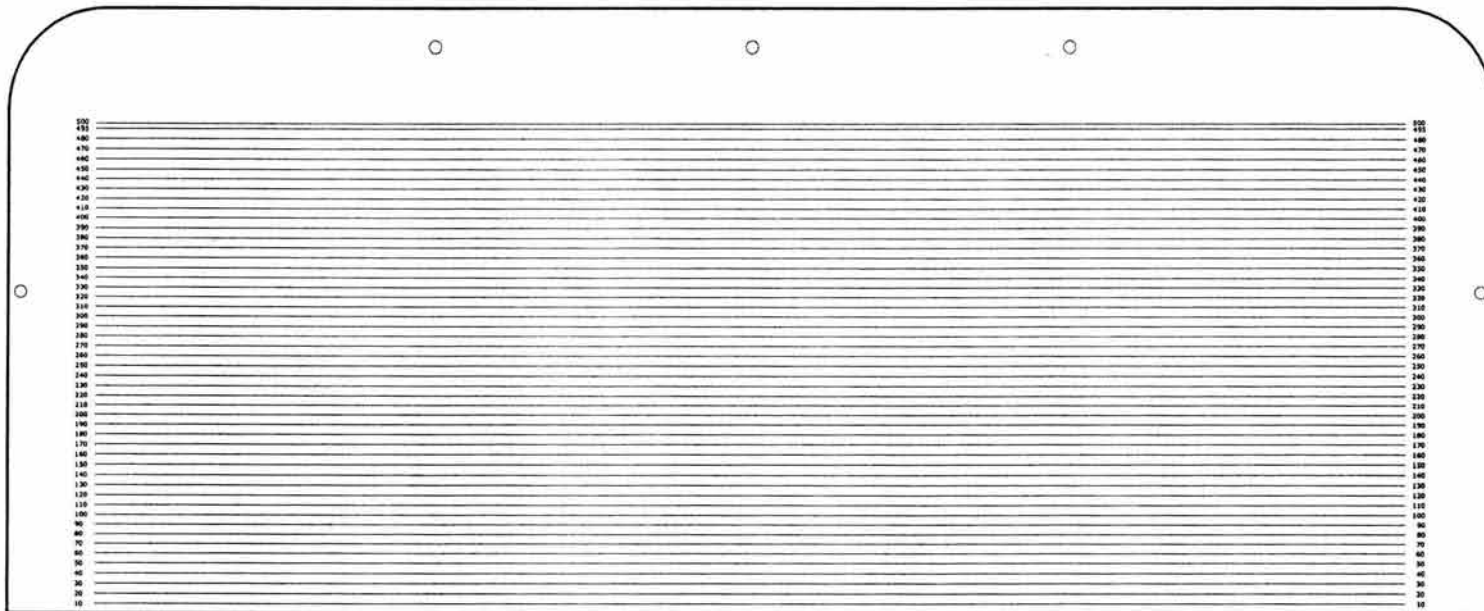
Esc:1:7.5

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

9-sep/2003

A*4



* Nota: Este plano también debe ser utilizado para la superficie de corte (I2)

I1	1	Superficie de trazado
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

I1 superficie de trazado y distribución de texto en cms.

Plano :56/67

página



Cotas: mm

Esc:1:7.5

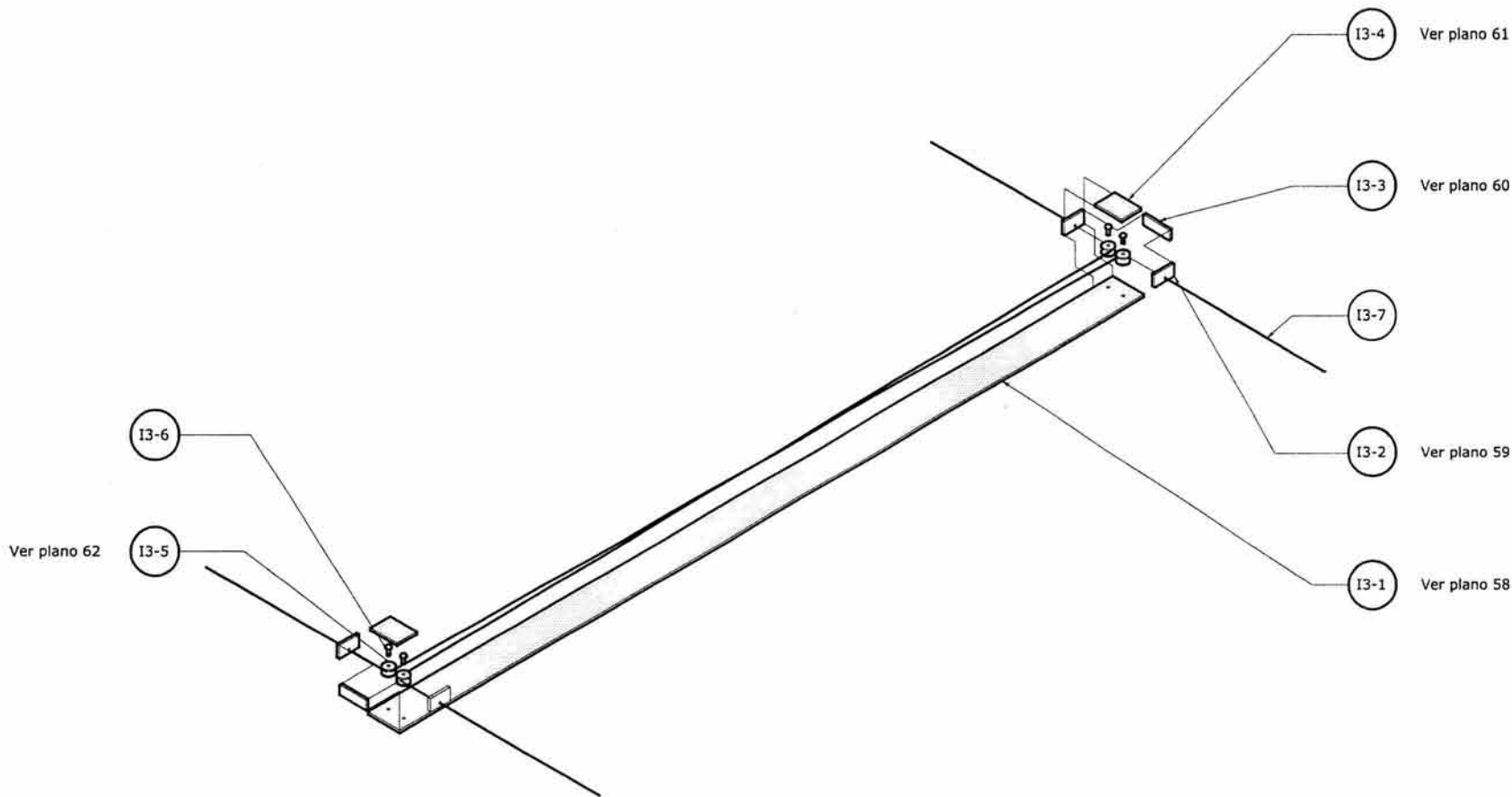
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

21-oct/2003

A*4

127



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: sin
Esc: 1:7.5

I3 explosiva de regla universal
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

11-sep/2003

Plano :57/67
A*4

página
128

I3-7	1	Hilo de nylon	Natural	corte
I3-6	4	Tornillo de 1/4" Ø x 1/2" cuerda estándar	Natural	ninguno
I3-5	4	Polea de acero al bajo carbono	Pulido	Maquinado
I3-4	2	Tapa superior de lámina de Acrílico blanco Plastiglas Z-2 de 4 mm	Pulido en cantos	Corte
I3-3	2	Tapa lateral derecha de lámina de Acrílico blanco Plastiglas Z-2 de 4 mm	Pulido en cantos	Corte
I3-2	4	Tapa anterior de lámina de Acrílico blanco Plastiglas Z-2 de 4 mm	Pulido en cantos	Corte
I3-1	1	Base de lámina de acrílico de 4 mm	Pulido en cantos	Corte
Código	Cantidad	Descripción	Acabado	Proceso

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: sin

I3 explosiva de regla universal

Plano :57/67

página

Esc: sin

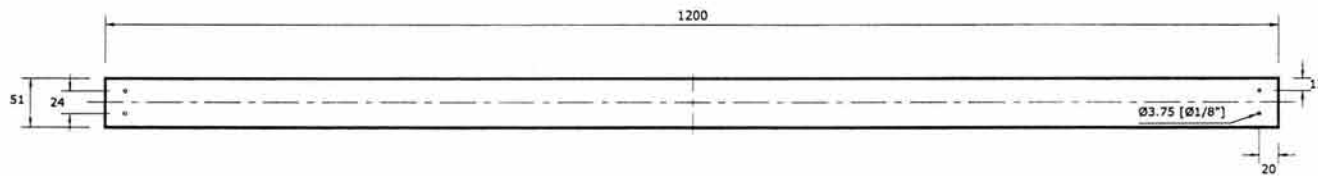
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

11-sep/2003

A*4

129



I3-1	1	Base
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc:1:7.5

I3-1 Base

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

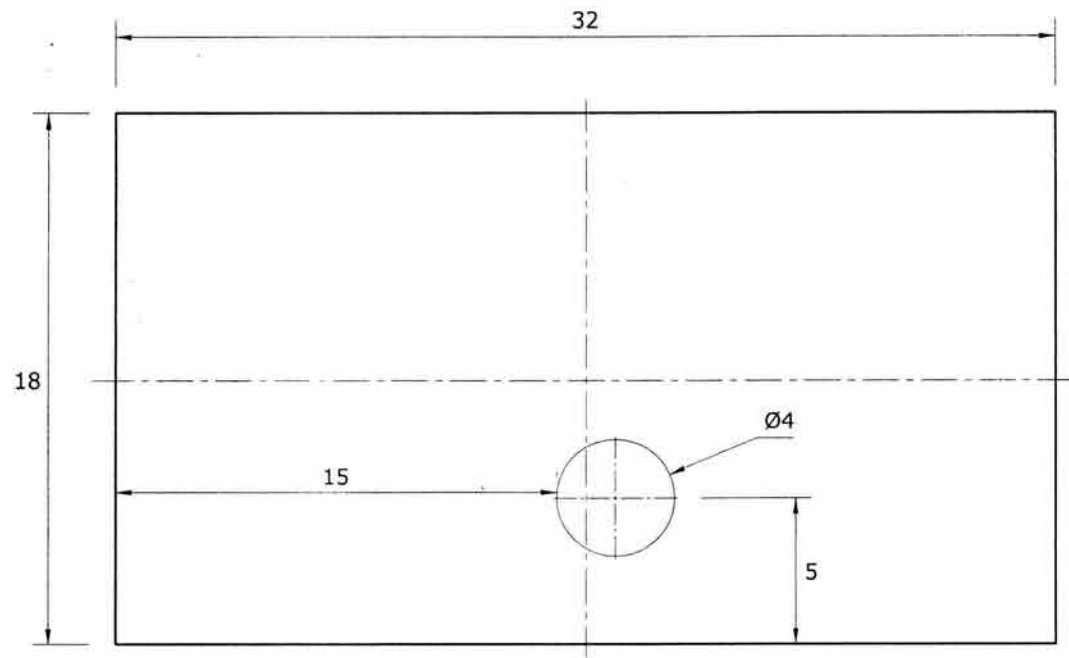
11-sep/2003

Plano :58/67

A*4

página

130



I3-2	4	Tapa anterior
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc:4:1

I3-2 Tapa anterior

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

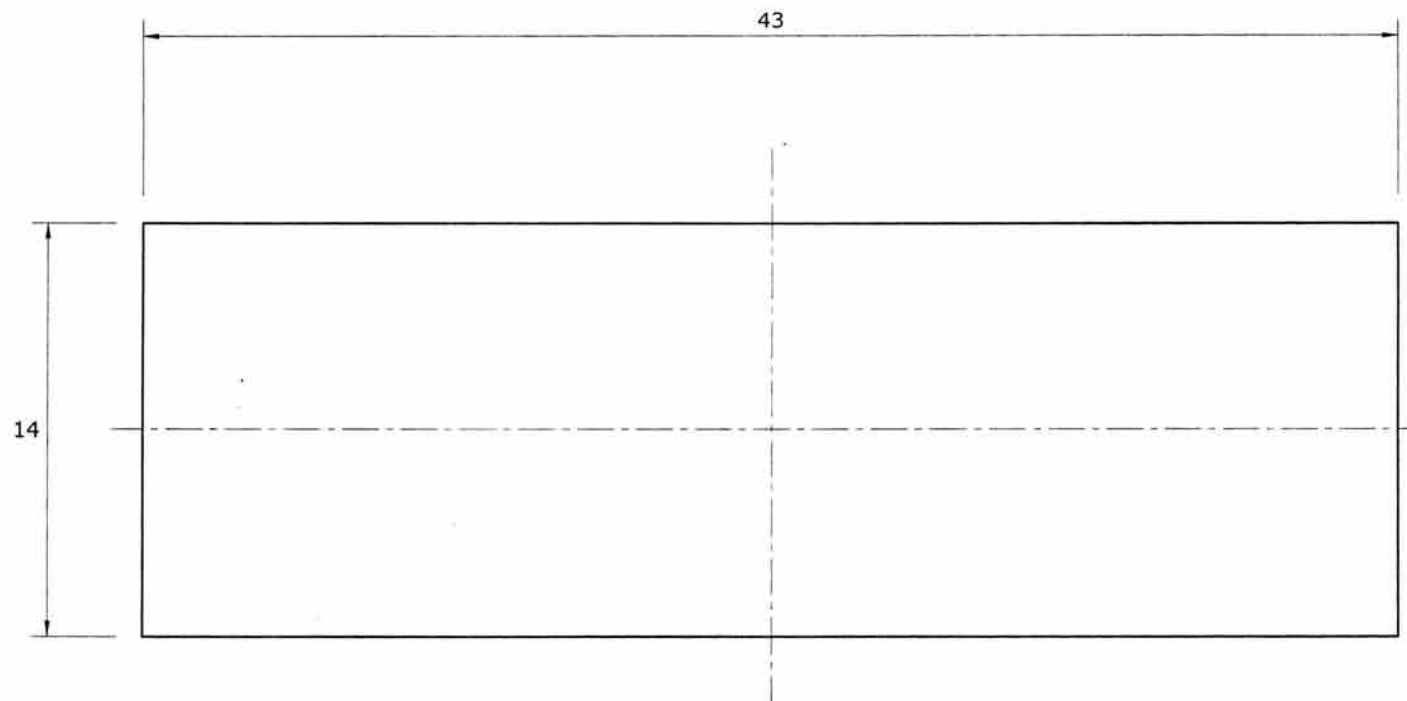
11-sep/2003

Plano :59/67

A*4

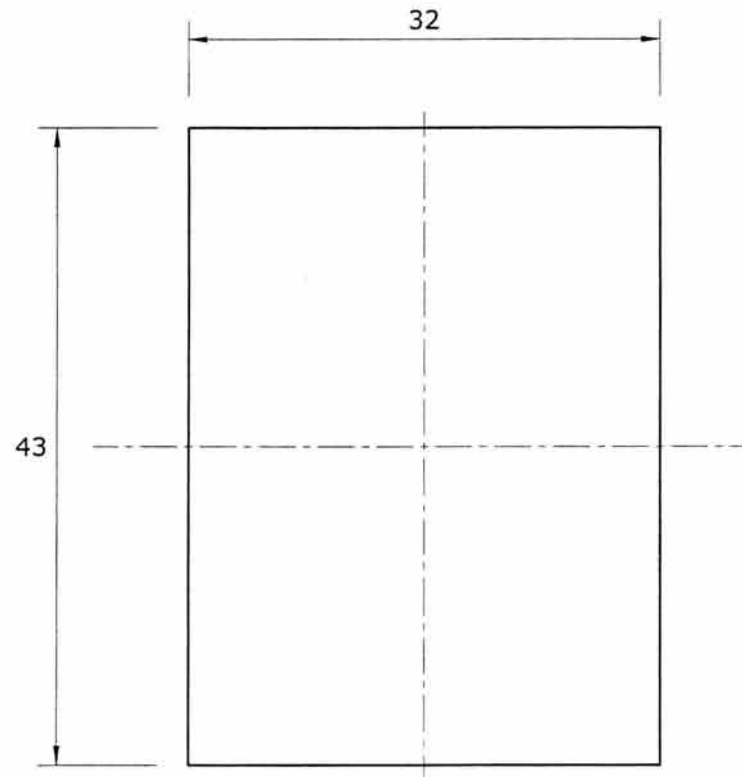
página

131



I3-3	2	Tapa lateral derecha
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



