

Estructura y carcasa para vehículo monoplaza todo terreno

Tesis Profesional que para obtener el Título de Diseñador Industrial presenta:
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco.

Con la dirección de:
D.I. Fernando Fernández Barba

Y la asesoría de:
M.D.I Carlos Soto Curiel.
D.I. Armando Mercado Villalobos.
Ing. Armando Sánchez Guzmán.
D.I. Roberto González Torres.

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra institución educativa, y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Arquitectura

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE DISEÑO INDUSTRIAL 

Facultad de Arquitectura UNAM

Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP 01 Certificado de aprobación de
Impresión de Tesis.

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

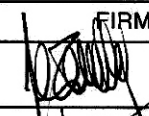
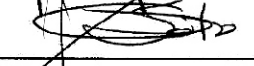
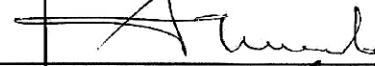
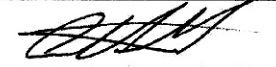

NOMBRE CHIRINOS ORDZCO CARLOS RODOLFO No. DE CUENTA 9804915-0

NOMBRE DE LA TESIS Estructura y carcasa para vehículo monoplaza todo terreno.

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

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

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 11 mayo 2009

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. FERNANDO FERNANDEZ BARBA	
VOCAL M.D.I. CARLOS SOTO CURIEL	
SECRETARIO D.I. ARMANDO MERCADO VILLALOBOS	
PRIMER SUPLENTE ING. ARMANDO SANCHEZ GUZMAN	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ROBERTO GONZALEZ TORRES	

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

Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México, D.F. Tel. 5622 08 35 y 36 Fax 5616 03 03
<http://cidi.unam.mx> • Correo electrónico: cidi@servidor.unam.mx

La elección de este proyecto como tema de tesis surgió después de haber realizado el servicio social dentro de la *Escudería Puma* de la Facultad de Ingeniería, que en ese entonces participaba de la competencia SAE Mini Baja, aunque han tenido experiencias otras competencias, por ejemplo el electratrón.

Decidí desarrollar un vehículo recreativo, tomando como referencia los que participan de la competencia, para esto requerí la intervención del Ing. Armando Sánchez Guzmán, quien ha participado por varios años de dichas competencias, sus asesorías fueron enfocadas a la estructura y funcionamiento del vehículo, especificación de piezas y costos de prototipo, también en la realización del análisis de elemento finito.

La dirección de este proyecto estuvo a cargo del D.I. Fernando Fernández Barba, ofreciendo asesoría en la estructuración del documento, además cuenta con experiencia en el diseño de diversos tipos de vehículos y procesos de manufactura implicados, conocimientos que ayudaron al desarrollo del proyecto.

La asesoría del D.I. Armando Mercado estuvo más orientada hacia la solución formal y la configuración del vehículo, su vasta experiencia en el diseño automotriz facilitó la tarea de determinar los ejes de diseño del proyecto, los puntos duros y las líneas generadoras de las formas de la estructura.

Las asesorías del M.D.I. Carlos Soto se dirigían a la seguridad del piloto y la configuración de la estructura, me ayudó a aterrizar la estructura como elemento funcional y de protección para el piloto, también en la corrección del documento y el orden de los temas del mismo.

En cuanto al D.I. Roberto González, hizo una revisión general del proyecto, abarcando todos los temas y ubicando errores que pudieran haber sido pasados por alto por los demás asesores.

Para la realización de este proyecto tuve que realizar una investigación de los vehículos similares, ya fueran estos para competencia (SAE Mini Baja) o go carts todoterreno producidos en serie, el ambiente de uso de estos vehículos es similar, y al ser el proyecto pensado como un vehículo recreativo, se requería establecer el entorno de uso y la relación con el usuario.

Para tener una referencia de la posición de manejo de este tipo de vehículos, recurrí a tablas antropométricas, de las cuales tuve que hacer una extrapolación para los percentiles de la población mexicana, ya que la información estaba referida a la población anglosajona; para comprobar la veracidad de estos datos realicé un simulador que además sirvió para corregir fallas del diseño de la estructura en relación con el piloto.

También para establecer la configuración definitiva tuve que elaborar modelos de trabajo a escala, trabajar la forma con diferentes materiales con el objetivo de visualizar las formas y las proporciones de las diferentes partes del vehículo, en conjunto con herramientas de cómputo: programas de modelado virtual y de dibujo (técnico y bocetaje).

El vehículo planteado está dirigido a personas de estrato socioeconómico alto, que gustan de practicar deportes extremos y al aire libre, ofrece una apariencia distinta a los vehículos similares (go carts offroad y mini baja), la idea es que se encuentre a la venta en grandes tiendas deportivas, tiendas de motociclismo y de automovilismo deportivo, el precio al público sería aproximado a los \$ 50 000 M/N.

La relación con el piloto (posición de manejo y seguridad) está muy tomada en cuenta, además de mostrar una imagen de La estructura estará basada en formas libres que gran número de los vehículos mini baja no tienen, lo que le da un aspecto distintivo con un lenguaje visual agradable que puede atraer al posible comprador.

La carrocería estará diseñada en módulos de tal forma que de llegar a dañarse alguno de ellos por el uso, pueda reemplazarse fácilmente.

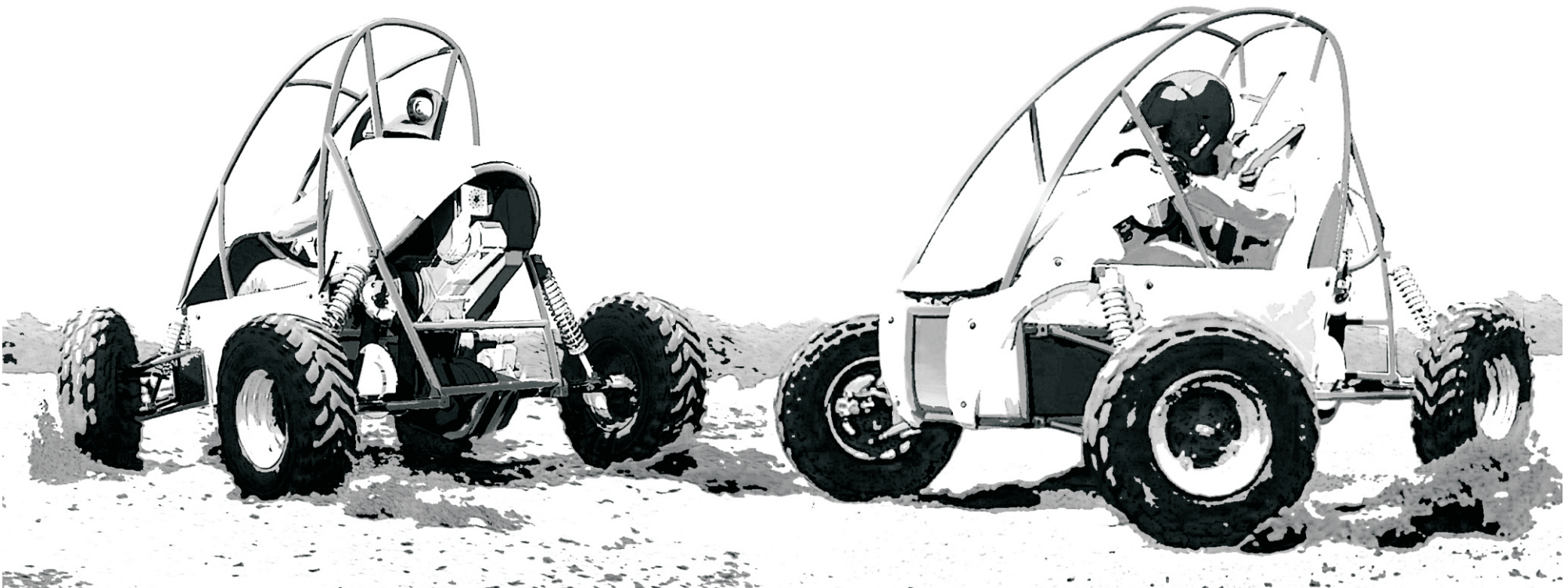
La configuración del objeto será diferente a las carrocerías ya existentes, dándole un toque de innovación y vanguardia.

Los procesos en que será realizado son:

Estructura: corte, doblado y soldadura MIG de tubo de acero 1020 de 1" de diámetro calibre 12 y de placa de acero 1020

.Carrocería: moldeo por aspersión en molde abierto de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio, doblado por calor de lámina de PVC espumado de 5 mm.

Corte, doblado y rolado de lámina de acero calibre 22.



	Pag.
Indice	2
Introducción	4
Objetivo	6
Antecedentes	8
.1 ¿Qué es SAE Mini Baja?	9
.1.1 características generales del vehículo	11
.2 Mini Baja en la UNAM	12
.2.1 Centro de Diseño y Manufactura (CDM)	12
.2.2 Infraestructura en el CDM	12
.2.3 Diseños anteriores	14
.2.4 Axan Onen	19
.3 Procedimiento de diseño	20
.3.1 Consideraciones mecánicas	21
.3.1.1 Estructura	22
.3.1.2 Motor	23
.3.1.3 Poleas	25
.3.1.4 Caja de engranes	26
.3.1.5 Suspensión delantera	27
.3.1.6 Suspensión trasera	28
.3.1.7 Elementos de articulación	29
.3.1.8 Otros elementos	30
.3.2 Consideraciones antropométricas	31
.3.2.1 Posición de manejo	33
.3.2.2 Rangos de manipulación	35
.3.3 Consideraciones antropométricas y mecánicas	36
.3.3.1 Ejes de diseño	37
.4 Productos similares	38
.5 Conclusiones	44
.5.1 Aspectos de función	44
.5.2 Aspectos de producción	44
.5.3 Aspectos de estética	45
.5.4 Aspectos de ergonomía	45
.6 Perfil de Diseño de Producto	46

Propuesta	48
.1 Primeras propuestas	50
.2 Propuesta definitiva	59
.2.1 Simulador y modelo	60
.2.2 Producción	74
.2.2.1 Proceso de fabricación de la estructura	76
.2.2.2 Proceso de fabricación de la carcasa	80
.2.2.3 Costos	82
.2.3 Función	88
.2.3.1 Estructura	88
.2.3.2 Relación entre sistemas	89
.2.3.3 Ubicación de los sistemas	90
.2.3.4 Pruebas en el modelo virtual	91
.2.3.5 Suspensión, radio de giro y ángulo de ataque	94
Relación hombre-objeto	96
2.4.1 Sujeto principal	97
.2.4.2 Acceso al vehículo	97
.2.4.3 Habitáculo	98
.2.5 Valor Expresivo	100
.2.5.1 Concepto-palabras clave	100
.2.5.2 Líneas principales	102
.2.5.3 Propuestas en color	103
.2.5.4 Láminas explicativas	104
Sección de planos	107
Conclusiones	I
Fuentes consultadas	III
Agradecimientos	IV

Introducción

Introducción

Esta tesis presenta una propuesta de diseño de estructura general y elementos de carrocería para un vehículo monoplace todoterreno; basado en la competencia deportiva denominada fórmula Mini Baja, y en la experiencia que tiene el equipo de ingeniería de la UNAM en ésta y en la innovación que han impreso en la configuración de los vehículos diseñados en esta escudería.

La Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con una escudería, ya antes mencionada (Escudería Puma) que compite internacionalmente cada año en un evento, el cual, es organizado y auspiciado por la Sociedad Internacional de Ingenieros Automotrices (SAE) y por la compañía fabricante de motores Internacional *Briggs and Stratton*.

En el desarrollo de estos vehículos participan estudiantes de la carrera de Ingeniería mecánica y de Diseño Industrial dando oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos de cada una de las disciplinas para lograr la mayor eficiencia en la configuración del vehículo, ya que todos deben usar el mismo modelo de motor, que es proporcionado por Briggs and Stratton.



Objetivo

Objetivo

El objetivo del proyecto, es generar una propuesta de diseño de un producto correspondiente a un vehículo competitivo y eficiente, cuya fabricación será de 1000 unidades por año aproximadamente.

Este producto pretende ser un vehículo recreativo inspirado en los que participan en la fórmula Mini Baja, con el equipo representativo de Ingeniería de la UNAM.

Los parámetros a seguir para el diseño de este vehículo serán tomados de diferentes fuentes: El reglamento de SAE Mini Baja, Análisis de vehículos similares, Tablas antropométricas, y la gran experiencia que el equipo de Ingeniería de la UNAM a cargo del Ing. Armando Sánchez Guzmán ha tenido en estas competencias a lo largo de varios años.

Específicamente, las Partes a desarrollar serán la estructura general a la cual se empotran los sistemas y al mismo tiempo forma el habitáculo; y las piezas de carrocería, como las carcasas, el asiento, y otras que se definirán en el Perfil de Diseño del Producto.

Los temas tocados en el diseño del producto serán:

- Producción
- Función
- Relación hombre-objeto
- Estética

Al terminar este proyecto, los alcances serán:

1: Proyecto documentado

- .Antecedentes
- .Propuesta
- .Conclusiones

2: Modelo a escala 1:4 de todo el vehículo.

Antecedentes

Antecedentes

En este capítulo presento la información necesaria para realizar propuestas que respondan a los objetivos de este proyecto; la conclusión de este capítulo será el Perfil de Diseño del Producto, que permitirá delimitar de entre varias posibilidades de solución.

1- ¿Qué es SAE Mini Baja?

La competencia SAE Mini Baja fue originada en 1976 en la Universidad del sur de Carolina (Estados Unidos Americanos), bajo la dirección del Doctor John F. Stevens, está inspirada en la competencia profesional llamada Baja 1000, en la que corren vehículos todoterreno, sólo que en la serie Mini Baja compiten vehículos fabricados por equipos de estudiantes y con un motor mucho más pequeño.

Desde ese entonces la serie Mini Baja ha crecido hasta convertirse en una competencia internacional de diseño para estudiantes y graduados de ingeniería.

El objetivo de la competencia es simular el mundo real de los proyectos de diseño y sus retos, cada equipo compite para lograr vender el proyecto a una firma ficticia de manufactura.

Los equipos deben diseñar, construir, probar, promover y competir con un vehículo dentro de los límites de las reglas de la competencia. También deben procurarse soporte financiero o patrocinadores para el proyecto.

Actualmente la competencia se divide en las siguientes:

- Mini Baja East (EUA)
- Mini Baja Midwest (EUA)
- Mini Baja West (EUA)
- Mini Baja México
- Mini Baja Brasil
- Mini Baja Korea
- Mini Baja Sudáfrica

Cada área realiza sus propias competencias regionales; en el caso de México se realizan dos grandes eventos nacionales al año en los cuales compiten equipos de varias universidades de México.

A nivel internacional cada año se realiza una competencia en la cual participan las universidades previamente registradas.

Usualmente esta competencia internacional se lleva a cabo en los Estados Unidos Americanos.

minibaja_rules@sae.org

Pruebas de la competencia SAE Mini Baja en Estados Unidos Americanos:

Eventos Estáticos

Diseño

Reporte
Evaluación

Costos

Reporte
Costos de producción
Presentación

Eventos Dinámicos

Velocidad

Aceleración (carrera en terreno plano a lo largo de 100 o 150ft (30.48 o 45.72m) en el menor tiempo posible.)

Tracción

Arrastre o (carrera en terreno plano, jalando algún objeto elegido por el organizador en el menor tiempo posible.)
Cuesta arriba (carrera en terreno cuesta arriba en el menor tiempo posible.)

Maniobrabilidad

Maniobrabilidad (sortear diversos obstáculos para comprobar el comportamiento de las suspensiones.)

Especial

Maniobrabilidad en el agua (Sólo Mini Baja East, prueba para demostrar la capacidad de estos vehículos de maniobrar dentro del agua y evadir ciertos obstáculos)

Escalada en rocas (Sólo Mini Baja West, en esta se pone a prueba el motor a baja velocidad, la suspensión y la tracción del motor en un terreno demasiado escarpado.)

Comportamiento en fango (Sólo Mini Baja Midwest)

Durabilidad de Suspensión y Tracción

Enduro (Es una carrera de 4 horas con el objetivo de probar el funcionamiento continuo del vehículo en una pista con todo tipo de terreno y todo tipo de condiciones)

1.1 Características generales del vehículo propuesto:

El reglamento de SAE Mini Baja considera varios aspectos para la realización de la competencia, por ejemplo: el registro, los jueces, configuración del vehículo, descripción del evento, puntajes, etc. Como el vehículo que se propone no será sometido a competencia, sólo se rescatan del reglamento las reglas útiles para la configuración del vehículo y sus dimensiones generales, las cuales servirán como referencia. para garantizar la seguridad del piloto y del vehículo.

Regla 20.2: Configuración del vehículo

El vehículo debe tener como mínimo cuatro ruedas (no en línea).

Los vehículos de tres ruedas quedan estrictamente prohibidos

El vehículo debe poder ser conducido por una persona de 1.9 m de estatura y 113 Kg. de peso como parámetros máximos.

Regla 20.2.1: Dimensiones máximas del vehículo

Altura: 162.56 cm. al punto más alto con las ruedas.

Largo: Sin restricción

Regla 20.3: Capacidad todoterreno

El vehículo debe ser capaz de operar sobre terreno escarpado incluyendo obstrucciones como son rocas, arena, bordes, baches, inclinaciones del terreno, fango, estancamientos de agua, en todas sus combinaciones y con todo tipo de clima incluyendo lluvia, hielo y nieve.

Debe tener adecuada tracción.

Debe ser impulsado por un motor Briggs and Stratton de 10 caballos de fuerza.

Las dimensiones del vehículo no deben sobrepasar los siguientes límites:

Distancias entre los ejes: 1524 mm

Longitud total: 2435 mm

Altura del habitáculo del piloto: 780 mm

El vehículo debe ser construido con material que cumpla especificaciones mecánicas que garanticen la seguridad del piloto.

El costo proyectado en la producción masiva no deberá superar \$2500.00 dólares por unidad.

2- Mini Baja en la Unam

La Universidad Nacional Autónoma de México, participa de esta competencia con un equipo formado por estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica, Dirigidos por el ingeniero Armando Sánchez. Este equipo es denominado *Escudería Puma*.

Su centro de diseño está ubicado en el Centro de Diseño y Manufactura (CDM), en el anexo de Ingeniería de Ciudad Universitaria.

2.1 Centro de Diseño y Manufactura (CDM)

El Centro de Diseño y Manufactura es para realizar las prácticas de transformación de materiales de las carreras de ingeniería que así lo requieren. Ofrece espacio y diversas herramientas para realizar los diferentes prototipos, modelos etc. que se derivan de cada proyecto que involucre la Facultad de Ingeniería.

Este Centro es sede de otros proyectos de diseño, como la Fórmula SAE, el “Electratón” (vehículo eléctrico de competencia); VER (Vehículo eléctrico de reparto), existe un departamento de robótica, además del proyecto Mini Baja ya mencionado.

2.2 Infraestructura en el CDM

Las instalaciones del CDM cuentan con un gran capacidad en lo concerniente a los procesos de transformación de materiales.

En este centro se pueden realizar los siguientes procesos:

- Soldado de metales ferrosos
- Soldado de aluminio
- Doblado de laminados metálicos
- Doblado de tubos metálicos
- Doblado de barras metálicas
- Fundición de aluminio en moldes de arena
- Maquinado de metales
- Torneado de metales
- Pintura por aspersion

Maquinaria disponible

Soldadoras de oxígeno-acetileno
Soldadoras MIG/MAG
Soldadoras de electrodo revestido
Fresadoras con mesa de coordenadas en 3 ejes y uno auxiliar
Taladros de banco con mesa de coordenadas
Lijadoras de banda con disco
Horno para fundición de aluminio
Cajas para moldes de arena
Dobladoras de metales laminados
Dobladoras de barra y tubo
Tornos de banco automáticos
Tornos de banco semiautomáticos
Rectificadoras abrasivas de esmeril
Cepilladora automática para metales
Mesas de trabajo
Instalación neumática
Área de pintura



2.3 Diseños anteriores

La escudería puma ha participado en la categoría SAE Mini Baja desde hace ya varios años. Cada año desarrolla un vehículo nuevo, basado de las experiencias del año anterior y en las modificaciones a las reglas de SAE.

La estética de los primeros vehículos realizados en la escudería Puma correspondía con los procesos y las capacidades de ese entonces para la transformación de materiales en la escudería, así que las líneas de la estructura tendían a ser rectas, no se aplicaban líneas curvas de radios amplios.

En cuanto a la carrocería, eran paneles de algún laminado plástico o metálico, o bien resina poliéster y fibra de vidrio moldeada sobre la estructura tubular, formando al final una sola pieza junto con ésta.

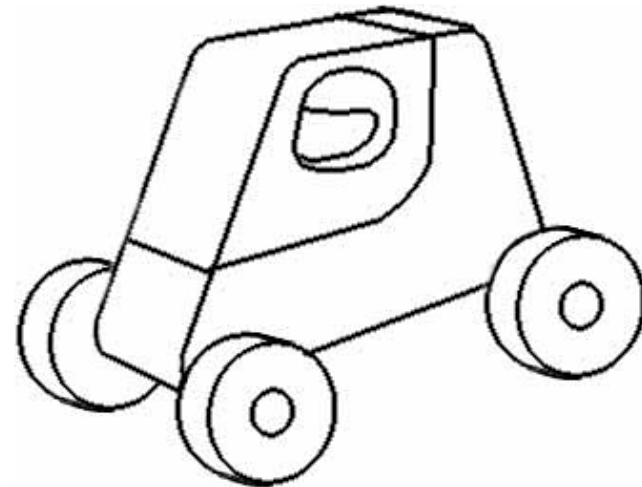
La proporción del vehículo es dada por la ubicación de los diferentes elementos necesarios para el funcionamiento de éste, como el motor, las ruedas, el espacio del piloto, etc.

De este modo, el motor, la transmisión y el tanque de gasolina se ubican siempre en la parte trasera del vehículo; la posición de piloto pretende ser de tal forma que éste pueda conducir fácilmente.

Dado lo anterior, la configuración básica de todos los vehículos suele ser la misma: El piloto ubicado en una posición central que le permite controlar el vehículo, el motor detrás, y las ruedas a los extremos del vehículo fuera de la estructura con el objetivo de darle al vehículo una buena estabilidad y al mismo tiempo permitirle muelleo al sortear los obstáculos.



Primeros vehículos construidos por la *Escudería Puma*



Algunos materiales

En este equipo se han construido carrocerías de diferentes materiales, por ejemplo:

- Resina poliéster reforzada con fibra de vidrio
- Resina poliéster reforzada con malla de acero
- Resina poliéster reforzada con manta
- Lona
- Lámina de poliestireno
- Lámina de PVC espumado
- Lámina de acero inoxidable

El uso de tan diversos materiales es consecuencia de la búsqueda de diversas características por ejemplo: reducción de costos, experimentación, resistencia de materiales, apariencia, etc.

De los materiales mencionados, el más apropiado es el compuesto de Resina Poliéster y Fibra de Vidrio. Esto debido a sus características de resistencia al impacto, al ataque químico y al calor; además posee amplias posibilidades de tratamiento formal, aunada a la facilidad de producción a un costo moderado.

Tentativamente el proceso de moldeo de la fibra de vidrio será en molde abierto, ya que el tamaño de las piezas permite el trabajo dentro de estos moldes y no es necesaria la vista por ambos lados, en el caso de requerir una pieza con doble acabado se realizará en molde cerrado.

No obstante no se descarta por completo la posibilidad de utilizar algún otro proceso, por ejemplo el termoformado de laminados plásticos.



Tratamiento formal

Como mencioné en páginas anteriores, el equipo de estudiantes de la Escudería Puma construye un vehículo por cada competencia en la que participará, de esto resulta que los vehículos tengan concepciones diferentes según las experiencias que con cada competencia adquieren, aplicando éstas para el desarrollo de los siguientes diseños. También buscan innovar en el concepto del vehículo, siempre procurando lograr un balance entre la apariencia del vehículo, los costos y el funcionamiento, aunque la prioridad al final es el funcionamiento.

Otro factor que promueve el constante desarrollo de los vehículos en la escudería Puma, es el cambio de integrantes cada año, aunque algunos permanecen, el ingreso de nuevos compañeros trae ideas nuevas al equipo y diferentes enfoques para solucionar los problemas que surgen del proyecto, esto crea una amalgama de experiencia e ideas nuevas que se reflejan en los vehículos resultantes.

En años recientes, el diseño formal de la estructura ha sido más libre, aplicando formas orgánicas, curvas fluidas, tratando de integrar las líneas de la estructura entre sí.

Para lograr el doblado de los tubos en formas curvas, tuvieron que aplicar procesos nuevos como doblado de tubo por medio de escantillones, de este modo se pueden lograr formas curvas que correspondan con el diseño de la estructura y que le agregan valor estético al producto final, y que en la producción industrial se podrían realizar con dobladora de tubo CNC, Debido a lo anterior, la configuración de los vehículos tendió a ser menos ortogonal y le dio una característica propia a los diseños subsecuentes de la Escudería Puma.

En cuanto a las carcasas, el hecho de utilizar diversos materiales para la experimentación y prueba de éstos en cada vehículo diseñado, ha resultado en diferentes apariencias según el material, proceso de transformación y sistema de anclaje a la estructura.

En la siguiente página se muestran algunos de los vehículos diseñados y construidos por la escudería Puma en los años recientes, se observan algunas de sus cualidades y su apariencia estética.

Cóndor

Este es de los primeros vehículos construidos por el equipo de ingeniería de la UNAM, la estructura tubular se basa en líneas rectas con una configuración sencilla.

La carrocería esta fabricada con fibra de vidrio reforzada con resina poliéster, y está moldeada sobre la estructura tubular formando una sola pieza con ésta, esto ayuda a darle más fuerza a la estructura, pero también puede ser un inconveniente, ya que si la carrocería sufre choques, deformaciones, rupturas, etc, no puede ser reemplazada.

La apariencia estética del vehículo es muy cercana al icono.



Cóndor

Toshka

En este concepto, ya se utilizan líneas curvas para la estructura, de lo que resulta una apariencia diferente de los vehículos alejándose del icono.

Las carcasas están fabricadas de lámina de acero inoxidable, material elegido debido a sus características de resistencia al intemperismo; para diseñar en este material tomaron en cuenta sus posibilidades de transformación, y el resultado son superficies de una curvatura y aristas sutiles derivadas del proceso de doblado; en este caso las carcasas también están unidas a la estructura, presentando las mismas ventajas y desventajas que en el vehículo anterior.

En cuanto a la posición de manejo del piloto, no es la óptima, principalmente por el ángulo en el que se encuentra dispuesto volante.



Toshka

Haspeed

En el diseño de éste vehículo se siguen utilizando las líneas curvas para formar la estructura general, sólo que de forma más sutil que en el caso anterior; las carcasas de este están realizadas en fibra de vidrio y resina poliéster, lo que permite crear formas más libres y superficies de doble curvatura.

En este caso existe una mejor integración de las piezas de las carcasas y mayor armonía en la configuración final.

El problema del ángulo del volante es menor pero aún persiste.



Haspeed

Ollin

En este vehículo las líneas curvas de la estructura tienden a ser más continuas, se integran entre si salvo en la parte trasera, donde la línea lateral se extiende para permitir el alojamiento del motor.

La carrocería de nueva cuenta la diseñan en lámina de acero inoxidable, a diferencia del Toshka donde se intenta formar volumen con las carcasas; en este caso son paneles ligeramente curvados, lo que produce reflejos que tienden a integrar el vehículo con el entorno, dando la sensación de ligereza.

La apariencia estética en general del vehículo es armónica.

El ángulo en el que se encuentra el volante sigue siendo poco adecuado.



Ollin

Skorpio

El Skorpio continúa con la tendencia a utilizar líneas curvas en la formación de la estructura.

Las principales diferencias de este vehículo con sus antecesores son: el uso de lona para la fabricación de las carcasas, esto con el objetivo de aligerar el peso final del vehículo y abaratar costos en la producción; además las ruedas presentan salpicaderas, que disminuyen la cantidad de guijarros y lodo arrojados hacia el piloto, pero representan un problema en cuanto a la sujeción de esta a la suspensión.

La apariencia estética es interesante, la forma en la que se sujetan las lonas a la estructura es mediante un cordón que tensa las lonas ojilladas, esto mismo causa que el reemplazo de estas partes sea tardado, ya que prácticamente hay que desamarrar de la estructura las lonas.



Skorpio

Axán Onen

Conserva las líneas curvas para la formación de la estructura, con una configuración distinta en esta, sobre todo en la parte trasera, donde la línea lateral descende formando una U que continúa esta línea hasta el otro lado.

Las carcasas se diseñaron en diversos materiales: poliestireno, PVC laminado y resina poliéster reforzada con fibra de vidrio.

La sujeción de las carcasas a la estructura se hizo con velcro, lo cual permite poner y quitar rápidamente estas piezas, el inconveniente de este sistema es la colocación del velcro en cada una de las partes, sobre todo en la estructura.



Axán Onen

2.4 Axán Onen

El vehículo base para el desarrollo de la propuesta de esta tesis, es el Axan Onen, tiene las siguientes características:

Motor Briggs and Stratton

Estructura acero 1020 tubular de 1"

Ancho entre ejes: 1524mm

Longitud: 2235mm

Transmisión híbrida: CVT y reductor, con reversa.

Dirección: piñón y cremallera

Frenos: delanteros de disco independientes, trasera de disco central

Suspensión: Delantera independiente doble A. Trasera sencilla A

Velocidad máxima de 60 Km./hr.

Este se analizará a fondo más adelante.



3- Procedimiento de diseño

Para comenzar a diseñar el vehículo, tomaré como base los diseños previos del equipo de ingeniería del CDM, principalmente el del Axán Onen.

La intervención en la estructura será mínima para no comprometer la resistencia mecánica.

Piloto

Partiendo de la estructura general de este vehículo, se llevará a cabo un análisis fotográfico de la posición del conductor y su interacción con las partes del vehículo, para conocer los ajustes requeridos en la estructura.

Sistemas

Una vez determinada la posición de manejo adecuada a las dimensiones promedio de los pilotos mexicanos, (posición del volante, posición de los frenos, ubicación del “kill switch” o interruptor de apagado del motor, dimensiones del habitáculo, etc.) procederé a ubicar los diferentes sistemas, como el motor, la transmisión, la dirección, frenos (cilindros), componentes eléctricos, entre otros.

Necesitaré dibujos a escala y dimensionados de las piezas y su fijación a la estructura, especificando si requieren de rodamiento, tornillerías u otro mecanismo para empotrar y/o articulación.

Ubicar al piloto y su relación geométrica con los componentes estructurales y mecánicos.

Ya determinada la configuración básica de la estructura con los sistemas y el piloto, puedo comenzar a definir la carcasa, tomando en cuenta los requerimientos de cada área a cubrir, por citar un ejemplo, el motor: debe ser ventilado y permitir la salida de los gases de la combustión.

Dado que la carcasa la diseñaré después de establecida la estructura, me permitirá hacer adecuaciones si se requiriera estéticamente, claro está si éstas modificaciones no afectan estructural o funcionalmente.

Tanto la estructura como la carcasa procuraré diseñarla bajo los mismos parámetros estéticos, respetando el lenguaje de los materiales y los procesos de producción.

3.1 Consideraciones mecánicas.

Para realizar la configuración básica de la estructura me estoy basando en los componentes del “Axán Onen” anteriormente mencionado. Es un vehículo que ya ha sido probado, comportándose de forma adecuada al manejo de un piloto con experiencia en la categoría SAE Mini Baja, sobre todo en maniobrabilidad, debido a lo cercano entre sus ejes trasero y delantero.

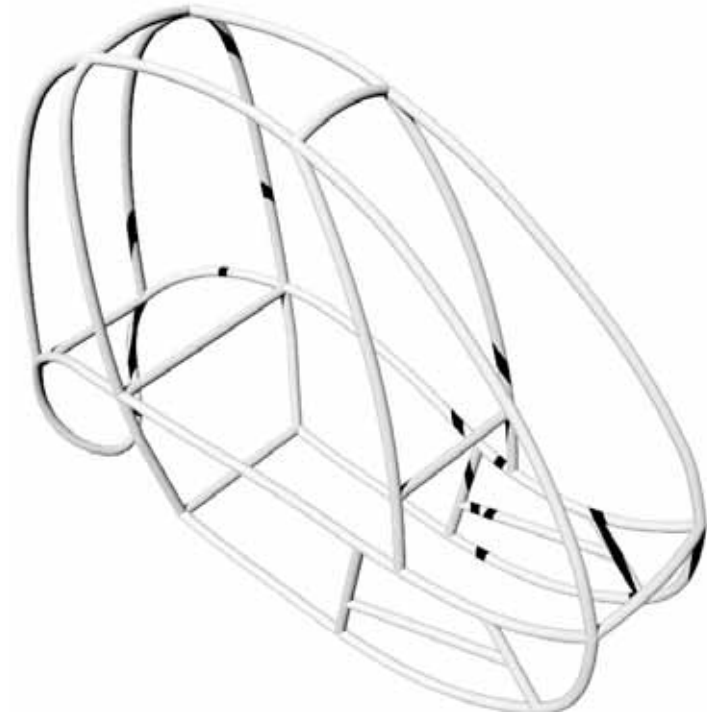
Tomo como referencia los sistemas de este vehículo ya que es uno de los más recientemente construidos en esta escudería y que se ha comportado adecuadamente a las exigencias de la competencia.

Para obtener los ejes de diseño tomé en cuenta las piezas que conforman al vehículo:

- Estructura
- Motor
- Poleas
- Caja de engranes
- Suspensión delantera
- Suspensión trasera
- Articulación entre la estructura y la suspensión

Las medidas de estos sistemas son necesarios para determinar la ubicación en el vehículo, el volumen que ocuparán, y verificar que al colocarlos o reubicarlos no representen estorbo para otros sistemas o para el piloto cuando esté conduciéndolo, aunque también son de utilidad algunas características propias de cada elemento, por ejemplo: la forma de empotrar, acceso para mantenimiento y reparaciones, libertad de movimientos, rangos de trabajo de las piezas, posibilidad de sujeción de las carcasas, entre otros.

En las páginas siguientes se hace un análisis de los sistemas con estas consideraciones.



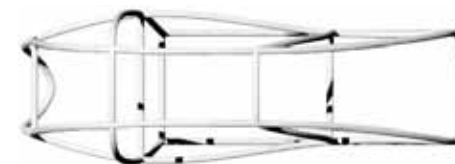
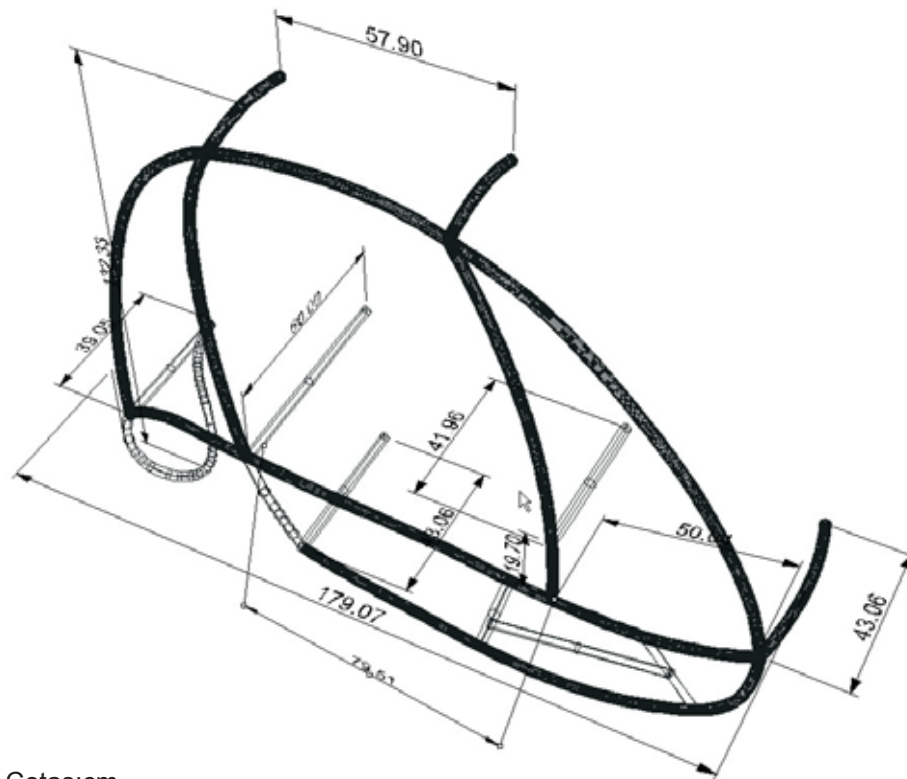
Modelado virtual de la estructura del Axán Onen

3.1.1 Estructura

La estructura es un armazón de tubos de acero 1020 de 1" de diámetro, calibre 12; algunos de éstos doblados o formados en escantillón. Para el proceso de unión entre los tubos, se les realiza un maquinado de "boca de pescado", para que la superficie de contacto entre los tubos sea la mayor y la unión sea óptima.

Después se realiza el proceso de soldadura MIG.

La estructura fue diseñada por los alumnos que participan en la Escudería Puma tomando en cuenta los esfuerzos a los que será sometida y la recepción de cargas dinámicas y estáticas propias del vehículo tanto en funcionamiento como en reposo.



3.1.2 Motor

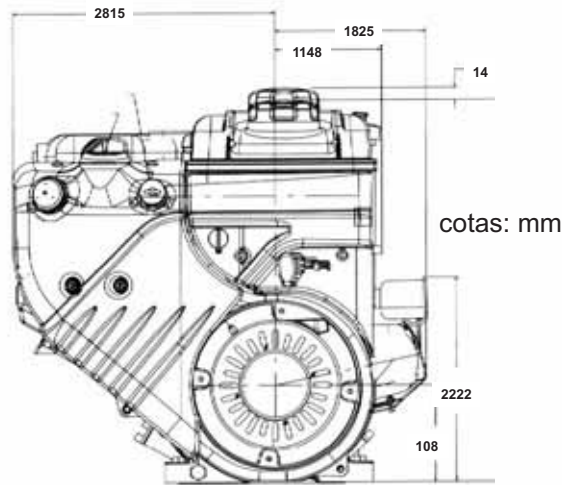
El motor que los vehículos de la competencia deben usar, fabricado por Briggs and Stratton, es el modelo Intek 20 de un cilindro de 100cc, que genera 10 hp de fuerza.

Para encender este motor, se debe jalar un cordón que actúa como marcha. Otra característica del motor que se debe tomar en cuenta, es la forma en la que se sujeta a la estructura, para esto el motor tiene en la base cuatro barrenos por los que deben pasar los tornillos que lo sujetan.

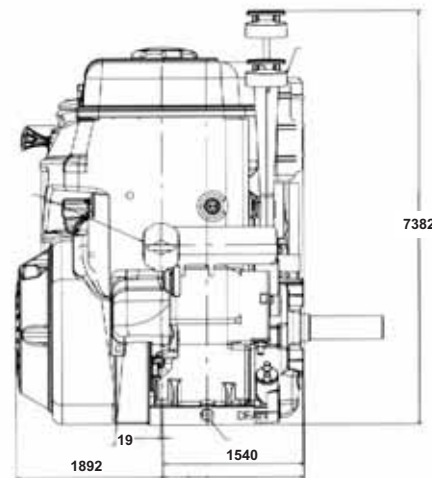
El cordón de arranque del motor se encuentra del mismo lado que los reguladores, así que esta parte es donde hay mayor interacción entre el usuario y el motor.



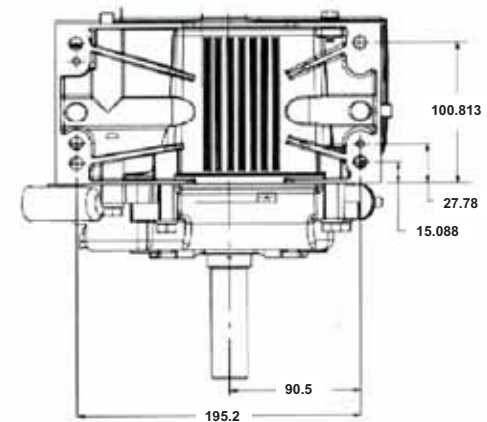
Motor Briggs and Stratton modelo Intek



Vista frontal



Vista lateral derecha



Vista inferior

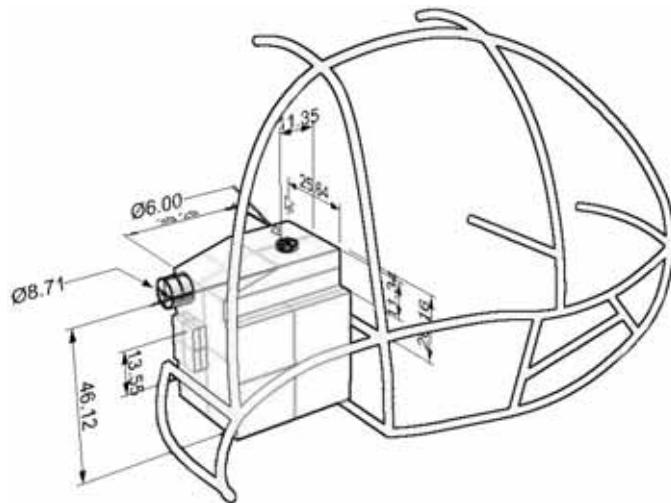
Definición del volumen del motor

Para definir la configuración de la carcasa del motor, realicé un levantamiento dimensional de los límites del motor, creando un volumen general que deberá respetarse en las propuestas de forma.

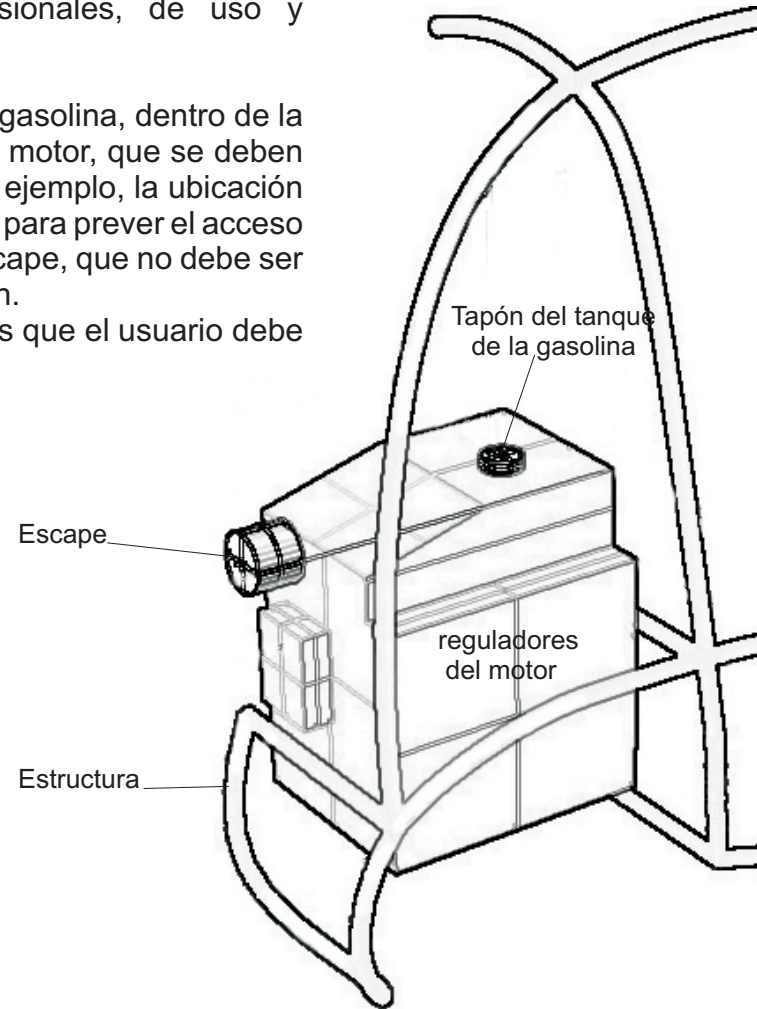
Este levantamiento ayudará a proponer soluciones formales acordes a la función de la carcasa del motor una vez obtenidos los límites dimensionales, de uso y funcionamiento.

Este esquema representa el volumen del motor y del tanque de gasolina, dentro de la estructura, también muestra algunas características propias del motor, que se deben considerar para diseñar el espacio en el que será colocado, por ejemplo, la ubicación del tapón del tanque de gasolina, que debe ser tomado en cuenta para prever el acceso a éste cuando se requiera llenar el tanque. O la ubicación del escape, que no debe ser obstruido para evitar la acumulación de los gases de la combustión.

Otros aspectos a considerar, son los reguladores del motor, a los que el usuario debe tener fácil acceso.



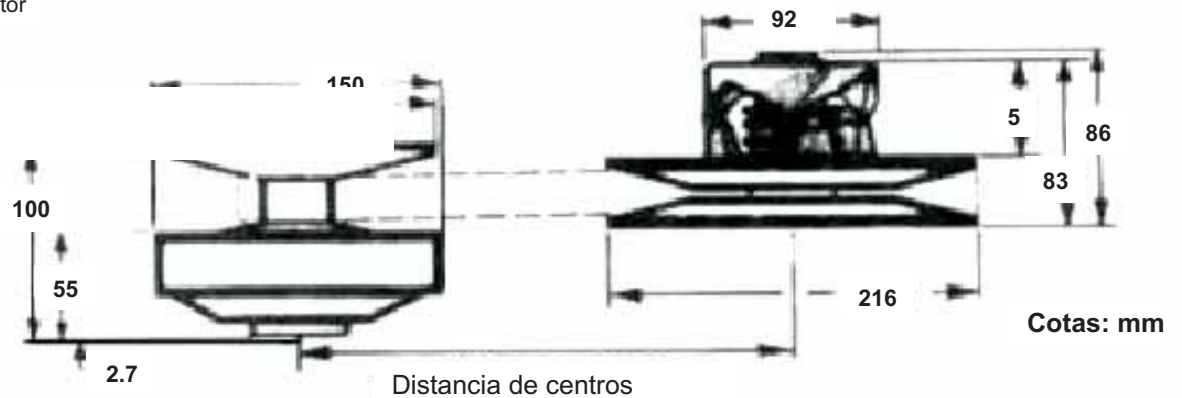
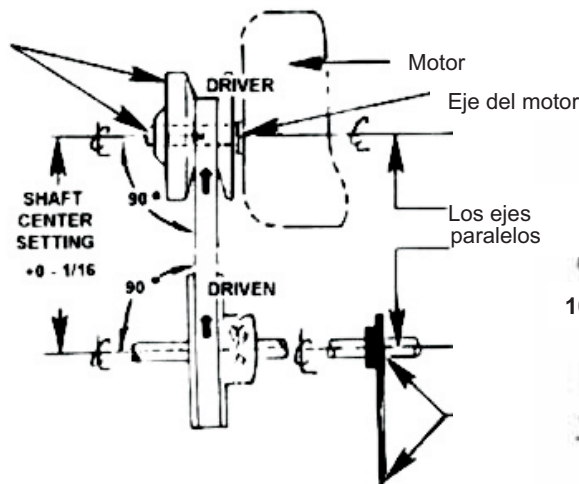
Cotas:cm



3.1.3 Poleas

Para la transmisión del movimiento del motor a la caja de engranes reductora, se utiliza un CVT (Continuous Variable Transmission). Consiste de dos poleas que tienen la característica de cambiar su diámetro utilizando la fuerza centrífuga proporcionada por el giro del motor, con esto cambia la relación entre ambas poleas provocando como resultado la aceleración o desaceleración del eje de salida hacia la caja de engranes. Las poleas actúan entre sí por medio de una banda.

Las siguientes imágenes muestran la forma en la que se ubican las poleas, y las medidas promedio del volumen que ocupan dentro de la estructura. Entre las características a considerar para el diseño del espacio que ocuparán, está la accesibilidad para realizar ajustes o mantenimiento. También hay que tomar en cuenta que estas piezas están en movimiento continuo cuando el vehículo se encuentra andando.

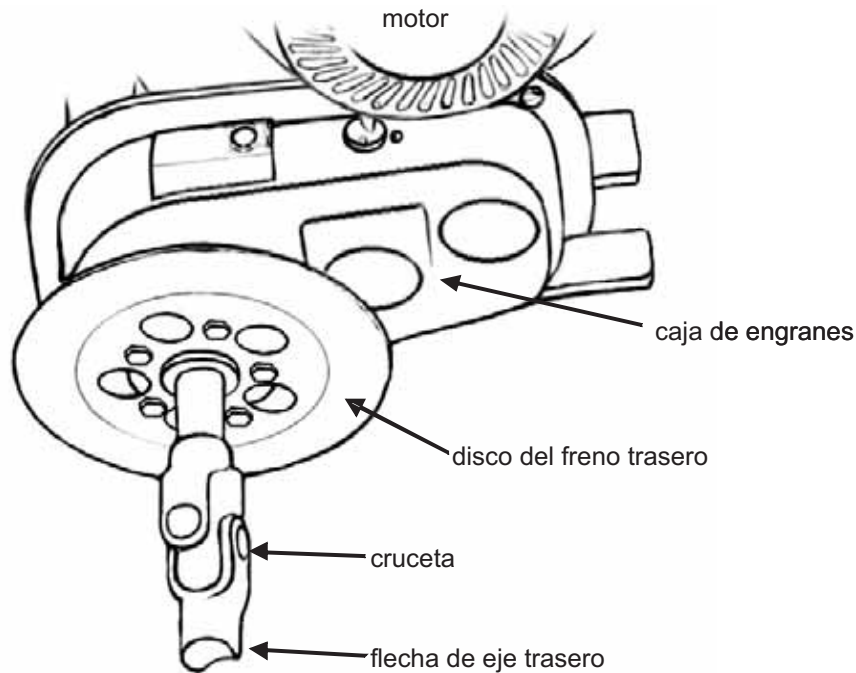


3.1.4 Caja de engranes (reductor)

La caja de engranes se encuentra ubicada debajo del motor, es importante ubicarla de forma que el eje de salida coincida con el eje de ambas ruedas traseras.

La caja de engranes a utilizar será una marca Comet relación 8-1, es decir que por cada ocho giros en el eje de entrada, el de salida dará uno.

La función de la caja de engranes es reducir las revoluciones que llegan de las poleas, esto con el fin de aumentar el torque en las ruedas del vehículo.

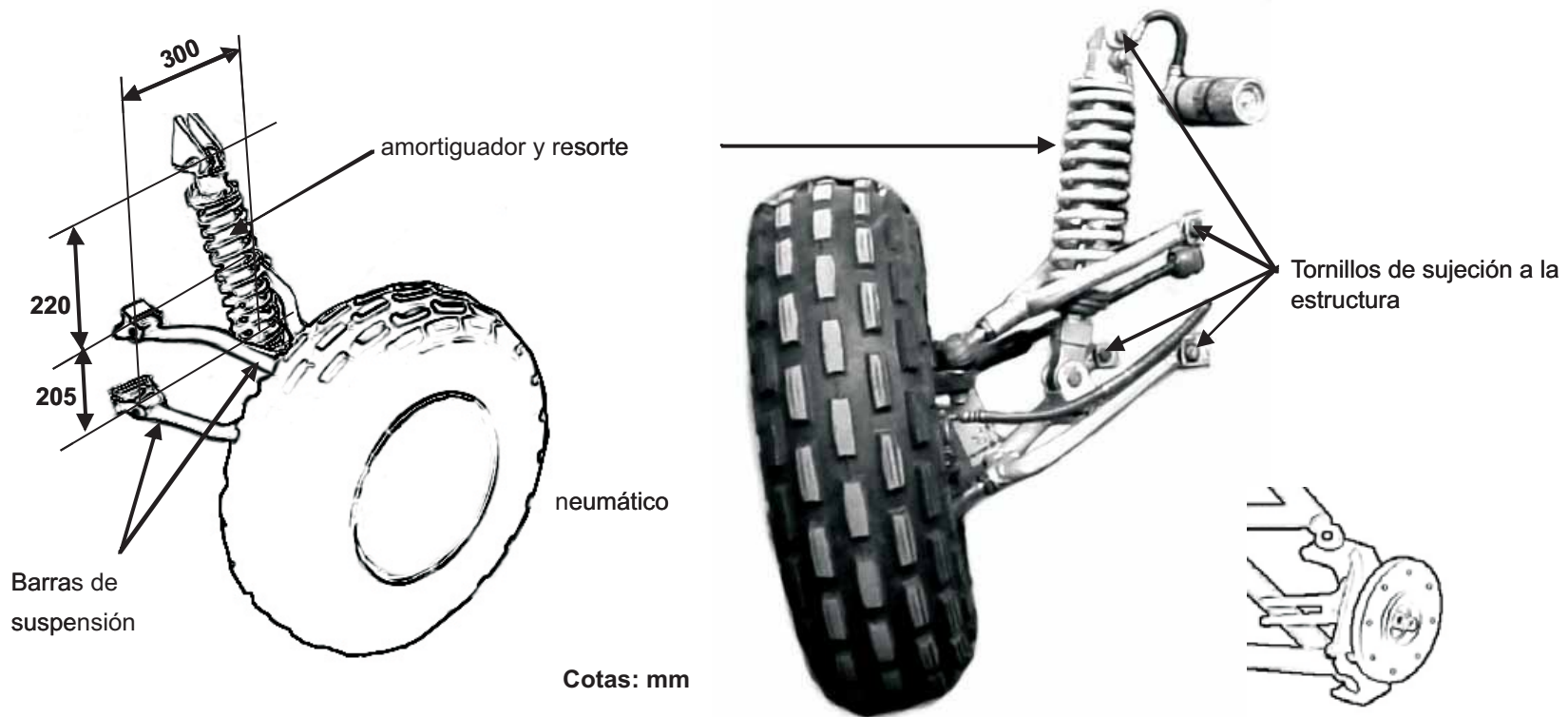


3.1.5 Suspensión delantera

La suspensión es el término dado al sistema de resortes, amortiguadores y acoplamientos que conectan a un vehículo con sus ruedas. Los sistemas de la suspensión tienen una doble finalidad, contribuyendo a la maniobrabilidad y frenado del vehículo para su conducción placentera, y manteniendo al ocupante del vehículo cómodo y considerablemente aislado del ruido, topes, y vibraciones del camino.

La suspensión delantera es compuesta, debido a que son las que proporcionarán direccionalidad, por esto se sujeta de dos brazos en forma de A; se sujeta a la estructura por medio de cuatro tornillos que permiten el giro del conjunto. Se debe considerar el tornillo del amortiguador.

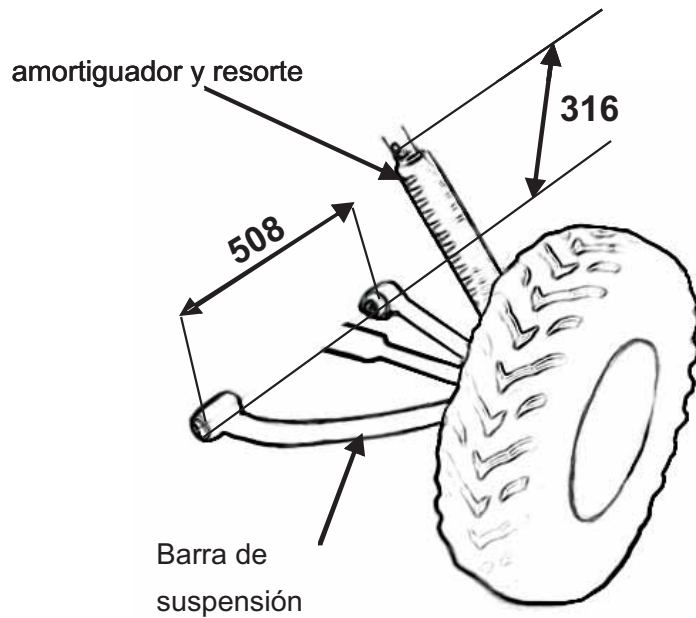
Estos tornillos son alineados al pivote de la suspensión y para esto se requiere un soporte que se obtiene comercialmente, este soporte va soldado a la estructura.



3.1.6 Suspensión Trasera

La suspensión trasera al igual que la delantera se sujeta a la estructura por medio de tornillos.

La diferencia en la sujeción de la suspensión delantera a la trasera es que la primera consiste de una estructura tipo A doble debido a que son las que tienen direccionalidad, en la segunda, esta estructura es una sola, entonces, sólo requiere de dos tornillos para la estructura y de uno para el amortiguador.



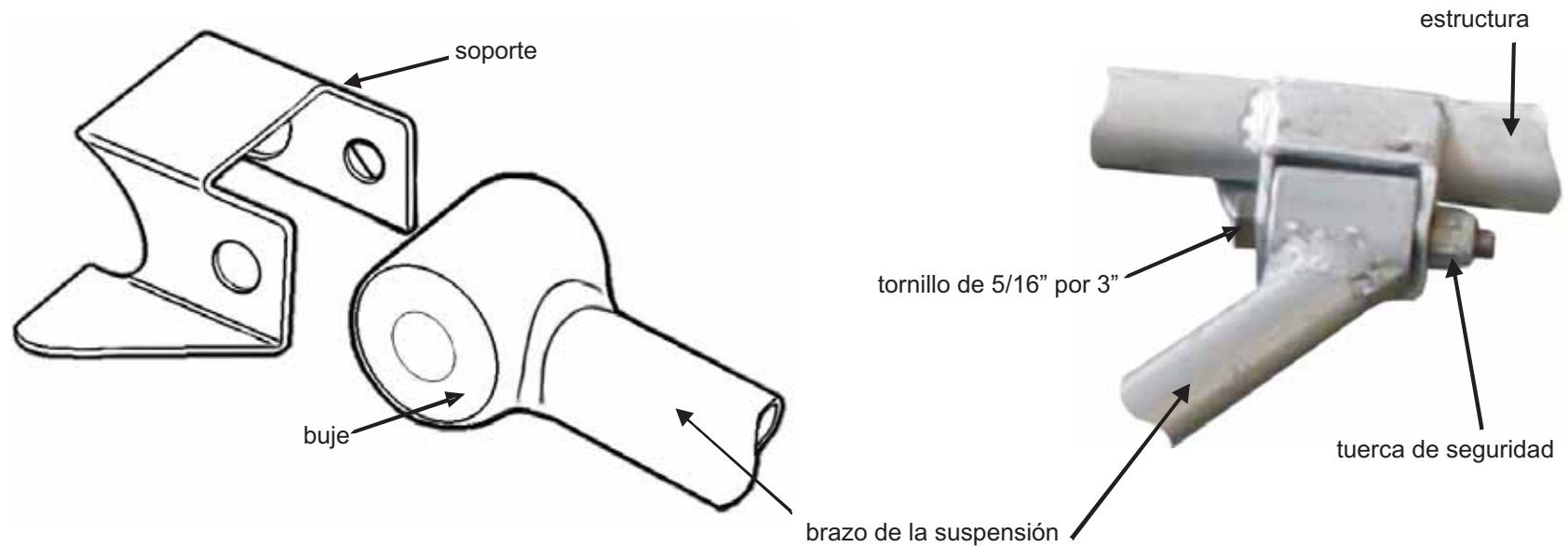
Cotas: mm

3.1.7 Elementos de articulación entre la estructura y la suspensión

El sistema son soportes de lámina de acero troquelada, estos van soldados a la estructura del vehículo, la forma en la que articula con la suspensión es por medio de bujes, al cual sujetan mediante tornillos de 5/16”.

En el caso de la suspensión delantera se requieren diez soportes, es decir cinco soportes por rueda: cuatro para los brazos de la suspensión y uno para el amortiguador.

Para la trasera se requieren seis en total o tres por rueda: dos para el brazo de la suspensión y uno para el amortiguador.



3.1.8 Otros elementos

Volante: El volante del vehículo es removible, se acopla a la barra de dirección por medio de un ensamble macho-hembra, y permanece sujeto a ésta por medio de un seguro.

Para esto se debe considerar la chumacera o el balero que sostiene la barra de la dirección.

Muro de fuego (firewall): El muro de fuego tiene la función de proteger al piloto de incendios que puedan ocurrir en el área del motor, es una pared de lámina que usualmente va soldada a la barra antivuelcos (rollbar) esto impide que llegue el fuego al piloto.

Luz de frenado: El vehículo debe llevar ubicada una luz roja que enciende al momento de frenar, esta luz de frenado va ubicada en la parte trasera del vehículo.

Cinturón de seguridad de 5 puntos: Este cinturón se debe sujetar a la estructura tubular, ya que en caso de presentarse una colisión o un vuelco, la fuerza para mantener al piloto dentro del vehículo es ejercida sobre ésta. Como su nombre lo indica, el cinturón se sujeta en cinco puntos a la estructura, dos que se ubican sobre los hombros del piloto, otros dos a los lados del asiento (aproximadamente a la altura de las nalgas), y otro más entre las piernas.

Asiento: El asiento también debe ser sujeto a la estructura, de modo que resista los esfuerzos a los que es sometido durante el manejo, hay que considerar los puntos de sujeción del asiento a la estructura.

Interruptor de apagado (Kill switch): Este debe estar ubicado al alcance del piloto, pero en una zona donde no pueda ser accionado accidentalmente.

Sujeción de las partes de la carrocería a la estructura: Las carcasas deberán sujetarse a la estructura por medio de algún elemento, que podría ser mecánico, como tornillería, remaches, chilillos (push pins) chavetas, velcro, cinchos, etc. o por medio de pegamentos; es importante considerar la forma de sujeción para determinar las áreas de unión a la estructura y comprometer lo menos posible la resistencia de la estructura, por ejemplo, evitar en lo posible barrenar los tubulares de la estructura para afianzar por medio de tornillos o remaches.

Lineas de aceite y de electricidad: Debo considerar el recorrido de las líneas de aceite de los frenos, éstas transmiten el flujo de aceite desde los cilindros maestros ubicados cerca de los pedales, hacia los calippers, uno para cada rueda delantera y otro ubicado en el eje trasero. En cuanto al cableado eléctrico, se requieren dos sistemas: el de la luz de frenado ubicado entre el pedal de freno y la luz de frenado; y el de el interruptor de apagado ubicado entre éste y el motor.

3.2 Consideraciones Antropométricas

Las consideraciones antropométricas darán una referencia de la situación de los diversos componentes del vehículo en relación con los diferentes posibles usuarios de éste; también sirve para tomar en cuenta otros aspectos de la interacción de otras personas con el vehículo; como las personas que le realizarán el servicio y la limpieza, los fabricantes, los conductores de otros vehículos similares.

