TESIS
IID2000
M3
Vol. 1

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: VEINTE (20) PUNTOS

JURADO EXAMINADOR

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: HENNY GASPARIN	Nombre: Hernando Azpúrua A	Nombre: JAIME DUNIA

REALIZADO POR

PROFESOR GUIA

FECHA

INDICE GENERAL

Índice General.....I
Índice de Figuras V
Índice de Tablas.....VII
Sinopsis.....IX

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Motivaciones.....1
1.2 Objetivos.....1
1.2.1 Objetivo General.....1
1.2.2 Objetivos Específicos.....1
1.3 Limitaciones.....2
1.4 Alcances.....3

CAPITULO II: METODOLOGÍA

2.1 Manufactura.....4
2.1.1 Estudio de Oferta y Demanda.....4
2.1.2 Selección de la alternativa de producción.....5
2.1.3 Procesos de Manufactura.....5
2.1.4 Distribución en planta.....5
2.1.5 Número de Trabajadores.....6
2.2 Diseño para manufactura.....6
2.3 Análisis Económico.....6

CAPITULO III: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1 Filosofías para el desarrollo de productos.....8
3.1.1 Ingeniería Concurrente (IC).....9
3.1.2 Manufactura Integrada por Computadora (CIM).....10
3.2 Fundamentos teóricos de Manufactura.....11
3.2.1 Procesos de Manufactura.....11
3.2.2 La cantidad de producción.....11

3.2.3 La planeación de procesos.....11
3.2.4 Instalaciones para la producción.....12
3.2.5 Fundamentos de las líneas de Producción.....12
3.2.6 Operaciones de Maquinado y Máquinas Herramientas.....13
3.2.6.1 El cizallado.....13
3.2.6.2 Doblado de Tubos.....13
3.2.6.3 Cortadura por Plasma.....14
3.2.6.4 Esmerilado.....14
3.2.6.5 Taladrado.....15
3.2.6.6 Tronzadora.....16
3.2.6.7 Abre bocas para tubos (Tube Notcher).....16
3.2.6.8 Herramientas Neumáticas.....17
3.2.6.9 Troquelado.....18
3.2.7 Soldadura.....19
3.2.7.1 Soldadura metálica con arco eléctrico y gas (MIG).....20
3.2.8 Distribución en planta.....21
3.3 Fundamentos teóricos económicos.....21
3.3.1 Asignación de Costos.....21
3.3.2 Punto de equilibrio.....23
3.3.3 Valor Presente Neto.....23
3.3.4 Tasa Interna de retorno.....24
3.3.5 Periodo de recuperación.....24
3.3.6 Coeficiente beneficio costo.....24
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE MANUFACTURA
4.1 Definición del producto.....25
4.1.1 Definición de un vehículo todo terreno monoplaza.....25
4.1.2 Componentes básicos de un vehículo todo terreno monoplaza.....26
4.1.2.1 El Chasis.....26
4.1.2.2 Motor.....28

4.1.2.3 Transmisión.....29
4.1.2.4 Sistemas de Suspensión.....33
4.1.2.5 Sistemas de Frenos.....37
4.1.2.6 Sistemas de Dirección.....40
4.2 Diseño y Manufactura.....40
4.3 Modelo de Producción.....41
4.4 Alternativas de producción.....41
4.5 Análisis de la alternativa Hacer vs. Comprar.....44
4.6 Instalaciones para la producción.....44
4.7 Ubicación Física de Planta.....45
4.7.1 Costo de alquiler del galpón.....47
4.8 Adquisición de equipos y maquinaria.....48
4.9 Operaciones de ensamble.....50
4.10 Diagrama de Procesos.....51
4.11 Distribución en Planta.....52
4.12 Congruencia Estratégica en la Cadena de Suministros.....52
4.13 Plan de producción.....54
4.14 Simulación de la producción.....55
4.14.1 Tiempo total de fabricación de un vehículo.....55
4.14.2 Simulación y análisis del quinto año de producción.....55
CAPITULO V: ANÁLISIS ESTRATÉGICO
5.1 Identificar la necesidad.....57
5.2 Recolección de información.....58
5.3 Factores diferenciadores y Ventajas Competitivas.....58
5.4 Oferta y demanda.....59
5.4.1 Demanda.....59
5.4.1.1 Cuestionario.....59
5.4.1.2 Selección de la base.....60
5.4.2 Oferta.....60

5.4.2.1 Calidad y precio de los productos.....60
5.5 La Organización.....61
5.5.1 Misión y Cultura Corporativa.....61
5.5.2 Estructura Organizacional y Recursos Humanos.....62
5.5.3 Aspectos Legales del Negocio.....69
5.5.4 Comercialización del Producto.....69
5.5.5 Análisis FODA.....71
CAPITULO VI: ANÁLISIS ECONÓMICO
6.1 Cálculo de Tasa de Inflación.....74
6.2 Estructura de Costos.....74
6.2.1 Inversión Inicial.....74
6.2.2 Costos de Operación.....76
6.2.2.1 Costos Fijos de Operación.....76
6.3 Cálculo de Ingresos.....76
6.4 Estado de Ganancias y Pérdidas.....76
6.5 Flujo de Caja.....77
6.6 Cálculo de la tasa de rendimiento atractiva mínima para el inversionista (TRAM).....77
6.7 Determinación de los indicadores de rentabilidad del proyecto.....78
6.8 Período de recuperación de capital.....78
6.9 Análisis de Riesgo.....79
6.9.1 Escenario Optimista.....79
6.9.2 Escenario Pesimista.....80

Conclusiones.....82
Recomendaciones.....83
Bibliografía.....84
Páginas Web.....85

Índice de Figuras

Fig. 1 Metodología del Estudio Técnico.....4
Fig. 2 Metodología de Diseño para Manufactura 6
Fig. 3 Dobladora hidráulica de tubos "Ercolina" modelo Mega Bender 030.....13
Fig. 4 Proceso de corte con Plasma.....14
Fig. 5 Discos para desbastar (1) para corte (2) y para pulido (3).....15
Fig. 6 Taladro de banco marca Wilton.....15
Fig. 7 Tronzadora Bosch.....16
Fig. 8 Tube Notcher EN100 de Ercolina.....16
Fig. 9 Extremos de tubos de acero con boca abierta y lista para soldar.....17
Fig. 10 Compresor de aire con tanque (1), herramienta neumática de disco de corte (2), rache (3), remachadora (4), destornillador (5), cortadora de láminas (6).....17
Fig. 11 Proceso de Soldadura TIG.....20
Fig. 12 Proceso de soldadura MIG.....21
Fig. 13 Máquina MIG y TIG PipePro de Millar.....21
Fig. 14 Vehículo Mini Baja UCAB 2006.....25
Fig. 15 El vehículo MB UCAB 2006 en acción.....25
Fig. 16 Imágenes de SolidWorks del chasis del vehículo Mini Baja 2006.....27,28
Fig. 17 Motor Vanguard™ de 18hp.....29
Fig. 18 Clutch centrífugo Comet 94C.....30
Fig. 19 Rangos de funcionamiento del clutch centrífugo Comet 94C.....31
Fig. 20 Modelo 3D de la caja reductora en Solid Works.....32
Fig. 21 Caja reductora manufacturada de Fortal.....32
Fig. 22 Brazos de suspensión, amortiguadores y frenos delanteros del vehículo Mini Baja 2006 34
Fig. 23 Imágenes de los modelo 3D de los brazos de suspensión.....35
Fig. 24 Amortiguadores "Coil over" marca Fox.....36

Fig. 25 Bomba deFreno Wilwood.....37

Fig. 26 Operación de calipers flotante.....38

Fig. 27 Modelo 3D del caliper de freno del vehículo Mini Baja 2006.....39

Fig. 28 Pastillas de freno.....39

Fig. 29 Sistema de frenado de un sólo pistón.....40

Fig. 30 Flujograma para producción de vehículo.....42

Fig. 31 Esquema de los componentes del vehículo a ensamblar.....51

Fig. 32 Layout de la Planta.....52

Fig. 33 Estructura organizacional de la empresa.....62

Fig. 34 Matriz FODA.....71

Índice de Tablas

Tabla 1 Especificaciones del motor.....28
Tabla 2 Especificaciones técnicas de CVT.....31
Tabla 3 Especificaciones técnicas de caja reductora.....31
Tabla 4 Selección de metodología de trabajo.....41
Tabla 5 Selección de material para chasis y suspensión.....42
Tabla 6 Selección de material para carrocería.....43
Tabla 7 Selección de material para la caja reductora.....43
Tabla 8 Alternativas de Producción.....43
Tabla 9 Análisis Hacer vs. Comprar.....44
Tabla 10 Método de factores ponderados para la localización de la planta.....47
Tabla 11 Costo Anual de Operación del Galpón.....48
Tabla 12 Herramientas de taller.....49
Tabla 13 Artículos de oficina.....49
Tabla 14 Maquinaria industrial importada y nacional.....50
Tabla 15 Equipos de Seguridad Industrial.....50
Tabla 16 Análisis de sensibilidad del número de obreros en planta y los vehículos ensamblados.....56
Tabla 17 Volúmenes de Producción Anual.....61
Tabla 18 Estimación de la tasa de inflación.....74
Tabla 19 Estimación de la inversión inicial.....75
Tabla 20 Depreciación de los activos.....75
Tabla 21 Costos Fijos de Operación.....76
Tabla 22 Ingreso anual por ventas.....76
Tabla 23 Estado de Resultados a 5 años.....77
Tabla 24 Flujo de caja anual.....77
Tabla 25 Cálculo de la TRAM.....78

Tabla 26 Cálculo del VPN y el TIR 78
Tabla 27 Flujo de efectivo con período de recuperación de capital.....79
Tabla 28 Venta Anual en escenario optimista.....79
Tabla 29 Estado de resultados en escenario optimista.....80
Tabla 30 Flujo de caja de escenario optimista.....80
Tabla 31 TIR y VPN para escenario optimista.....80
Tabla 32 Venta Anual en escenario pesimista.....80
Tabla 33 Estado de resultados en escenario pesimista.....81
Tabla 34 Flujo de caja de escenario pesimista.....81
Tabla 35 TIR y VPN para escenario pesimista.....81

Sinopsis

Si bien la economía venezolana no se encuentra en uno de sus momentos más saludables, es de notar que de igual manera la población recurre cada vez más a buscar alternativas de entretenimiento que se escapen de lo tradicional. Disciplinas como los deportes extremos y el turismo de aventura cada día atraen más y más personas que buscan cambiar, así sea por unos pocos días, la rutina de la ciudad por hermosos paisajes, aire fresco y un poco de adrenalina.

Las competencias todo terreno integran estas dos disciplinas y también han demostrado un gran aumento en popularidad. Competencias como el Fun Race y el AWA 4x4, han triplicado el número de participantes en menos de 5 años, mientras que otro deporte que ya lleva años en el país, el MotoCross, sigue creciendo entre jóvenes y adultos.

El presente trabajo se centra en una propuesta de vehículo todo terreno que permite a los fanáticos de estas disciplinas disfrutar del medio ambiente y de la aventura todo terreno a un costo mucho menor. Este TEG se basa principalmente en el diseño mecánico y el análisis del proceso productivo de estos vehículos, bajo un enfoque de diseño y manufactura, enmarcado en los siguientes capítulos:

Capítulo I: Introducción.

Este capítulo constituye la presentación general del tópico que se está abordando y en el se incluye: el problema que se investigó, antecedentes del problema, la motivación que dio pie para la elaboración del trabajo, objetivos, limitaciones y alcances.

Capítulo II: Metodología.

En este capítulo se describe la metodología que se siguió durante el desarrollo del vehículo todo terreno en el área de manufactura, diseño de la manufactura y análisis económico.

Capítulo III: Fundamentos Teóricos.

En los Fundamentos Teóricos se desarrolla un grupo de conceptos y teorías que se utilizaron para formular y desarrollar el TEG. Esto se refiere a las ideas básicas que forman la base para los argumentos que se usan dentro de la estructura predefinida.

Capítulo IV: Análisis de Manufactura.

En el Análisis de Manufactura se define con detalle el producto y los componentes que lo conforman.

También abarca toda la planificación de los procesos involucrados en la manufactura del vehículo, con el objetivo de diseñar un sistema de producción económico y mantener una calidad que supere las expectativas de los clientes. Se consideraron las operaciones de procesamiento y ensamble para un vehículo todo terreno bajo un enfoque que integre la ingeniería de diseño y manufactura. Así mismo, se expondrá la distribución de la planta, la cadena de suministros y el plan de producción.

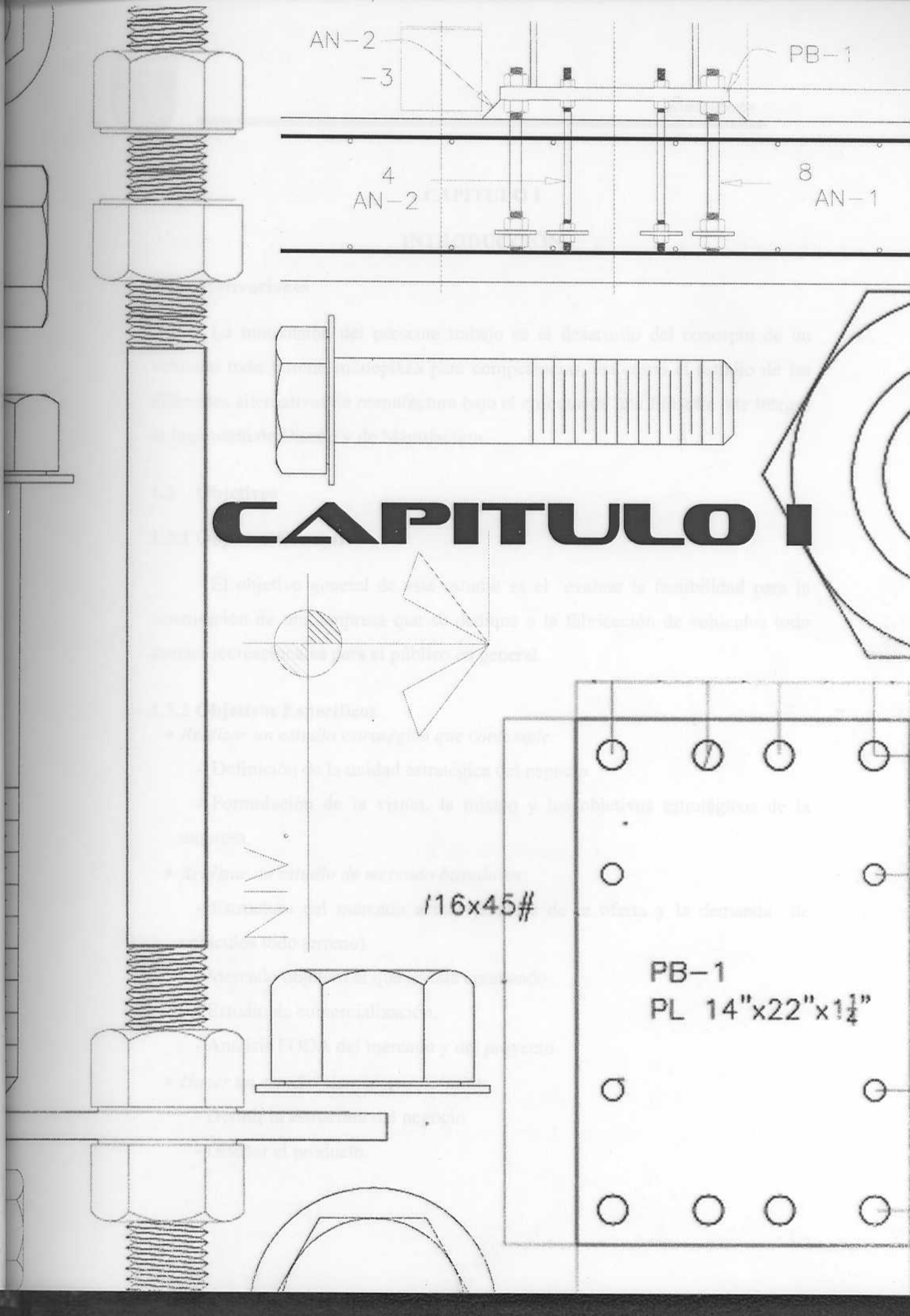
Capítulo V: Análisis Estratégico.

En éste capítulo se deja claramente definido el desarrollo del producto, ya que se identifica la necesidad del mismo, se explica como se llevó acabo la recolección de información, cuales son los factores diferenciadores y las ventajas competitivas.

Asimismo, se presenta la estimación para la oferta y demanda, y finalmente la visión, misión y estructura de la organización.

Capítulo VI: Análisis Económico.

Por último, en el Análisis Económico se analizan todos los factores económicos y financieros propios al proyecto, tales como los costos de los equipos y del proceso en si, los ingresos por ventas, las inversiones necesarias, entre otros, para así poder calcular la factibilidad económica del proyecto con un horizonte de planificación de 5 años.



CAPITULO I

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Motivaciones

La motivación del presente trabajo es el desarrollo del concepto de un vehículo todo terreno monoplaza para competencias, así como el estudio de las diferentes alternativas de manufactura bajo el enfoque de una filosofía que integra la Ingeniería de Diseño y de Manufactura.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

El objetivo general de este estudio es el evaluar la factibilidad para la constitución de una empresa que se dedique a la fabricación de vehículos todo terreno recreacionales para el público en general.

1.2.2 Objetivos Específicos

- *Realizar un estudio estratégico que contemple:*
  - Definición de la unidad estratégica del negocio.
  - Formulación de la visión, la misión y los objetivos estratégicos de la empresa.
- *Realizar un estudio de mercado basado en:*
  - Estructura del mercado actual (análisis de la oferta y la demanda de vehículos todo terreno).
  - Mercado objetivo al que se está apuntando.
  - Estudio de comercialización.
  - Análisis FODA del mercado y del proyecto.
- *Hacer un estudio técnico que permita:*
  - Definir la estructura del negocio.
  - Diseñar el producto.

- Analizar los aspectos legales del negocio.
- Definir el tamaño del proyecto.
- Determinar los requerimientos de recursos humanos, equipos, espacios e instalaciones necesarias para llevar a cabo el negocio.

• *Factibilidad de Producción en Masa:*

- Estudio para la ubicación de la planta ensambladora.
- Cadenas de Suministros.
- Equipamiento Requerido.
- Capacidad de Producción Instalada requerida.
- Proyecciones para la producción
- Red de Distribución

• *Desarrollar un estudio económico – financiero, que contemple*:

- Analizar y proyectar los índices macroeconómicos.
- Determinar la estructura de costos.
- Determinar los ingresos proyectados.
- Estimar la inversión inicial.
- Proyectar los estados financieros.
- Determinar el valor presente neto (VPN) para el proyecto.
- Calcular la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto.
- Determinar el período de recuperación de la inversión.

1.3 Limitaciones

• El estudio de mercado se limita a nuestros potenciales consumidores de la Región Capital de Venezuela.

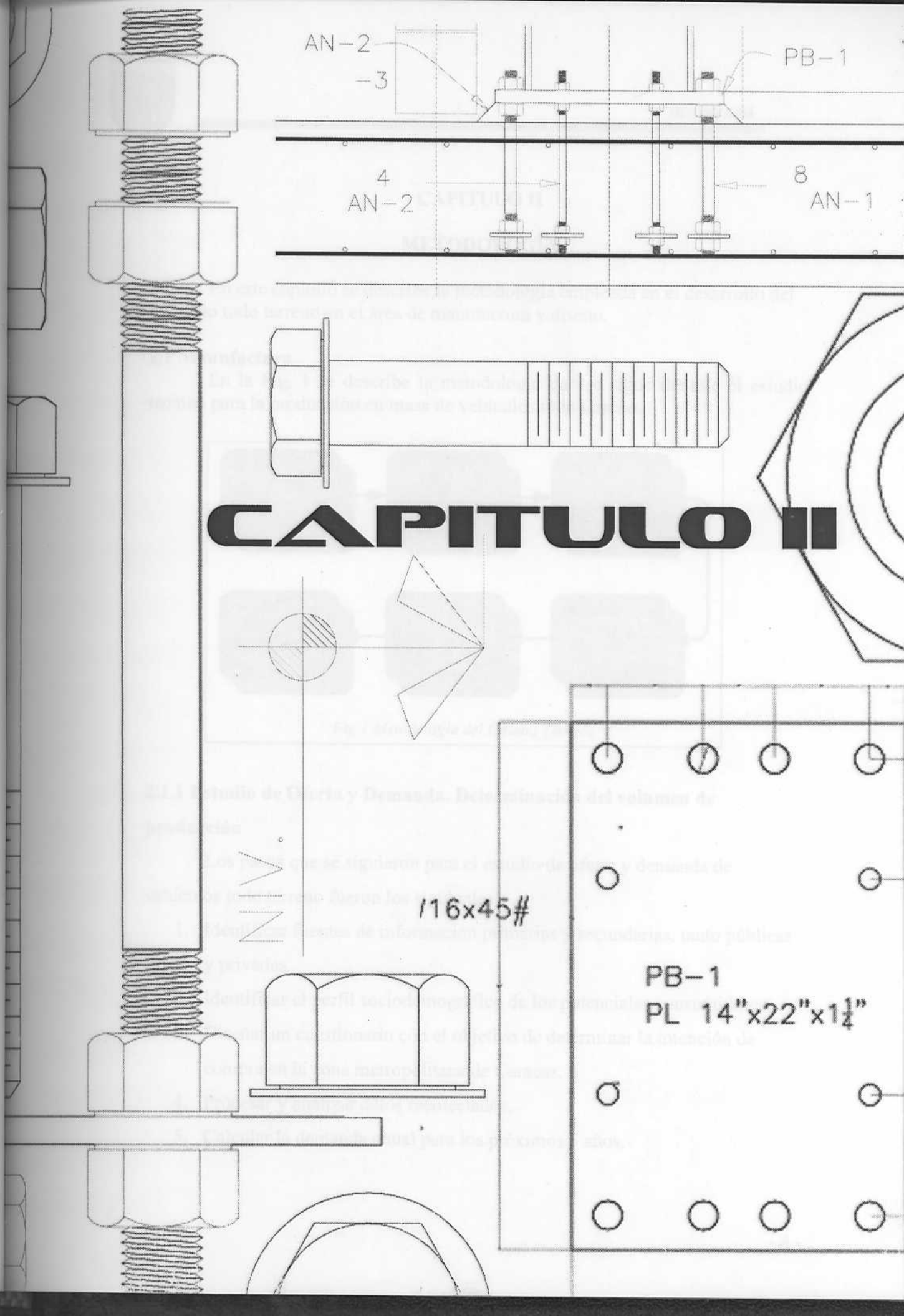
• La realización del presente proyecto no implica su implantación.