I3-4	2	Tapa superior
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm
Esc: 2:1

I3-4 Tapa superior

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

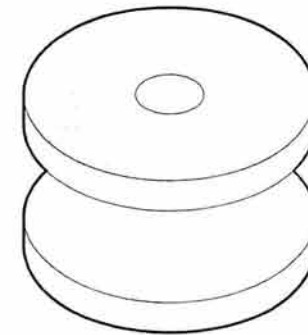
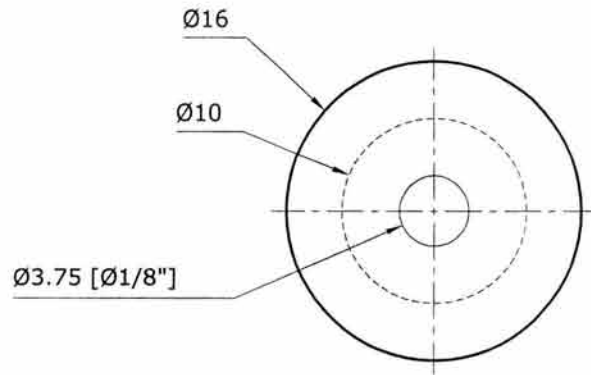
PROYECTO DE TESIS

11-sep/2003

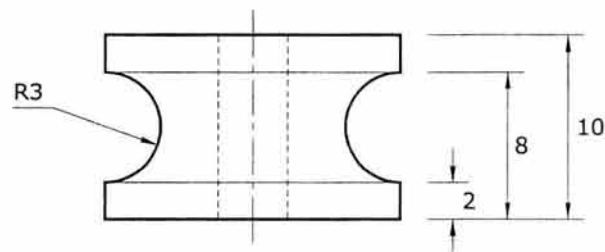
Plano : 61/67

A*4

página
133



Vista Isométrica



13-5	4	Polea
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc:2.5:1

I3-5 Polea

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

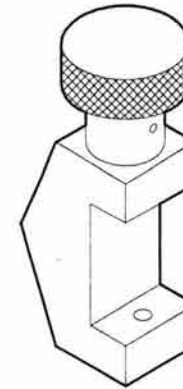
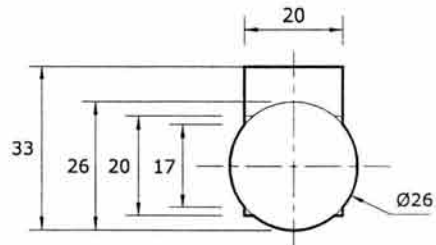
11-sep/2003

Plano :62/67

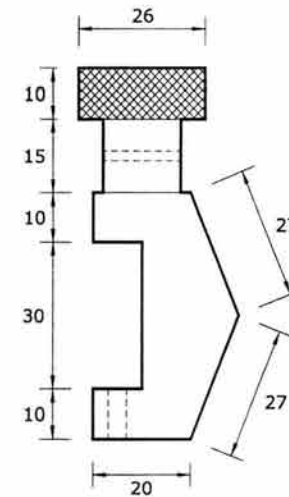
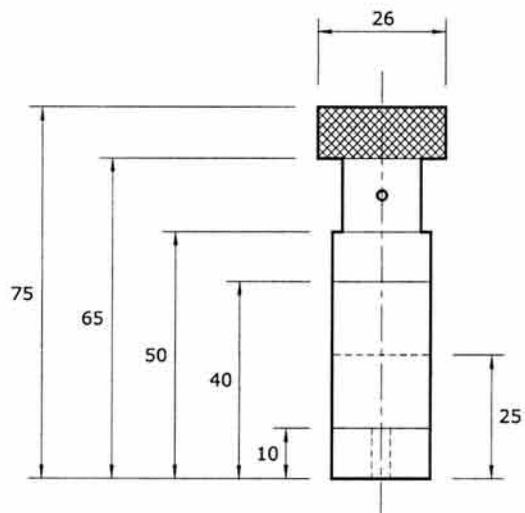
A*4

página

134



Vista Isométrica



I5	4	Tensor
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc: 1:1.5

I5 Tensor del Módulo de área de trazado

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

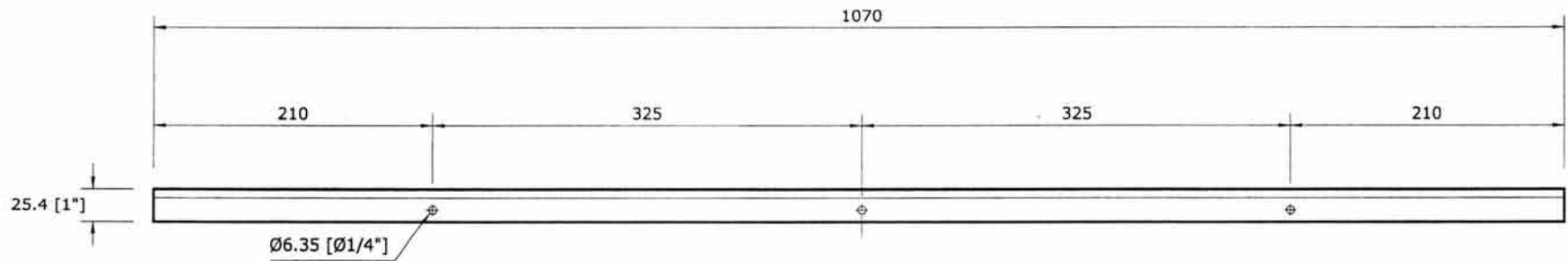
9-sep/2003

Plano :63/67

A*4

página

135



16	2	Guía
Código	Cantidad	Elemento

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.



Cotas: mm

Esc: 1:5

I6 Guía de módulo de trazado

Dib. y dis.: F. J. Perera E.

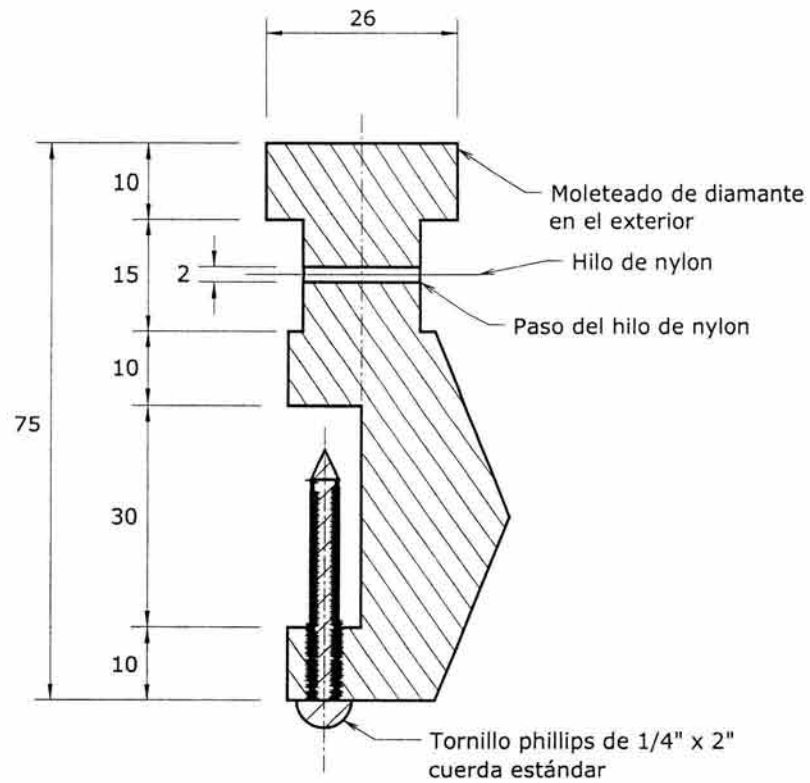
PROYECTO DE TESIS

9-sep/2003

Plano :64/67

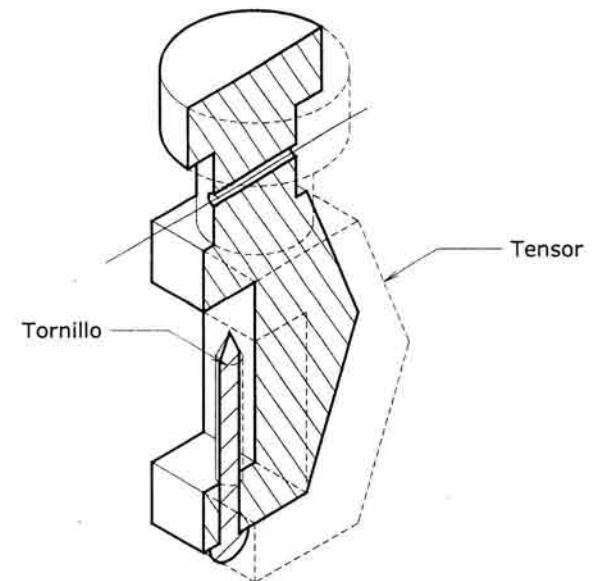
A*4

página
136



Escala: 1:1

Vista Isométrica



Escala: 1:1

UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm

Detalle H del tensor

Plano :65/67

página

Esc:ind.

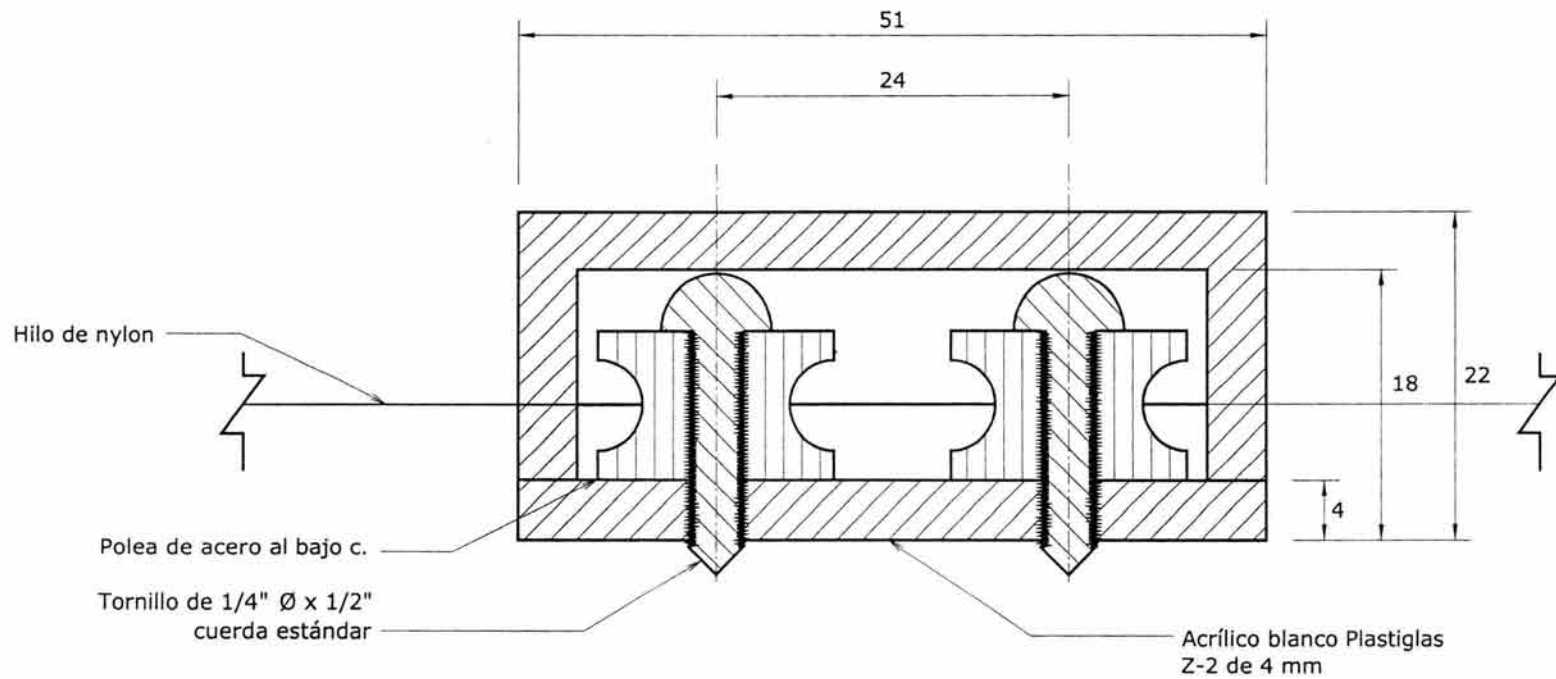
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

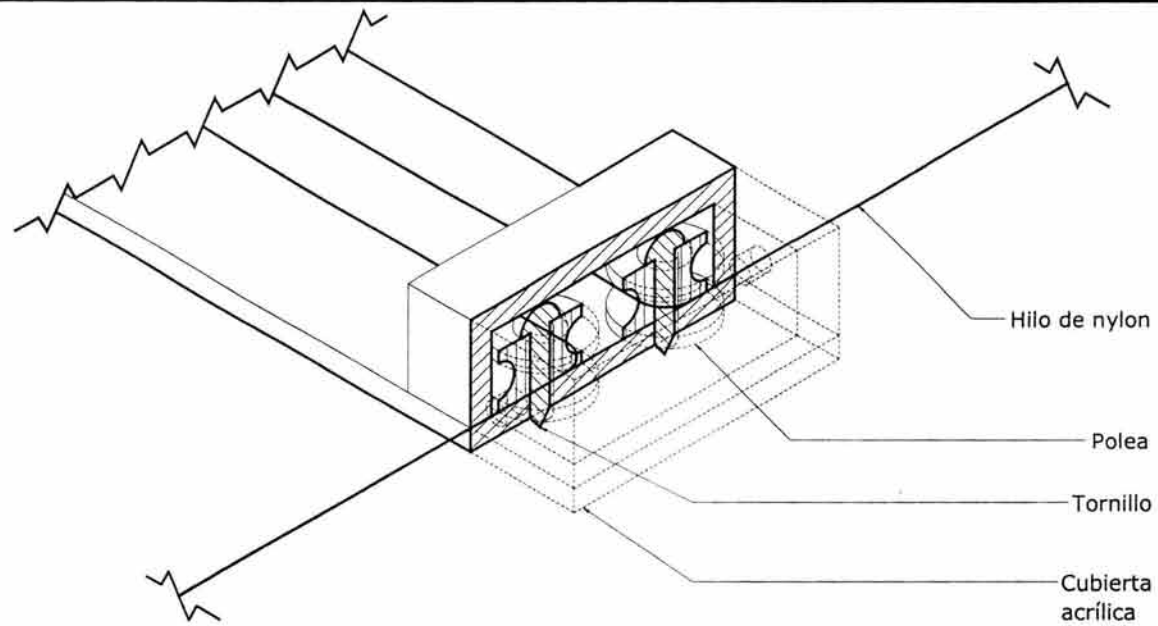
02-oct/2003

A*4

137



Vista Isométrica



UNAM, DISEÑO INDUSTRIAL.