El vehículo deberá poder ser conducido por personas de diferente estatura, peso y proporciones, por ello, las dimensiones de los componentes, piezas y la distancia entre estos es de mucha importancia.

Este estudio de las dimensiones del usuario me permitirán determinar la ubicación del asiento, volante, pedales y las partes de la estructura que estén más cercanas a la posición de manejo del piloto.

La disposición de estas partes no debe interferir con la conducción del vehículo, por eso también se deben determinar los rangos de movimiento del usuario, como la acción de girar el volante, presionar los pedales de acelerador y freno, el rango de visibilidad del piloto, el espacio de acceso al vehículo, etc.

La ubicación del asiento será fija, por lo tanto debe corresponder a una posición de manejo adecuada para todos los posibles usuarios, desde una persona de 1.5 m de estatura y 47 k de peso, hasta una de 1.9 m y 113 kg.

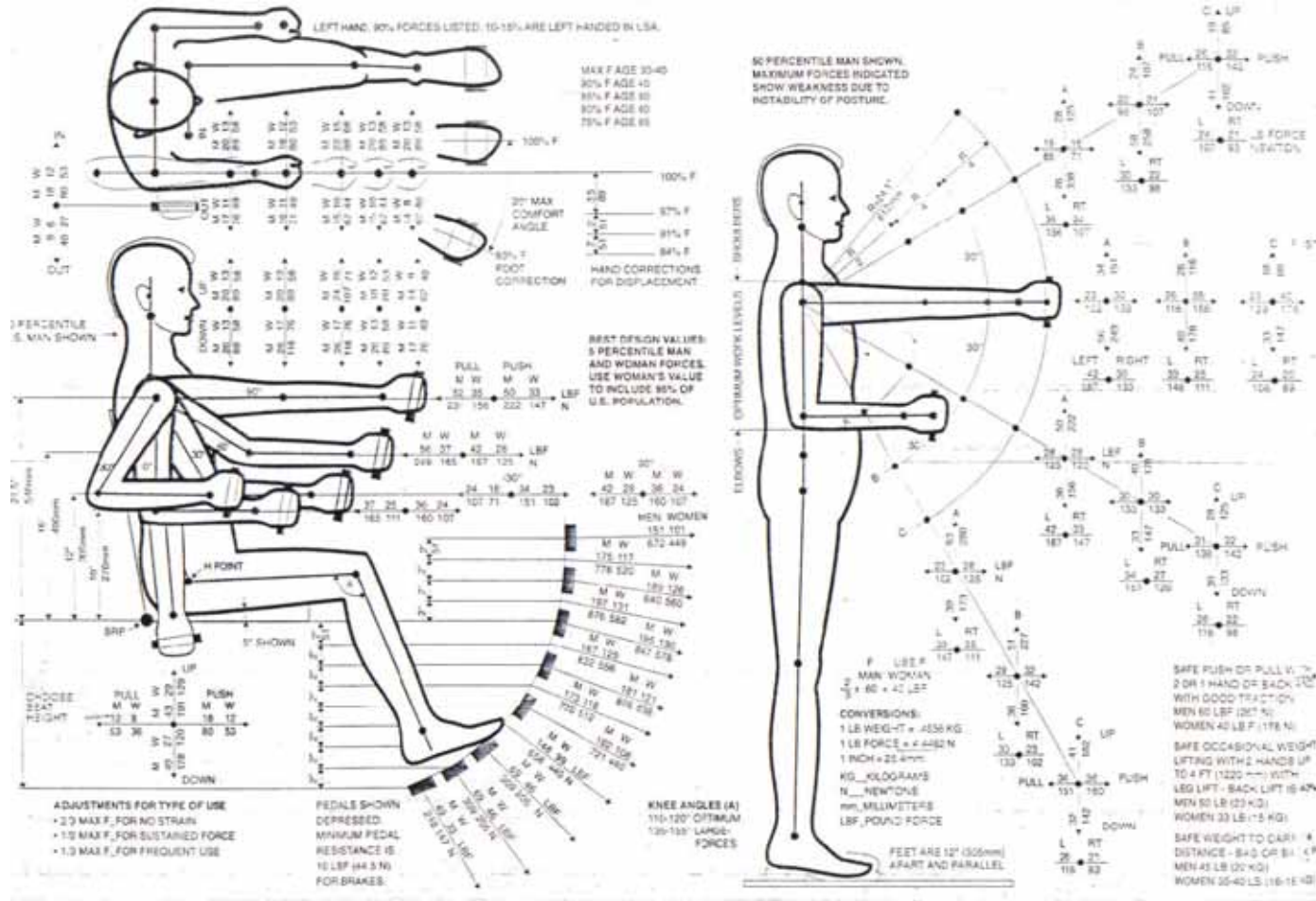
Debido a esto, la interacción de los diferentes usuarios con el objeto será muy particular, aunque trataré de obtener la configuración óptima entre los elementos más importantes de interacción entre el objeto y el usuario, principalmente a momento de conducir el vehículo, que es la acción principal que realizará el usuario y en la que destinará mas tiempo.

Las consideraciones antropométricas también servirán para considerar otros aspectos de la interacción del sujeto con el vehículo, como ponerle combustible al motor, realizar mantenimiento mínimo o ajustes al motor, aunque para realizar estas acciones lo más importante es considerar el acceso del usuario a los sistemas.

La luz de frenado, es un indicador para los pilotos de vehículos que se encuentran conduciendo detrás de nosotros, al encenderse esta se entiende que el conductor del vehículo está accionado el freno y reduciendo la velocidad, esto es muy importante para prevenir colisiones por alcance, de tal modo que la ubicación de esta luz de frenado debe estar situada en la parte trasera del vehículo en un lugar visible para los pilotos que nos pudieran seguir, de ciertas dimensiones y con suficiente luminosidad para ser evidente incluso de día.

Antropometría

Las tablas antropométricas sirven como referencia para tomar la posición de manejo, ya que los percentiles en esta página aplican a la población de Estados Unidos. De esta tabla extraje el esquema de manejo de un vehículo deportivo, que analizaré en las próximas páginas con las dimensiones de un sujeto adulto mexicano.



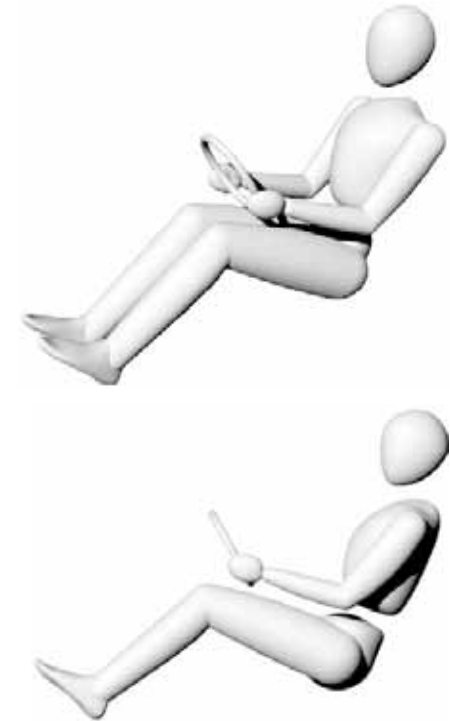
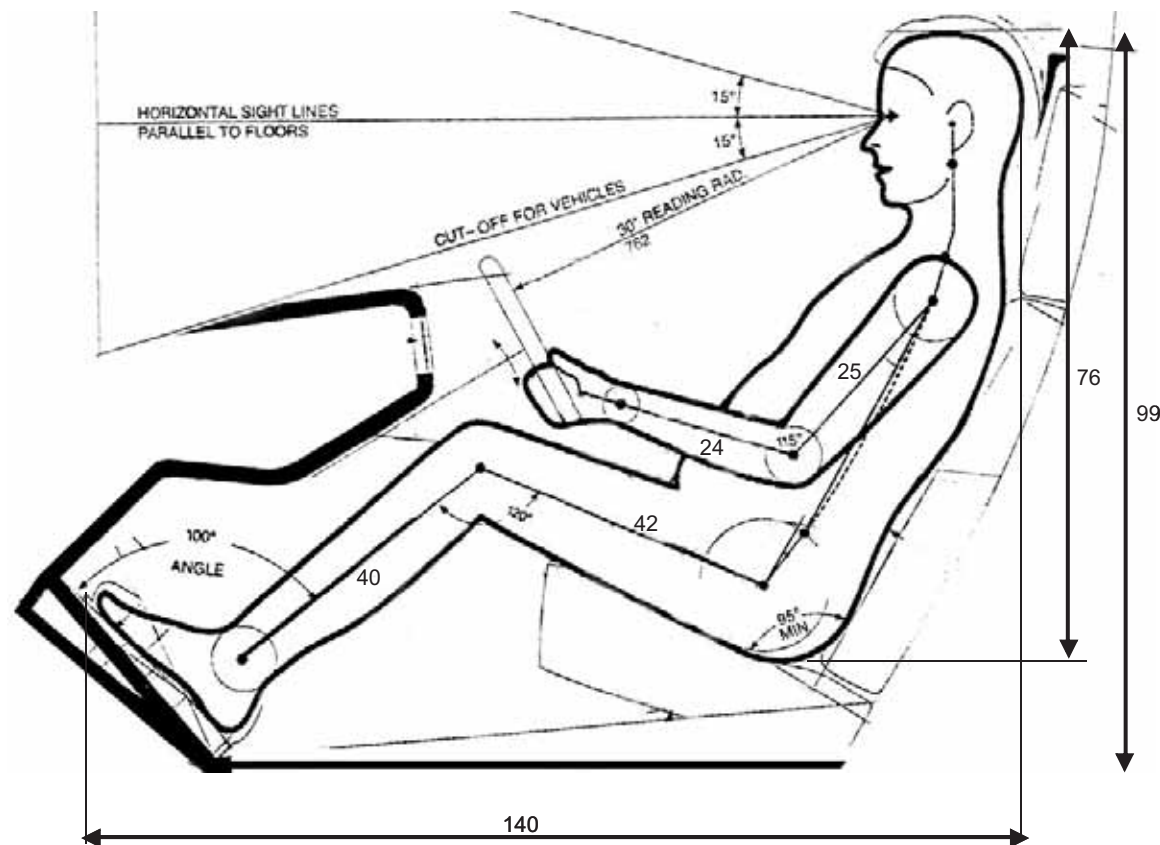
Fuente: "The measure of man and woman"

3.2.1 Posición de manejo de un piloto deportivo

En este esquema se muestra al piloto en posición neutral de manejo en vista lateral, con las medidas generales máximas.

Muestra la línea de visión en horizontal y el ángulo de visión, los puntos importantes de articulación con los ángulos formados entre éstos, y las dimensiones de un individuo de 1.7m y 75 kg de peso aproximadamente.

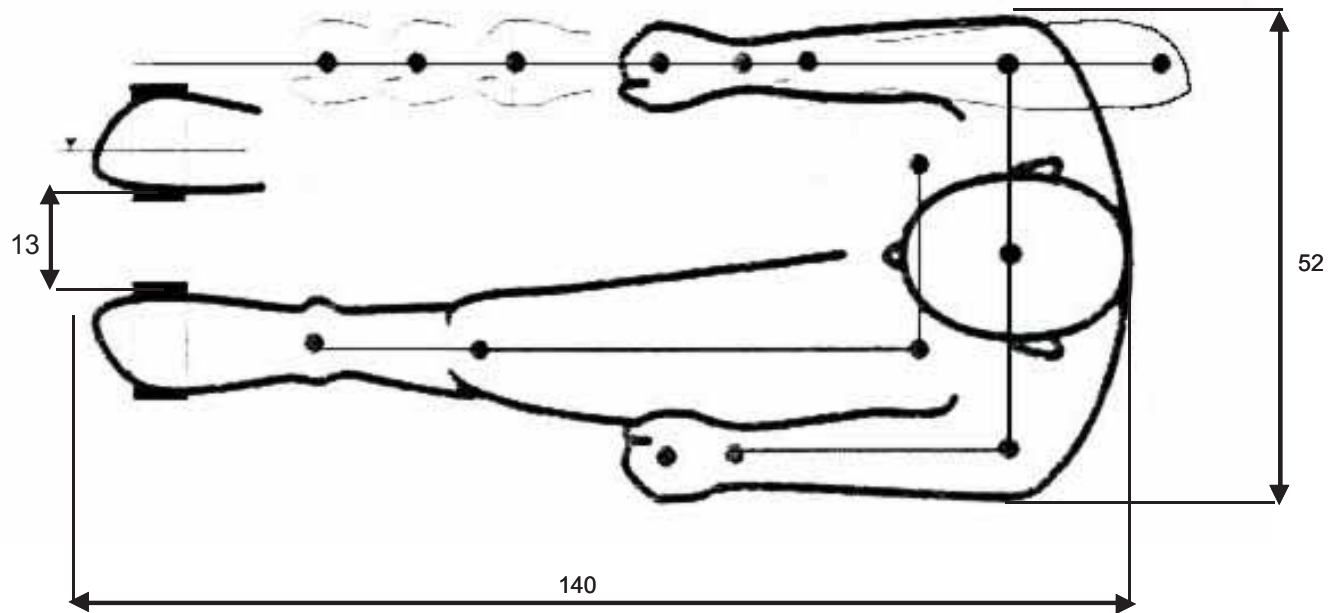
También muestra las dimensiones en bloque del espacio ocupado por el sujeto, sin tomar en cuenta holguras ni rangos de movimiento.



Representación tridimensional del piloto

3.2.2 Posición de manejo de un piloto deportivo

Este esquema muestra al individuo desde una vista superior, en posición neutral de manejo y con rangos de alcance de la mano hacia enfrente, presenta las dimensiones máximas en posición neutral de manejo sin holguras ni rangos de movimiento.



3.2.3 Acciones realizadas por el usuario

A continuación se enumeran las acciones realizadas por el usuario en el vehículo en un día regular de uso, estas acciones no se enumeran en estricto orden de secuencia ni frecuencia:

- 1- Llenar el tanque de gasolina.
- 2- Encender el motor jalando el cordón de arranque.
- 3- Acceder al vehículo y sentarse.
- 4- Abrochar el cinturón de seguridad.
- 5- Poner el volante.
- 6- Conducir.
 - Observar el camino.
 - Accionar el acelerador.
 - Girar el volante.
 - Accionar el freno.
- 7- Desabrochar el cinturón de seguridad.
- 8- Apagar el motor por medio del interruptor (kill switch)
- 9- Quitar el volante.
- 10- Salir del vehículo.

Además de las acciones mencionadas anteriormente se deben considerar otras, que no necesariamente realiza el usuario principal, por ejemplo:

- 1- Lavado del vehículo
- 2- Mantenimiento
- 3- Reparaciones

Este listado permite visualizar las áreas de interacción de usuario con el vehículo, proporcionando información para considerar principalmente en el desarrollo de las carcasas.

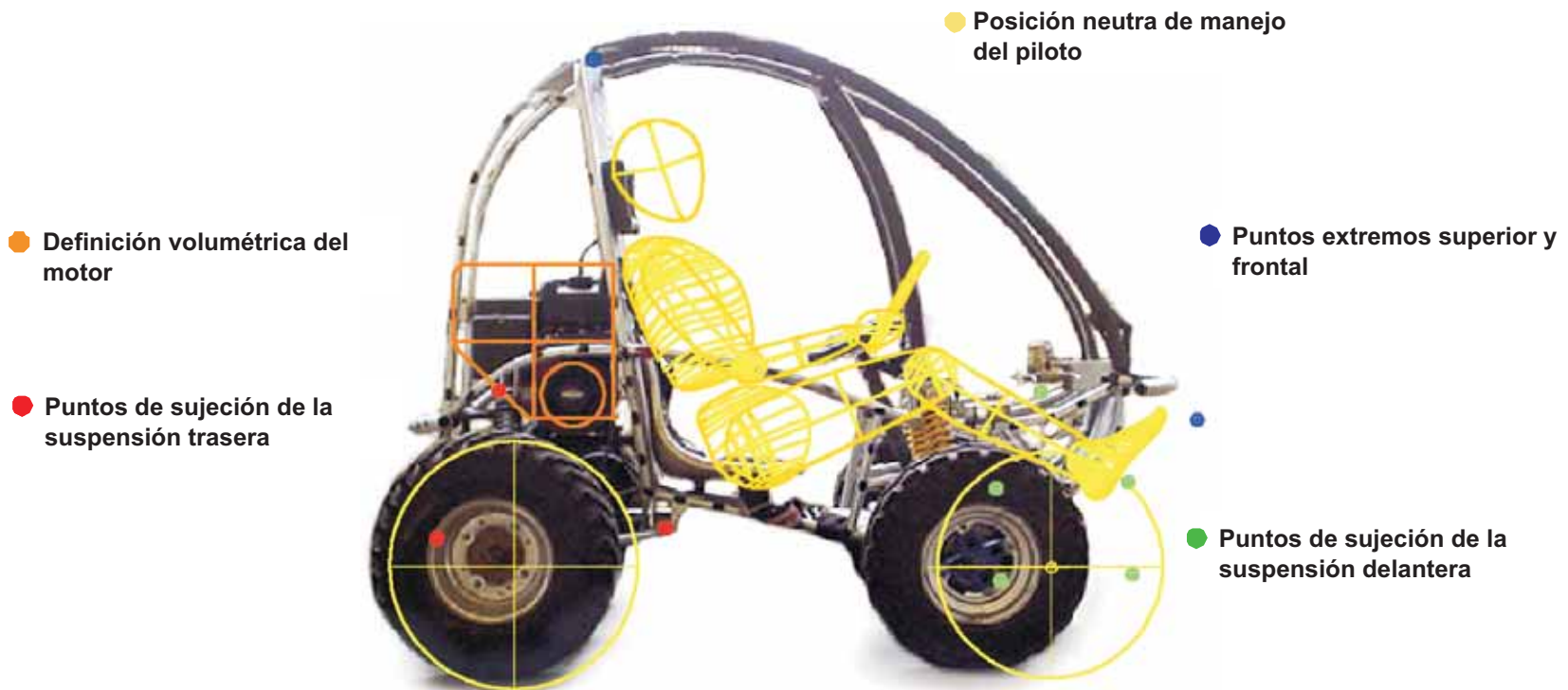
3.3 Consideraciones antropométricas y mecánicas.

Tomando en cuenta las medidas de las piezas antes analizadas generé este diagrama básico que servirá para realizar diferentes propuestas.

En esta se consideran el volumen del motor y la transmisión, los puntos en los que se sujetan la suspensión delantera y trasera, la posición neutral de manejo del piloto, y los puntos externos frontal y superior debidamente ubicados.

Realicé algunas variaciones con respecto a la posición de manejo del piloto, lo ubiqué en una posición más adecuada de manejo, reclinando el asiento y cambiando la posición y el ángulo del volante.

Se aprecia el cambio de ubicación del eje delantero, ubicado más adelante que en el Axan Onen, con esto el vehículo gana un poco de estabilidad, aunque reduce un poco la maniobrabilidad.



3.3.1 Ejes de diseño

Esta es una representación tridimensional de los ejes de diseño del vehículo, se representa el lugar donde se ubican los anclajes de las suspensiones, la parte superior del firewall y la parte frontal del vehículo.

Se muestra un esquema del conductor de 1.70 m en posición de manejo y un volumen detrás de éste que representa las dimensiones máximas del motor.

Éste bosquejo servirá como base en el siguiente capítulo para aproximar las dimensiones reales y deberá ser sometido a simulación.

La distancia entre ejes delantero y trasero es mayor que en el vehículo tomado como referencia, esto para darle mayor estabilidad al vehículo en las vueltas más cerradas.



4 Productos Similares

En este apartado aparece una muestra de los vehículos similares existentes. En esta primera página muestro algunos vehículos que compiten en la serie mini Baja, donde pongo algunos ejemplos importantes para señalar las características representativas de los vehículos.



Este vehículo se basa en las líneas generales de la categoría, muy pegado al icono de los vehículos de la competencia, con las líneas rectas definidas para generar la estructura tubular, y las carcasas formadas por paneles rectos fabricados en acero laminado, soldados a los marcos resultantes de la estructura.

La foto muestra al vehículo en competencia de ascenso.



La mayor diferencia de este vehículo respecto a los demás, es la carcasa; que está formada por un casco completo fabricado sobre la estructura.

Ésta carcasa de superficies con doble curvatura probablemente es realizada en resina poliéster y fibra de vidrio.

En cuanto a la estructura, se basa en líneas rectas.



A este vehículo, la característica que lo diferencia de la mayoría, son las líneas curvas de los largueros superiores, lo que le da una apariencia más dinámica que las líneas rectas en otros casos.

La carrocería de este ejemplo son superficies de metal sujetos a la estructura.

La configuración básica de los vehículos de la categoría es muy similar: el asiento es ubicado de tal forma que el tronco del piloto quede situada en el centro del vehículo, el motor en la parte trasera y separada del habitáculo mediante el muro de fuego o *firewall*. las ruedas se encuentran lanzadas hacia afuera y sostenidas por los elementos de la suspensión con el fin de obtener adecuada estabilidad.

Respetando esta configuración básica, los diseñadores de los vehículos resuelven la estética de diferente manera.



En este ejemplo las líneas generadoras de forma son por completo rectas, tanto para la estructura tubular como para las carcasas, que están fabricadas de acero laminado.

Una característica que distingue a este vehículo y que es poco utilizada para esta competencia, es su sistema de suspensión trasera, en este caso consta de una plataforma que sostiene el conjunto del motor, transmisión, y eje trasero, esta plataforma se articula al resto de la estructura.



Este vehículo tiene algunas características diferentes a la mayoría, aunque conserva las líneas rectas en la formación de la estructura tubular y los paneles laterales son formados por laminados, algunos elementos de la carrocería están fabricados en composite resina poliéster y fibra de vidrio.

Otra característica distintiva es el recorte del firewall, el cual en este caso no llega hasta la parte superior del vehículo, limitándose a cubrir la parte del motor.



Este es otro ejemplo de un vehículo apegado al icono: líneas rectas y sencillas para la estructura tubular y laminados para la carrocería,

En este caso el piloto se encuentra sorteando la prueba de escalada en roca, para dar una idea del entorno en el que será conducido el vehículo.

Esta es una de las pruebas más desgastantes para la suspensión y en la que se pone a prueba la tracción del motor.

En esta página muestro algunos ejemplos de vehículos todoterreno de producción industrial, los cuales presentan características y propósitos diferentes; aunque son recreativos, no están sujetos a la normativa de la competencia. Estos ejemplos sirven para ilustrar las soluciones más frecuentes para la producción iterativa de las unidades.



Este es un vehículo biplaza, modelo Go Kart (AA-110A) tiene un motor de un cilindro, enfriado por aire, alcanza una velocidad máxima de 50km/h.

La estructura está fabricada de tubular de acero, las carcasas son paneles de acero laminado y las salpicaderas son de algún tipo de plástico.

El vehículo da la impresión de ser voluminoso, aunque la estructura tubular es simple, las dimensiones y la proporción lo hace parecer más grande, este es un vehículo para niños.



Este vehículo es producido por la empresa Highway motorsports, Es un *go kart* monoplaza todoterreno modelo Raider Max 175R Single, fabricado de acero, los dobles para fabricar la estructura tubular son realizados en dobladora mecánica, por lo cual las formas resultantes del proceso son segmentos rectos de tubular, no tiene carcasas.

El motor es de 11hp, más potente que el utilizado en la fórmula Mini Baja, además tiene dos faros en la parte delantera.



Este vehículo al igual que el anterior es producido por la empresa Highway motorsports, es el modelo Raider Max 175R Double, tiene características similares al anterior, sólo que este es una versión para dos ocupantes, lo que implica diferencias en las dimensiones y peso del vehículo. Alcanza una velocidad de entre 60 y 70 km/h, igual que la versión de un ocupante.

Para la fabricación de la estructura de varios de los vehículos, se utilizan dobladoras de tubo convencionales, debido a esto, el resultado usual son estructuras basadas en secciones rectas de tubo y entre estas, el doblés que es una parte curva, generalmente es del mismo radio.

Las partes de la carrocería son fabricadas en inyección de materiales termoplásticos resistentes al impacto, por ejemplo ABS, polipropileno u otros.



Este vehículo también es un biplaza, modelo 250cc EEC Go Kart (DP-GK250-C) con un motor de un cilindro, de 250cc enfriado por agua, con transmisión automática.

Alcanza una velocidad máxima de 70 km/h.

La estructura esta formada de acero tubular, no tiene carcasas, tiene dos faros en la parte delantera y luz de frenado en la parte trasera.

En la parte trasera de vehiculo se encuentra una canastilla para llevar carga.



Este ejemplo de monoplaza, igual que los otros muestra una estructura formada por tubular doblado, la diferencia de este con los demás es la configuración de la estructura, ya que tiene los dos largueros superiores ubicados hacia el centro que se unen en la parte superior con el rollbar.

No tiene carcasas, pero tiene salpicaderas en las cuatro ruedas, similares al primer ejemplo de la página anterior.



Go Kart EEC and COC Con motor de un cilindro, enfriado por aire, biplaza. En la parte trasera, sobre el motor, tiene una canastilla para llevar carga. La estructura es de acero tubular, con dobleces sencillos y secciones rectas de tubo.

Las carcasas son paneles metálicos que sólo cubren los laterales del vehículo, estos paneles están unidos a la estructura posiblemente mediante soldadura.

También tiene salpicaderas en las cuatro ruedas, de algún material termoplástico.

Algunos modelos comparten piezas y elementos, independientemente de piezas genéricas como motor, ruedas etc., por ejemplo: las salpicaderas, algunas secciones de tubo de la estructura, paneles, entre otros. En estos casos la diferencia entre modelos puede ser el número de plazas (en cuyo caso la estructura es más amplia), la potencia del motor, algunos elementos de las carcasas, entre otras cosas.



Este biplaza es el modelo Go Kart ECC EPA, tiene motor de un cilindro de 150 o 250 cc. enfriado por agua, con transmisión automática CVT y reversa.

La estructura es en base a líneas rectas y todos los dobleces tienen el mismo radio.

Las salpicaderas se integran a las carcasas, son realizadas en algún material plástico.

Las líneas básicas para la configuración del vehículo son principalmente rectas y angulosas.












Este es otro Go Kart biplaza; en este caso, la estructura tubular tiene una configuración no ortogonal y con los elementos más visibles formados por tubos doblados en radios amplios.

Las carcasas, que probablemente están fabricadas en materiales termoplásticos, tienen formas en doble curvatura; a pesar de cubrir poca superficie, le dan mucha expresividad al vehículo.



Este vehículo es otro modelo de la misma empresa que produce el anterior, comparten algunas piezas de la carrocería como las salpicaderas, el techo, etc.

Son evidentes algunas similitudes entre ambos vehículos, aunque en éste, las líneas de la forma son más agresivas en el deflector delantero, también los faros son distintos, la configuración básica de los tubos de la estructura es similar.

Similares									
imágenes	clave	motor	veloc.max.	plazas	carcasas	salpicaderas	estructura con curvas	techo	espacio para bultos
	(AA-110A)	Un cilindro, enfriado por aire	50 km/h	2	paneles de metal	si	no	no	si
	Raider Max 175R Single	motor de 11 hp	70 km/h	1	no tiene	no	no	no	si
	Raider Max 175R Double	motor de 11 hp	70 km/h	2	no tiene	no	no	no	si
	250cc EEC Go Kart	250cc enfriado por agua	70 km/h	2	no tiene	no	si	no	si
	N/D	N/D	N/D	1	no tiene	si	no	no	no
	Go Kart EEC and COC	Un cilindro, enfriado por aire	N/D	2	paneles de metal	si	no	no	si
	Go Kart Eec, Epa	150/250cc enfriado por agua	N/D	2	si	si	no	no	si
	N/D	N/D	N/D	2	si	si	si	si	no
	N/D	250cc enfriado por agua	70 km/h	2	si	si	si	si	no

5 Conclusiones

Este apartado trata las conclusiones del capítulo de Antecedentes, es una síntesis de los diversos aspectos tratados en este capítulo y que se tomarán en cuenta al diseñar el vehículo.

5.1 Aspectos de función

La estructura y la carrocería serán sometidas a diversos factores de uso, deben resistir el contacto con los elementos a los que está expuesto, como polvo, lodo, sol, impactos con el terreno, piedras o con otros vehículos; además la parte trasera del vehículo, que es donde se ubica el motor, estará expuesta a solventes, combustibles, grasas, aceites, gases de combustión y alta temperatura.

La estructura tiene la función de mantener en su lugar los distintos elementos y sistemas del vehículo (motor, caja de engranes, frenos, etc.) y proteger al piloto de golpes en caso de volcaduras o colisiones.

La función de los elementos de carrocería son varias: Las carcasas sirven como protección para el piloto mientras conduce, pues reduce la cantidad de lodo, tierra y piedras que son arrojados hacia éste, la carcasa trasera sirve para impedir la salida del fuego en caso de incendio del motor y de esquirlas en caso de explosión.

El asiento tiene la función de mantener al piloto en una posición adecuada de manejo, y proporcionarle soporte durante la conducción del vehículo.

Los elementos de la carrocería deben ser lo más ligeros posible para optimizar la capacidad del motor.

Para facilitar el cambio de partes, la carcasa debe ser modular, de tal modo que se pueda retirar sólo una sección de ésta si llegara a dañarse.

5.2 Aspectos de producción

La estructura en su mayoría será fabricada de acero tubular 1020 calibre 12 de 1" y lámina de acero 1020 calibre 22; los procesos de transformación utilizados serán: corte, doblado, soldado, torneado, fresado, cepillado y rectificado.

En cuanto a los elementos de carrocería deben ser ligeros y resistentes, el material del cual sea hecho, cumplirá con estas características, teniendo en cuenta el tamaño de la producción (1000 unidades anuales) y piezas para reposición.

5.3 Aspectos de tratamiento estético

La intención de forma de la estructura es alejarse del icono tradicional de los vehículos formula mini baja, es decir de las formas ortogonales y seguir con la tendencia en la que se ha regido el equipo de mini baja de la UNAM de hacer estructuras más libres, de curvas amplias e integradas.

Las formas de la carcasa tenderán a ser lo más lisas, evitando los relieves en los que se acumule el lodo, y que le suma peso al vehículo después de algún tiempo en la competencia restándole eficiencia.

El lenguaje estético de inicio pretende ser de integración y armonía entre la carcasa y la estructura tubular, también pretendiendo lograr una imagen diferente a los vehículos del segmento.

5.4 Aspectos de relación con el usuario

Para la estructura se deberá tener en cuenta principalmente la seguridad del usuario, por ejemplo: la distancia que pueda mantener éste con la estructura, ya que al ser esta una fórmula de todo terreno, el viaje es muy accidentado y hay que prevenir que el piloto pueda golpearse con la misma estructura, para este fin, es importante también la sujeción del cinturón de seguridad de cinco puntos y la accesibilidad del interruptor de apagado del motor con el objetivo de evitar o prevenir accidentes.

También se tomarán en cuenta la posición de manejo del piloto, para determinar las proporciones y la configuración de la estructura.

En la carcasa se deberá poner especial énfasis en este aspecto en la parte posterior del vehículo, esto debido a que es una parte en la que el usuario tiene mucha interacción: debe ponerle gasolina al tanque, jalar el cordón de arranque, revisar los sistemas, por esto, la carrocería debe ser fácil de quitar e instalar.

Tanto la estructura como las carcasas deben permitir su fácil limpieza, tal vez con agua a presión, lo que implica que los acabados deben resistir este procedimiento.

6 Perfil de Diseño del Producto.

Producto: Estructura y elementos de carrocería para vehículo monoplace todo terreno categoría mini baja.

Perfil de usuario: Personas de 16 a 35 años, de estrato socioeconómico alto, afines a deportes extremos al aire libre en contacto con la naturaleza, que disfruten el automovilismo recreativo.

Costo en el mercado: \$ 5000 dólares USA

Producción anual : 4000 unidades

Procesos de producción:

Estructura: corte, doblado y soldadura MIG de tubo de acero 1020 de 1" de diámetro y de placa de acero 1020 .

Carrocería: moldeo por aspersión en molde abierto de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio, termoformado al vacío de lámina de PVC espumado de 5 mm.

Corte, doblado y rolado de lámina de acero calibre 22

Función: La estructura tiene la función de integrar las piezas del vehículo y protege al piloto en las volcaduras.

La carcasa tiene como objetivo proteger al piloto del lodo y piedras que puedan ser arrojadas por el vehículo propio o por otros. Tendrá áreas para la colocación de los números de competencia y para los patrocinadores.

Interacción con el usuario: La estructura tubular debe estar alejada 2" del piloto en posición neutral de manejo.

La configuración de la carcasa trasera del vehículo (el área del motor) debe permitir el acceso al tapón del tanque de gasolina y al cordón de arranque del motor.

La disposición de los elementos como el asiento, estructura, carrocería, deben permitir el ascenso y descenso del piloto sin dificultades.

El sistema de frenos debe ser accesible, principalmente a los cilindros maestros para hacer los cambios de aceite.

La limpieza del vehículo debe poder ser realizada fácilmente, en ciertas partes de la carcasa mediante agua a presión.

Estética:

La estética del objeto se rige por la estructura del vehículo, la cual será basada en curvas.

Pretendo conceder a la carrocería formas geométricas estilizadas haciendo ecos con las líneas de la estructura y lograr apariencia de ligereza utilizando líneas de ruptura visual.

Las carcasas serán superficies de doble curvatura con la finalidad de darle resistencia a algunas partes de la carcasa.

La relación estructura-carcasa pretende ser de integración y de ligereza, aunque cada una tenga lenguaje propio del material con el que es fabricada.

Tanto las formas de la carcasa como las de la estructura deben dar la idea de resistencia y de pertenencia al entorno en el que será utilizado.

Ventajas competitivas:

La estructura estará basada en formas libres que gran número de los vehículos mini baja no tienen, lo que le da un aspecto distintivo.

Esto es de gran importancia, ya que le proporciona un lenguaje visual agradable y es una forma de atraer al posible comprador.

La carrocería estará diseñada en módulos de tal forma que de llegar a dañarse alguno de ellos por el uso, pueda reemplazarse en un tiempo promedio de 60 segundos.

La configuración del objeto será diferente a las carrocerías ya existentes, dándole un toque de innovación y vanguardia.

Piezas a desarrollar:

Estructura general (Tomando en cuenta los lugares donde se asegurarán los sistemas.)

La carrocería estará conformada por varios módulos:

Deflector delantero

Paneles laterales frontales (2)

Paneles laterales traseros (2)

Tapa del motor

Salpicaderas delanteras(2)

Salpicaderas traseras (2)

Torre para el número de competencia.

Se desarrollarán también las piezas de sujeción según los requerimientos de cada pieza, piezas de ajuste, etc.

Propuesta

Propuesta

En este capítulo trato el proceso de diseño, en el que tomo como base los antecedentes citados en el capítulo anterior, Principalmente el Perfil de Diseño del Producto y los ejes de diseño, para aplicarlos a las propuestas del vehículo.

Explico la evolución del diseño, desde las primeras propuestas generando una configuración básica de la estructura, hasta la propuesta definitiva, y la toma de decisiones en cuanto a los diversos aspectos que definieron el producto final.

Al llegar a la propuesta definitiva, hago la explicación de los puntos básicos que abarca el Diseño Industrial:

- Producción
- Función
- Relación hombre-objeto
- Estética

Concepto

La intención general del concepto de diseño es lograr que el lenguaje visual-formal del vehículo, conserve la línea llevada por los antecesores de éste dentro de la “Escudería Puma”.

Conservar las líneas orgánicas en la estructura tubular, que los diferencia de otros vehículos mini baja, e integrar las carcasas de tal manera que, en conjunto con la estructura, el resultado sea armonioso.

Debo considerar los materiales y los procesos mediante los cuales será realizada la estructura y las carcasas, esto da algunos parámetros de diseño, ya que éstos presentan ciertas limitantes de trabajo, también debo tener en cuenta las posibilidades de formación de éstos y respetar su lenguaje.

Éstos materiales prácticamente son dos: El acero en forma de tubulares, laminados y placas, y el composite fibra de vidrio-resina poliéster que será utilizado para los elementos de carrocería.

Las palabras clave del concepto son: *divertido, diferente, ligero, audaz*, el resultado formal del producto deberá reflejar estas palabras mediante la utilización de formas, proporciones, ritmos, composiciones y colores acordes a éstos.

1 Primeras propuestas.

Para realizar las primeras propuestas de diseño, traté de generar la imagen general del vehículo, básicamente en el tratamiento estético obviando los procesos, función y ergonomía sin resolver estos últimos aspectos.

Estos bocetos son un primer acercamiento a lo que podría resultar al desarrollar el vehículo, el enfoque es un tanto de estética y de producción, tratando de visualizar al vehículo con las carcasas y la estructura como un conjunto y orientar la dirección que el concepto marca.

Los bocetos los hice sobre fotos de el vehículo que tomé como base para desarrollar la propuesta, así que no tiene la distribución definitiva de algunos elementos, por ejemplo las ruedas delanteras, el ángulo del volante, el asiento, etc.





Propuesta 1



La primera propuesta de configuración básica tiene un bloque en la parte trasera, la cual envuelve al motor, los paneles laterales son sencillos

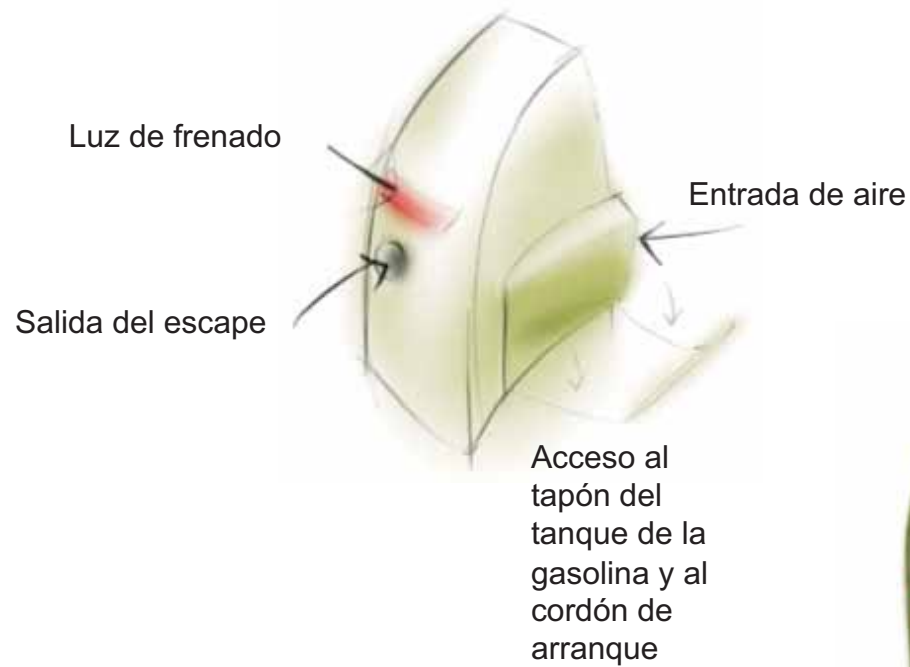
Ventajas :Fue la primera propuesta

Desventajas: Para acceder al cordón de arranque, el tanque de la gasolina y demás partes del motor , se tiene que abrir una puerta.

La colocación de las salpicaderas es muy problemática

La parte trasera se ve masiva y tiene muchos espacios interiores inutilizados.

Propuesta 2

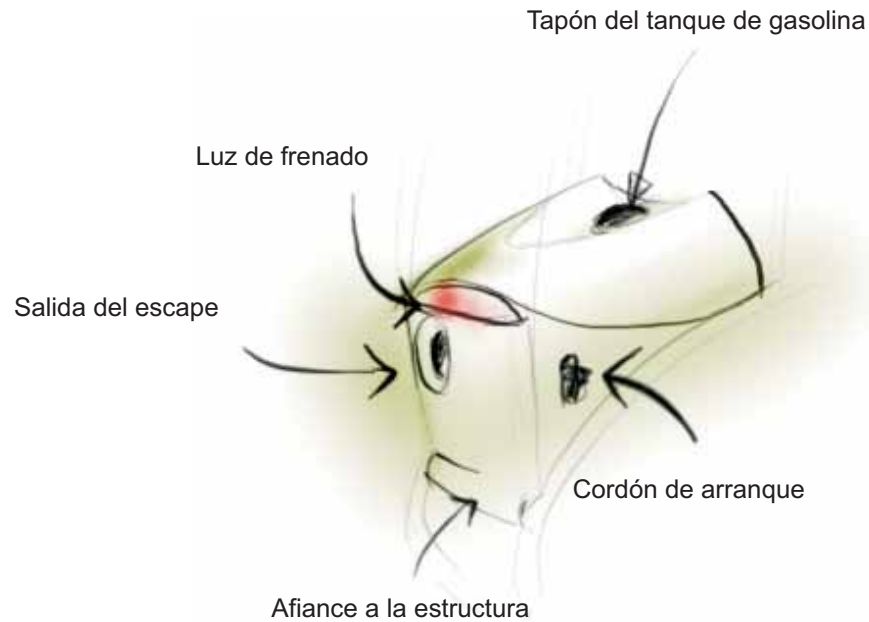


En la segunda propuesta, aminoré el bloque del motor y lo integré con la cabecera del piloto.

Ventajas: Aligeramiento visual y en material de la parte trasera de la carrocería

Desventajas: Permanece la problemática de la primera propuesta

Propuesta 3



En esta propuesta el bloque trasero es más pequeño y deja al descubierto el tapón del tanque, el cordón de arranque y el control del tiempo del motor

Ventajas: Hay una mayor ligereza visual con respecto a las propuestas anteriores, se utiliza menos cantidad de material en la parte trasera.

El acceso a los controladores del motor es inmediato sin necesidad de quitar la tapa

Desventajas: Retirar la tapa del motor para hacer ajustes o reparaciones al motor resultaría sumamente difícil.

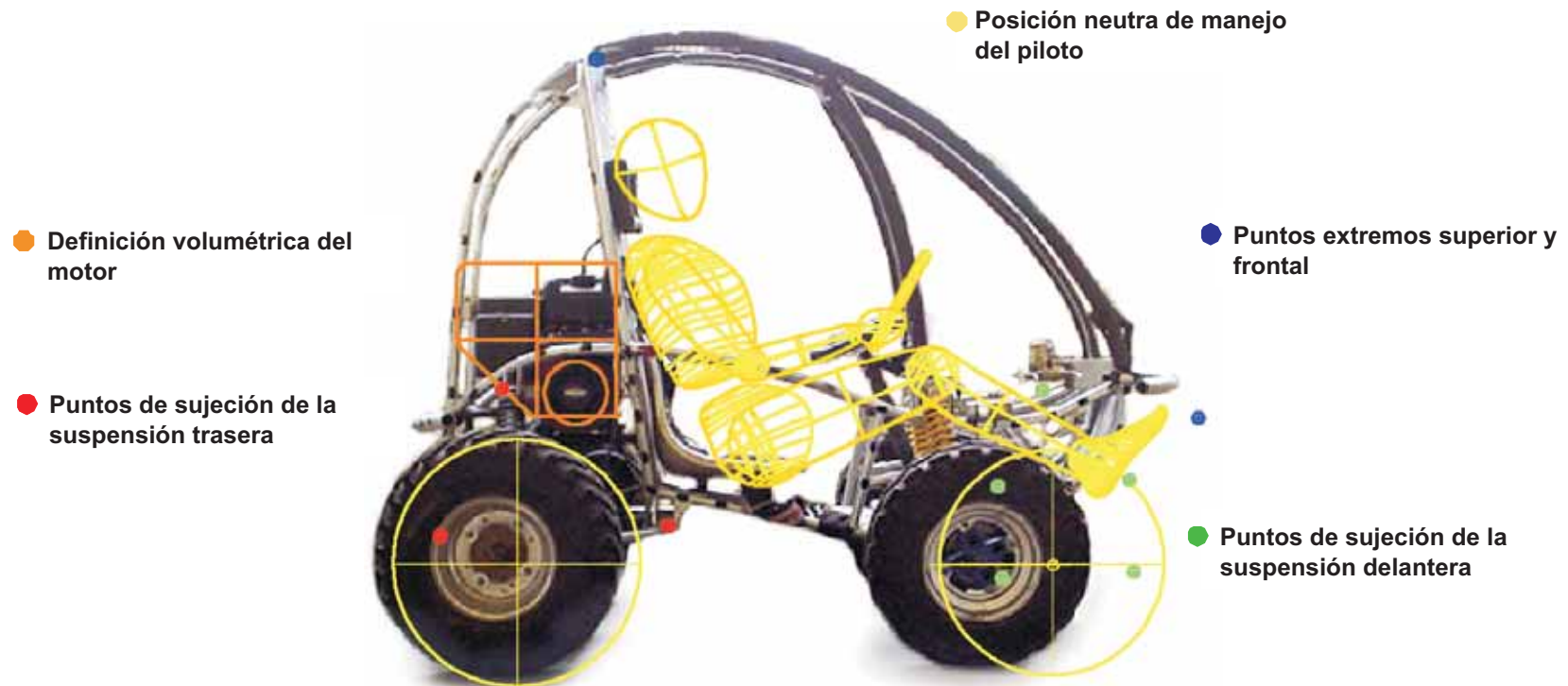


Primeras propuestas.

El siguiente paso después de hacer los primeros bocetos generales, fue retomar los ejes de diseño del capítulo anterior y someterlos a simulación, ya que en el vehículo que sirve de base para el desarrollo de este concepto, la posición de manejo resultaba poco adecuada debido a lo erguido y el ángulo entre el tronco y las piernas.

Estos ejes de diseño indican la ubicación y la posición de manejo básica del piloto, también muestra el lugar en el que se anclan las suspensiones delantera y trasera, y las limitantes superior y frontal del habitáculo.

Con este precedente, puedo generar algunas líneas básicas de la configuración general de la estructura, trazando diferentes formas sobre una misma base, y comparar visualmente aspectos de forma y de estructura de estas propuestas iniciales.



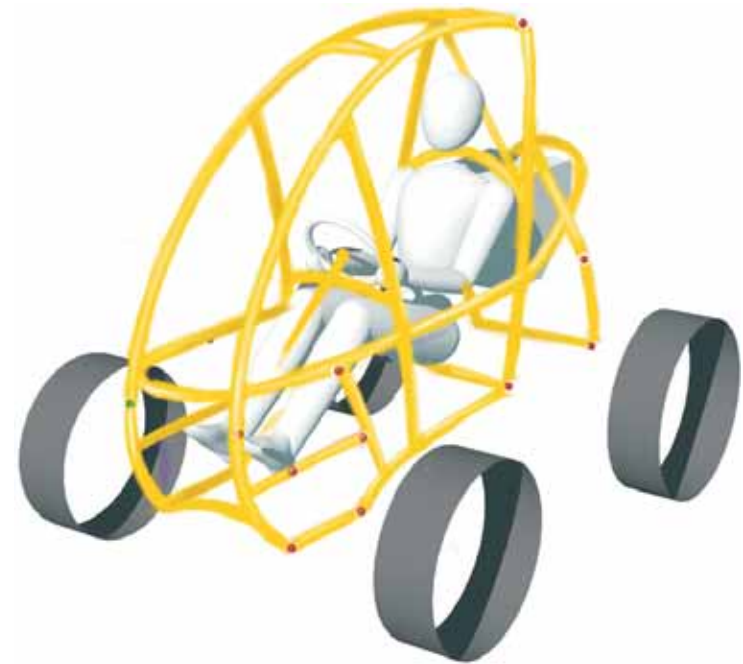
Propuesta 3 variante 1



Esta propuesta es una variante de la propuesta tres con respecto a la estructura, ya está considerada con los ajustes hechos a los ejes de diseño, la posición del piloto es la adecuada, así como las piezas del motor. (sólo se muestran los puntos)

La mayor diferencia se encuentra en la parte trasera.

Propuesta 3 variante 2

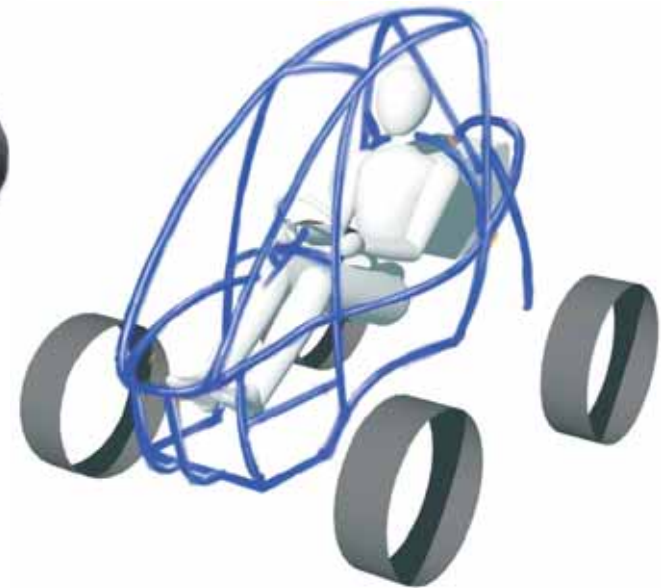


Esta propuesta es diferente a la anterior en la barra B, que están inclinadas hacia atrás

Ventajas: La resistencia de la estructura es mayor

Desventajas: Hay mayor cantidad de material, por lo tanto más peso en la estructura y más proceso de soldadura

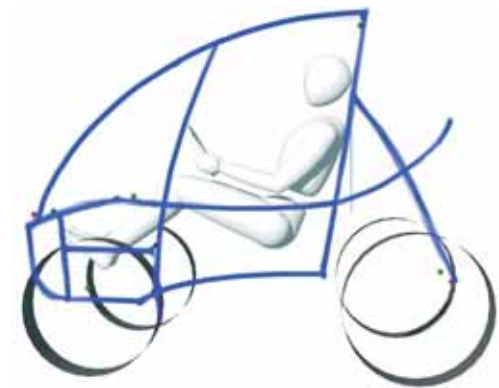
Propuesta 3 variante 3



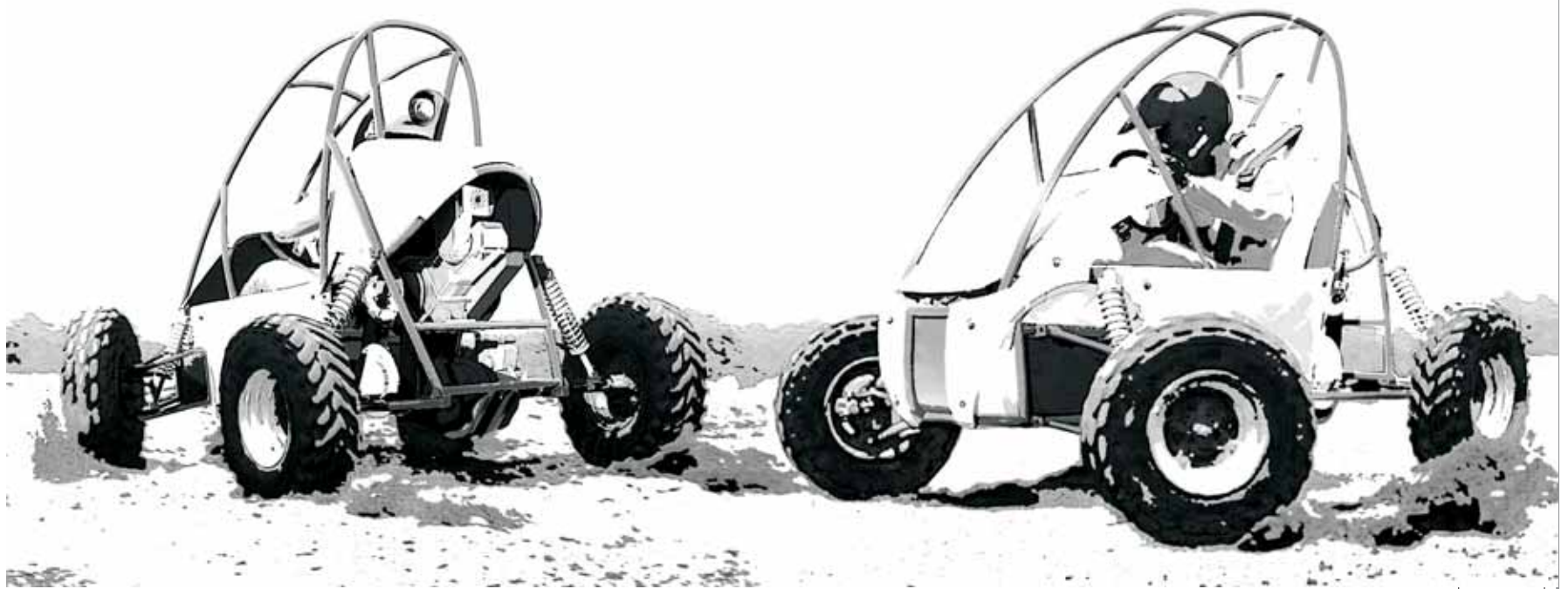
La diferencia de esta propuesta con respecto a las demás radica en el frente, el cual tiene dos patines que dan mayor resistencia en los impactos frontales con el terreno y ayudan a deslizarse.

Ventajas: La resistencia de la estructura es mayor, el tratamiento formal en esta parte es más interesante

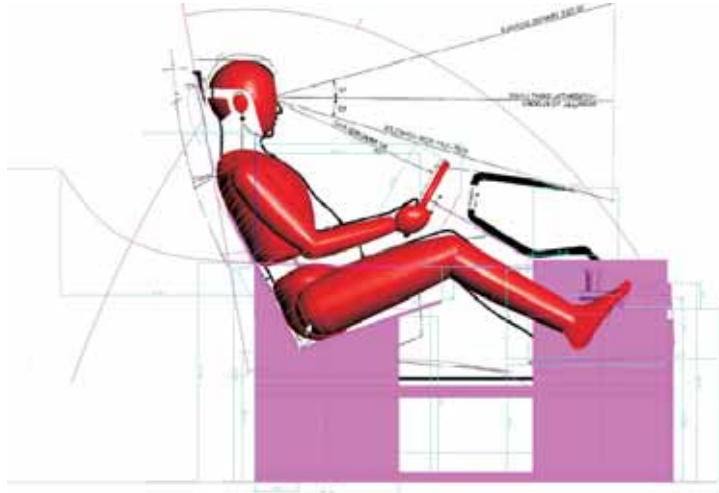
Desventajas: Hay mayor cantidad de material en la estructura.



Propuesta definitiva



Simulador antropométrico



Posición de manejo

Determiné la posición de manejo tomando como base las referencias antropométricas y los ángulos de manejo del libro "The measure of man and woman".

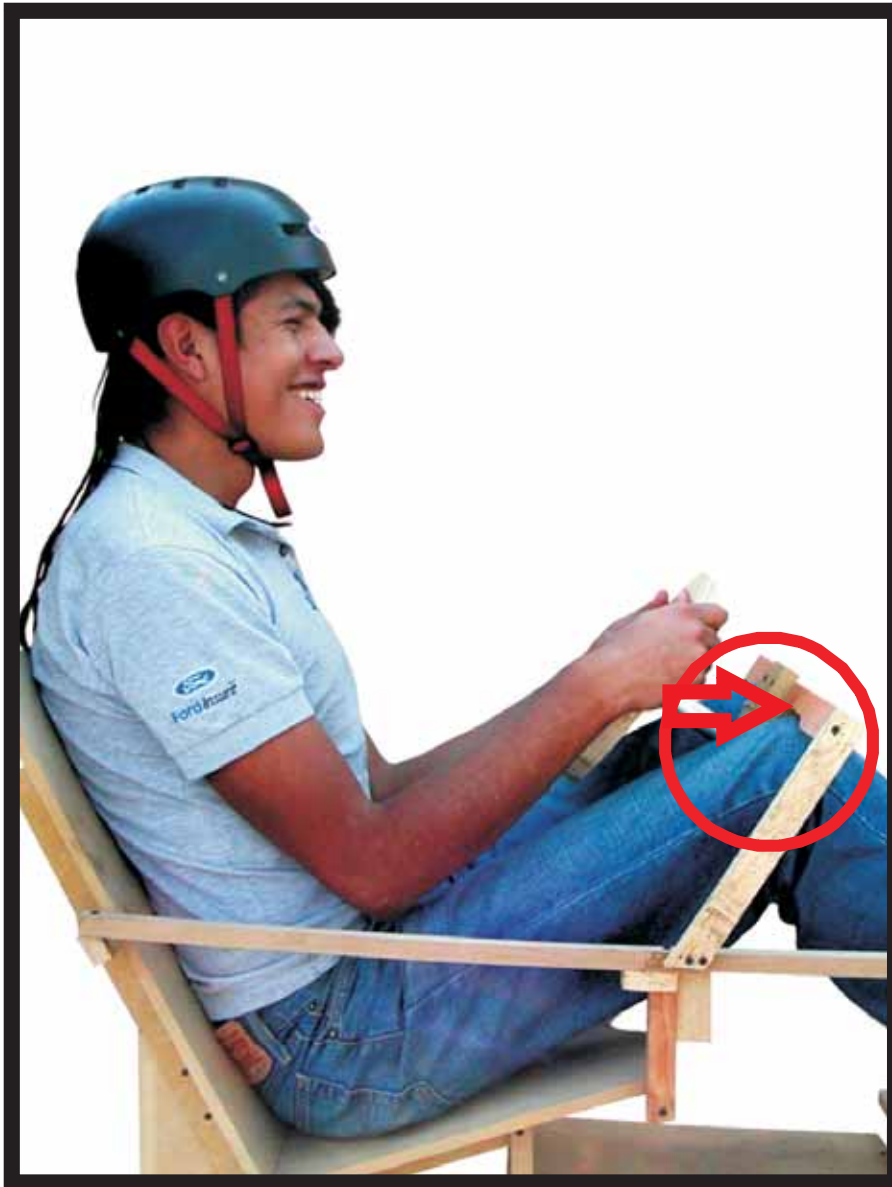
Ya que el asiento no tendrá posiciones (no se podrá variar el ángulo ni la ubicación) La disposición de los elementos (asiento, volante, pedales) debe ser lo mas satisfactoria para las personas de diferente estatura, tomando como rango máximo 1.95 m (sujeto 1) y como mínimo 1.50 m (sujeto 3), entre ellos el sujeto 2 de 1.70 m.

Los puntos comunes de sujeción o apoyo de los tres sujetos con el vehículo son el asiento-respaldo, el volante y los pedales, de modo que la relación de los tres sujetos analizados con el simulador no será la misma, para citar el ejemplo más obvio, los pies del sujeto 1 tendrá las rodillas flexionadas, mientras que el sujeto 3 las tendrá extendidas.

Lo anterior es la razón por la que tomé la decisión de dejar el respaldo en ángulo de manejo para vehículo deportivo, mientras que el ángulo del asiento es el resultado del sujeto 3 con las piernas extendidas.

Esto no significa mayor problema con los demás sujetos, ya que el apoyo principal sobre el asiento es en las nalgas, sobre las tuberosidades isquiáticas.

Realicé un simulador para comprobar a correcta disposición de los elementos, que se relacionan de manera directa, con



Simulador

Sujeto 1
Estatura: 1.95 m
peso: 98 Kg.}

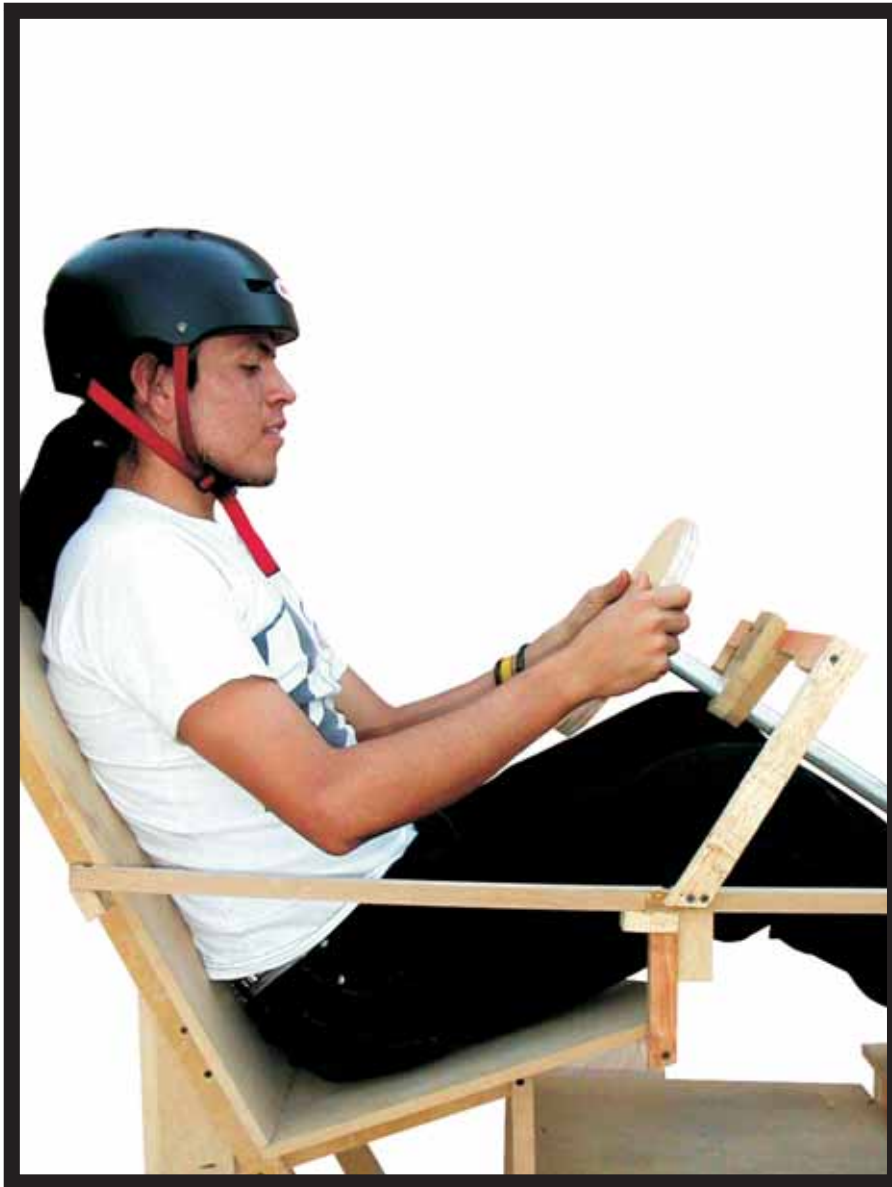
Observaciones del simulador:

A favor: La posición de manejo es adecuada.