• Parte de la información que se requiere, es suministrada por empresas de investigación de mercado e importadoras y ensambladoras de vehículos.

• Para el estudio de los procesos de manufactura requeridos, el presente trabajo se limita al vehículo y no a todos sus componentes.

1.4 Alcances

- El trabajo especial de grado se limita al cumplimiento de los objetivos generales y específicos.



CAPITULO II

CAPITULO II

METODOLOGÍA

En este capítulo se describe la metodología empleada en el desarrollo del vehículo todo terreno en el área de manufactura y diseño.

2.1 Manufactura

En la Fig. 1 se describe la metodología que se sigue durante el estudio técnico para la producción en masa de vehículos todo terreno.

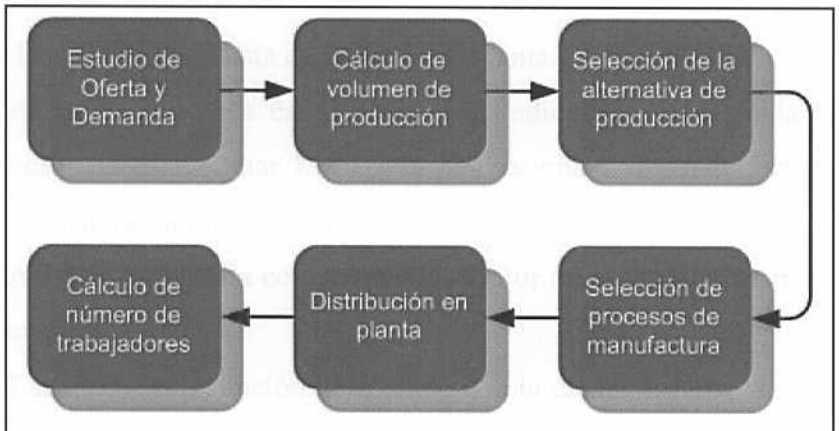


Fig.1 Metodología del Estudio Técnico

2.1.1 Estudio de Oferta y Demanda. Determinación del volumen de producción

Los pasos que se siguieron para el estudio de oferta y demanda de vehículos todo terreno fueron los siguientes:

1. Identificar fuentes de información primarias y secundarias, tanto públicas y privadas.
2. Identificar el perfil sociodemográfico de los potenciales consumidores.
3. Diseñar un cuestionario con el objetivo de determinar la intención de compra en la zona metropolitana de Caracas.
4. Procesar y analizar datos recolectados.
5. Calcular la demanda anual para los próximos 5 años.

2.1.2 Selección de la alternativa de producción

Para la selección de la alternativa de producción se eligió utilizar el método de factores ponderados. Este método consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de factores relevantes para la elección de cada componente. Dicha técnica permite ponderar factores de preferencia para el investigador al tomar la decisión. Se puede aplicar el siguiente procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos.

1. Desarrollar una lista de factores relevantes.
2. Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deberán sumar 1.00), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador.
3. Asignar una escala compón a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.
4. Calificar a cada opción de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso.
5. Sumar la puntuación de cada alternativa y elegir la de máxima puntuación.

2.1.3 Procesos de Manufactura

1. Identificar las partes que componen el diseño.
2. Definir las operaciones de procesamiento y ensamblaje.
3. Elaborar diagramas de flujo de procesos.
4. Selección de maquinaria y equipos.

2.1.4 Distribución en planta

1. Identificar los componentes del vehículo todo terreno que presentan procesos de manufactura y/o de ensamblaje similares y agruparlos por celdas.
2. Realizar el layout de la planta.

2.1.5 Número de Trabajadores

1. Determinar el tiempo total de fabricación de un vehículo todo terreno.
2. Establecer un porcentaje de eficiencia.
3. Calcular $N° \ Trabajadores = \frac{(Rata\ de\ Producción)}{Eficiencia} \ x \ \sum Tiempo\ de\ Fabricación$

   Donde:

   Rata de Producción = $\frac{N°\ de\ Vehículos}{día} \ x \ \frac{1}{480\ min}$

2.2 Diseño para manufactura

La metodología de Diseño para Manufactura se describe en el siguiente esquema:

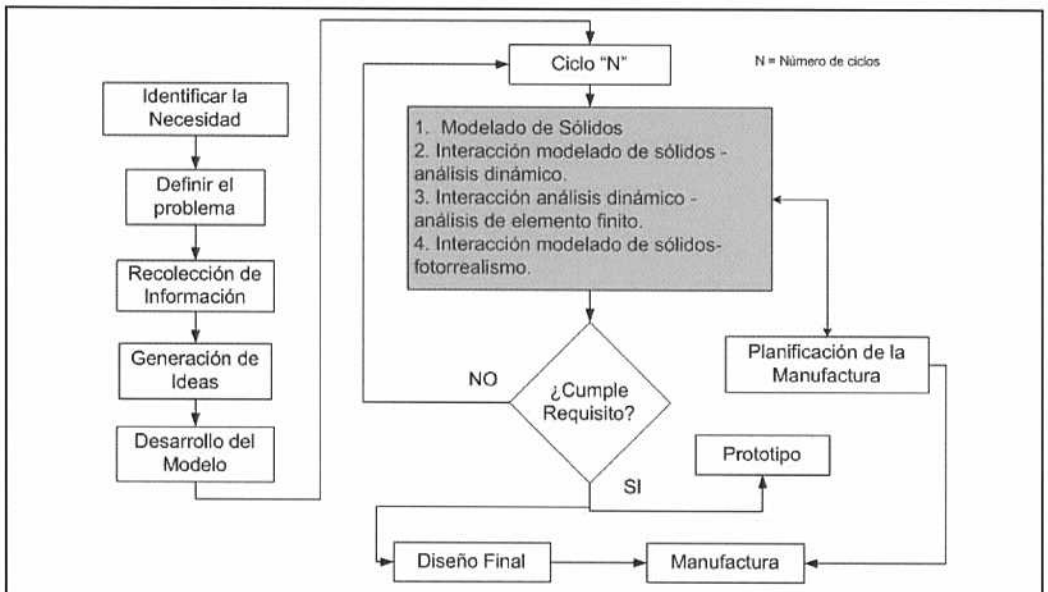


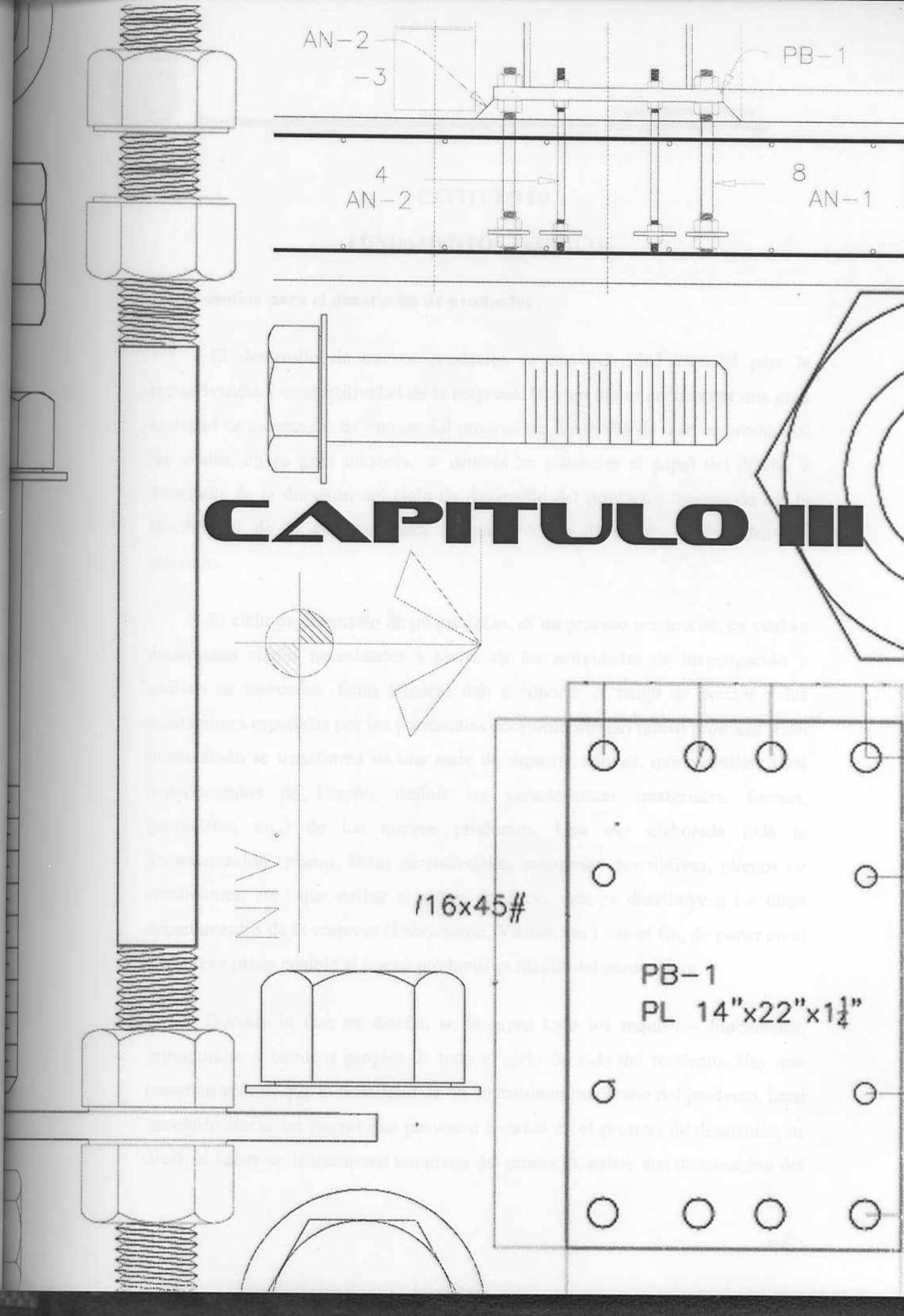
Fig. 2 Metodología de Diseño para Manufactura

2.3 Análisis Económico

A continuación se describe la metodología empleada en el cálculo del precio de venta en fábrica de un vehículo todo terreno:

1. Análisis de la alternativa Hacer vs. Comprar de cada componente.
2. Determinar Costos de Producción Directos.

3. Determinar Costos de Producción Indirectos.
4. Determinar Costos de Fabricación.
5. Determinar Punto de Equilibrio.
6. Calcular el Valor Presente Neto (VPN).



CAPITULO III

CAPITULO III

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1 Filosofías para el desarrollo de productos

El desarrollo de nuevos productos es una actividad esencial para la supervivencia y competitividad de la empresa. Hoy en día se encuentran una gran variedad de estrategias de mejora del proceso de desarrollo de nuevos productos, las cuales, en su gran mayoría, se centran en potenciar el papel del diseño y disminuir de la duración del ciclo de desarrollo del producto, mejorando así la flexibilidad de la empresa para adaptarse a las diferentes necesidades del mercado.

El ciclo de desarrollo de un producto, es un proceso secuencial, en cual se determinan ciertas necesidades a través de las actividades de investigación y análisis de mercados. Estas técnicas dan a conocer el rango de precios y las prestaciones esperadas por los potenciales consumidores del nuevo producto. Esta información se transforma en una serie de especificaciones, que permiten a los departamentos de Diseño, definir las características (materiales, formas, geometrías, etc.) de los nuevos productos. Una vez elaborada toda la documentación (planos, listas de materiales, memorias descriptivas, pliegos de condiciones, etc.) que define al nuevo producto, ésta se distribuye a los otros departamentos de la empresa (Fabricación, Ventas, etc.) con el fin, de poner en el más breve plazo posible el nuevo producto en manos del consumidor.

Durante la fase de diseño, se incluyen todo los requisitos funcionales, estructurales y técnicos propios de todo el ciclo de vida del producto. Hay que tomar en cuenta, que la necesidad de un lanzamiento temprano del producto, hace necesario atacar las causas que provocan retrasos en el proceso de desarrollo; es decir, al haber un lanzamiento temprano del producto, existe una disminución del

tiempo permitido para corregir los errores de diseño y para hacer mejoras que aumenten la calidad o disminuyan el costo, por lo cual se hace necesario dejar a un lado la filosofía de "rehacer hasta que salga bien" por la de "hacer las cosas bien a la primera".

3.1.1 Ingeniería Concurrente (IC)

La Ingeniería Concurrente es una filosofía orientada a integrar sistemáticamente y en forma simultánea el diseño de productos y procesos, para que sean considerados desde un principio todos los elementos del ciclo de vida de un producto, desde la concepción inicial hasta su disposición final. Debe otorgar además una organización flexible y bien estructurada, proponer redes de funciones apoyadas por tecnologías apropiadas y arquitecturas comunes de referencia (Ej.: computadores en red y en bases de datos).

Este nuevo enfoque hacia el diseño que entrega la I.C, da un gran realce al papel que juegan las personas en sus respectivos trabajos, las cuales deben estar bien instruidas.

Respecto de la metodología de trabajo de la I.C, en esencia utiliza las mismas funciones involucradas en el ciclo de desarrollo de un producto de la forma tradicional de trabajar que es la ingeniería secuencial, a la cual reemplaza; sin embargo, la diferencia se halla en la interacción constante que se produce entre las mismas.

Para alcanzar los objetivos la I.C utiliza una serie de principios, los cuales son empleados en un enfoque sistematizado y están relacionados con la introducción de cambios culturales, organizacionales, y tecnológicos en las compañías, a través de una serie de una serie de metodologías, técnicas y tecnologías de información. (Anexo N°I)

Los objetivos globales que se persiguen con la implementación de la IC son:

1. Acortar los tiempos de desarrollo de los productos.
2. Elevar la productividad.
3. Aumentar la flexibilidad.
4. Mejor utilización de los recursos.
5. Productos de alta calidad.
6. Reducción en los costos de desarrollo de los productos.

3.1.2 Manufactura Integrada por Computadora (CIM)

La Manufactura Integrada por computadora (CIM), puede definirse como: "una filosofía de gestión en la que las funciones de diseño y fabricación se racionalizan, coordinan mediante las tecnologías informática, de comunicación y de información[1]". Esta racionalización implica la revisión cuidadosa y detallada de todo el sistema productivo, al objeto de conseguir que cada operación y elemento sea diseñado de modo que contribuyan de la forma más eficaz y eficiente al logro de los objetivos de la firma.

Otra definición afirma que se trata de un sistema complejo, de múltiples capas diseñado con el propósito de minimizar los gastos y crear riqueza en todos los aspectos. También se menciona que tiene que ver con proporcionar asistencia computarizada, automatizar, controlar y elevar el nivel de integración en todos los niveles de la manufactura. (Anexo N° II)

[1] Bedworth, 1991

3.2 Fundamentos teóricos de Manufactura

3.2.1 Procesos de Manufactura

Los procesos de manufactura son todas aquellas actividades que convierten materia prima en productos. Incluyen el diseño del producto, la selección de la materia prima y la secuencia de procesos a través de los cuales será manufacturado el producto.

Éstos deben responder a varias exigencias tales como, requerimientos del diseño, especificaciones y estándares del producto, métodos de producción, calidad, flexibilidad y productividad.

3.2.2 La cantidad de producción

La cantidad de producción es el número de unidades producidas anualmente, de un sólo tipo, que influyen significativamente sobre la forma en que la fábrica organiza a su personal, sus instalaciones y procedimientos. Las cantidades anuales de producción se clasifican en tres categorías:

1) *Baja producción,* comprendida entre un rango de 1 a 100 unidades por año.

2) *Producción media,* en el intervalo de 100 a 10.000 unidades por año.

3) *Alta producción,* abarca de 10.000 a varios millones de unidades anuales.

La producción en mediana cantidad como es el caso que se estudia, se asocia frecuentemente con las celdas de manufactura, donde cada célula se especializa en la producción de un conjunto determinado de partes similares, según los principios de tecnología de grupos. (Anexo N°III)

3.2.3 La planeación de procesos

La planeación de procesos (**PP**) consiste en decidir cuál es la secuencia óptima de operaciones a seguir para manufacturar una pieza; lo cuál representa un proceso complejo que requiere de una gran variedad de conocimiento de diseño y

manufactura. La utilización de sistemas computarizados es fundamental para la automatización de las tareas de manufactura, ya que permiten a las empresas mejorar la productividad y calidad de los productos terminados.

Es considerada como la parte medular del diseño e implementación de los Sistemas de Manufactura (**SM**), ya que implica la generación de un plan preliminar y detallado de los procesos y operaciones asociado con la transformación de materias primas.

La transformación de materias primas y la obtención de productos manufacturados requieren del estudio y análisis de actividades tales como: operaciones de manufactura, selección y distribución de maquinaria, herramentales, manejo de materiales, tiempos y movimientos, control y sincronización de procesos entre otras. Todas estas actividades son desarrolladas en la planeación de procesos.

3.2.4 Instalaciones para la producción

Una empresa manufacturera debe tener sistemas que le permitan lograr eficientemente el tipo de producción que realiza. Los sistemas de producción consisten en mano de obra, equipos y procedimientos diseñados para combinar los materiales y procesos que constituyen sus operaciones de manufactura.

3.2.5 Fundamentos de las líneas de Producción

Una línea de producción está formada por una serie de estaciones ordenadas de trabajo para que los productos pasen de una estación a otra y en que en cada una de ellas se realice una parte especifica del trabajo total. El traslado del producto a lo largo de la línea usualmente se realiza mediante un dispositivo mecánico o sistema de transporte, o por métodos manuales.

Los métodos manuales implican pasar las unidades de trabajo entre las estaciones de forma manual. En algunos casos, el producto de cada estación se recopila en una caja de carga, la cual cuando esta llena, se pasa a la siguiente

estación. Cuando se termina una tarea en cada estación, el trabajador simplemente empuja la unidad a la siguiente estación. En general, se permite un espacio para recolectar una o más unidades entre las estaciones, con el fin de suavizar el requerimiento de que todos los trabajadores ejecuten sus respectivas tareas en forma sincronizada.

3.2.6 Operaciones de Maquinado y Máquinas Herramientas

3.2.6.1 El cizallado

Es un proceso de corte para láminas y placas, produce cortes sin que haya virutas, calor ni reacciones químicas. El proceso es limpio rápido y exacto, pero esta limitado al espesor que puede cortar la máquina y por la dureza y densidad del material. El cizallado es el término empleado cuando se trata de cortes en línea recta. El cizallado suele ser en frió en especial con materiales delgados.

3.2.6.2 Doblado de tubos

El doblado de tubos requiere de herramientas especiales para evitar flexiones o aplastamientos y dobleces. Para esta operación se usan determinados mandriles internos flexibles que abrazan el tubo antes de ser doblado para que soporten las paredes y evitar así el aplastamiento del tubo durante el doblado.

Fig. 3 Dobladora hidráulica de tubos "Ercolina" modelo Mega Bender 030

3.2.6.3 Cortadura por plasma

El fundamento de cortadura por plasma se basa en elevar la temperatura del material a cortar de una forma muy localizada y por encima de los 30.000 ºC, llevando el material hasta el cuarto estado de la materia, el plasma, estado en el que los electrones se disocian del átomo. Básicamente, en la cortadura por plasma el gas es ionizado en la boquilla y enfocado gracias a un diseño especial de la misma. Este flujo caliente puede ser usado por sí solo para cortar materiales como plásticos pero, en el caso de corte de metales, es necesario crear un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza de trabajo para incrementar la transferencia de energía. Los gases comúnmente utilizados para corte Plasma son argón, hidrógeno, nitrógeno y mezclas, así como aire y oxígeno.

La ventaja principal de este sistema radica en su reducido riesgo de deformaciones debido a la compactación calorífica de la zona de corte. También es valorable la economía de los gases aplicables, ya que a priori es viable cualquiera, si bien es cierto que no debe de atacar al electrodo ni a la pieza.

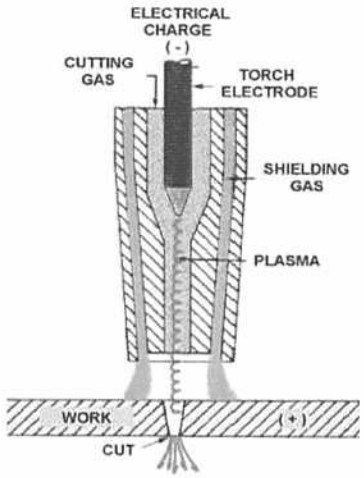
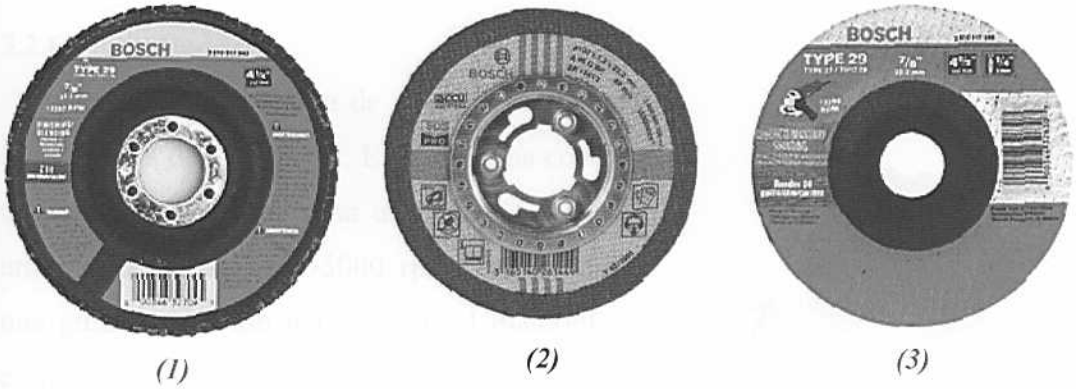


Fig. 4 Proceso de corte con Plasma

3.2.6.4 Esmerilado

El esmerilado puede ser implementado con la finalidad de cortar, desbastar o pulir. Existen discos específicos para cada tarea dependiendo de cual de estas se va a realizar.



(1) (2) (3)

Fig. 5 Discos para desbastar (1) para corte (2) y para pulido (3)

Un esmerilado para desbaste apropiado elimina de la superficie el material dañado o deformado, introduciendo mientras tanto solo un grado limitado de nuevas deformaciones. El objetivo consiste en conseguir una superficie plana, con unos daños mínimos, que puedan ser eliminados fácilmente durante el pulido posterior de la pieza muestra, en el tiempo más corto posible para evitar la corrosión.