Cotas: mm

Detalle I interior de la regla universal

Plano :66/67

página

Esc:ind.

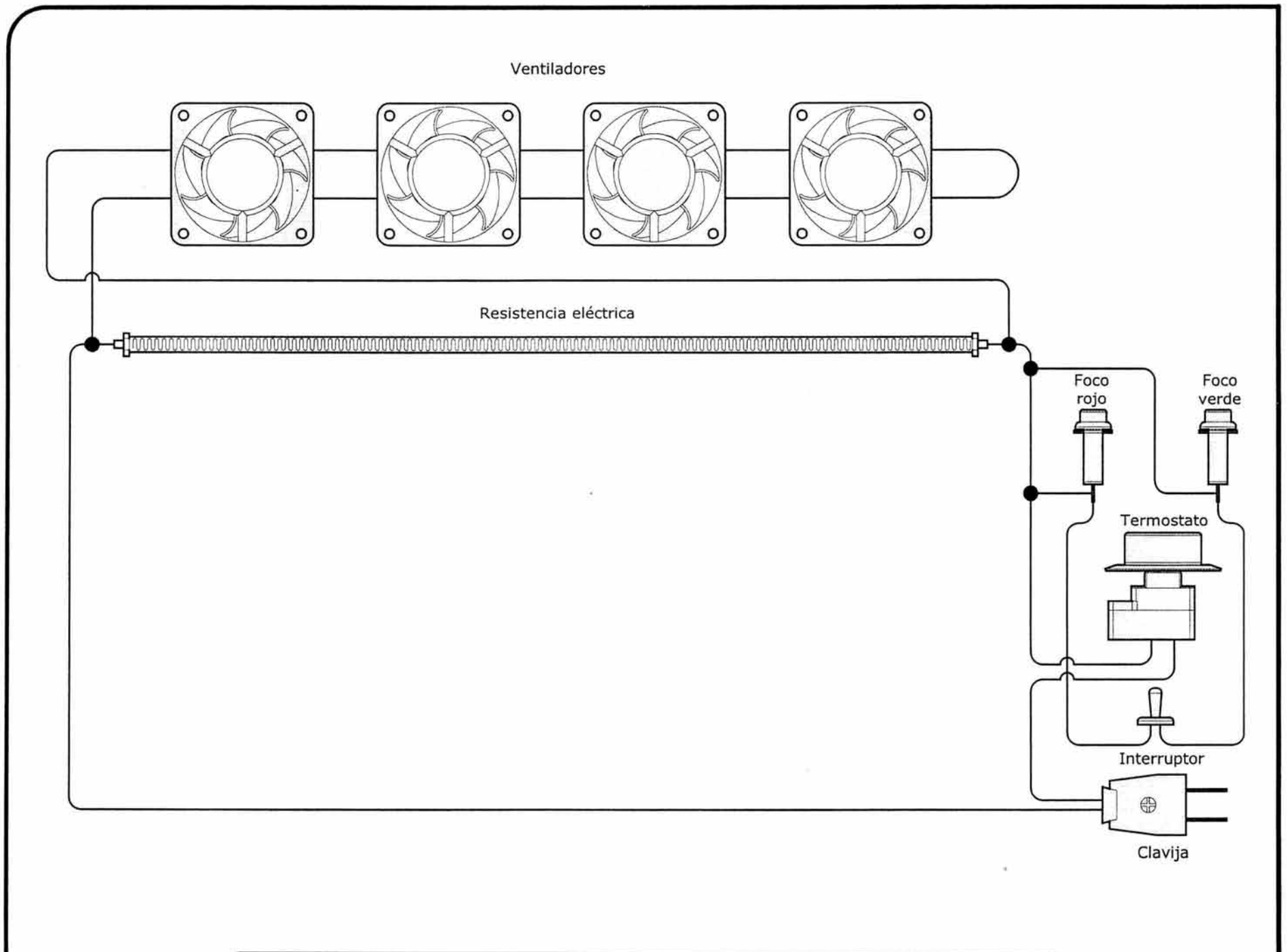
Dib. y dis.: F. J. Perera E.

PROYECTO DE TESIS

2-oct/2003

A*4

138



4.4. Cálculos.

Considero Importante incluir un cálculo aproximado de la resistencia de la superficie de trazado del módulo de trazado, indicado en los planos como I1, por estar hecha de un material no metálico con capacidad inferior para soportar la fuerza de una carga.

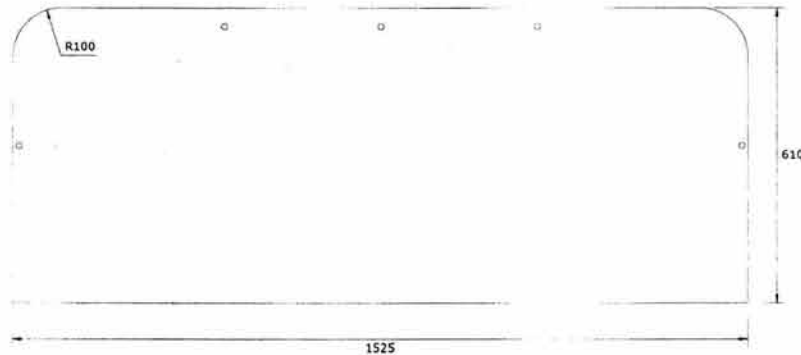


Ilustración 38

Dimensiones generales de la superficie de trazado

La superficie es de M.D.F. de 19 mm, este material se comercializa en tablero de 1220 x 2440 mm por lo que cabe perfectamente la superficie en él. Para simplificar el cálculo, redibujaré el corte como un rectángulo y con divisiones al interior.

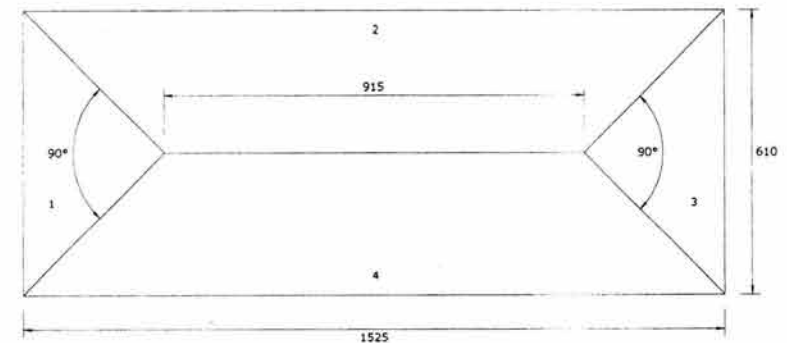


Ilustración 39

Simplificando el corte

Ya que el corte está simplificado, se calcula el área total con la fórmula siguiente:

$$AT=(L)(S)$$

Donde:

AT=es el área total

L= Lado largo

S=Lado corto

Sustituyendo tenemos:

$$AT=(1525 \text{ mm})(610 \text{ mm})= 930250 \text{ mm}^2 = 0.931 \text{ m}^2$$

El tablero tiene un peso total (PT) de 120 Kgs.(este valor representa una carga máxima que tuviera que soportar, si se pusiera un/os objetos o el peso de una persona)

4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

Encontrando el valor del peso unitario:

$$PU = \frac{PT}{A}$$

Donde:

PU= es la carga que se concentra en un m²

PT= es el peso total

A= es área total

$$PU = \frac{120 \text{ Kgs}}{0.931 \text{ m}^2} = 128.90 \text{ Kg/m}^2$$

Ahora, calcularemos el área de las divisiones internas de la superficie:

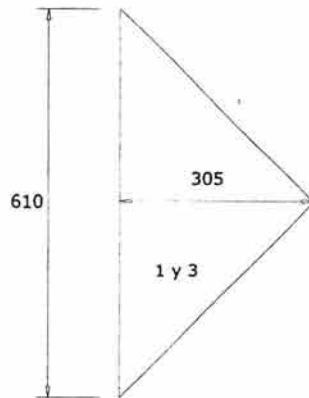


Ilustración 40

Las subdivisiones 1 y 3 son rectángulos

Para 1 y 3:

$$\frac{BH}{2} = \frac{610 \text{ mm} \times 305 \text{ mm}}{2} = 93025 \text{ mm}^2 = .0930 \text{ m}^2$$

donde:

B= Base del triángulo

H= altura del triángulo

Para 2 y 4:

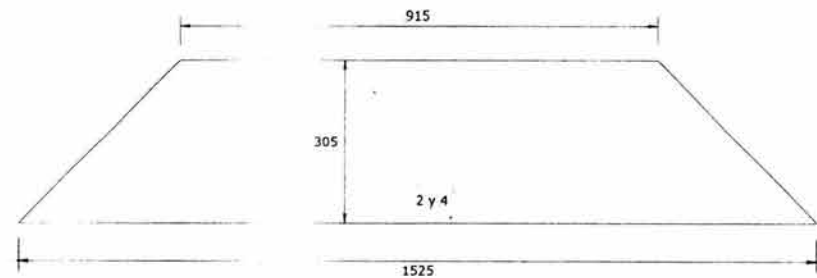


Ilustración 41 Las subdivisiones 2 y 4 son dos trapecios

$$\begin{aligned} \frac{(BM+Bm)h}{2} &= \\ &= \frac{(1525 \text{ mm} + 915 \text{ mm})305}{2} = 372100 \text{ mm}^2 = 0.3721 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

donde:

BM= Base mayor

Bm= Base menor

H= altura

Ya que encontramos las áreas de las subdivisiones de la superficie, encontraremos el peso que cada subdivisión soporta.

4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

Área del triángulo 1 y 3= $0.0930 \text{ m}^2 \times 128.90 \text{ (PU)} = 11.98$

Área del trapecio 2 y 4= $0.3721 \times 128.90 = 47.96$

De aquí se deduce que las superficies 1 y 3 soportan 12 kilos y las 2 y 4 soportan 48 kilos

Comprobando: si sumamos $(11.98 \text{ kgs})(2) + (47.96 \text{ kgs})(2) = 119.88$ que representan los 120 kilos del peso total.

Ahora calcularemos la carga en el claro corto = WS, con la siguiente fórmula

$$WS = \frac{(PU)(L^4)}{L^4 + S^4} \text{ Donde}$$

PU= peso unitario

L^4 = lado largo a la cuarta potencia por ser cuatro subdivisiones

S^4 = lado corto a la cuarta potencia por ser cuatro subdivisiones.

$$WS = \frac{(128.90)(1.525)^4}{(1.525)^4 + (0.610)^4} = 125.68 \text{ kg/m}^2$$

Ahora calcularemos la carga en el claro largo = WL, con la siguiente fórmula

$$WL = \frac{(PU)(S^4)}{L^4 + S^4}$$

$$WL = \frac{(128.90)(0.610)^4}{(1.525)^4 + (0.610)^4} = 3.22 \text{ kg/m}^2$$

Ahora, mostraré el cálculo de los momentos en el claro corto designado como S y en el claro largo designado como L

$$M_{\text{max}_s} = \frac{(WS)(S^2)}{8} = \frac{(125.68)(0.610)^2}{8} = 5.845 \text{ Kgm}$$

$$M_{\text{max}_l} = \frac{(WL)(L^2)}{8} = \frac{(3.22)(1.525)^2}{8} = 0.9360 \text{ Kgm}$$

Es momento de presentar un cálculo aproximado del peso del diseño en kilos, para llevarlo a cabo, me remito a las tablas existentes de las casas expendedoras de acero en México⁹.

