



# **UNIVERSIDAD TÈCNICA DEL NORTE**

FACULTAD DE EDUCACIÒN CIENCIA Y TECNOLOGÌA

## **TEMA:**

CONSTRUCCION DE UN VEHICULO MONOPLAZA  
EQUIPADO CON UN MOTOR MONO CILINDRICO

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÒN DEL TÌTULO DE  
INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

## **AUTORES:**

**Hugo Alejandro Acosta Díaz**

**Leonardo Xavier Muñoz Ordoñez**

## **DIRECTOR:**

**Ing. Carlos Segovia**

Ibarra, 2012

## **ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR**

Luego de haber sido designado por el Honorable Concejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, he aceptado con satisfacción participar como director de la tesis del siguiente tema **“CONSTRUCCION DE UN VEHICULO MONOPLAZA EQUIPADO CON UN MOTOR MONO CILINDRICO.”** Trabajo realizado por las señores egresados: **Hugo Alejandro Acosta Díaz y Leonardo Xavier Muñoz Ordoñez** , previo a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz.

A ser testigo presencial, y corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación, que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el Tribunal que sea designado oportunamente.

Esto lo que puedo certificar por ser justo y legal.

**ING. CARLOS SEGOVIA**  
**DIRECTOR DE TESIS**

## DEDICATORIA

Como grupo de trabajo para este proyecto investigativo, en primera instancia agradecemos a Dios por darnos la vida y sabernos encaminar a la verdad y al camino de la justicia sin importar los obstáculos que se nos presenten.

De igual manera a nuestros amados padres por estar siempre junto a nosotros ofreciéndonos todo su apoyo quienes han sido la base fundamental de nuestras vidas, y también a la Universidad Técnica del Norte la cual nos ha brindado una educación en excelencia preparándonos para ser sobresalientes y verdaderos profesionales.

Por último agradecemos a todos nuestros maestros por habernos brindado sus sabios conocimientos, en especial al Ingeniero Carlos Segovia quien fue nuestro Director de Tesis y que gracias a su dedicación y colaboración ha sido posible la culminación de esta tesis.

***Hugo y Leonardo***

## **AGRADECIMIENTOS**

- A nuestros padres, hermanos y familiares por su apoyo moral e incondicional demostrado a lo largo de nuestra vida estudiantil y a Dios por ser el guía de nuestra existencia.
- Al Ingeniero Carlos Segovia quien es nuestro Director de Tesis, ya que gracias a su apoyo y su gran conocimiento nos ha guiado en el desarrollo de la investigación para este proyecto.

***Hugo y Leonardo***

## **INDICE**

Portada	I
Certificación del asesor	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice	V
Resumen ejecutivo	X
Summary	XI
Introducción	XII

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Formulación del problema	2
1.4 Objetivos	2
1.5 Objetivos Específico	2
1.6 Justificación	3

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2. La Carrocería y El Chasis	4
2.1 Tipos de Buggies y Chasis	6
2.1.1 Tipo Monocasco	6
2.1.2 Tipo Biplaza Todoterreno	8
2.1.3 Tipo Car Cross	10
2.1.4 Tipo Anfibio	11
2.1.5 Tipo Monoplaza Todoterreno	13
2.1.6 Chasis Elegido	14
2.2 Características técnicas del chasis del Buggy	16
2.2.1 Funcionalidad	16
2.2.1.1 Dimensiones	16
2.2.1.2 Ancho de vías	17
2.2.1.3 Rigidez	18
2.2.1.3.1 Rigidez a Flexión	18
2.2.1.3.2 Rigidez a Torsión	18
2.2.1.4 Reparto de pesos	19
2.2.1.5 Espacio para el piloto	20

2.2.1.6 Costos de producción	21
2.2.1.7 Ingeniería Inversa	22

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

3. Motor	25
3.1 Definición de motor a combustión interna	25
3.2 Clasificación de motores a combustión interna	25
3.2.1 Segmento del mercado	25
3.3 Alternativas	26
3.3.1 Motores a Gasolina	26
3.3.2 Motores a diesel	26
3.4 Propuesta	27
3.5 Cámara de combustión	27
3.6 Sistema de alimentación	28
3.7 Sistema de distribución	29
3.8 Encendido	30
3.9 Refrigeración	31
3.9.1 Objetivo del sistema de enfriamiento	31

3.10 Sistema de arranque	32
3.11 Sistemas de Anclaje	33
3.11.1 NTRC	33
3.11.2 NTRA	33
3.11.3 ATR	33
3.11.4 ATRA	34
3.12 Consumo de Combustible	34
3.13 Transmisión	35
3.13.1 Cadena de Transmisión	36
3.13.2 Transmisión del motor	36
3.14 Tipos de lubricación	37
3.15 Rendimiento de Motors	38
3.15.1 Pérdidas de rendimiento del motor	39
3.16 Sistema de cambios de marchas del vehículo	39
3.17 Tabla de comparación de consumo de gasolina	40