3.2.6.5 Taladrado

El Taladrado es uno de las operaciones más importantes y comunes de maquinado de orificios. Dicha operación se realiza en el torno mediante la cual se le practica un perforado axial a la pieza que se está trabajando. El taladrado consiste básicamente en realizar una perforación en el centro de la pieza en dirección a su eje simétrico. Cabe resaltar que la operación de taladrado es tan sólo una operación de desbaste, es decir, que el acabado resultante tras el paso de la broca no será acorde a la tolerancia de fabricación exigida para la pieza.

Fig. 6 Taladro de banco marca Wilton

3.2.6.6 Tronzadora

El funcionamiento de una tronzadora se asemeja a la de un esmeril. Esta máquina consta de un motor que hace girar un disco de corte a una velocidad de 3000-5000 rpm. Cuenta con una guía en su base para apoyar el material y cortarlo a un ángulo entre 90° y 45°. Los más modernos, como el de la imagen, cuentan con un láser en su cabezal que le permite al operador observar donde va a realizar el corte para realizarlo con mayor exactitud así como un dispositivo de succión que aspira la viruta y la deposita en una bolsa para mantener el espacio de trabajo lo más limpio posible.

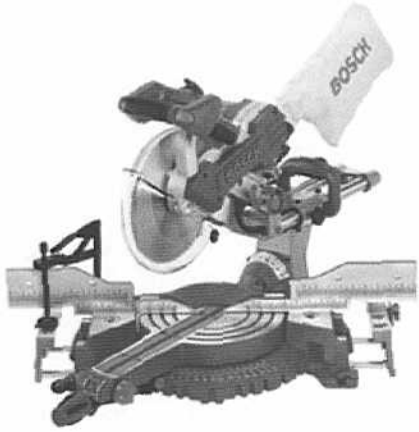


Fig. 7 Tronzadora Bosch

3.2.6.7 Abre bocas para tubos (Tube Notcher)

Para lograr una buena superficie de contacto entre los extremos de los segmentos de tubo que conforman el chasis, es necesario realizar una operación de corte comúnmente llamada "abrir la boca". Hay muchas técnicas para realizar esta operación, sin embargo se eligió una máquina llamada "Tube Notcher" que realiza esta tarea de forma rápida y con excelente acabado, permitiéndole al operador abrirle una boca al tubo entre 0 y 60°, desde un diámetro de ½ hasta 4 pulgadas.

Fig. 8 Tube Notcher EN100 de Ercolina

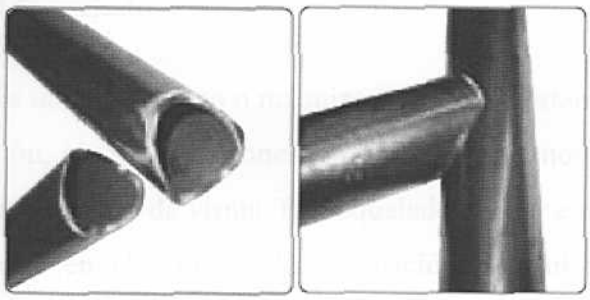


Fig. 9. Extremos de tubos de acero con boca abierta y lista para soldar

3.2.6.8 Herramientas Neumáticas

El funcionamiento de las herramientas neumáticas se basa en tomar aire comprimido a alta presión como fuente de energía para transformarla en trabajo mecánico. Un compresor inyecta aire a un tanque hasta llegar a una presión específica. Este tanque surte a la herramienta de aire a alta presión a través de una manguera al accionarse un gatillo en la herramienta. Al disminuir la presión de aire a un nivel crítico, el compresor se enciende de nuevo para rellenar el tanque a su presión de operación.

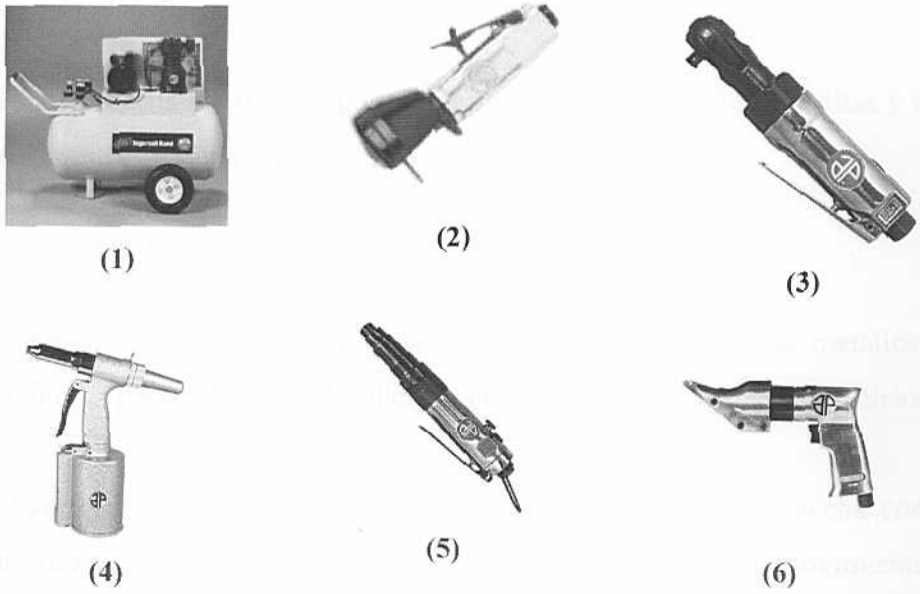


Fig. 10 Compresor de aire con tanque (1), herramienta neumática de disco de corte (2), rache (3), remachadora (4), destornillador (5), cortadora de láminas (6)

3.2.6.9 Troquelado

Es un instrumento o máquina de bordes cortantes para recortar o estampar, por presión, planchas, cartones, cueros, etc., que nos sirve para la fabricación de piezas sin arranque de viruta. El troquelado es, por ejemplo, una de las principales operaciones en el proceso de fabricación de embalajes de cartón. El troquel consiste en:

- Una base de una matriz con mayor resistencia o dureza que las cuchillas o estampa de elaboración de la pieza.
- Las regletas cortadoras o hendedoras. Sus funciones son las siguientes:
    - *Cortar*, bien para perfilar la silueta exterior, bien para fabricar ventanas u orificios interiores.
    - *Hundir*, para fabricar pliegues.
    - *Perforar*, con el fin de crear un precortado que permita un fácil rasgado.
    - *Semicortar*, es decir, realizar un corte parcial que no llegue a traspasar la plancha.

- Gomas. Gruesos bloques de goma que se colocan junto a las cuchillas y cuya función es la de separar por presión el recorte sobrante.

Existen dos tipos básicos de troqueles:

1. *Troquel plano.* Su perfil es plano y la base contra la que actúa es metálica. Su movimiento es perpendicular a la plancha consiguiendo así una gran precisión en el corte.
2. *Troquel rotativo.* El troquel es cilíndrico y la base opuesta está hecha con un material flexible. Al contrario que en el troquelado plano, el movimiento es continuo y el registro de corte es de menor precisión. Ello es debido a que la incidencia de las cuchillas sobre la plancha se realiza de forma oblicua a la

misma. Los embalajes fabricados en rotativo son, por tanto, aquéllos que no presentan altas exigencias estructurales tales como las Wrap Around o algunas bandejas. Por su movimiento continuo, el troquelado rotativo consigue mayores productividades en fabricación que el plano.

3.2.7 Soldadura

La soldadura es un procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin aporte de otro metal llamado metal de aporte, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas que han de soldarse. La mayor parte de los procesos de soldadura se pueden separar en dos categorías: soldadura por presión, que se realiza sin la aportación de otro material mediante la aplicación de la presión suficiente y normalmente ayudada con calor, y soldadura por fusión, realizada mediante la aplicación de calor a las superficies, que se funden en la zona de contacto, con o sin aporte de otro metal. En cuanto a la utilización de metal de aporte se distingue entre soldadura ordinaria y soldadura autógena. Esta última se realiza sin añadir ningún material. La soldadura ordinaria o de aleación se lleva a cabo añadiendo un metal de aporte que se funde y adhiere a las piezas base, por lo que realmente éstas no participan por fusión en la soldadura. Se distingue también entre soldadura blanda y soldadura dura, según sea la temperatura de fusión del metal de aportación empleado; la soldadura blanda utiliza metales de aportación cuyo punto de fusión es inferior a los 450 ºC, y la dura metales con temperaturas superiores.

El tipo de soldadura más adecuado para unir dos piezas de metal depende de las propiedades físicas de los metales, de la utilización a la que está destinada la pieza y de las instalaciones disponibles. Los procesos de soldadura se clasifican según las fuentes de presión y calor utilizadas.

3.2.7.1 Soldadura metálica TIG y MIG

La soldadura TIG (*Tungsten Inert Gas*) es aquella en la que el electrodo de la máquina es de un material refractario como el tungsteno, por lo que el metal de aporte se debe añadir por separado. Ésta se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de Tungsteno, aleado a veces con torio o zirconio en porcentajes no superiores a un 2%. Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno (funde a 3410 °C), acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado.

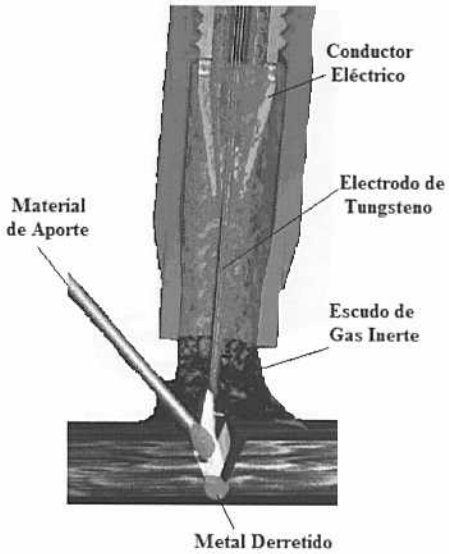


Fig. 11 Proceso de Soldadura TIG

Los gases más utilizados para la protección del arco en esta soldadura son el argón y el helio, o mezclas de ambos.

La soldadura MIG (*Metal Inert Gas*). Este método resulta similar al anterior, con la salvedad de que en el tipo de soldadura por electrodo consumible protegido, es este electrodo el alimento del cordón de soldadura. El arco eléctrico está protegido, como en el caso anterior, por un flujo continuo de gas que garantiza una unión limpia y en buenas condiciones.

En la soldadura MIG, como su nombre indica, el gas es inerte; no participa en modo alguno en la reacción de soldadura. Su función es proteger la zona crítica de la soldadura de oxidaciones e impurezas exteriores. Se emplean usualmente los mismos gases que en el caso de electrodo no consumible, argón, menos frecuentemente helio, y mezcla de ambos.

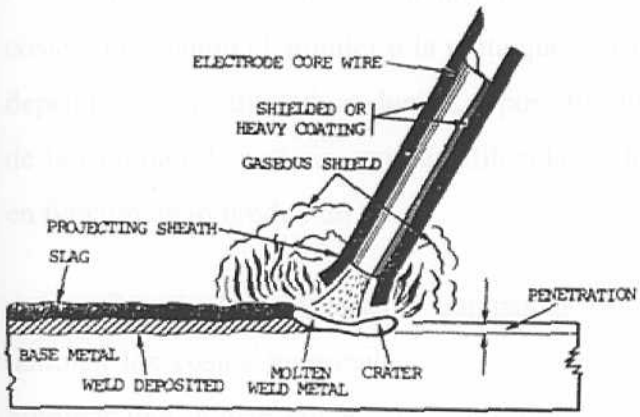


Fig. 12 Proceso de soldadura MIG

Fig. 13 Máquina MIG y TIG PipePro de Miller

3.2.8 Distribución en planta

La distribución en planta se refiere a la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller.

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados. Además para ésta se tienen los siguientes objetivos:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción.

3.3 Fundamentos teóricos económicos

3.3.1 Análisis de costos

Los costos son la cantidad desembolsada o invertida para comprar o producir un bien.

Se pueden clasificar en dos grandes categorías: por un lado están los costes fijos, como el alquiler o la renta que se paga por las instalaciones y que no dependen de la cantidad producida, y por otro, los costes variables, que dependen de la cantidad de materias primas utilizadas y de los salarios pagados que varían en función de lo producido.

Cuando las empresas o compañías calculan sus costos, suelen evaluar también los costos marginales y los costos medios. El marginal es el costo de producir una unidad adicional. El costo medio es el gasto total dividido por el número de unidades producidas. El precio tiene que ser igual al costo marginal de la última unidad producida para que la empresa no incurra en pérdidas al producir esta última unidad.

Los costos ofrecen una base para determinar la utilidad, para hacer la planeación de las utilidades, para el control y para la toma de decisiones.

A través de la historia, factores como la inflación, la fiscalización, los costos de mano de obra, los costos de material, así como los costos de distribución, han impulsado a las industrias a buscar modos mejores y más económicos de realizar la producción.

La mayoría de los productos que se elaboran para el público general sólo dan resultados satisfactorios si se pueden producir en masa y comercializar a precios ventajosos.

El diseño de producto afecta los costos de manufactura (mano de obra directa e indirecta, materias primas y gastos generales), los costos de garantía y reparaciones en el campo. Muchas veces una simplificación en el diseño puede mejorar el costo de un producto. Al reducir el número de piezas fabricadas, los costos de las materias primas por lo general se reducen, bajan los niveles de

inventario, se reduce el número de proveedores, y el tiempo de producción puede disminuir.

3.3.2 Punto de equilibrio

El análisis de Punto de Equilibrio se refiere al punto en donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos asociados con la venta de un producto (IT = CT). Un punto de equilibrio es usado comúnmente en las empresas/organizaciones para determinar la posible rentabilidad de vender determinado producto.

3.3.3 Valor Presente Neto

El Valor Presente Neto (VPN) es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros. El método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado. La obtención del VPN constituye una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos, así como para la administración financiera.

Este método es muy utilizado por dos razones, la primera porque es de muy fácil aplicación y la segunda porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman a moneda de hoy y así puede verse, fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos. Cuando el VPN es menor que cero implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés o por el contrario si el VPN es mayor que cero se presenta una ganancia. Cuando el VPN es igual a cero se dice que el proyecto es indiferente.

La condición indispensable para comparar alternativas es que siempre se tome en la comparación igual número de años, pero si el tiempo de cada uno es diferente, se debe tomar como base el mínimo común múltiplo de los años de cada alternativa.

3.3.4 Tasa interna de retorno

Se define como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VPN a cero, es decir, se efectúan tanteos con diferentes tasas de descuento consecutivas hasta que el VPN sea cercano o igual a cero y obtengamos un VPN positivo y uno negativo.

Si TIR > tasa de descuento (r): El proyecto es aceptable.

Si TIR = r: El proyecto es postergado.

Si TIR < tasa de descuento (r): El proyecto no es aceptable.

Este método presenta más dificultades y es menos fiable que el anterior, por eso suele usarse como complementario al VPN.

3.3.5 Periodo de Recuperación

Se define como el período que tarda en recuperarse la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto. La inversión se recupera en el año en el cual los flujos de caja acumulados superan a la inversión inicial.

Se efectúa por tanteos utilizando los valores del VPN hasta obtener un valor negativo y uno positivo.

No se considera un método adecuado si se toma como criterio único. Pero, de la misma forma que el método anterior, puede ser utilizado complementariamente con el VPN.

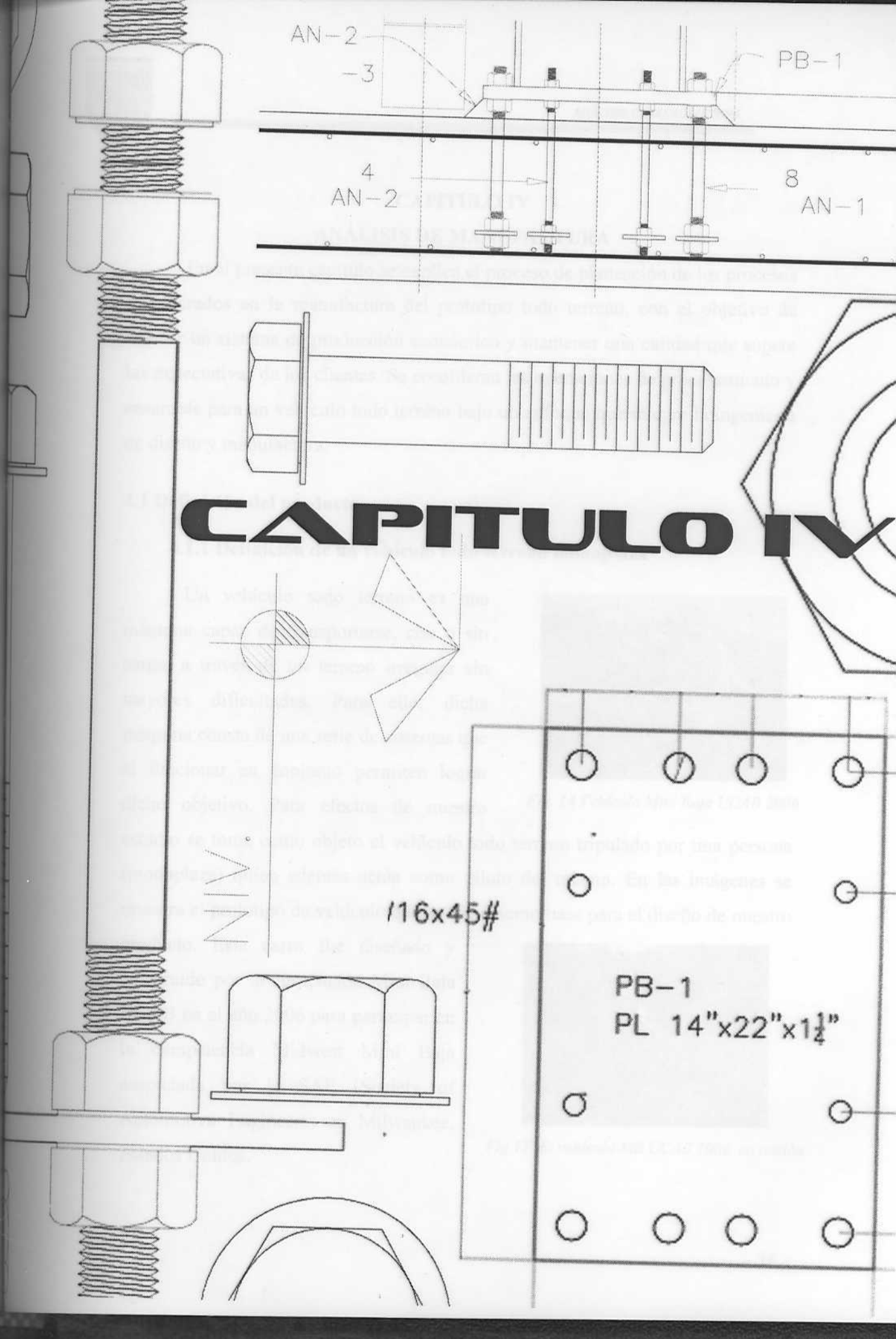
3.3.6 Coeficiente beneficio Costo

Se obtiene con los datos del VPN; cuando se divide la sumatoria de todos los beneficios entre la sumatoria de los costos.

Si BC > 1: El proyecto es aceptable.

Si BC = ó cercano a 1: El proyecto es postergado.

Si BC < 1: El proyecto no es aceptable.



CAPITULO IV

CAPITULO IV
ANÁLISIS DE MANUFACTURA

En el presente capítulo se explica el proceso de planeación de los procesos involucrados en la manufactura del prototipo todo terreno, con el objetivo de diseñar un sistema de producción económico y mantener una calidad que supere las expectativas de los clientes. Se consideran las operaciones de procesamiento y ensamble para un vehículo todo terreno bajo un enfoque que integre la ingeniería de diseño y manufactura.

4.1 Definición del producto

4.1.1 Definición de un vehículo todo terreno monoplaza

Un vehículo todo terreno es una máquina capaz de transportarse, con o sin carga, a través de un terreno irregular sin mayores dificultades. Para ello, dicha máquina consta de una serie de sistemas que al funcionar en conjunto permiten lograr dicho objetivo. Para efectos de nuestro estudio se toma como objeto el vehículo todo terreno tripulado por una persona (monoplaza) quien además actúa como piloto del mismo. En las imágenes se muestra el prototipo de vehículo que se tomó como base para el diseño de nuestro producto. Este carro fue diseñado y construido por la agrupación Mini Baja UCAB en el año 2006 para participar en la competencia Midwest Mini Baja auspiciada por la SAE (Society of Automotive Engineers) en Milwaukee, Estados Unidos.

Fig. 14 Vehículo Mini Baja UCAB 2006

Fig 15. El vehículo MB UCAB 2006 en acción

Los vehículos todo terreno monoplaza tienen como principal uso actividades de recreación y competencias, ya que por su reducido tamaño, no poseen un espacio para alojar carga y realizar otro tipo de trabajo.

4.1.2 Componentes básicos de un vehículo todo terreno monoplaza

Muchas de las características del vehículo son basadas en los carros diseñados por las agrupaciones Mini Baja UCAB en el año 2005 y 2006. Ambos vehículos fueron diseñados acatando reglamentos muy estrictos de seguridad impuestos por la SAE (Society of Automotive Engineers). Al competir, ambos aprobaron las inspecciones de diseño y de seguridad, demostrando así que su diseño es aceptado por esta importante sociedad de ingenieros de clase mundial.

Sin embargo, el sistema de transmisión del vehículo al que se refiere este estudio ha sufrido varios cambios, que son explicados más adelante, debido a que el motor genera casi el doble de potencia (18hp vs. 10hp).

Los principales elementos y/o sistemas contenidos en este tipo de vehículos son: el chasis tubular, sistema de motor y transmisión, sistema de suspensión, sistema de frenos y sistema de dirección.

Para que un vehículo todo terreno trabaje de forma eficiente todos estos sistemas deben ser diseñados de forma conjunta ya que ninguno trabaja de forma independiente del otro.