El cálculo se realizó de la siguiente manera: el tubo está indicado en las tablas según su diámetro exterior y calibre, enseguida se presenta el valor en kilos por un metro, posteriormente, el valor en kilos por 6 metros, de esta manera simplemente se realizó una regla de tres

Por ejemplo: la pieza B1, que es el travesaño del sujetador, es de 1" Ø en calibre 16 (ver plano 9, pág. 74), Si un metro de tubo de 1" Ø en calibre 16 pesa 0.974 entonces:

$$1.201 \times 0.974 = 1.169$$

y así sucesivamente hasta calcular todo el peso de la estructura, al final sólo se sumó el total del peso de cada pieza

⁹ Catálogo millenium 2000, Casa Ortiz y Cia. Tabla de pesos teóricos de tubo industrial p. 180 y Manual del Grupo Ferretero "Foca", S.A. de C.V. Tabla de pesos aproximados en Kg de placa de acero p. 11



4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

Clave de la pieza	Cantidad utilizada en mts	Cantidad de piezas	Peso teórico Kg/m	Peso de la pieza en Kg
A1	1.088	2	1.461	3.18
A2	1.44	2	1.461	4.21
A3	2.558	1	0.974	2.49
A7	0.937	4	1.461	5.48
A8	0.884	2	1.461	2.58
A9	1.537	2	1.461	4.49
A11	0.37	1	1.461	0.54
A12	1.07	2	2.22	4.75
B1	1.201	1	0.974	1.17
B5	0.11	2	1	0.22
B7	0.077	2	0.974	0.15

Clave de la pieza	Cantidad utilizada en mts ²	Cantidad de piezas	Peso teórico Kg/m ²	Peso de la pieza en Kg
D3	0.53	1	37.35	19.65
D4	0.44	1	12.21	5.42
E4	0.04	2	49.8	3.91
E5	0.03	1	12.21	0.33
F1	0.03	1	49.8	1.42
F2	0.0011	1	49.8	0.05

Peso total del módulo de doblado 60.05 Kgs♦

♦ Este peso no incluye las piezas en fundición

Clave de la pieza	Cantidad utilizada en mts	Cantidad de piezas	Peso teórico Kg/m	Peso de la pieza en Kg
A1	1.088	2	1.461	3.18
A2	1.44	2	1.461	4.21
A3	2.558	2	0.974	4.98
A7	0.937	4	1.461	5.48
A8	0.884	2	1.461	2.58
A9	1.537	2	1.461	4.49
I6	1.07	2	2.22	4.75

Clave de la pieza	Cantidad utilizada en mts ²	Cantidad de piezas	Peso teórico Kg/m ²	Peso de la pieza en Kg
I1	0.93	1	37.35	34.59
I2	0.93	1	3.3	3.06

Peso total del módulo de corte y doblado 67.32 Kgs♦

♦ Este peso no incluye las piezas en fundición



4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

4.6. Costo del proyecto.¹⁰

Estimación de costos para el módulo de doblado								
No.	Clave	Concepto	Material	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Subtotal	Costo módulo
1	A1	Soporte horizontal superior	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	2,177.24	mm	\$ 0.05	\$ 108.86	\$ 9,237.06
2	A2	Soporte horizontal inferior	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	2,880.64	mm	\$ 0.05	\$ 144.03	
3	A3	Soporte horizontal en "U"	tubo de acero al bajo c. de 1" Diam.C cal. 16	2,558.14	mm	\$ 0.05	\$ 127.91	
4	A7	Soporte vertical	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	3,748.84	mm	\$ 0.05	\$ 187.44	
5	A8	Soporte vertical en "L"	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	1,768.34	mm	\$ 0.05	\$ 88.42	
6	A9	Soporte horizontal	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam.cal. 16	3,146.00	mm	\$ 0.05	\$ 157.30	
7	A10	Nivelador de 1-1/2" x 3/8"	plástico	4	Pza.	\$ 11.00	\$ 44.00	
8	A11	Soporte ver. pequeño en "L"	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	541.6	mm	\$ 0.05	\$ 27.08	
9	A12	Travesaño en "T" de placa de acero al bajo c. de 1/4"	placa de acero al bajo c. de 1/4"	1	Pza.	\$ 65.00	\$ 65.00	
10	B1	Travesaño	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	1,201.00	mm	\$ 0.05	\$ 60.05	

10. Cotización realizada de julio-septiembre de 2003



4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

Estimación de costos para el módulo de doblado (continuación)							
No.	Clave	Concepto	Material	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Subtotal
11	B2	Base de rotación de fundición gris	Aluminio	2	Pza.	\$ 380.00	\$ 760.00
12	B3	Guía	lámina lisa galvanizada cal. 16	2	Pza.	\$ 295.00	\$ 590.00
13	B4	Mordaza de fundición gris	Aluminio	2	Pza.	\$ 385.00	\$ 770.00
14	B5	Flecha	barra de acero al bajo c. de 1/2" Diam.	2	Pza.	\$ 70.00	\$ 140.00
15	B6	Perilla estrella de 12.7 " RGT-206	Varios	4	Pza.	\$ 35.00	\$ 140.00
16	B7	Poste	tubo de acero al bajo c. de 1" Diam. cal. 16	154	mm	\$ 0.05	\$ 7.70
17	D1	Ventilador 8 x 8 de 120 v. Marca Microboxer	Varios	4	Pza.	\$ 290.00	\$ 1,160.00
18	D2	Tornillo phillips de 1/4" x 2" cuerda estándar	acero	8	Pza.	\$ 3.50	\$ 28.00
19	D3	Caja	placa de acero al bajo c. de 1/4"	1	Pza.	\$ 195.00	\$ 195.00
20	D4	Carcaza de suaje	lámina lisa galvanizada cal. 16	1	Pza.	\$ 167.00	\$ 167.00



4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

Estimación de costos para el módulo de doblado (continuación)							
No.	Clave	Concepto	Material	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Subtotal
21	D5	Tornillo Phillips de 1/4" x 1/2" cuerda estándar	acero	7	Pza.	\$ 3.50	\$ 24.50
22	E1	Apagador comercial "cola de ratón"	Varios	1	Pza.	\$ 3.00	\$ 3.00
23	E2	Termostato (controladores de temperatura) CAEM 60-220°C con conector comercial	Varios	1	Pza.	\$ 109.25	\$ 109.25
24	E3	Foco piloto 120 V. color rojo y verde	Varios	2	Pza.	\$ 9.00	\$ 18.00
25	E4	Base	placa de acero de 1/4"	1	Pza.	\$ 90.00	\$ 90.00
26	E5	Caja suajada	lámina galvanizada lisa cal. 16	1	Pza.	\$ 76.00	\$ 76.00
27	E6	Tornillo Phillips de 1/4" x 1/2" cuerda estándar	acero	4	Pza.	\$ 2.50	\$ 10.00
28	F1	Carátula	acero al bajo c. de 1/8"	1	Pza.	\$ 350.00	\$ 350.00
29	F2	Indicador de ángulo	lámina lisa galvanizada cal. 16	1	Pza.	\$ 65.00	\$ 65.00
30	F3	Tuerca mariposa de 3/4" cuerda estándar	acero	1	Pza.	\$ 4.50	\$ 4.50



4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

Estimación de costos para el módulo de doblado (continuación)							
No.	Clave	Concepto	Material	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Subtotal
31	F4	Eje de 3/4" x 42 mm cuerda estándar	varilla roscada	1	cms	\$ 9.00	\$ 9.00
32	F5	Tuerca hexagonal de 3/4" cuerda estándar	acero	1	Pza.	\$ 3.50	\$ 3.50
33	G1	Aislante 01	Pasta cerámica 931 de alta temperatura	4	Kg	\$ 253.00	\$ 1,012.00
34	G2	Resistencia eléctrica tubular Cr-Ni comercial de 1 m largo 1/4" Diam. de 1200 mm a 1750 watts 120 Volts.	acero inoxidable	1	cms	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
35	G3	Aislante 02	Pasta cerámica 931 de alta temperatura	4	Kg	\$ 253.00	\$ 1,012.00
36	G4	Tuerca hexagonal comercial de 1/4" Diam. int. cuerda estándar	acero	2	Pza.	\$ 3.50	\$ 7.00
37	Y-1	Moldes	yeso cerámico	14	kg	\$ 15.00	\$ 210.00
38	Y-2	Cable para resistencia eléctrica de alta temperatura TC-14	Varios	6	mt.	\$ 10.92	\$ 65.52



4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

Estimación de costos para el módulo de corte y trazado								
No	Clave	Concepto	Material	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Subtotal	Costo módulo
1	A1	Soporte horizontal superior	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	2,177.24	mm	\$ 0.05	\$ 108.86	\$ 5,954.87
2	A2	Soporte horizontal inferior	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	2,880.64	mm	\$ 0.05	\$ 144.03	
3	A3	Soporte horizontal en "U"	tubo de acero al bajo c. de 1" Diam.C cal. 16	5,116.28	mm	\$ 0.05	\$ 255.81	
4	A4	Pija para madera de 1/4 Diam. x 1" cuerda estándar	acero	4	Pza.	\$ 1.00	\$ 4.00	
5	A5	Placa	acero al bajo c. de 1/4" de esp.	4	Pza.	\$ 70.00	\$ 280.00	
6	A6	Placa central	acero al bajo c. de 1/4" de esp.	1	Pza.	\$ 215.00	\$ 215.00	
7	A7	Soporte vertical	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	3,748.84	mm	\$ 0.05	\$ 187.44	
8	A8	Soporte vertical en "L"	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam. cal. 16	1,768.34	mm	\$ 0.05	\$ 88.42	
9	A9	Soporte horizontal	tubo de acero al bajo c. de 1-1/2" Diam.cal. 16	3,146.00	mm	\$ 0.05	\$ 157.30	
10	A10	Nivelador de 1-1/2" x 3/8"	plástico	4	Pza.	\$ 11.00	\$ 44.00	



4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

Estimación de costos para el módulo de corte y trazado (continuación)							
No	Clave	Concepto	Material	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Subtotal
11	I1	Superficie de trazado	M.D.F. de 19 mm	1	Tablero	\$ 85.00	\$ 85.00
12	I2	Superficie de corte	placa de acero al bajo carbono de 1/8" de esp.	1	Pza.	\$ 745.00	\$ 745.00
13	I3-1	Base	Acrílico blanco Plastiglas Z-2 de 4 mm	1	lámina	\$ 45.00	\$ 45.00
14	I3-2	Tapa anterior	Acrílico blanco Plastiglas Z-2 de 4 mm	4	lámina	\$ 17.50	\$ 70.00
15	I3-3	Tapa lateral derecha	Acrílico blanco Plastiglas Z-2 de 4 mm	2	lámina	\$ 15.00	\$ 30.00
16	I3-4	Tapa superior	Acrílico blanco Plastiglas Z-2 de 4 mm	2	lámina	\$ 12.00	\$ 24.00
17	I3-5	Polea	Barra de acero al bajo carbono de 5/8" x 12 mm	4	Pza.	\$ 176.00	\$ 704.00
18	I3-6	Tornillo de 1/4" %%C x 1/2" cuerda estándar	acero	4	Pza.	\$ 2.50	\$ 10.00
19	14	Hilo	nylon	300	cms.	\$ 0.04	\$ 12.00
20	15	Tensor	Cuadrado de acero al bajo c. De 1-5/16" x 77	4	Pza.	\$ 195.00	\$ 780.00

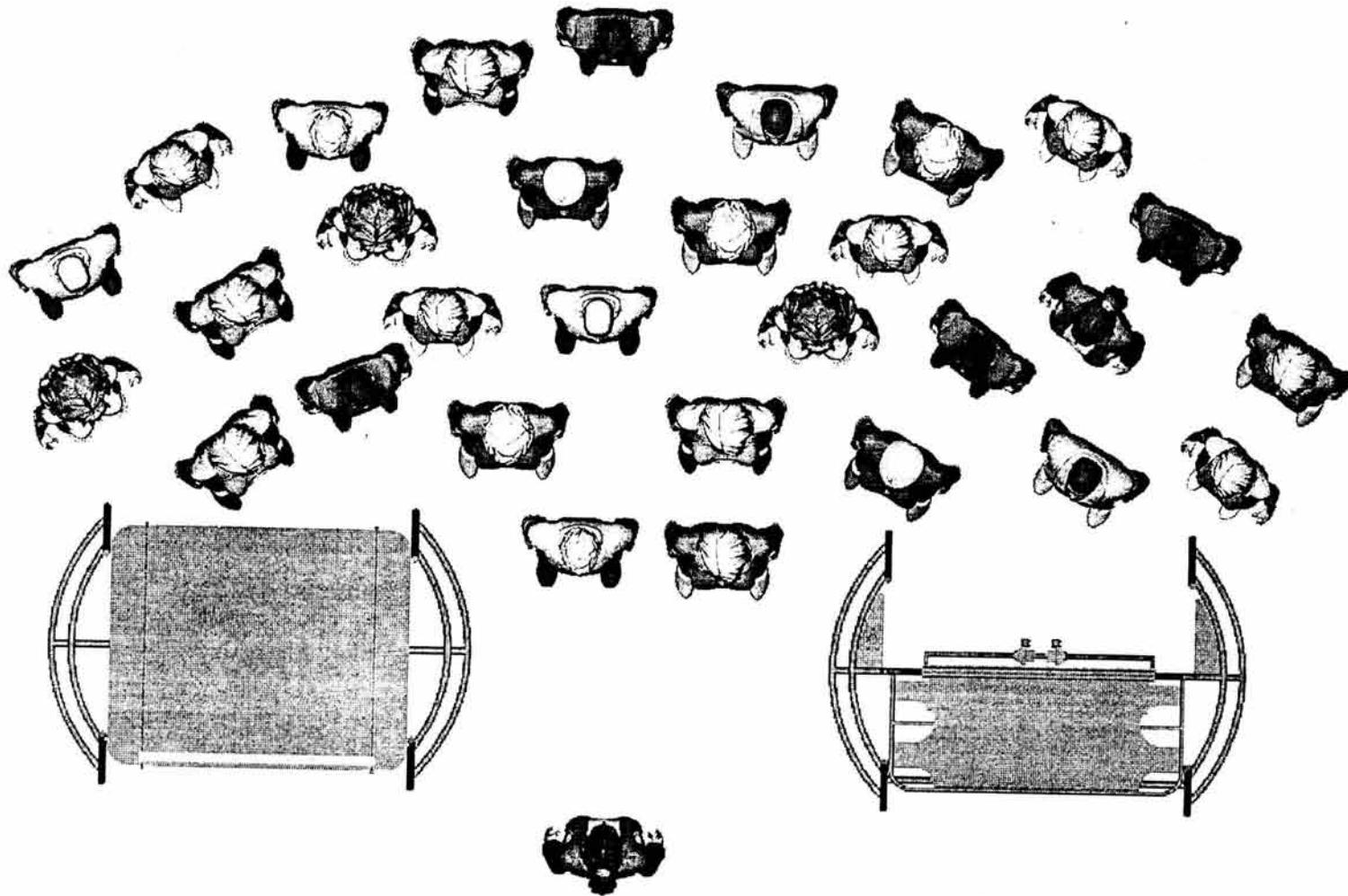


4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

No	Clave	Concepto	Material	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Subtotal
21	I6	Guía	acero al bajo carbono de 1/4" x 1"	2	Pza.	\$ 47.00	\$ 94.00
22	I7	Pija para madera de 1/4" Diam. x 1" largo cuerda estándar	acero	6	Pza.	\$ 1.00	\$ 6.00
23	Y-3	Lijas de agua Clave 300-600	carburo de silicio	15	Pza.	\$ 6.00	\$ 90.00
24	Y-4	Lámina de acero al bajo carbono 3' x 6' cal 16 (1/16"=1.59 mm)	Fe-C	1	lmna.	\$ 125.00	\$ 125.00
25	Y-5	Espuma de neopreno	Plástico	1	Pza.	\$ 75.00	\$ 75.00
26	Y-6	Pintura de esmalte color Azul	Químico	3	lts	\$ 315.00	\$ 945.00
27	Y-7	Pintura de esmalte color blanco	Químico	2	lts	\$ 315.00	\$ 630.00
Costo Total de la dobladora por los dos módulos							\$ 15,191.93



Vista superior con todos los usuarios



4.7. Ergonomía.

4.7.1. Controles¹¹

Discretos

Del tipo de "encendido" o "apagado" como el apagador de un foco. Tienen las siguientes funciones:

- a) Activación: apagar o encender una máquina
- b) Entrada de datos: como en un tablero alfanumérico de computadora para introducir un número o una letra.
- c) Ajuste: cambiar a estados de máquina específicos.

El utilizado en la dobladora es de este tipo llamado cola de ratón.

Continuos

Son los que se utilizan para hacer ajustes continuos como el control de volumen de un radio al escuchar música. Sus funciones son:

- a) Ajuste cuantitativo: al dar la vuelta a un control de frecuencia de un radio para escuchar una estación de radio específica.
- b) Controles continuos: al alterar continuamente el estado de una máquina, por ejemplo, al mantener cierto nivel de actividad (comúnmente conocido como seguimiento).