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**



4. Diseño y tipo de Investigación	41
4.1 Métodos, técnica e instrumentos de la investigación para la fundamentación teórica.	41
4.2 Métodos	41
4.2.1 Método Inductivo	42
4.2.2 Método deductivo	42
4.2.3 Método Analítico	42
4.2.4 Método sintético	42
4.3 Técnicas e instrumentos	42

## **CAPÍTULO V**

### **MARCO ADMINISTRATIVO**

5.1 Cronograma de actividades	44
5.2 Recursos humanos	45
5.3 Recursos materiales	45

## **CAPÍTULO VI**

### **DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCIÓN**

6. Diseño del chasis y de la carrocería	
6.1 Exigencias en el diseño del chasis y de la carrocería	47
6.2 Generalidades sobre el diseño del chasis y de la carrocería	47
6.3 Diseño del chasis	47
6.3.1 Estructura tubular	48
6.3.1.1 Tipo de material	49
6.3.1.2 Características mecánicas	49
6.3.1.3 Diseño tridimensional del chasis	51
6.4 Diseño de la carrocería	52
6.4.1 Diseño de la parte posterior	55
6.4.2 Diseño de la parte frontal	55
6.5 Cabina del piloto	56
6.6 Instalación del motor	57
6.6.1 Soportes de motor	58
6.6.2 Instalación del escape	59
6.6.3 Instalación del tanque de gasolina	61
6.6.4 Instalación del embargue	63
6.6.5 Sistemas de cambios de marcha	65
6.6.6 Sistema de Transmisión	66

6.7 Construcción y Método de fabricación de la carrocería	68
6.7.1 Método de fabricación	69
6.7.1.1 Cerrado de tubos	69
6.7.1.2 Curvado de barras	70
6.7.1.3 Soldadura	73
6.7.1.3.1 Ventajas de suelda eléctrica	74
6.7.1.4 Tratamiento superficial	74
	75
Conclusiones	
Recomendaciones	76
Bibliografía	77
Anexos	78
	79

## **RESUMEN**

El objetivo de este proyecto es determinar que un motor mono cilíndrico consume menos combustible que un motor de 2 o más cilindros, estableciendo un método de cálculo en base a la relación peso-potencia que nos permita diseñar un chasis tubular de tal manera que se puedan controlar los parámetros que conciernen al diseño estructural para poder obtener un chasis más ligero, resistente y lo más económico posible. En primer lugar es necesario saber cuándo se puede dar por válido un chasis en cuanto a su resistencia. Para ello es imprescindible conocer los criterios que utilizan los diseñadores de chasis tubulares en diferentes aplicaciones. Una vez que ya se conocen los límites que no se deben sobrepasar al momento de diseñar el chasis tubular también se toma en cuenta la potencia que tiene el motor para no sobre cargarlo y que funcione perfectamente, el chasis tiene que ir de acuerdo con el motor que va a ser instalado. Para tener una idea exacta del chasis que se va a construir, es necesario hacer un dibujo, para poder llevar acabo correctamente, es imprescindible tener en mente los modos de fabricación. Por ello se dedica un capítulo entero a este tema.

## **SUMMARY**

The objective of this project is to determinate that a mono cylindrical engine consumes less fuel than an engine of 2 or more cylinders, establishing a method of calculation that allows us to design a tubular frame in a way that let us control all the parameters which concerns to design in order that we obtain a lighter chassis, more resistant and the most economical possible. First of all it's necessary to know when could be effective a chassis according to their strength. For this it is essential to know the standards that tubular chassis designers use in his different applications. Once you already know the limits that it hasn't be exceeded at the moment of design the tubular chassis also we had to know the power that the engine is about to deliver for not over load it and it works perfectly, the chassis has to be designed according to the motor that we going to install. To get an exact idea of the chassis that will be built, it is necessary to make a drawing, to be able to carry out successfully, it is essential to have in mind the manufacturing process. For this reason an entire chapter is dedicated to this topic.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto nace de nuestra propia iniciativa y con una firme voluntad por diseñar un vehículo con posibilidades de poder ser fabricado en un futuro con el fin de abaratar costos en mantenimiento mecánico y también en la economía del combustible.

En este proyecto hemos conseguido adentrarnos de pleno en el diseño, estudios y problemas típicos del mundo de la automoción.

Se ha optado por el diseño de un vehículo del tipo Buggy por las siguientes razones:

- En el mundo de la automoción, existe una complejidad evidente por lo que respecta a cálculos a la hora de fabricar un vehículo. Los Buggies son vehículos que nos proporcionan unos diseños de complejidad moderada pero accesible, y es posible crear un vehículo de estas características de acuerdo al tiempo con el que se ha dispuesto para realizar el proyecto.
- Los Buggies son vehículos muy atractivos por lo que respecta a la funcionalidad, eso sumado a la disminución de consumo de combustible, la viabilidad económica en lo que respecta repuestos y mantenimiento, la facilidad de fabricación, todos estos aspectos nos ofrecen una cierta credibilidad de que en un futuro se va a poder conducir nuestro propio diseño.