4.1.2.1 El Chasis

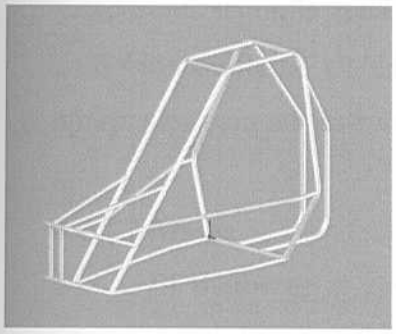
El chasis es la estructura que sostiene y aporta rigidez y forma a un vehículo, de la misma forma que lo hace el esqueleto en el cuerpo humano. Suele estar construido con diferentes materiales, dependiendo de la rigidez, forma y costo máximo necesario.

El chasis de nuestro vehículo consta de una serie de tubos de acero doblados y soldados en forma de jaula para albergar tanto a los sistemas

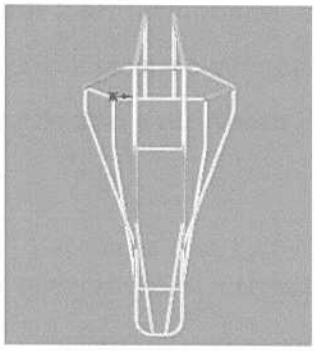
anteriormente mencionados como al piloto. Para su diseño, se parte de medidas antropométricas de forma tal que la mayoría de los elementos de la cabina estén cómodamente ubicados. De igual forma tanto la pedalera como la caña de la dirección son ajustables.

Es importante que el diseño del chasis sea sometido a un estudio meticuloso de resistencia ya que éste sirve de protección para el piloto en caso de un impacto o de que se voltee. Asimismo, el chasis debe ser lo más liviano posible y no agregar peso innecesario lo cual disminuye su eficiencia (relación peso vs. motor).

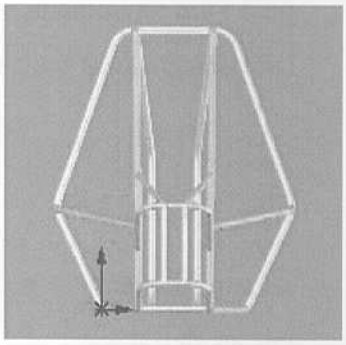
Figura 16. Imágenes de SolidWorks del chasis del vehículo Mini Baja 2006.



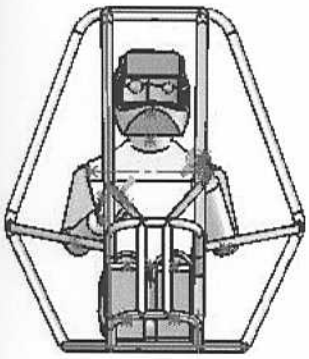
Vista Isométrica



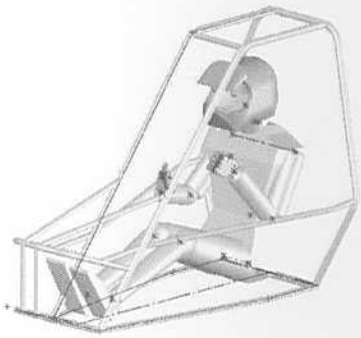
Vista Superior



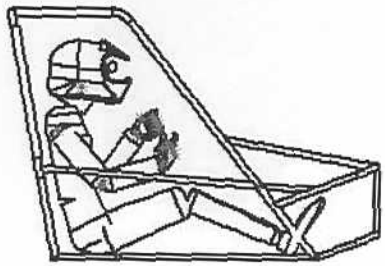
Vista Frontal



Vista Frontal con Piloto



Vista Isométrica con Piloto



Vista Lateral con Piloto

Fuente: División de chasis del Equipo Mini Baja 2006

El material que se utilizará son tubos de acero 1010 de distintos diámetros y espesores según la zona del chasis a ser incorporada. Este material es muy fácil de doblar, esmerilar y soldar y a la vez presenta valores de modulo de elasticidad apropiados para una estructura de este tipo[1] (ver Anexo IV).

4.1.2.2 Motor

El motor es el elemento que provee al vehículo de la potencia que se requiere para vencer obstáculos y desarrollar velocidad. Las características del motor que se utilizan en el vehículo se muestran en la figura a continuación:

Marca	Briggs & Stratton
Serie	Vanguard ™
Cilindrada	570 cc
Hp	18
Cigüeñal	Horizontal

Tabla 1. Especificaciones del motor

[1] Las especificaciones del Acero 1010 cumplen con el reglamento de chasis de SAE Mini Baja, competencia americana en la cual participan vehículos de este tipo desde el año 1976.

Fig. 17 Motor Vanguard™ de 18hp

Otras características técnicas del motor:

- Encamisado de cilindros de hierro forjado Dura Bore™ para maximizar la vida de su motor
- Carburador flotante para facilitar arranques
- Arranque electrónico Magnetron®, libre de mantenimiento para encendidos rápidos y confiables
- Filtro de aire Dual-Clean™, garantizando máxima protección para aumentar la vida de su motor.
- Lubricación a presión con filtro giratorio de aceite asegura lubricación controlada para extender la vida de sus componentes.
- Overhead Valve Design (OHV) para una operación más fría y un mayor tiempo de vida para las válvulas
- 2 años de garantía

4.1.2.3 Transmisión

El sistema de transmisión se conforma por dos subsistemas: el CVT (Continuously Variable Transmission) y una caja reductora. El objetivo de ambos subsistemas es transmitir la potencia del motor al eje trasero del vehículo para propulsarlo.

CVT

Un CVT o clutch centrífugo está conformado por dos poleas como las ilustradas en la Fig. 18. El "driver" se conecta al cigüeñal del motor, el cual debe ser horizontal, y el "driven" sobre el primer eje de la caja reductora. La potencia se transmite desde el "driver" hasta el "driven" a través de una correa de goma. La dimensión de la correa depende únicamente de la distancia entre los centros axiales de los ejes que soportan al driver y al driven.

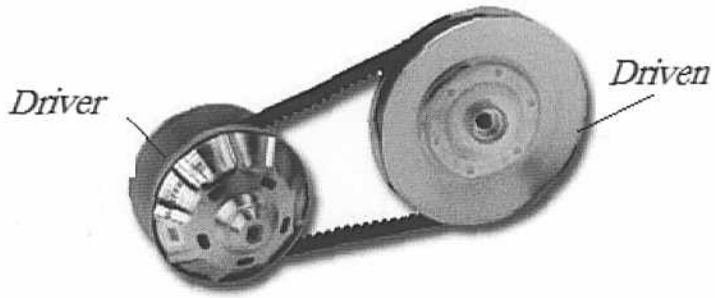


Fig18 Clutch centrífugo Comet 94C

Una vez montado el sistema, éste opera según un rango de revoluciones para el cual fue calibrado y diseñado. El "driver" contiene un resorte el cual ejerce una fuerza, producto de la fuerza centrífuga, al girar a unos RPM determinados. Esta fuerza hace que el "driver" se cierre y presione la correa obligándola a abrir y a aumentar su radio en este extremo. Por el lado del "driven" ocurre exactamente lo contrario; de esta forma se mantiene la correa tensa en todo momento. El objetivo de este sistema es modificar de forma gradual la relación entre las revoluciones del cigüeñal y del primer eje de la caja reductora, sin necesidad de cambios y por ende una caja de velocidades. La eliminación de una caja de velocidades evita tener que incorporar un sistema de clutch convencional lo cual agrega no solo peso al sistema, sino también más piezas y mayor complejidad.

Un CVT es la mejor alternativa para un vehículo de este tipo ya que agrega poco peso, se puede calibrar y reparar fácilmente y es poco costoso.

Convertidor de Torque Comet 94 C (CVT)	
Rango de Operación (rpm)	1600 – 3800
Relación (a 1600 rpm)	3.49 : 1
Relación (a 3800 rpm)	0.78 : 1

Tabla 2.Especificaciones técnicas de CVT

Nota: Estos son los valores de fábrica, sin embargo variando algunos componentes internos como los resortes y las pesas, se puede calibrar.

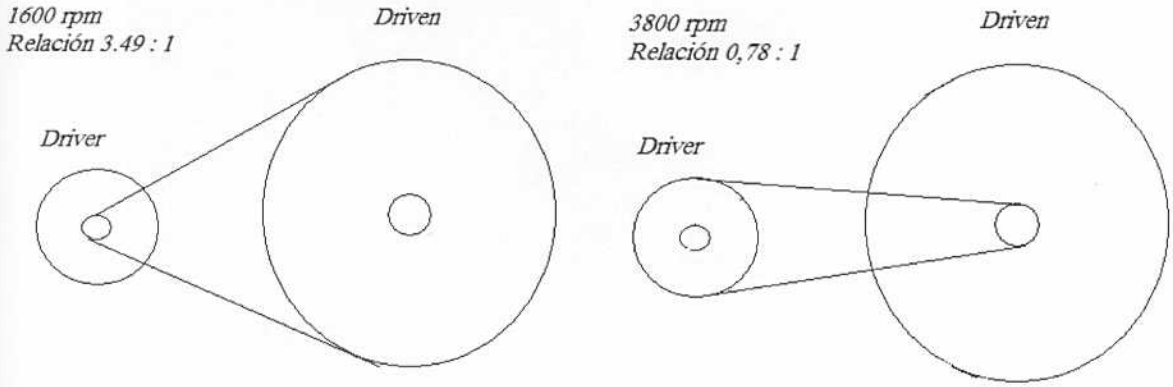


Fig 19. Rangos de funcionamiento del clutch centrífugo Comet 94C

Caja Reductora

El propósito de instalar una caja reductora en el sistema de transmisión es el de reducir las revoluciones por minuto del eje del driven a las del eje final que transmite la potencia a las ruedas traseras. La relación de la caja reductora se diseña en base a una velocidad máxima y una potencia deseada para el vehículo.

La relación de la caja reductora multiplicada por la del CVT abierto (a 3800 RPM aprox.) da como resultado la reducción final del sistema de transmisión. Los datos técnicos de la transmisión se muestran a continuación:

	Rango de operación del CVT	
Relación del CVT a 3800rpm	0.78 : 1	
Velocidad	Low	High
Relación Total de la Caja Reductora	22.5 : 1	11.63 : 1
Relación final de la Transmisión	***17.55 : 1***	***9.07 : 1***

Tabla 3. Especificaciones técnicas de caja reductora

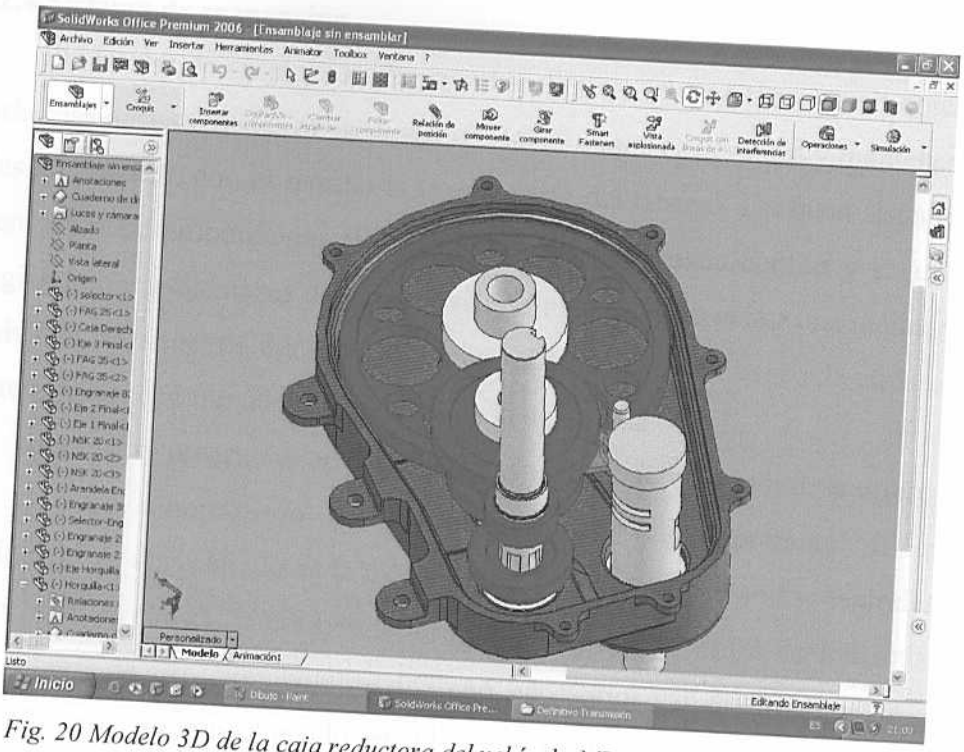


Fig. 20 Modelo 3D de la caja reductora del vehículo MB UCAB 2006 en Solid Works

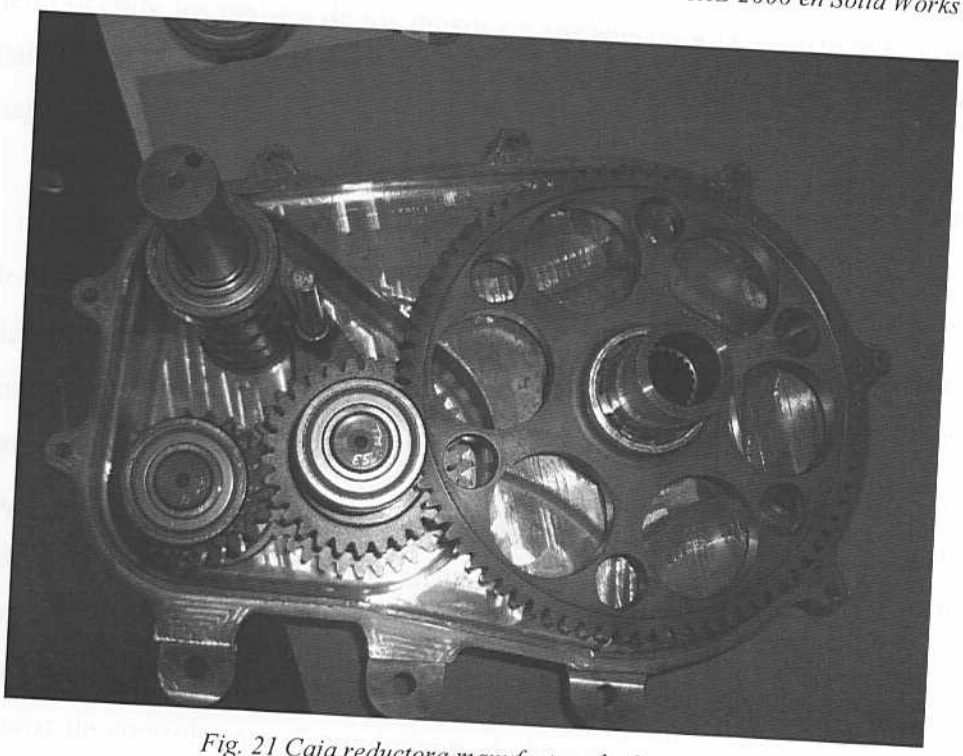


Fig. 21 Caja reductora manufacturada de Fortal

Fuente: División de Transmisión del equipo Mini Baja UCAB 2006

4.1.2.4 Sistema de suspensión

El sistema de suspensión de un vehículo todo terreno tiene como objetivo absorber las desigualdades de la superficie sobre el que se desplaza y mantener las ruedas en contacto con el terreno la mayor parte del tiempo. Un buen sistema de suspensión debe proporcionar al pasajero un nivel adecuado confort y seguridad protegiéndolo y a las piezas del automóvil. Asimismo, debe evitar una inclinación excesiva de la carrocería durante los virajes, una inclinación exagerada en la parte delantera durante el frenado y atrás durante la arrancada.

Durante el proceso de diseño de la suspensión del automóvil, la diferencia entre el peso amortiguado y el no-amortiguado es importante. El peso amortiguado de un vehículo es la totalidad del peso que soportan los espirales, lo cual incluye: el chasis, la carrocería, el motor, los componentes de transmisión, cajetín y barra de dirección, bombas de freno, accesorios y el piloto.

El peso no amortiguado es el conformado por los sistemas que se encuentran entre los pivotes de los brazos de suspensión y la superficie o terreno, lo cual incluye cauchos, rines, discos y caliper de frenos, partes de la dirección y montaje del eje trasero.

Los elementos que conforman el sistema de suspensión propiamente dicho son:

- *Brazos de Control:* Conectan la articulación de la dirección, eje de la rueda, con la carrocería o chasis. Los brazos oscilan en ambos extremos, permitiendo movimientos hacia arriba y hacia abajo. Los extremos exteriores permiten acción oscilatoria para la conducción.
- *Bujes y Terminales*: Los bujes de poliuretano y los terminales esféricos permiten la acción oscilatoria hacia arriba y hacia abajo de los brazos de control, con un mínimo de fricción y generación de calor.
- *Rótulas (Ball joints):* Estos permiten la acción oscilatoria entre el extremo de los brazos de control, para el movimiento de la suspensión hacia arriba y hacia abajo para la acción de viraje del automóvil

- *Espirales o resortes:* Soportan el peso del automóvil. La flexión de los resortes en compresión y la extensión permite que las ruedas se muevan hacia arriba y hacia abajo para amortiguar la conducción.
- *Amortiguadores:* Amortiguan la acción oscilatoria de los resortes, impidiendo que la suspensión tenga una acción prolongada hacia arriba y hacia abajo.

El sistema completo de suspensión y acople con las ruedas esta compuesto por 4 brazos de control inferior, 4 brazos de control superior, 4 resortes sobre amortiguador (coil over shock absorbers), 8 juntas esféricas o rótulas (ball joints), 2 porta masas delanteros, 2 porta masa traseros, 4 manzanas con 2 rolineras y 4 espárragos cada uno y 16 bujes de hule.

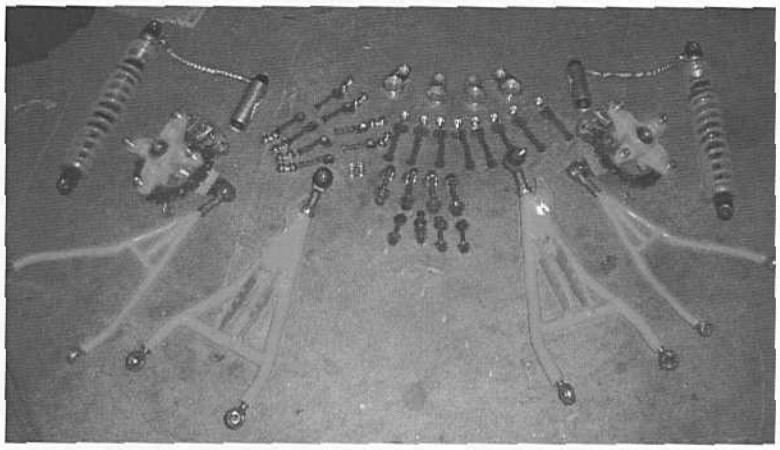


Fig. 22 Brazos de suspensión, amortiguadores y frenos delanteros del vehículo Mini Baja 2006

Brazos de Control

La suspensión de brazo largo y corto tiene en cada rueda un brazo de control superior y un brazo de control inferior. Los brazos traseros se fijan al chasis en el extremo interior del brazo mediante bujes de poliuretano que permiten el movimiento vertical de los extremos exteriores de los brazos. En el caso de los brazos delanteros, éstos se fijan al chasis mediante terminales esféricos.

Los brazos están fijos, mediante rótulas o "ball joints" en su extremo externo a una articulación de la dirección denominada porta masas. Las rótulas permiten que la punta del eje de la rueda se mueva hacia arriba o hacia abajo, así como girar a la izquierda como a la derecha. La desigualdad de longitud de los brazos hace que en la parte superior de la rueda se mueva hacia adentro y hacia afuera con el movimiento de la suspensión, impidiendo así que el caucho resbale o ruede lateralmente en la parte inferior, donde se encuentra en contacto con la superficie del terreno.

Los brazos de control tanto superior como inferior tienen forma de "A" y están construidos de tubos de acero al carbono AISI 1010. Éstos requieren de una varilla de refuerzo del mismo material para aportar rigidez a cada miembro.

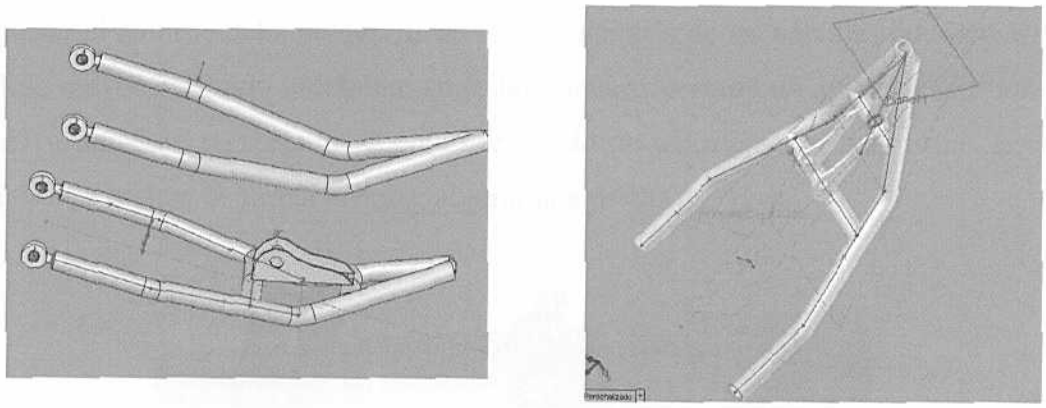


Fig. 23 Imágenes de los modelo 3D de los brazos de suspensión delanteros

Bujes

Los bujes de poliuretano de los brazos de control se conectan a presión en los extremos interiores de los brazos traseros, permitiendo el movimiento oscilatorio del brazo sobre un tornillo fijo en el chasis.

Suspensión independiente

El vehículo posee suspensión independiente en las cuatro ruedas. Éste sistema consiste en cuatro pares independientes de brazos de control, conectados

al chasis de forma separada. Esto permite que cada rueda se mueva hacia arriba y hacia abajo sin afectar al movimiento de las otras tres.

Amortiguadores y espirales (coil over shock absorbers)

Los espirales sobre amortiguador utilizados en el vehículo son diseñados originalmente para motos cuatro ruedas o ATV (All Terrain Vehicles). Dichos vehículos tienen exigencias y un peso parecido al vehículo propuesto. El espiral que se incorpora posee dos frecuencias: uno corto en la parte superior que absorbe las vibraciones cortas y rápidas causadas por terreno irregular a altas velocidades y otro largo con un coeficiente mayor que es capaz de sostener el peso del vehículo durante caídas bruscas al caer de saltos. Los amortiguadores hidráulicos ajustables proporcionan una conducción firme, mediana o suave. Al ajustar el amortiguador se modifican las condiciones de las válvulas internas. Un flujo mayor de fluido hidráulico entre las cámaras permite un amortiguador más suave, un flujo restringido da como resultado un amortiguador más firme. Este ajuste se realiza de forma manual, al girar una perilla de ajuste.