El utilizado en la dobladora es de este tipo: Termostato CAEM 60-220°C con conector comercial

11. Fuente: Osborne David J., Ergonomía en acción, New York, John Wiley, 1982.

4.9. Color.

Los colores utilizados, son pensados con la finalidad de proporcionar la máxima visibilidad, por ello se pensó en el blanco, tanto en la superficie del área de corte y trazado así como en la superficie del área de doblado y el naranja Pantone 804 CVC que es un color cálido y que no absorbe en demasía la luz. De este modo, el usuario puede colocar una lámina de acrílico transparente, blanca o de cualquier color más oscuro y siempre tendrá una superficie con la máxima claridad.

4.10. Mercado.

Esta propuesta de dobladora, está dirigida a escuelas de Diseño Industrial. En México, se encuentran los siguientes centros de enseñanza como posible mercado potencial.

En el Distrito federal y Edo. de México:

1. Escuela de Diseño, Instituto Nacional de Bellas Artes.
2. Universidad Anáhuac, Edo. de México
3. Universidad Autónoma Metropolitana,
 - a. Unidad Xochimilco
 - b. Unidad Azcapotzalco
4. Universidad Iberoamericana, Santa Fe.
5. Universidad Nuevo Mundo, Edo. de México
6. Universidad del Estado de México.
7. Universidad Nacional Autónoma de México
 - a. Facultad de Arquitectura
 - b. E.N.E.P. Aragón

En el interior de la república:

1. Arte, A.C. Escuela de Diseño, Monterrey, N.L.
2. Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coah.
3. Universidad Autónoma de Guadalajara, en Guadalajara, Jal.
4. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L.
5. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P.
6. Universidad del Bajío, A.C., León, Gto.
7. Universidad de Colima, Colima
8. Universidad de Guadalajara, Jal.
9. Universidad de Monterrey, Garza García, N.L.

La idea de la dobladora es que se fabrique con la tecnología propia de la universidad de esta manera se reducirían los costos de producción. Supóngase que cada universidad adquiriera tres dobladoras se podría fabricar una serie de 27 dobladoras

El mercado se incrementaría con los negocios que se dedican a comercializar productos hechos a base de acrílico, siempre y cuando satisfagan sus requerimientos de mercadeo.

7. Materiales y tecnología (C)

Los materiales que fueron elegidos para la fabricación de el presente diseño, están referidos en las listas maestras de los planos constructivos. La tecnología de producción será referida a continuación en el presente diagrama de flujo.

Los puntos faltantes de el método de Bruno Munari que se refieren a:

8. SP (Experimentación)

9. M (Modelos)

10. V (Verificación)

No fueron llevados a cabo (con excepción de los modelos que si se efectuaron), pues se refieren a la fabricación del prototipo en donde se experimentan los materiales planteados y se verifican errores o deficiencias en el diseño.

4.11. Proceso de fabricación (Diagrama de flujo).

Simbología



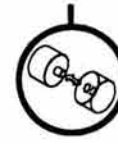
Corte oxi-acetileno



Remachado



Pintado



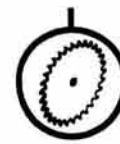
Instalado o ensamblado



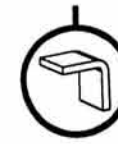
Soldado autógeno (6013)



Biselado



Corte (para metal)



Doblado (de metal)



Pulido



Roscado (de metal)

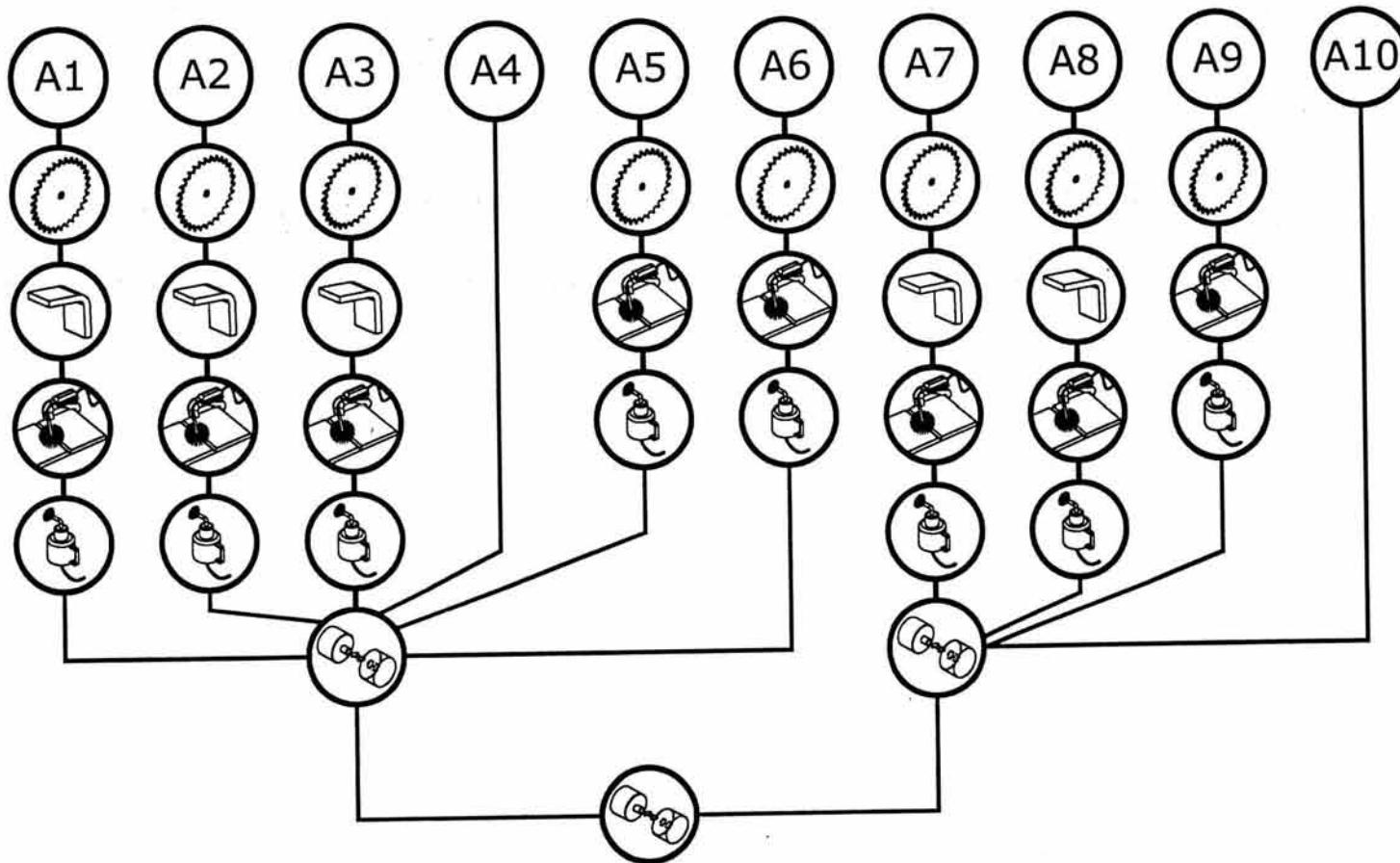


barrenado

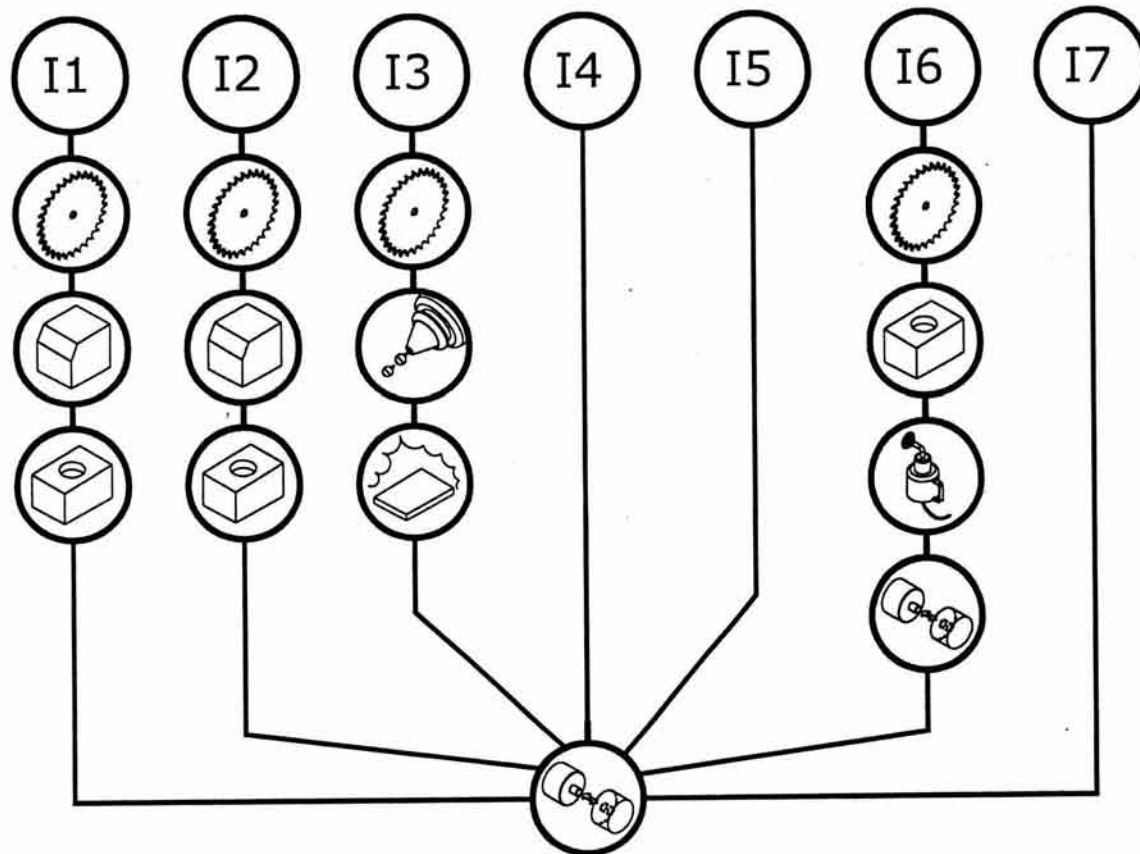


Pegado

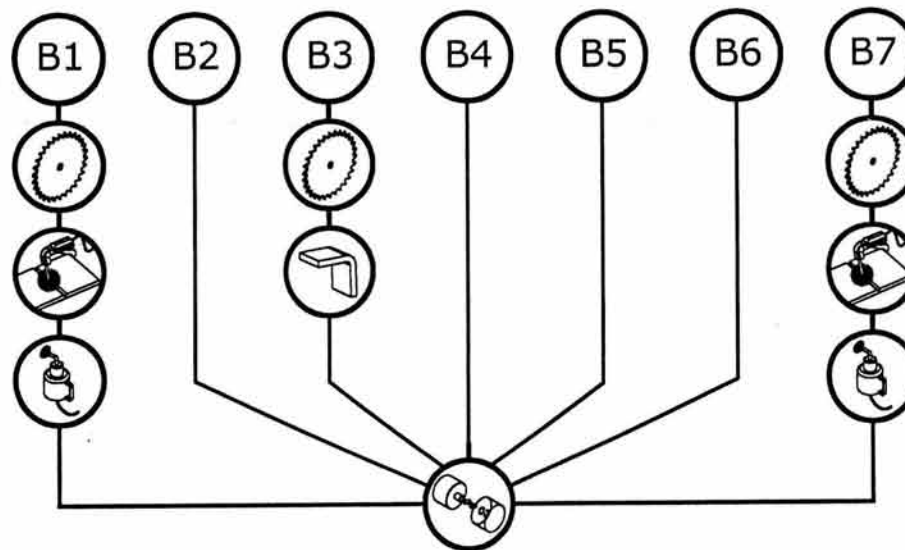
Estructura del módulo de corte y trazado



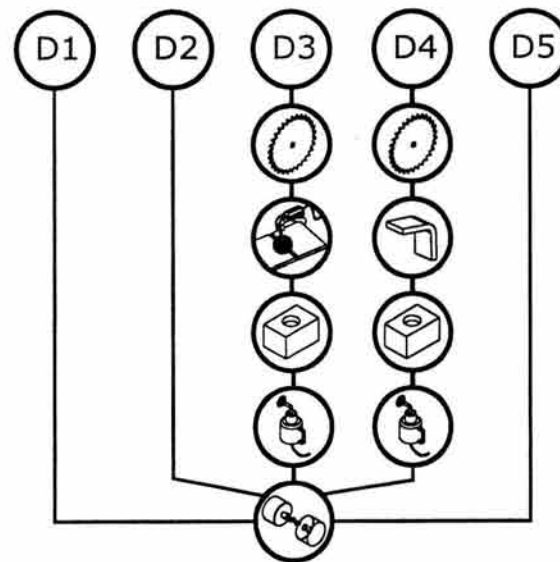
Cubierta del módulo de corte y trazado



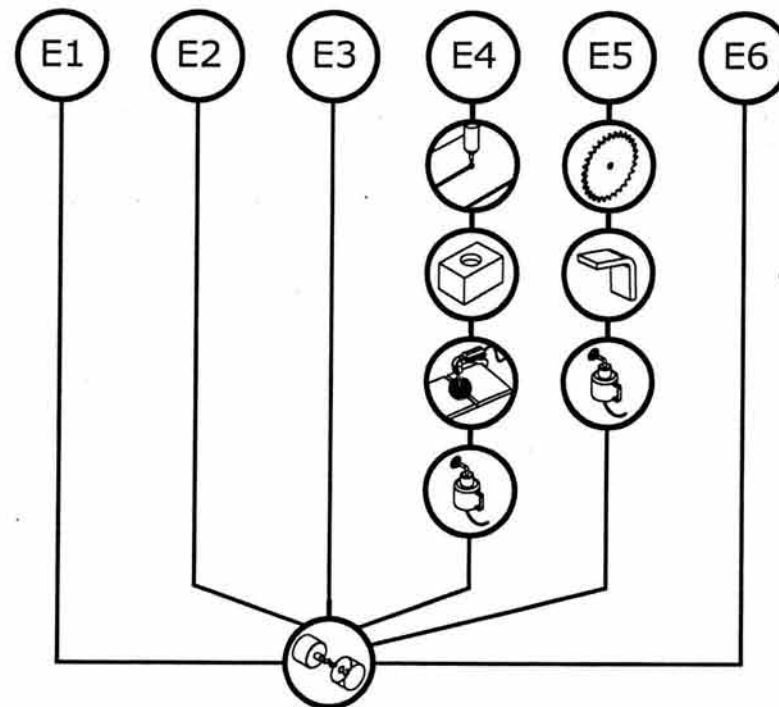
Sujetador del módulo de doblado



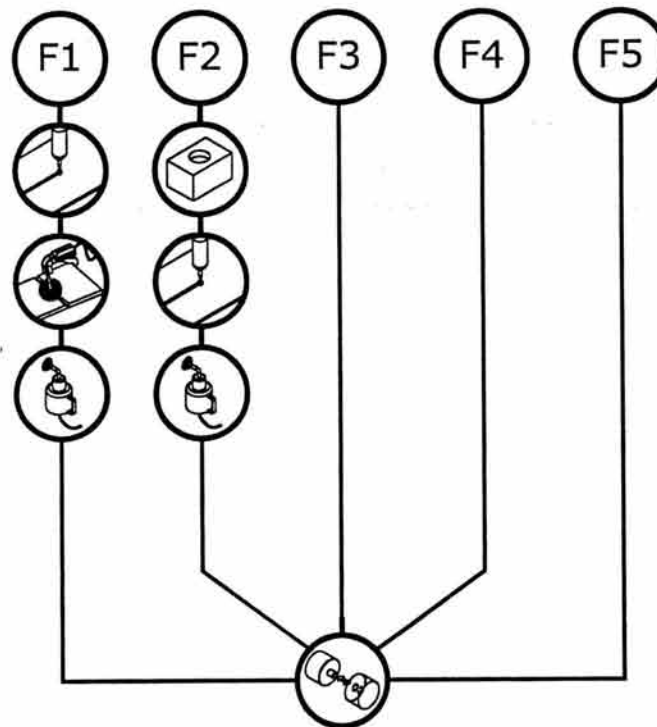
Sistema de enfriamiento



Panel de control del módulo de doblado



Goniómetro del módulo de doblado



4.12. Secuencia de uso de la propuesta.

Proseguiré por describir la secuencia del uso de la dobladora.