En contra: El arco que sostiene el volante quedaba muy cercano de las rodillas en posición de manejo
Poca libertad de movimiento en las piernas.

Dificultades para el acceso debido a la cercanía del mismo arco con el asiento.

Solución: Hacer mas grande el arco, aproximadamente 5 cm.



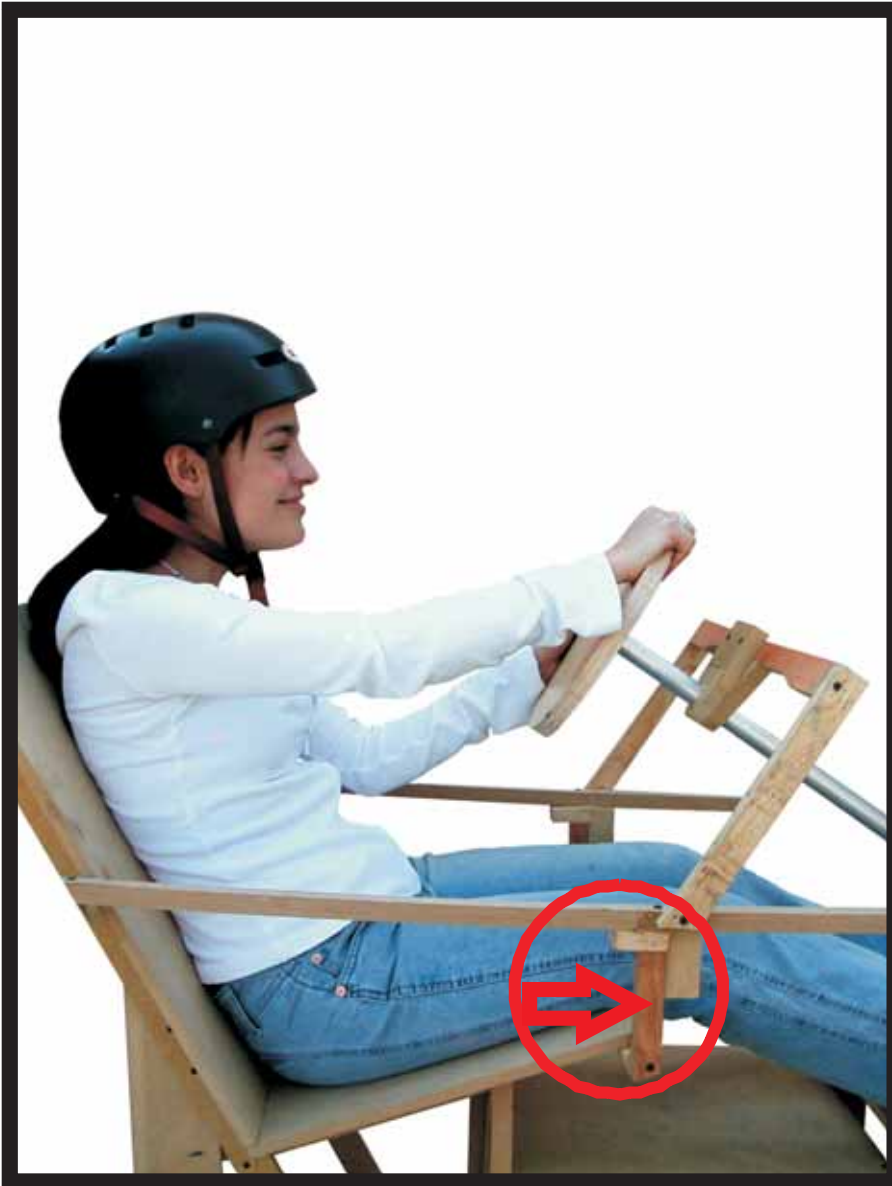
Simulador

Sujeto 2
Estatura: 1.70 m
peso: 72 Kg.

Observaciones del simulador:

A favor: La posición de manejo es óptima, hay libertad de movimientos en piernas y brazos.

En contra:



Simulador

Sujeto 3
Estatura: 1.50 m
peso: 46 Kg.

Observaciones del simulador:

A favor: La posición de manejo es adecuada.

En contra: Para alcanzar los pedales hay que extender el pie hacia delante. Al tener la pierna extendida, se siente el borde del asiento.

Solución: Hacer los pedales ajustables.
Desvanecer el borde del asiento, reducir su longitud en 3cm y terminarlo boleado.

Comparación

En esta imagen presento los tres sujetos analizados en el simulador, están puestos en una retícula que permite hacer referencias visuales inmediatas, por ejemplo, las líneas de visión en horizontal, que permiten comparar la altura a la que quedan los ojos de los sujetos.

Las partes de simulador en las que los usuarios tienen interacción directa son: el asiento en la zona que soporta las nalgas, el respaldo, el volante y los pedales.

La posición en la que se encuentran ubicados el asiento y el volante permite que los tres sujetos analizados tengan una maniobrabilidad adecuada y un buen rango de visión para conducir el vehículo, el caso de los pedales lo analizo en páginas siguientes.

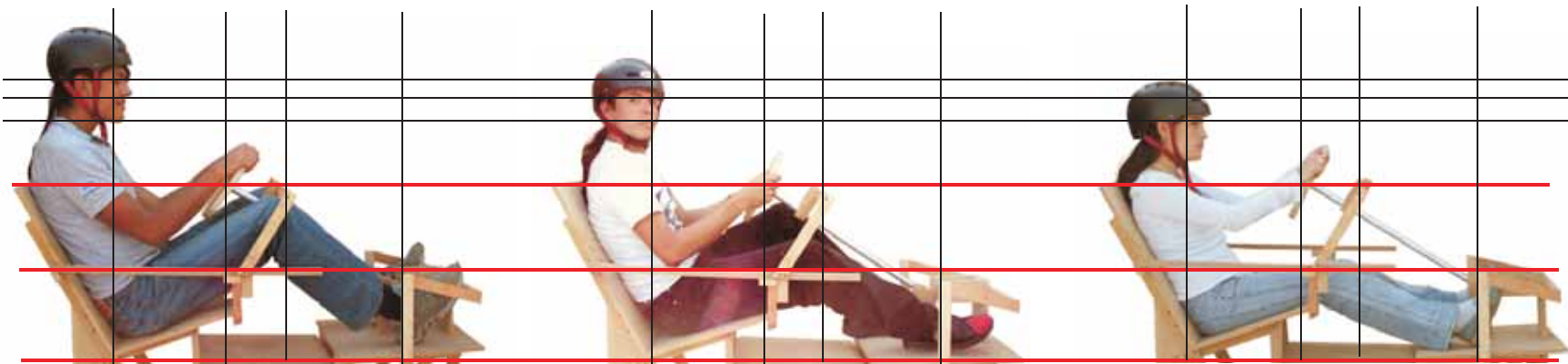
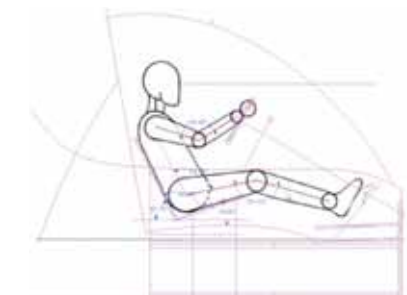
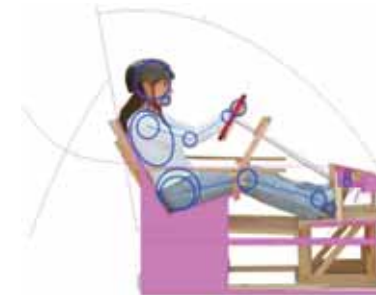
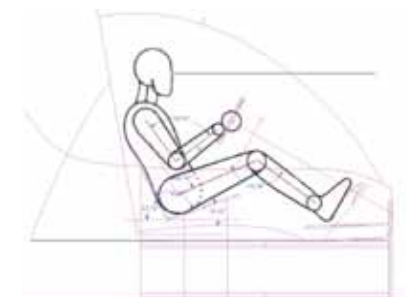
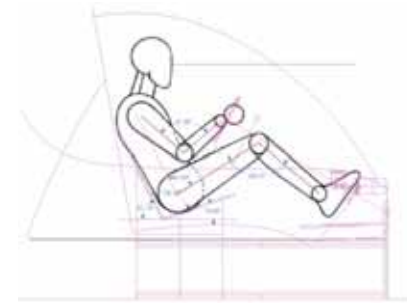


Tabla comparativa de la prueba del simulador

	Estatura	Ángulo entre el muslo y la pierna	Ángulo entre el brazo y el antebrazo	Ángulo entre el tronco y el muslo	Ángulo entre la pierna y el pie sin accionar el pedal	Ángulo entre la pierna y el pie accionando el pedal
Sujeto 1	1.95 m	108.5 °	97.7 °	85 °	88.7 °	105.4°
Sujeto 2	1.70m	120 °	90 °	94°	92.6 °	109.3°
Sujeto 3	1.50m	151.5 °	129 °	105°	93°	113 °

Comparación



En este comparativo mostramos fotos de los tres sujetos y su abstracción geométrica, ubicada en la vista lateral de la propuesta final, en donde se puede observar la relación que guarda cada usuario con la estructura. En la columna de la derecha se muestran los ángulos en que resultan entre las articulaciones, la tabla comparativa se encuentra en la página anterior.

Comparación



Sujeto 3



Sujeto 2



Sujeto 1

Rango de acción

Rango de movimiento de los pies en los tres sujetos al accionar los pedales.

En esta tabla comparativa muestro la relación de cada sujeto con los pedales, las fotos de la izquierda son en la posición de inicio, sólo recargando el pie sobre el pedal, las fotos de la derecha corresponden a la posición final del pie al accionar el pedal al fondo.

Los tres sujetos se encuentran sentados en posición neutral de manejo, recargados hacia atrás del asiento, lo que obliga a tener una relación diferente con los pedales debido a la diferente longitud de las piernas de los sujetos.

Para los sujetos 1 y 2 no existe gran problema para accionar los pedales, ya que sus rangos de acción se encuentran en un lugar geométrico similar con relación al vehículo, sin embargo en el caso del sujeto 3, el rango de acción se ubica mas atrás que en los otros casos, de modo que no le sería posible accionar los pedales; esto puede resolverse haciendo los pedales o el asiento ajustable; en este caso, resulta mas factible hacer los pedales ajustables, ya que requiere menor cantidad de elementos que para hacer el asiento ajustable.

Acceso al vehículo

La forma de acceder al vehículo es un poco intuitiva, al ser éste sin puertas y con la estructura que no permite el acceso como en un automóvil común.

El acceso es similar al efectuado en vehículos de competencia, por ejemplo el Fórmula 1.

Sugerencia para ingresar al vehículo:

- 1-Quitar el volante de la barra de dirección
- 2- Colocarse a un lado del vehículo
- 3- Sujetarse de las barras superiores de la estructura (cada una con una mano)
- 4- Introducir al habitáculo el pie contrario al lado por el que se esta ingresando.(si se entra del lado derecho introducir el pie izquierdo)
- 5- Desplazar el cuerpo hacia dentro del vehículo, sujetándose de las barras e introduciendo la cabeza entre éstas.
- 6- Introducir el otro pie y bajar todo el cuerpo hasta quedar sentado en el asiento.
- 7- Llevar los pies a los pedales.
- 8-Colocar el volante en la barra de dirección.



1-4



5



6



7

Búsqueda Formal

Ya determinadas las líneas generales de configuración del vehículo, probado y corregido el simulador, hago un modelo de la estructura escala 1:4, con el propósito de visualizar las proporciones y líneas, y si es necesario modificar éstas. El modelo de la estructura también me permite hacer la búsqueda formal de las carcasas en físico, y de esta forma prever los puntos de anclaje de las carcasas a la estructura.

En este acercamiento respeto los resultados del simulador, todas las partes que tienen relación directa o cercana al usuario permanecerán sin alteración en cuanto a dimensiones, su tratamiento será sólo en las formas.

Para realizar la búsqueda formal me ayudo de diversos métodos: Bocetos, modelo físico escala 1:4 y modelado virtual en 3D.



Bocetos



Avance del modelo escala 1:4

Búsqueda Formal



Una de las partes que le dan un mayor carácter al vehículo es el deflector delantero, para llevar acabo la búsqueda formal, modelo las carcasas en plastilina sobre la estructura modelada en varillas de acrílico: esto me permite hacer modificaciones de forma fácil, rápida y así tomar decisiones en cuanto a la forma.

En esta pagina muestro ligeras variaciones formales del deflector delantero, resulta la forma general básica de las carcasas delanteras.



La ventaja de trabajar con modelo físico es poder observar la forma desde diferentes puntos de vista, ver como corren las superficies y poderle ajustar detalles que no se contemplan en bocetos o en modelado virtual.

También se pueden tomar decisiones en cuanto a los procesos de producción como los ángulos de desmolde en las carcasas o el ensamble de éstas entre sí o con la estructura; relacionado a la interacción con el usuario, se pueden tomar decisiones en cuanto a lo pronunciado de las aristas o los remates, con la intención de evitar que el usuario se lastime al tener contacto con estas partes.



Búsqueda Formal



Búsqueda Formal



Las imágenes de esta página dejan ver la evolución del modelo a escala, en las fotos de la izquierda están los paneles de la carrocería, las piezas que se producirán en resina poliéster reforzada con fibra de vidrio, en este caso aún están en proceso de formación, aunque tienen una capa de primario blanco que permite apreciar la forma, aún no están resueltos los puntos de sujeción con la estructura, pero he considerado los ángulos de desmolde.

Las imágenes debajo de este texto muestran la estructura general, la de la derecha muestra el modelo a escala de la estructura con algunos de los sistemas: Motor, poleas, caja de engranes, suspensión y ruedas.



Las imágenes de esta página son de las piezas que serán realizadas en composite, en este punto ya están solucionados los sitios de sujeción a la estructura, y resuelta la cantidad de partes que requiere el molde de cada pieza para evitar los ángulos negativos de desmolde.

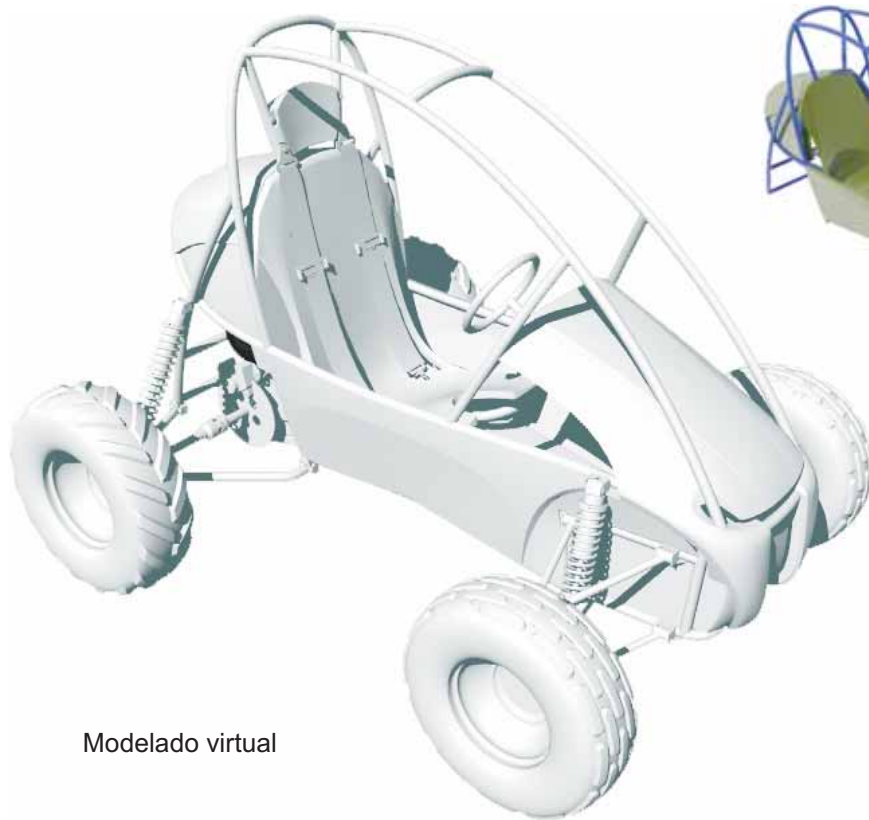
La cabecera en particular requerirá modificaciones en la forma, para albergar los tornillos que la sujetarán a la estructura, este detalle y la solución de los moldes se tratará en el apartado de producción.



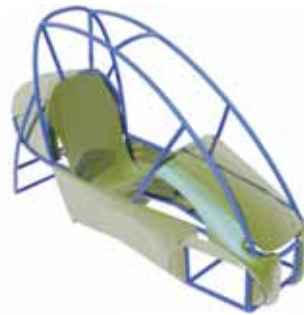
Además de hacer el modelo a escala, realizo el modelado virtual en 3D, el cual sirve para enriquecer la información que se genera del modelo, por ejemplo los efectos de luz y reflejos de los materiales, los acabados, combinación de colores, y posteriormente para verificar la resistencia de la estructura en la pruebas de elemento finito, y al final para hacer los planos.

El modelado virtual permite hacer referencias rápidas de los diversos elementos que componen al vehículo en total y hacer suposiciones que después pueden ser comprobadas en el modelo físico, por ejemplo los espacios que ocupan los sistemas y el rango de movimiento de los mismos.

Las formas son el resultado de las pruebas realizadas en bocetos, modelo físico a escala y modelado virtual, aprovechando la información que en cada uno de estos se puede manejar; a este nivel los cambios que pudieran realizarse a las superficies serían mínimos.

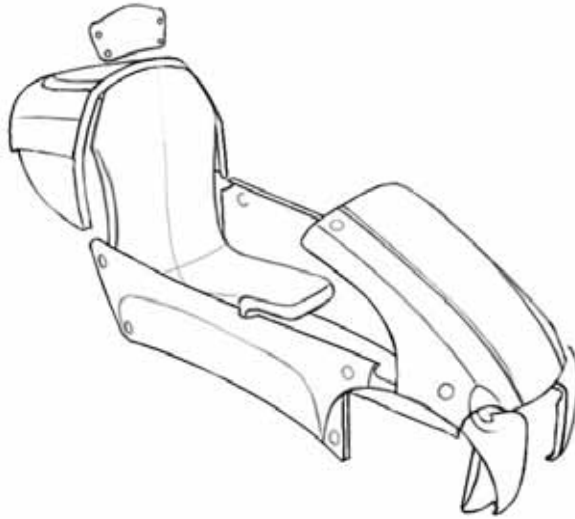
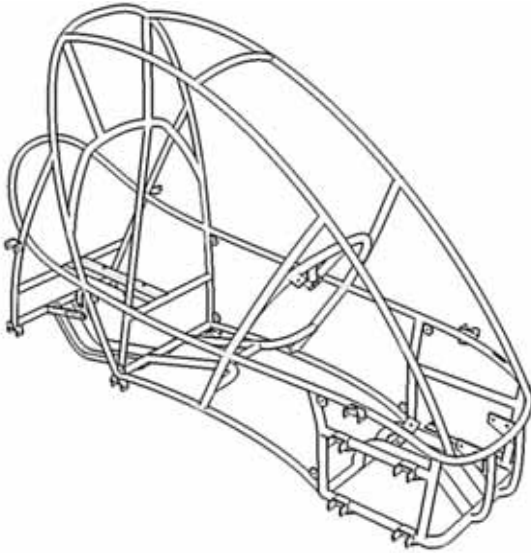


Modelado virtual



Modelado virtual

Producción



Procesos de fabricación

En esta primera parte hago una descripción general de los procesos en los que se realizarán las partes del vehículo, aunque la descripción de estos procesos en cada pieza se encuentra en el cuadro de especificaciones. La producción del vehículo es considerada en dos materiales:

Metales: Consiste en la estructura tubular, placas y los laminados, que serán transformados por los procesos de corte, doblado, rectificado, barrenado y soldadura.

Para efectos de doblado de algunas partes de tubular redondo se necesitará la fabricación de escantillones para facilitar y acelerar el trabajo.

Para el armado de la estructura en sus diferentes prearmados y para el armado final de la misma, se requerirán escantillones de sujeción, estos escantillones también servirán para el proceso de barrenado.

El acabado para los elementos de metal será pintura de polvo electrostático horneada.

Plásticos: Incluye las carcasas, el asiento y el apoyo para la cabeza.

El proceso mediante el cual se fabricarán las piezas plásticas es el moldeo de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio.

La aplicación del composite fibra de vidrio-resina poliéster será por aspersion, esta forma de aplicación del compuesto permite cubrir grandes áreas de forma más fácil y rápido que aplicandolo con brocha o rodillos.

Para realizar los modelos de las diferentes piezas plásticas, de los cuales se obtendrán los moldes, debe estar hecho el prototipo de la estructura, para determinar la posición tridimensional de los elementos de sujeción y de interacción entre la estructura y los elementos plásticos.

El acabado para las piezas de plástico, es pintura aplicada por aspersion.

Procesos en metales

Primer proceso en metales: Corte

El primer paso en la área de metales es el corte de los tubos y de los laminados. El corte de los tubos se hace con cortador de disco abrasivo. El corte de los laminados se realiza con cizalla para los cortes rectos y con cortador mecánico de dos hojas para los cortes curvos.

Segundo proceso en metales: Doblado

El doblado de los tubos será realizado de dos formas: con escantillón o con dobladora, dependiendo de la pieza; se debe calcular el regreso del material. Los laminados son formados en dobladora y roladora.

Tercer proceso en metales: Rectificado

Para que los tubos puedan ser soldados entre si de forma que la superficie de contacto entre ellos sea la mayor, los tubos que así lo requieran deben estar maquinados, éste se realiza en las rectificadoras.

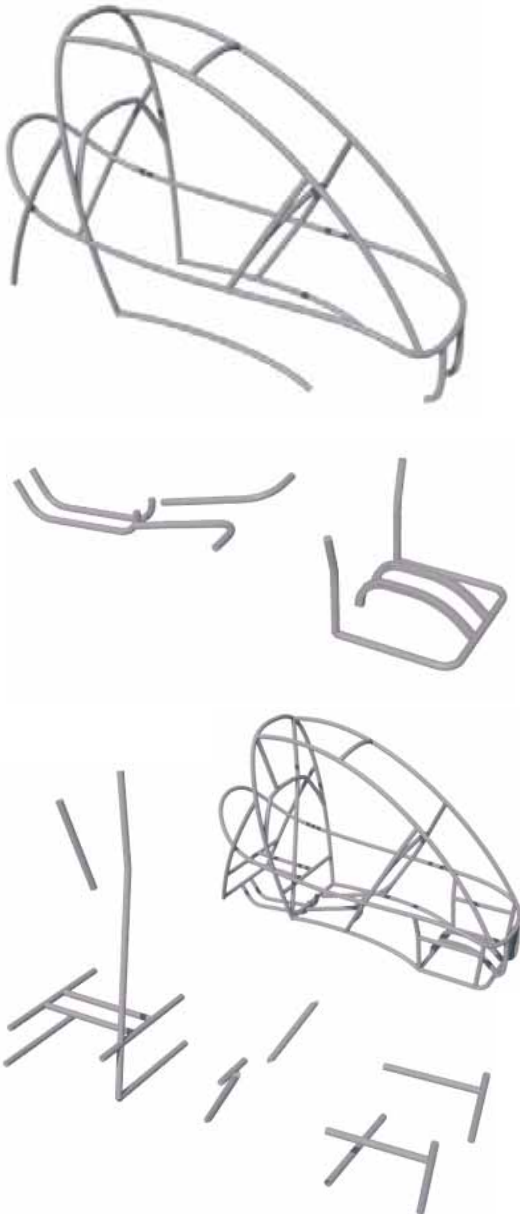
Cuarto proceso: Soldadura MIG.



El proceso de soldadura se lleva a cabo con ayuda de escantillones que permitan colocar y sujetar las diferentes piezas en su lugar para después soldarlas

Éste proceso se lleva a cabo en varias etapas, la primera es un armado de las piezas en plano, la segunda es el armado de bloques, la tercera es el armado de los tubos más largos uniendo estos dos bloques principales para formar la estructura y el último es el soldado de los laminados y las piezas de sujeción de elementos.

Los escantillones para cada fase de armado son diferentes según los requerimientos propios de cada pieza.



Procesos en tubulares

Corte

Es el primer proceso al que son sometidos los tubulares. Se realiza simplemente midiendo y cortando el material, o poniendo tope a la mesa de corte, según la especificación de cada tubo.

Doblado de los tubulares

Una vez cortados, para el formado de los tubos de la estructura he considerado dos procesos:

Doblado con escantillón para las piezas de curvas amplias y orgánicas. Éstas piezas son principalmente las que dan las limitantes externas del vehículo.

Para conseguir todas las piezas se requiere de un total de diez escantillones de doblado, ya que varias de las piezas se realizan con el mismo escantillón variando sólo la longitud del tubo.

Doblado con dobladora mecánica para las piezas con radio calculado para ésta.

El diseño de la estructura incluye tubulares de sección cuadrada, éstos son doblados con dobladora mecánica para facilitar el proceso, ya que estas secciones son más difíciles de doblar mediante escantillón.

En la estructura también hay tubos rectos, estos pasan directamente al siguiente proceso.

Rectificado

Este proceso es para hacer que los extremos de los tubos que se unen, tengan la mayor superficie de contacto al momento de soldar.

Este proceso se realiza con las máquinas rectificadoras.

Soldadura MIG

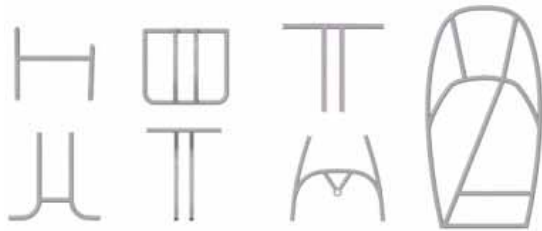
Realizar el proceso de armado es llevado a cabo en varias etapas.

1- La primera es para soldar en escantillones planos, es decir que se pueden trabajar en una superficie,

2- En la segunda son soldadas las piezas en dos bloques, uno delantero y otro trasero. Lo anterior ayudándose de escantillones que sujetan las piezas en su lugar, estos escantillones son más complejos que los planos.

3- En la tercera, se unen los dos bloques mediante los largueros, también con ayuda de escantillones.

4- En esta etapa se sueldan los elementos faltantes, tanto tubulares como las piezas de sujeción y los laminados.



Barrenado

Los barrenos realizados a las piezas, servirán para atornillar diferentes elementos, por ejemplo el motor, el asiento, el cinturón de seguridad, etc.

El proceso de barrenado se hace entre la primera y la segunda etapa de la soldadura, cuando las piezas ya prearmadas permiten determinar con menor margen de error la ubicación de los barrenos.



Proceso en laminados

Corte

Es el primer proceso para los laminados

El corte de los laminados es realizado con utilizando dos tipos de máquina:

Los cortes rectos se realizan con cizalla

Los cortes curvos del firewall se hacen con cortadora eléctrica de cuchillas circulares

Barrenado

El proceso de barrenado se realiza con taladro de banco, utilizando la broca de acuerdo al tamaño de barreno.

Rolado

De las piezas de laminado, la que requiere este proceso es el panel frontal, este proceso le dará la forma adecuada para después poder ser soldado a al estructura sin hacer grandes esfuerzos.

Para éste proceso se utiliza una roladora de laminados.

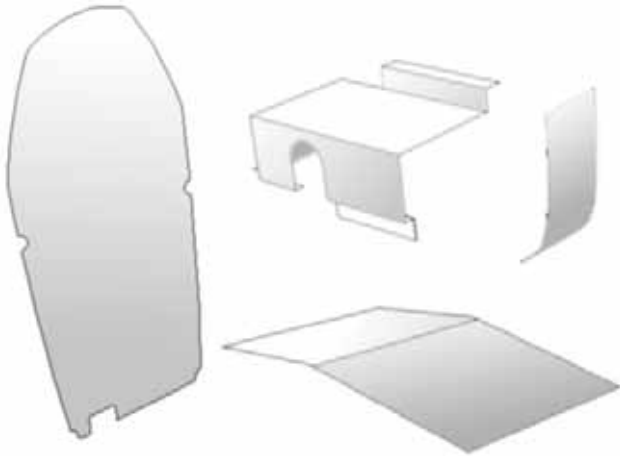
Doblado

El proceso de doblado sirve para darle forma y/o estructura a algunas piezas, como los soportes de los pies y el piso.

Éste proceso se realiza con la dobladora de laminados.

Soldadura

Éste es el último proceso, para realizarlo debe tenerse lista la estructura tubular, a la cual serán soldadas algunas piezas de laminados. (Piso, firewall y panel frontal).



Proceso en metales troquelados

Manufactura

Varias de las piezas de sujeción son de un alto volumen en producción, y resultan un tanto difícil producir en masa en un taller mediano de tal modo que lo más conveniente es pedir fabricarlas a alguna empresa dedicada a ello. Esto resulta factible gracias al tamaño de la producción de cada una de las piezas. Las unidades van de 12000 a 48000 según la pieza

Soldadura

Para realizar éste proceso ya se debe tener lista la estructura tubular, a la cual son soldadas éstas piezas usando escantillones para determinar la posición.





Molde y del asiento



Pistola de aspersión de resina catalizada y fibra de vidrio

Proceso en Plásticos

Las piezas que se fabricarán en resina poliéster reforzada con fibra de vidrio, son las carcasas: deflector delantero, tapa trasera, dos paneles laterales, dos paneles frontales, el apoyo para la cabeza y el asiento, un total de 8 moldes diferentes.

El proceso de fabricación de estas piezas es el de moldeo de resina poliéster y fibra de vidrio aplicados por el método manual y por aspersión en molde abierto.

Proceso de molde abierto

Se le llama de molde abierto pues se tiene acceso al interior del molde para ir aplicando las diferentes capas de gelcoat fibra de vidrio y resina poliéster para la conformación de la pieza, del proceso de molde abierto resultan piezas lisas por un lado; la descripción del proceso es simple:

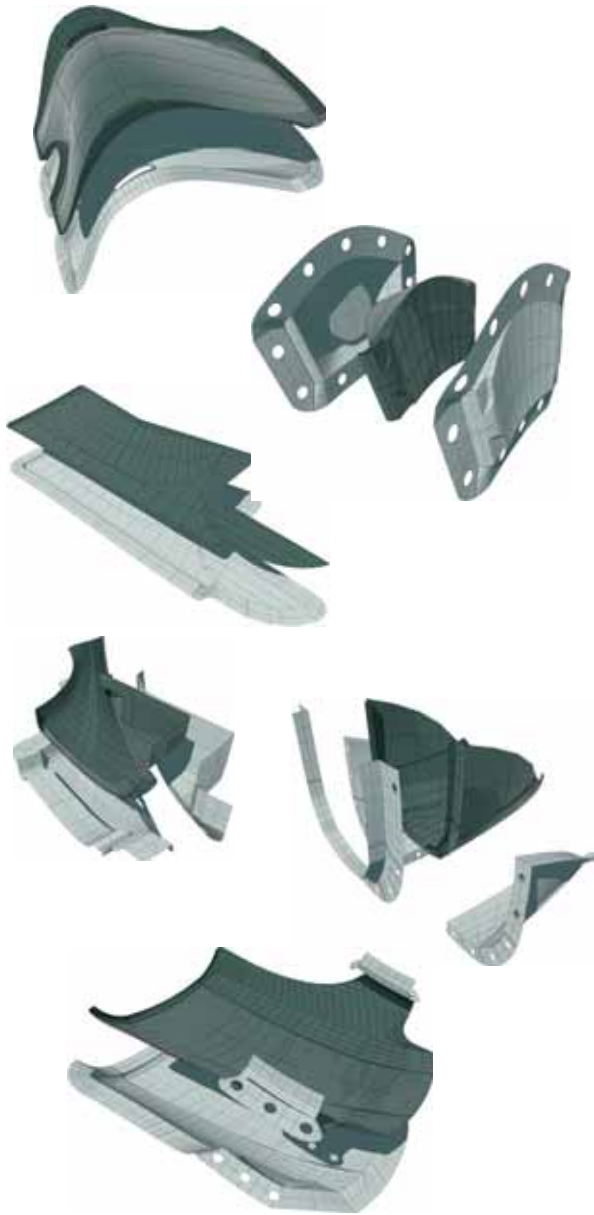
Consiste en aplicar resina poliéster y fibra de vidrio a moldes realizados del mismo compuesto.

Una forma de realizar este, es manualmente, aplicando sobre la cara interna de los moldes las diferentes capas de gelcoat, resina poliéster y fibra de vidrio catalizando los componentes en recipientes; esto se hace ayudándose de varias herramientas como brochas o rodillos para eliminar el aire que queda atrapado entre las capas.

Otra forma de realizar el proceso es con ayuda de pistolas de aspersión, o ventury, este utiliza una combinación de corte y aspersión para depositar simultáneamente fibra de vidrio cortada y resina catalizada en la superficie del molde. Para retirar el aire atrapado entre las capas se utilizan rodillos o brochas como en el método manual. El espesor es controlado por el número de capas aplicadas al molde.

El uso de la pistola de aspersión acelera el proceso al no tener que preparar los compuestos para la resina y reduce el desperdicio de materiales utilizados para la elaboración de las piezas.

Entre varios beneficios del proceso están la rigidez de la pieza, la estabilidad dimensional y el costo moderado comparado con otros procesos de moldeo de resina poliéster y fibra de vidrio.



Moldes de los elementos de la carrocería.

Modelo y obtención de moldes

Para llevar a cabo la elaboración de los moldes de resina-fibra, el primer paso es hacer el modelo de cada pieza, para esto se debe tener lista la estructura tubular, ya que es sobre ésta que se trabajarán los modelos de las piezas.

Los modelos se pueden hacer de diferentes materiales, por ejemplo MDF, espuma de poliuretano, rellenedor plástico, madera, etc. Es importante que el acabado de los modelos sea óptimo, ya que los moldes copiarán fielmente las superficies.

Ya que se obtienen los modelos, lo siguiente es realizar los moldes:

A grandes rasgos esto se hace aplicando desmoldante al modelo, después cubriendo con una capa de gelcoat, y varias de fibra de vidrio aglomerando con resina poliéster. Una vez terminado, éste es el molde maestro.

Del molde maestro se hace otro molde (molde primo), el cual sirve para hacer moldes de producción, que son los que utilizan para generar las piezas finales.

Moldeo

Teniendo los moldes de producción, lo siguiente es la fabricación de las piezas, el procedimiento es parecido al seguido para la obtención de moldes:

- 1- Aplicar al molde una capa de película separadora
- 2- Cubrir el molde con una capa uniforme de gelcoat
- 3- Aplicar resina poliéster y fibra de vidrio hasta obtener el grosor deseado (el espesor mínimo recomendado es de 2mm)
- 4- Ya pasado el tiempo de endurecimiento de la resina, se desmolda la pieza.
- 5- Se quitan imperfecciones resultantes del moldeo y se lava la pieza para limpiarla de residuos de película separadora.
- 6- Matar el brillo a las piezas con lija de grano fino (grado 240) para poder aplicar la pintura

Tablas de especificaciones

En las siguientes páginas muestro las tablas de especificaciones de las piezas utilizadas para construir la estructura y los componentes de la carrocería, indica el material, peso, los procesos a los que será sometido, la cantidad de unidades, el precio por unidad y el costo sub total, además de esto sirven para visualizar la secuencia de procesos y ensambles.

Las tablas están separadas de acuerdo a la naturaleza de las piezas, primero presento los tubulares, después las placas, los laminados y al final las piezas plásticas; la última tabla es el costo de prototipo terminado, ya considerando los sistemas, el ensamble, y piezas varias (tornillería, chilillos, cinchos, etc.)















Tabla de especificaciones de tubulares											
Imagen	clave	largo (cm)	cortes (pulgadas)	doblecés (cantidad)	maquinado (cantidad)	barrenos (cantidad)	soldadura (pulgadas)	peso (gramos)	costo unitario	cantidad	costo
	RB	174	2"	1	2	0	6	341.5	412	2	824
	CM	297	2"	3	2	0	6	583	656	1	656
	FW	254	2"	1	0	0	0	498.6	549	1	549
	RF	82.5	2"	1	2	2	24	162	272	1	272
	CMT	148	2"	2	2	0	6	290.5	375	1	375
	BT	83	2"	1	1	0	5	163	215	2	430
	CH	32.5	2"	0	2	2	6	64	98	2	196
	LTC	42	2"	0	2	0	6	82	112	1	112
	LFM	37.5	2"	0	2	2	6	235.4	284	1	284
	RFT	78.5	2"	0	2	1	6	154	193	1	193
	LTM	48.8	2"	0	2	0	6	95.7	127	1	127
	LTE	43	2"	0	2	0	6	84.5	114	1	114
	SM	40.6	2"	0	2	2	6	96	132	2	264
	SE	59.2	2"	2	2	2	6	125.28	176	2	352
											4748















Tabla de especificaciones de tubulares											
Imagen	clave	largo (cm)	cortes (pulgadas)	dobleces (cantidad)	maquinado (cantidad)	barrenos (cantidad)	soldadura (pulgadas)	peso (gramos)	costo unitario	cantidad	costo
	AV	66,8	2"	1	2	0	24	131	131	1	131
	RL	52	2"	1	2	0	6	102	102	2	204
	SV	12,4	2"	0	2	1	6	24	24	2	48
	RLI	31,4	2"	0	2	2	6	61,6	61,6	2	123,2
	CI	278	2"	6	2	4	6	545,7	545,7	1	545,7
	PF	26,5	2"	1	2	0	6	52	52	2	545,7
	L	31,5	2"	1	2	0	6	61,8	61,8	1	104
	SLS	35,4	2"	1	2	2	6	69,5	69,5	2	139
	LS	35,2	2"	0	2	2	6	69	65	2	130
	SLF	27,2	2"	0	2	0	6	54	54	2	108
	SD	46,7	2"	2	2	2	6	112,8	112,8	2	225,6
	RCI	42	2"	0	2	4	6	82	82	1	82
	SAD	55,7	2"	1	2	1	6	169	169	2	338
	LA	16	2"	0	2	1	6	31	31	1	31
											2755,2

Tabla de especificaciones de placas







Imagen	clave	largo (cm)	cortes (pulgadas)	dobleces (cantidad)	maquinado (cantidad)	barrenos (cantidad)	soldadura (pulgadas)	peso (gramos)	costo unitario	cantidad	costo
	EP1	2,5	0	0	0	0	1	1,9	3,6	8	28,8
	EF	7,5	6"	0	0	2	2	5,7	31,2	2	62,4
	EP	2,5	0	0	0	0	1	1,9	3,6	6	21,6
	EC	7,5	0	0	0	0	2	1,9	6,4	2	12,8
	EPF	20	2"	0	2	2	1	28,6	22	1	22
	EPB	5	0	0	0	2	3	7,5	15,6	2	31,2
	ESF	13	1"	0	0	1	1	2,28	9,6	1	9,6
	ESC	16	1"	0	0	2	2	12,16	15,2	1	15,2
											203,6

Tabla de especificaciones de laminados














Imagen	clave	área (cm2)	cortes (cantidad)	dobleces (cantidad)	maquinado (cantidad)	barrenos (cantidad)	soldadura (pulgadas)	peso (gramos)	costo unitario	cantidad	costo
	EFW	75	7	0	0	5	18	410	445,6	1	445,6
	EPP	45	9	8	1	2	0	246	267,6	2	535,2
	EPD	13	2	1	0	0	0	71	77,2	1	77,2
	EPV	82	2	1	0	0	16	440	478,4	1	478,4
											1536,4

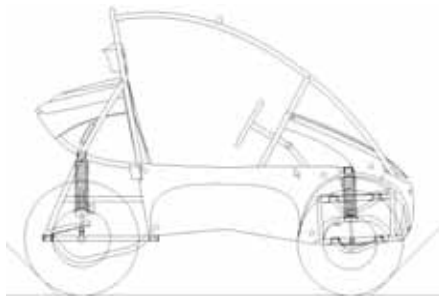
Tabla de especificaciones de piezas plásticas

Imagen	clave	área(cm2)	espesor (mm)	maquinado (cantidad)	barrenos (cantidad)	peso (gramos)	costo unitario	cantidad	costo
	CPD	4097	2,5	1	4	1331	798,6	1	798,6
	CFI	500	2,5	1	2	162	97,2	1	97,2
	CFD	500	2,5	1	2	162	97,2	1	97,2
	CLI	2565	2,5	1	4	833	499,8	1	499,8
	CLD	2565	2,5	1	4	833	499,8	1	499,8
	CPT	3780	2,5	1	4	1228	736	1	736
	CAS	6171	4	3	4	3200	1920	1	1920
	CCA	470	2,5	2	4	400	240	1	240
	PTS	N/A	3	3	4	N/A	60	2	120
									5008,6

Costo de prototipo	
Descripción	Costo
Estructura	9243
Carrocería	5008
Motor	7000
Ruedas (rin y llanta)	4600
Transmisión (CVT y reductor)	12000
Dirección y manguetas	3600
Frenos	2500
Suspensiones	5000
Cinturon de seguridad	1200
Ensamblado	4000
	54151

Los costos de las tablas están dados en moneda nacional, el costo total de prototipo suele ser alto en comparación de las versiones de línea si llegaran a producirse, se sugiere descontar el 40% al precio de prototipo para obtener un valor cercano al precio de producción, que en este caso sería de 32 490 M/N.

Función



Función del vehículo

La función primordial de un vehículo recreativo es proporcionar placer al conductor por el hecho de conducirlo, para esto el vehículo se debe encontrar en condiciones que permitan que el piloto pueda realizar esta actividad: el motor, los frenos, transmisión y demás sistemas en correcta operación; en cuanto a los elementos que conforman al vehículo, las partes que interesan a este proyecto son las relacionadas con la configuración geométrica y el funcionamiento de las piezas diseñadas: la estructura general y los elementos de la carrocería (carcasas, asiento y cabecera).

En este tema primero describo los aspectos generales relacionados con el funcionamiento del vehículo en la propuesta definitiva:

Ubicación de los sistemas dentro de la estructura

Motor

Transmisión

Caja de engranes

Cilindros maestros de los frenos

Disco de freno trasero

Frenos delanteros

Pedales de freno y acelerador

Luz de frenado

Volante

Interruptor de apagado del motor (kill switch)

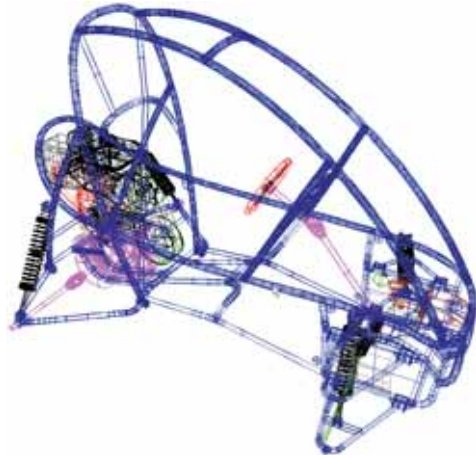
Ángulo de ataque en las pendientes y descensos

Radio de giro del vehículo

Rango de acción de la suspensión

Análisis de resistencia de la estructura.

Más adelante describo otros aspectos de la función de las partes diseñadas, por ejemplo la función que tiene cada pieza de la carrocería, el funcionamiento de diferentes partes de la estructura, entre otras cosas.

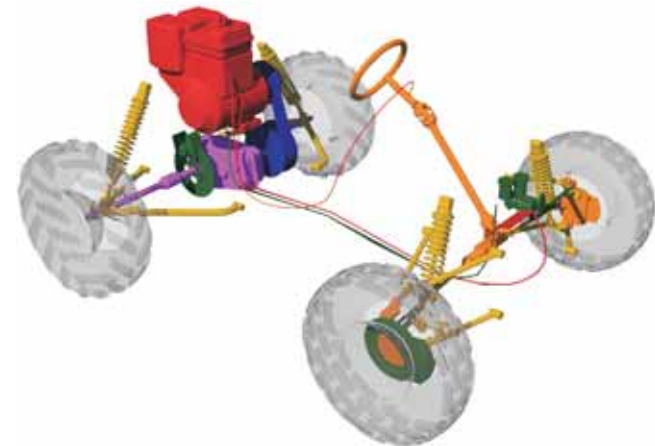
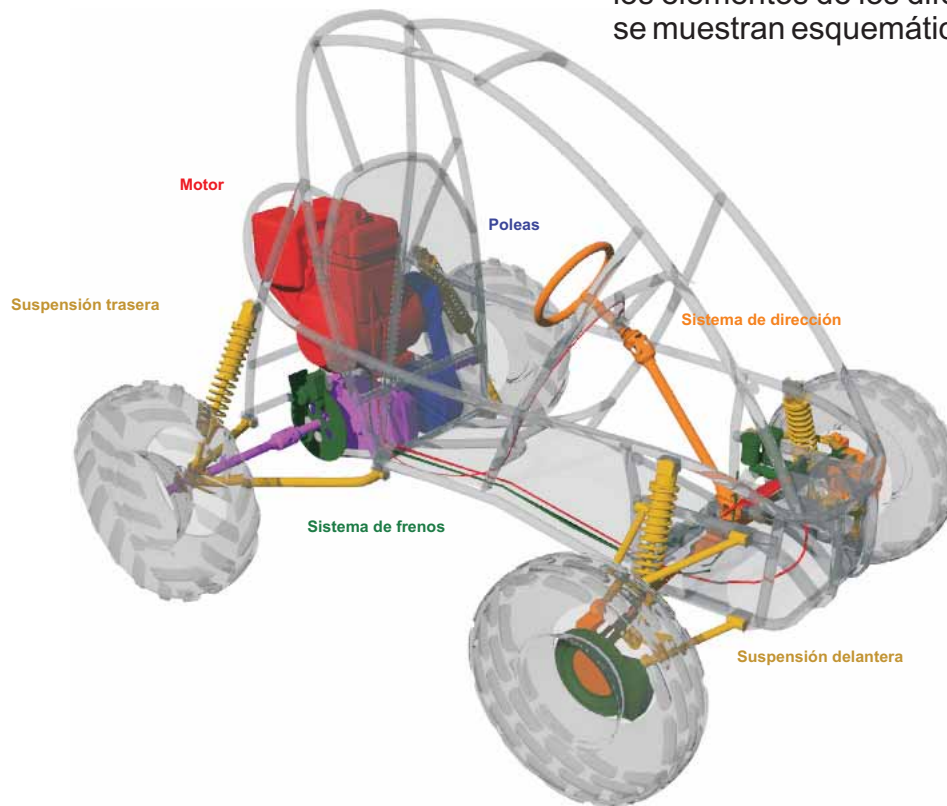


Ubicación de los sistemas

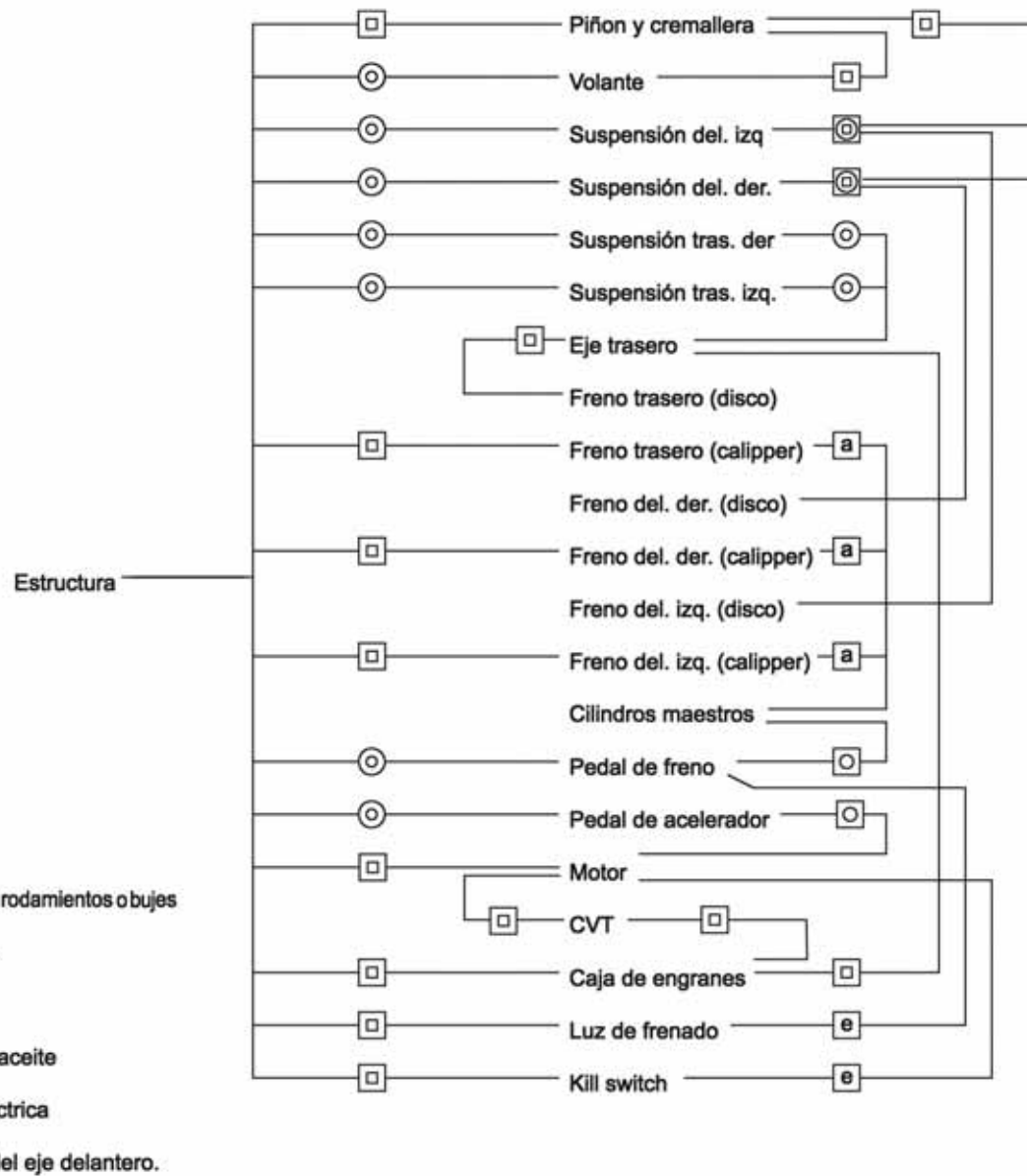
Los sistemas están situados de forma que pueden realizar sus funciones adecuadamente, cada uno tiene sus rangos de acción determinados y sus requerimientos cubiertos, así que no interfieren entre sí ni con los elementos de la carrocería o la estructura.

En la imagen principal se puede ver los sistemas, cada uno con un color diferente y su ubicación dentro de la estructura, en la mas pequeña se muestran sólo los sistemas, omitiendo estructura.

Las imágenes muestran la ubicación tridimensional en la que están dispuestos los elementos de los diferentes sistemas y cómo interactúan, éstas relaciones se muestran esquemáticamente en la siguiente página.



Relación entre elementos.



Relación entre sistemas.

La función principal de la estructura es soportar todos los sistemas, así que es ésta la que tiene una mayor interacción con el resto de ellos; la forma de relacionarse entre los diferentes sistemas es diferente según la función de cada uno; la relación puede ser: unión fija o de soporte, unión articulada, (con algún tipo de rodamiento, bisagra, cruceta), y el tipo de relación que permite ejercer un movimiento o reacción lejana al lugar de la ejecución de la acción (líneas de aceite, eléctrica o chicote).

Los sistemas se relacionan entre ellos, en estos casos los elementos de relación están debidamente ubicados para optimizar el funcionamiento de todo el vehículo sin interponerse entre ellos, tomando en cuenta sus particularidades.

Pruebas en el modelo virtual

La estructura tiene como función además de soportar todos los sistemas, proteger al piloto, la forma de ayudar a esto es sirviendo como cabina de protección para los casos en que llegara a volcarse el vehículo, o en caso de impacto recibiendo la fuerza del golpe y sujetando el cinturón de seguridad en cinco puntos, evitando que el piloto sea expulsado del asiento y manteniéndolo dentro del habitáculo.

Para comprobar la resistencia de la estructura, se realiza un análisis de elemento finito; este análisis se hace sobre un modelado virtual tridimensional de la estructura del vehículo, en el que se le somete a una combinación de fuerzas estáticas y dinámicas para comprobar la resistencia de la estructura en diferentes situaciones.

Para determinar el comportamiento de la estructura, se siguen varias etapas:

La primera, llamada etapa de proceso, consiste en la creación de un modelo tridimensional de la estructura en "alambre" ya sea en 2D o 3D construida con una herramienta CAD externa o propia del software de elemento finito.

En esta etapa se debe detallar la geometría, las entidades que la conforman (líneas, curvas, círculos e incluso nurbs si existieran), esto con la finalidad de evitar rupturas en las identidades que podrían provocar errores durante el análisis. En este caso el modelado se extrae de las líneas generadoras del modelado virtual de la estructura del vehículo.

En la segunda etapa, se le dota al modelo de propiedades geométricas, físicas y se le aplican las condiciones de trabajo. Primero se deben dividir las identidades geométricas en pequeños elementos de acuerdo al tipo de análisis, situación y complejidad del modelo geométrico.

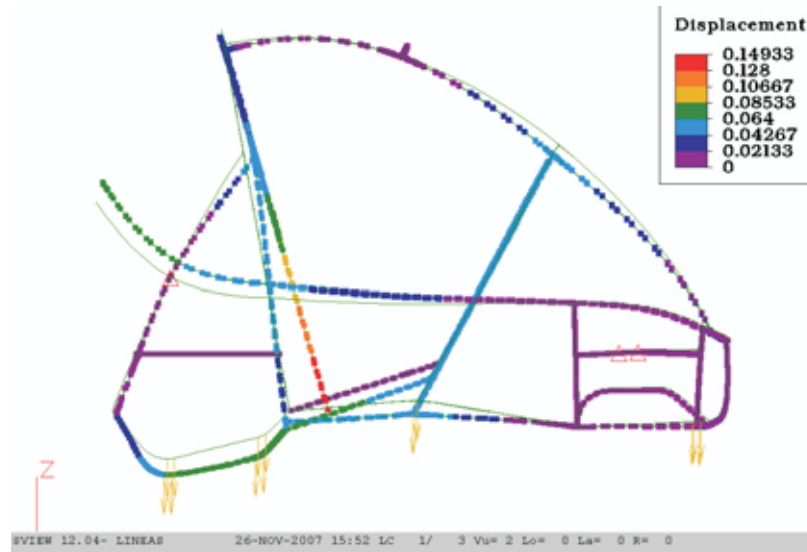
Enseguida, se identifica el tipo de elemento en que se dividió la geometría, para este análisis se tomó el elemento de viga, ya que la estructura trabajará más a flexión que a esfuerzos. Además al ser representada en alambre se acelera el proceso de análisis.

La siguiente etapa es colocar restricciones de acuerdo a la situación en que trabajará la estructura, también se aplican las fuerzas y propiedades físicas: el tipo de material, las dimensiones geométricas de los elementos, y la elección del tipo de análisis a realizar, que puede ser un análisis estático o dinámico y así realizar la corrida del análisis.

Para este análisis se ingresó como característica de material tubular de acero 1020 de 25.4mm de diámetro y un espesor de 2.1mm, se le aplican varios casos de cargas y se le dan restricciones de acuerdo a la condición de trabajo a analizar, éstas se indican en cada esquema.

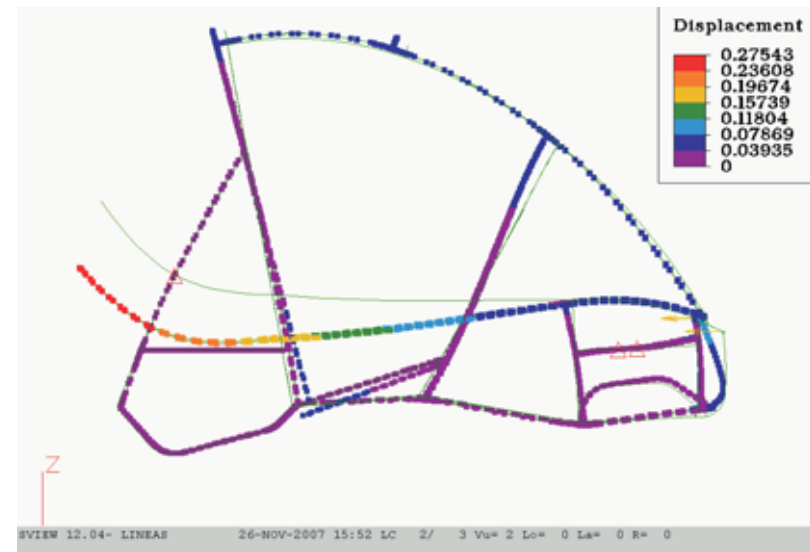
Pruebas en el modelo virtual

En la última etapa se encuentra el postproceso o análisis de resultados como: desplazamientos, momentos y esfuerzos permitidos. Estos se visualizan gráficamente a través de diferentes bandas de colores que acompañan al modelo analizado para poder observar los elementos de la estructura que son los más críticos y a los cuales se les deberá poner mayor atención. Si se presentara el caso de que algún elemento llegara a excederse de lo establecido, se tendría que reforzar la estructura, cambiar el material o la geometría para garantizar la resistencia de la estructura. Por el contrario, si los resultados estuvieran por debajo de lo establecido, se podría optimizar el material y eliminar espacios innecesarios.



Análisis de carga estática; Las restricciones son en los triángulos amarillos, el peso del vehículo con el piloto a bordo es de 200Kg repartidos en los ejes trasero y delantero en una proporción de 70% y 30% respectivamente.

Las bandas de colores muestran el desplazamiento en cada parte de la estructura, las magnitudes están en mm.

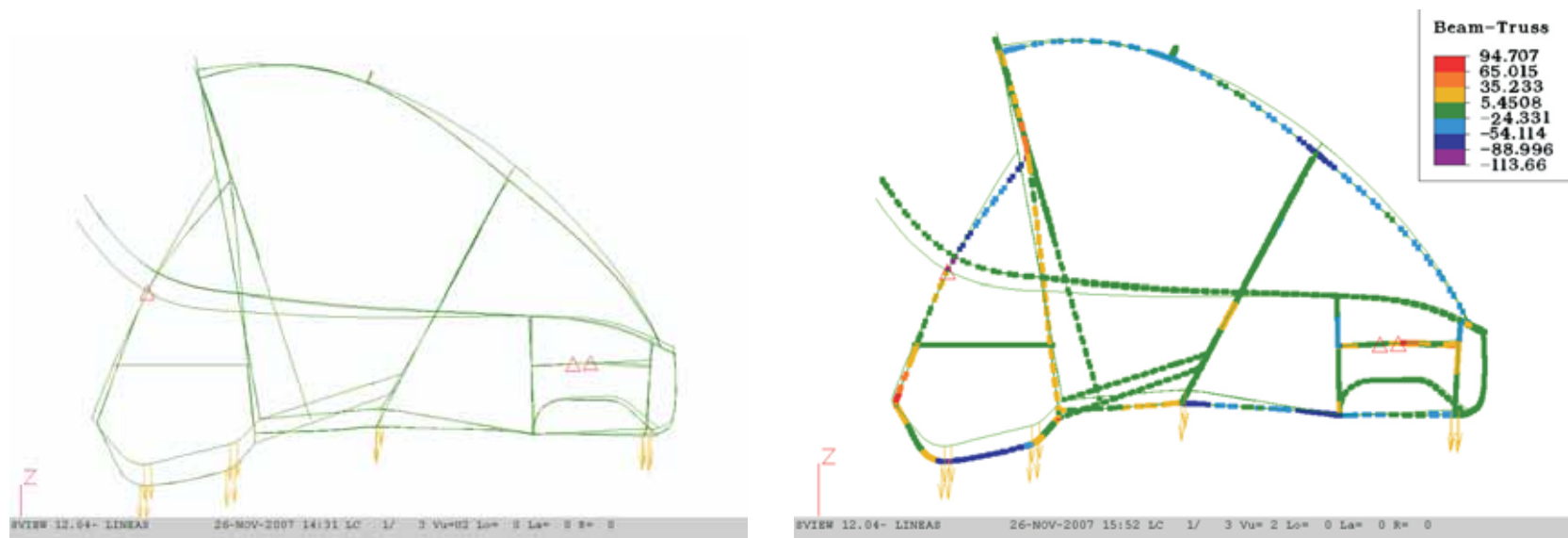


Análisis de impacto frontal, ante una masa de 500 kg; Las restricciones son en los triángulos amarillos, el peso del vehículo con el piloto a bordo es de 200Kg repartidos en los ejes trasero y delantero en una proporción de 70% y 30% respectivamente.

Las bandas de colores muestran el desplazamiento en cada parte de la estructura, las magnitudes están en mm.

Pruebas en el modelo virtual

Las características del material elegido para la construcción de la estructura es tubular de acero 1020 de 25.4mm de diámetro y una pared de 2.1mm, para calcular la resistencia de la estructura se consideran los resultados de la prueba deberán arrojar datos que se consideren dentro del coeficiente de seguridad, es decir que garanticen que al deformarse la estructura ante un impacto no alcanzarán al piloto.



Análisis de carga estática; Las restricciones son en los triángulos amarillos, el peso del vehículo con el piloto a bordo es de 200Kg repartidos en los ejes trasero y delantero en una proporción de 70% y 30% respectivamente.