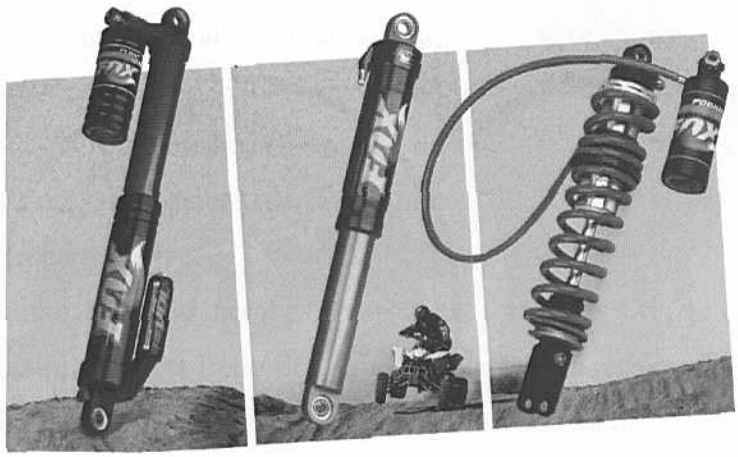


Fig. 24 Amortiguadores "Coil over" marca Fox

Rótulas (Ball joints)

Las rótulas se encuentran ubicadas en la punta exterior de los brazos de control superiores e inferiores. Éstas también se denominan articulaciones de bola de transporte de peso.

4.1.2.5 Sistema de frenos

Existen dos tipos de frenos comúnmente usados para vehículos de este tipo: frenos de tambor y frenos de disco. Se eligió incorporar frenos de disco independientes en las 4 ruedas debido a que por tratarse de un vehículo de competencia, éstos tienen una mejor capacidad de disipación de calor y una mayor superficie de barrido vs. los frenos de tambor.

Frenos de disco

El freno de disco es un dispositivo cuya función es detener o reducir la velocidad de rotación de una rueda. Para detener la rueda, éste dispone de unas pastillas que son presionadas mecánica o hidráulicamente, con la ayuda de una bomba, contra los laterales de unos discos que giran de forma solidaria a las ruedas. El sistema de frenos consta de dos bombas de freno que trabajarán simultáneamente.

Fig 25. Bomba de Freno Wilwood

Los circuitos de las bombas trabajan en forma de "X", lo cual significa que una bomba acciona el freno de la rueda delantera derecha y la rueda trasera izquierda y la otra bomba las otras dos ruedas. De esta manera, en caso de fallar una de las dos bombas, la otra logra transmitir potencia de frenado a ambos lados del vehículo y ambos ejes para disminuir, dentro de lo posible, el chance que el vehículo se colee. Un sistema de frenos de disco se conforma básicamente por:

Discos

Son componentes circulares generalmente de acero macizo que giran de forma solidaria a la rueda. Los discos que se incorporarán al vehículo poseen ranuras para disipar calor rápidamente y agujeros para ayudar a evacuar el agua y la tierra de la superficie de frenado.

Mordaza o Caliper

La mordaza es el soporte de las pastillas y los pistones de freno. Los pistones están generalmente hechos de acero aluminizado o cromado. Hay dos tipos de mordazas: flotantes o fijas. En nuestro sistema se implementa la de tipo flotante debido a su simplicidad y economía, sin embargo requiere de un mantenimiento periódico de limpieza. Las mordazas flotantes, también denominadas "mordazas deslizantes", se mueven en relación al disco; un pistón a uno de los lados empuja la pastilla hasta que ésta hace contacto con la superficie del disco haciendo que la mordaza, y con ella la pastilla de freno interior, se desplacen. De éste modo la presión es aplicada a ambos lados del disco y se logra la acción de frenado.

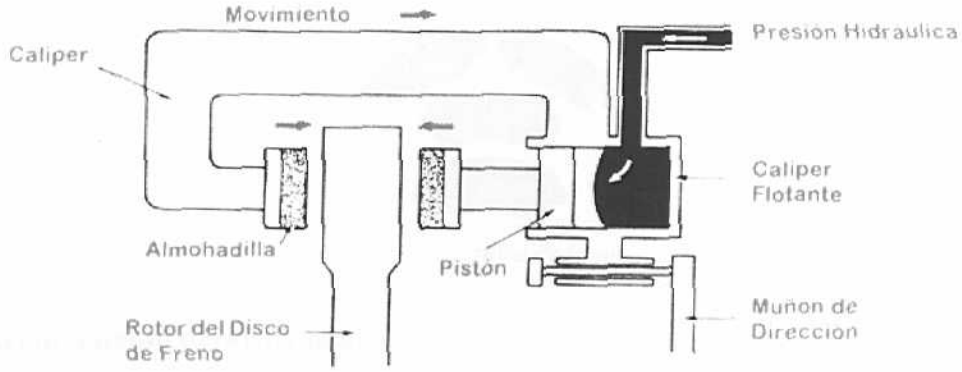


Fig. 26 Operación de calipers flotantes

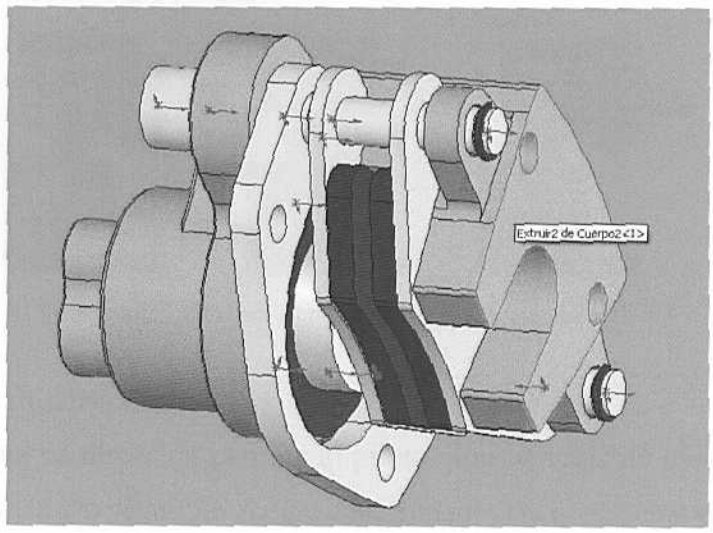


Fig. 27 Modelo 3D del caliper de freno del vehículo Mini Baja 2006

Pastillas

Las pastillas están diseñadas para producir una alta fricción con el disco. Deben ser reemplazadas regularmente, y las utilizadas están equipadas con piezas metálicas que provocan que suene un chirrido que alerta al conductor cuando sea necesario su reemplazo.

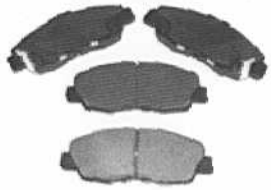


Fig.28 Pastillas de freno

Funcionamiento del sistema de frenos:

El fluido de frenos circula por el circuito hidráulico hasta presionar el pistón y empujar la pastilla contra el disco (región azul de la imagen). La presión contra el disco hace que la pastilla se aleje del pistón y que ésta empuje la otra pastilla contra el disco. El roce entre las pastillas y el disco frena la rueda.

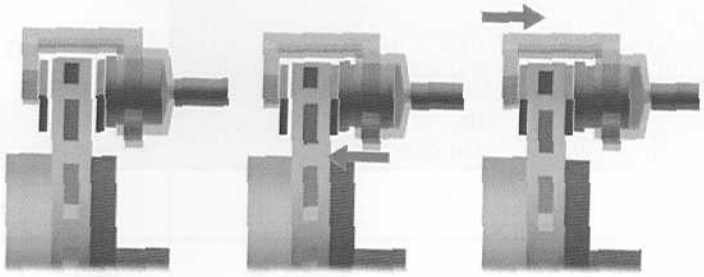


Fig. 29 Sistema de frenado de un sólo pistón.

4.1.2.6 Sistema de dirección

El sistema de dirección permite al piloto virar al vehículo para así, evitar obstáculos en la vía y/o seguir un rumbo determinado. Dicho sistema consta de un volante con un "quick disconnect hub", una caña de dirección, un cajetín de dirección mecánico y unos brazos que lo unen con los porta masas delanteros. Se tuvo especial cuidado de no cometer un error común durante el diseño de la suspensión el cual produce un efecto llamado "bump steer". Este viraje involuntario de la dirección ocurre si no se realiza un estudio meticuloso de la geometría de la suspensión. Éste viraje sucede al subir o bajar el brazo de control de la suspensión delantera y podrá tender a halar o empujar la dirección sin que el piloto lo desee, disminuyendo así la maniobrabilidad del vehículo en terrenos irregulares.

4.2 Diseño y Manufactura

Para integrar la ingeniería de diseño con la ingeniería de manufactura se estudiaron dos alternativas mencionadas anteriormente: Ingeniería Concurrente (CE) y Manufactura Integrada por Computadora. La elección de la metodología depende de los requisitos del desarrollo del producto.

IC vs. CIM		Ingeniería Concurrente (IC)		Manufactura Integrada por Computadora (CIM)	
Factor	Peso Asignado	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Facilidad de Implementación	0.35	6	2.1	5	1.75
Costos de Implementación	0.40	6	2.4	3	1.2
Nivel de Tecnología	0.25	4	1	7	1.75
Total	1.00		**5.5**		**4.7**

Tabla 4 Selección de metodología de trabajo

Según el análisis realizado, la Ingeniería Concurrente es la metodología que mejor se adapta a los requerimientos iniciales de producción de vehículos todo terreno. Sin embargo, la Manufactura Integrada por Computadora se podría considerar como filosofía de trabajo en un futuro cuando la empresa cuente con más capital e información.

4.3 Modelo de Producción

El volumen de producción estimado para los 5 primeros años de producción ayudó a elegir la disposición física de las instalaciones de manufactura, el personal y los procesos requeridos. Dado que los volúmenes de producción son relativamente bajos y que se producirá un único producto, se determinó que se implementará el modelo de manufactura celular (MC).

4.4 Alternativas de producción

El proceso de identificación de la materia prima a utilizar en la fabricación del vehículo y el desarrollo del proceso lógico del ensamblaje fue hecho siempre bajo la mira de la ingeniería de diseño y de manufactura.

Las alternativas de manufactura se estudiaron fundamentalmente en torno a los requerimientos exigidos por la fabricación del chasis, los miembros de suspensión y el resto de las estructuras metálicas del vehículo. Se eligió el método de factores ponderados para la selección del tipo de manufactura a implementarse considerando las características más relevantes de cada opción. Los materiales que se seleccionaron dentro de las alternativas de producción, están sujetos a la disponibilidad en el mercado y el costo de adquisición.

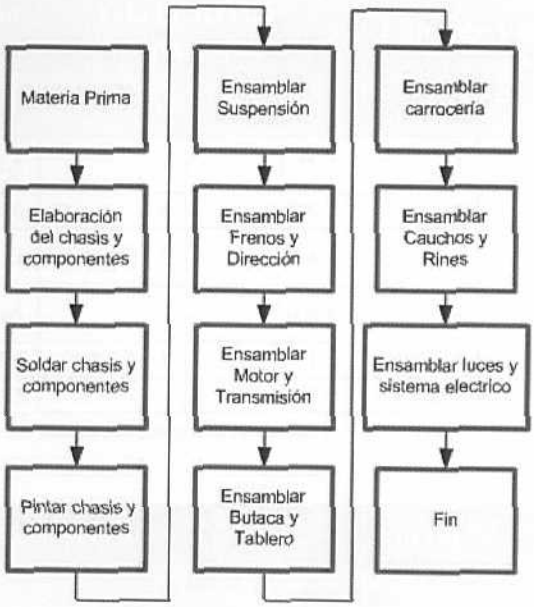


Fig.30 Flujograma para producción de vehículo

Las propiedades mecánicas de los materiales que se evaluaron para la elaboración del chasis se presentan en el (Anexo N°IV)

Acero vs. Cromomoli		Tubo Redondo de Acero AISI 1010		Tubo redondo de Cromomoli AISI 4130	
Factor	Peso Asignado	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Resistencia - Peso	0.40	5	2	7	2.8
Costo	0.30	8	2.4	4	1.2
Soldabilidad	0.30	7	2.1	6	1.8
Total	1.00		**6.50**		**5.80**

Tabla 5 Selección de material para chasis y suspensión

Aluminio vs. Kevlar vs. Fibra Vidrio		Lámina de aluminio de 1.5 mm		Tela de Kevlar (triple capa)		Fibra de Vidrio	
Factor	Peso Asignado	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Resistencia – Peso	0.25	6	1.5	7	1.75	4	1
Costo	0.20	8	1.6	4	0.8	5	1
Facilidad para doblar	0.20	5	1	7	1.4	6	1.2
Facilidad para Limpiar	0.15	7	1.05	4	0.6	8	1.2
Impermeabilidad	0.20	8	1.6	5	1	8	1.6
Total	1.00		**6.75**		**5.55**		**6.00**

Tabla 6 Selección de material para carrocería

Acero vs. Fortal		Acero		Fortal	
Factor	Peso Asignado	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Resistencia - Peso	0.30	5	1.5	8	2.4
Costo	0.25	7	1.75	5	1.25
Maquinabilidad	0.20	5	1	6	1.2
Apariencia	0.10	4	0.4	6	0.6
Resistencia a Corrosión	0.15	4	0.6	7	1.05
Total	1.00		**5.25**		**6.50**

Tabla 7 Selección de material para la caja reductora

La alternativa de producción se definió finalmente según los materiales seleccionados para la elaboración del chasis, los miembros de suspensión, la carrocería y la caja reductora.

Componente	Alternativa de Producción
Chasis y Suspensión	Acero AISI 1010
Carrocería	Laminas de Aluminio
Caja Reductora	Fortal

Tabla 8 Alternativas de Producción

4.5 Análisis de la alternativa Hacer vs. Comprar

Muchos de los componentes y subsistemas del vehículo son complejos y requieren no sólo de procesos de manufactura costosos, sino además de mucha investigación y desarrollo. Con el objetivo de decidir cuales de los componentes se fabricarán y cuáles serán adquiridos a través de un proveedor externo, se realizó un análisis de hacer vs. comprar. Los factores estudiados para tomar esta decisión fueron los costos asociados a la manufactura, si es considerado un artículo estándar, y si la empresa contará con los procesos internos exigidos para su manufactura. La tabla a la derecha divide los componentes que serán adquiridos a otros proveedores en estos tres renglones.

Componente	Factor
CVT y correas	COSTO
Amortiguadores	
Rines y Cauchos	
Butaca y Cinturón de Seguridad	
Portamasas Delantero y Trasero	
Manzana	
Volante	
Cajetín de Dirección	
Adaptador de Tubos	
Quick Disconnect Hub	
Caja Reductora	
Sistema de Frenos	
Tubos de Acero	ARTICULO ESTÁNDAR
Laminas de Acero	
Laminas de Aluminio	
Barras de Acero	
Perfiles de Acero	
Tornillos,Tuercas, Arandelas	
Rodamientos	
Sujetador de Carrocería	
Rótulas y terminales esféricos	
Remaches	
Tacómetro y Velocímetro	PROCESOS INTERNOS NO DISPONIBLES
Lector Gasolina	
Componentes Eléctricos	

Tabla 9 Análisis Hacer vs. Comprar

4.6 Instalaciones para la producción

El espacio requerido para el funcionamiento de la planta se determinó básicamente según los volúmenes de producción anuales, las dimensiones de la maquinaria y el espacio requerido para inventario.

Al analizar los requerimientos de espacio para la planta, se contempló la capacidad de expansión del galpón, ya que según el estudio de la demanda realizado, ésta aumentará 336% para el 5° año (de 641 unid. el primer año a 2.159 unid. al año).

Las instalaciones serán divididas en tres áreas:

- Zona de producción (800 mts^2)
- Oficinas administrativas (40 mts^2)
- Almacén (120 mts^2)
    - Materia Prima
    - Producto Terminado

4.7 Ubicación Física de la Planta

Las decisiones de localización son cruciales tanto para las instalaciones nuevas como para las existentes ya que comprometen a la organización con costos por largos períodos, empleos y patrones de mercado. Las alternativas de localización deben ser revisadas bajo condiciones de mano de obra, fuentes de materias primas o cambios en las demandas del mercado. Las empresas pueden responder a los cambios manteniendo su instalación, expandiendo o cerrando instalaciones existentes o desarrollando nuevas.

Ningún procedimiento de localización puede asegurar que se ha escogido el óptimo, evitar una localización desventajosa es quizás más importante que encontrar el sitio ideal. Se puede encontrar con problemas inesperados tales como las restricciones de zona, el abasto de agua, los sindicatos, los costos de transporte, las actitudes de la comunidad acerca de la contaminación, etc., problemas que debieron haberse previsto.

Evitar esos problemas es la razón por la que el análisis sistemático es muy recomendado y las empresas frecuentemente hacen primero un análisis cuantitativo para establecer la factibilidad de las alternativas de localización y después realizan una visión exhaustiva de los factores cualitativos.

Si se toma en cuenta la decisión de construir o alquilar una nueva planta, entonces se hace necesario un complejo análisis, el cual debe contemplar preguntas como, ¿Cuáles son los mercados y clientes que serán atendidos por la

planta?, ¿Dónde se encuentran las fuentes de abastecimiento de materias primas que serán utilizadas por la empresa?, ¿Cuáles son los métodos de transporte necesarios?, ¿Cuánto terreno se necesitará para la planta y su futura expansión?, etc. Las respuestas a tales preguntas fijaron la escena de la fase inicial de la decisión sobre la ubicación de la planta, en esta fase inicial, la administración está dedicada a la selección de la región o área general en donde la planta debe ubicarse.

Entre los métodos más conocidos para la localización de plantas se encuentran: Centro de Gravedad, Factores Ponderados, Gráficos de volúmenes, ingresos y costos: Análisis del punto muerto, entre otros.

La metodología que se eligió para la localización de la planta, es conocida como el Método de los Factores Ponderados. Es el método más general, ya que permite incorporar en el análisis toda clase de consideraciones, sean éstas de carácter cuantitativo o cualitativo. Brevemente descrito consiste en lo siguiente:

1. Se identifican los factores más relevantes a tener en cuenta en la decisión.
2. Se establece una ponderación entre ellos en función de su importancia relativa.
3. Se califica cada alternativa para cada uno de estos criterios a partir de una escala previamente determinada. La escala utilizada va del 1 al 10, siendo 10 la mayor puntuación y 1 la menor.
4. Se determina la calificación ponderada de cada ubicación.
5. Por último se selecciona la ubicación que tenga mayor calificación ponderada.

San Antonio vs. La Urbina vs. La Yaguara		San Antonio/ Los Teques (A)		La Urbina (B)		La Yaguara (C)	
Factor	**Peso Asignado**	**Calificación**	**Calificación Ponderada**	**Calificación**	**Calificación Ponderada**	**Calificación**	**Calificación Ponderada**
Precio Alquiler	0,3	8	2,4	6	1,8	7	2,1
Cercanía a Proveedores	0,3	9	2,7	5	1,5	7	2,1
Cercanía a Pto. La Guaira	0,2	8	1,6	6	1,2	9	1,8
Cercanía a Clientes	0,1	5	0,5	9	0,9	6	0,6
Posibilidad de Expansión	0,1	9	0,9	6	0,6	7	0,7
	1		**8,1**		**6**		**7,3**

Tabla 10 Método de factores ponderados para la localización de la planta

La puntuación total para cada alternativa se calculó como la suma de las puntuaciones para cada factor ponderadas según su importancia relativa. Así, por ejemplo, la puntuación total recibida por la alternativa de San Antonio de los Altos (A) se obtuvo como:

$$P_A = 8 \times 0{,}30 + 9 \times 0{,}30 + 8 \times 0{,}20 + 5 \times 0{,}10 + 9 \times 0{,}10 = \mathbf{8.1}$$

Al obtener los resultados se encontró que la alternativa A, la cual corresponde a San Antonio de los Altos, es mayor, por tanto mejor, que las alternativas B (La Urbina) y C (la Yaguara), por lo que se pueden rechazar éstas últimas. Gracias a este análisis, se concluyó que la mejor ubicación o localización para la planta, será en San Antonio de los Altos (Los Teques).

4.7.1 Costo de Alquiler del galpón

En la búsqueda de galpones en las diferentes zonas industriales de Caracas para la instalación de la planta, almacén y oficinas, se concluyó que por lo general se suelen alquilar galpones y no comprarlos, ya que es más rentable.

Para el mes de Septiembre, 2006, el precio de alquiler de un galpón se encuentra en un rango entre 3.000 y 10.000 Bs/m², variando éste bajo el criterio de "entre más grande el galpón, mas económico el precio".

Para efectos de los cálculos de costo, se tomó un precio promedio entre el rango dado, de 6.500 Bs. por mts².

El galpón esta distribuido de la siguiente forma: almacén de dos pisos y de 120 mts², la planta o zona de producción de 800 mts² y por último el área de oficinas o administración de 40 mts². La suma de éstas áreas da un tamaño total de galpón de 960 mts².

Al realizar los cálculos, con el precio promedio de 6.500 Bs./ mts², se obtuvo que el costo físico de alquiler del galpón de 960 mts² es de 6.240.000 Bs.

El costo anual de operación del galpón se estimó de la siguiente manera:

Servicios	2007	2008	2009	2010	2011
Alquiler de Galpón	74,880,000	89,331,840	110,771,482	134,144,264	157,619,510
Luz + Aseo urbano	24,000,000	34,358,400	51,125,299	74,295,285	104,756,352
Limpieza	12,000,000	17,179,200	25,562,650	37,147,642	52,378,176
Teléfono	9,000,000	12,884,400	19,171,987	27,860,732	39,283,632
Internet	3,600,000	4,294,800	5,325,552	6,449,243	7,577,861
Seguridad / vigilancia	42,000,000	50,106,000	62,131,440	75,241,174	88,408,379
Total	**Bs 165,480,000**	**Bs 534,229,590**	**Bs 567,112,156**	**Bs 682,294,625**	**Bs 819,246,377**

Tabla 11 Costo anual de operación del Galpón

4.8 Adquisición de equipos y maquinaria

A continuación se presenta la lista de equipos y cantidades que se comprarán para ser instalados en la planta de producción y la oficina administrativa.