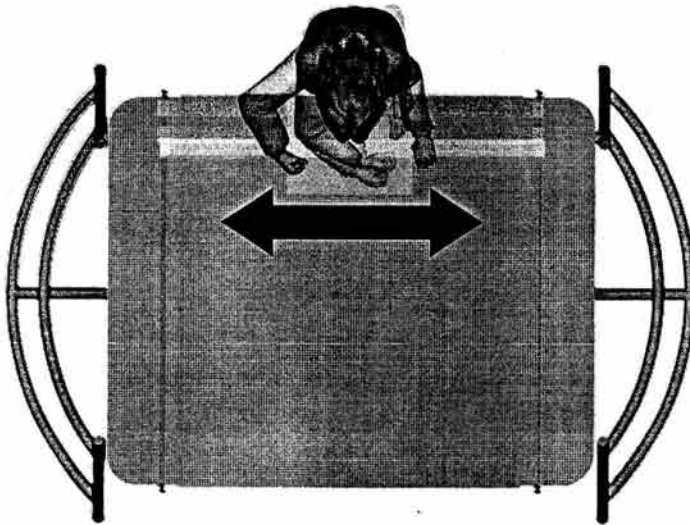


Ilustración 42

1. Se ejecuta el trazado de las líneas (con un plumín de tinta diluible en agua) que determinarán la ubicación del doblez y el corte de la lámina acrílica, en el área de trazado del módulo de corte y trazado, alineando la lámina acrílica con el tope que se encuentra cerca del abdomen del usuario.

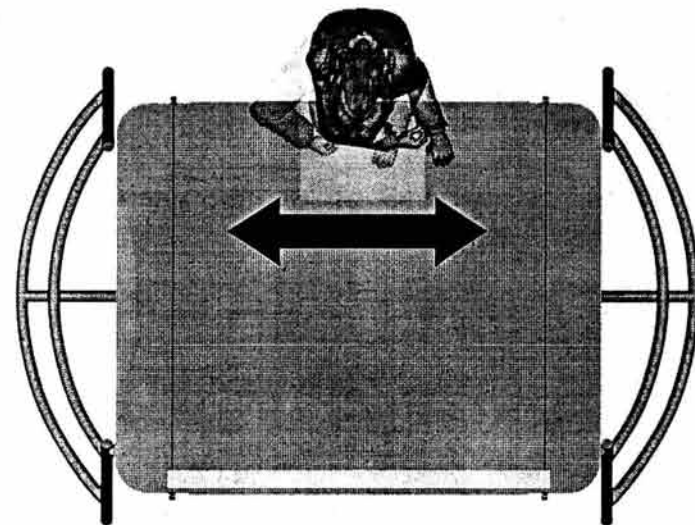


Ilustración 43

2. Se realiza el corte de la lámina acrílica con la navaja (ver Ilustración 3) alineando la lámina acrílica con el tope cercano al abdomen, en el área de corte del módulo de corte y trazado.

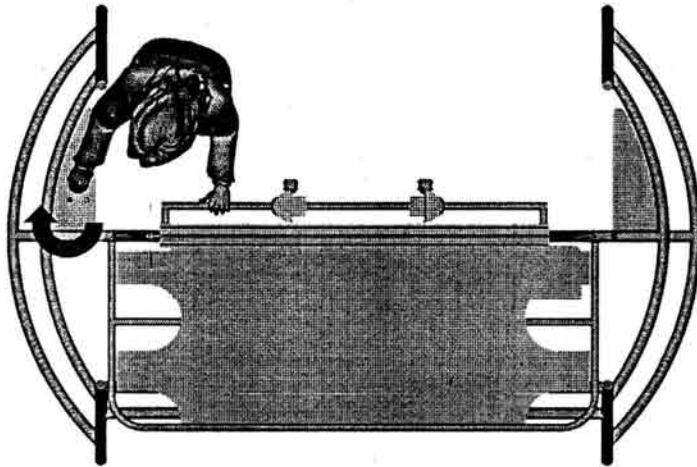


Ilustración 44

3. El usuario se acerca al panel de control del módulo de doblado y acciona el paso de la corriente girando el termostato hacia su derecha.

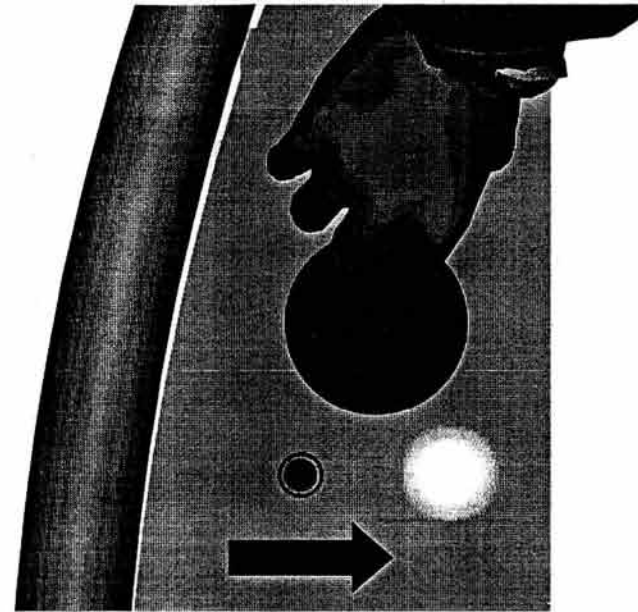


Ilustración 45

4. El usuario dirigirá la corriente hacia su izquierda con el interruptor (se encenderá el foco rojo indicando que está encendida la resistencia) ubicado en el panel de control del módulo de doblado.

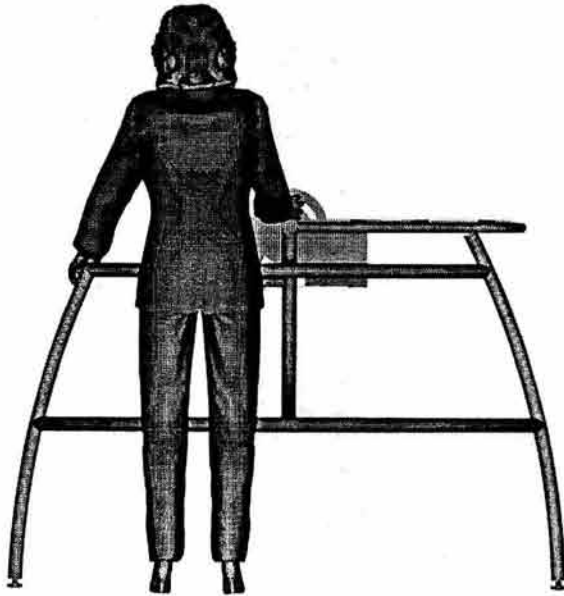


Ilustración 46

5. El usuario se posicionará de frente al goniómetro y seleccionará el ángulo de doblado deseado girando la mariposa roscada del módulo de doblado

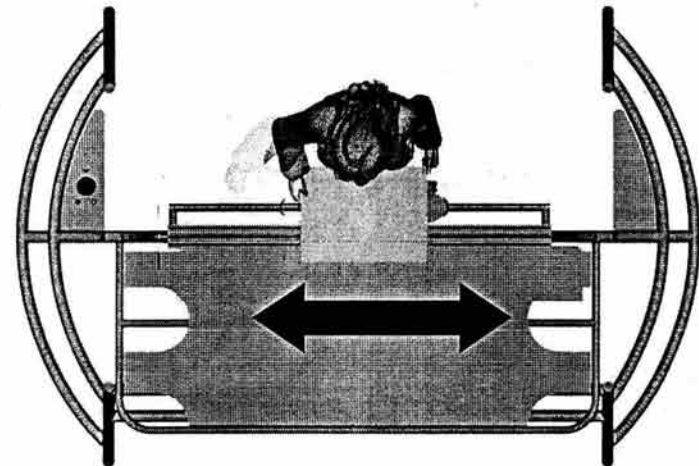


Ilustración 47

6. Se deslizan las mordazas que apretarán los cantos de la lámina acrílica, en el módulo de doblado.

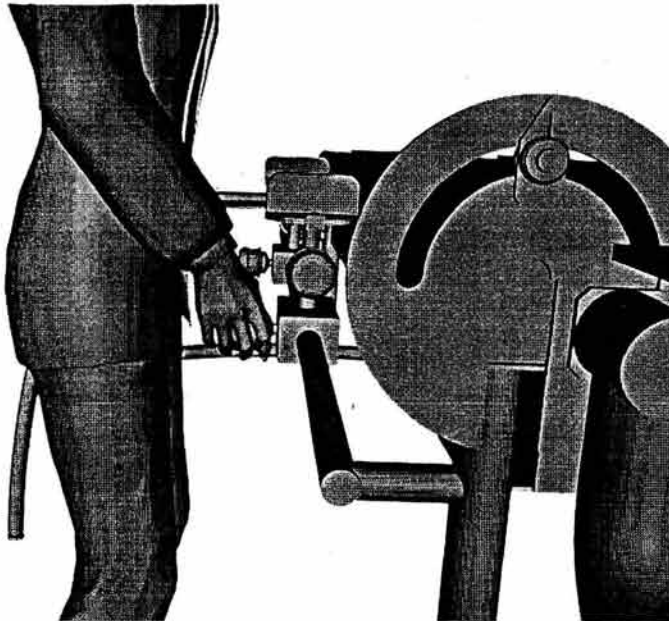


Ilustración 48

7. Una vez que se han deslizado las mordazas, se aprietan las manijas con un giro hacia la derecha del usuario.



Ilustración 49

8. Después que se aprietan las manijas, se procede a doblar la lámina acrílica girando la mesilla abatible hasta que llegue al tope indicado en el ángulo del goniómetro.

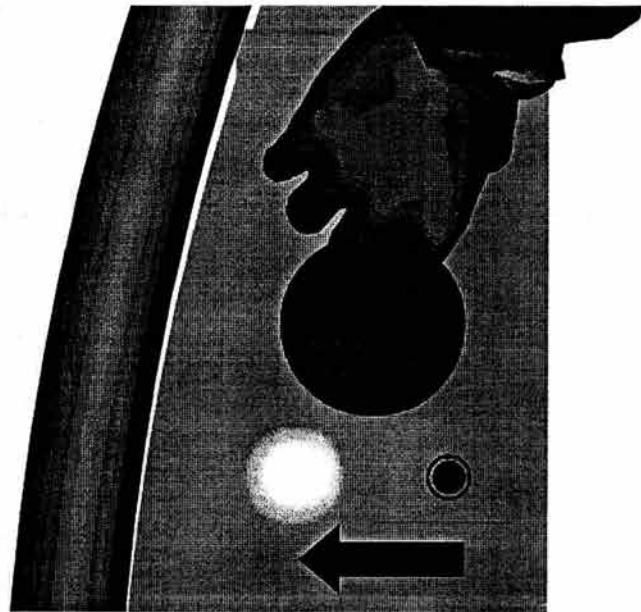


Ilustración 50

9. En este momento, se dirigirá la corriente hacia los ventiladores de modo que disipen el calor y eviten el sobrecalentamiento de lámina acrílica con el interruptor moviéndolo hacia la derecha del usuario, con ello, se encenderá el botón verde, indicando que los ventiladores están encendidos.

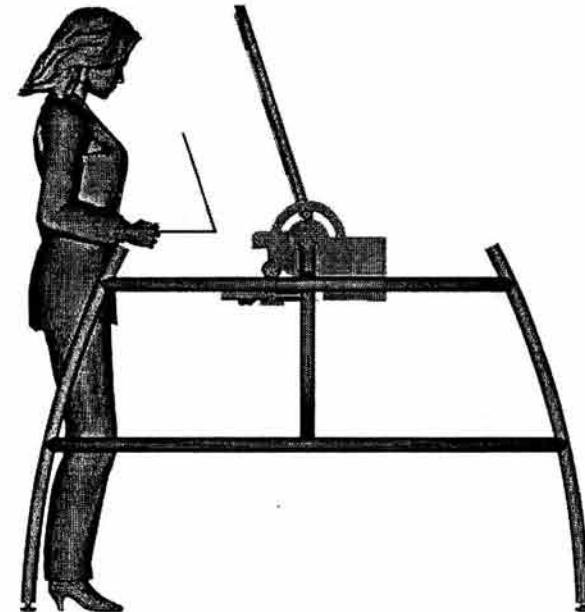


Ilustración 51

10. Finalmente se retira la lámina de acrílico ya doblada y se colocará en otra posición si es que se desea hacer un segundo dobléz.