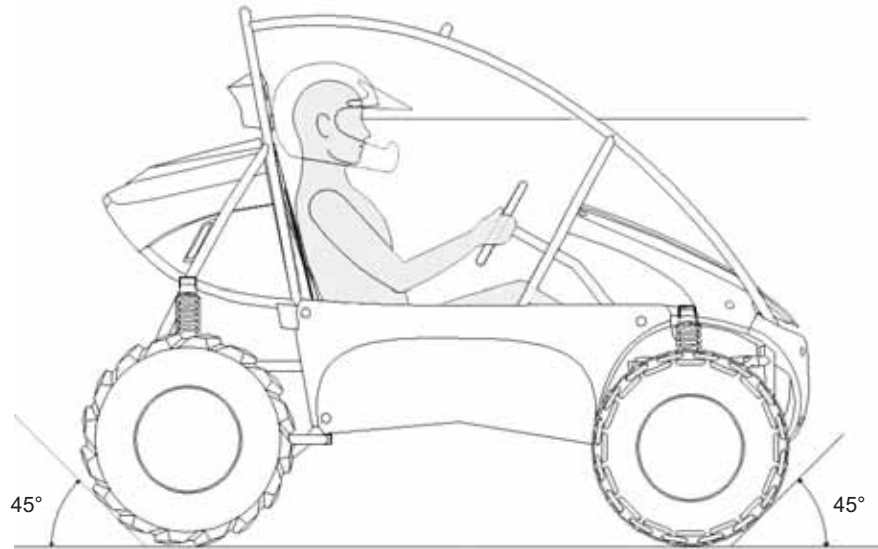
Las líneas muestran un comparativo de desplazamiento antes y después de aplicada la carga.

Análisis esfuerzo de viga ante una carga estática simulando el peso de los componentes del vehículo y el piloto; Las restricciones son en los triángulos amarillos, el peso del vehículo es de 200Kg con el piloto incluido, el peso del vehículo se reparte en los ejes trasero y delantero en una proporción de 70% y 30% respectivamente.

Las bandas de colores muestran el esfuerzo en cada parte de la estructura,

Radio de giro y ángulo de ataque y salida.

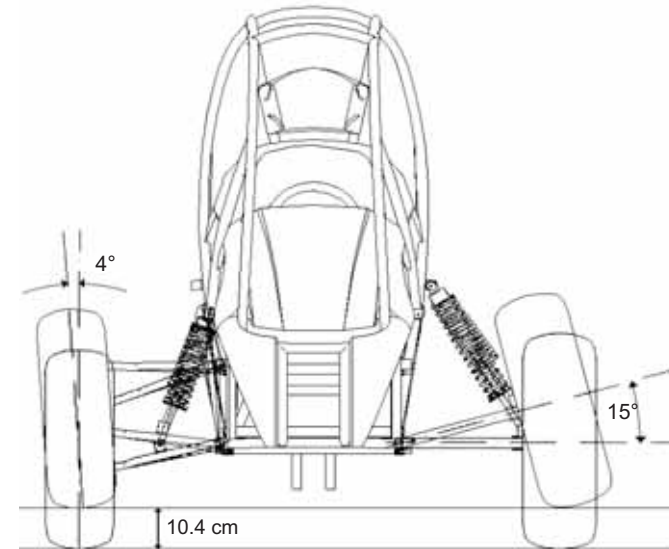
El vehículo terminado cumple con las especificaciones requeridas para la competencia mini baja, en la que se inspira este proyecto; los parámetros resultantes son mas que suficientes para el vehículo recreativo,



Ángulo de ataque y salida.

Como menciona en el primer capítulo, en la prueba de ascenso el vehículo debe llegar a la cima de una pendiente de 45° de inclinación, en este dibujo se puede ver que las ruedas delanteras y las traseras pueden librar esta inclinación e incluso una mayor; la posibilidad de escalar esta pendiente dependerá un tanto de la pericia del piloto, el estado del terreno, y las condiciones del vehículo.

La ubicación geométrica y el espacio entre ejes es suficiente para tener un buen desempeño al momento de librar obstáculos relativamente pequeños, como piedras depresiones, zanjas o raíces.

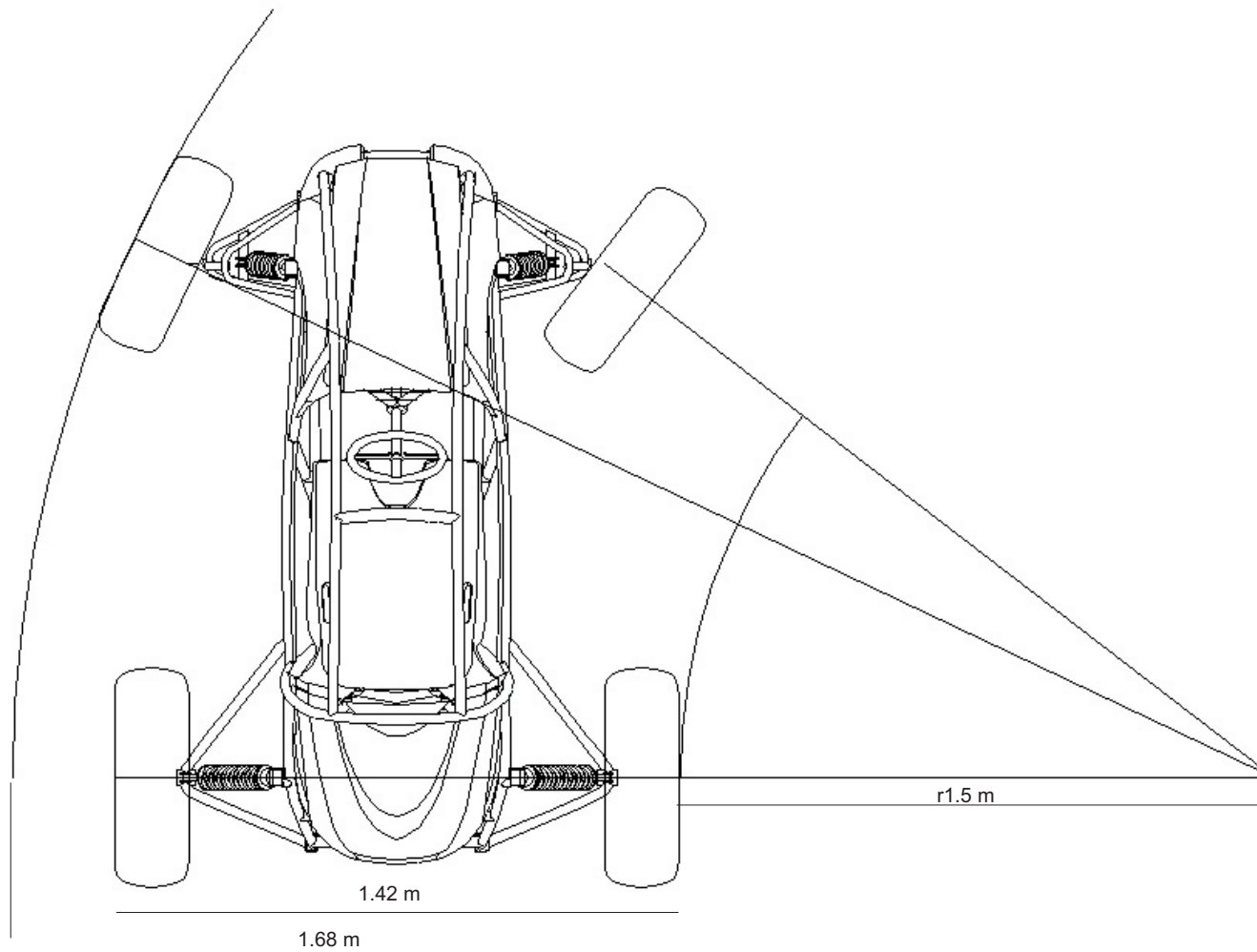


Desplazamiento de las suspensiones

En el dibujo se ve el desplazamiento de las suspensiones cuando la estructura desciende 10 cm de su posición de inicio; del lado izquierdo se muestra la suspensión delantera, del lado derecho la trasera, también se muestra el ángulo resultante del desplazamiento.

Este es sólo un esquema que muestra el posible comportamiento de las suspensiones, ya que en la práctica, la dureza de los amortiguadores y de los resorte se puede variar, usualmente se utiliza la suspensión trasera un poco mas dura que la delantera, además la suspensión trasera tiene un mayor recorrido.

Radio de giro



Radio de giro

Parte importante de la maniobrabilidad del vehículo esta dada por el radio de giro, en este caso para dar una vuelta con un radio de 1.5 m, se necesita un espacio de vía libre de 1.68 m, aunque también dependerá de la pericia del piloto aunada a otros factores el poder maniobrarlo de forma adecuada.

Relación hombre-objeto

Este tema trata la forma en que los diferentes sujetos interactúan con el vehículo.

Identifico diferentes sujetos y las tareas que realizan con y para el vehículo, estos sujetos son los siguientes:

- 1-Sujeto principal (Es usuario del vehículo.)
- 2-Sujeto secundario (Es la persona que se encargará de la limpieza, mantenimiento y/o reparación del vehículo.)
- 3- sujeto constructor (Es la persona que fabrica el vehículo.)

Los requerimientos de cada sujetos es diferente según su forma de relacionarse con el vehículo; las tareas que realiza cada sujeto con el vehículo son definidas de acuerdo al rol que cada uno desempeña.

Sujeto principal:

El sujeto principal es la persona que conduce el vehículo, su forma de relacionarse con este es disfrutar del manejo, las tareas que realiza son encender el motor y conducir el vehículo; para llevar a cabo estas acciones el usuario principal debe portar equipo de protección: casco, goggles, guantes, e ir sentado en el asiento, sujeto con el cinturón de seguridad de cinco puntos, debe manipular el volante y accionar los pedales de acelerador y freno.

Es la persona que tiene mas interacción con el vehículo. Estas acciones mas bien son enfocadas a disfrutar la

conducción, aunque también realiza algunas acciones dirigidas al funcionamiento del vehículo, como revisar los niveles de aceite, llenado del tanque de gasolina, revisar la presión de las llantas, etc.

Sujeto secundario:

El sujeto secundario se encarga de realizar las tareas que permitan el buen funcionamiento del vehículo, por ejemplo darle mantenimiento y servicio a los sistemas, hacer reparaciones, etc.

Para que este sujeto pueda realizar estas tareas, debe tener acceso al motor y a los sistemas del vehiculo.

Este sujeto tiene menos interacción con el vehículo que el sujeto principal, aunque en algunas ocasiones estas acciones también son realizadas por el sujeto principal según su perfil.

Sujeto constructor:

El sujeto constructor es la persona que se encarga de fabricar las piezas del vehículo darles acabados y ensamblarlas, para obtener el producto final.

La relación de este sujeto con el producto tiene que ver con la factibilidad de las piezas de ser construidas por una persona o por una máquina, herramienta, molde, etc, que será manipulada por una persona.

La relación de este sujeto con el producto termina una vez que ha sido construido el vehículo.

Sujeto principal

Las acciones que realiza el sujeto principal fueron determinantes para el resultado final del vehículo, influyendo en formas, configuraciones geométricas, y dimensiones de la propuesta definitiva.

Entre las primeras acciones que realizará el sujeto principal están alimentar el tanque de gasolina, revisar el motor, encenderlo, revisar la combustión; esto lo hace antes de introducirse al habitáculo y son actividades que se llevan a cabo en la parte trasera del vehículo, donde están el motor y el tanque de la gasolina. Para ello debe retirar la tapa del motor



Localizar los seguros de neopreno



Tirar de éstos hacia arriba y afuera



Localizar las ranuras laterales



Sujetar la tapa por las ranuras



Jalar la tapa hacia atrás y hacia arriba

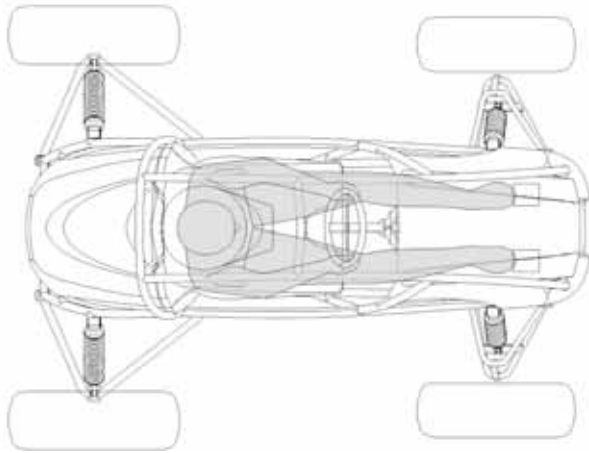
El acceso al vehículo ya antes se había mostrado como intuitivo, las barras superiores sirven al piloto como agarraderas para ayudarse a entrar al vehículo, para hacer esto primero se debe retirar el volante, mismo que se vuelve a colocar en su sitio una vez que el piloto se encuentra sentado, también debe colocarse el cinturón de seguridad, ajustarlo y abrocharlo.



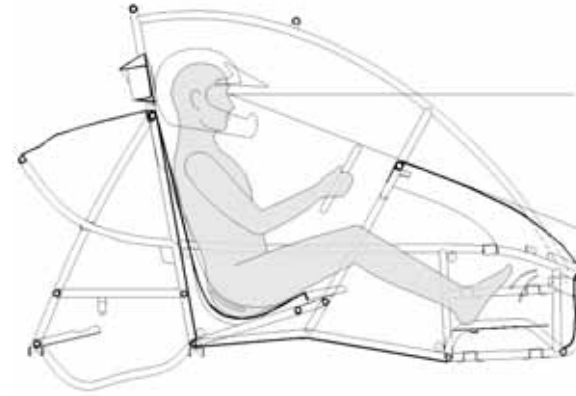
Para conducir el vehículo el sujeto debe utilizar el equipo de seguridad mínimo: casco y goggles, adicionalmente puede utilizar guantes, overol, y calzado especial.

Habitáculo

El tamaño del habitáculo es resultado del estudio antropométrico realizado, en los dibujos se muestra la planta, un corte y las vistas lateral y frontal que esquematizan la relación del usuario con algunos elementos del vehículo: asiento, volante y pedales; la cabecera sirve como elemento de seguridad protegiendo la cabeza del piloto cuando el vehículo recibe impactos en la parte trasera, por esto la importancia de utilizar casco al conducir este vehículo.



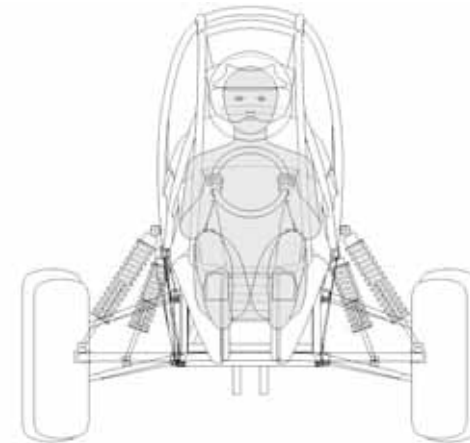
Planta



Corte longitudinal



Vista lateral



Vista frontal

En esta imagen muestro en transparencia la ubicación de los anclajes del cinturón de seguridad de 5 puntos, todos estos unidos directamente a la estructura, se aprecia la forma cada sujeto analizado usaría el cinturón. Es un comparativo de la relación que guardan los sujetos de tallas diferentes con el mismo vehículo.



Sujetos dentro del habitáculo



Sujeto 1



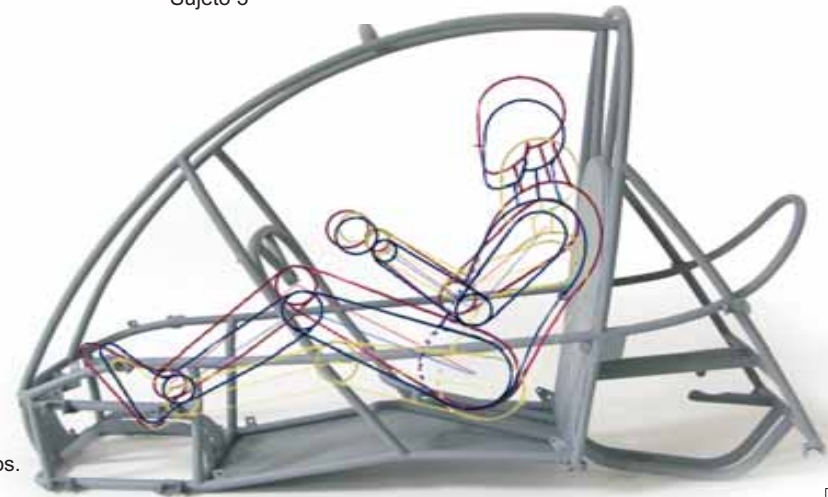
Sujeto 2



Sujeto 3

Sujetos con el cinturón esquematizado

Esquema de los tres sujetos.



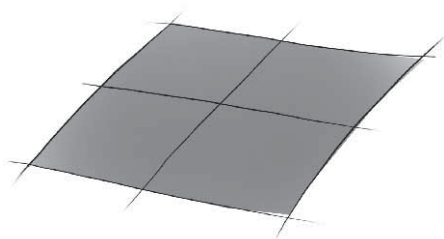
Valor expresivo

La apariencia del vehículo es inspirada en los modelos anteriores que se han estado desarrollando en la Escudería Puma de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, retomando las curvas orgánicas que forman la estructura tubular; mismas que sirvieron para diseñar las carcasas, el resultado fueron predominantemente las superficies de doble curvatura, que además de hacer ecos de las formas de la estructura, resultan convenientes al proceso en el que se fabricarán: el moldeo de composite resina poliéster y fibra de vidrio en molde abierto, ya que para este proceso, las superficies planas tienden a deformarse de forma más evidente que las formas curvas.

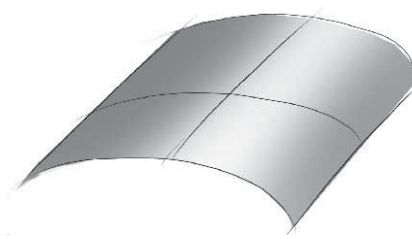
El resultado expresivo del vehículo es una combinación de factores, entre los más importantes están:

Concepto de diseño: Al inicio de este capítulo mencioné algunas palabras clave, que son las ideas que deben reflejar en la apariencia del vehículo, estas palabras clave son: Divertido, Diferente, Ligero, Audaz; las formas que surgieron en las propuestas estaban encaminadas a reflejar estas ideas utilizando formas curvas como base para la configuración general del objeto.

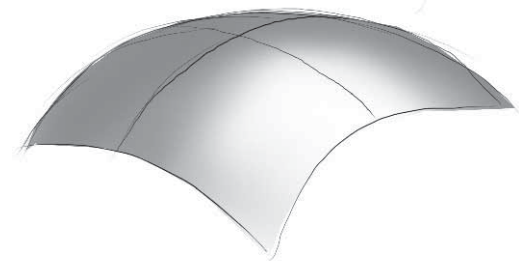
La manera de expresar estas ideas en la apariencia del vehículo va ligada con el uso de las curvas para generar la totalidad del vehículo, siguiendo un poco con el precepto que lo Divertido en el contexto de uso del vehículo es el movimiento, lo contrario de la diversión sería la quietud, que se representaría en lenguaje de formas con superficies planas y en horizontal, por eso el uso de las curvas y en específico las superficies con doble curvatura, para representar el movimiento y con esto lo audaz y divertido; la forma de representar la ligereza en este caso es haciendo que estas líneas curvas se alarguen hacia la longitud del vehículo de forma fluida, (esto también ayuda con la idea de movimiento); además en comparación con otros vehículos, el bloque trasero donde se aloja el motor y demás sistemas es menos voluminoso, no llega a la parte superior del vehículo; las carcasas sencillas y sin muchos elementos también aportan a la ligereza visual.



Superficie plana



Superficie de una curvatura



Superficie de doble curvatura

Relación con el usuario: La geometría básica del habitáculo que incluye el firewall, las barras superiores y su refuerzo están diseñados de forma que garanticen la seguridad del conductor si se llega a presentar una volcadura, la resistencia del firewall que se extiende para formar la barra antivuelcos, tiene estructuración suficiente para asegurar no deformarse ante este caso.

Las formas de las partes que estarán más relacionadas con el usuario principal están diseñadas de forma que si el piloto llegara a golpearse con ellas no lo lastimen de forma importante, estas superficies son redondeadas, o lisas, evitando aristas pronunciadas o filosas, el material es suficientemente resistente para evitar romperse con el uso regular, con una vida útil de seguridad de dos años .

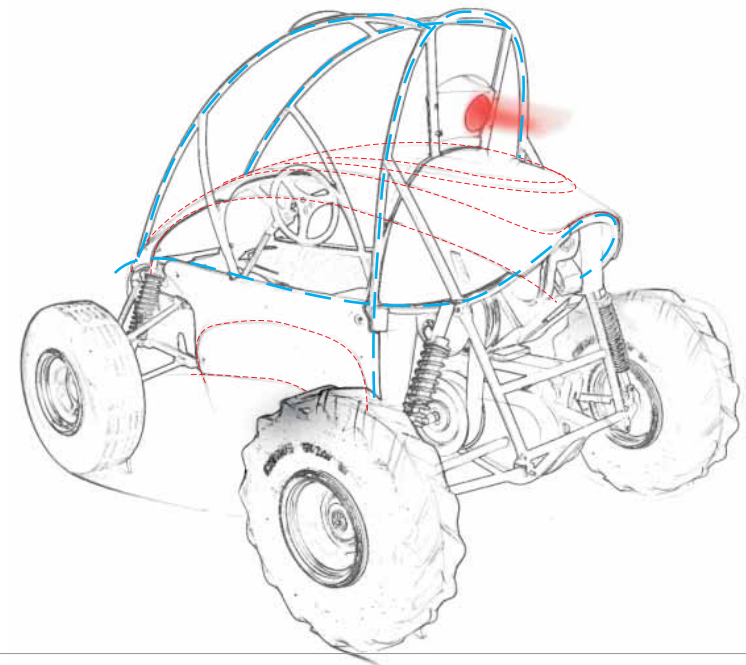
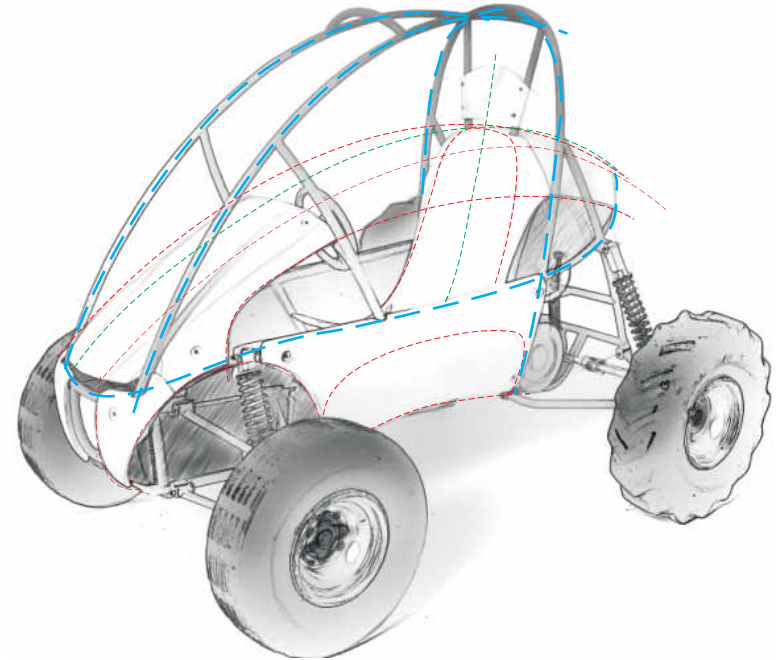
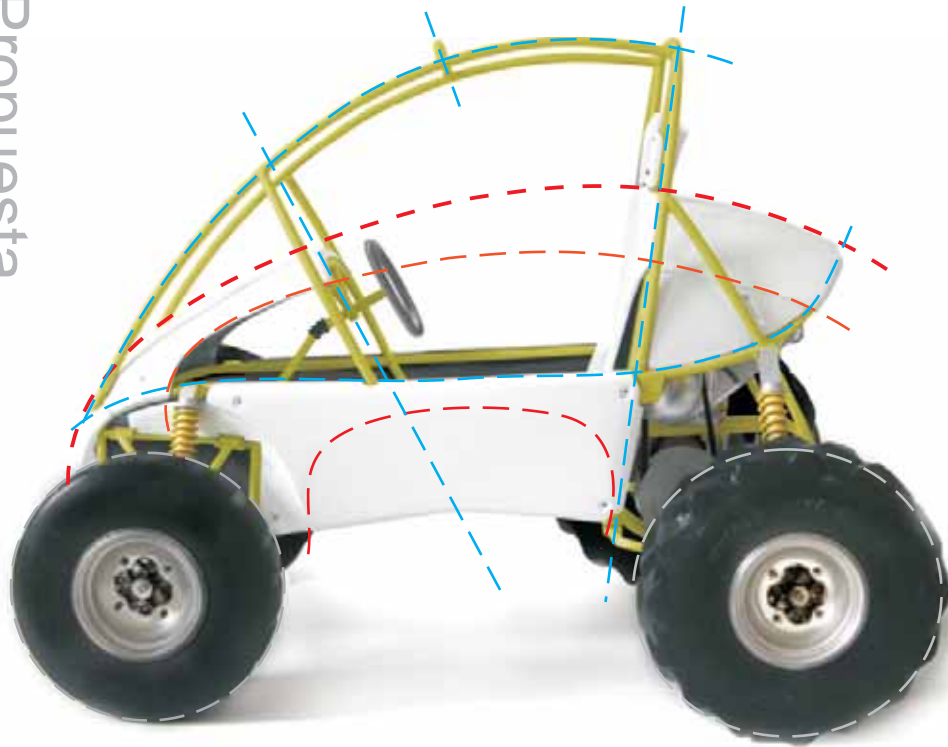
El asiento es la parte de la carrocería que tiene mayor contacto con el usuario, su forma obedece a la función que tiene de soportar al piloto, es generado a partir de dobles curvaturas suaves pretendiendo favorecer a los sujetos analizados, trata de ser sencillo y no limitarse a una talla, aunque algunos usuarios lo encontrarán mas confortable que otros, la parte delantera del asiento marca una curva amplia hacia abajo con el objetivo de no ejercer presión al muslo en las personas de menor estatura, en esta misma parte frontal también hay un espacio en medio para facilitar el acceso de los pies ampliando el espacio entre el eje del volante y el asiento; tiene ranuras a los lados por donde pasan las dos cintas laterales del cinturón de seguridad de modo que quede ceñido para las personas de todas las tallas al abrocharlo.

La cabecera se sujeta mediante tornillería, así que para evitar exponer la cabeza de los tornillos que podrían causar raspones contra el casco del piloto por lo accidentado que puede ser el viaje, la zona donde van los tornillos se encuentra en bajorrelieve, remetiéndolos lo suficiente para no causar daño.

La carcasa trasera tiene dos bajorrelieves que servirán como jaladeras para desmontarla cuando sea necesario.

Los procesos en los que serán hechas las piezas de la estructura y de los elementos de la carrocería tienen mucho que ver en el resultado estético, por un lado la manera en que se realiza el doblado de los tubos metálicos para generar la estructura y el proceso de unión de estos mediante soldadura, es decir es evidente que la estructura se forma con secciones de tubulares doblados y soldados, no se pretende ocultar las uniones, mas bien se evidencian; el otro proceso es el de formación de los elementos de la carrocería, en este caso consideré los ángulos de desmolde de las piezas para tratar de generar cada parte de la carrocería en moldes con la menor cantidad de piezas posible, también por esto las piezas tienden a ser lisas y con el mínimo de bajorrelieves.

Función: Tuvo un papel importante en la imagen, principalmente determinando la configuración básica del vehículo, como la ubicación de los sistema y la distancia entre los ejes de las ruedas, otros aspectos de la función definieron formas: la cabecera que también porta la luz de frenado debe su forma en gran parte a este hecho, las partes a cubrir de la intemperie son las necesarias: la parte trasera, donde se ubica el motor, la delantera laterales y frontal para evitar que se acumule fango dentro del habitáculo, la cabecera para prevenir lesiones cervicales al piloto en caso de colisión por alcance o en reversa.



Líneas principales

En estas imágenes se muestran las principales líneas, principalmente curvas que generan las formas de la estructura y la carrocería, las líneas de la parte trasera de la carrocería se generan desde las mismas líneas que se continúan de la parte frontal, la línea curva de la tapa lateral de l vehículo es un eco de estas curvas.

Los cambios entre las superficies son muy sutiles, las aristas apenas son insinuadas, las diferentes piezas de la carrocería se integran entre sí y con la estructura.

Propuestas en color

Propuesta



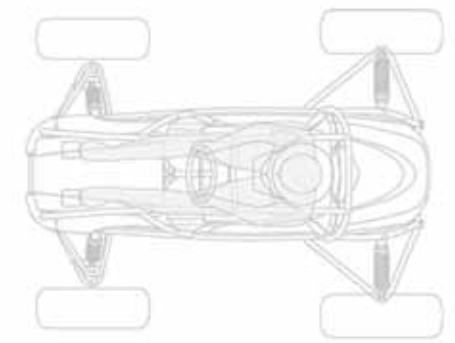


Luz circular de frenado de 4 pulgadas

motor briggs&stratton de 100 cc 10 caballos de fuerza

Sujeción de los paneles por medio de chilillos (head treeclips)

Cinturón de seguridad de 5 puntos afianzado a la estructura

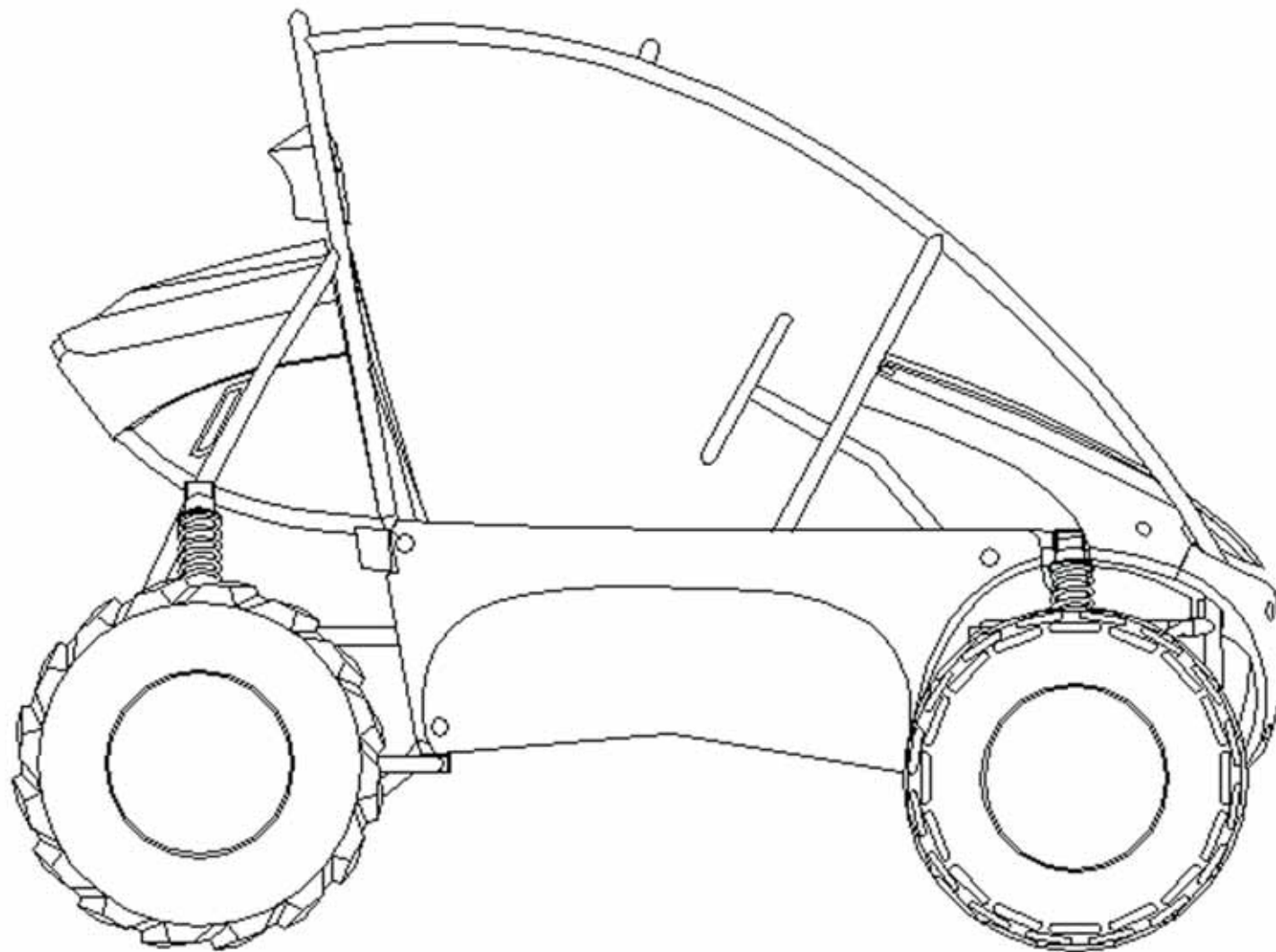


Vehículo monoplaza todoterreno

Estructura tubular de acero 1020
Carrocería y asiento de composite
resina poliéster reforzada con
fibra de vidrio
Peso total: 130 Kg
Relación de peso:
30% en el eje delantero
70% en el eje trasero
Largo: 1.87m
Alto: 1.36m
Ancho: 1.42
Distancia entre ejes: 1.29



Planos



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala
1:4



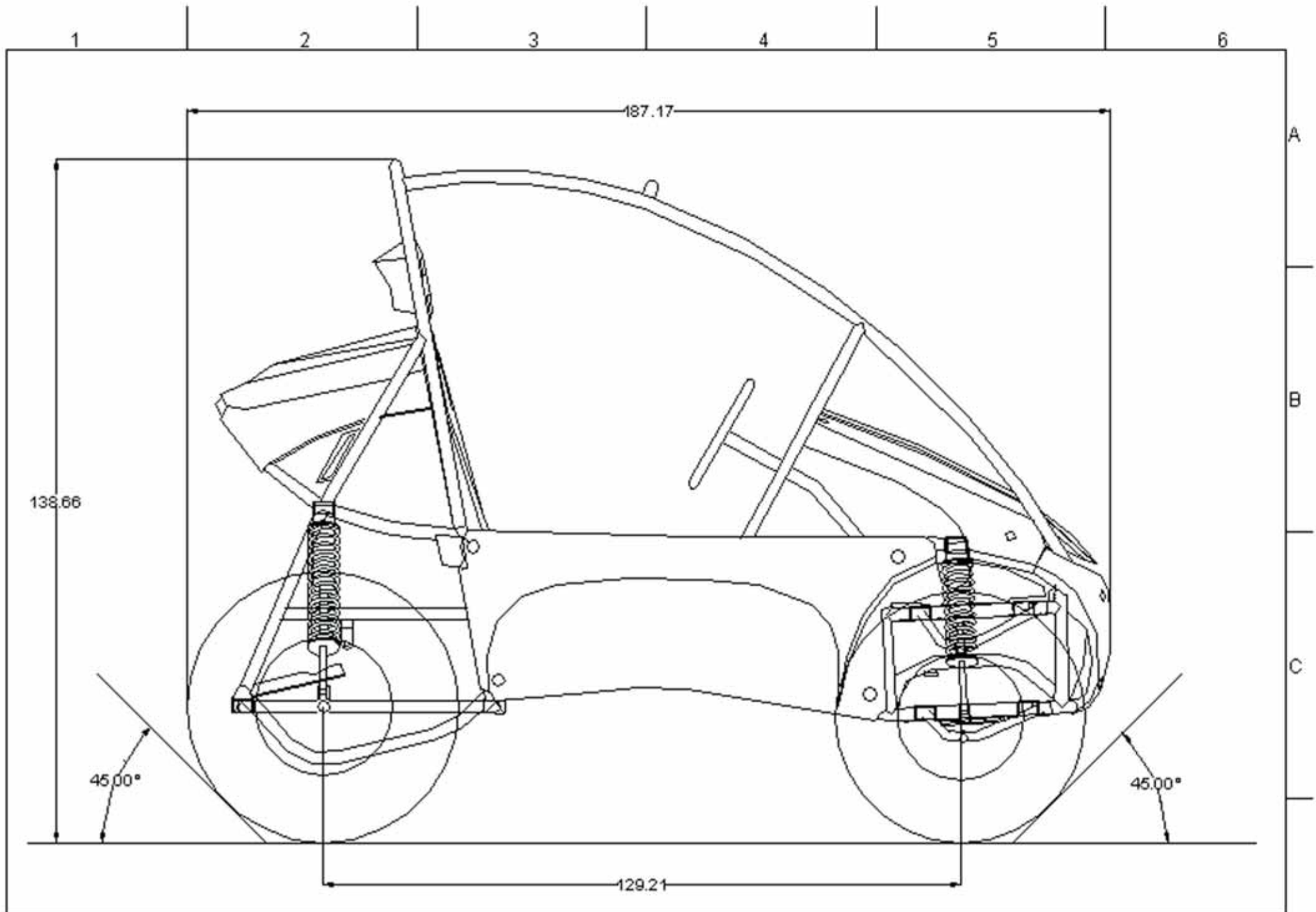
Vehículo monoplaza todoterreno


Vista lateral

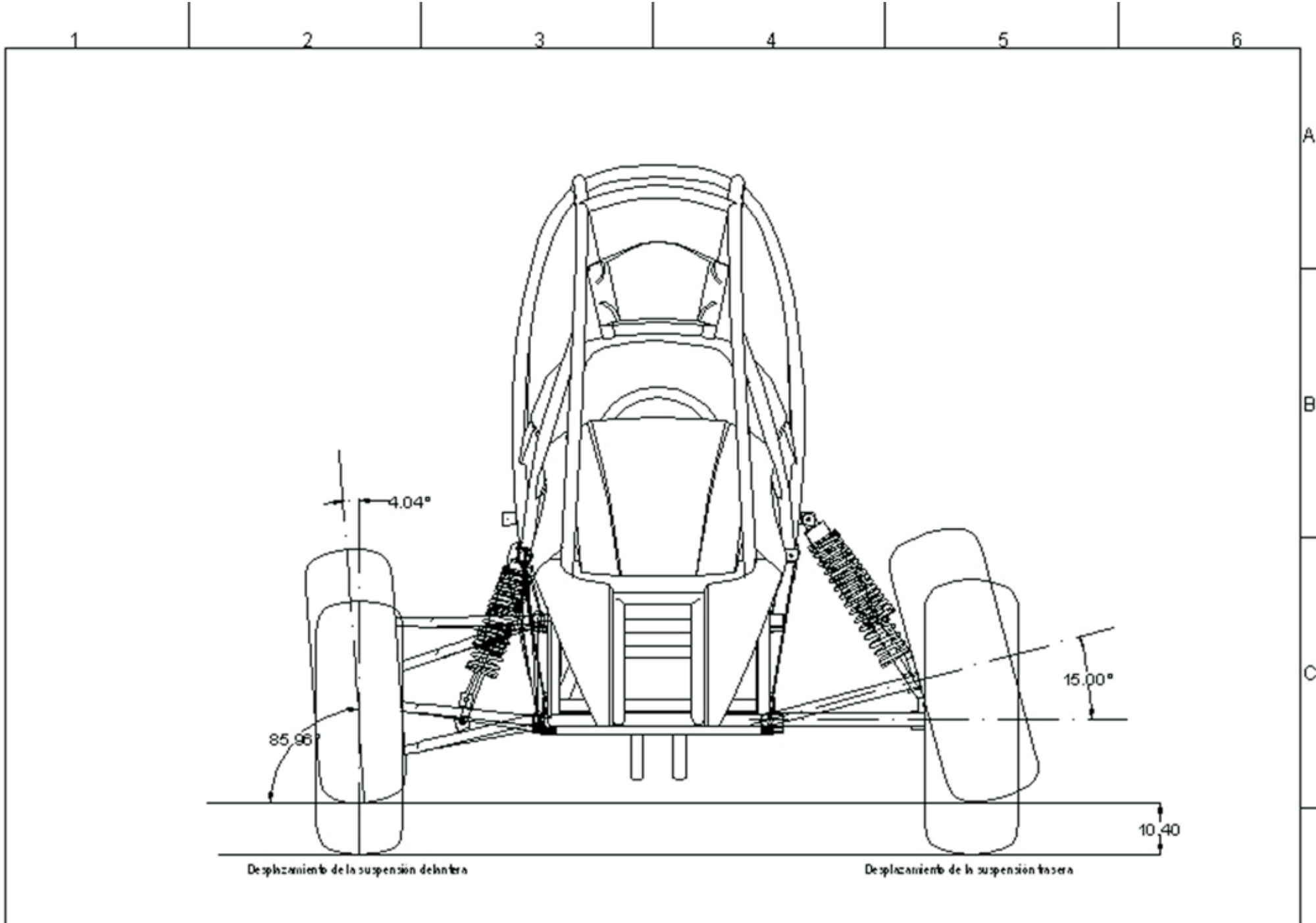
Carta


Cotas:
mm

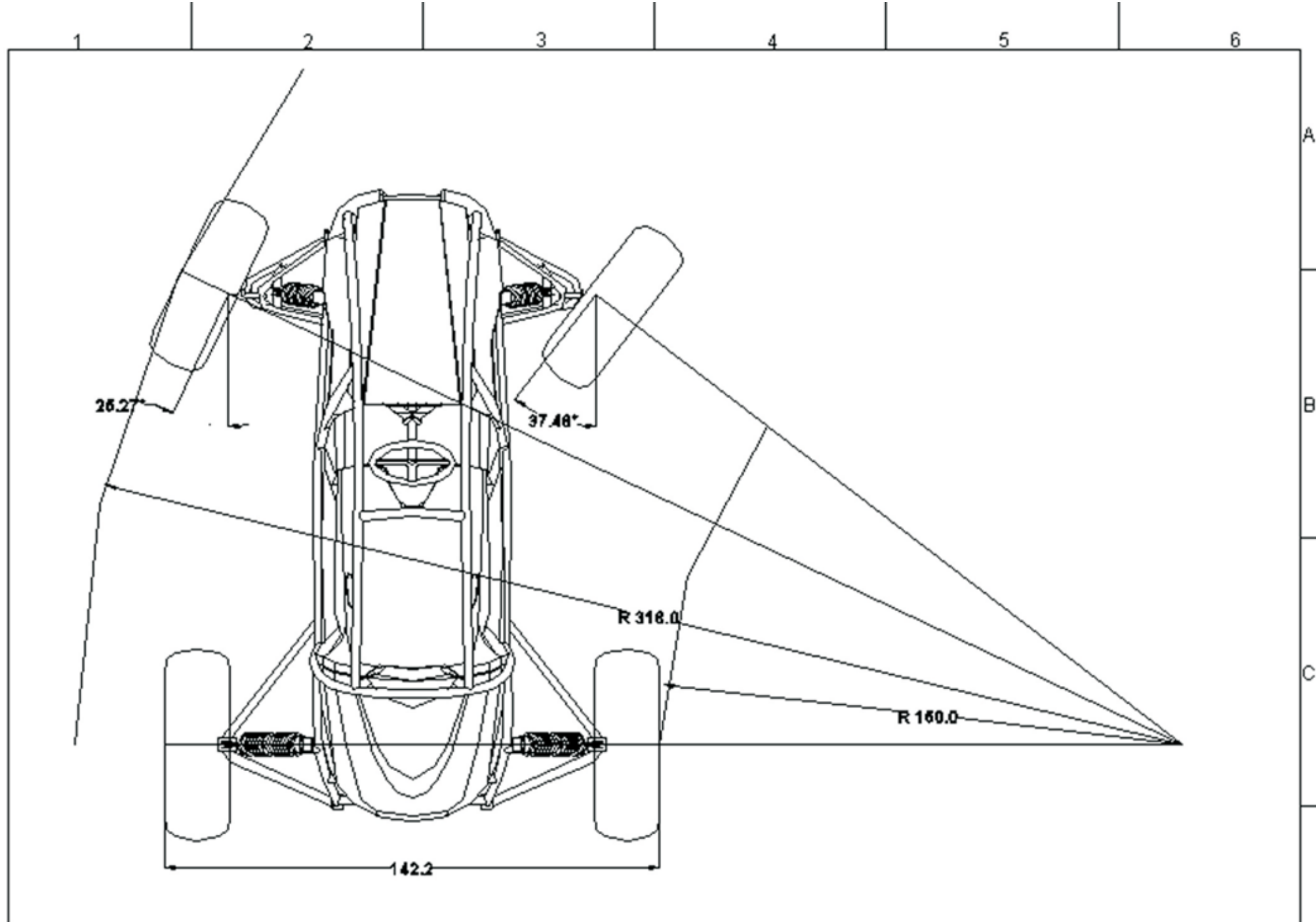
1/82




Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: 1:4	 DC
Vehículo monoplaza todoterreno	Vista lateral con dimensiones máximas y ángulos de ataque y salida	Carta	Cotas: mm	2/82

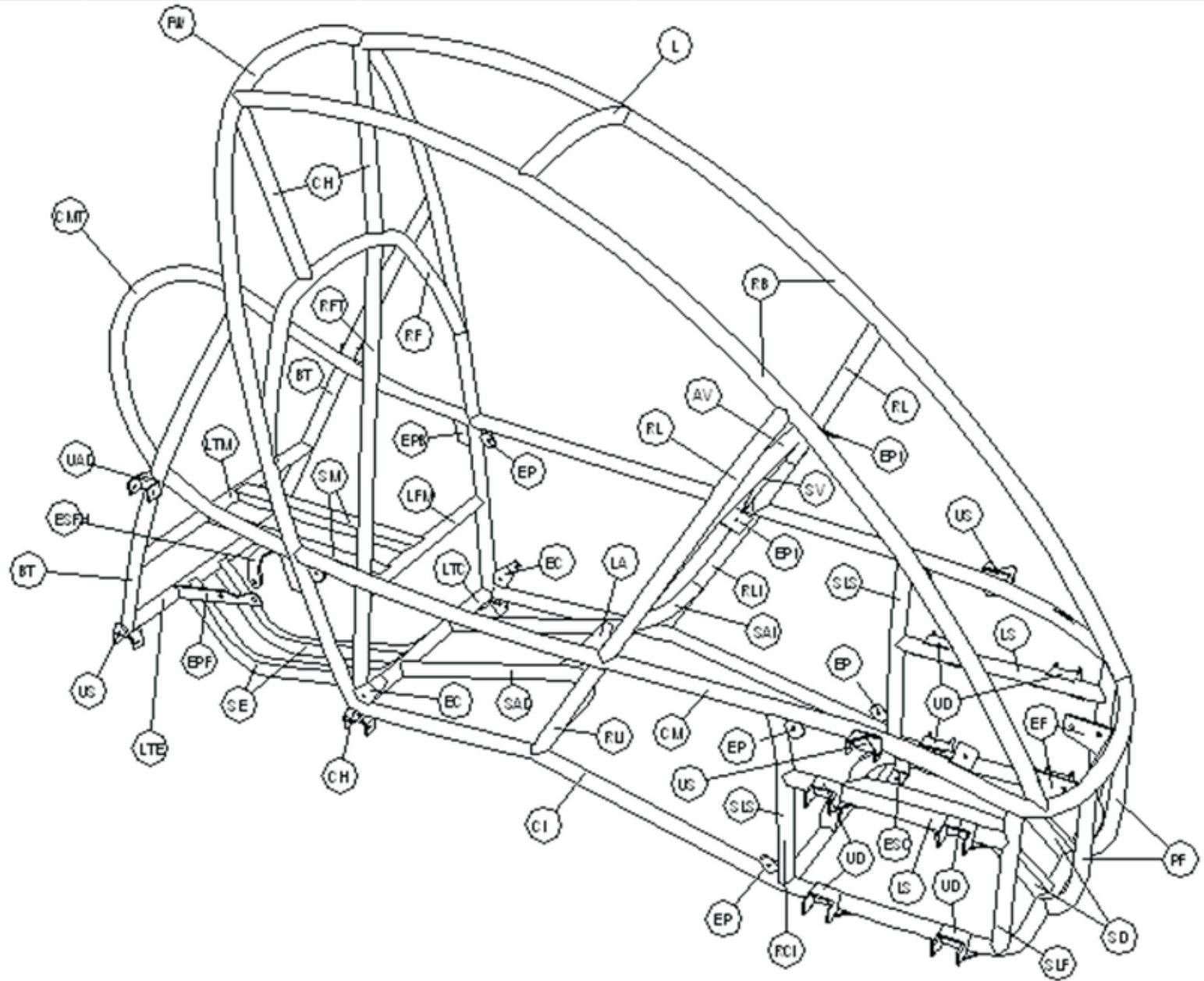


Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept 2008	Escala 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	Vista frontal - desplazamiento de las suspensiones	Carta	Cotas: cm	3/82




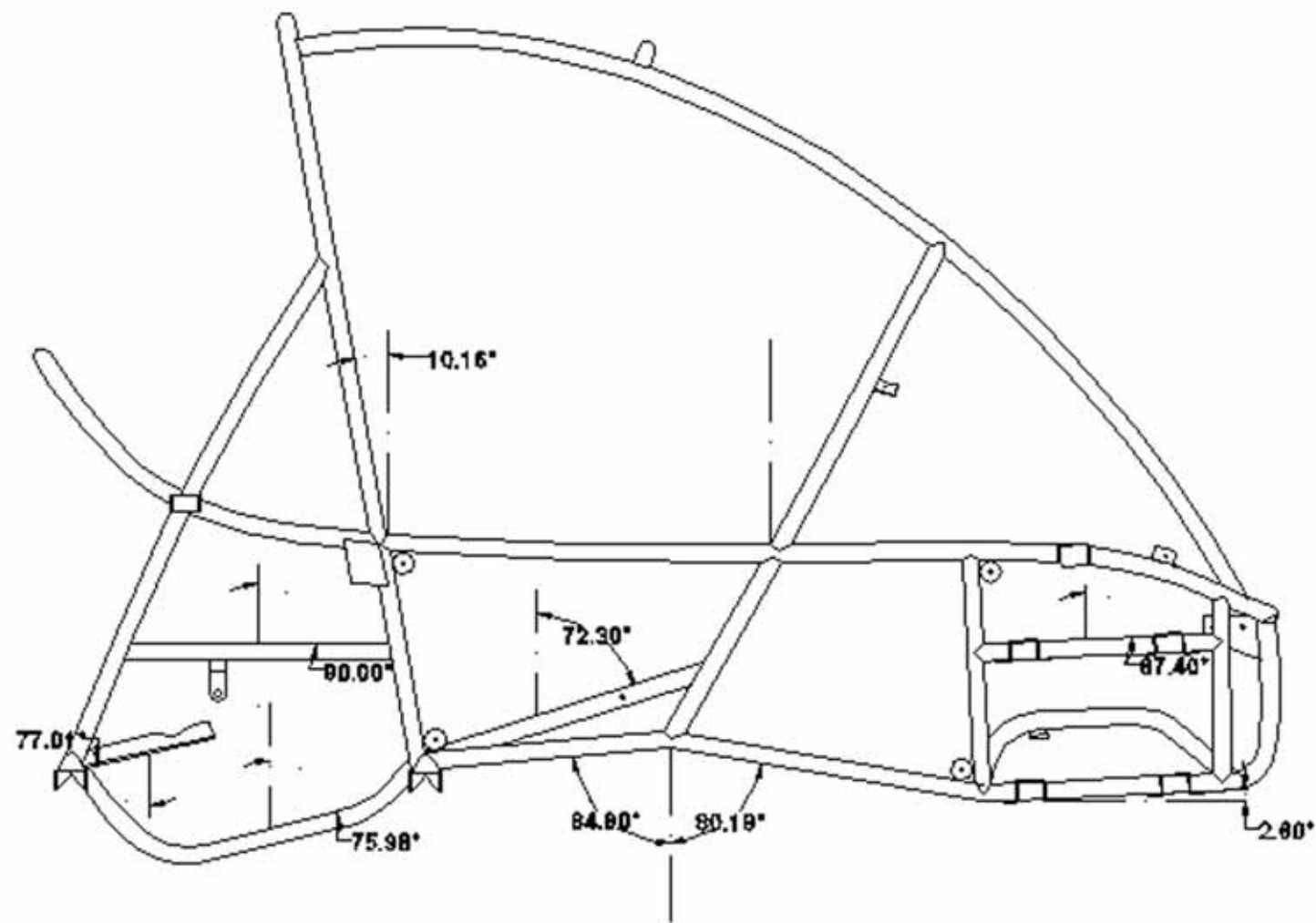
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: S/E	
Vehículo monoplaza todoterreno	Vista superior - radio de giro	Carta	Cotas: cm	4/82

1 2 3 4 5 6



Procesos y acabados: Soldadura MIG, aspersión de polvo electrostático y homeado

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept 2008	Escala N/A	
Vehículo monoplaza todoterreno	Estructura, perspectiva	Carta	Cotas: NA	5/82

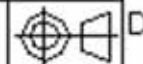


Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala
1:10



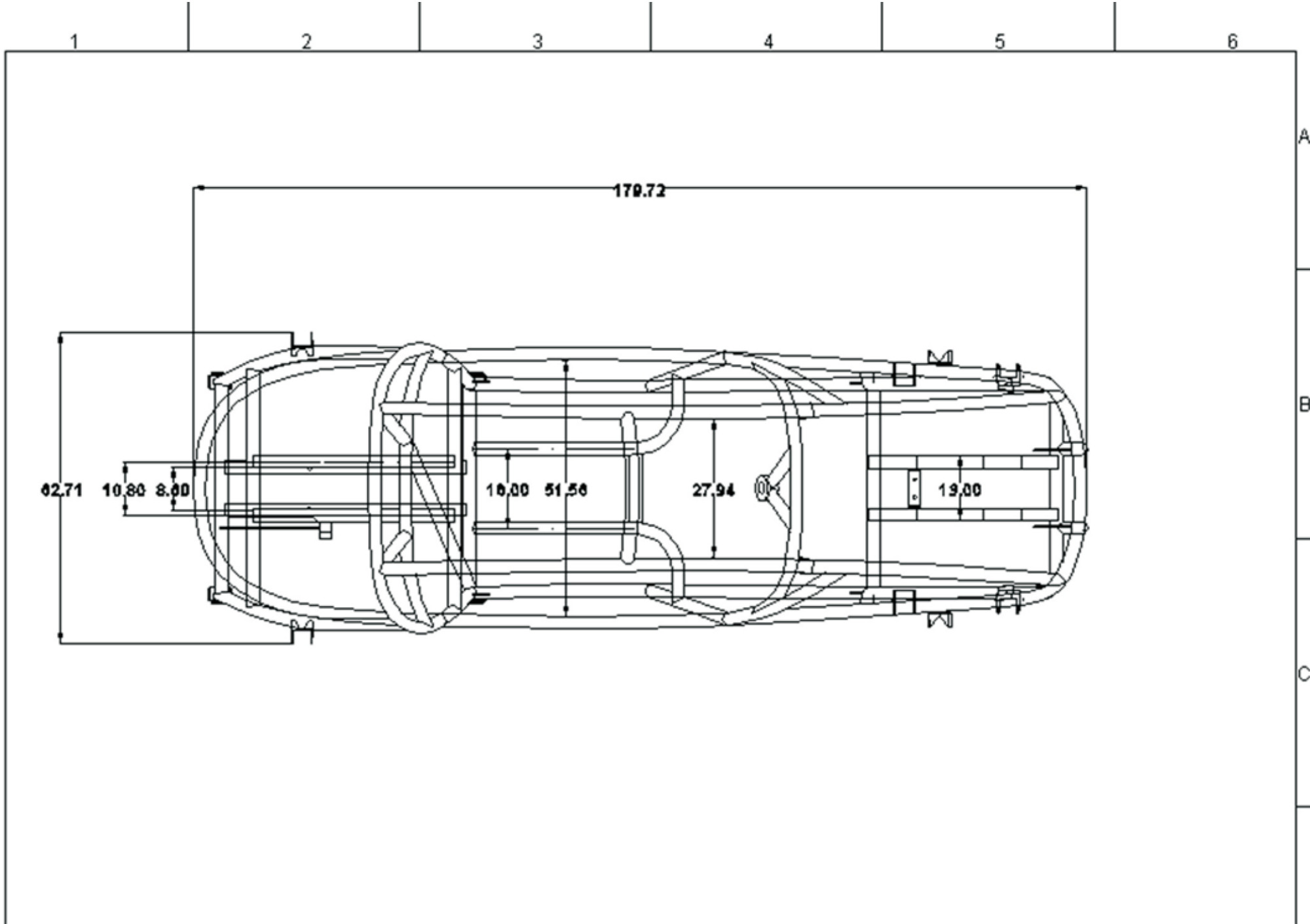
Vehículo monoplaza todoterreno


Estructura, vista lateral

Carta

Cotas:
cm

6/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept 2008	Escala 1:10	
Vehículo monoplaza todoterreno	Estructura, vista superior	Carta	Cotas: cm	7182

1

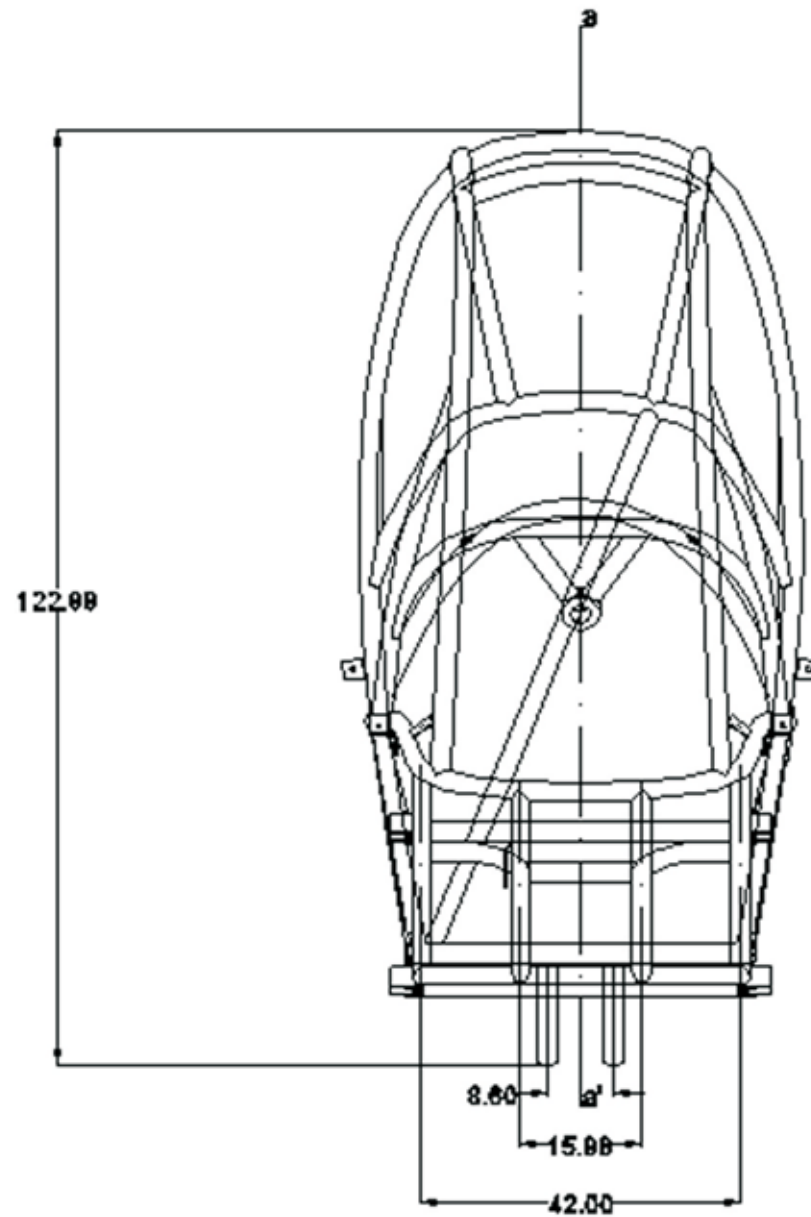
2

3

4

5

6



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept 2008Escala:
1:10

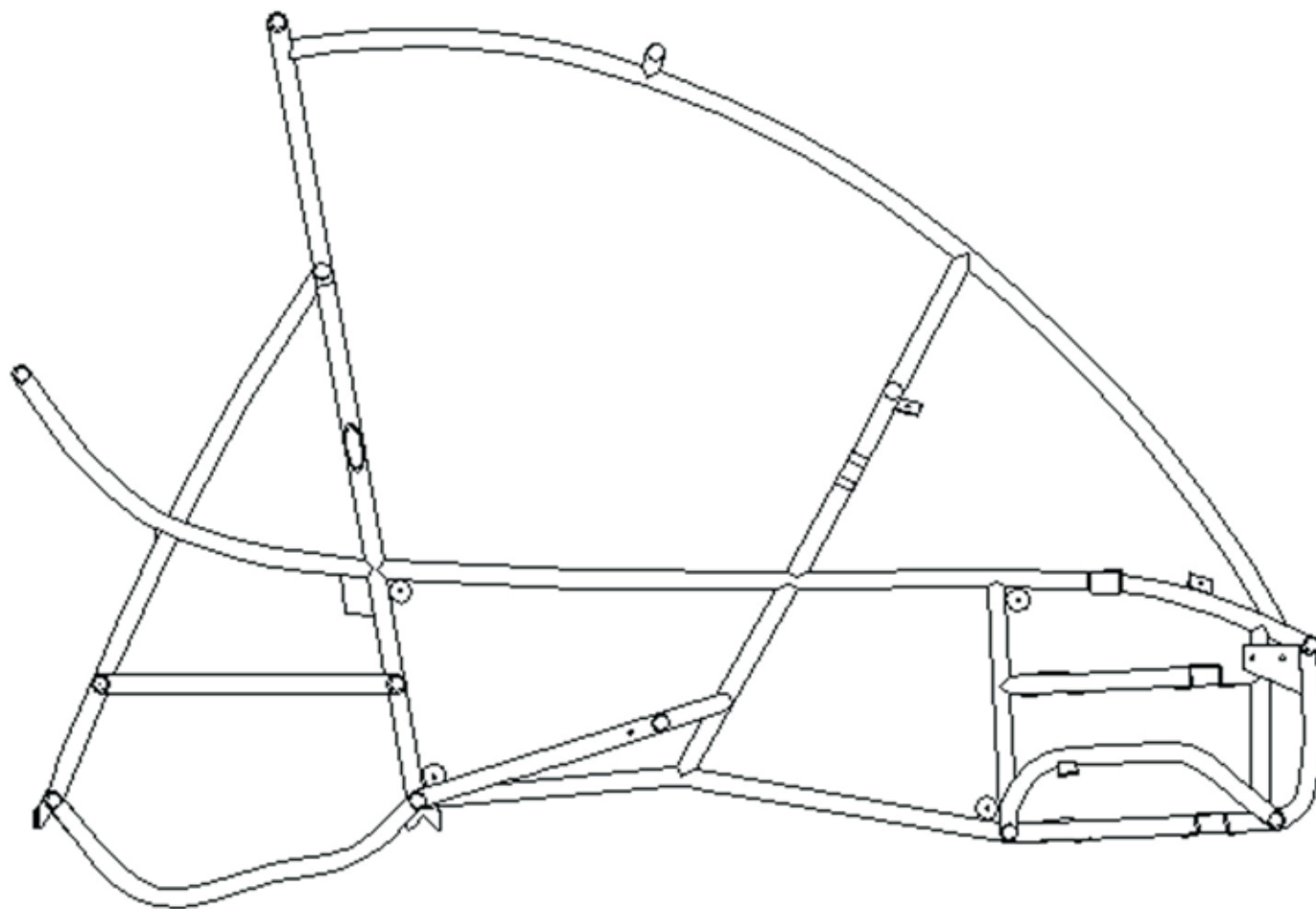
Vehículo monoplaza todoterreno

Estructura, vista frontal

Carta

Cotas:
cm

8/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept 2008

Escala
1:10



Vehículo monoplaza todoterreno

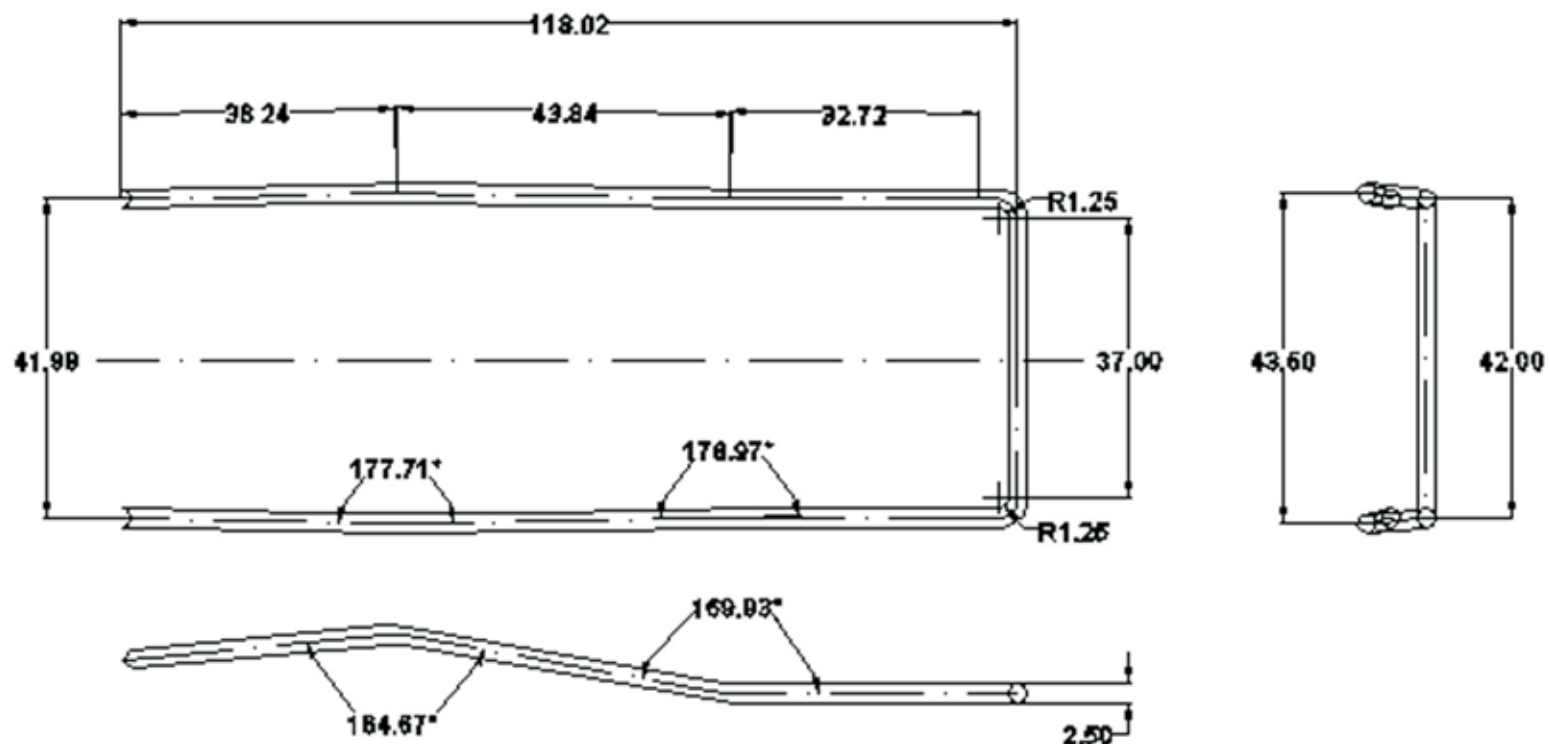
Corte a-a'