Parte de la maquinaria industrial será importada desde Estados Unidos y por tanto deberá pagar impuesto por nacionalización (ver Anexo N° V). Toda la maquinaria será traída vía marítima desde el puerto de Miami, EEUU hasta el Puerto de La Guaira. El gasto total por concepto de flete y nacionalización de la maquinaria es de **Bs. 351.104.093.**

Herramientas e Implementos de Taller	*Cantidad*
Falsa Escuadra	4
Cintas Métricas	5
Prensas de Mesa	6
Set de Mechas	2
Prensas de Goma	48
Lima Cuadrada	2
Lima Perfil Redondo	2
Cepillo de Metal	2
Sillas para Trabajo	5
Luces Portáles	5
Kit Herramientas Craftsman	1
Set de Herramientas Neumáticas	3
Esmeril de Mano 5"	1
Esmeril de Mano 8"	1
Taladro de Mano	1
Destornillador Electrico	1
Burros Automotrices	24
Gato	4
Tirro, teipe de plomo	4
Marcadores de Tubos	8
Mesas de Trabajo	10

Tabla 12 Herramientas de taller

Articulos de Oficina	*Cantidad*
Escritorios	6
Sillas	6
Computadoras	6
Impresoras	2
Papeleras	4
Lamparas	6
Archivadores y Muebles	2

Tabla 13 Artículos de oficina

	Maquinaria Industrial	*Cantidad*
Máquinas Importadas	Dobladora de Tubos	2
	Abre Bocas	2
	Horno de Pintura	1
	Taladro de Banco	1
	Cortador Plasma	1
	Máquina para Soldar MIG-TIG	4
	Troquel	1
Máquinas Nacionales	Tronzadora	2
	Bombonas	4
	Pistola de Aire para Pintar	3
	Compresor de Aire	5
	Esmeril de Banco	2
	Guillotina	1

Tabla 14 Maquinaria industrial importada y nacional

Equipos de Seguridad	*Cantidad*
Guantes para Soldadura (par)	4
Guantes para Trabajar (par)	8
Caretas para Soldar	4
Tapa Boca	4
Lentes de Seguridad	10
Bragas para Soldar	4
Botas de Seguridad	6
Protectores Auditivos	10
Casco	10

Tabla 15 Equipos de Seguridad Industrial

4.9 Operaciones de Ensamble

El ensamblaje del vehículo será realizado por 14 operadores que trabajarán en cada una de las 8 celdas de manufactura.

En el Anexo N°VI se muestran las operaciones a realizar por celda de manufactura y la disposición teórica de la maquinaria dentro de cada una de las celdas. La última celda (8) del proceso de manufactura, consta del ensamblaje o montura de los componentes al chasis pintado. Los sistemas a ser incorporados al vehículo se ilustran en la figura a continuación:

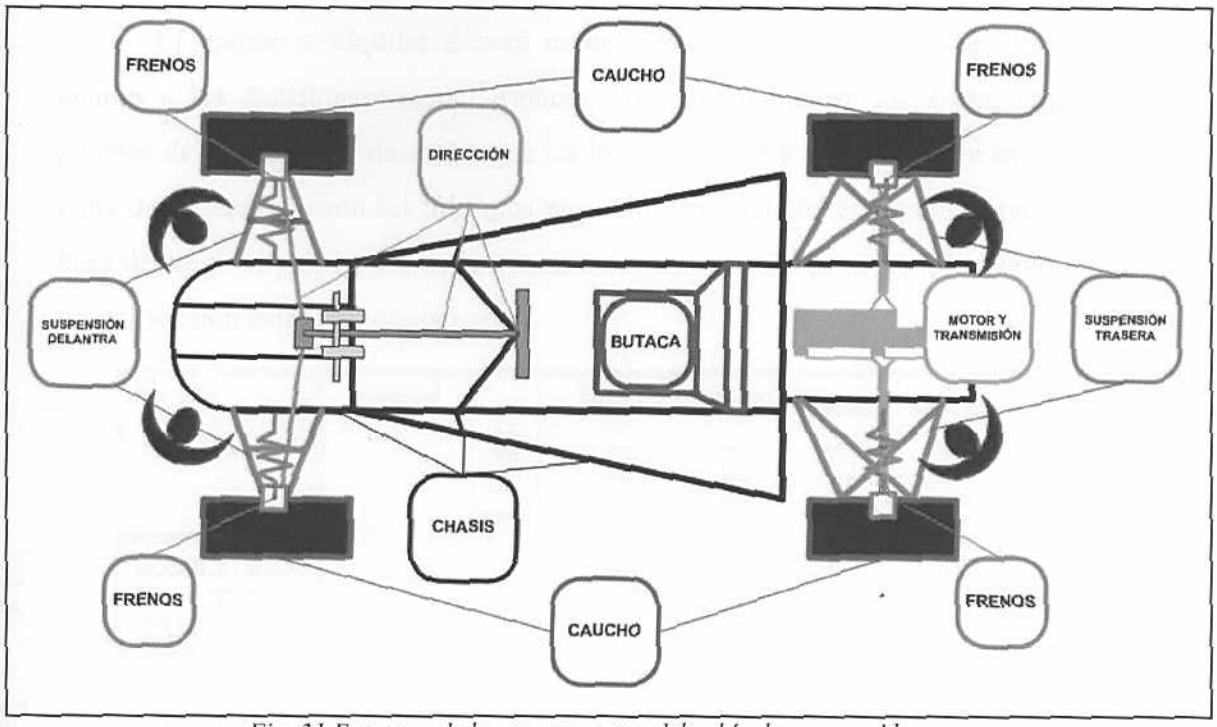


Fig. 31 Esquema de los componentes del vehículo a ensamblar

4.10 Diagrama de Procesos

Los Diagramas de Procesos muestran la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura. Para el análisis del proceso de fabricación de los vehículos se realizaron una serie de diagramas que ayudaron a visualizar con mayor detalle los siguientes procesos: fabricación del chasis, brazos de suspensión y carrocería, pintura y ensamblaje de los vehículos. Esta herramienta permitió identificar oportunidades de mejora en los tiempos de fabricación, ya que muchas de las operaciones se pueden llevar a cabo en paralelo. El nivel de detalle de cada diagrama varía según la relevancia que este tiene dentro del proceso de manufactura de todo el vehículo. (Ver Anexo N°VII).

4.11 Distribución en Planta

El galpón a alquilar deberá contemplar una serie de características en cuanto a las distribuciones del espacio. Acceso fácil entre las áreas, amplios puertos de embarque y desembarque en los almacenes y también entre éstos y la zona de producción son los mínimos requerimiento que deberán considerarse a la hora de elegir el galpón donde se operará. A continuación se presenta un layout de un galpón con estas caracteristicas.

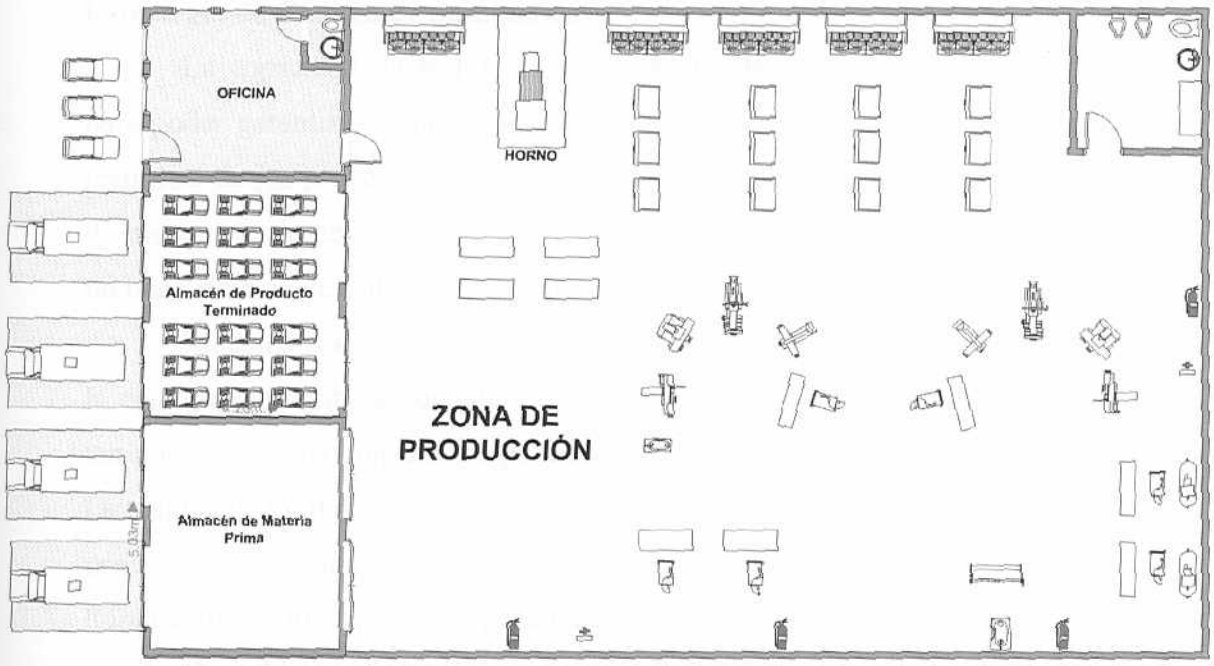


Fig. 32 Layout de la Planta

4.12 Congruencia Estratégica en la Cadena de Suministros

Entendimiento del cliente:

Al tratarse de un nuevo modelo de producto, su demanda esta asociada a una importante incertidumbre implícita. Esta incertidumbre implícita de la demanda conduce a dificultades crecientes en el ajuste entra oferta y demanda y puede conducir a agotamiento o excesos de inventarios.

El tiempo de entrega desde el momento que se hace el pedido hasta que se entrega el vehiculo será de un (1) mes.

Congruencia Estratégica

Sabiendo que gran parte de los componentes básicos del vehículo serán importados desde los Estados Unidos, y que además el plazo para traer un cargamento es de aproximadamente 1 mes, será necesario realizar una inversión importante para disponer de una alta capacidad de respuesta a una demanda incierta.

Estrategia de Cadena de Suministros:

La capacidad de respuesta de la cadena de suministros es fundamental para poder garantizar el plazo de entrega al cliente. Factores como el tiempo de respuesta de los proveedores nacionales e internacionales y el tiempo de traslado de mercancía desde Estados Unidos hasta Venezuela, son claves para establecer un buen sistema de cadena de suministros.

Modelos como JIT (Just in Time) serían ideales para el funcionamiento de la empresa, sin embargo debido a que no se tiene data histórica de la demanda y tampoco se cuenta con un tiempo de entrega de la materia prima importada fija (actualmente existen numerosos problemas en la aduana), es difícil trabajar la producción bajo una metodología "pull". Es por ello que se ha decidido hacer durante todos los años de operaciones, pedidos mensuales de materia prima importada suficiente para cubrir un (1) mes de la demanda promedio. A partir del segundo año, la empresa manejará datos históricos de 12 meses de demanda y por tanto tendrá una mejor idea de cómo se comportará el mercado el segundo año. De esta forma se podría llevar acabo una planificación agregada utilizando como estrategia la utilización de inventario como clave. Dicha planificación le proporcionaría una serie de variables operacionales que mejoraría enormemente su desempeño tales como:

- Las cantidades de producción en tiempo ordinario, sobretiempo y tiempo subcontratado.
- El inventario requerido.

- Las cantidades de "backlog" / "stockout".
- Mano de obra a contratar o retirar.

Para contrarrestar el efecto de errores cometidos durante el pronóstico de demanda, se utilizará un inventario de seguridad que no es más que aquél que se mantiene para satisfacer demanda que sea mayor que la proyectada. Asimismo, existe la *capacidad de seguridad,* definida como la capacidad usada para satisfacer demanda que exceda el pronóstico. Sin embargo, para efectos de nuestro estudio no se ha contemplado un inventario de seguridad por no tener certeza de la demanda.

Entre las estrategias y capacidades que debería tener la empresa para combatir los errores de pronóstico se encuentran:

- Usar sobretiempo (capacidad de seguridad).
- Mantener personal extra permanente (capacidad de seguridad).
- Usar subcontratistas (capacidad de seguridad).
- Levantar y mantener inventarios extras (inventario de seguridad).
- Comprar capacidad o producto en el mercado (capacidad de seguridad).
- Hacer planes flexibles porque "los pronósticos siempre están equivocados".
- Replanificar tan pronto como se disponga de nueva información.
- Usar más planificación agregada a medida que la utilización de la capacidad aumenta

4.13 Plan de Producción

La demanda mensual deberá ser calculada por el Gerente de Ventas. Ésta cifra alimentará el plan de producción de la empresa la cual será responsabilidad del supervisor de producción. Una vez culminada las ventas del primer año, se podrá comprender mejor el efecto sobre la demanda por motivos de estacionalidad. El concepto de estacionalidad se basa en que la demanda fluctúa

mes a mes a lo largo del año, sin embargo la producción mensual se basará en una demanda mensual promedio basada en la demanda anual estimada. El tiempo requerido para recibir un pedido de componentes importados (aproximadamente 1 mes) impide que la empresa opere bajo un sistema "pull", ya que se hace imposible cumplir con el tiempo de entrega de 1 mes si se realiza el pedido de materia prima al recibir la solicitud del cliente.

4.14 Simulación de la Producción

4.14.1 Tiempo total de fabricación de un vehículo

El tiempo total de fabricación de un vehículo no necesariamente es la suma de los tiempos de manufactura en cada celda. Dicho tiempo de fabricación dependerá de la disponibilidad de operadores en un instante determinado, requiriendo un análisis muy dinámico e imposible de lograr sin la utilización de un modelo de simulación. El punto a continuación expondrá cómo se realizó este análisis, el cual certificó que la capacidad instalada de la planta sugerida en el presente estudio cumple con la tasa de producción mensual del quinto año.

4.14.2 Simulación y análisis del quinto año de producción

Para asegurar que los volúmenes mensuales de producción requeridos serán cubiertos por el personal obrero, se diseñó un modelo en Arena que tomo en cuenta el funcionamiento simultáneo de las 8 celdas de manufactura. Dicho análisis se baso en el máximo volumen de producción requerido, el cual se dará durante el quinto año de operación y será de 180 vehículos mensuales.

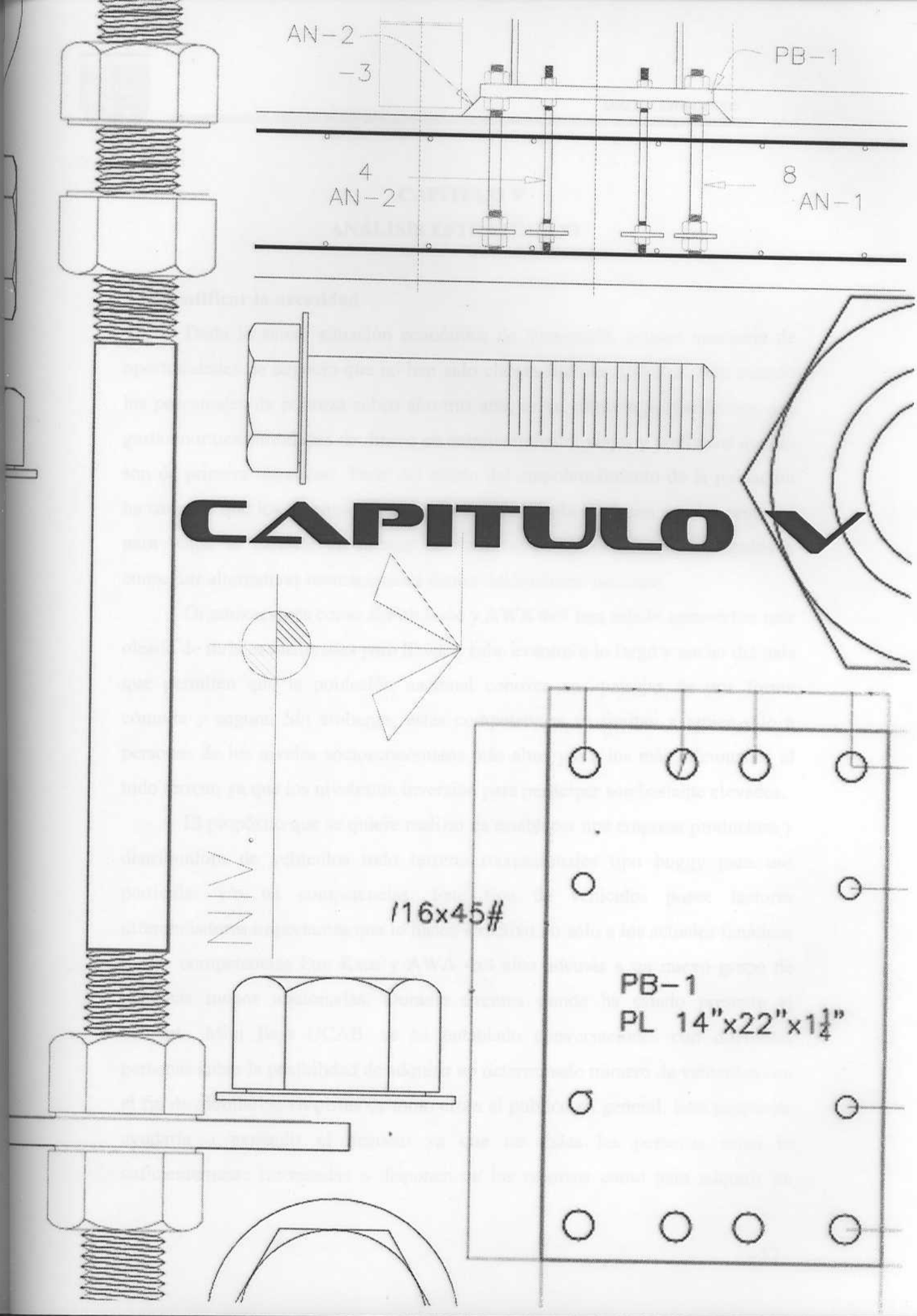
Se creó un set de "n" operadores que se utilizaron como recursos para la realización de cualquier tarea o proceso en una celda. En caso de no estar disponible la mínima cantidad de recursos necesarios para realizar un proceso, éste queda en espera hasta que se libere el o los recursos. Éste esquema aseguró que los 14 operadores se encuentren ocupados la mayor cantidad de tiempo posible minimizando de esta manera el tiempo ocioso del personal obrero.

Al correr el modelo, se estudió el número de vehículos ensamblados al finalizar 20 días (1 mes) de operación. Conocido el objetivo de producción de 180 vehículos mensuales, se fue incrementando el número de recursos (operadores) en el set de manera tal que la cantidad de vehículos ensamblados a fin de mes también aumentase. Es importante señalar que este análisis asume que todo el personal esta calificado para realizar cualquier tarea comprendido en el proceso de manufactura ya que de lo contrario pierde toda validez.

Se estudiaron una cantidad de casos y al finalizar la simulación de un mes de producción se llegó a la conclusión de que el número de obreros requerido en planta para satisfacer el plan de producción mensual del quinto añoes de 14 obreros.

Cantidad de Obreros	*Vehículos ensamblados*
4	53
8	116
14	**180**

Tabla 16. Análisis de sensibilidad del número de obreros en planta y los vehículos ensamblados



CAPITULO V

CAPITULO V
ANÁLISIS ESTRATÉGICO

5.1 Identificar la necesidad

Dada la actual situación económica de Venezuela, existen una serie de oportunidades de negocio que no han sido claramente identificadas. Aún cuando los porcentajes de pobreza suben año tras año, se ve como la población aún así, gasta enormes cantidades de dinero en entretenimiento, viajes y artefactos que no son de primera necesidad. Parte del efecto del empobrecimiento de la población ha causado que los estratos sociales que anteriormente contaban con los recursos para viajar al exterior en épocas de vacaciones, ahora se vean obligados a conseguir alternativas recreacionales dentro del territorio nacional.

Organizaciones como el Fun Race y AWA 4x4 han sabido aprovechar esta oleada de turistas nacionales para llevar a cabo eventos a lo largo y ancho del país que permiten que la población nacional conozca sus paisajes de una forma cómoda y segura. Sin embargo, estas competencias se limitan a atraer sólo a personas de los niveles socioeconómicos más altos y/o a los más aficionados al todo terreno ya que los niveles de inversión para participar son bastante elevados.

El propósito que se quiere realizar es establecer una empresa productora y distribuidora de vehículos todo terreno recreacionales tipo buggy para uso particular y/o en competencias. Este tipo de vehículos posee factores diferenciadores importantes que lo hacen atractivo no sólo a los actuales fanáticos de las competencias Fun Race y AWA 4x4 sino además a un nuevo grupo de personas menos aficionadas. Durante eventos donde ha estado presente el vehículo Mini Baja UCAB, se ha entablado conversaciones con diferentes personas sobre la posibilidad de adquirir un determinado número de vehículos con el fin de alquilarlos en pistas de moto cross al público en general. Esta propuesta ayudaría a expandir el negocio ya que no todas las personas están lo suficientemente interesadas o disponen de los recursos como para adquirir un

vehículo de este tipo. Con esta visión de negocios se superarían las expectativas de la demanda calculada en este estudio.

5.2 Recolección de información

A lo largo de los últimos 2 años, la agrupación Mini Baja UCAB ha realizado un profundo estudio en las principales ciudades de Venezuela sobre la existencia de empresas que operan en este sector con la finalidad de conseguir patrocinantes y ayuda. Como resultado, se encontró que un número muy reducido de personas ha construido un vehículo de este tipo para su uso personal y menos aún para su comercialización. Lo cierto es que en Caracas la agrupación tan sólo ha encontrado una persona que ha construido un buggy todo terreno, pero no con una visión de negocios.

Es por ello que se deduce que a corto plazo no surgirán empresas que introduzcan productos semejantes a éste y que compitan directamente con esta propuesta.

5.3 Factores diferenciadores y Ventajas Competitivas

Si se consideran como competidores indirectos a los vehículos todo terreno convencionales (Camionetas familiares, motos de moto cross y motos cuatro ruedas ATV) se puede concluir que este producto posee varias ventajas competitivas.

Dentro de las principales características que diferencian al vehículo de las motos cuatro ruedas y de MotoCross, es que éste tiene una cabina que protege al piloto además de requerir menor condición física. Por otra parte se diferencia de las camionetas convencionales en precio ya que el nivel de inversión de un carro tipo el Mini Baja es aproximadamente la cuarta parte.