4.13. Diagramas ergonómicos

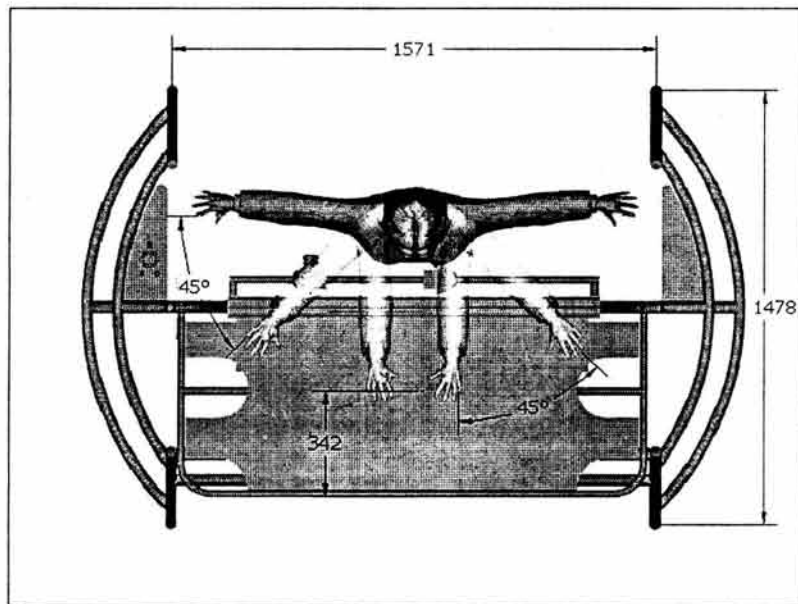


Ilustración 52

Alcances del usuario en el módulo de doblado en vista superior

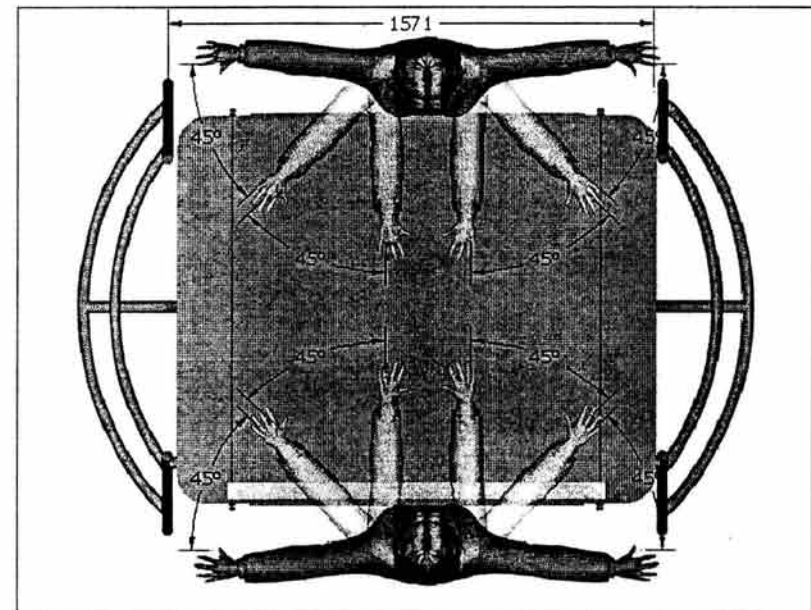


Ilustración 53

Alcances del usuario en el módulo de trazado en vista superior

4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

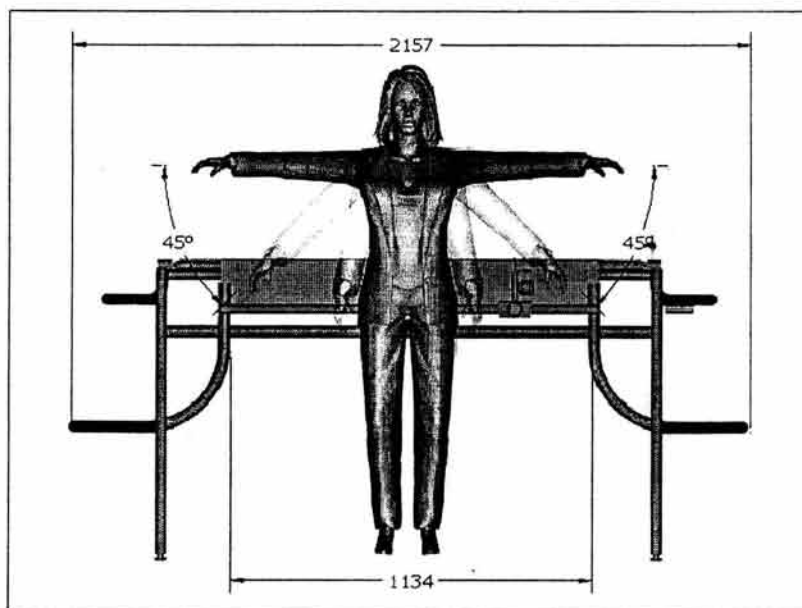


Ilustración 54

Alcances del usuario en el módulo de corte y trazado en vista frontal

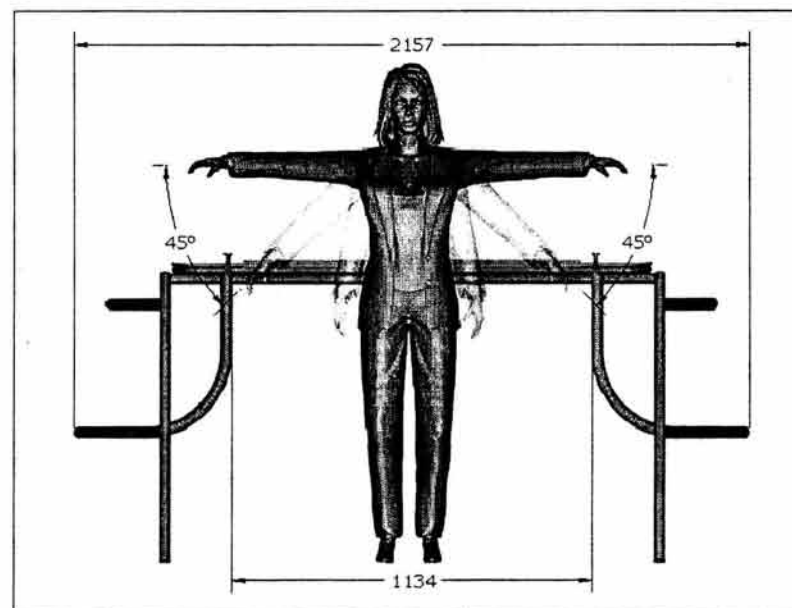


Ilustración 55

Alcances del usuario en el módulo de doblado en vista frontal

4. GENERACIÓN DEL DISEÑO

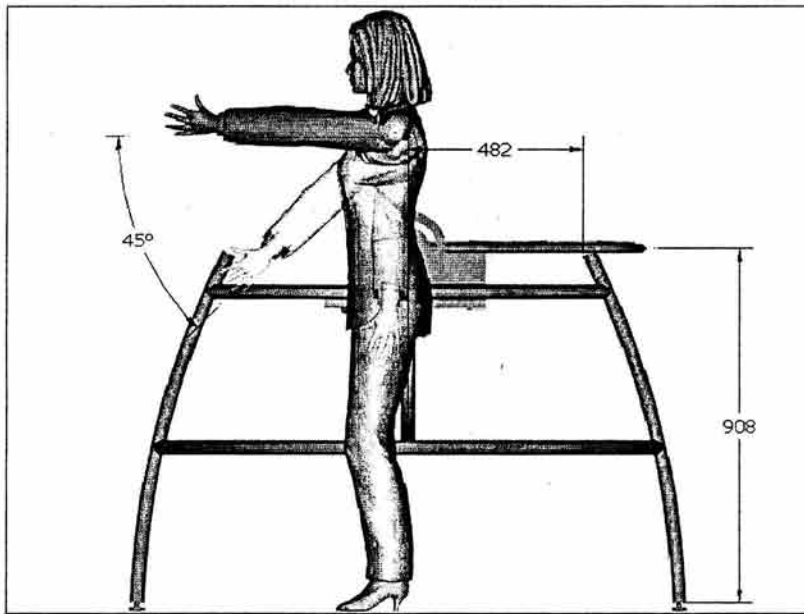


Ilustración 56

Alcances del usuario en el módulo de doblado en vista lateral derecha.

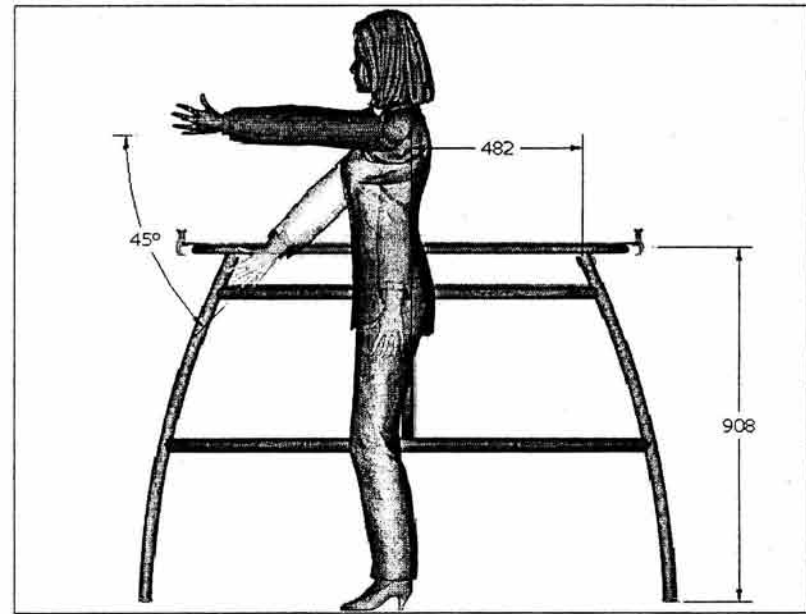
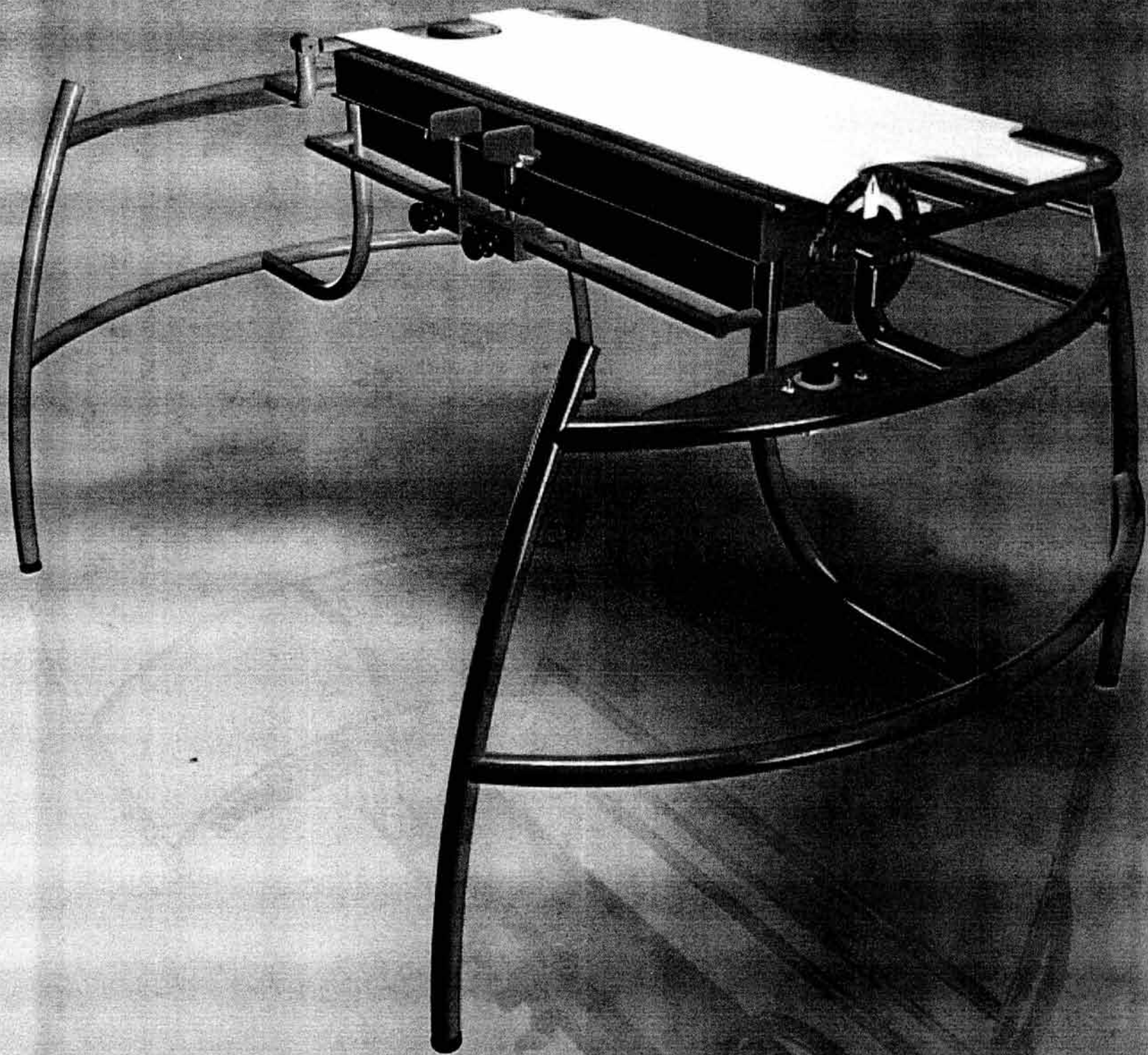


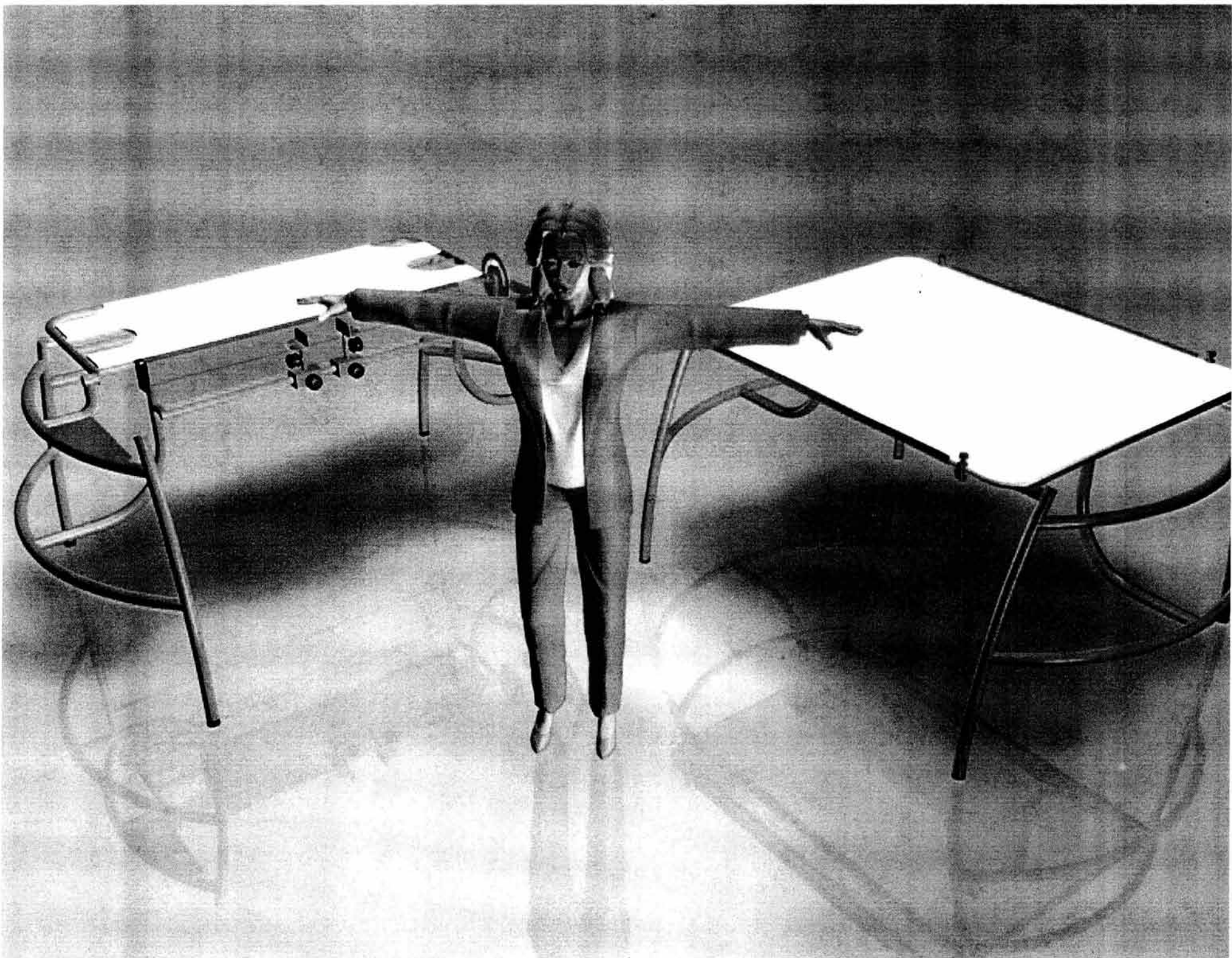
Ilustración 57

Alcances del usuario en el módulo de corte y trazado en vista lateral derecha.