Carta


Cotas:
c

9/82

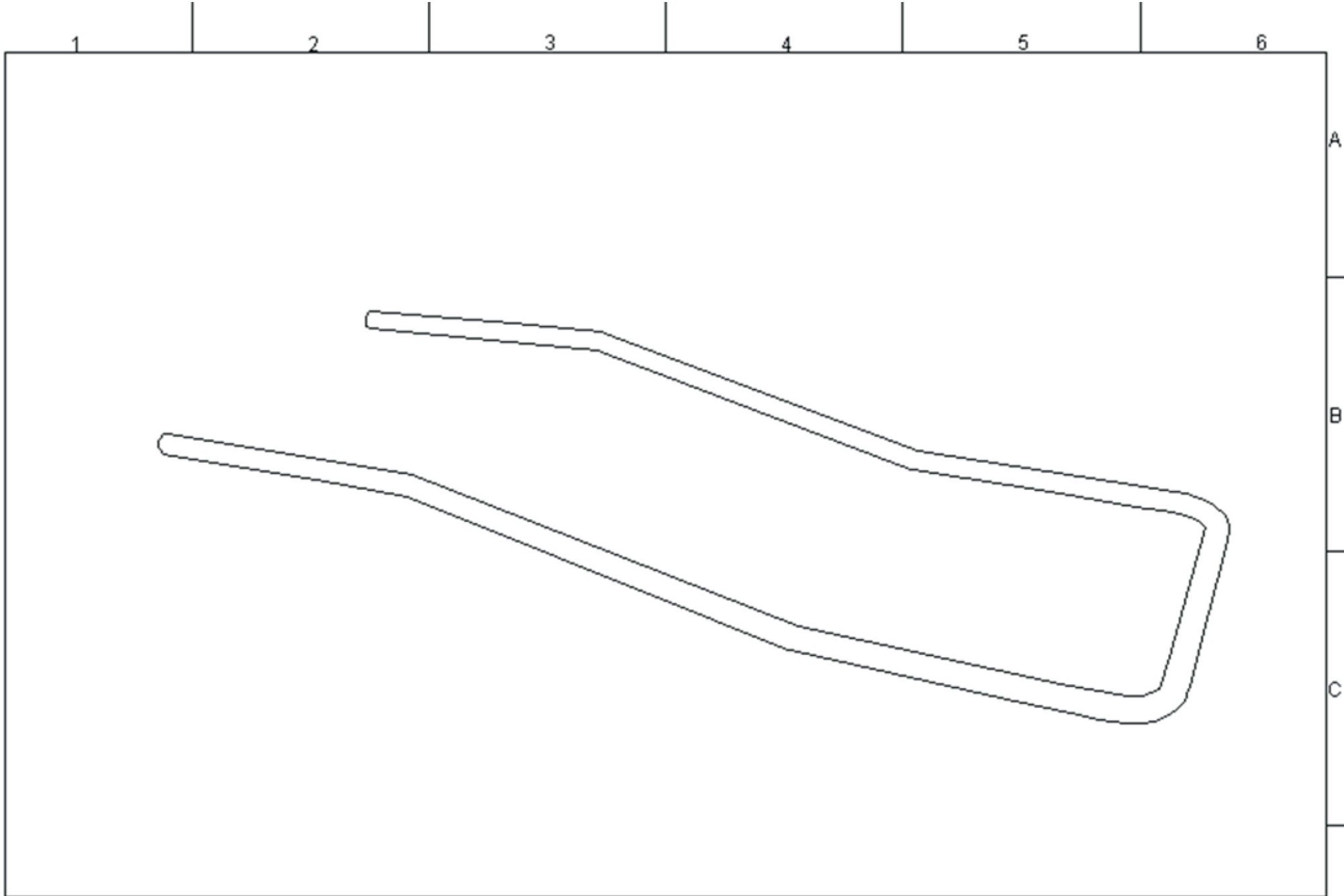
1 2 3 4 5 6



A
B
C


Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept 2008	Escala 1:10	
Vehículo monoplaza todoterreno	CI, vistas generales	Carta	Cotas: cm	10/82

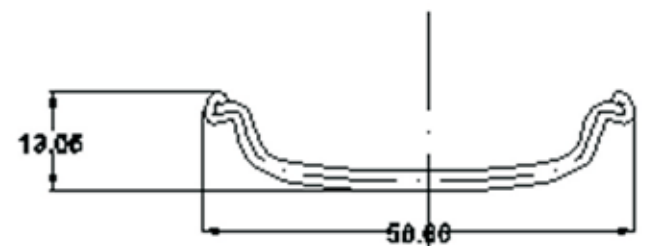
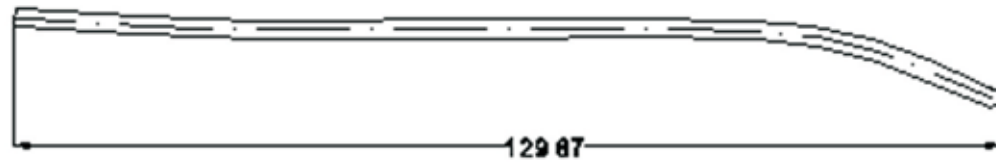
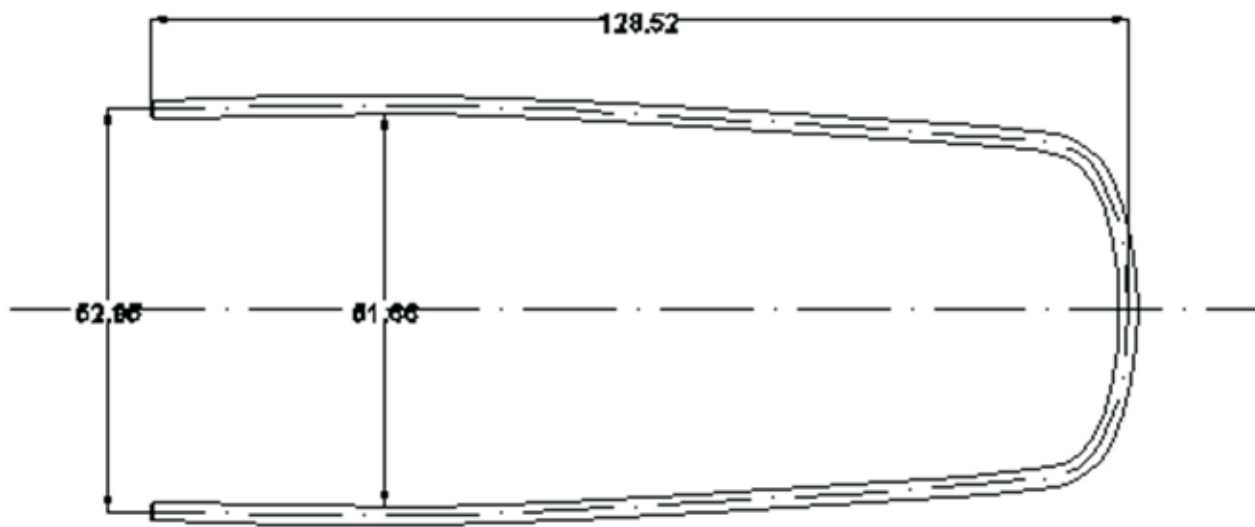
D



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado, barrenado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala N/A	
Vehículo monoplaza todoterreno	CI, perspectiva	Carta	Cotas: N/A	11/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:10



Vehículo monoplaza todoterreno

CM, vista general

Carta

Cotas:
cm

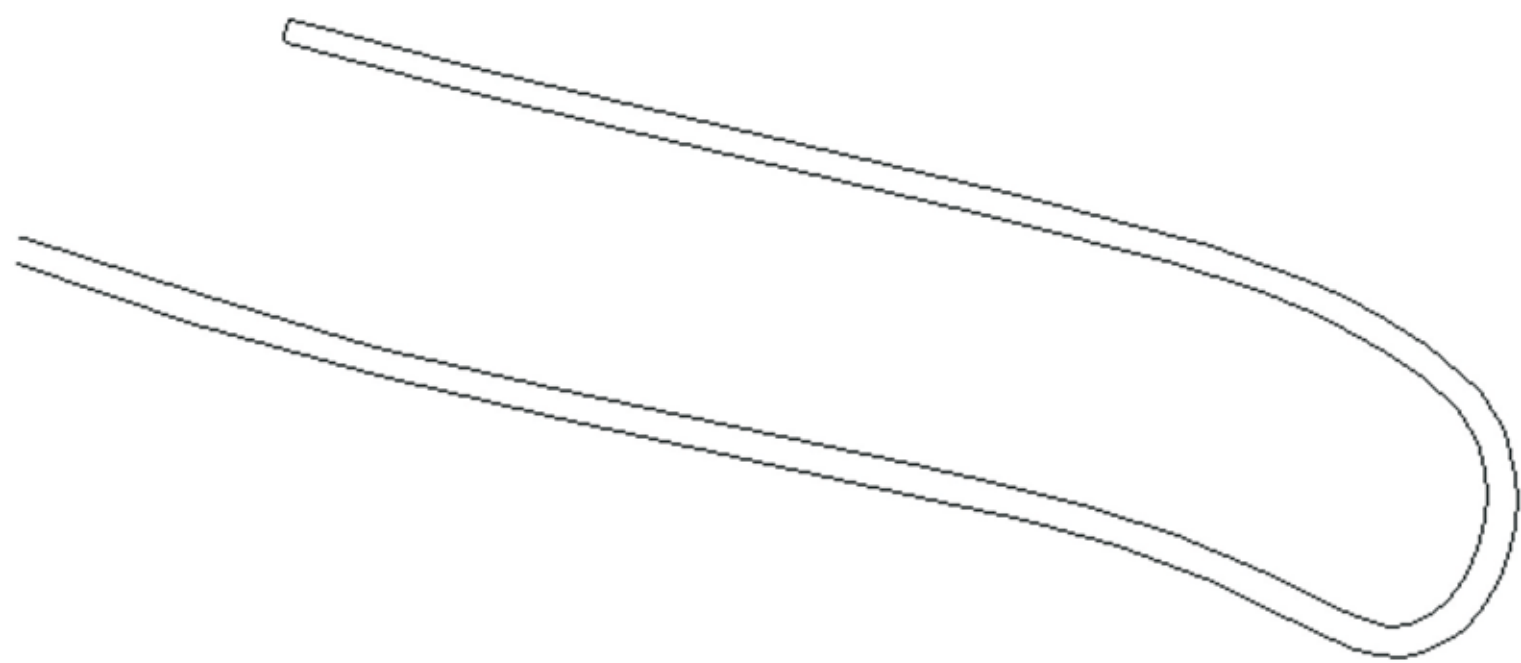
12/82

1 2 3 4 5 6

A


B

C



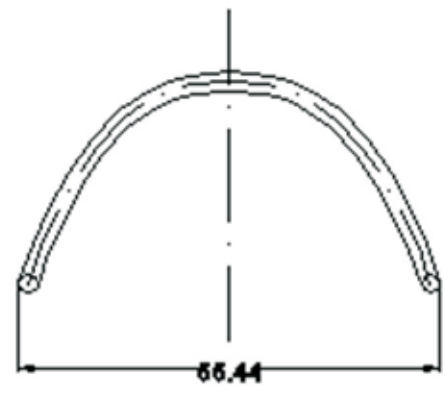
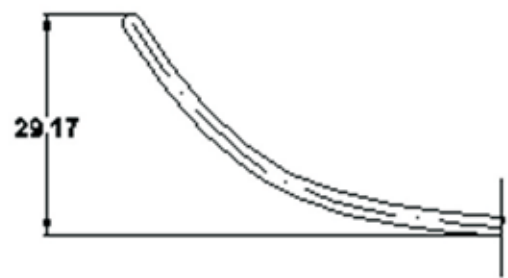
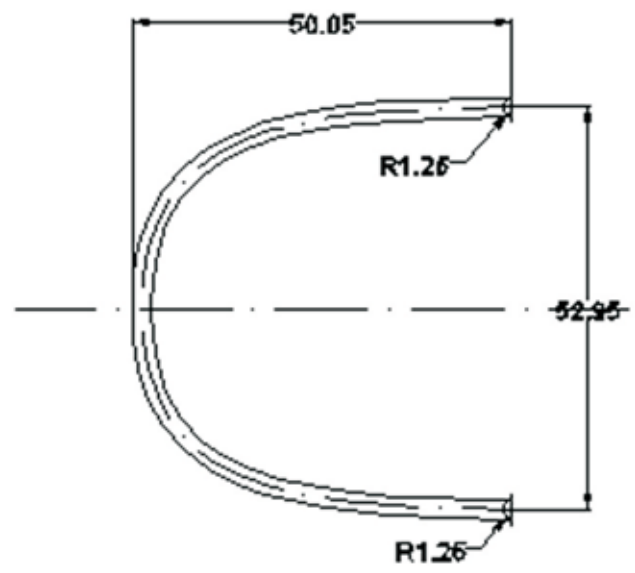
Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: N/A	
Vehículo monoplaza todoterreno	CM. perspectiva	Carta	Cotas: N/A	13/82

D

1 2 3 4 5 6



A

B

C

D

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala
1:10



Vehículo monoplaza todoterreno

GMT, vistas generales

Carta

Cotas:
cm

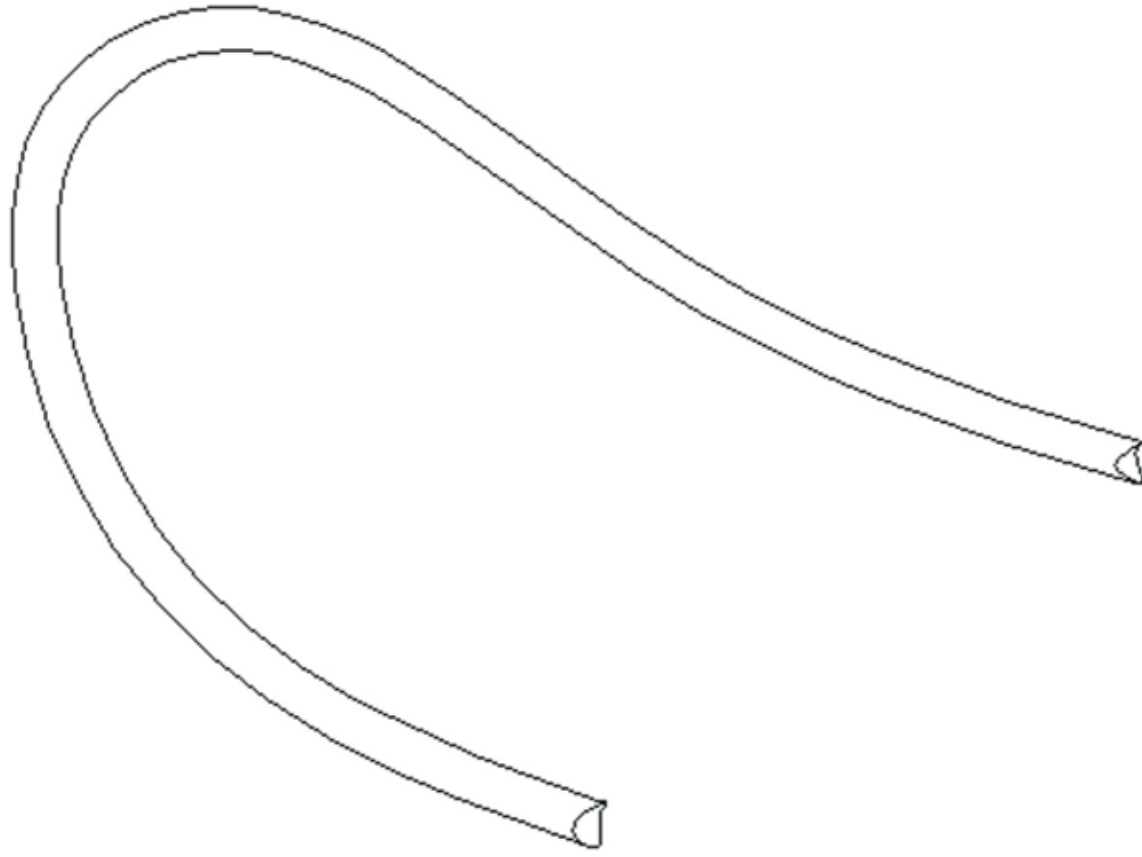
14/82

1 2 3 4 5 6

A


B

C



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Proceso: Corta con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept 2008	Escala N/A	 D
Vehículo monoplaza todoterreno	CMT, perspectiva	Carta	Cotas: N/A	15/82

1

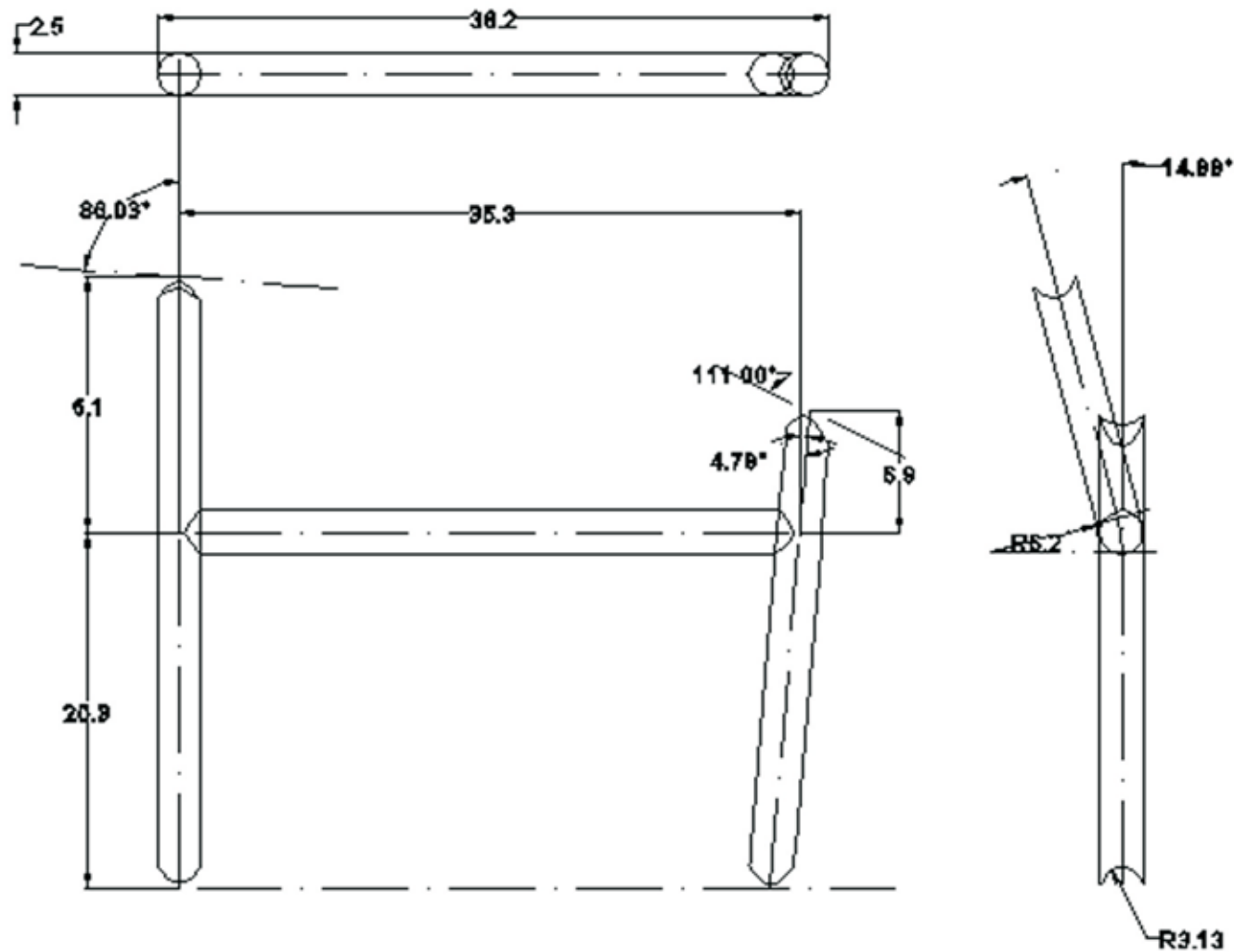
2

3

4

5

6



A

B

C

D

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept 2008

Escala:
1:4



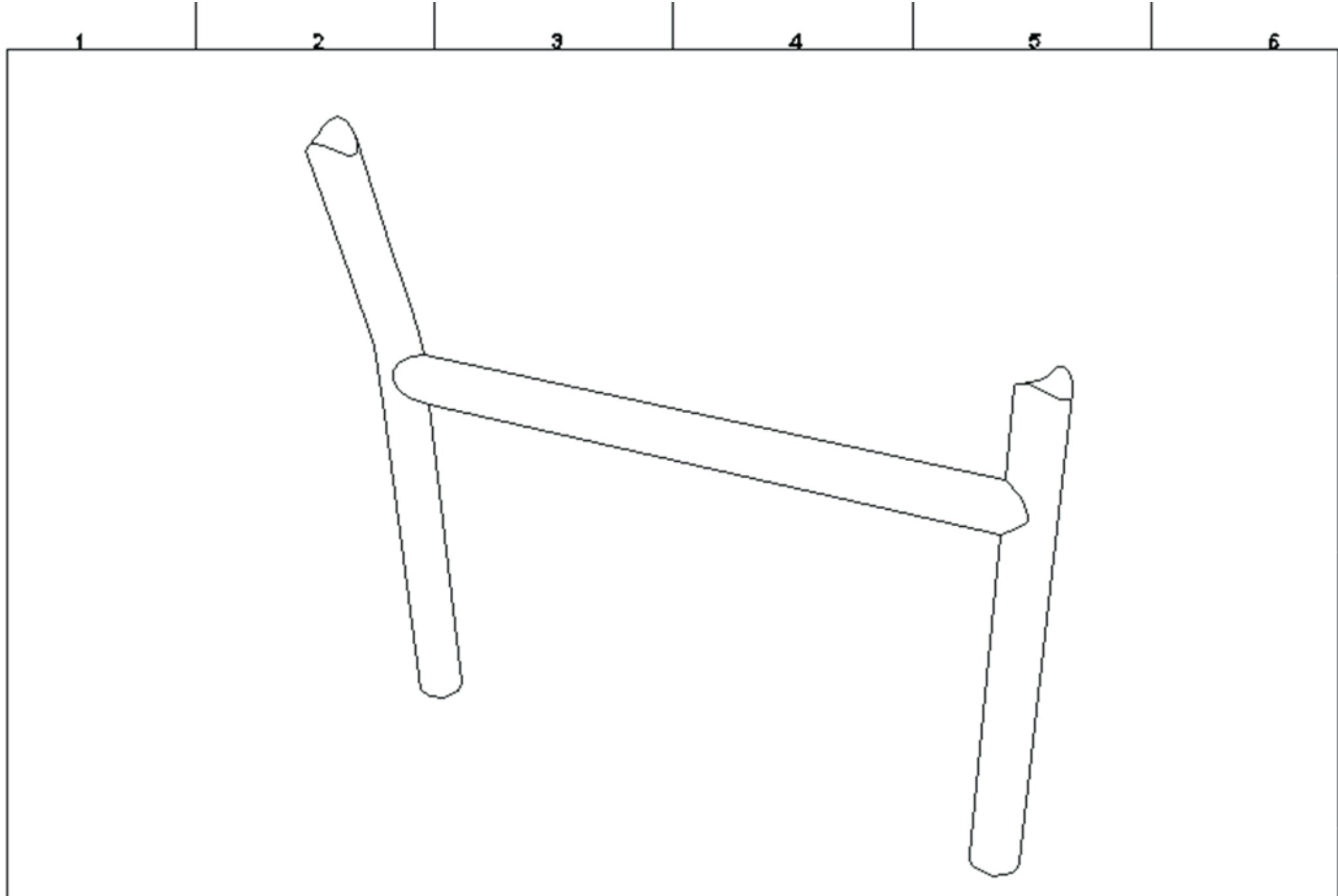
Vehículo monoplaza todoterreno

Grupo 1, vistas generales

Carta

Cotas:
cm

16/82



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, recificado, soldadura MIG, barnizado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2009

Escala
N/A



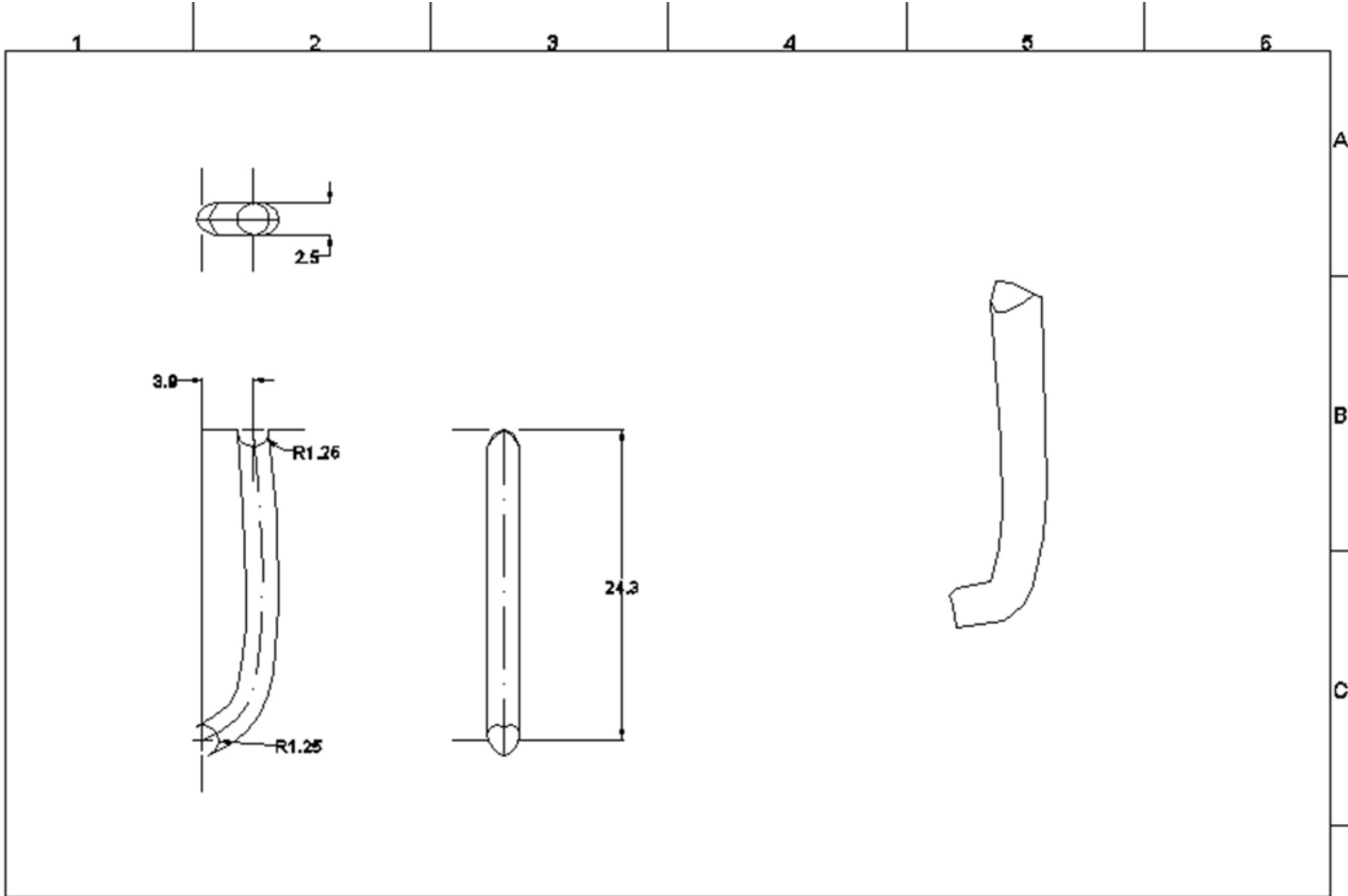
Vehículo monoplace todoterreno

Grupo 1, perspectiva

Carta


Cotas
N/A

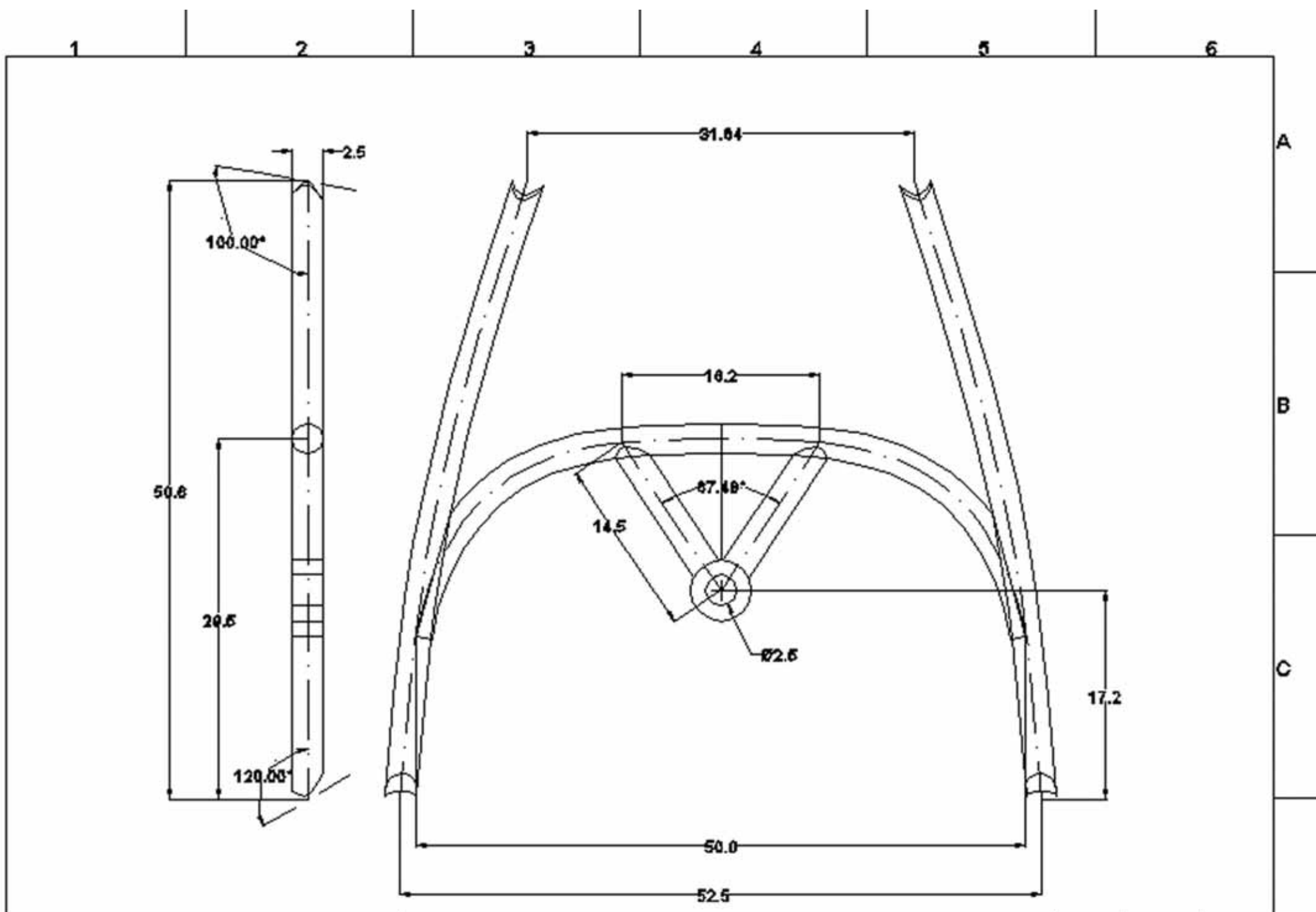
17/82



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, recificado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala 1:4	
Vehículo monoplace todoterreno	PF, vistas generales y perspectiva	Carta	Calas: una	18/82

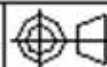


Carlos Rodolfo Chirinos Orzco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:4



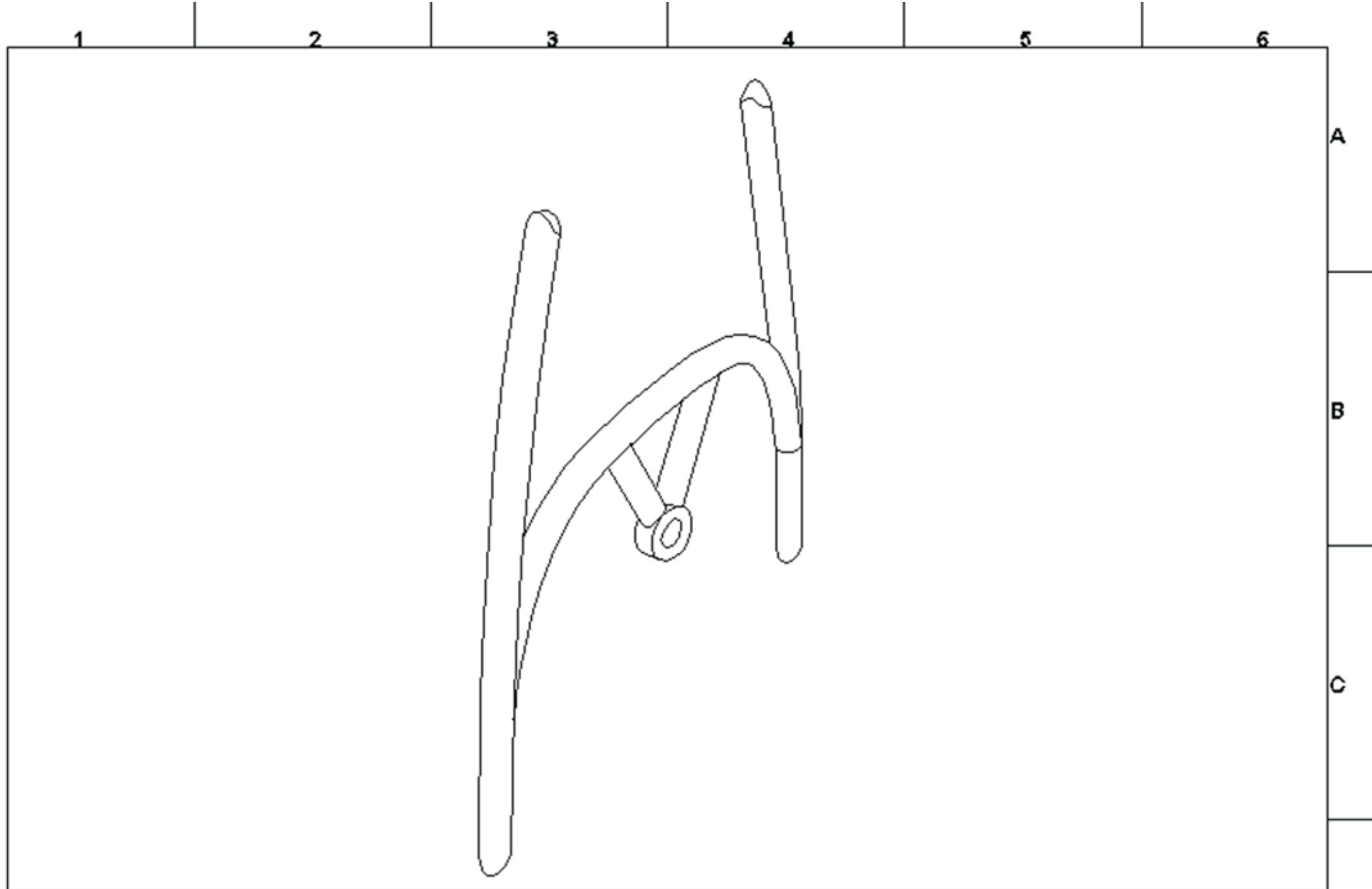
Vehículo monoplaza todoterreno

Grupo 2, vistas generales

Carta


Outros:
una

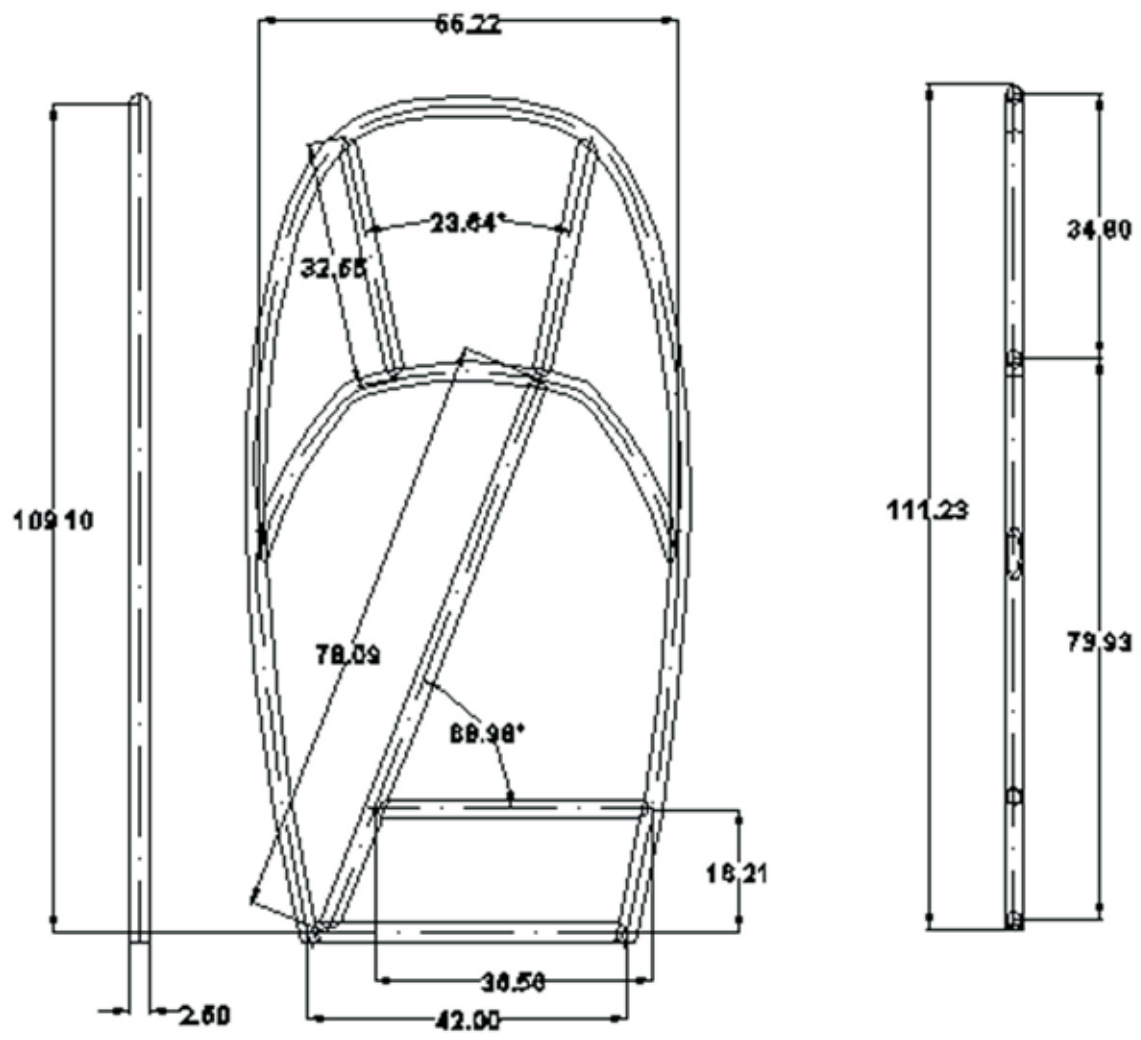
19/82



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, acabado soldadura MIG.

Carlos Rodolfo Chirinos Orzco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2009	Escala N/A	
Vehículo monoplaza todoterreno	Grupo 2, perspectiva	Carta	Cotas: N/A	20/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:18



Vehículo monoplaça todoterreno

Grupo 3, vistas generales

Carta

Cotas:
cm

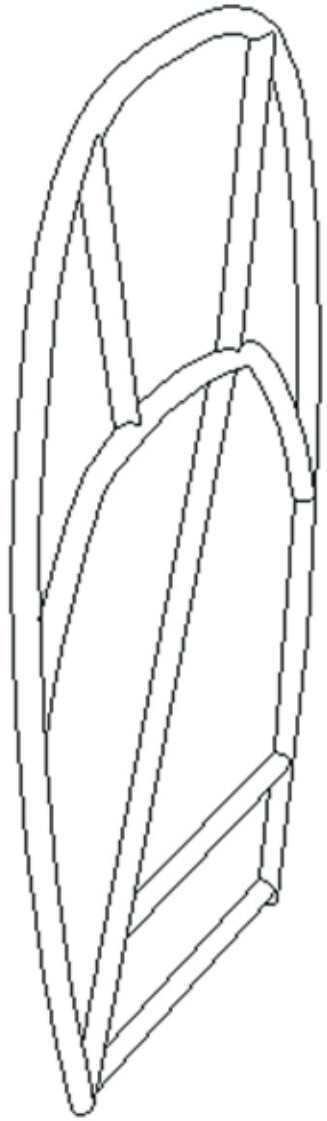
21/82

1 2 3 4 5 6

A


B

C

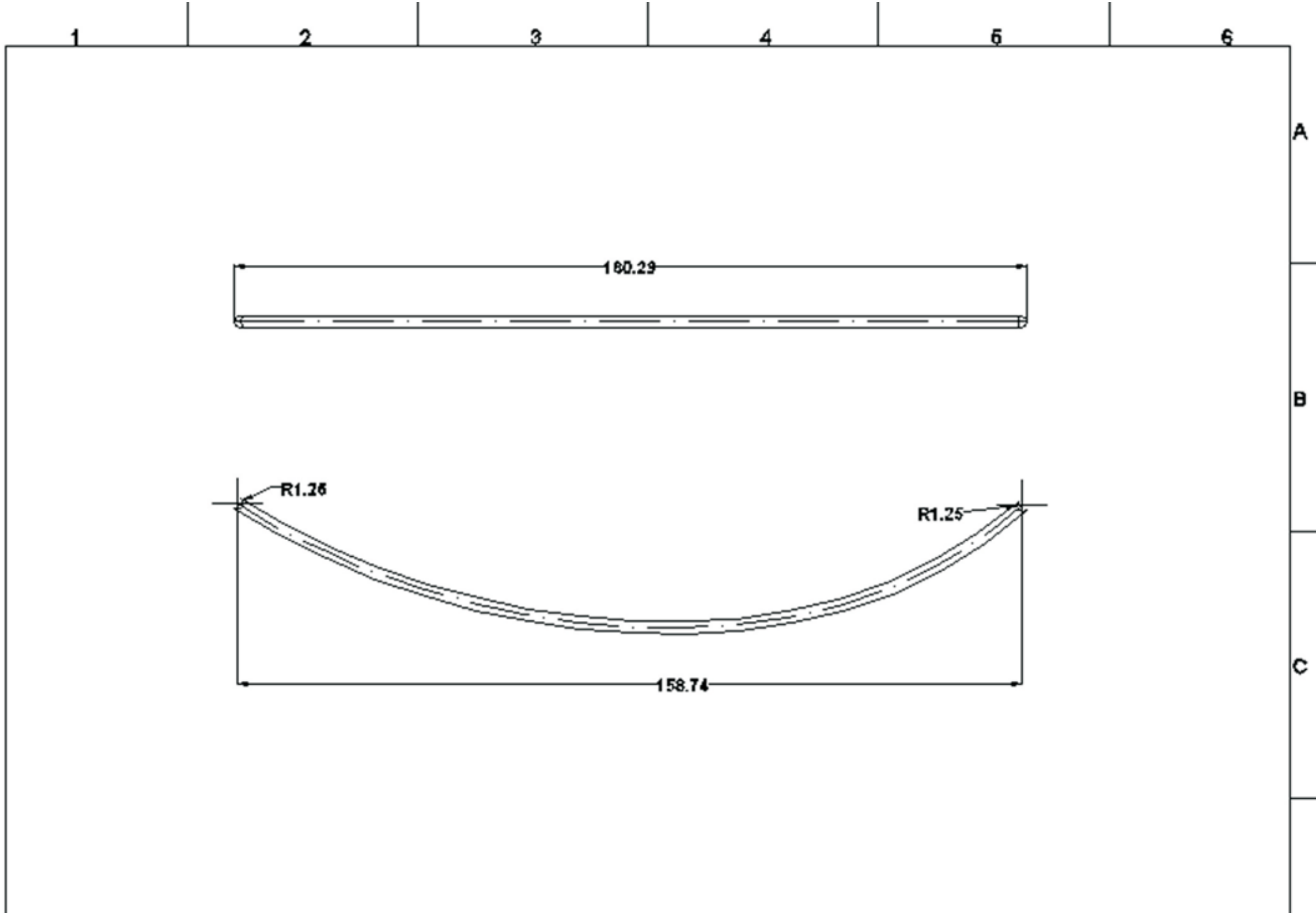



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

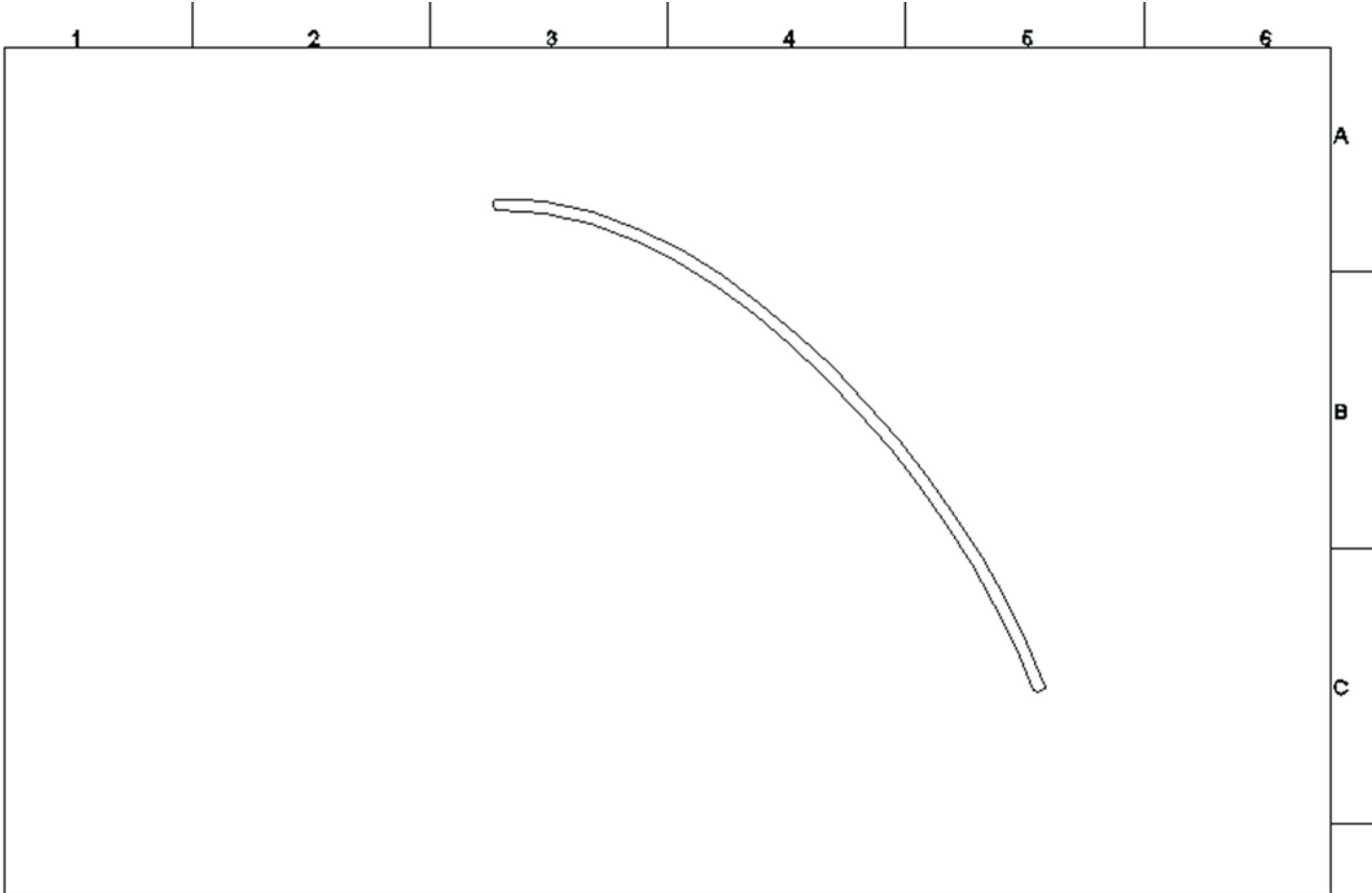
Proceso: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado, soldadura MIG, barrenado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: N/A	
Vehículo monoplaza todoterreno	Grupo 3, perspectiva	Carta	Cotas: N/A	22/82

D




Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: 1:10	
Vehículo monoplaza todoterreno	RB, vistas generales	Carta	Cotas: mm	23/82



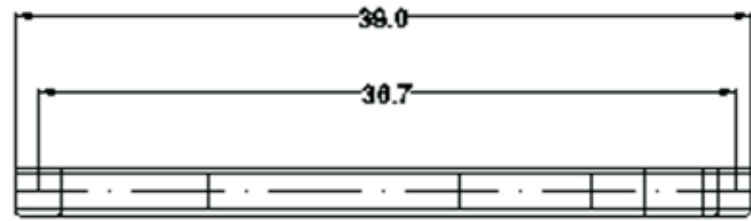
Material: Tubo de acero 1020 Ø 1ª calibre 12.

Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado.