Por tanto se puede decir que el vehículo propuesto proporciona la versatilidad de una camioneta todo terreno al precio de una moto.

5.4 Oferta y demanda

El análisis de oferta y demanda tiene como finalidad estimar el volumen de producción requerido para este vehículo. Al estudiar el mercado actual, se concluye que no existen competidores directos en el segmento estudiado. Esto hace más difícil la estimación de ventas, ya que el tamaño del mercado no ha sido calculado. Por ello, se debe diseñar una estrategia que le permita a la empresa estimar un número de unidades a producir durante los próximos 5 años de operación.

5.4.1 Demanda

El pronóstico de la demanda futura constituye la base para las decisiones estratégicas y operacionales de la cadena de suministros. Sin embargo, por tratarse de un producto nuevo en el mercado, éste conlleva un alto grado incertidumbre. La demanda del producto estudiado se considera como un proceso "pull" en la cual las decisiones que deben tomarse tienen que ver con el nivel de capacidad de que se debe disponer.

Al no contar con data histórica que sirva como punto de partida para calcular el tamaño del mercado, se sigue una metodología exploratoria. Se diseña un cuestionario para serle pasado a la población y luego se utiliza como fuente de datos cifras del Instituto Nacional de Estadística (INE) (Anexo N°VIII,IX,X).

5.4.1.1 Cuestionario

Para el estudio de la demanda se diseñó un cuestionario (Anexo N°XI) basado en los siguientes objetivos:

- Determinar la cantidad de hombres y mujeres interesados en adquirir un vehículo todo terreno de este tipo.
- Determinar el nivel de aceptación de un precio sugerido de Bs.25.000.000.

- Determinar la aplicación que le daría el usuario al vehículo: trabajo, recreación, competencia u otro; de forma tal de adaptar el diseño del producto a las necesidades del consumidor.

5.4.1.2 Selección de la base

Se eligió como sujetos para los cuestionarios a hombres y mujeres entre 15 y 34 años de edad de los niveles socioeconómicos (NSE) A, B y C+. Esta segmentación demográfica se basó en la de las categorías de MotoCross (Anexo N°XII), deporte que exige condiciones físicas y un poder adquisitivo muy parecido a las de este vehículo. Sin embargo, es importante aclarar que los encuestados no necesariamente son practicantes de MotoCross.

Una vez obtenido los resultados de los cuestionarios (ANEXO N° XIII), se identificaron las fuentes de información primarias y públicas que permitieron realizar los cálculos de la demanda. El criterio para considerar un sujeto potencial consumidor fue basado en la escala Likert (Anexo N° XIV) asociada a las dos preguntas de intención de compra.

5.4.2 Oferta

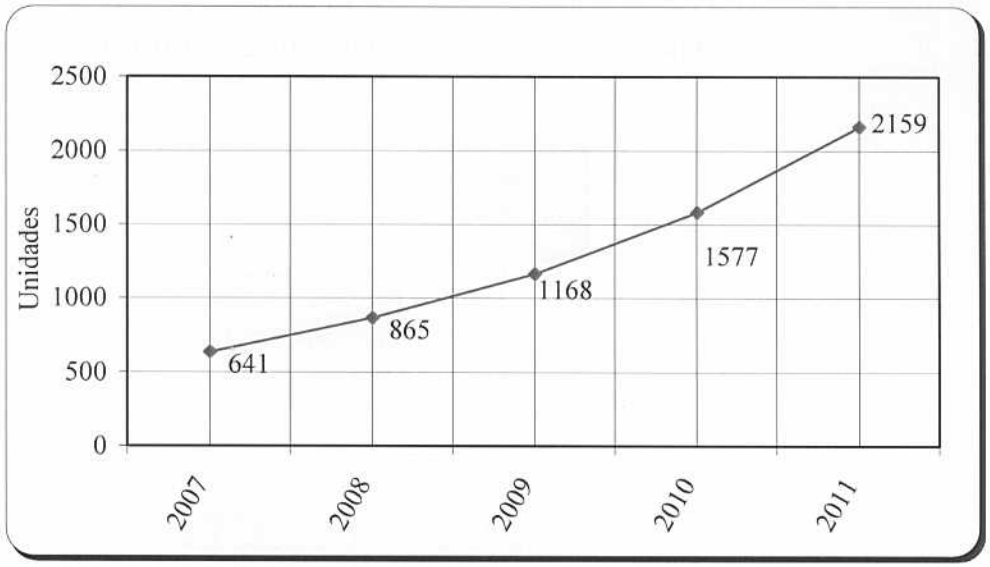
Como se dijo anteriormente, actualmente no existe oferta de productos nacionales que compitan directamente en el segmento seleccionado. Es por ello que la estrategia de oferta anual queda bajo el criterio del investigador y es calculada en base al mercado potencial total que se planifica cubrir en un plazo de 5 años.

5.4.2.1 Volumen de venta de los oferentes

Basada en la demanda que se calculó de 6411 unidades (Anexo N°XV), la empresa ha realizado un plan de ventas que cubre dicha demanda en el transcurso de 5 años, iniciando sus ventas en el año 2007 con 641 unidades con un crecimiento interanual del 35%.

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Unidades x Año	641	865	1168	1577	2159	**6411**
% Sobre Demanda Total	10%	14%	18%	25%	34%	**100%**
Crecimiento Interanual		35%	35%	35%	37%	

Tabla 17. Volúmenes de Producción Anual



5.5 La Organización

5.5.1 Misión y Cultura Corporativa

Misión:

"Somos una empresa dedicada a la fabricación, venta y servicio de vehículos todo terreno monoplaza. Nos mantenemos a la vanguardia tecnológica en la ingeniería de diseño y producción de nuestros vehículos, le proporcionamos a nuestros clientes productos de la mas alta calidad, confiabilidad y durabilidad."

Visión:

"Ser líder en ventas de vehículos recreacionales todo terreno en Venezuela, manteniendo los más altos estándares de calidad y durabilidad. Utilizar nuevos materiales y tecnologías en la construcción de vehículos e incrementar nuestra presencia internacional en América Latina."

5.5.2 Estructura Organizacional y Recursos Humanos

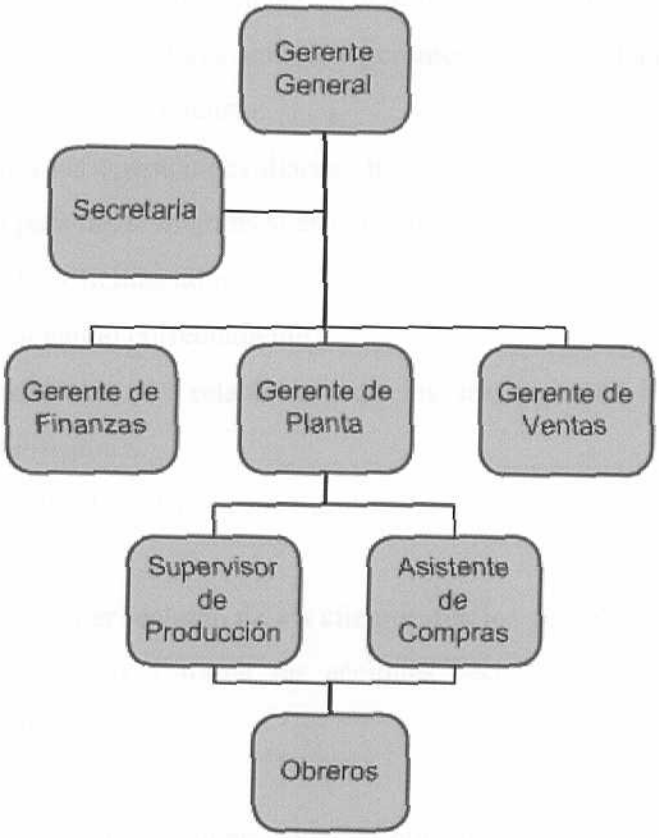


Fig. 33 Estructura organizacional de la empresa

Gerente General

El trabajo del gerente general es asegurar la rentabilidad de la empresa vendiendo vehículos, controlando los gastos y manteniendo la satisfacción de los clientes. También se espera que éste tenga estándares éticos muy altos.

Las funciones del gerente general incluyen planear, motivar y coordinar a los empleados de la empresa a través del liderazgo y bases sólidas de administración de empresas. Éstas también incluyen:

- Planear y desarrollar metas a corto y largo plazo y objetivos anuales y entregar las proyecciones de dichas metas para la aprobación de los gerentes corporativos.
- Comunicarse semanalmente gerentes de oficina para revisar los pronósticos por departamento y asegurar la coherencia con la proyección anual.
- Coordinar reuniones regulares con los gerentes de cada departamento para asegurar su rentabilidad y eficiencia.
- Poner atención a las operaciones diarias, haciendo recomendaciones y creando cursos de acción para hacer mejoras si es necesario.
- Coordinar con las oficinas administrativas para asegurar que los registros y sus análisis se están llevando correctamente.
- Crear y mantener buenas relaciones con las instituciones financieras y el personal de los fabricantes.
- Mantener una actitud entusiasta para motivar a los empleados y mantenerles la moral bien alta.
- Enfocarse en cualquier reclamo de los clientes que los gerentes de departamento no han podido rectificar y tomar las acciones necesarias para resolver estos reclamos, entre otras.

Un gerente general debe tener buenas aptitudes de liderazgo y organizacionales, tener la habilidad para entender estados de perdidas y ganancias y manejar un diverso grupo de personal. Así como también, buenas aptitudes de comunicación para negociar con los clientes, empleados y vendedores.

Secretaria

La secretaria del Gerente General tiene como función principal llevar el control día a día de que se cumplan todas las actividades indicadas por el gerente general. Entre otras cosas debe:

- Atender de manera eficiente los correos electrónicos, teléfono, fax y computadora.
- Entrega de documentos a los departamentos.
- Llevar el control de archivos.
- Llevar control de actividades gerenciales.
- Realizar, controlar y justificación de pagos varios.
- Elaborar solicitud y requisición de cheque.
- Dar uso adecuado a equipo asignado.
- Llevar control de caja chica.
- Manejar control de archivo de gerencia.
- No proporcionar información confidencial sin autorización del gerente de general.

Gerente de Planta

También se puede llamar Gerente de Producción. Esto tiene que ver bastante con la actividad manufacturera. Éste es el máximo responsable de la parte de la empresa que desarrolla la actividad que le es propia, a la que la empresa se dedica, es este caso la actividad será fabricar un vehículo. Esta actividad es la que Producción ha de sacar adelante. Por tanto, el Gerente de Producción suele tener a su cargo, por lo general, la mayor parte de las instalaciones o infraestructuras de la empresa.

Bajo el mando y supervisión del Gerente de Planta estarán aspectos de la vida de la empresa tales como:

- Los procesos de producción.
- La maquinaria e instalaciones de la empresa.
- Creación de planes de producción y adaptación de éstos a la demanda real tomando en cuento los mejores métodos de trabajo y tiempos.
- Supervisar al personal de producción.
- Coordinar el mantenimiento de la planta.
- Controlar almacenes de materia prima y producto terminado.
- Control de calidad.
- Prevención de riesgos laborales.
- Administración de la producción.

Un buen Gerente de Planta deberá compendiar los conocimientos y experiencias previas y profundizar en ellos. Cada día tendrá ocasión de ir saltando, permanentemente, de unos a otros sin que le sea fácil refugiarse detrás del funcionamiento o reparación de una máquina o sentarse en el despacho detrás de planos y papeles, huyendo de la dinámica que le rodea.

Supervisor de Compras

La tarea fundamental del supervisor de compras consiste en localizar fuentes confiables y progresivas de suministros, asegurar y mantener su cooperación e interés. Debe enfocar su labor hacia el desarrollo de estrategias, dirigidas hacia las compras, el desarrollo de los proveedores y de las negociaciones, que concuerden los objetivos y estrategias de la organización, tanto a corto plazo como a largo plazo.

El supervisor de compras debe considerar la política de la empresa para definir sobre los siguientes puntos:

- Emplear en la producción materiales extranjeros o nacionales.
- Tener o no almacenado la materia prima a emplearse o los artículos que se produzcan.

- Aplicar un sistema de compra exclusivamente al contado o crédito.

También debe considerar la capacidad económica o financiera de la empresa para determinar mayores o menores niveles de abastecimiento, de consumo o reserva, la capacidad instalada de la empresa y el nivel de utilización de la misma, la mano de obra disponible y el nivel de instalación.

La función del Supervisor de Compras existe a partir del momento en que un objeto o servicio debe ser buscado fuera de la empresa.

Gerente de Ventas

Su campo de actuación se dirige hacia la colocación de los productos o mercancías, que la empresa fabrica o simplemente comercializa, en los mercados. Depende, por tanto, de él toda la estructura comercial de la empresa. En ocasiones, integra en su campo las actividades de marketing y de estudio o prospección de mercados. También las de publicidad. Esto con lleva funciones tales como:

- La investigación comercial o de mercados.
- Ejecutar estrategia de ventas establecida por el Gerente General.
- Conocer el mercado y afinar el pronóstico de ventas mensual.
- Supervisar todos los aspectos del mercadeo del producto y garantizar las ventas estimadas en el pronóstico.
- El análisis de los precios.
- La formación de vendedores y comerciales.
- Las políticas y técnicas de promoción de ventas.
- Publicidad.
- Organización de la red de ventas.
- Gestión de la comercialización.
- Estudio y conocimiento de la competencia.

El Gerente de Ventas es otra pieza clave en el organigrama de la empresa. De nada vale fabricar o disponer de buenos productos para la venta o servicios para prestar si no se venden o no se saben vender. El Gerente de Ventas mira al cliente, lo busca y está próximo a él. Vive del cliente. Por eso, lo tiene que cuidar y tratar. Lo debe de fidelizar. Y siempre, estará buscando nuevos clientes, abriendo campos nuevos y horizontes que vayan asegurando el mañana, el futuro.

El Gerente de Ventas ha de ser una persona dinámica y abierta. Que sepa escoger bien a su gente, a la que enviará al exterior a tratar con los clientes y regresar con los pedidos bajo el brazo. Pero, también, ha de ser una persona próxima a la Gerencia o Gerente General de la empresa, para seguir sus directrices y para mantenerlo informado.

Gerente de Finanzas

Su campo es el de toda la Administración de los recursos humanos y materiales, los que al final acaban concretándose en recursos económicos y documentos o justificantes en soportes papel o informatizado. Dicha Administración puede tener unos límites muy amplios, casi adentrándose en el de Producción, Comercialización y otros, o puede tenerlos muy restringidos.

Sea como sea, son habituales entre las tareas y funciones del Gerente de Finanzas:

- Controlar todos los aspectos financieros y contables de la empresa.

Adquirir las divisas necesarias ante CADIVI para la compra de la materia prima en el exterior.

- Contabilidad.
- Cobros y pagos.
- Relación con clientes y proveedores.
- Administración general.
- Gestión de los RRHH.

- Elaboración y control de presupuestos.
- Selección de personal.
- Política salarial.

Su perfil irá, normalmente, por una formación de Economista, Abogado o Titulado en Relaciones Laborales. Pero como sucede en todos los puestos de la empresa, con mucha frecuencia otras titulaciones o trayectorias profesionales, dentro o fuera de la empresa, pueden llevar a excelentes gerentes en las diversas áreas departamentales que estamos considerando. Todo es cuestión de preparación, experiencia, valía personal, capacidades para aprender y transmitir, liderazgo y otras variables que entran en juego.

Supervisor de Producción

El Supervisor de producción o Supervisor de Planta, le reporta directamente al Gerente de Planta. Entre sus funciones tenemos:

- Supervisar las funciones de los subordinados, en este caso a los obreros.
- Verificar asistencia del personal a su cargo.
- Recopilar información.
- Toma y análisis de horas extras de trabajo, si es necesario.
- Analizar el cumplimiento de las metas diarias.
- Tomar las medidas necesarias para cumplir con las metas de producción.
- Balancear las operaciones en las líneas de producción.
- Elaborar reportes de avance de corte e informar al Gerente de Planta.
- Recuperar faltantes de piezas.
- Motivar a los operarios.
- Cumplir con las metas de producción diariamente.
- Verificar control de calidad, prevenir y reparar fallas.

- Solicitar personal cuando hagan falta.
- Cumplir con la producción Programada en tiempo, cantidad, calidad y bajo costo.
- Verificar que los materiales que se va a utilizar sean los correctos.
- Reportar máquinas descompuestas.
- Solicitar al mecánico a reparar la maquina más urgente.

Obreros

Realizan todas las actividades en planta que conforman el proceso de producción de los vehículos. Le reportan únicamente al supervisor de Plantas.

5.5.3 Aspectos Legales del Negocio

Los aspectos legales considerados para el sector en el cual se desenvolverá la empresa son:

- Ley del Trabajo
- Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo (LOPCYMAT)
- Ley de Política Habitacional

Otras consideraciones:

- Beneficios para Trabajador
- INCE (Instituto Nacional de Cooperación Educativa)
- Seguro Social

5.5.4 Comercialización del Producto

Toda iniciativa de producto debe estar respaldada por una iniciativa comercial. La finalidad de las iniciativas comerciales es enamorar al consumidor

del producto y hacer que éstos se sientan identificados con él para convencerlos de que éste cubrirá sus necesidades de entretenimiento y diversión.

Antes de dar inicio a la ejecución de las iniciativas comerciales, la empresa deberá negociar con competencias tales como el Fun Race, AWA 4x4 y la Federación Venezolana de Motociclistas (específicamente la de MotoCross) para abrir una nueva categoría para la participación de este tipo de vehículos. Dado que esto le traería beneficios a ambas partes, no cabe duda que los organizadores en muy poco tiempo accederían a la propuesta. Como parte de las iniciativas comerciales la empresa tiene pensado hacer demostraciones de los prototipos durante estas competencias, las cuales impulsarían el interés por parte del público en general y se lograría cobertura gratuita por parte de algunos medios de comunicación como Globovisión, Meridiano TV, AXN, Rutas 4x4, entre otros.

Respecto a la publicidad, será imprescindible la presencia en páginas de Internet, prensa y radio sin tomar en cuenta los medios televisivos ya que éstos son excesivamente costosos y ya estarían cubiertos con los eventos previamente mencionados.

Finalmente, se propone asistir a los numerosos autoshows, eventos de accesorios todo terreno y organizar competencias interuniversitarias con los prototipos Mini Baja (UCAB, USB, UNIMET, IUT) con la finalidad de mostrar al público en general este nuevo concepto de forma tal que se aumente el conocimiento sobre este tipo de vehículos. De esta manera se estaría ayudando no solo a que los estudiantes universitarios tengan la posibilidad de poner a prueba sus vehículos, sino además a incrementar el interés del sector privado en auspiciar este tipo de proyectos y en efecto este tipo de vehículos.

Red de Distribución

La red de distribución del producto terminado es de vital importancia ya que de ésta dependerá que el público tenga acceso a su compra. Sin embargo, los gastos involucrados en la instalación de un concesionario son demasiado elevados

para el volumen de vehículos que se venderán. Es por ello que se buscó una alternativa para su colocación en el mercado la cual consiste en estar presente en todos los establecimientos donde se comercialicen los motores marca Briggs & Stratton y las principales cadenas de ferretería en Caracas: EPA, Ferre Total y Ferka; y así con esta estrategia se abre la posibilidad de expandir el negocio hacia el interior del país.

5.5.5 Análisis FODA

FACTORES INTERNOS	**Lista de Fortalezas** **F1.** Experiencia en el diseño y fabricación de vehículos todo terreno, por competencias en USA. **F2.** Aporte de nuevas ideas de estudiantes de la UCAB, que participan en la competencia de Mini Baja	**Lista de Debilidades** **D1.** Falta de tecnología moderna.
FACTORES EXTERNOS	**Lista de Oportunidades** **O1.**Ser patrocinante de proyectos Mini Baja en universidades venezolanas para contar con avances tecnológicos sin necesidad de crear un departamento de investigación y desarrollo interno.	**Lista de Amenazas** **A1.** Inestabilidad política y económica del país. **A2.** Política Arancelaria.

Fig. 34 Matriz FODA

Análisis Matricial FODA

Fortalezas

- Se cuenta con 2 años de experiencia en el diseño y fabricación de vehículos todo terreno, compitiendo en eventos auspiciados por la SAE (Society of Automotive Engineers) en los Estados Unidos.
- Al haber creado esta tradición en la Facultad de Ingeniería de la UCAB, se podría buscar el apoyo de estudiantes que participen en el proyecto

mediante el aporte de nuevas ideas que surjan durante el proceso de investigación que se realiza para el mejoramiento del prototipo.