A continuación presento las vistas en perspectiva del módulo de corte y trazado, el módulo de doblado, y finalmente ambos módulos con referencia humana respectivamente.

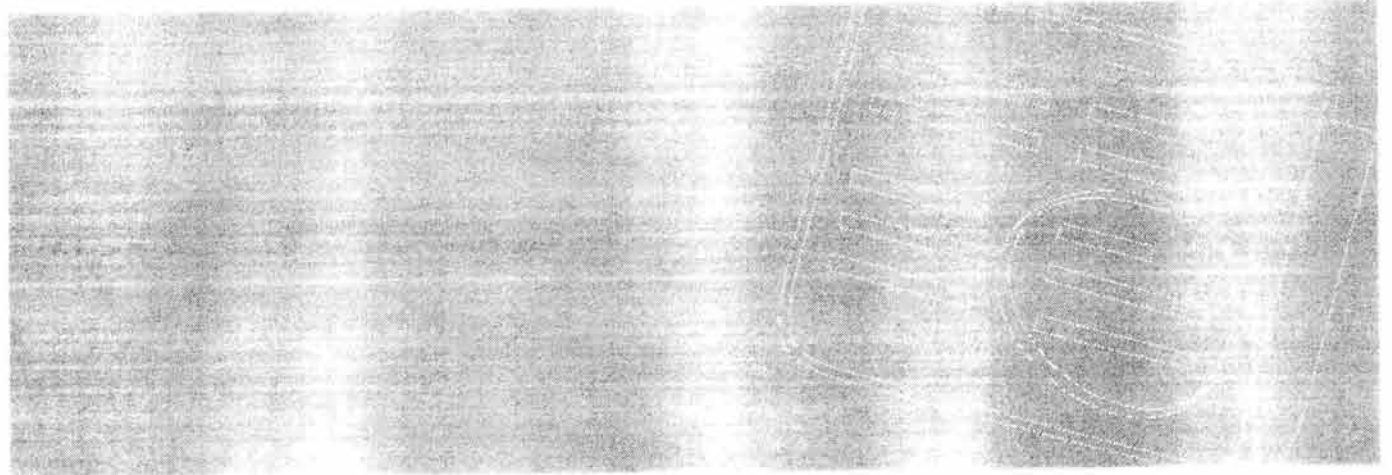






Capítulo

5



Conclusiones

"Diseñar no es soñar".

5.1 Aportaciones del diseño definitivo

Con base en el seguimiento teórico metódico utilizado, se llegó a la conclusión del diseño de la dobladora. La aportación principal de este diseño, consiste en que se proporciona seguridad al usuario. Se optimizó la herramienta que se utiliza actualmente para doblar acrílico, se logró que la apariencia formal de la dobladora fuera atractiva, además de incluir un costo de fabricación menor comparado con cualquier maquinaria equivalente extranjera.

Como ya se ha expuesto, todos los artefactos que existen en las universidades son muy rudimentarios, es pues una propuesta la posibilidad de patentar el diseño que se presenta, pues como se sabe, en México no existen sistemas de doblado de acrílico. De esta manera, se lograría explotarlo como una fuente de sostén económico.

A guisa personal, he descubierto que un proyecto de esta magnitud, aporta mas conocimientos de los que uno puede valerse para llegar a la solución final. En algunos aspectos, el proyecto rebasó mi capacidad para poder resolverlo. Obviamente, dependiendo de la experiencia que se tenga y de quién realice el proyecto sobrevendrá en la eficacia del diseño.

Una conclusión que considero importante, es que el costo de fabricación de la presente dobladora es superior a los de los utensilios que se analizaron, empero, es indispensable, pues se pretenden corregir errores que fueron detectados en los análisis. Si bien es cierto, a mayor número de productos en una serie el precio tenderá a reducirse, no obstante, el precio del producto seguramente seguiría siendo superior.

Para el uso de este producto, no se requiere que el usuario utilice algún atuendo o equipo de seguridad especializado, ya que si por ejemplo, se utilizaran guantes, la maniobrabilidad de la lámina estando caliente, se reduciría.

En el transcurso del proyecto, me percaté de que existen formas viables en acrílico, que pueden requerir del diseño de un escantillón único para esa forma, sobre todo, si la forma es muy compleja, es decir, a mayor número de dobleces, la forma se torna compleja.

Esta dobladora, puede desempeñar las mismas funciones para otros materiales laminados como trovicel y poliestireno ya que también pertenecen a la familia de los termoplásticos y reaccionan de manera semejante en presencia de calor.

A n e x o

*A
B
C
D*

1

Glosario

"Diseñar es simplificar".

Átomo¹².- Elemento de la materia, compuesto por un núcleo cargado positivamente, constituido por partículas electrizadas (protones) y neutras (neutrones), y por capas de electrones que lo rodean, cargados negativamente. Es la cantidad mínima de materia que puede entrar en combinación molecular.

Cell casting.- Proceso de fabricación de láminas plásticas por medio de moldes de vidrio.

Celulosa.- Sustancia de sostén típica del reino vegetal, aunque falta en los hongos y en algunos estadios especiales. Forma la mayor parte de la materia seca de la madera y la casi totalidad de las fibras vegetales, especialmente del algodón.

Densidad.- Masa de la unidad de volumen. Llámase también masa específica. Sus unidades en el sistema C.G.S. son g/cm³. es preciso no confundirla con el peso específico, que es igual al cociente de la densidad por la aceleración de la gravedad.

Doblar.- Volver una cosa sobre otra.

Éster.- Sustancia resultante de la combinación de los ácidos con los alcoholes o los fenoles. Los ésteres resultan de la acción limitada y reversible de un ácido mineral u orgánico sobre un alcohol o un fenol, con eliminación de agua.

12. Todos los significados están extraídos del Diccionario Enciclopédico Quillet, Ed., Cumbre,

Husillo.- Pieza de mecanismo que consiste en un árbol cilíndrico con una escotadura helicoidal a modo de tornillo. Pero con corte de sección rectangular y no de bisel, sirve para levantar cargas por la gran reducción de velocidad que se puede conseguir en la transmisión del esfuerzo y para reducir la velocidad de los mecanismos.

Led.- Dispositivo semejante a una bombilla o foco no mayor a un centímetro cuadrado que puede emitir luz de distintos colores con el fin de informar sobre el funcionamiento de algún aparato eléctrico.

Polimerización.- Acción de volverse polímero; transformación del cuerpo que se vuelve polímero. La polimerización es una de las principales operación de la química de las materias plásticas y de la industria de los cauchos sintéticos.

Presecado.- Proceso mediante el cual se sustrae la humedad de algunos plásticos para prepararlos a otro proceso secundario como moldeo por compresión, moldeo por transferencia, etc.

Routeado.- Proceso de arranque de viruta efectuado con la herramienta llamada router. Utilizado mayormente en madera y sus derivados.

Tacómetro.- Instrumento mediante el cual se miden directamente las velocidades angulares leyendo en un cuadrante. Ciertos modelos utilizan la acción de la fuerza centrífuga con un dispositivo análogo a un regulador de bolas; otros constan de un pequeño magneto con el que se valora la fuerza electromotriz (proporcional a la velocidad angular).

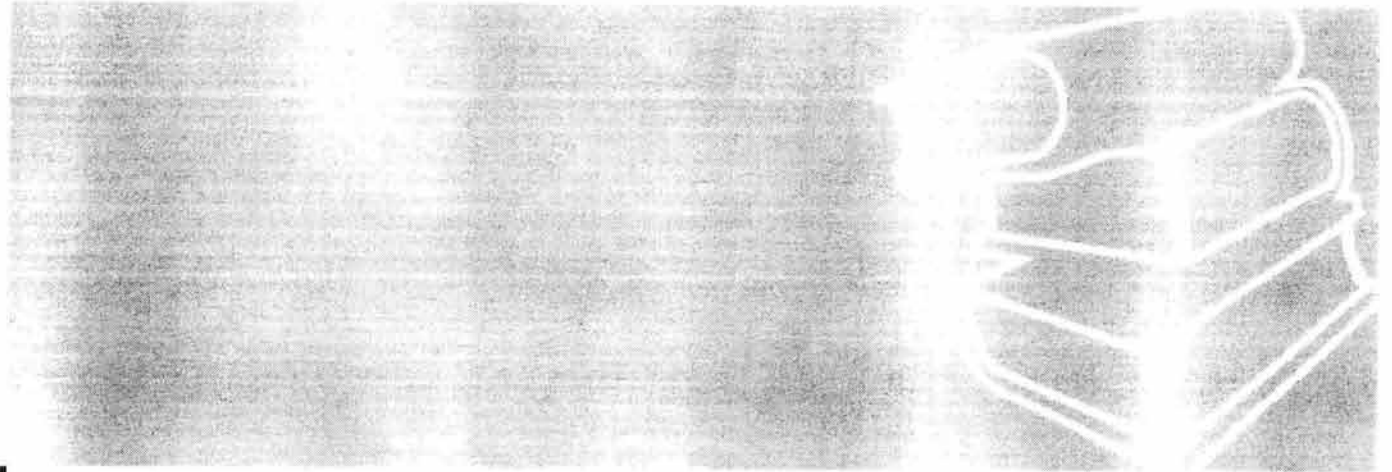
Termo-formado.- Proceso de formado en presencia de calor para plásticos termoplásticos, generalmente utilizado para láminas o películas.

Viruta.- Hoja delgada que se saca con el cepillo u otras herramientas al labrar la madera o los metales, por lo común en forma de espiral.



A n e x o

2



Bibliografía

"El máximo desempeño con el mínimo de esfuerzo".

principio de diseño.

- Ávila Chaurand, Rosalío; Prado León, Lilia R.; González Muñoz, Elvia L., **Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana.** Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, México, 2001.
- Dieter, George E., **Mechanical Metallurgy.** Ed. Board.
- Diets, Albert G.H., **Plásticos para Arquitectos y Constructores.** Ed. Prentice Hall.
- Driver, Walter E., **Química y Tecnología de los Plásticos.** Compañía Editorial Continental.
- Mangonon, Pat L., **Ciencia de Materiales.** Ed. Prentice Hall.
- Morton-Jones, **Procesamiento de Plásticos.** Ed. Noriega Editores, Limusa
- Munari, Bruno, **¿Cómo nacen los objetos?** Ed. Gustavo Gili
- Osborne David J., **Ergonomía en acción.** Ed. Trillas, New York, John Wiley, 1982.
- Panero, Julius, **Las Dimensiones humanas en los espacios interiores.** Ed. Gustavo Gili, México.

- Rodríguez M. Gerardo, **Manual de Diseño Industrial curso básico.** UAM-A, Ed. Gustavo Gili, México
- Rubin, Irvin I. **Handbook of Plastics Materials.** Ed. Wiley Interscience
- Singer L, Ferdinand, **Resistencia de Materiales.** Ed. Harla

Sitios Web

www.plastiglas.com.mx
www.quimisor.com.mx
www.thekrib.com/TankHardware/plex.html
www.actwin.com
www.pagedepot.com
www.eartists.org
www.infoperson.com
[www.hispanichealth.org/asbesto-cementos span.htm](http://www.hispanichealth.org/asbesto-cementos_span.htm).

Indice de Ilustraciones

Ilustración 1	9
Ilustración 2	14
Ilustración 3	15
Ilustración 4	15
Ilustración 5	15
Ilustración 6	16
Ilustración 7	16
Ilustración 8	17
Ilustración 9	18
Ilustración 10.....	20
Ilustración 11.....	21
Ilustración 12.....	22
Ilustración 13.....	23
Ilustración 14.....	23
Ilustración 15.....	24
Ilustración 16.....	25
Ilustración 17.....	26
Ilustración 18.....	26
Ilustración 19.....	27
Ilustración 20.....	27
Ilustración 21.....	28
Ilustración 22.....	36
Ilustración 23.....	37
Ilustración 24.....	37
Ilustración 25.....	38
Ilustración 26.....	38
Ilustración 27.....	43
Ilustración 28.....	44
Ilustración 29.....	45
Ilustración 30.....	48
Ilustración 31.....	48
Ilustración 32.....	49
Ilustración 33.....	60
Ilustración 34.....	60

Ilustración 35	60
Ilustración 36	60
Ilustración 37	61
Ilustración 38	140
Ilustración 39	140
Ilustración 40	141
Ilustración 41	141
Ilustración 42	162
Ilustración 43	162
Ilustración 44	163
Ilustración 45	163
Ilustración 46	164
Ilustración 47	164
Ilustración 48	165
Ilustración 49	165
Ilustración 50	166
Ilustración 51	166
Ilustración 52	167
Ilustración 53	167
Ilustración 54	168
Ilustración 55	168
Ilustración 56	169
Ilustración 57	169



Indice de tablas

Tabla 1. 1.3. Análisis funcional de elementos de los productos presentados.	29
Tabla 2. 1.3. Análisis funcional de elementos de los productos presentados. (continuación)	30
Tabla 3. Medidas comerciales de lámina acrílica	40
Tabla 4 Defectos que se pueden presentar al momento de efectuar un dobléz.	43
Tabla 5 Medidas antropométricas femeninas en posición de pie	46
Tabla 6 Medidas antropométricas masculinas en posición de pie	47
Tabla 7 Dimensiones de mano femenina	48
Tabla 8 Dimensiones de mano masculina.....	49
Tabla 9 Elementos del problema en forma de cuadro sinóptico.....	59