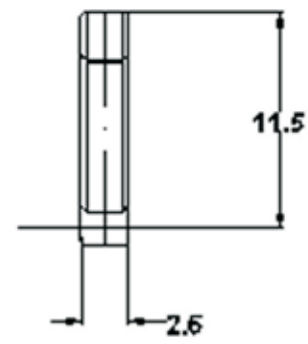
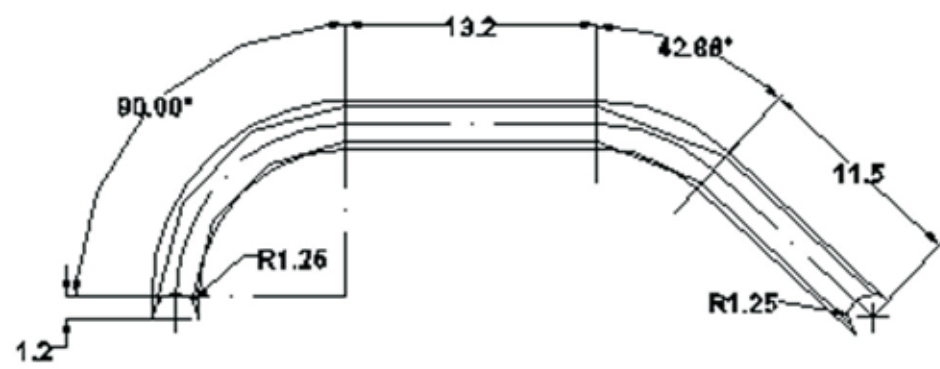
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: N/A	
Vehículo monoplaza todoterreno	RB, perspectiva	Carta	Cotas: N/A	24/82

1 2 3 4 5 6

A



B



C

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2009

Escala
1:4



D

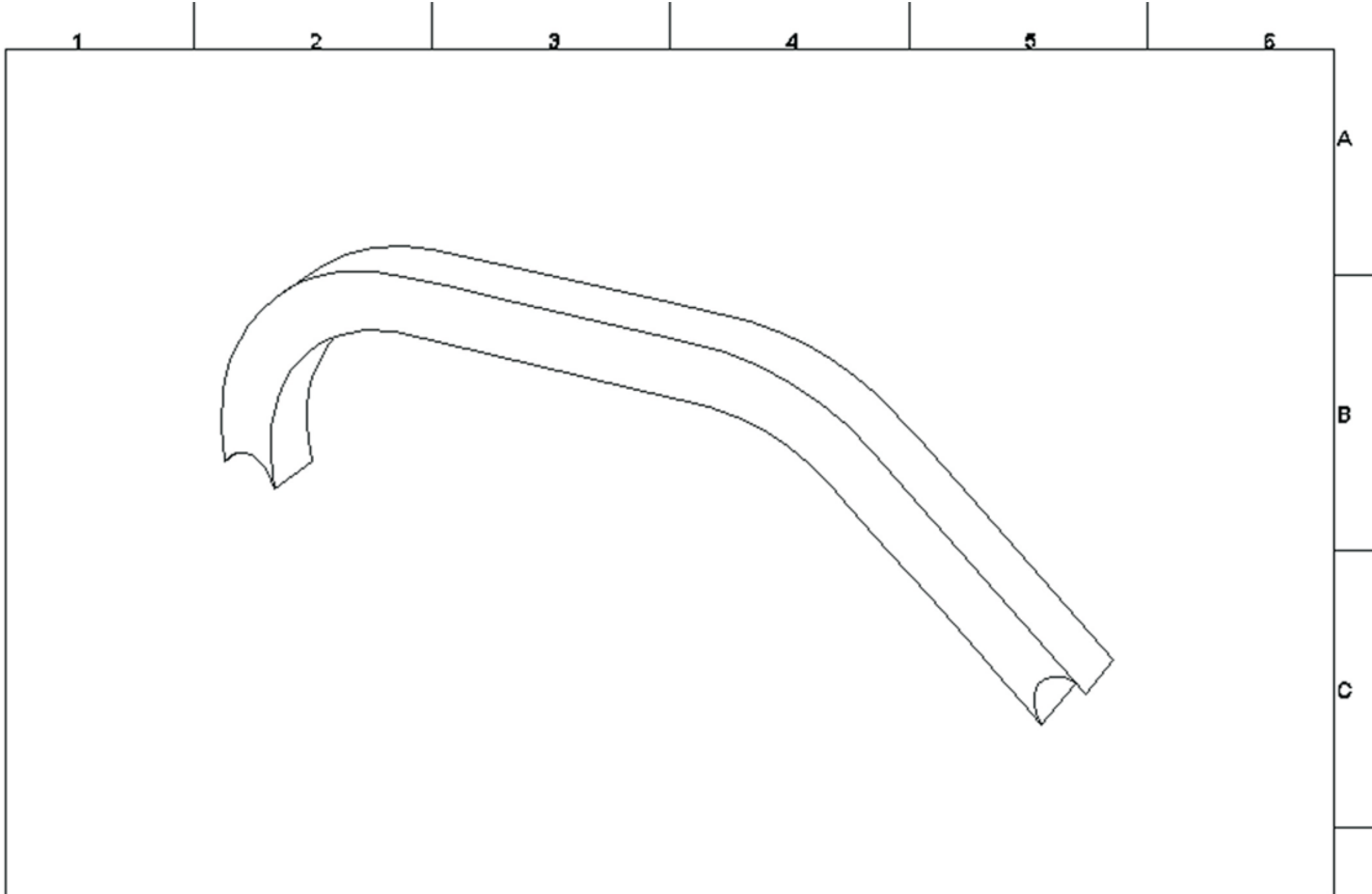
Vehículo monoplaza todoterreno

SD, vistas generales

Carta


Cotas
en

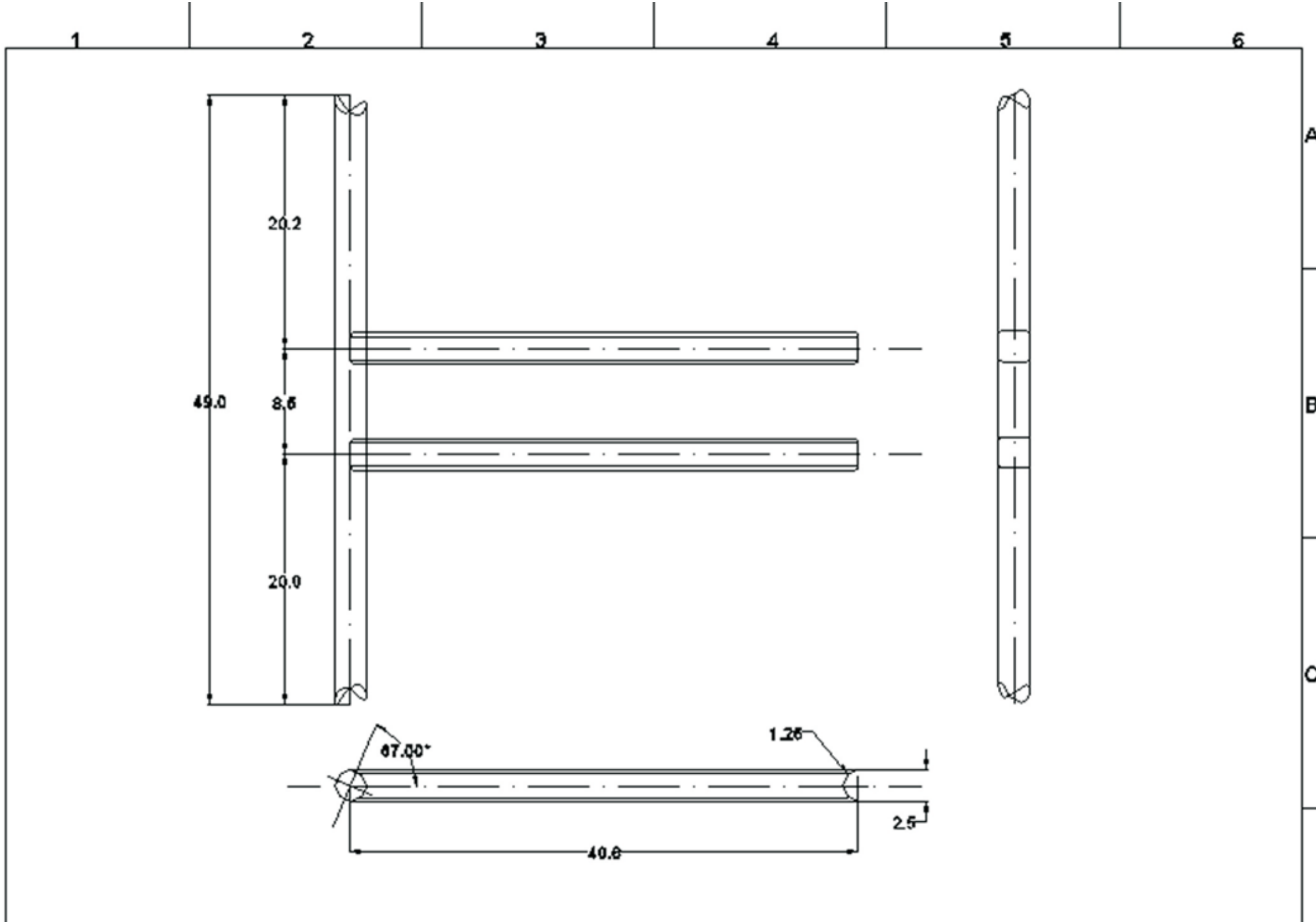
25/82




Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Procesos: Corta con disco abrasivo, doblado CNC, recalcado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: 3 sept. 2008	Escala: 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	8D, perspectiva	Carta	Cotas: mm	26/82



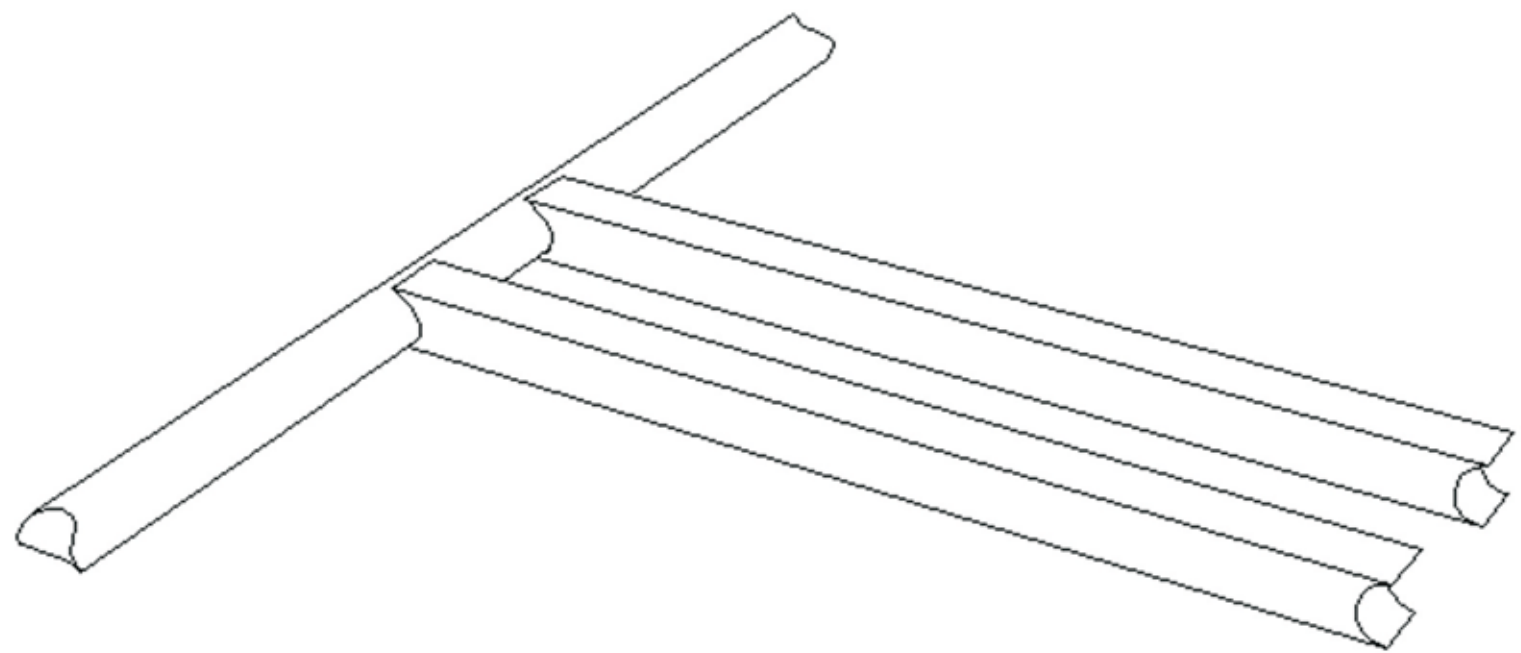
Carlos Rodolfo Chirinas Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	Grupo 4, vistas generales	Carta	Cotas: mm	27/82

1 2 3 4 5 6

A


B

C

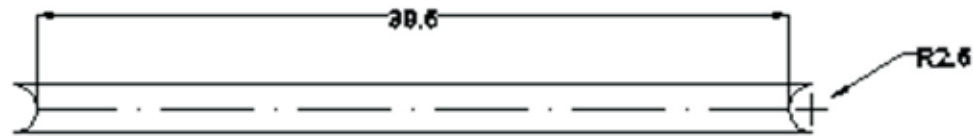
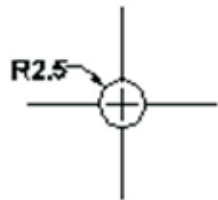
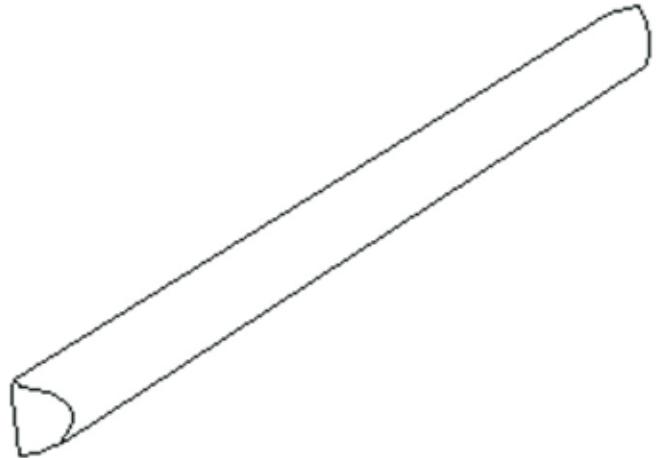
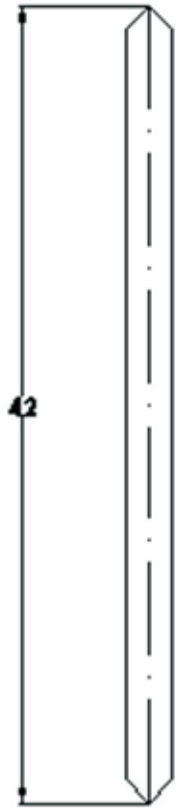


Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12, Tubular cuadrado de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado, soldadura MIG, barrenado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala N/A	
Vehículo monoplaza todoterreno	Grupo 4, perspectiva	Carta	Cotas: N/A	28/82

D



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:4



Vehículo monoplaza todoterreno

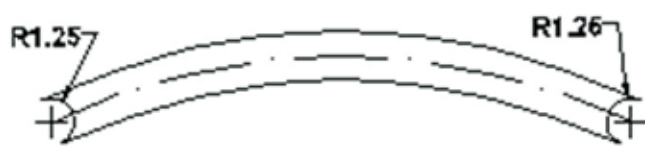
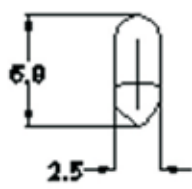
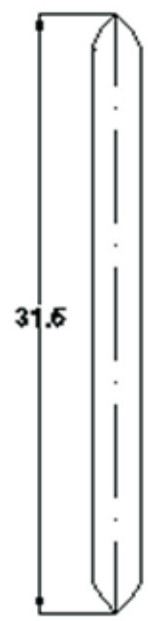
RCI, vistas generales y perspectiva

Carta

Cotas:
cm


29/82

1 2 3 4 5 6



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1ª calibre 12.

Proceso: Corta con disco abrasivo, doblado CNC, realceado.

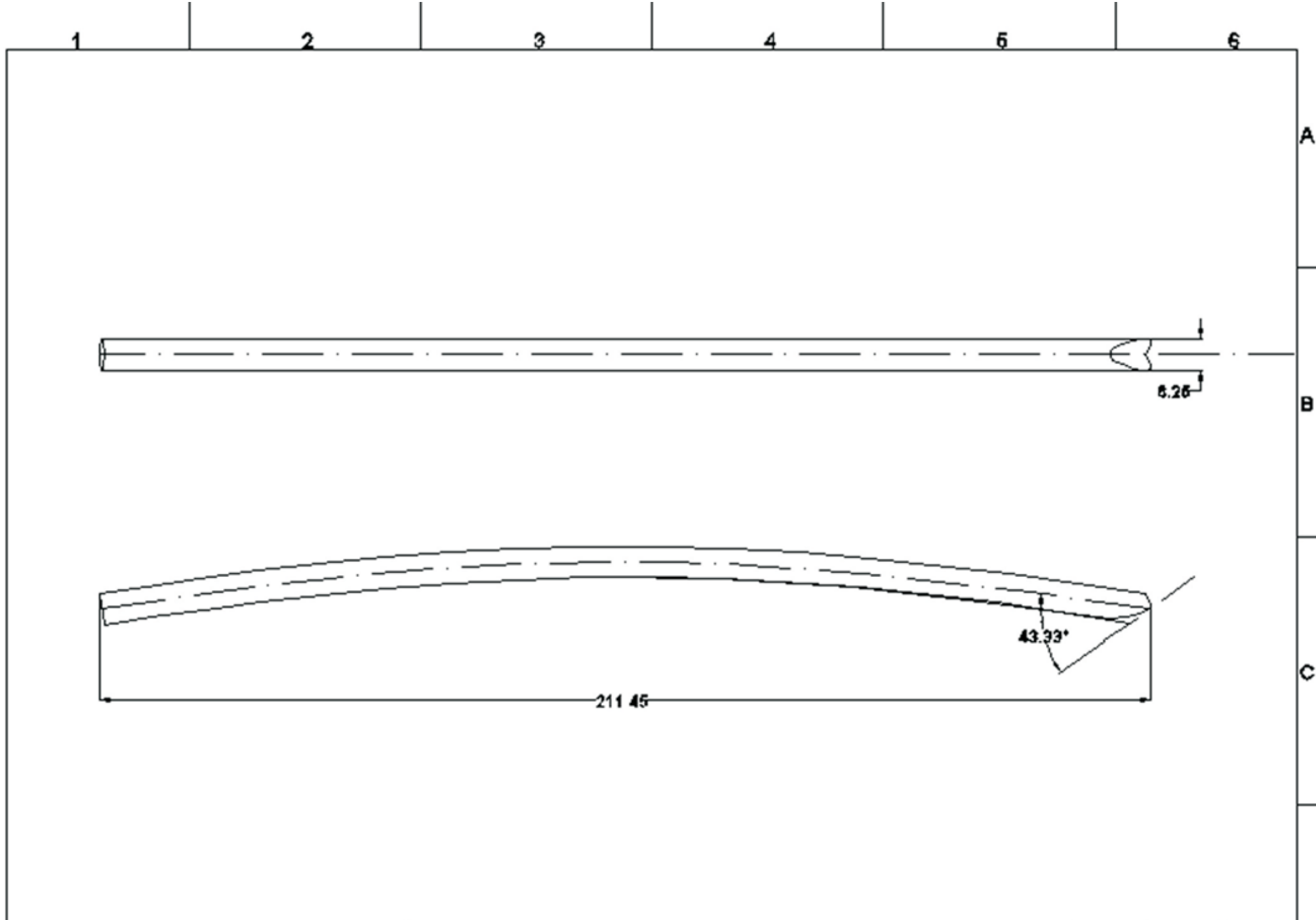
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: sept. 2008	Escala: 1:1	
Vehículo monopista todoterreno	L vistas generales y perspectiva	Carta	Cotas: cm	30/82


A

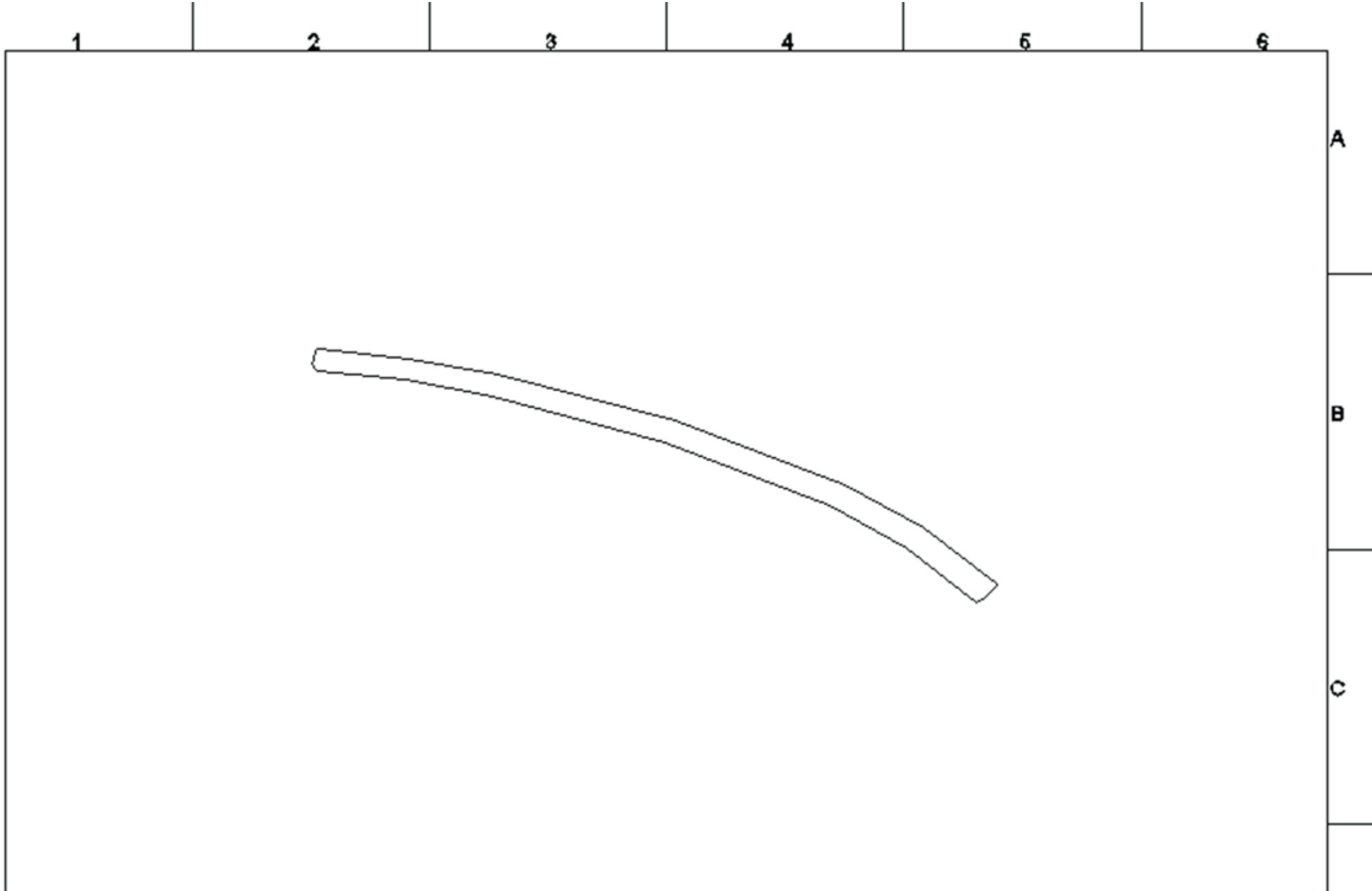
B

C

D




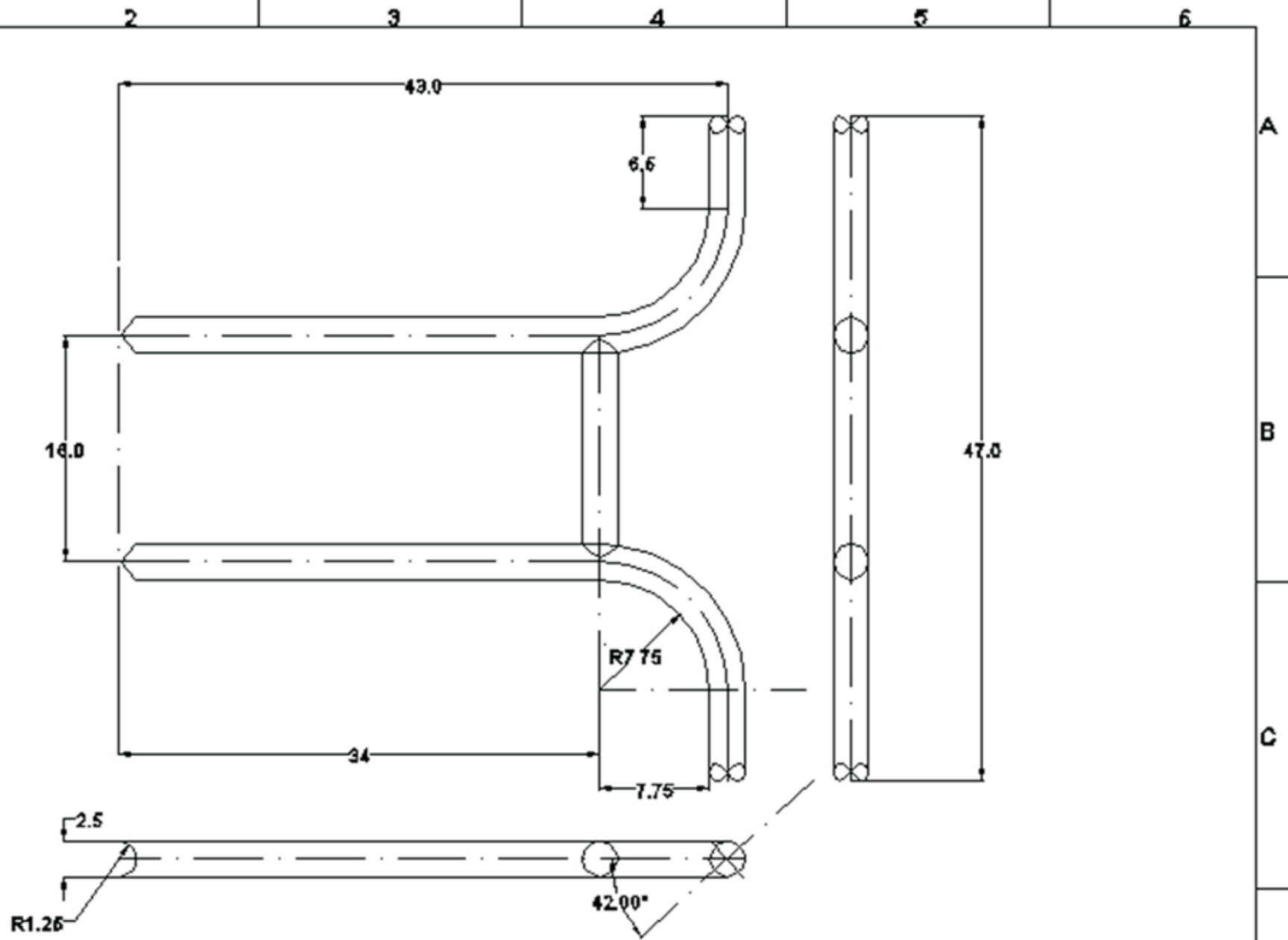
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 29/08	Escala: 1:10	
Vehículo monoplace todoterreno	BT, vistas generales	Carta	Cubos: era	31/82



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Proceso: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: N/A	 D
Vehículo monoplace todoterreno	BT, perspectiva	Carta	Cotas: N/A	32/82

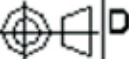


Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2009

Escala
1:4



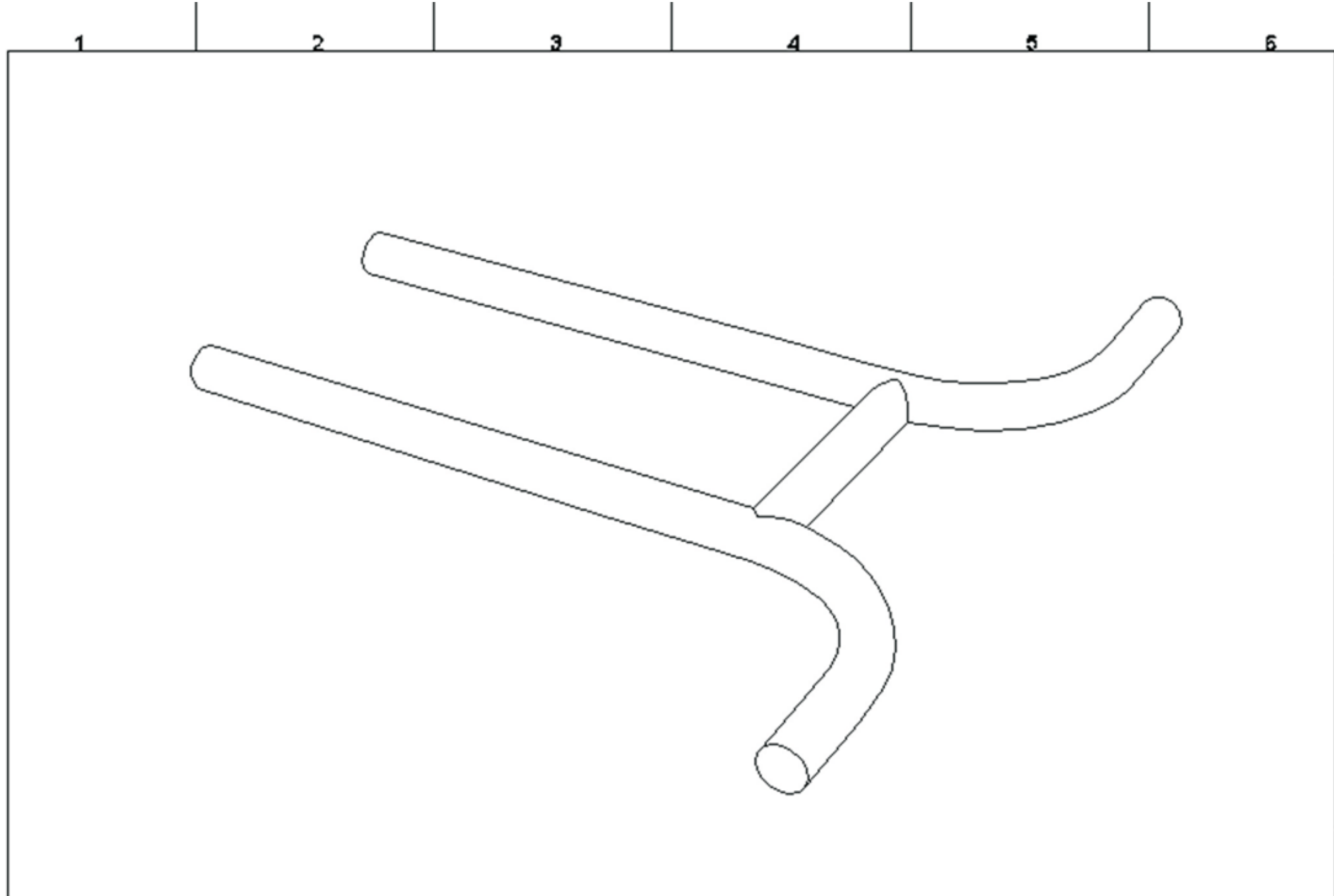
Vehículo monoplaza todoterreno

Grupo 5, vistas generales

Carta


Cotas
en

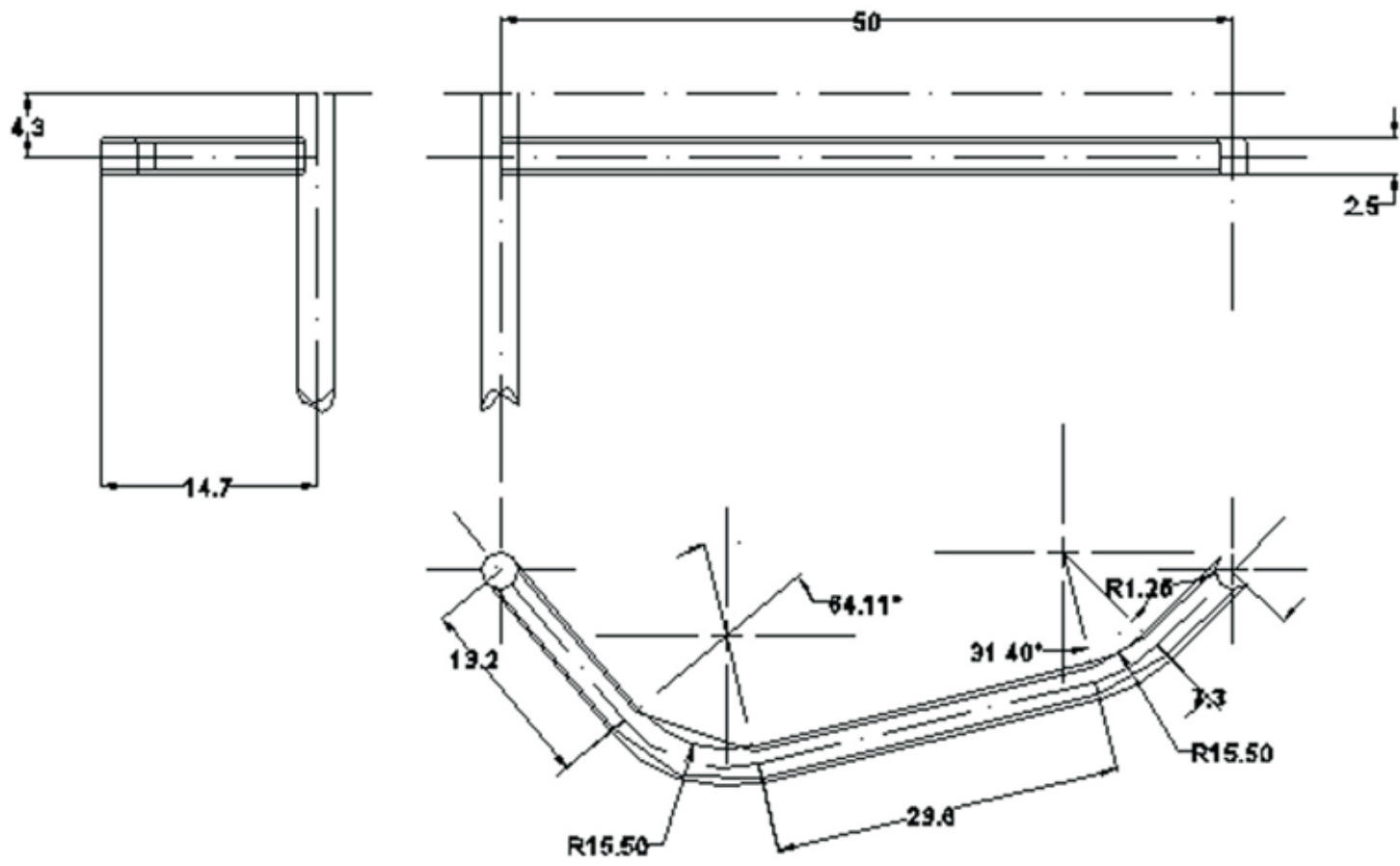
33/82




Material: Tubo de acero 1020 ϕ 1" calibre 12.

Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, recalcado, soldadura MIG, barnizado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escuela MA	
Vehículo monoplaza todoterreno	Grupo 5, perspectiva	Carta	Cotas: N/A	34/82



e 1:5; dividir entre 2 las cotas

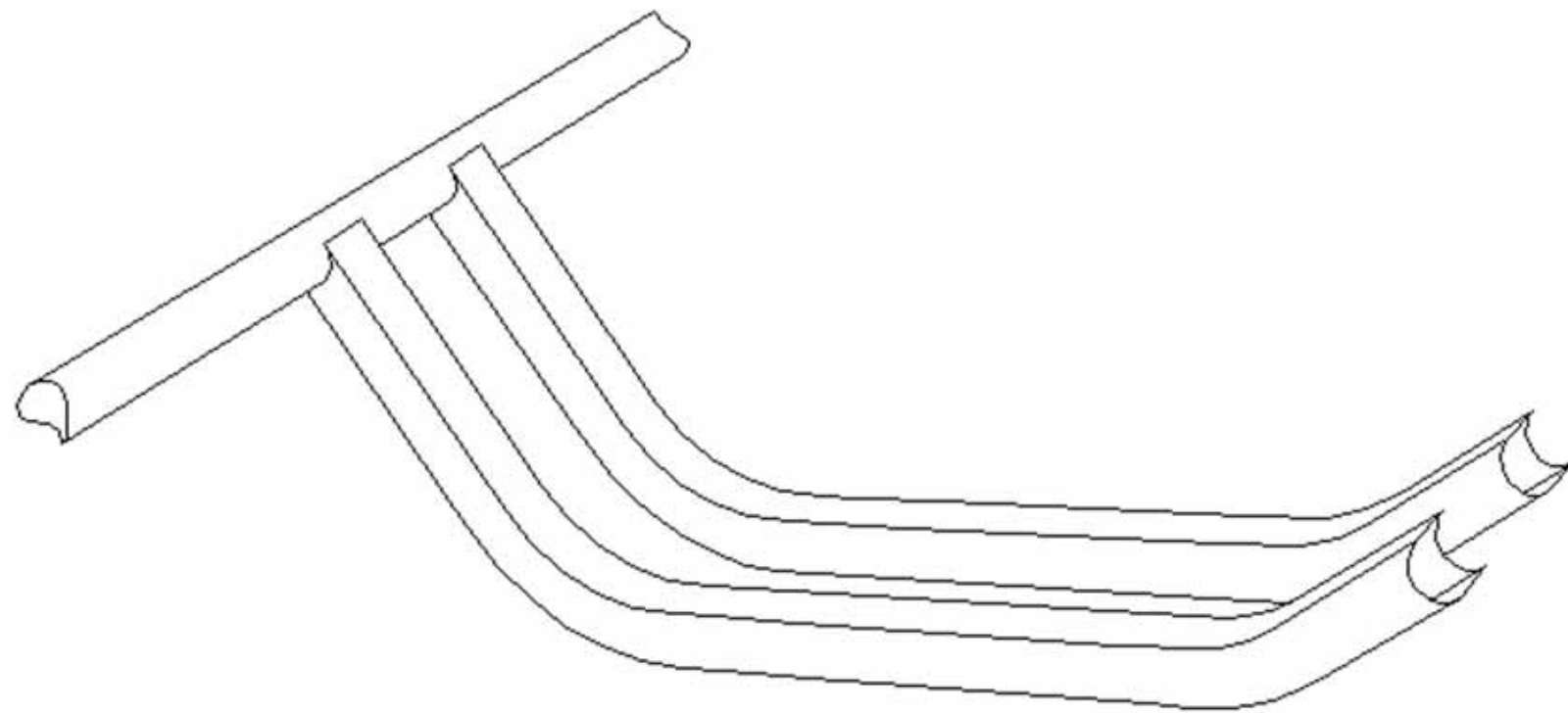
Carlos Rodolfo Chirinos Graeco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala 1:5	
Vehículo monoplaza todoterreno	Grupo 6, vistas generales	Carta	Cotas: mm	35/82

1 2 3 4 5 6

A

B

C



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12, Tubular cuadrado de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

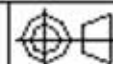
Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado, soldadura MIG, barrenado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orazco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
N/A



D

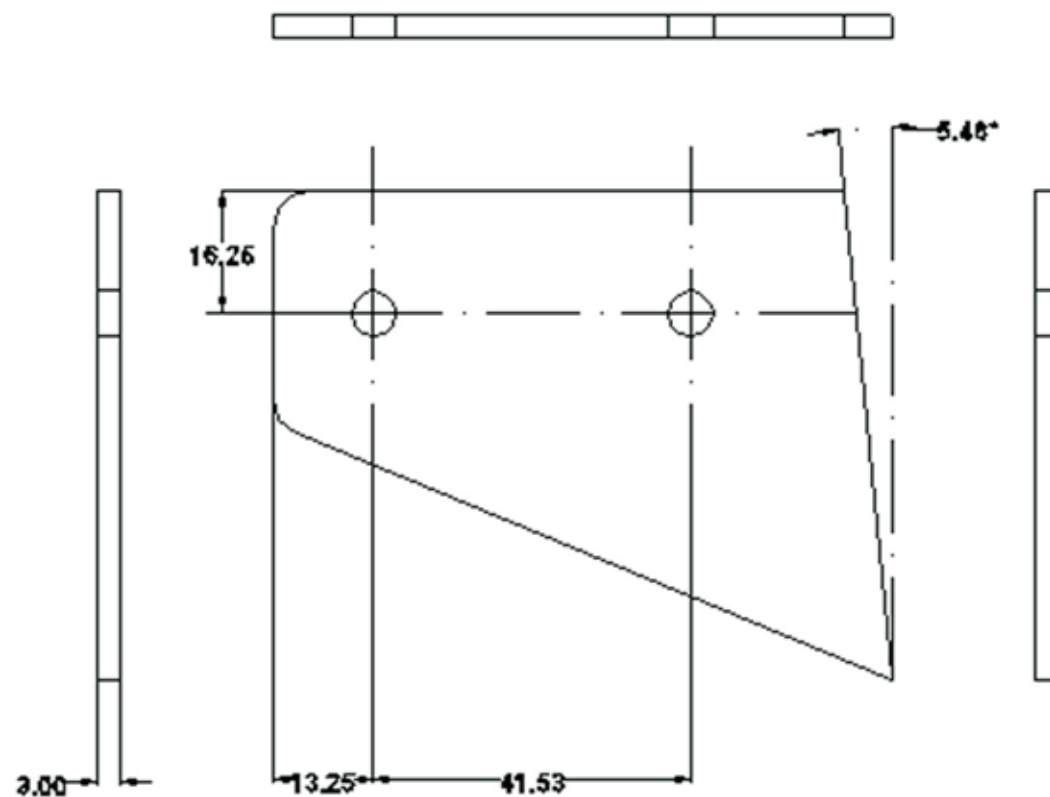
Vehículo monoplaza todoterreno

Grupo 6, perspectiva

Carta

Calza:
N/A

36/82



Material: Placa de acero 1020 de 1/4".

Procesos: Corte con disco abrasivo, rectificado, barrenado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
3 sept. 2008

Escala:
1:1



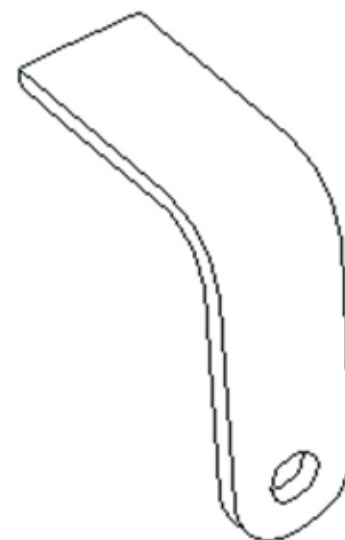
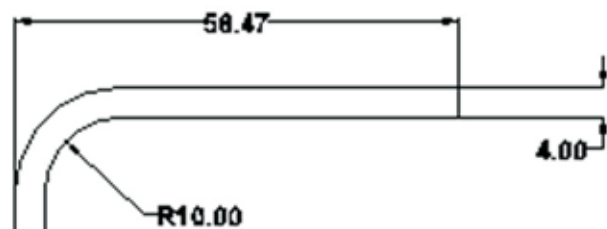
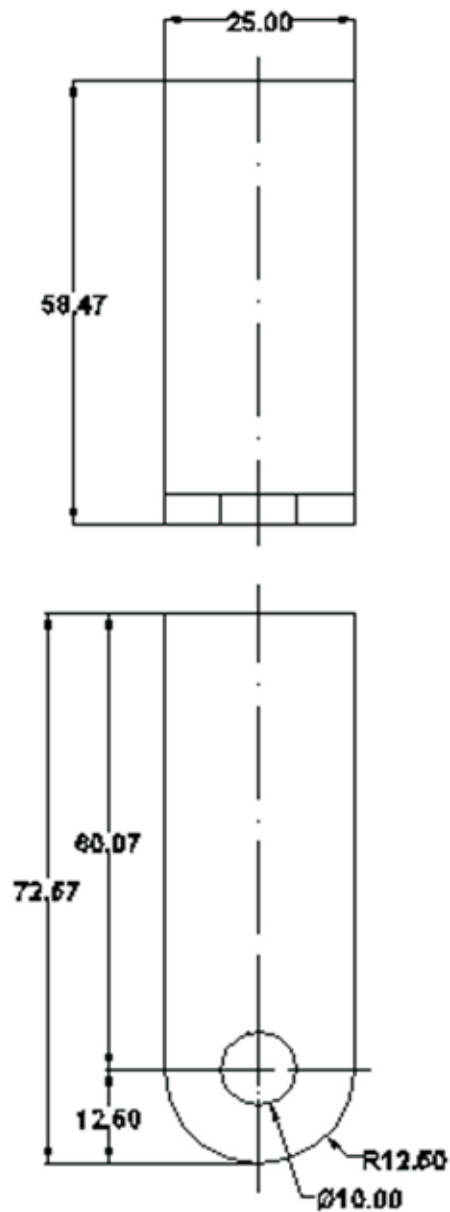
Vehículo monoplace todoterreno

EF, vistas generales

Carta

Cotas:
mm

37/82



Material: Solera de acero 1020 de 1" x 5/32".

Procesos: Corta con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado, barrenado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:1



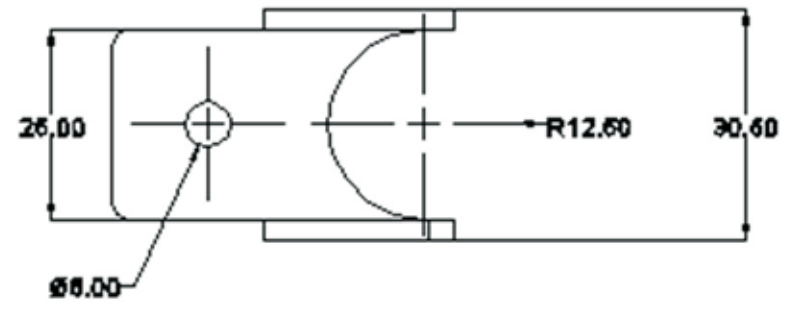
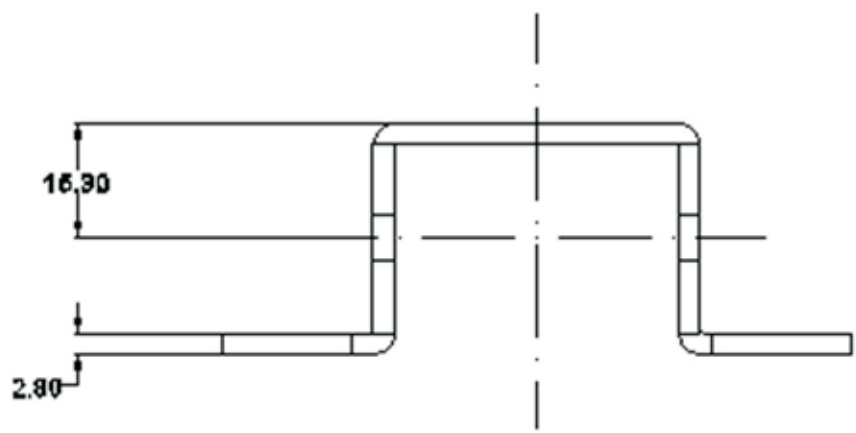
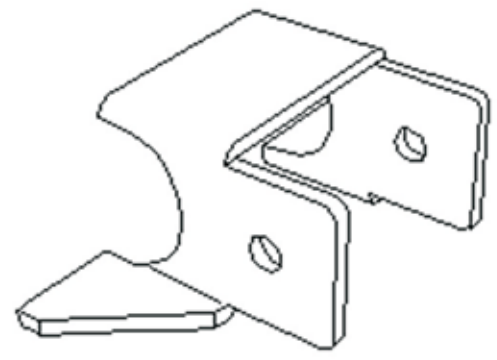
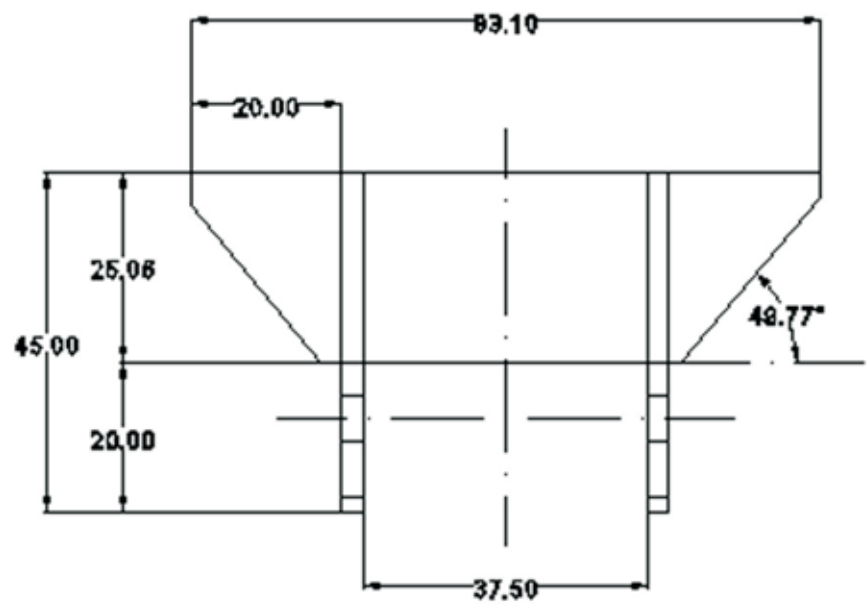
Vehículo monoplaza todoterreno

ESF, vistas generales y perspectiva


Carta

Cotas:
mm

38/82



Proceso: Corta con disco abrasivo, doblado, realicado, barrenado.

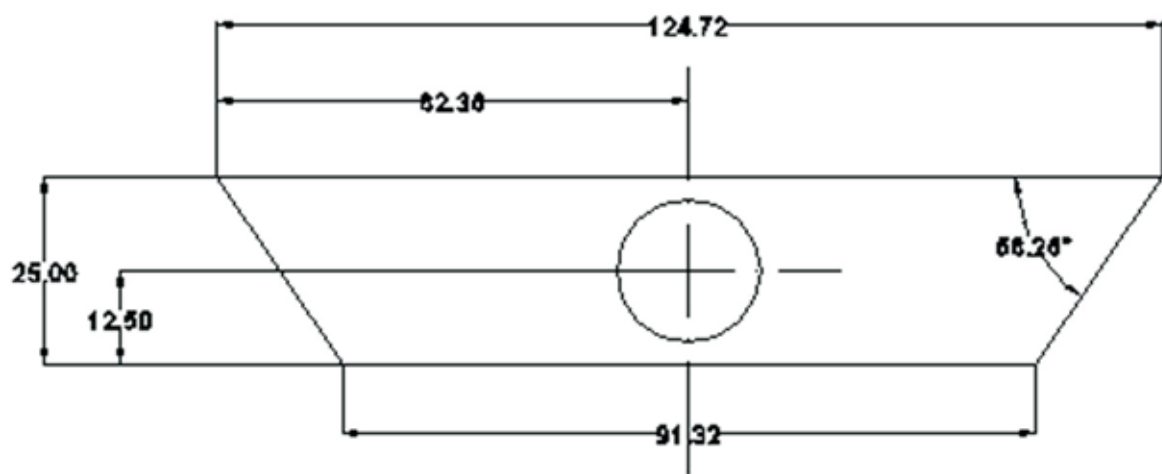
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: 1:1	
Vehículo monoplaza todoterreno	UD, Vistas generales y perspectiva	Carta	Cotac: mm	39/82

1 2 3 4 5 6

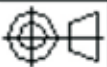
A

B

C



Material: Tubo de acero 1020 Ø 1" calibre 12, Tubular cuadrado de acero 1020 Ø 1" calibre 12.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept 2008	Escala: 1:1	 D
Vehículo monoplace todoterreno	BK, vista frontal	Carta	Cotas: mm	40/82

1

2

3

4

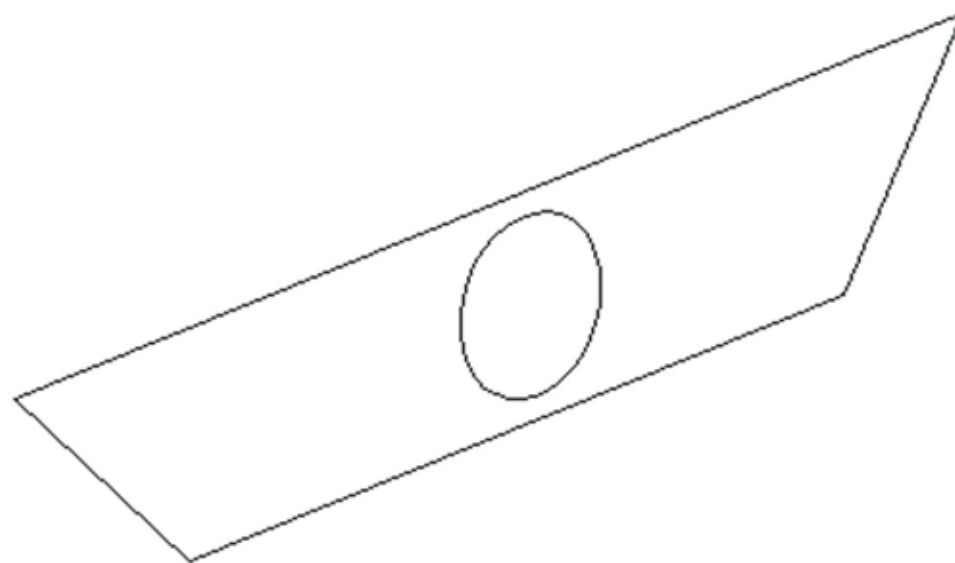
5

6

A

B

C



Material: Placa de acero 1020 de 1/4".

Procesos: Corte con disco abrasivo, rectificad, barnizado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2006

Escala
N/A



D

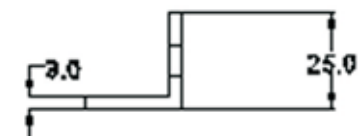
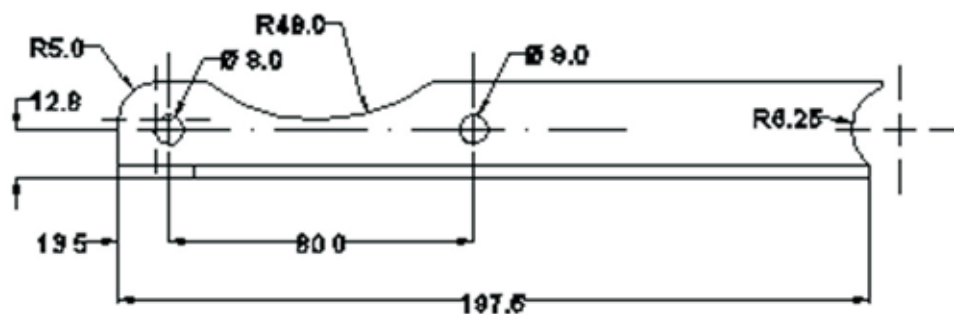
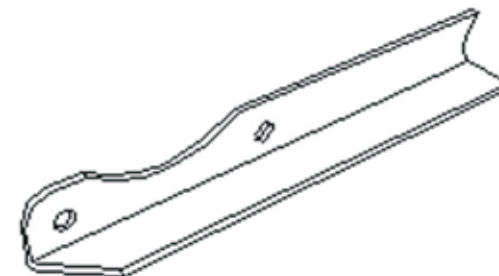
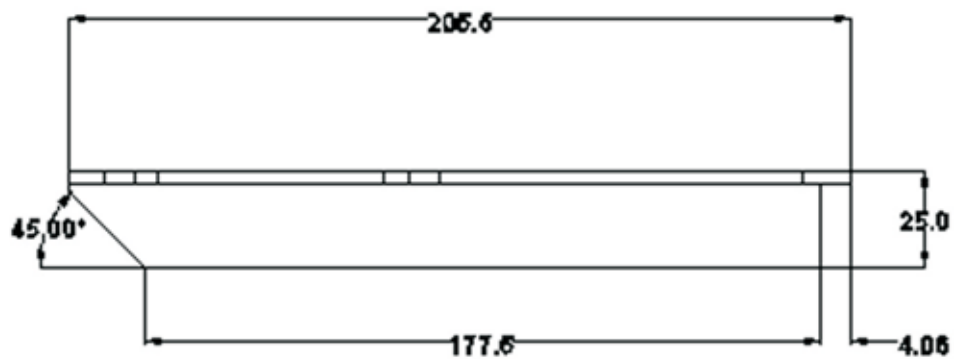
Vehículo monoplace todoterreno

8K, perspectiva

Carta

Cotas
N/A

41/82



Material: Angulo de acero 1020 de 1" x 1/8".

Procesos: Corta con disco abrasivo, rectificado, barnizado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
2 sept. 2008

Escala
1:1



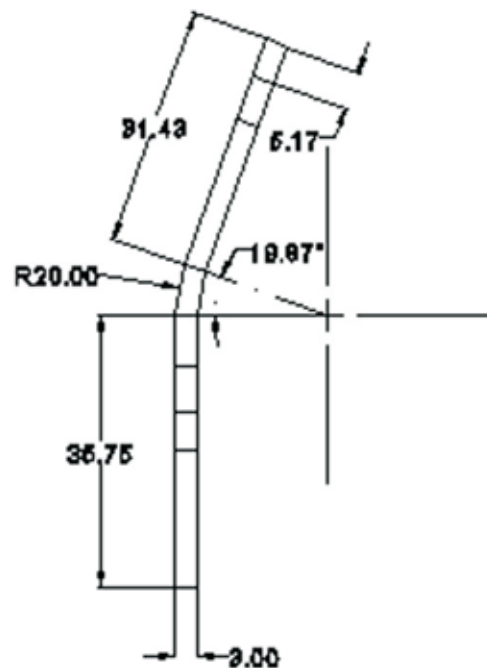
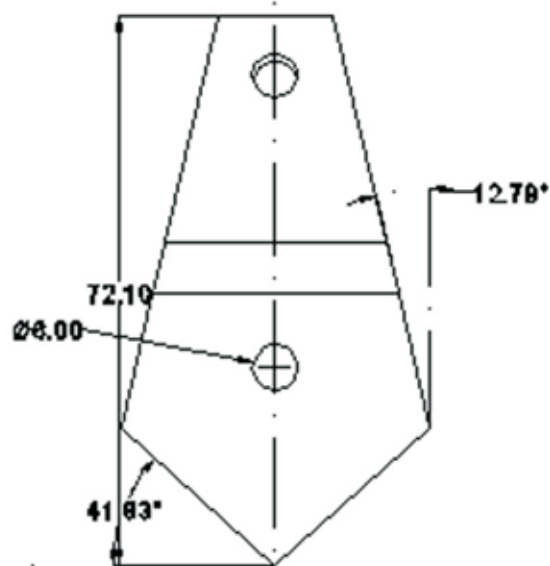
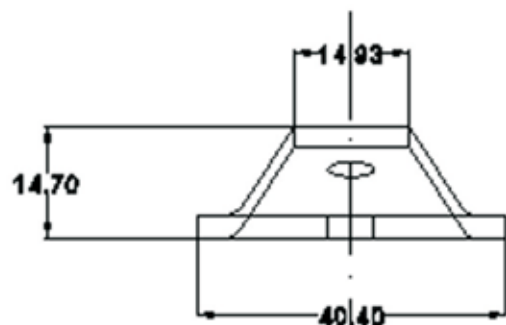
Vehículo monoplaza todoterreno

EPF, vistas generales y perspectiva

Carta

Cadac:
mm

42/82



Material: Placa de acero 1020 de 1/8".

Procesos: Corta con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado, barrenado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:4



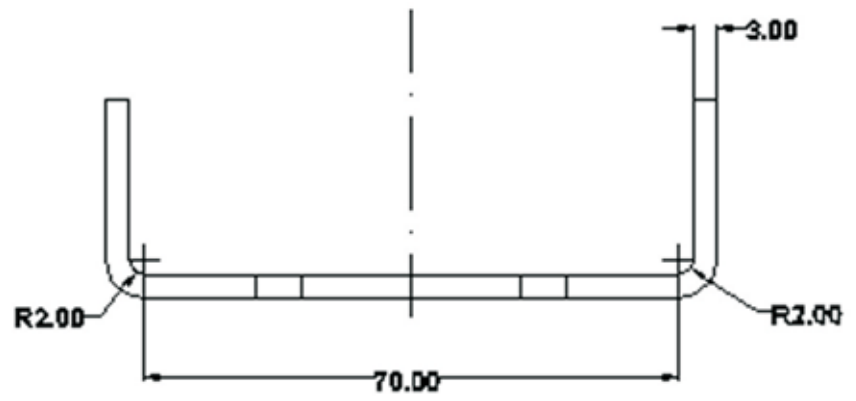
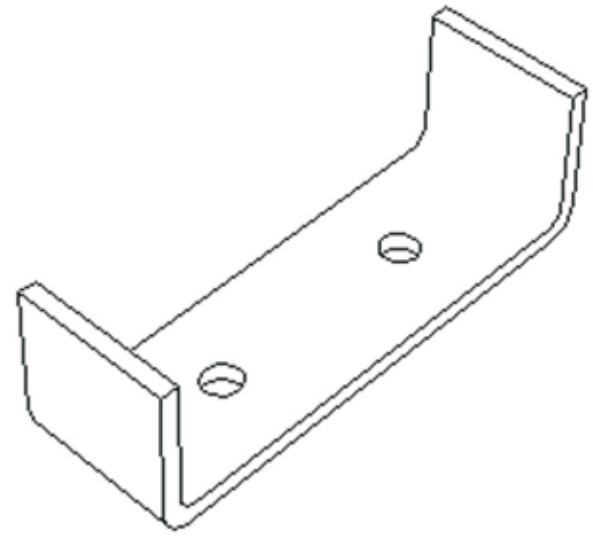
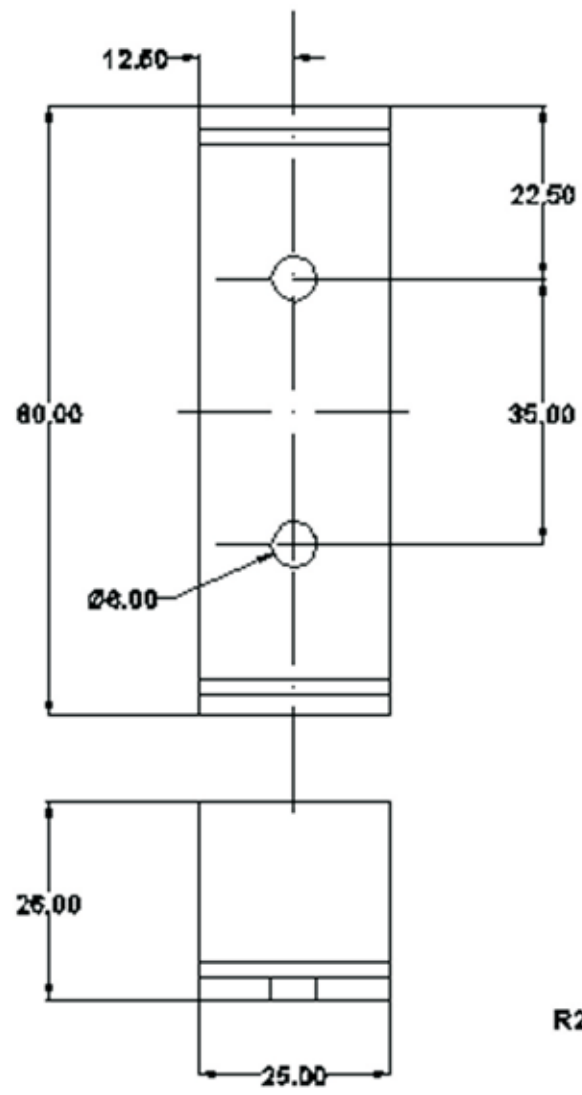
Vehículo monoplaza todoterreno

EC, vistas generales y perspectiva

Carta

Cadenc:
man

43/82



Material: Solera de acero 1020 de 1" x 1/8".

Procesos: Corte con disco abrasivo, doblado CNC, rectificado, barnado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orazco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:1



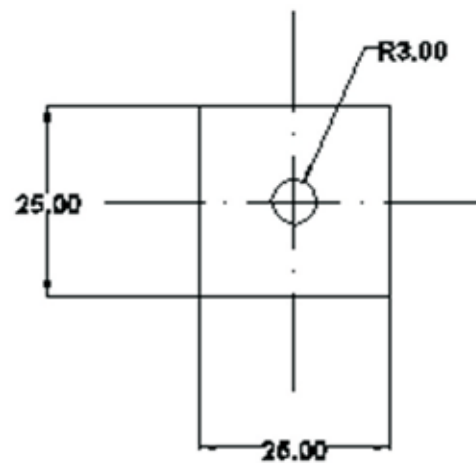
Vehículo monoplaza todoterreno

ESC, vistas generales y perspectiva

Carta

Cotas:
mm

44/82



Material: Placa de acero 1020 de 1/4".

Procesos: suaje

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:1



Vehículo monoplaça todoterreno

EP1, vista frontal

Carta

Cotas:
mm

45/82

1

2

3

4

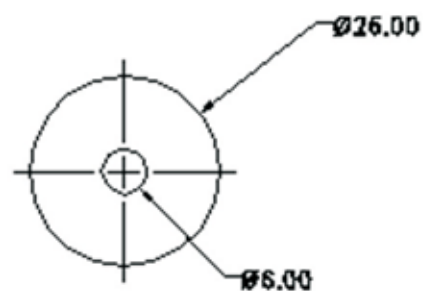
5

6

A

B

C



Material: Placa de acero 1020 de 1/4".