Oportunidades

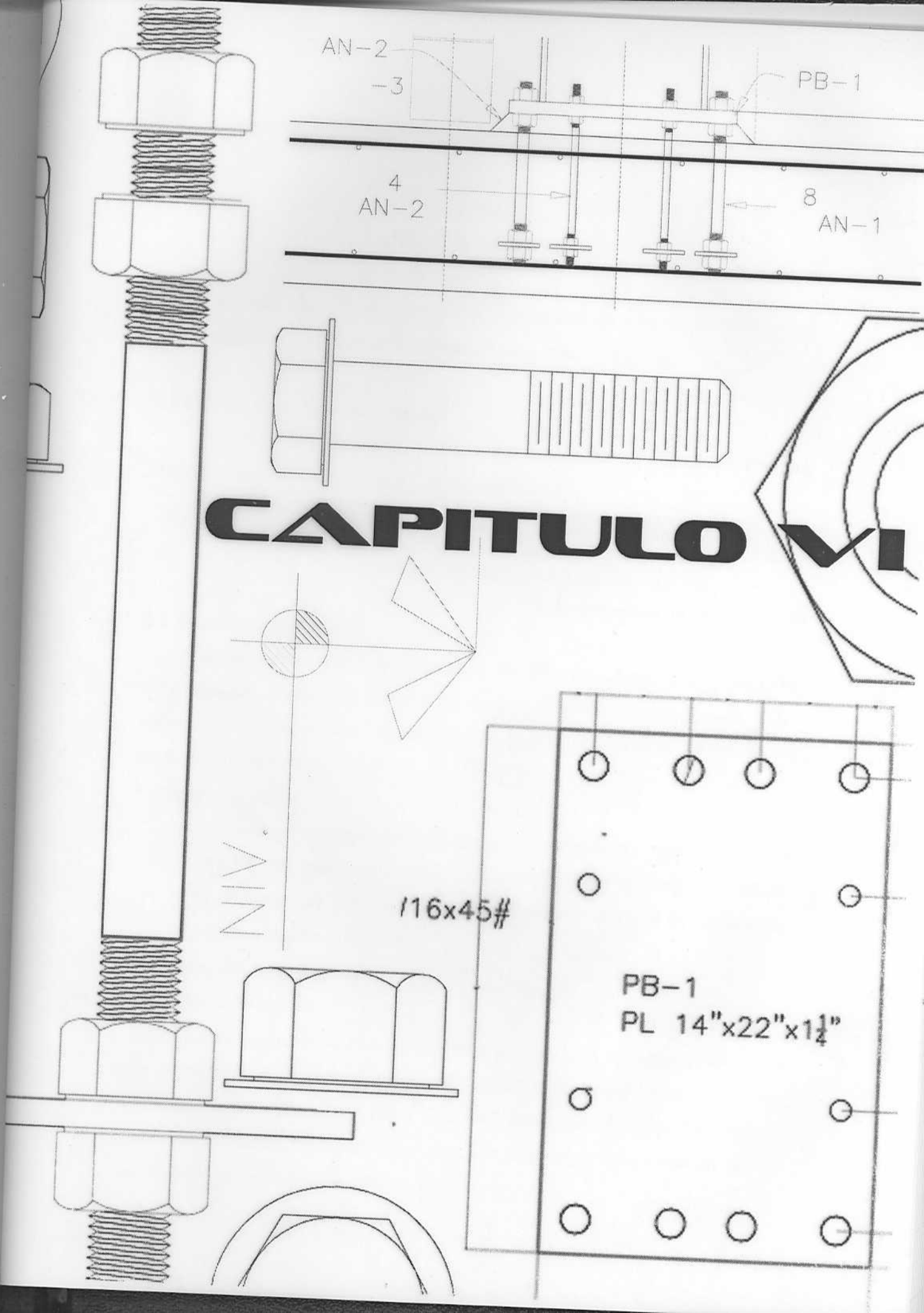
- Como contraprestación a la colaboración prestada por parte de los estudiantes de ingeniería que anualmente contribuyen a la investigación y desarrollo de estos vehículos, la empresa actuará como patrocinante de proyectos Mini Baja en las universidades venezolanas. Dichos patrocinios constarán de inversiones en software de CAD y herramientas para la investigación y además de prestar las instalaciones y equipos de la empresa a los estudiantes.
- La empresa contribuye con la formación de capital humano y además contará con avances tecnológicos sin necesidad de crear un departamento de investigación y desarrollo interno.

Debilidades:

- Falta de tecnología moderna, por lo cual muchos de los componentes a utilizar son importados de Estados Unidos o Europa. Componentes como los amortiguadores, el motor, los cauchos, rines, y sistema de frenos deberán ser traídos desde el exterior.

Amenazas:

- La principal amenaza sin lugar a duda es la inestabilidad política y económica existente en el país ya que ésta genera un ambiente de incertidumbre y un riesgo elevado y poco atractivo para los inversionistas.
- La política arancelaria ya que como parte de los componentes del vehículo son importados, los precios dependerán directamente de la política arancelaria implantada por el SENIAT.



CAPITULO VI

CAPITULO VI
ANÁLISIS ECONÓMICO

En este capítulo se expondrá el panorama financiero del proyecto. Para ello se eligió un horizonte de planificación de 5 años.

6.1 Cálculo de la Tasa de Inflación

La tasa de inflación de la economía venezolana se obtuvo a través del Departamento de Finanzas de la Fundación Cisneros.

IPC	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*
Anual	19.3%	24%	21.1%	17.5%	18.8%

Tabla 18: Estimación de la tasa de inflación

Fuente: Fundación Cisneros, Oct. 2006

6.2 Estructura de Costos

La estructura de costos de la empresa se elaboró en torno a las principales vertientes por donde ésta incurre en costos: la planta de producción y las actividades administrativas. Dichos costos se pueden clasificar dentro de las siguientes categorías.

- *Inversión inicial:*
  - Ésta incluye la maquinaria industrial, las herramientas y los implementos de taller, equipos de seguridad, vehículos, artículos de oficina, inventario de componentes importados, un sistema administrativo y de facturación, patentes, papelería e insumos.
- *Costos de operación*

6.2.1 Inversión Inicial

La inversión inicial para un proyecto de esta escala es bastante elevada ya que se requiere de un número importante de maquinaria industrial que deberá ser importada desde los Estados Unidos. El acondicionamiento del galpón se refiere a todas las modificaciones necesarias para adaptar éste a las exigencias de las actividades de producción a realizar.

Motivo	Bs	Dólar oficial
Maquinaria Industrial	Bs 367,207,250	$170,794
Insumos Varios	Bs 5,000,000	$2,326
Herramientas e Implementos Taller	Bs 43,266,160	$20,124
Equipos de Seguridad	Bs 4,273,400	$1,988
Vehículos	Bs 470,000,000	$218,605
Articulos de Oficina	Bs 27,815,000	$12,937
Inventario de Componentes Importados	Bs 840,288,855	$390,832
Patentes	Bs 3,000,000	$1,395
Sistema administrativo y facturación	Bs 7,138,000	$3,320
Acondicionamiento del Galpón	Bs 4,500,000	$2,093
Total inversión inicial	**Bs 1,772,488,665**	**$824,413**

Tabla 19. Estimación de la inversión inicial

La depreciación de los activos de la empresa se realizó por medio de la metodología denominada línea recta, la cual consiste en dividir el valor de los bienes entre su tiempo de vida útil. Para efectos del estudio se utilizó como tiempo de vida útil de la maquinaria industrial los 5 años de operación de la empresa contemplados, sin embargo vale destacar que la mayoría de estas máquinas probablemente tengan un valor de salvamento. El cálculo de la depreciación de los activos se realizó a 60 meses y el resultado se presenta en la tabla a continuación:

Maquinaria Industrial	Costo en Bs.
Dobladora de Tubos	Bs 119,456,150
Abre Bocas	Bs 33,576,550
Horno de Pintura	Bs 69,251,500
Taladro de Banco	Bs 3,874,300
Cortador Plasma	Bs 3,229,300
Máquina para Soldar MIG-TIG	Bs 57,792,000
Troquel	Bs 63,925,950
Tronzadora	Bs 2,500,000
Bombonas	Bs 1,500,000
Pistola de Aire para Pintar	Bs 525,000
Compresor de Aire	Bs 9,137,500
Esmeril de Banco	Bs 1,900,000
Guillotina	Bs 539,000
Total Inversión Maquinaria	**Bs 367,207,250**

Depreciación Mensual	**Bs 6,120,120.83**
Depreciación Anual	**Bs 73,441,450.00**

Tabla 20. Depreciación de los activos

6.2.2 Costos de Operación

6.2.2.1 Costos Fijos de Operación

COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN (Bs .000)					
Concepto	2007	2008	2009	2010	2011
Total Materia Prima	13,204,884	21,258,524	35,594,389	58,198,867	93,621,015
Total Costos Servicios	534,480	534,230	567,112	682,295	819,246
Total Mano de Obra Directa	218,082	250,794	288,413	331,675	381,426
Total Mano de Obra Indirecta	106,515	122,492	140,866	161,996	186,295
TOTAL CF OPERACIÓN	**14,063,961**	**22,166,040**	**36,590,780**	**59,374,833**	**95,007,983**

Tabla 21. Costos Fijos de Operación

La Materia Prima, Costos de Servicios, Mano de Obra Directa y Mano de Obra Indirecta se podrán ver con detalle en el Anexo XVI.

6.3 Cálculo de Ingresos

El cálculo de los ingresos se calculó en base a la demanda estimada de vehículos. El precio de venta al público del vehículo se fijó en Bs.25.000.000 para los 5 años, y éste contempla una ganancia de aproximadamente 16,5%. Las cifras de venta anual se presentan en la tabla a continuación, se puede ver con detalle en el Anexo XVII.

	2007	2008	2009	2010	2011
Unidades Mensuales (Prom)	53	72	97	131	180
Unidades Anuales	641	865	1168	1577	2159
Precio de Venta Unitario	25,000,000	29,825,000	36,983,000	44,786,413	52,624,035
Venta Total Anual (Bs. 000)	**16,025,000**	**25,798,625**	**43,196,144**	**70,628,173**	**113,615,292**

Tabla 22. Ingreso anual por ventas

6.4 Estado de Ganancias y Pérdidas

El estado de ganancias y pérdidas se realizó con el propósito de calcular la utilidad neta anual y los impuestos.

	Estado de Resultados (Bs. 000)				
	2007	2008	2009	2010	2011
Ventas	16,025,000	25,798,625	43,196,144	70,628,173	113,615,292
Costo de Ventas	14,063,961	22,166,040	36,590,780	59,374,833	95,007,983
Utilidad Bruta	1,961,039	3,632,585	6,605,364	11,253,341	18,607,309
Gastos Operativos	267,310	308,267	356,654	411,957	493,994
Utilidad antes de Dep. e Impuestos	1,693,729	3,324,318	6,248,710	10,841,384	18,113,315
Depreciación	73,441	73,441	73,441	73,441	73,441
Utilidad antes de Impuesto	1,620,288	3,250,877	6,175,269	10,767,943	18,039,874
ISLR (34%)	**550,898**	**1,105,298**	**2,099,591**	**3,661,100**	**6,133,557**
Utilidad Neta	**1,069,390**	**2,145,579**	**4,075,678**	**7,106,842**	**11,906,317**

Tabla 23. Estado de Resultados a 5 años

6.5 Flujo de Caja

El flujo de caja del proyecto no es más que el resultado de la cantidad de dinero que ingresa y egresa de las arcas del inversionista. Dicho flujo de caja se determinó anualmente como el flujo de los ingresos menos el flujo de los egresos. Dicho flujo se presenta en la tabla a continuación.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
INGRESOS (Miles de Bs.)						
Ingresos por Ventas	0	16,025,000	25,798,625	43,196,144	70,628,173	113,615,292
Ingreso por préstamo	620,371					
SUBTOTAL INGRESOS		**16,025,000**	**25,798,625**	**43,196,144**	**70,628,173**	**113,615,292**
EGRESOS (Miles de Bs.)						
Total Materia Prima		13,204,884	21,258,524	35,594,389	58,198,867	93,621,015
Total Costo Servicios		534,480	534,230	567,112	682,295	819,246
Total Mano de Obra Directa		218,082	250,794	288,413	331,675	381,426
Total Mano de Obra Indirecta		106,515	122,492	140,866	161,996	186,295
Capital De Trabajo		1,100,407	1,771,544	2,966,199	4,849,906	7,801,751
Préstamo Bancario		281,035	339,336			
Total Gastos Generales		267,310	308,267	356,654	411,957	493,994
Impuesto		550,898	1,105,298	2,099,591	3,661,100	6,133,557
SUBTOTAL EGRESOS		**16,263,611**	**25,690,484**	**42,013,224**	**68,297,795**	**109,437,285**
INVERSION INICIAL (Miles de Bs.	(1,772,489)					
FLUJO DE CAJA (Miles de Bs.)	**(1,152,118)**	**(238,611)**	**108,141**	**1,182,920**	**2,330,378**	**4,178,007**

Tabla24. Flujo de caja anual

6.6 Cálculo de la tasa de rendimiento atractiva mínima para el inversionista (TRAM)

La TRAM se calcula sumando la Tasa Libre de Riesgo (TLR) con la Prima por Riesgo. La Tasa Libre de Riesgo no es más que el rendimiento que obtendría el inversionista a través de un instrumento financiero del mercado cuyo riesgo asociado se considera cero. Por otra parte, la Prima por Riesgo representa

el rendimiento adicional exigido por el inversionista sobre el capital invertido, producto del nivel de riesgo asociado al proyecto. La Prima por Riesgo incluye todos los riesgos asociados en el proyecto. Los valores de la TLR y la Prima por riesgo que se eligieron para el cálculo del TRAM fueron:

TLR	6.5%
Prima por Riesgo	13.5%
TRAM	20.0%

Tabla25. Cálculo de la TRAM

6.7 Determinación de los indicadores de rentabilidad del proyecto

Para estudiar la rentabilidad del proyecto se calcularon unos indicadores que ofrecen una orientación acerca de la conveniencia económica del proyecto. Para efectos del presente estudio se eligió calcular el VPN y el TIR. A continuación se presentan los datos utilizados para su cálculo.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
FLUJO DE CAJA (Bs. 000)	(1,152,118)	(238,611)	108,141	1,182,920	2,330,378	4,178,007

TRAM	20%
TIR	53%
VPN Bs.	Bs 1,842,980,791
VPN $	$857,200

Tabla 26. Cálculo del VPN y el TIR

El resultado de los indicadores indicó que el VPN del proyecto resulta ser mayor que cero y el TIR > TMAR. Según este resultado se concluyó que es conveniente invertir en el proyecto.

6.8 Período de recuperación de capital

Para arrancar el proyecto se requiere de una inversión inicial de Bs. 1.772.448.665. Para efectos de nuestro estudio se asumió un financiamiento del 35% de este monto a un plazo de 24 meses a una tasa del 19%. El período de recuperación del capital se calculó basado en el flujo de caja anual (Tabla 25.)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
FLUJO DE CAJA (Bs. 000)	(1,152,118)	(238,611)	108,141	1,182,920	2,330,378	4,178,007
				Recuperación de Capital		

Tabla 27. Flujo de efectivo con período de recuperación de capital

Finalmente se estimó que el tiempo de recuperación de la inversión es de aproximadamente 38 meses.

6.9 Análisis de Riesgo

Cualquier potencial inversionista estará interesado en saber si el proyecto tiene la capacidad de soportar fluctuaciones del mercado que afecten su rendimiento. Por este motivo se realizó un análisis de riesgo que contempló distintos escenarios. El contexto base anteriormente expuesto arrojó un resultado rentable, sin embargo se plantearon otros dos escenarios: uno optimista y otro pesimista.

6.9.1 Escenario Optimista

La introducción del producto en el mercado resulta un éxito, los consumidores se sienten totalmente identificados con la propuesta comercial y la demanda estimada para 5 años de 6.410 vehículos se produce en 3 años. Esto hace que la gerencia de producción cree el siguiente plan de producción para los próximos 3 años:

	2007	2008	2009
Unidades Mensuales (Prom)	125	179	230
Unidades Anuales	1500	2150	2760
Precio de Venta Unitario	25,000,000	29,825,000	36,983,000
Venta Total Anual (Bs. 000)	**37,500,000**	**64,123,750**	**102,073,080**

Tabla 28. Venta Anual en escenario optimista

	Estado de Resultados (Bs. 000)		
	2007	2008	2009
Ventas	37,500,000	64,123,750	102,073,080
Costo de Ventas	31,977,823	54,008,153	85,429,448
Utilidad Bruta	5,522,177	10,115,597	16,643,632
Gastos Operativos	267,310	308,267	356,654
Utilidad antes de Dep. e Impuestos	5,254,867	9,807,330	16,286,978
Depreciación	73,441	73,441	73,441
Utilidad antes de Impuesto	5,181,426	9,733,889	16,213,537
ISLR (34%)	**1,761,685**	**3,309,522**	**5,512,603**
Utilidad Neta	**3,419,741**	**6,424,367**	**10,700,934**

Tabla 29. Estado de resultados en escenario optimista

	2006	2007	2008	2009
FLUJO DE CAJA (Bs. 000)	**(1,152,118)**	**637,092**	**1,755,213**	**3,765,207**

Tabla 30. Flujo de caja de escenario optimista

TRAM	**20%**
TIR	**106%**
VPN Bs.	**Bs 2,313,857,546**
VPN $	**$1,076,213**

Tabla 31. TIR y VPN para escenario optimista

Evidentemente el VPN y el TIR para este escenario es superior al del escenario base, con un período de recuperación de la inversión de aproximadamente 14 meses.

6.9.2 Escenario Pesimista

La demanda del vehículo en el mercado es menor al esperado por diversas causas: problemas económicos, políticos, mala comunicación o errores en el cálculo del potencial mercado. Sólo se logra vender el 50% de las unidades esperadas durante los próximos 5 años.

	2007	2008	2009	2010	2011
Unidades Mensuales (Prom)	27	36	48	67	88
Unidades Anuales	320	430	580	800	1060
Precio de Venta Unitario	25,000,000	29,825,000	36,983,000	44,786,413	52,624,035
Venta Total Anual (Bs. 000)	**8,000,000**	**12,824,750**	**21,450,140**	**35,829,130**	**55,781,477**

Tabla 32. Venta Anual en escenario pesimista

	Estado de Resultados (Bs. 000)				
	2007	2008	2009	2010	2011
Ventas	8,000,000	12,824,750	21,450,140	35,829,130	55,781,477
Costo de Ventas	7,451,218	11,467,821	18,649,719	30,652,652	47,264,370
Utilidad Bruta	548,782	1,356,929	2,800,421	5,176,478	8,517,108
Gastos Operativos	267,310	308,267	356,654	411,957	474,646
Utilidad antes de Dep. e Impuestos	281,472	1,048,662	2,443,767	4,764,522	8,042,462
Depreciación	73,441	73,441	73,441	73,441	73,441
Utilidad antes de Impuesto	208,030	975,221	2,370,326	4,691,080	7,969,020
ISLR (34%)	**70,730**	**331,575**	**805,911**	**1,594,967**	**2,709,467**
Utilidad Neta	**137,300**	**643,646**	**1,564,415**	**3,096,113**	**5,259,553**

Tabla 33. Estado de resultados en escenario pesimista

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
FLUJO DE CAJA (Bs. 000)	**(1,152,118)**	**(619,639)**	**(502,900)**	**164,915**	**709,234**	**1,502,584**

Tabla 34. Flujo de caja de escenario pesimista

TRAM	**20%**
TIR	**1%**
VPN Bs.	**-Bs 813,664,716**
VPN $	**($378,449)**

Tabla 35. TIR y VPN para escenario pesimista

Al estudiar el flujo de caja de la empresa bajo este escenario, se notó que a pesar de las bajas ventas, el inversionista recuperaría el capital el quinto año. Sin embargo, en este contexto se obtuvo un TIR < TRAM, lo cual significa que el inversionista perdió dinero al invertir en el proyecto y no en un instrumento financiero libre de riesgo, con un VPN < 0.

Conclusiones

El presente estudio buscó analizar los aspectos indispensables para la instalación de una planta de manufactura en la zona de San Antonio de los Altos, Edo. Miranda obteniendo como resultado las siguientes conclusiones:

- Existe un número importante de personas interesadas en adquirir un vehículo todo terreno con las características descritas anteriormente.
- Una buena comunicación a este segmento de población resultará indispensable para asegurar la colocación del producto en el mercado nacional.
- La colocación del producto se hará en establecimientos preexistentes para no incurrir en gastos por motivo de instalación de concesionarios. Esta estrategia permitirá además llegarle a un número mucho mayor de personas ya que su exposición no se limitará únicamente a personas que visiten concesionarios de vehículos.
- La inversión inicial contemplada en el estudio permite satisfacer una demanda mayor a la estimada para los primeros 4 años de producción evitando de esta forma requerimientos adicionales de capital en un plazo menor de tiempo.
- El cumplimiento del escenario base de ventas anuales generaría un TIR de 53%, mayor que el TRAM de 20% y un VPN positivo de Bs. 1.842.980.791. El escenario pesimista generaría un TIR de 1%, menor que el TRAM y un VPN negativo de Bs. 813.664.716.

Recomendaciones

- El negocio tiene una alta dependencia de proveedores en el exterior y un porcentaje alto de materia prima proviene de ellos. Por tanto, se requerirá de un sistema muy confiable de cadena de suministros para poder garantizar la producción mensual de vehículos.
- El rendimiento del negocio podría verse afectado positivamente debido a descuentos por volumen por parte de algunos proveedores que se escapan del alcance del presente estudio. Proveedores como Ferrelago / Briggs & Stratton (motor), FERRUM (materiales de acero) y Chassis Shop (componentes diversos) manifiestan dar un descuento por volumen, pero su magnitud y efecto solo se dará después de varios meses de relación con el cliente.
- Una vez solidificado el negocio en la región capital, se recomienda dar inicio a un plan de expansión nacional. La proximidad de ciudades como Maracaibo, Barquisimeto, Valencia y Puerto La Cruz a locaciones de varios eventos todo terreno indica que serían regiones con un alto potencial de consumo.
- El entretenimiento en zonas turísticas del país es un mercado poco explotado y con una oportunidad latente. Estados como Nueva Esparta podrían establecerse como pioneros en proveer pistas de prueba para vehículos todo terreno, atrayendo así turistas nacionales e internacionales y suministrándoles una nueva fuente segura y diferente de entretenimiento.
- Con vista a minimizar costos de operación, se recomienda como estrategia crear un plan para independizar el negocio de proveedores internacionales. Inversiones periódicas en maquinaria nueva, capacitación del personal y nuevas tecnologías permitirán que la empresa fabrique sus propios componentes adaptándolos así a los requerimientos específicos de los vehículos e inclusive actuando en un futuro como proveedor de otros negocios.

BIBLIOGRAFÍA

CORPOVEN,S.A.,Evaluacion Economica de Proyectos, 1995.

BACA,G., Evaluación de Proyectos.Tercera Edición, editorial Mc Graw Hill,1995.

GAITHER, Norman y FRAZIER, Grez.,Administración de producción y operaciones.

GILLESPIE, Thomas, Fundamentals of Vehicle Dynamics. SAE 1992.

GROOVER,M.,Fundamentos de Manufactura Moderna. Editoral Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.,1997.

KALPAKJIAN, SHMID.,Manufactura Ingeniería y Tecnología. Cuarta Edición, 2002.

KELTON W.,Sadowski, Simulation with Arena, 2002.

TAYLOR,G., Ingeniería Económica. Primera Edición, editorial LIMUSA, 1973.

VAINRUB, Roberto, Nacimiento de una Empresa. Ediciones UCAB 1996.

Páginas Web

Aftermarket for Consumer/Distributors: http://www.hoffcocomet.com

Briggs & Stratton: www.briggsracing.com

Ercolina Pipe Bender and Tubing Bender: http://www.ercolina-usa.com/

Instituto Nacional de Estadistica: www.ine.gov.ve

Pagina RC de Alfonso Perales: http://www.carbi.net/tecnica/newpage9.html

Racing Seats U.S.A: http://www.racing-seats-usa.com/65401.html

RcTek:http://www.rctek.com/handling/toe_angle_effect_on_ackerman_steering_principle.html

Saint Booth Technologies: http://www.paintboothtechnologies.com

Wikipedia: www.wikipedia.org