Procesos: suaje

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:1



D

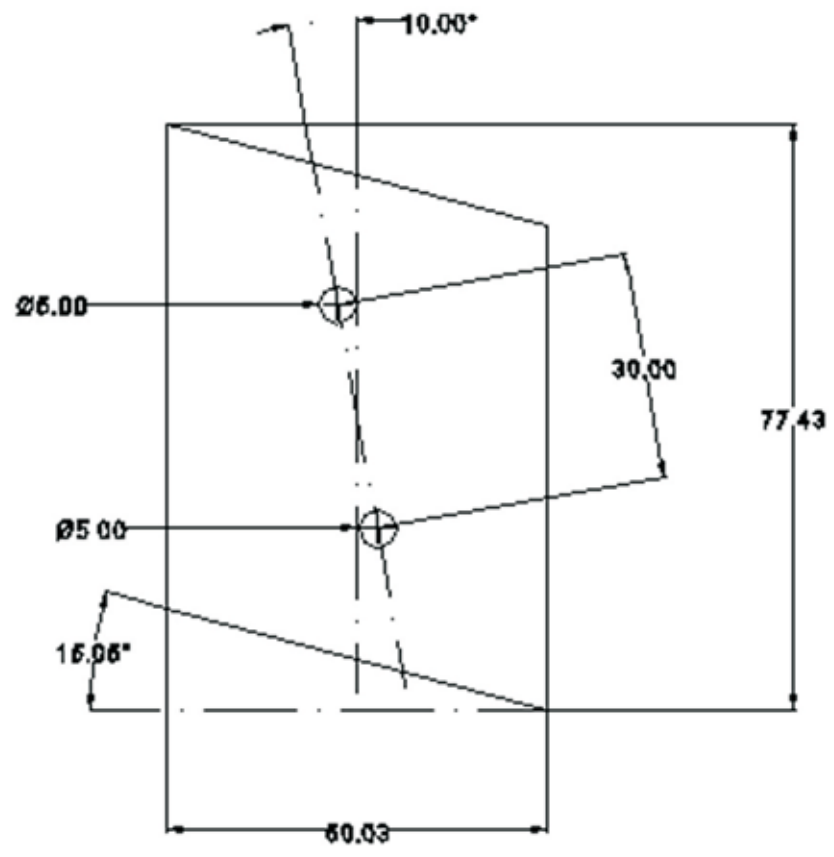
Vehículo monoplaza todoterreno

EP, vista frontal

Carta


Cotas:
mm

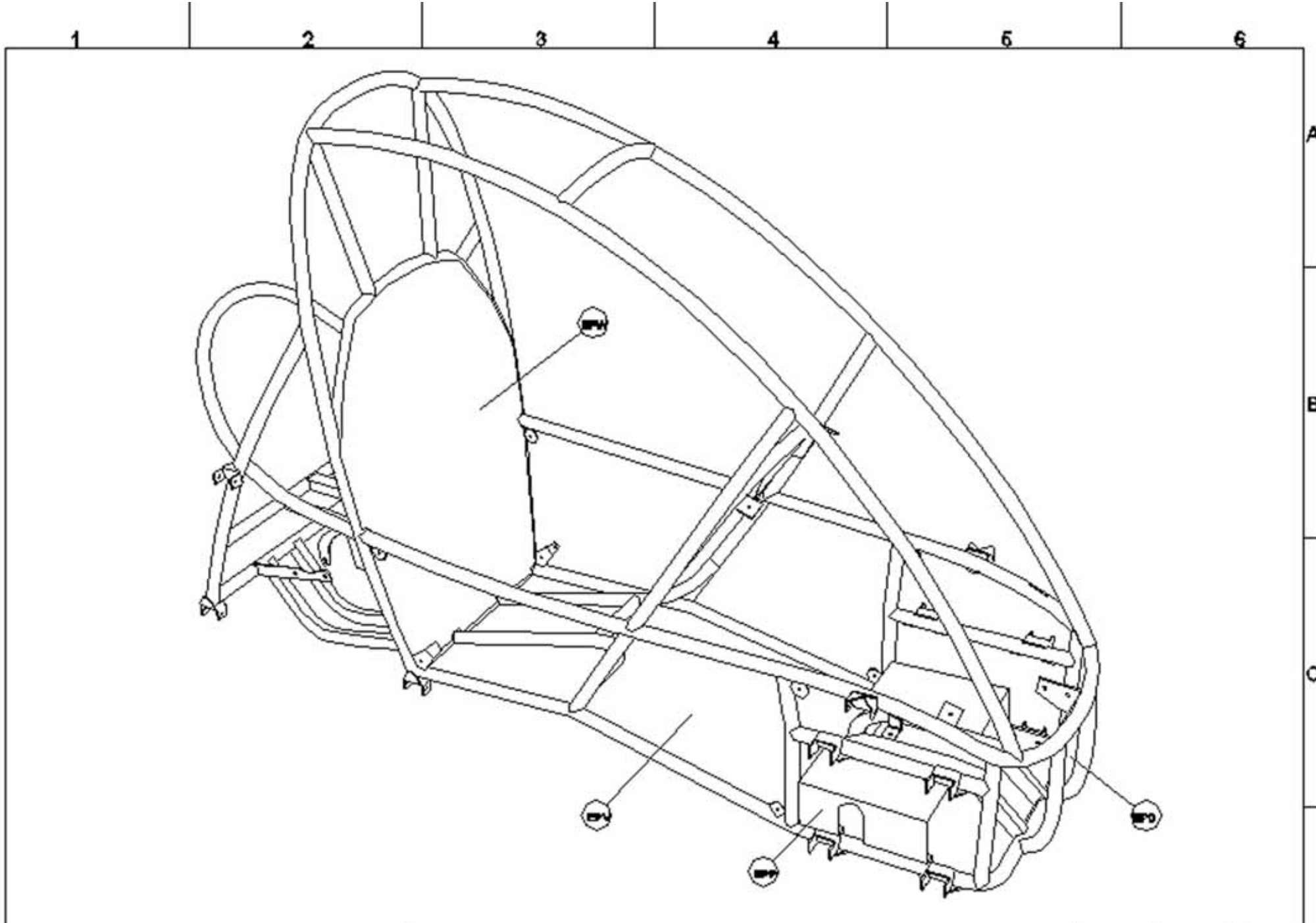
46/82




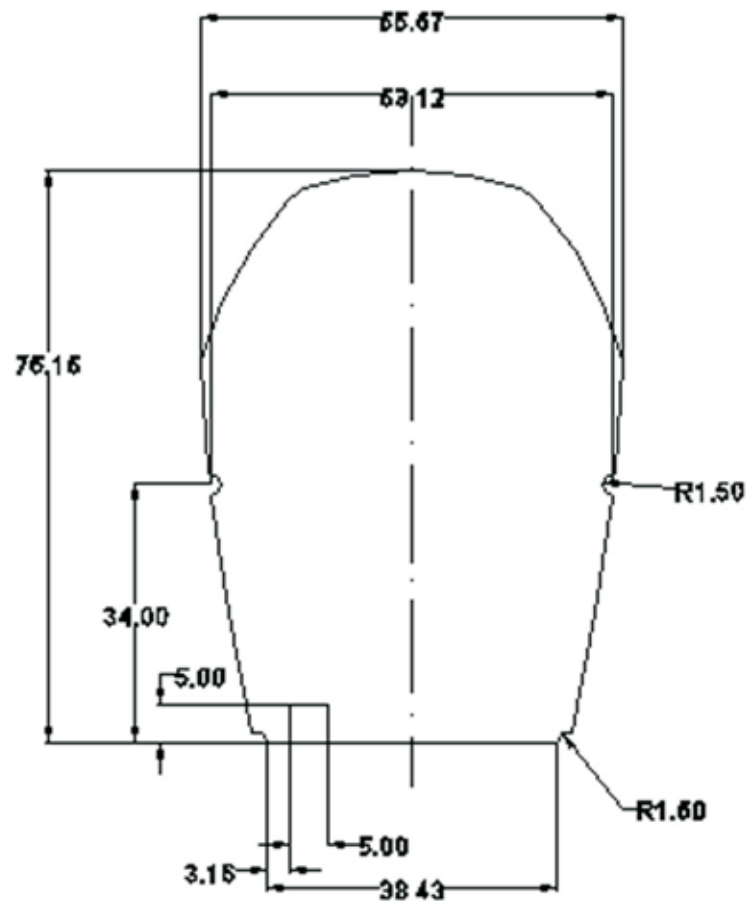
Material: Placa de acero 1020 de 1/4".

Procesos: suaje

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 29/08	Escala 1:1	
Vehículo monoplaza todoterreno	EPB, vista frontal	Carta	Cubec: mm	47/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	Perspectiva de la estructura y los laminados	Carta	Cotas: mm	48/82



Material: lamina negra calibre 14.

Procesos: Corte, rectificado, punzonado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2006

Escala:
1:18



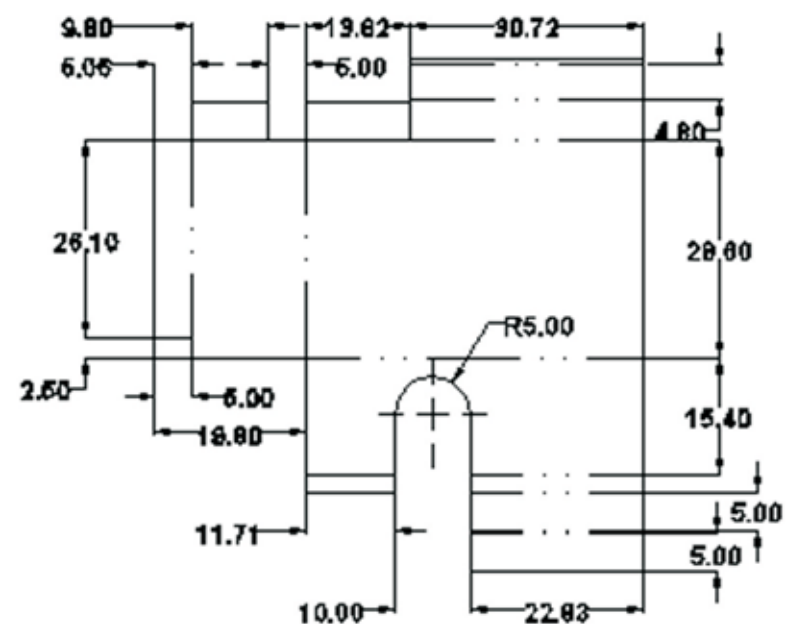
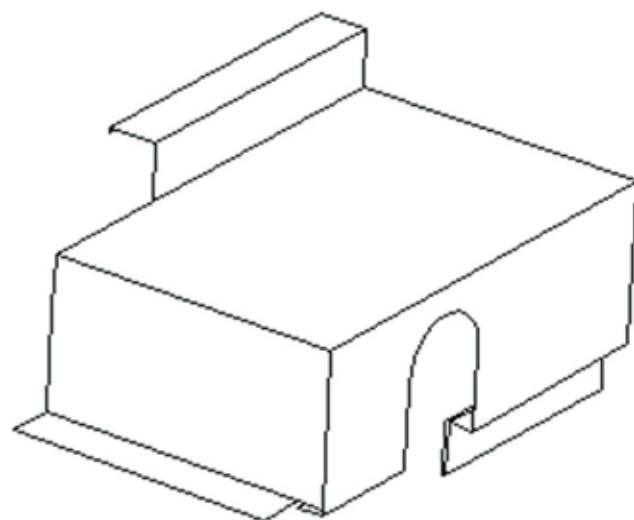
Vehículo monoplaza todoterreno

EFW, vista frontal

Carta

Cotas
en

49/82



Material: Lamina negra calibre 14.

Procesos: Corte, doblado, punzonado, recilicado, barrenado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala
1:4



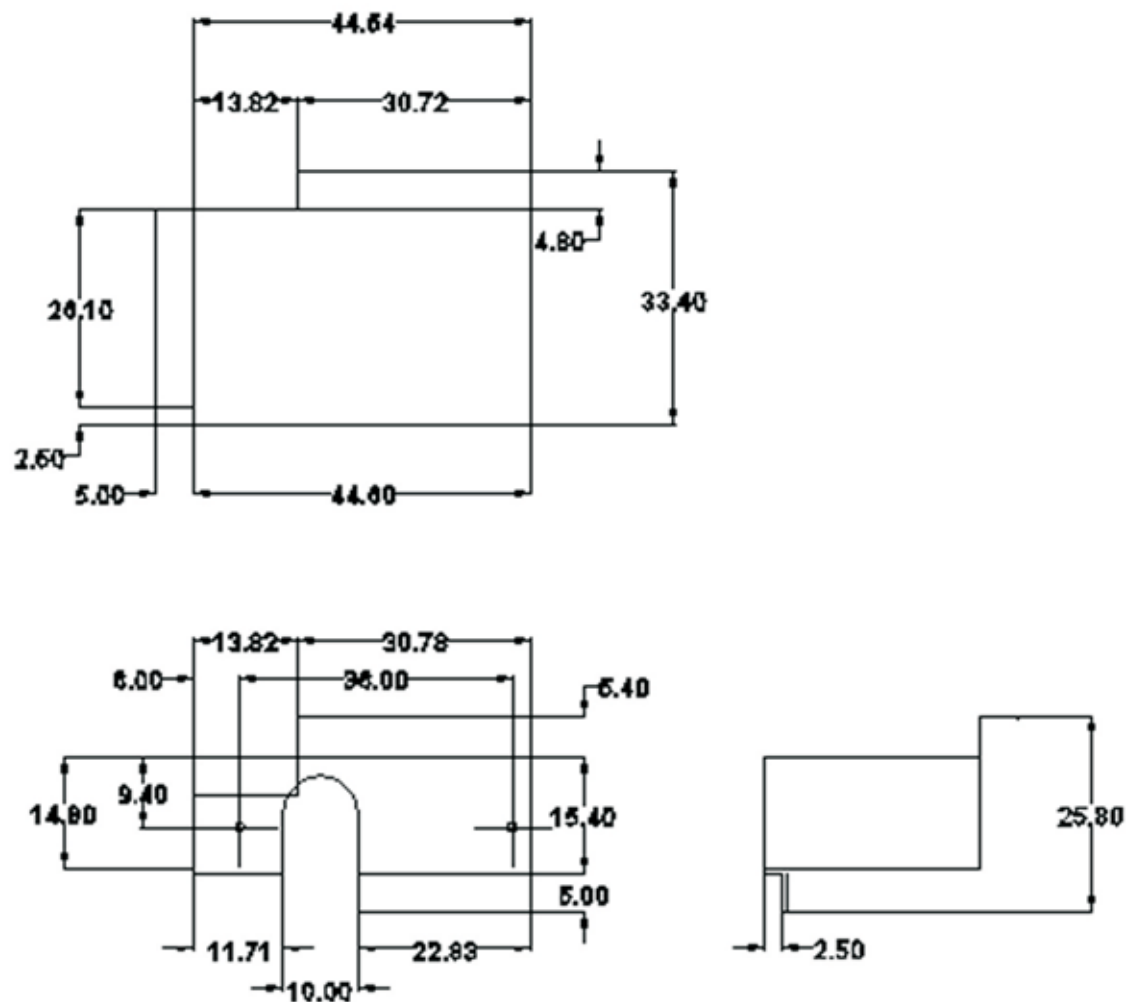
Vehículo monoplaza todoterreno


EPP, Persecliva y desarrollo

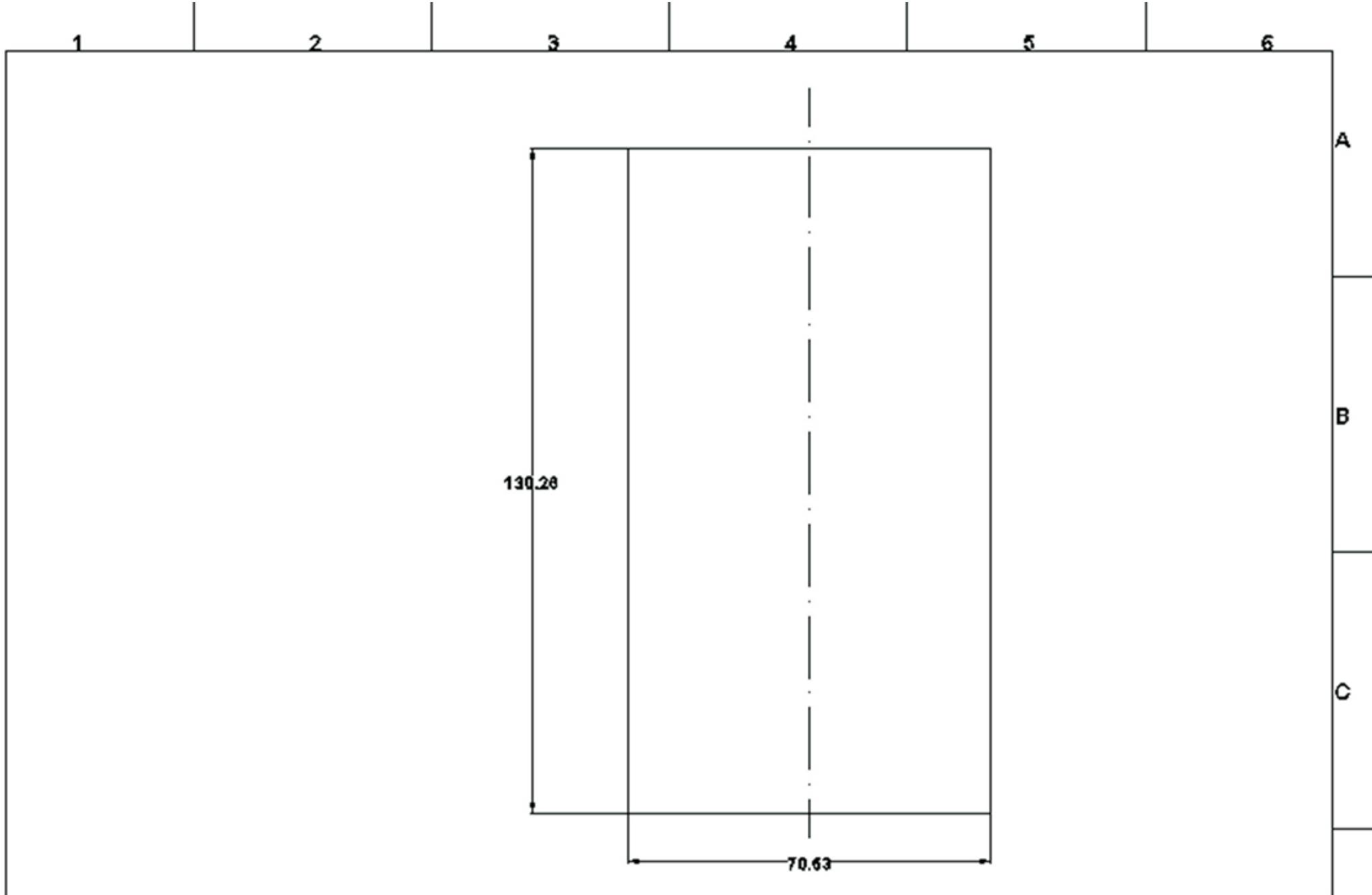
Carta

Catasc
ara

50/82




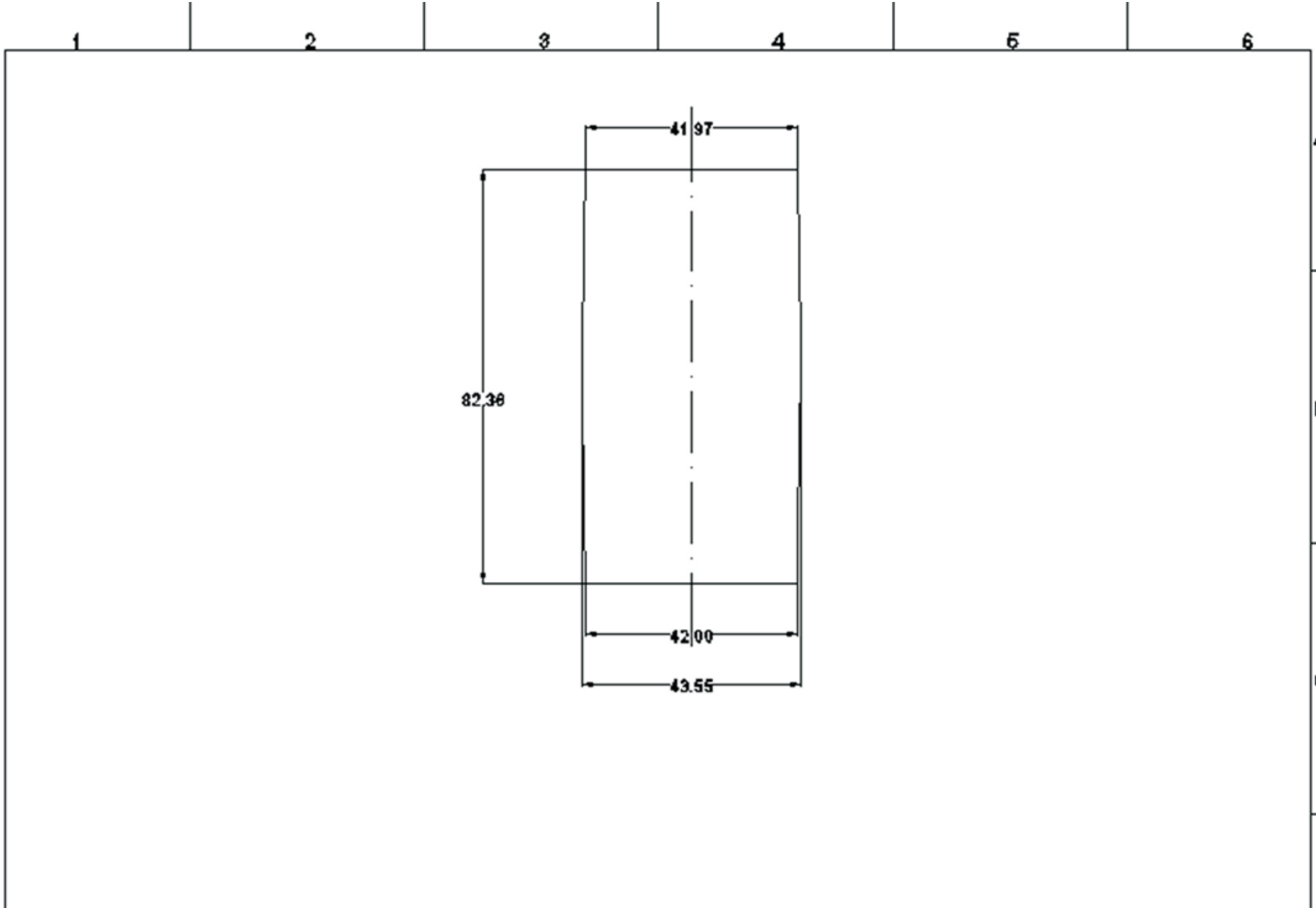
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	EPP, vistas generales	Carta	Cálculo: ara	51/82




Material: Lamina negra calibre 14.

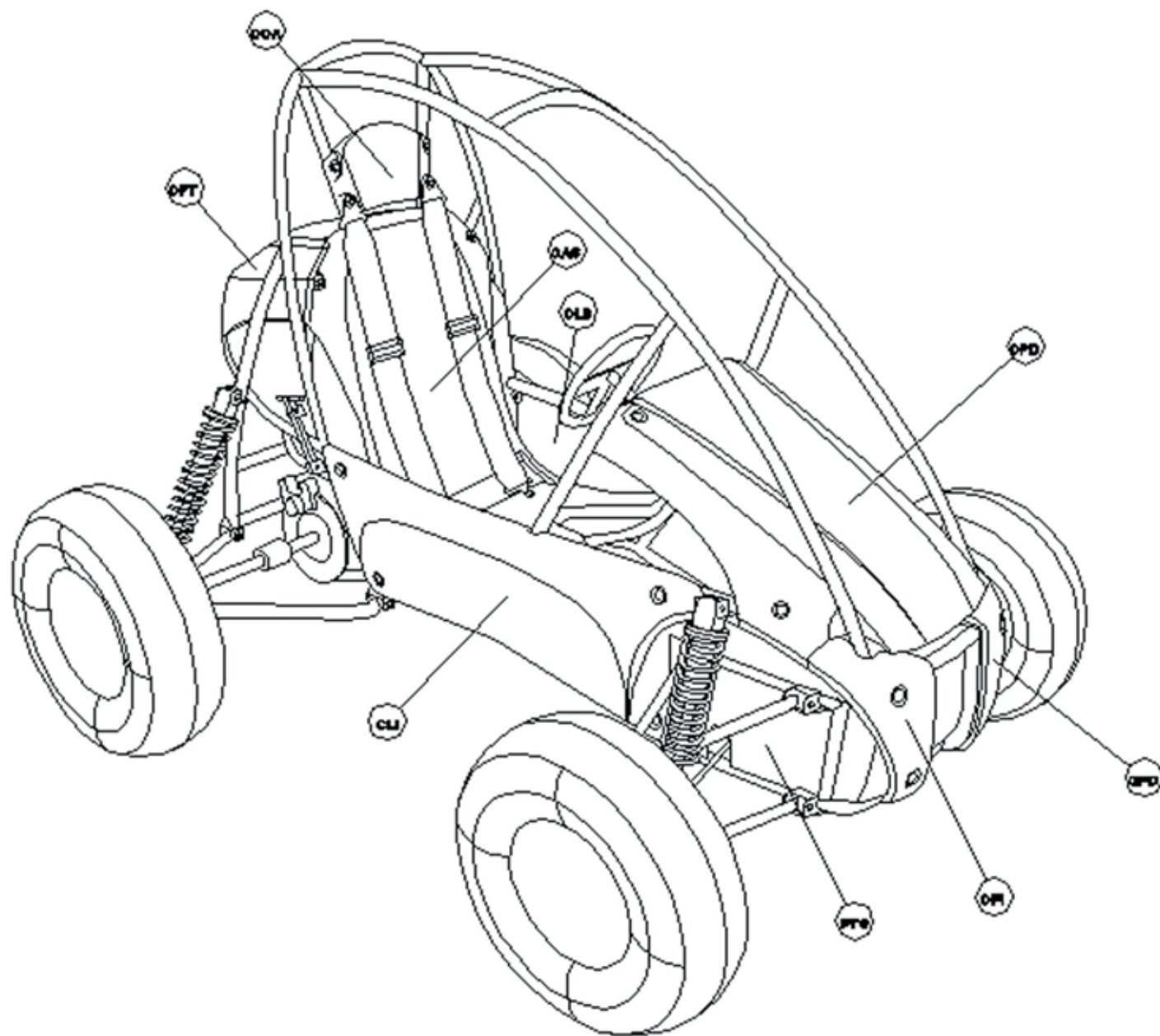
Procesos: Corte

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: 1:1	
Vehículo monoplace todoterreno	EPD, vista frontal	Carta	Cotas: mm	52/82



Procesos: Corte, rectificado, punzonado.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala: 1:18	
Vehículo monoplaza todoterreno	EPV, vista frontal	Carta	Cotas: cm	53/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
sept. 2008

Escala:
N/A



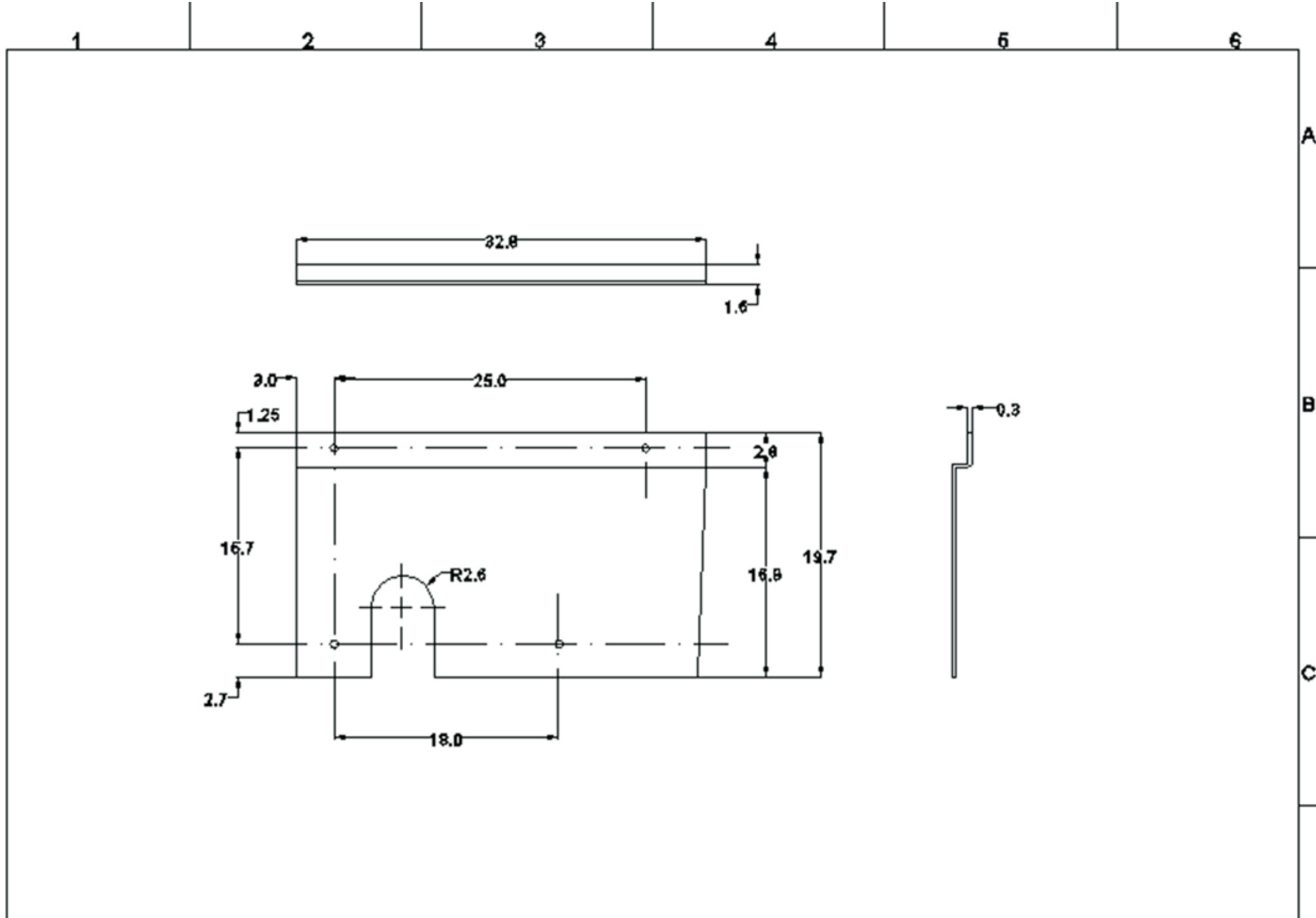
Vehículo monoplaza todoterreno


Perspectiva

Carta

Coloc:
N/A

54/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 29/08	Escala: 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	T1, vistas generales	Carta	Cotas: mm	55/82

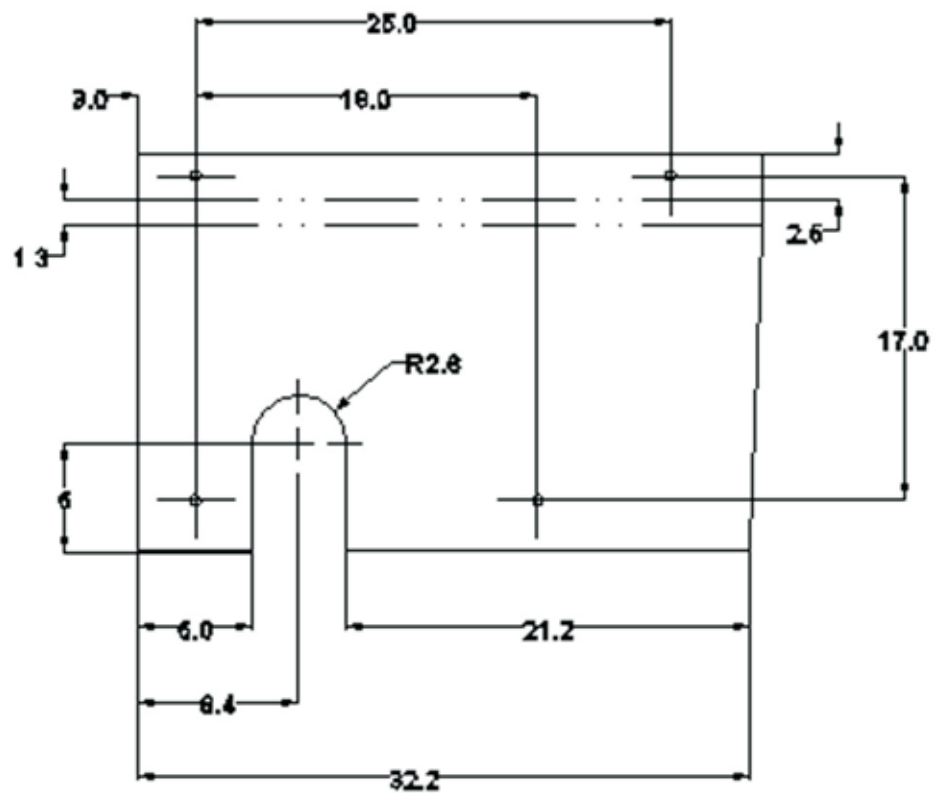
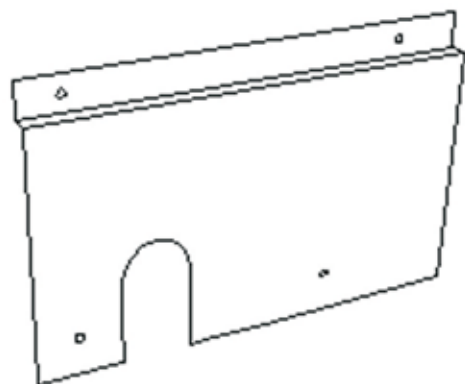
1 2 3 4 5 6

A

B

C

D



Material: lamina de PVC espumado.

Procesos: Corte, doblado, barnado

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala
1:4



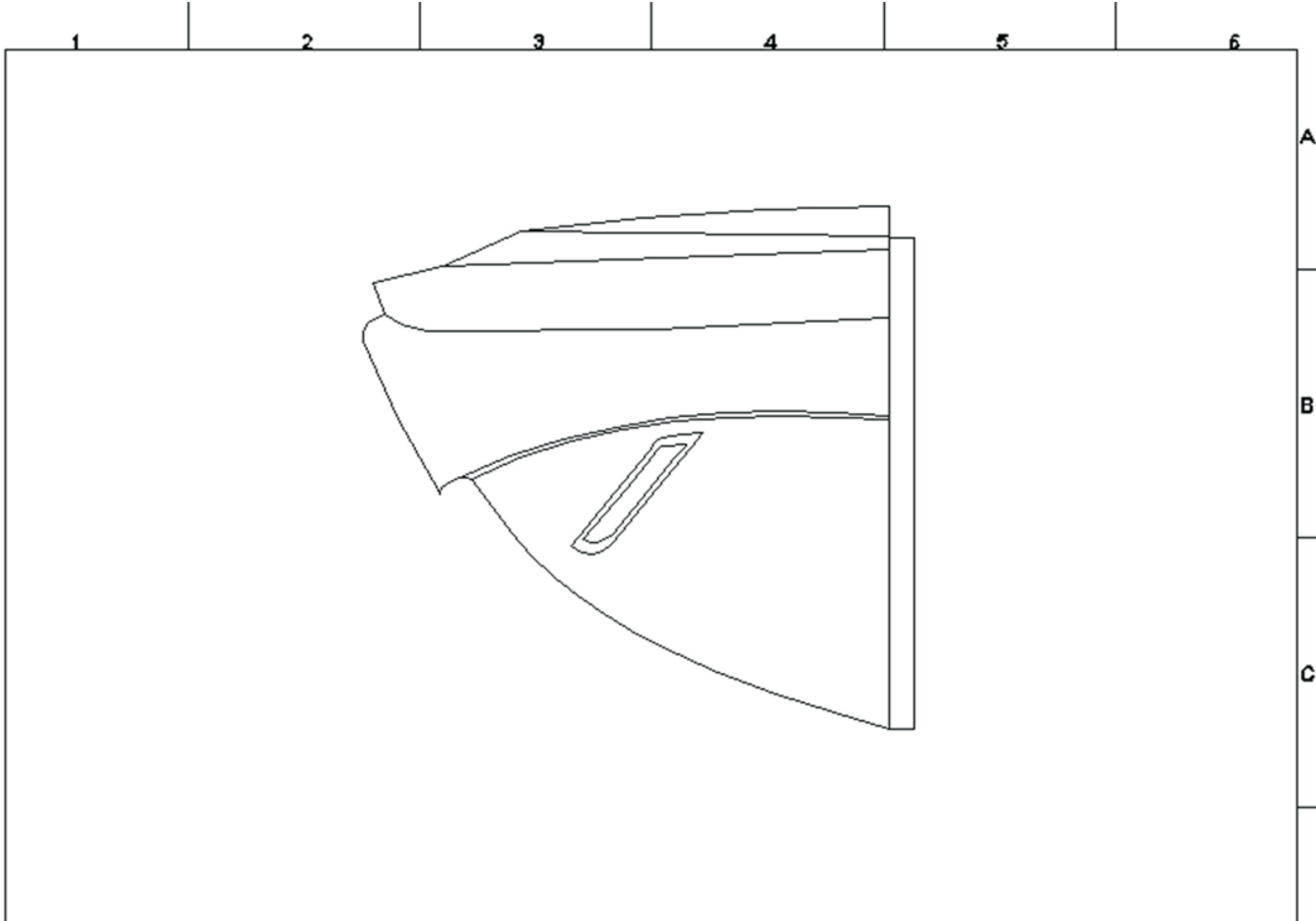
Vehículo monoplaza todoterreno

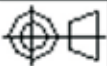
T1, perspectiva y desarrollo

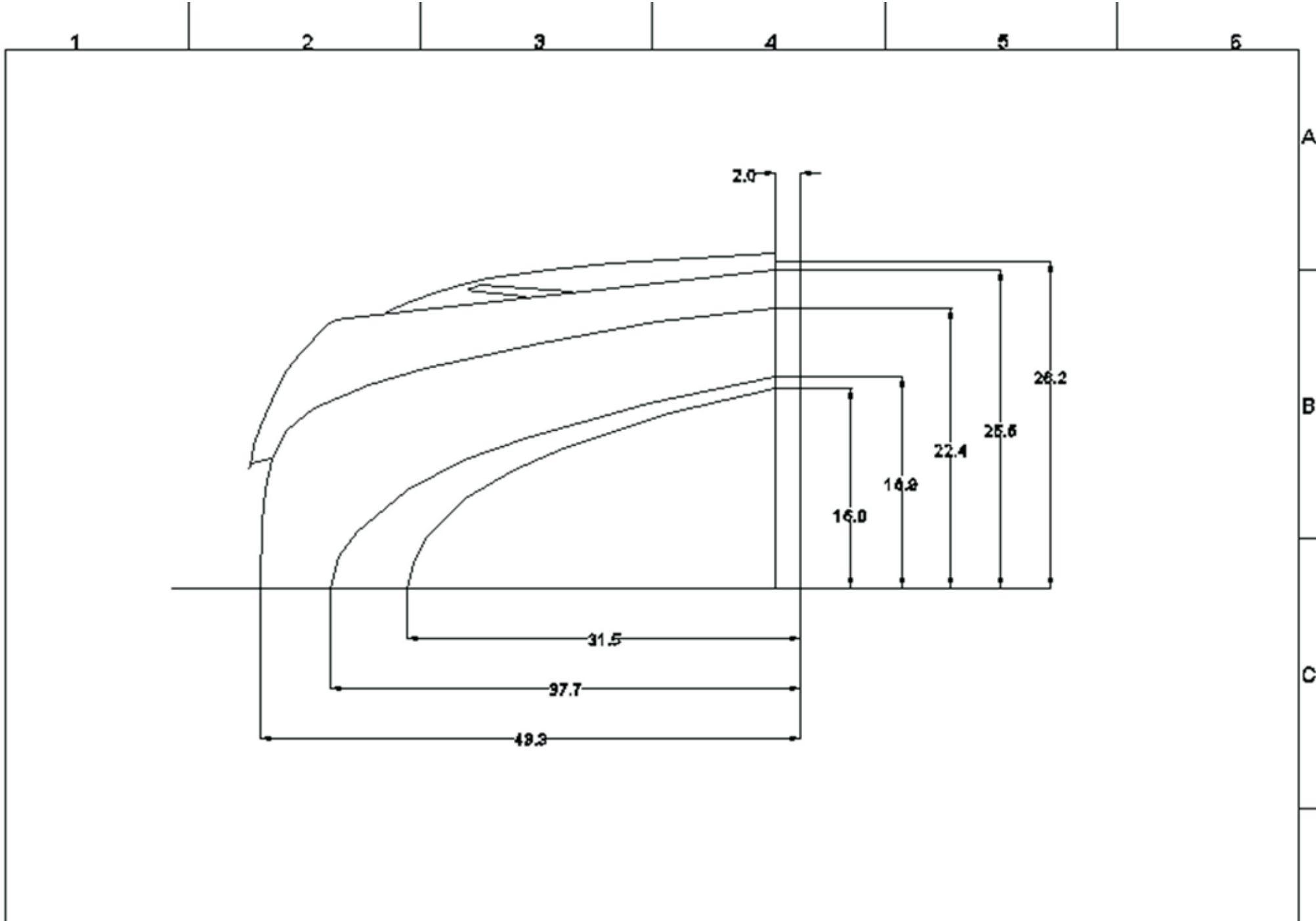
Carta


Cotas:
mm

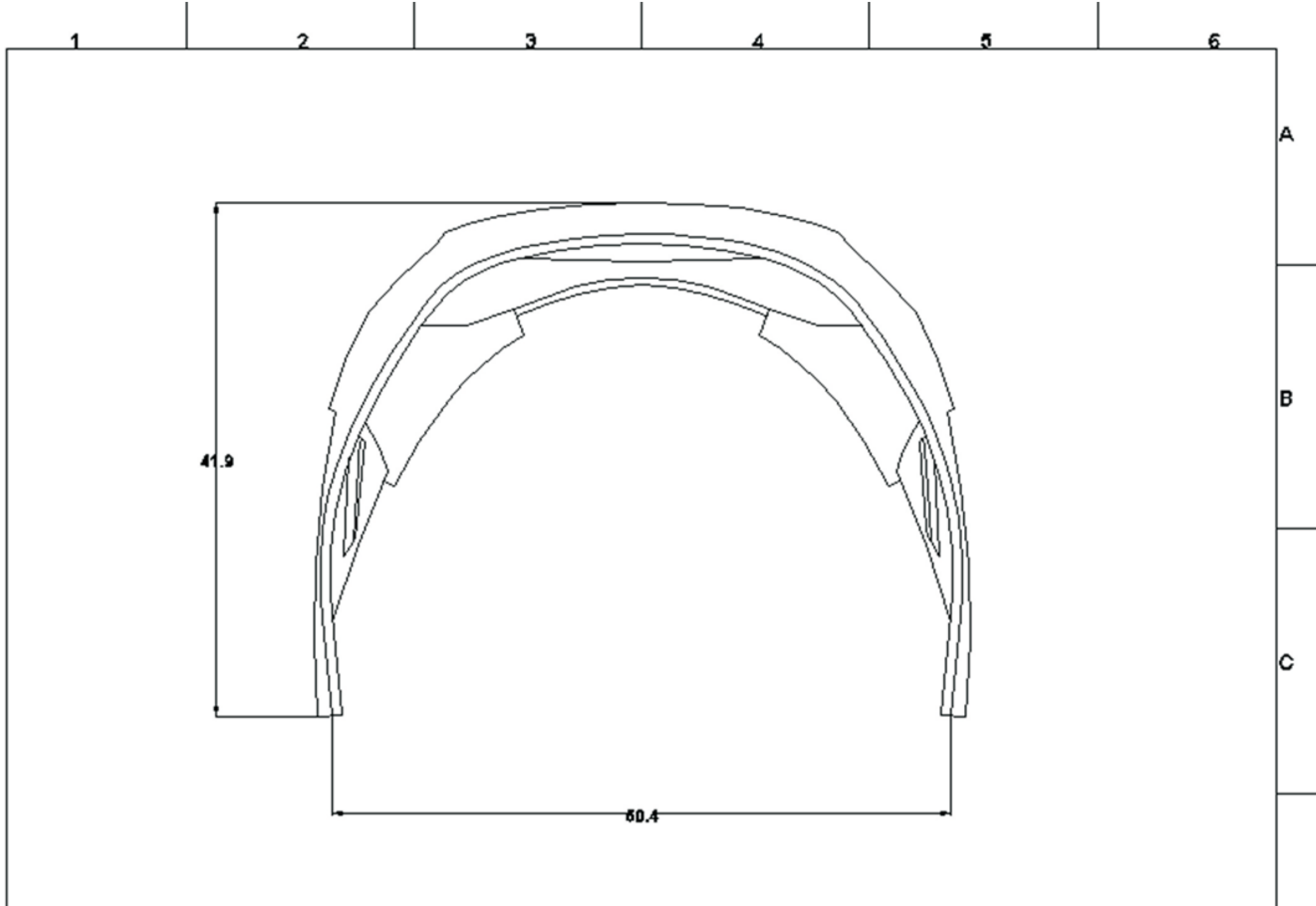
56/82




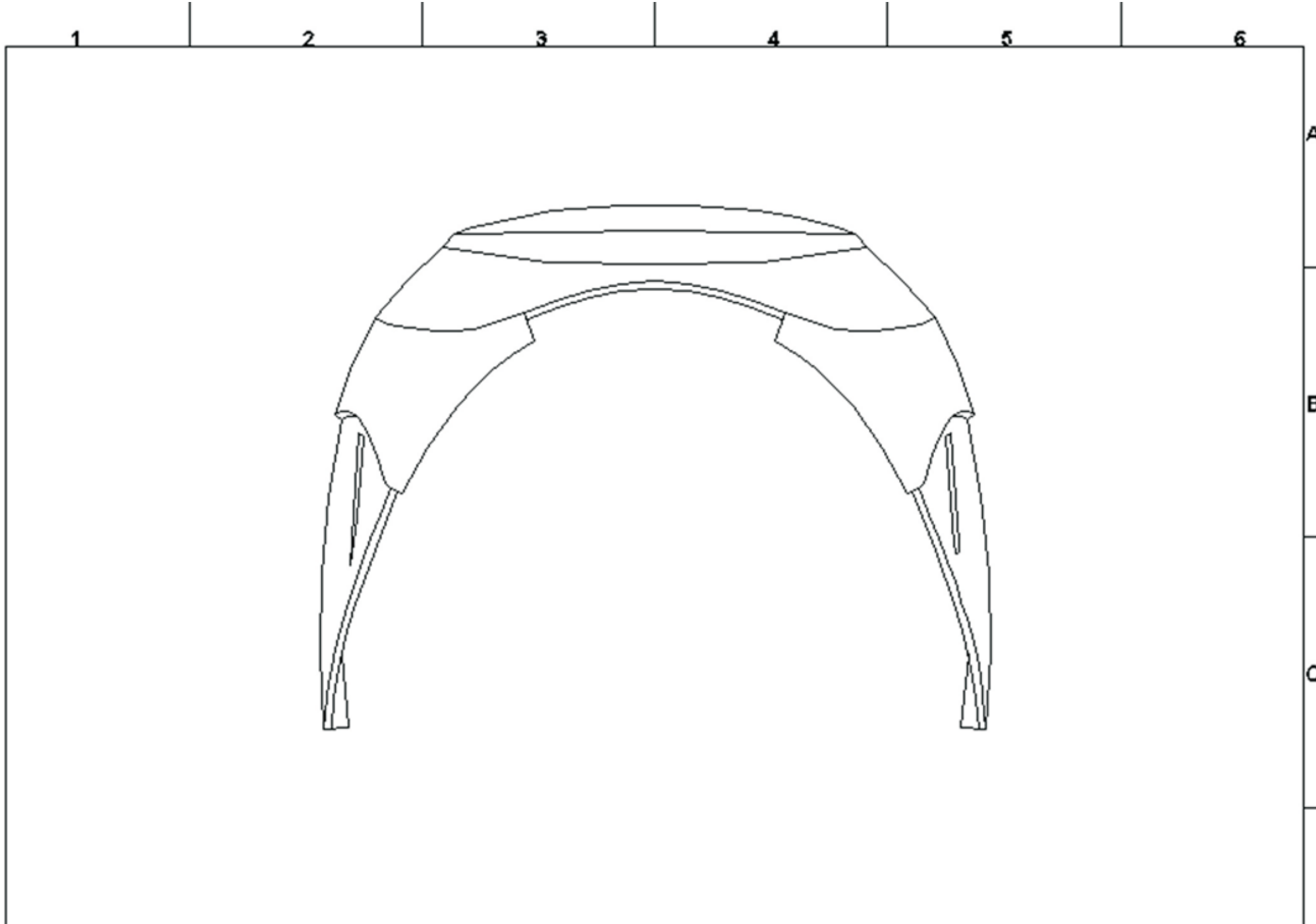
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: sept. 2009	Escala: 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	CPT, vista lateral	Carta	Cotas: mm	57/82




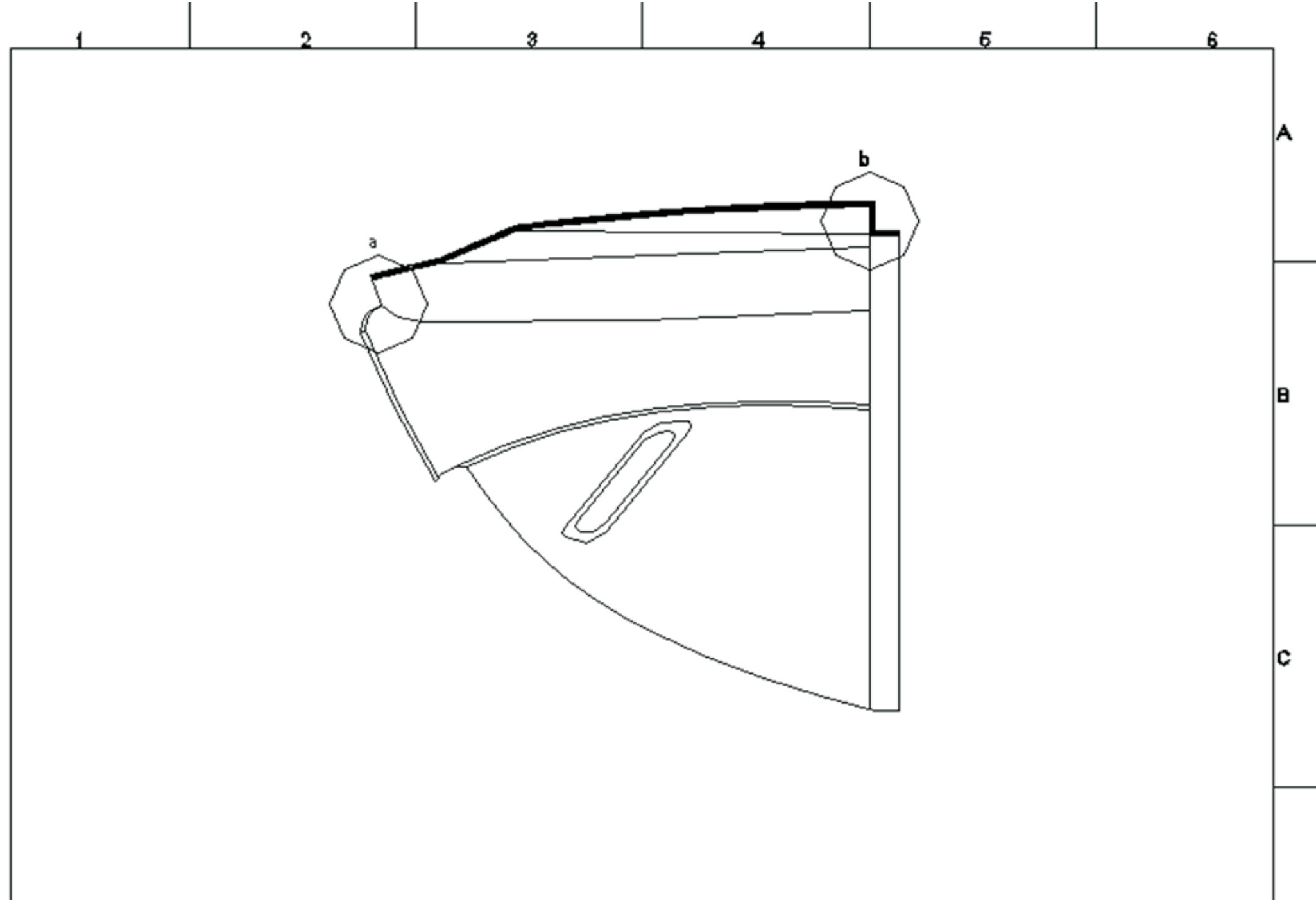
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: sept. 2008	Escala 1:4	
Vehículo monopiazza todoterreno	GPT, vista superior	Carta	Cálculo no	58/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: sept. 2008	Escala 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	OPT, vista frontal	Carta	Cálculo era	59/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2009	Escala: 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	CPT, vista posterior	Carta	Cadena: am	60/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:4



Vehículo monoplace todoterreno

CPT, corte longitudinal

Carta

Cotas:
cm

61/82

1

2

3

4

5

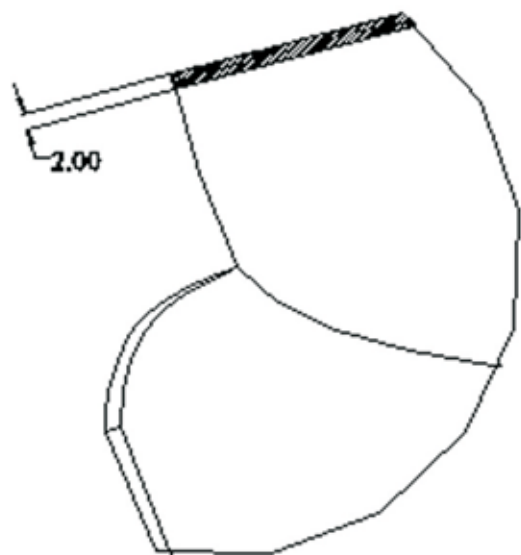
6

A

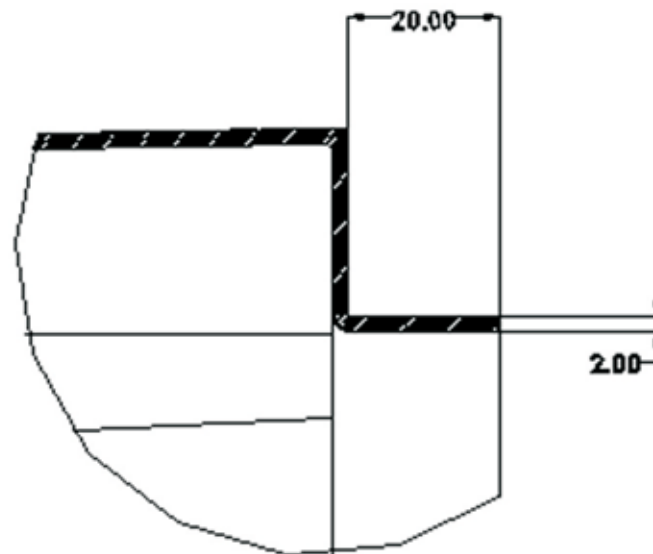
B

C

D



detalle a



detalle b

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008Escala:
1:1

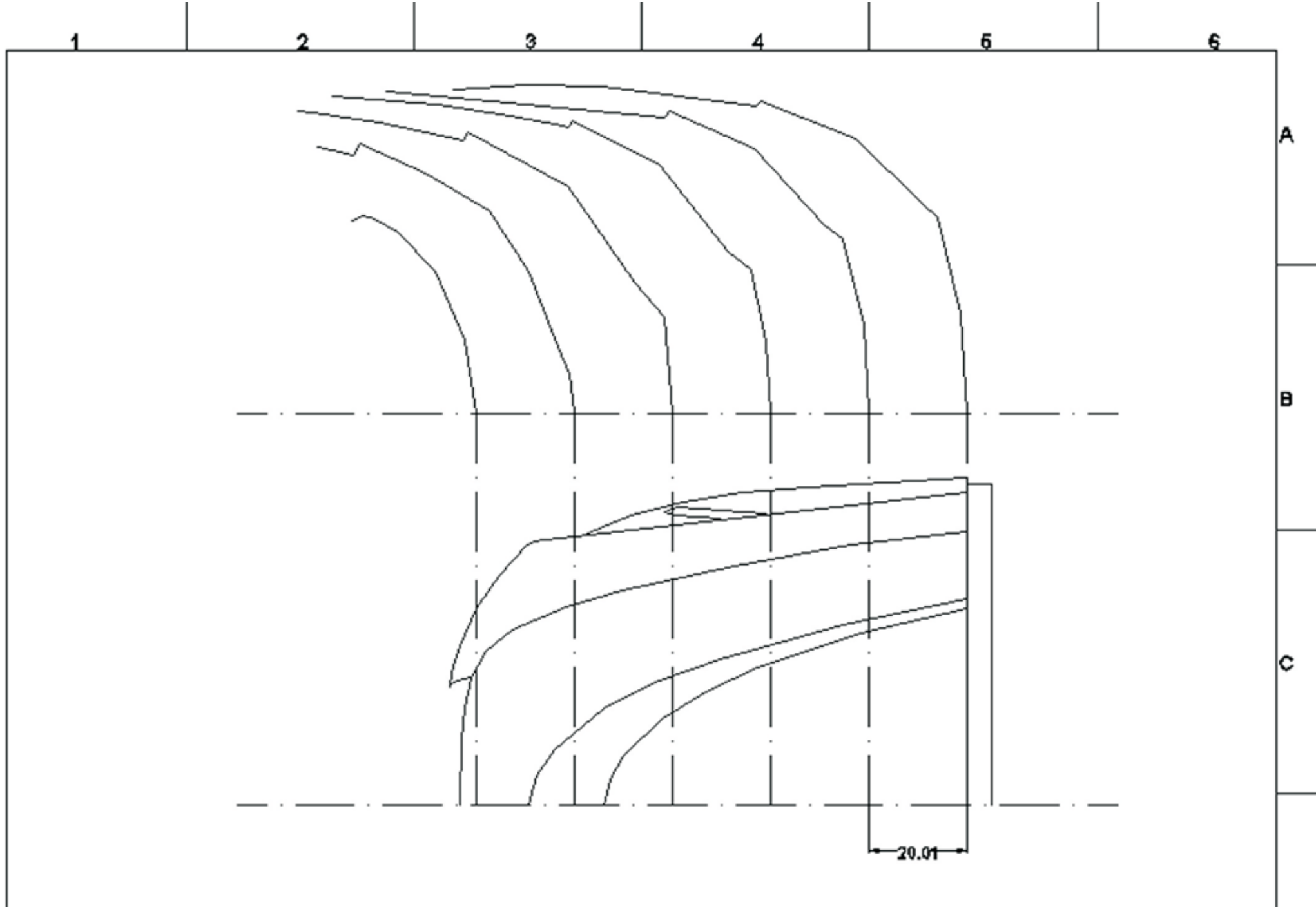
Vehículo monoplaza todoterreno


CPT, detalles

Carta

Cotas:
mm

62/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: 24pt. 2008	Escala 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	CPT, secciones	Carta	Cotas: mm	63/82

1

2

3

4

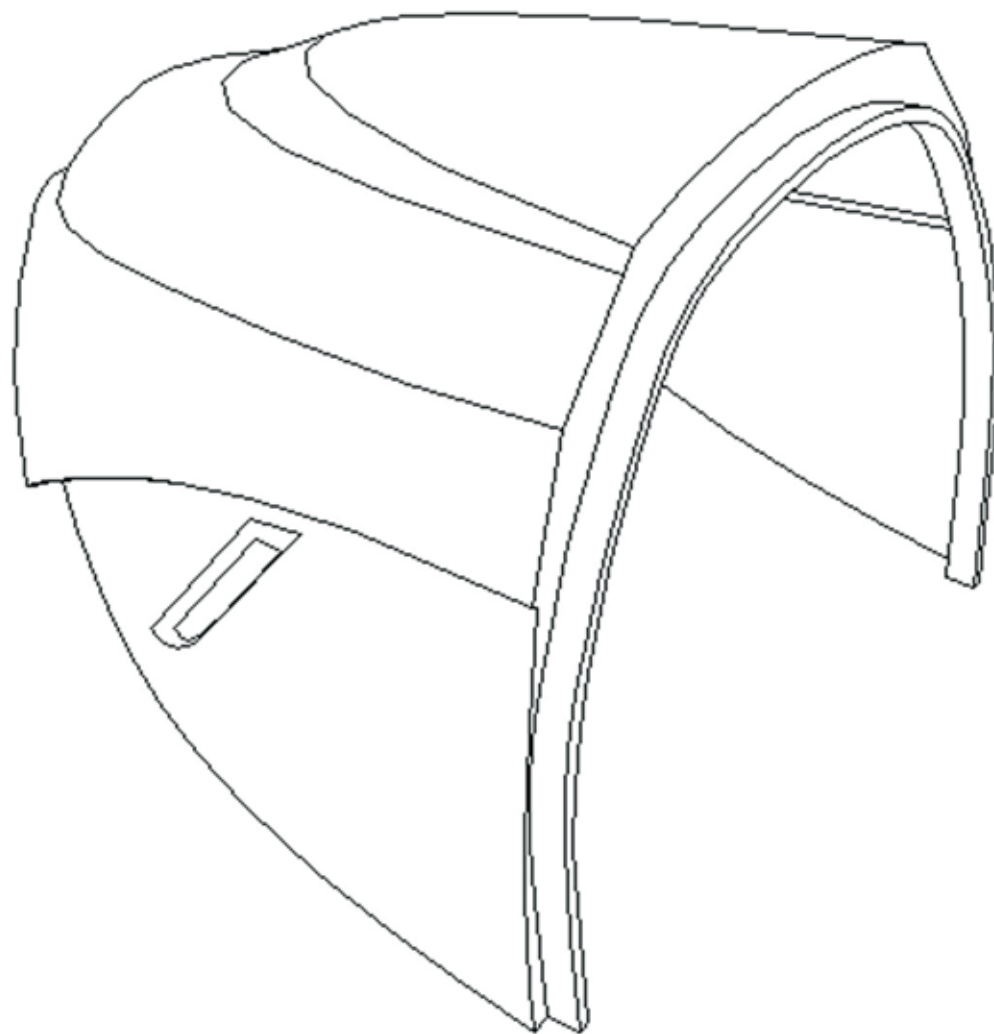
5

6

A

B

C



Material: Gelcoat, composite resina poliéster-fibra de vidrio.

Procesos y acabado: Aspersión del composite en molde abierto, aspersión de pintura automotiva.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
N/A



D

Vehículo monoplaza todoterreno

CPT, perspectiva

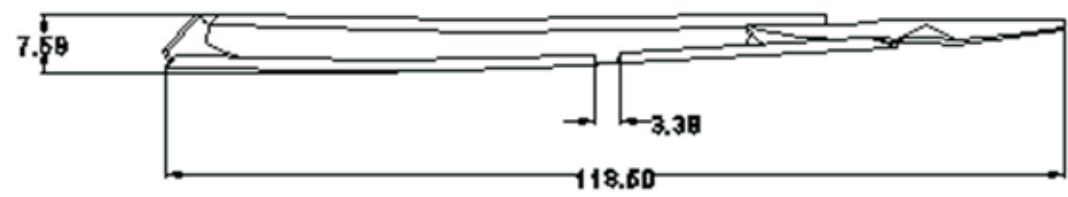
Carta

Cotas:
N/A

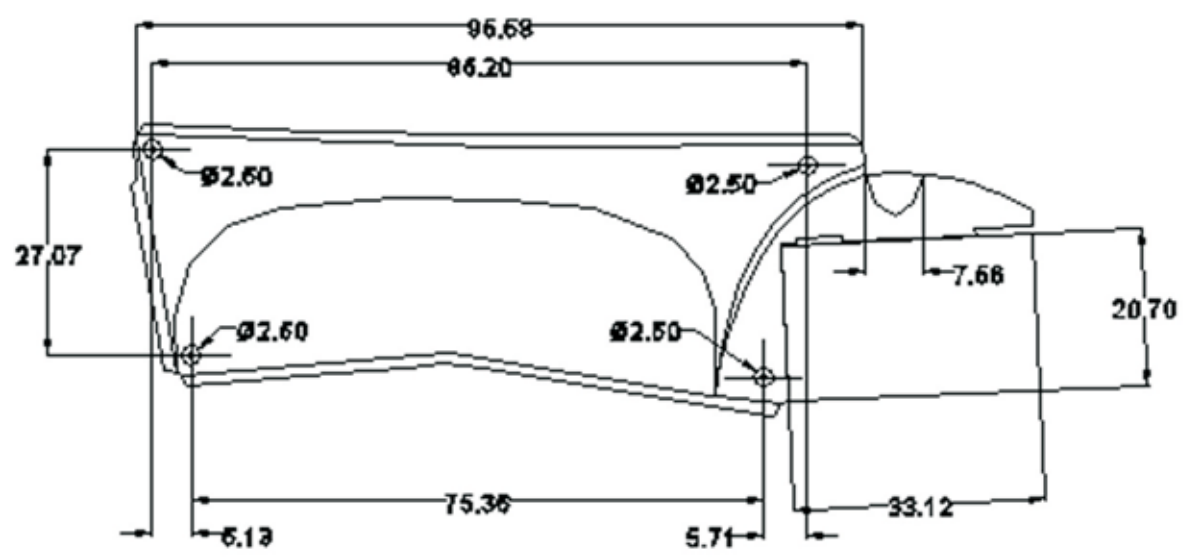
64/82

1 2 3 4 5 6

A



B



C

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
sept. 2009

Escala
1:18



D

Vehículo monoplaza todoterreno

CIJ, vistas generales

Carta

Cotas
en

65/82

1

2

3

4

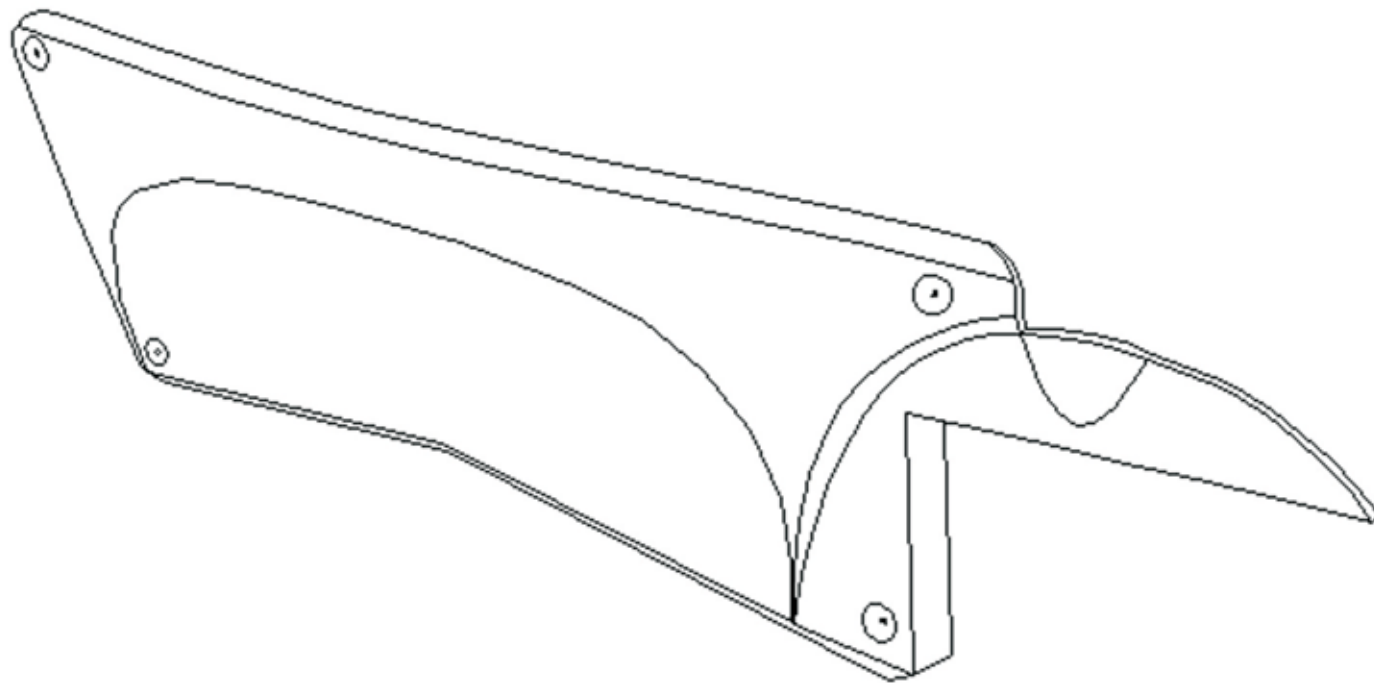
5

6

A

B

C



Material: Gelcoat, compuesto resina poliéster-fibra de vidrio.

Proceso y acabado: Aspersión de compuesto en molde abierto, aspersión de pintura automotiva.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
sept. 2008

Escala
N/A



D

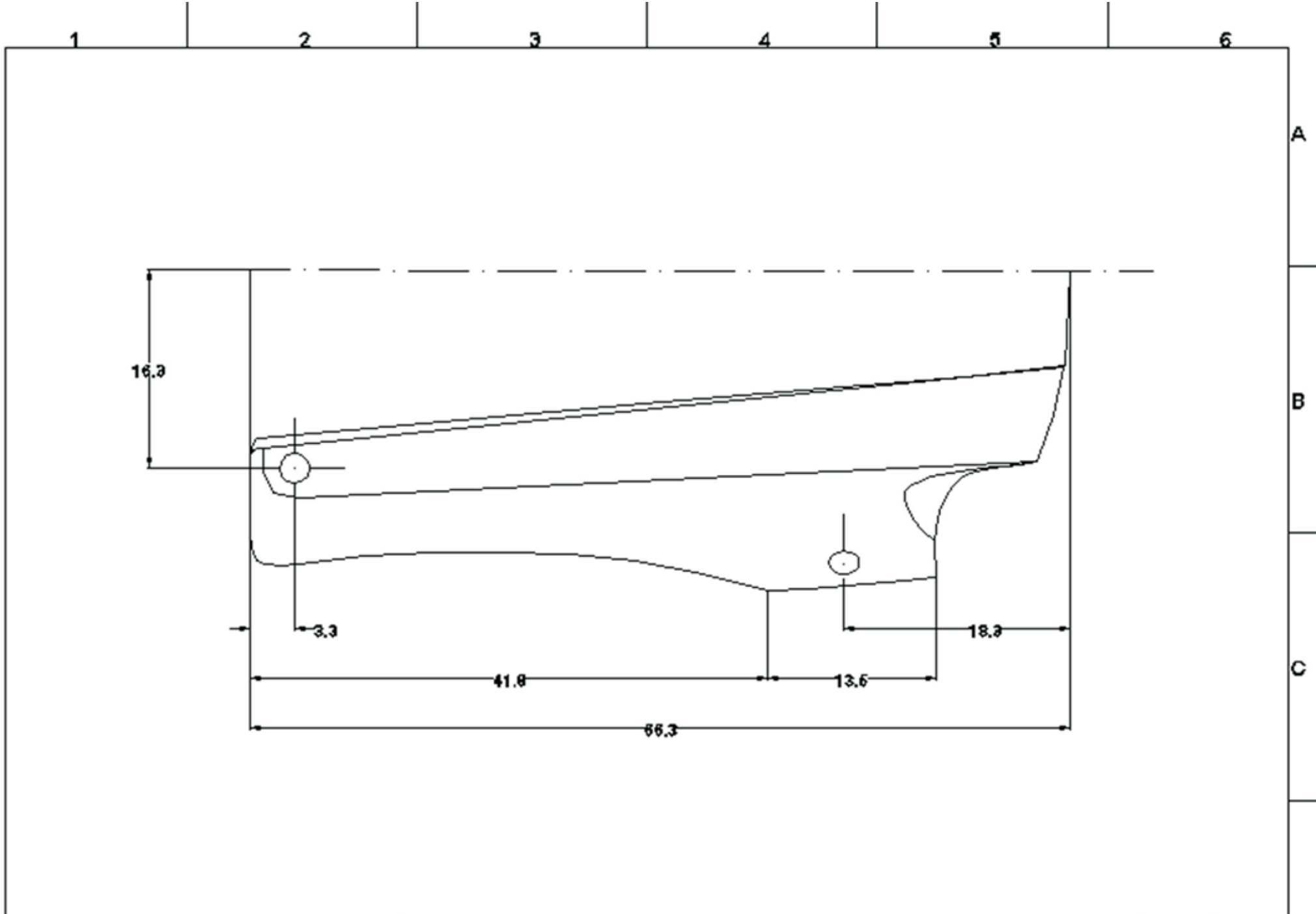
Vehículo monoplace todoterreno


CI, perspectiva

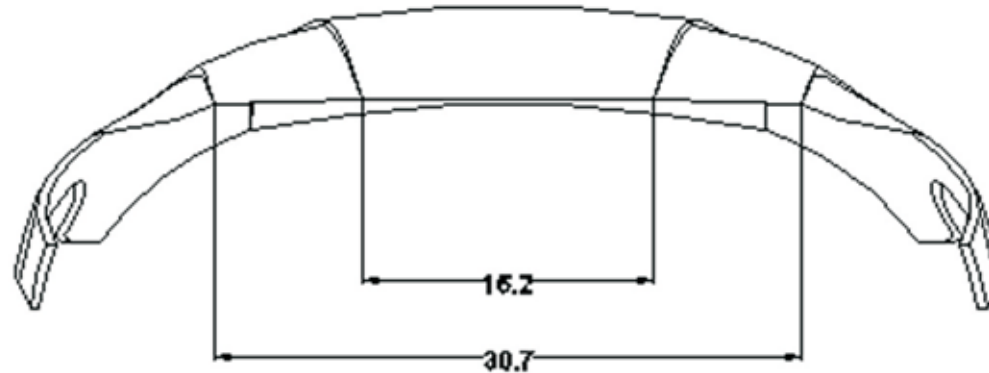
Carta

Calzuc
N/A

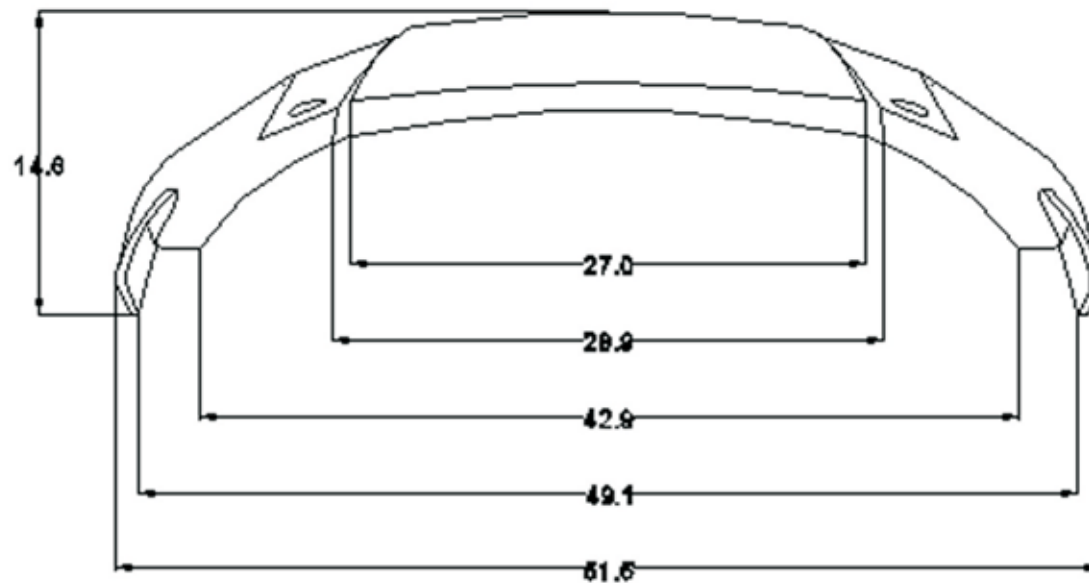
66/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: sept. 2008	Escala: 1:4	
Vehículo monoplaza todoterreno	CPD, vista superior	Carta	Cálculo: ara	67/82



vista frontal



vista posterior

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:4



Veículo monoplaza todoterreno

GPD vistas frontal y posterior

Carta

Cotas:
mm

68/82

1

2

3

4

5

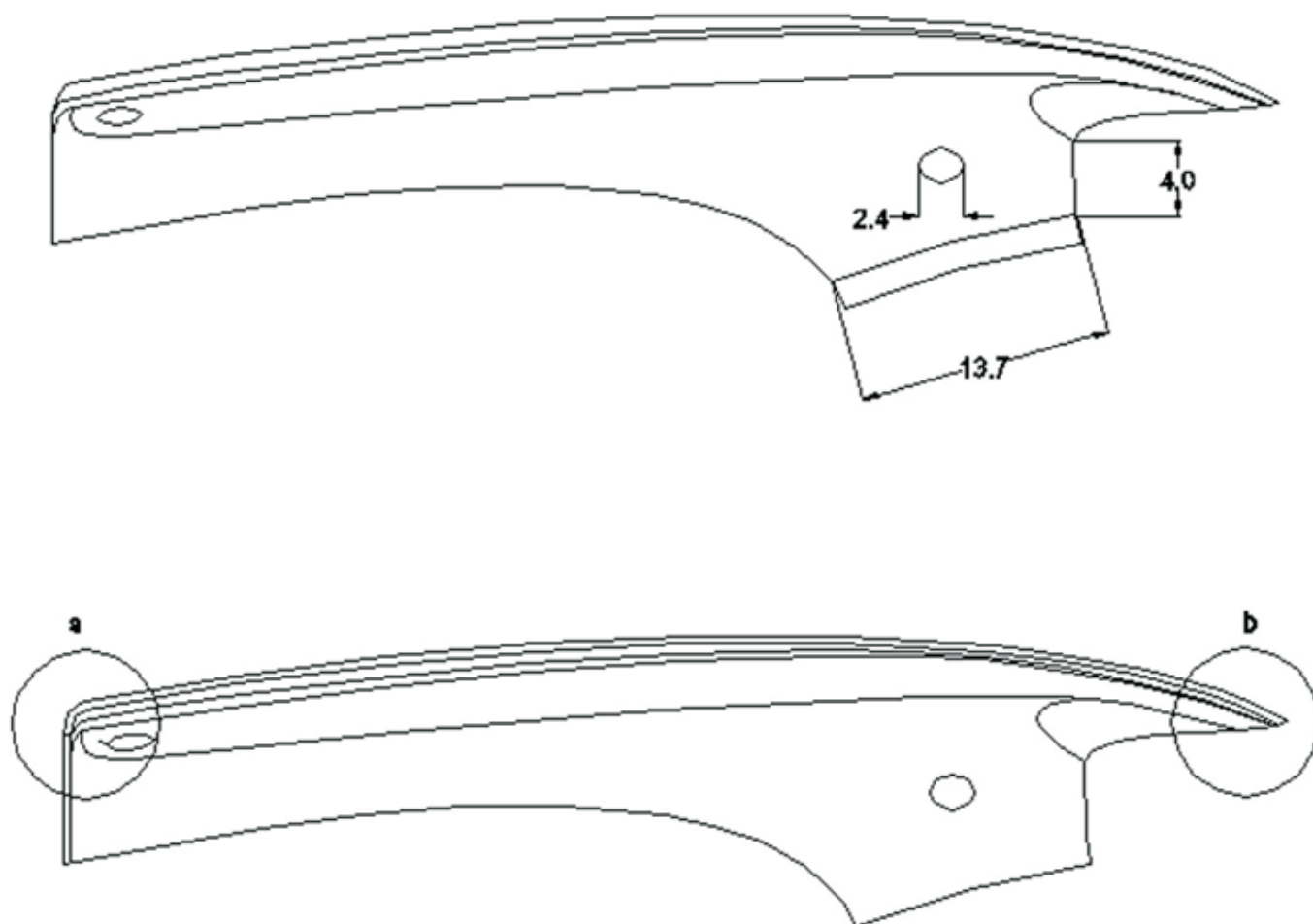
6

A

B

C

D



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2009Escala:
1:4

Vehículo monoplaza todoterreno

CPD, vista lateral y corte longitudinal

Carta

Cotas:
en

69/82

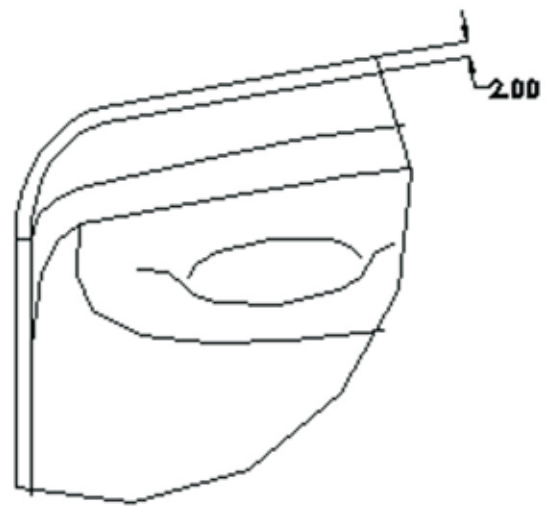
1 2 3 4 5 6

A

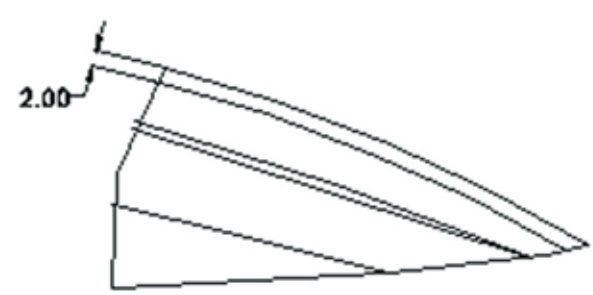
B

C

D



detalle a



detalle b

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:1



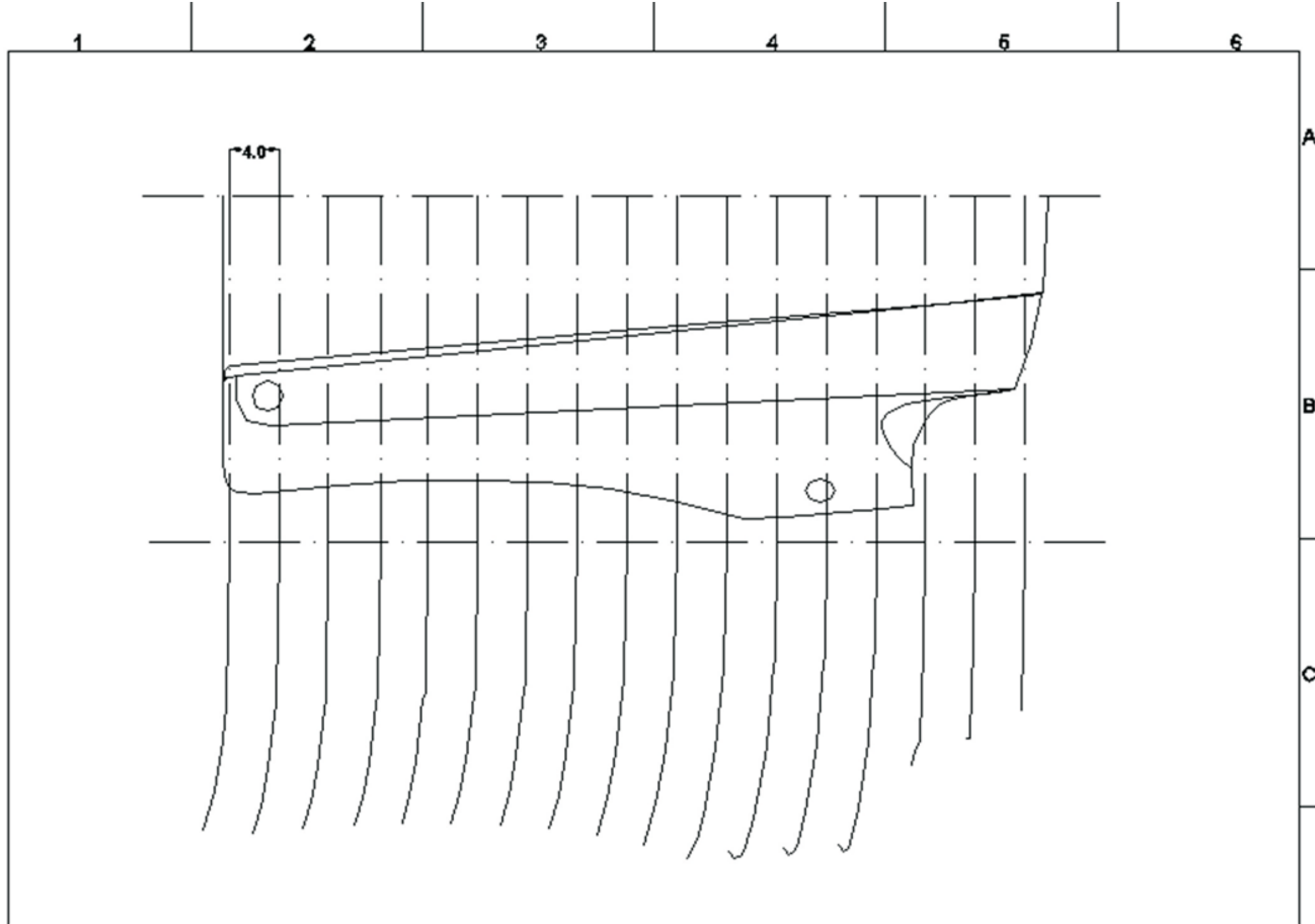
Vehículo monoplaza todoterreno

CPD, detalles

Carta

Cotas:
mm

70/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala
1:4



Vehículo monoplaza todoterreno

CPD, secciones

Carta

Cotas:
mm

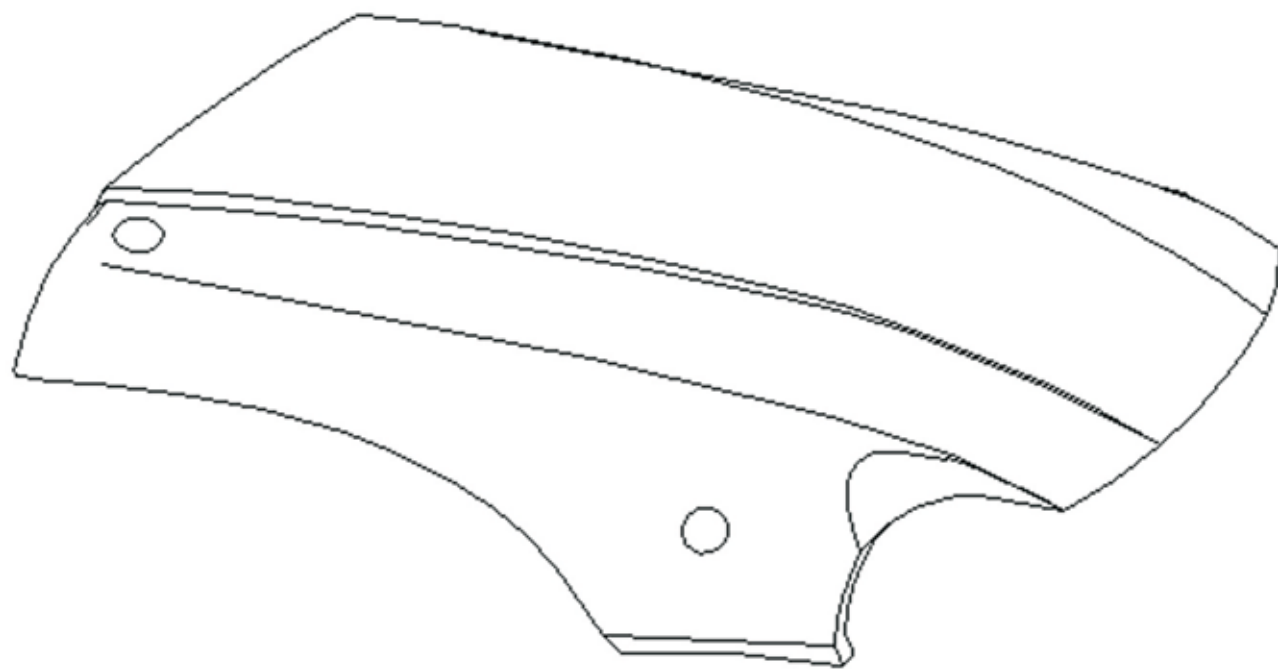
71/82

1 2 3 4 5 6

A

B

C



Material: Gelcoat, composite resina poliéster-fibra de vidrio.

Procesos y acabado: Aspersión de composite en molde abierto, aspersión de pintura automotiva.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala
1:4



D

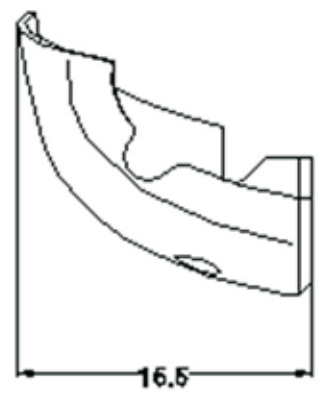
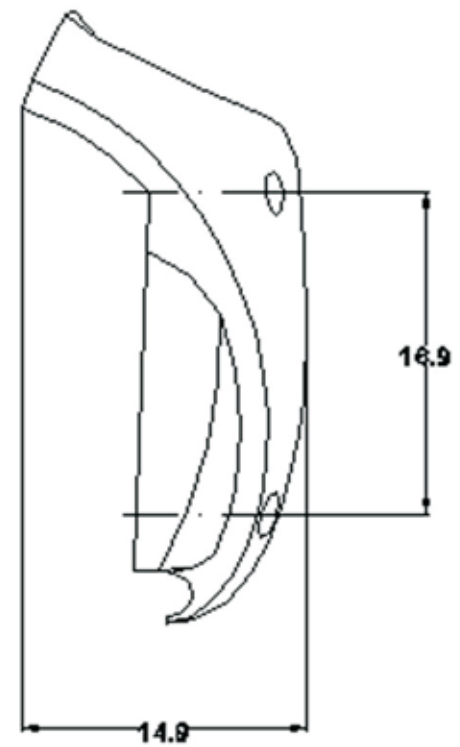
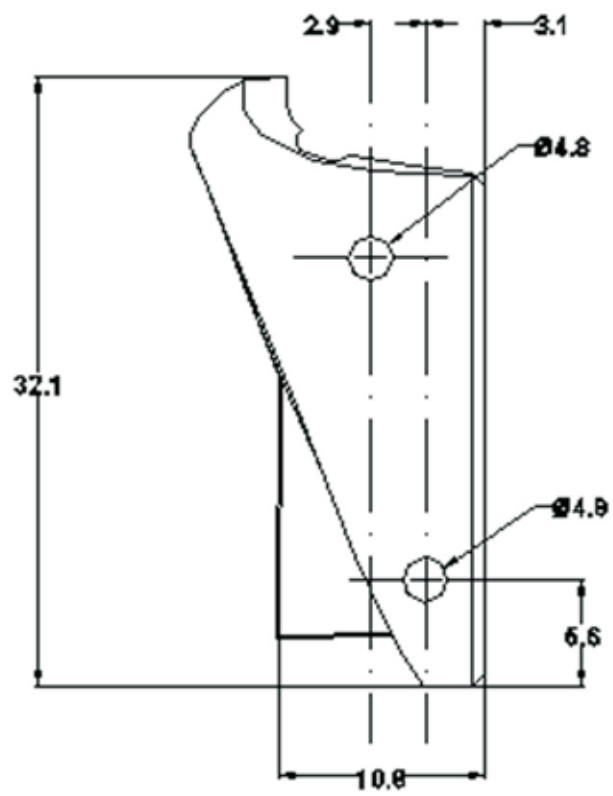
Vehículo monoplaza todoterreno

CPT, perspectiva

Carta

Cotas:
mm

72/82

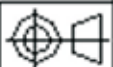


Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2000

Escala
1:4



Vehículo monoplaza todoterreno

CI, vistas generales

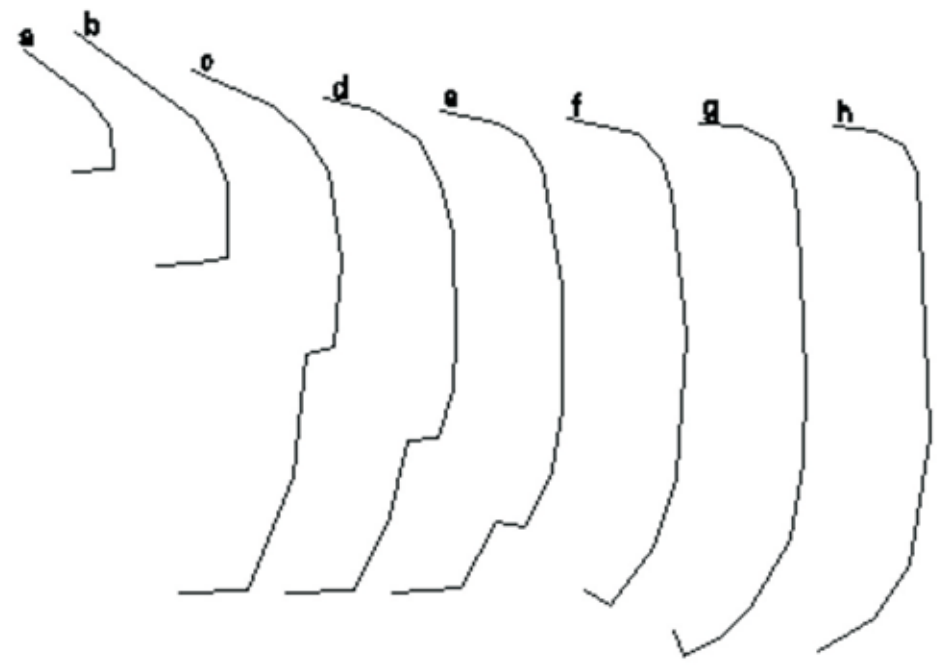
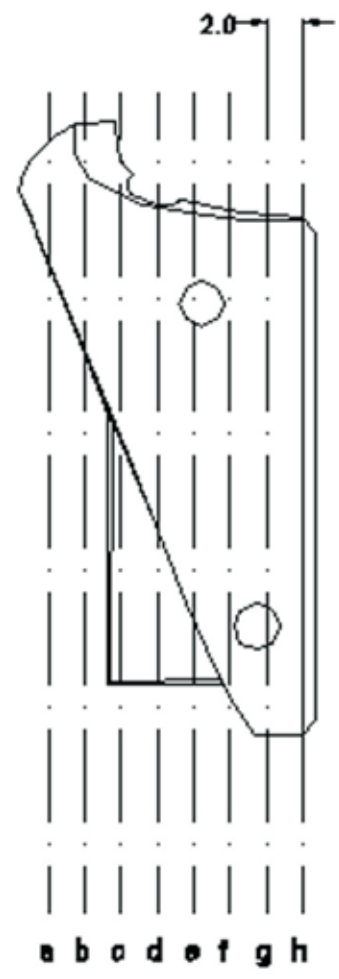
Carta

Cotas
en

73/82

1 2 3 4 5 6

A



B

C

D

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
sept. 2008

Escala
1:4



Vehículo monopiazza todoterreno

CFI, secciones

Carta

Calz.:
mm

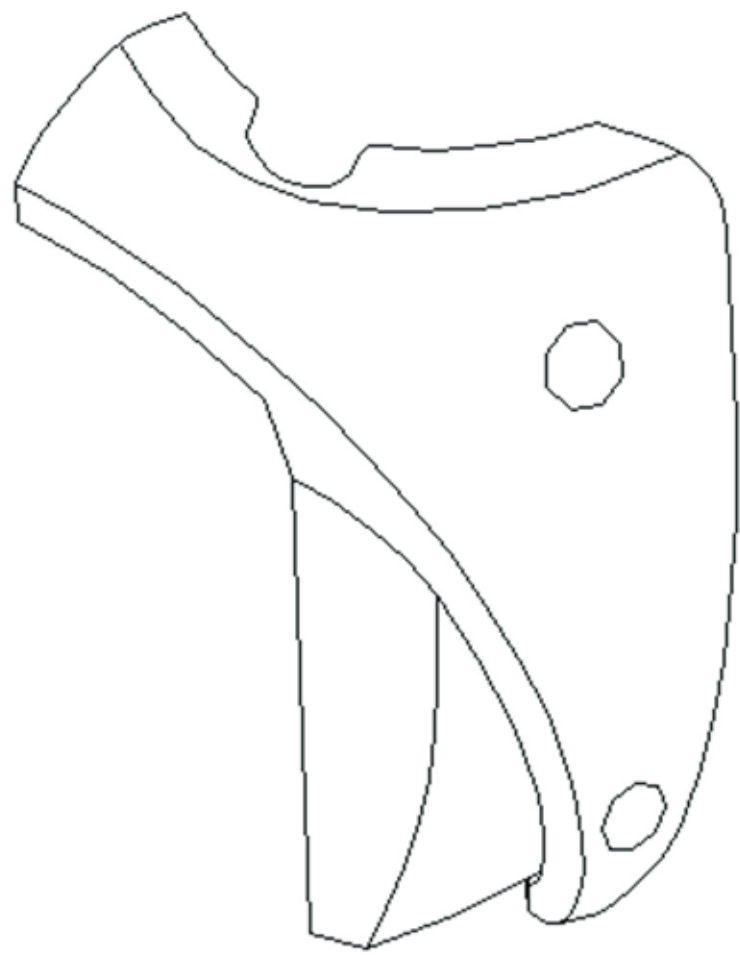
74/82

1 2 3 4 5 6

A

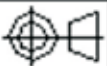
B

C



Materia: Gelcoat, composite resina poliéster-fibra de vidrio.

Proceso y acabado: Aspersión de composite en molde abierto, aspersión de pintura automotiva.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: Sept. 2008	Escala N/A	
Vehículo monoplaza todoterreno	CFI, perspectiva	Carta	Cálculo: NA	75/82

D

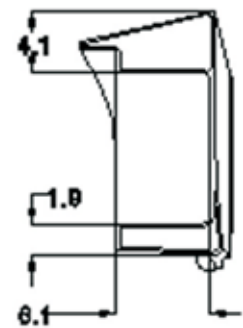
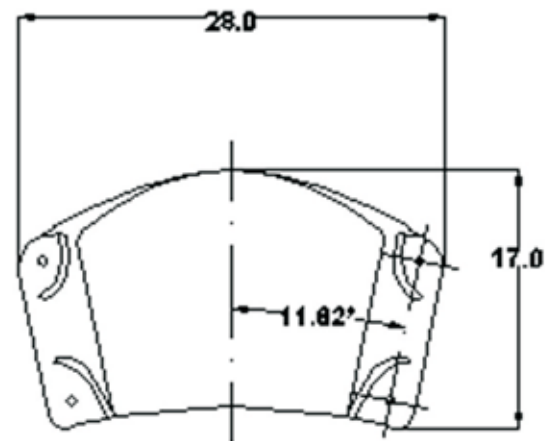
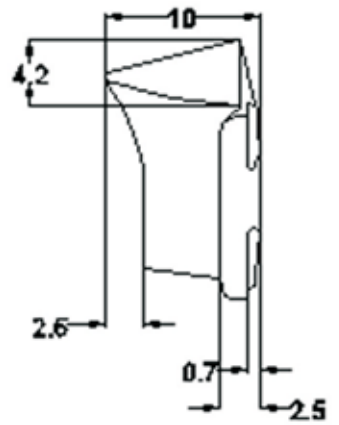
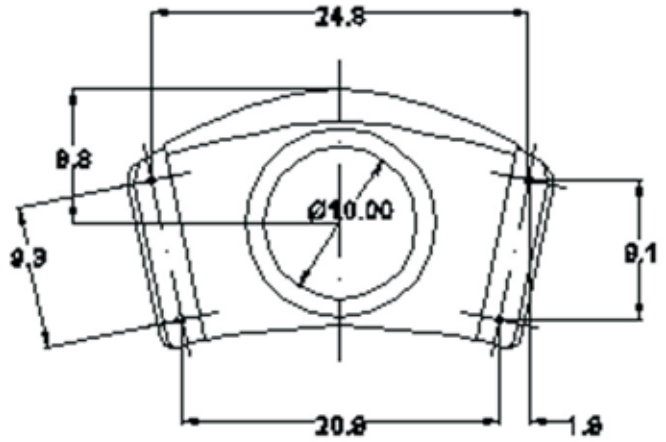
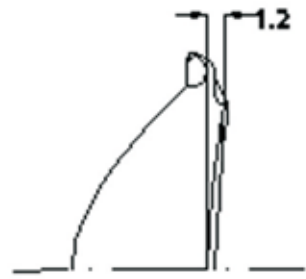
1 2 3 4 5 6

A

B

C

D

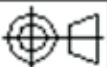


Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala:
1:1



Vehículo monoplaza todoterreno

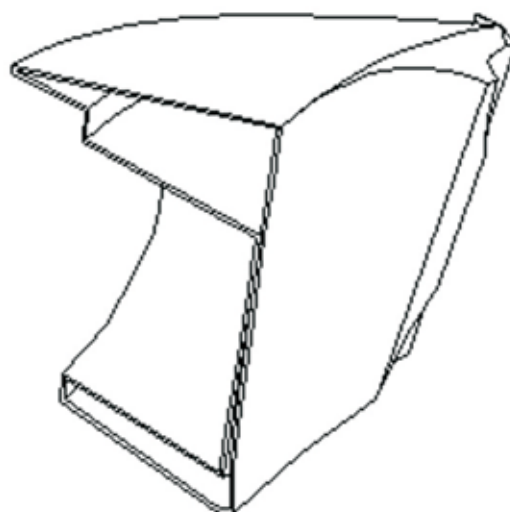
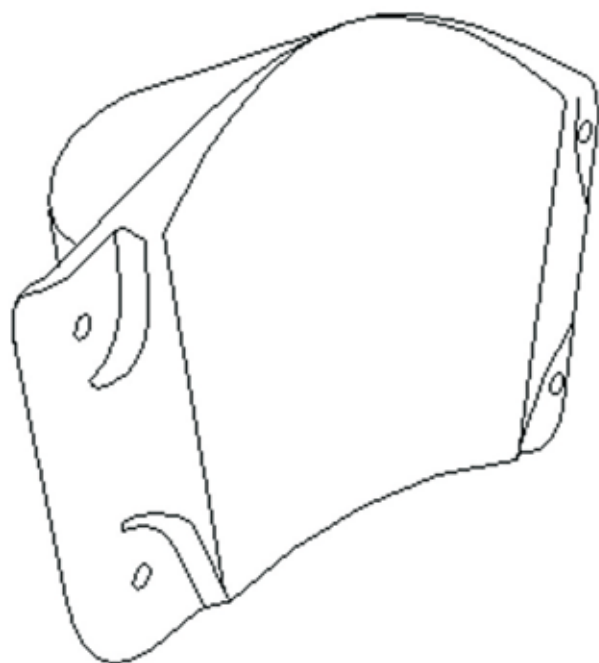
CCA, vistas generales

Carta

Cotas:
cm

76/82

1 2 3 4 5 6



A

B

C

Materiales: Gelcoat, composite resina poliéster-fibra de vidrio, espuma de poliuretano.

Procesos y acabado: RTM (moldeo por transferencia de resina), aspersion de pintura automotiva.

Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2008

Escala
N/A



D

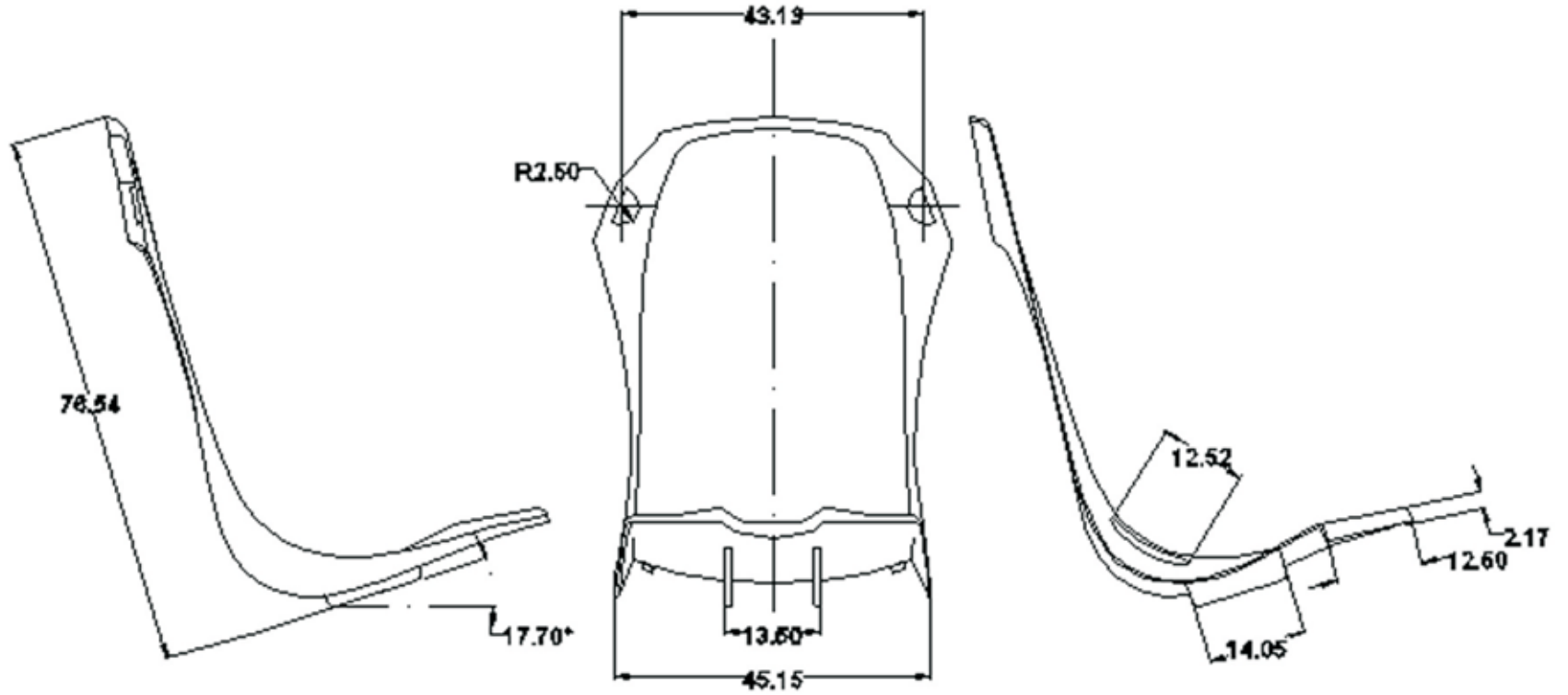
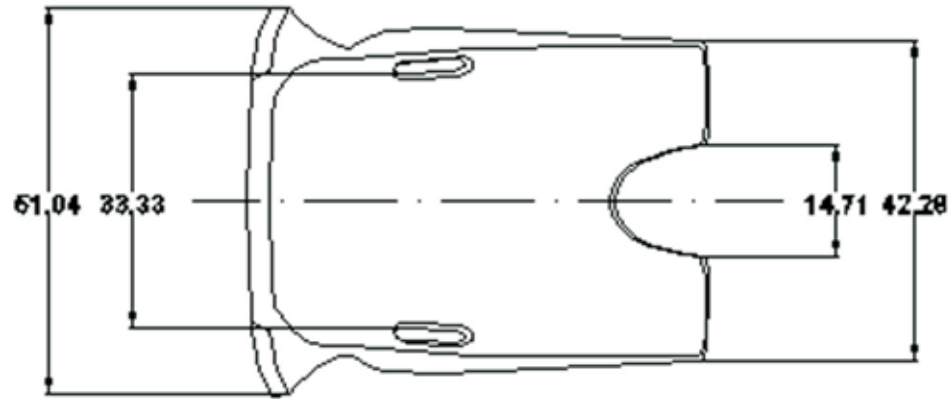
Vehículo monoplaça todoterreno

CCA, perspectivas

Carta

Cotas:
MA

77182



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
sept. 28/08

Escala
1:10



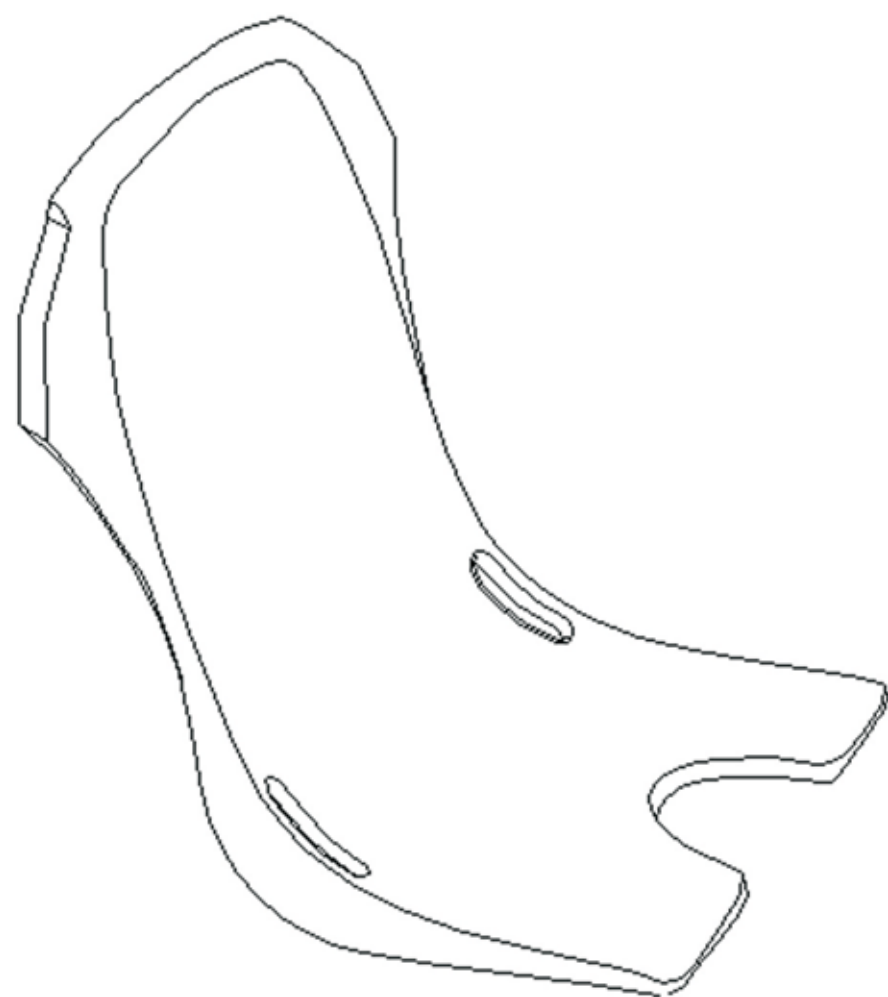
Vehículo monopista todoterreno

CAS, vistas generales

Carta


Cotas:
cm

78/82



Material: Gelcoat, composite resina poliéster-fibra de vidrio.

Procesos y acabado: Aspersión de composite en molde abierto, aspersión de pintura automotiva.

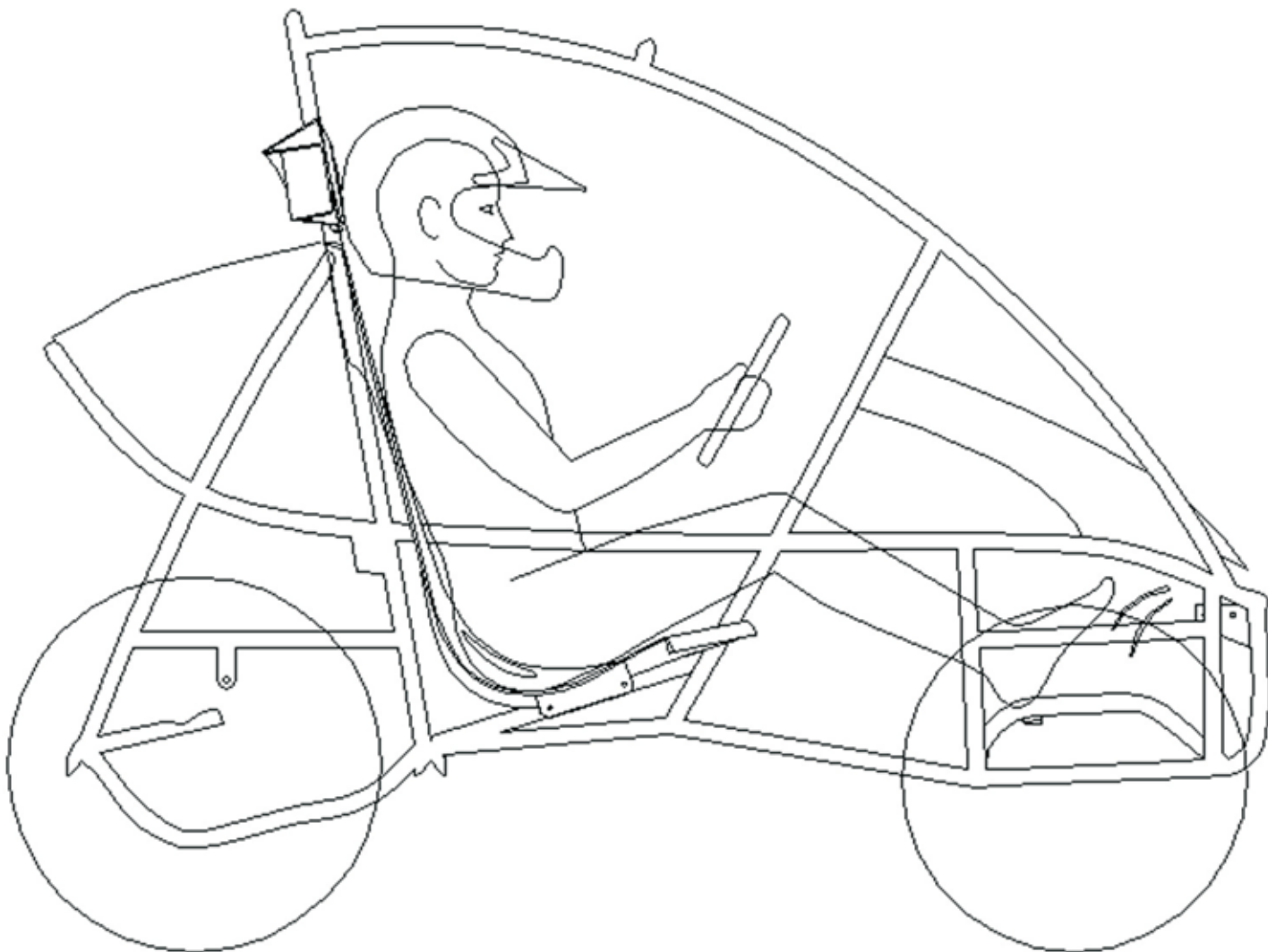
Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: 3-sept.-2008	Escala: N/A	
Vehículo monoplaza todoterreno	CAS, perspectiva	Carta	Cotas: N/A	79/82

1 2 3 4 5 6

A

B

C

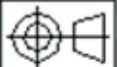


Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
3 sept. 2008

Escala
1:10



D

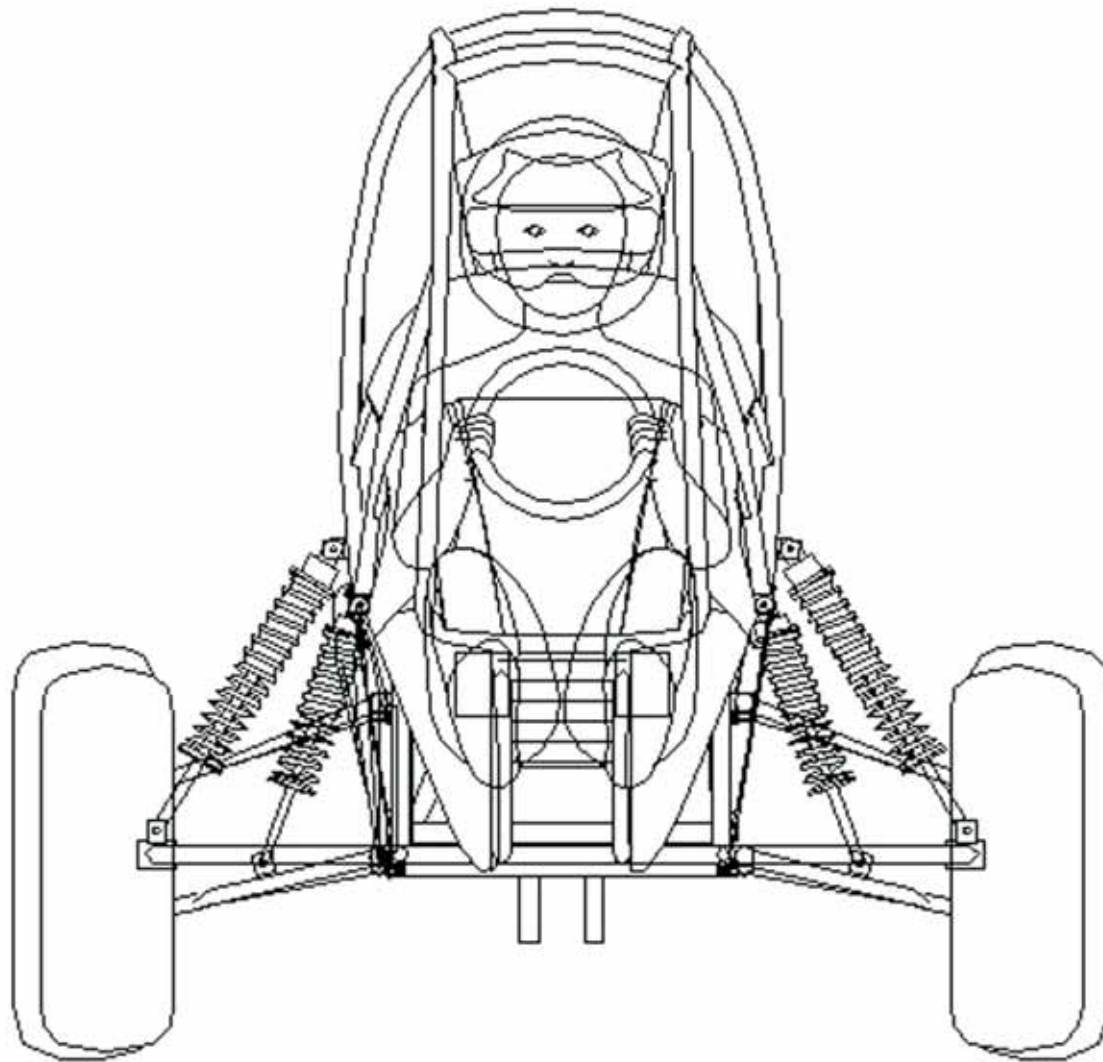
Vehículo monoplaza todoterreno

Figura humana, vista lateral

Carta

Cotas:
s/c

80/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Fecha:
Sept. 2009

Escala
1:18



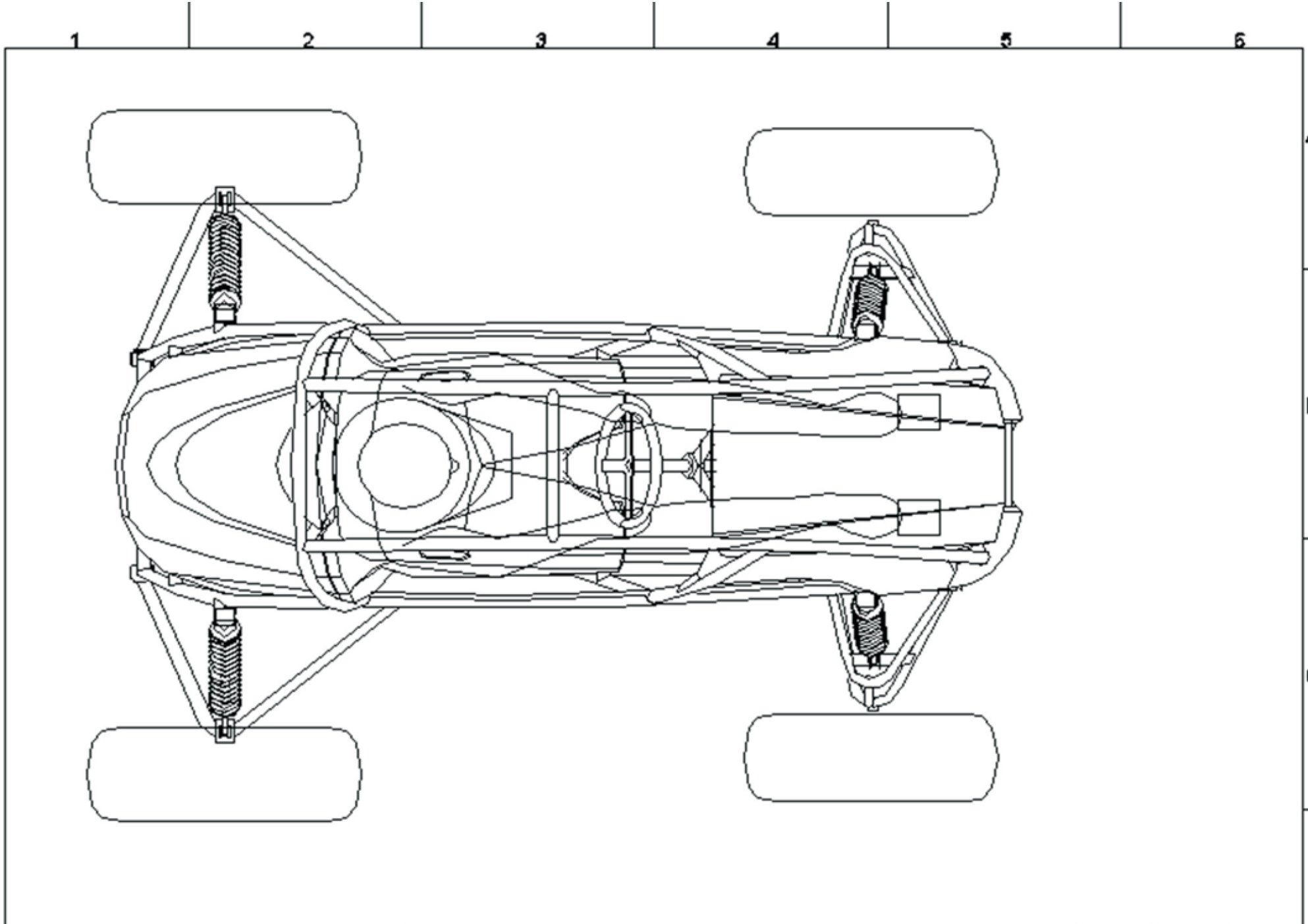
Vehículo monoplaza todoterreno

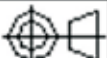
Figura humana, vista frontal

Carta

Cotas
2/0

81/82



Carlos Rodolfo Chirinos Orozco	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: sept. 2008	Escala: 1:10	
Vehículo monoplaza todoterreno	Figura humana, vista superior	Carta	Calzuc: 2/0	82/82

Conclusiones

Conclusiones

Realizar el Proyecto de Diseño de un Producto implica el manejo de diversos factores: Producción, Función, Relación hombre-objeto y Valor Expresivo entre los más importantes, estos factores tienen relación entre ellos de tal forma que modificar uno de éstos se alteran en mayor o menor medida los demás. Dentro de este sistema se deben ponderar diversos valores acordes con la naturaleza del proyecto, es parte de la toma de decisiones que debe realizar el diseñador, el objetivo es lograr un balance entre estos factores obteniendo al final un resultado que satisfaga apropiadamente todos los requerimientos.

Como ocurre en muchos proyectos, al resultado final aún se le pueden hacer modificaciones y/o correcciones, estos cambios pueden ir enfocados uno o más segmentos del proyecto, ya sea para acelerar procesos, elevar la productividad, bajar costos, mejorar el valor expresivo, actualizar la apariencia, mejorar el rendimiento del producto, hacer más amigable la relación con el usuario, etc. Es decir todo proyecto es perfectible según los avances tecnológicos disponibles, la experiencia adquirida por el diseñador, por los fabricantes, las tendencias estéticas, los cambios en las necesidades del usuario; teniendo lo anterior en cuenta se deben establecer alcances pertinentes para la magnitud del proyecto, y establecer un límite en el proyecto de diseño; la conveniencia de realizar un rediseño o hacer ajustes será una decisión a tomar según el comportamiento del producto en el mercado y debe considerarse como un proyecto aparte.

En el caso particular de este proyecto, pienso que el objetivo se cumple satisfactoriamente, el resultado es el diseño de un vehículo recreativo todoterreno inspirado en los que participan en las competencias de la categoría SAE Mini Baja, el proyecto está sustentado suficientemente en producción, función, relación con el usuario y el valor expresivo, estos dos últimos, temas en los que el diseñador industrial usualmente debe hacer mayor énfasis y al ser estos de naturaleza subjetiva, se debe valer de herramientas que puedan definir valores un tanto intangibles, como la comodidad, facilidad de uso, belleza; las herramientas adquiridas durante la formación académica del diseñador, por ejemplo el uso de bocetos, modelos a escala, modelos virtuales, tablas antropométricas, percentiles, simuladores, facilitan la tarea de toma de decisiones ya antes mencionada. El trabajo interdisciplinario es muy recurrente en los proyectos de diseño, en este caso recibí el apoyo de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería Mecánica de la facultad de ingeniería de la UNAM, trabajar con la escudería puma me ayudó a considerar el proyecto desde su experiencia y lograr un resultado de mejor calidad.

Desarrollar el diseño de este proyecto significó para mí un proceso muy interesante desde el momento en que decidí tomarlo como opción para titulación, se trataba de un proyecto muy completo desde el punto de vista del diseño industrial que sirvió para poner a prueba los conocimientos obtenidos al final quedé muy satisfecho con el resultado.

Fuentes consultadas_

Bibliografía

Henry Dreyfuss Associates Staff, Measure of Man and Woman: Human Factors in Design, John Wiley & Sons, Inc. 2001

Internet

[http://www.sae.org/students/mbrules.](http://www.sae.org/students/mbrules)

<http://www.minibaja.com.mx>

<http://www.briggsracing.com>

<http://www.familygokarts.com>

<http://www.gokartsupply.com>

<http://www.wistempowerskip.com>

<http://www.hella.com>

<http://www.trucklite.com>

Otros

Guia de motos 2007 (suplemento comercial del periódico Reforma)

Gracias

Agradecimientos

Yolanda orozco hesiquia rios universidad nacional autónoma de méxico braulio galindo carlos soto clara lópez
 martha orozco fernando fernández armando cornejo generación talibanes armando mercado brenda moya
 armando sánchez ariadna montoya alicia chirinos roberto gonzález yolanda calderas yolanda chirinos
 cesaramus charly antonio gurrión emma vásquez dairy Cabrera adriana perez poncho paula cillero negro
 dan nae cortés fernando flores luis de la garza rodolfo chirinos adriana najera chagas jimena pie
 escudería puma paloma julio de la sancha martha ruiz blanca chirinos ligia violeta hernandez memo méndez
 chunche gaby luna marina perez beatriz chirinos arturo treviño daniela rovira marco galindo oli chaps
 diana jenny lizeth carlos galindo un@que otr@atenc@ adán orozco centro de diseño y manufactura lazcano
 ángel tlacaélel antonio moya centro de investigaciones de diseño industrial zaira Juárez marisol aguilar
 luz sosa un@que otr@lobohomb@ axel bernal diego madero facultad de arquitectura sergio pabello victor
 harumi saul grimaldo yesica escalera ricardo gonzález toñito aracely manuel serranía taller max cetto
 +david vargas+ rolando oliver misael loa amadeo rocío bernal carlos orozco lorena....