## **CAPÍTULO I**

### **1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

El consumo de gasolina y diesel se elevó en 3,25% el año pasado según Petro Ecuador. En total, la petrolera despachó 1.469 millones de galones de derivados para los vehículos; entre los cuales, la gasolina súper y diesel Premium tuvieron mayor demanda. Este consumo de combustible que se provoca con la conducción de vehículo ya sean livianos o pesados está afectando completamente nuestro ecosistema y también nuestra salud. Muchos de los vehículos que circulan en nuestras calles son a gasolina provocando un smog toxico para nuestra naturaleza.

La creación del vehículo tipo Buggy tiene una gran acogida para mejorar el ecosistema y también para disminuir gastos de construcción y de mantenimiento. Se mejora nuestro ambiente ya que el motor que va a ser instalado en el Buggy es mono cilíndrico reduciendo la contaminación originada en un motor de un vehículo normal, y se economiza por lo menos el 50% de lo que se gasta en un mantenimiento de un vehículo común y corriente.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hoy en día el consumo de combustible en la urbe es un gran inconveniente ya que existe una gran demanda en el parque automotor debido a que todos los vehículos utilizan combustible fósil. Por ejemplo el

consumo de combustible de un Chevrolet Spark es de 13,88Km/lt en la ciudad y en la carretera es de 21,27Km/lt. De un Chevrolet Aveo está alrededor de 40 a 42Km/Gln por esta razón hay la necesidad de la onstrucción de un vehículo monoplaza con un rendimiento aproximado de 85 Km/Gln el cual minimizaría considerablemente el alto consumo de combustible en comparación con los vehículos existentes.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Diseñando y construyendo un vehículo mono plaza de tipo Buggy, ¿Se puede ahorrar combustible?

### **1.4 OBJETIVO**

CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO MONOPLAZA EQUIPADO CON UN MOTOR MONO CILÍNDRICO.

### **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Investigar la bibliografía acerca de los vehículos monoplazas equipados con motores mono cilíndricos.
2. Instalar el motor mono cilíndrico de cilindrada 200cc, construir el bastidor y carrocería del monoplaza.
3. Comprobar la efectividad del conjunto bastidor – motor, el consumo de combustible, y determinar que la relación peso



potencia es factible para este tipo de vehículo, realizando pruebas de campo.

4. Elaborar una memoria técnica del proceso seguido.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN**

La realización de este proyecto tiene como finalidad de diseñar y construir un vehículo que aporte a la reducción de consumo de combustibles fósiles los cuales han tenido en los últimos años un incremento en sus ventas debido en gran parte al aumento del parque automotriz en el país.

Los que en su gran mayoría son vehículos de gran consumo ya que son creados para carga y transporte pesado, con esto como antecedente se ha visto la necesidad de implementar un vehículo monoplaza que pueda suplir las necesidades de un usuario cotidiano reduciendo de esta manera el consumo de combustible y costos de mantenimiento.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2. LA CARROCERÍA Y EL CHASIS**

Uno de los problemas principales de un usuario al momento de observar su automóvil es el desconocimiento de todas las partes que lo integran, este desconocimiento normalmente proviene del poco interés en estudiar todas sus partes, asumiendo que la complejidad del vehículo requiere estudios detallados.

El interés de este capítulo es mostrarles las sutiles diferencias que existen entre la carrocería y el chasis, además de eso los diferentes diseños de Buggies que existen para construir.

#### **EL CHASIS**

El chasis es la estructura que formará el vehículo todoterreno, que sostiene y aporta rigidez, por lo tanto del chasis se deriva la estabilidad, el dinamismo y el comportamiento final del vehículo en funcionamiento.

El chasis es una de las partes más importantes del vehículo, ya que todo el diseño del vehículo está basado a partir del diseño de la estructura principal de éste, toda la elección de equipamiento del vehículo al igual que el posicionamiento de los componentes estarán condicionados por el chasis.

La estructura del vehículo tiene que soportar los esfuerzos y solicitaciones mecánicas a los que estará sometido durante su utilización, así que, la estructura tendrá que cumplir unos ciertos valores de rigidez.

Para conseguirlos, tendremos que considerar tanto la resistencia estática y dinámica, como la resistencia a la fatiga y la estabilidad de los elementos estructurales.

De la misma manera ya que el chasis es uno de los elementos más importantes para el diseño del vehículo también será el elemento principal que garantizará la seguridad del piloto.

Por otra parte, la estructura tiene que ser funcional y tener las mínimas dimensiones posibles aun garantizando el espacio suficiente tanto para el piloto como para los elementos que formaran parte del vehículo, de esta manera se obtendrán los valores mínimos de peso y costo.



**Figura 1 Chasis del Buggy**

Fuente: (Acosta, 2012)

## **2.1 TIPOS DE BUGGIES Y CHASIS**

Con el fin de diseñar nuestro propio chasis para el Buggy primero necesitamos saber los diferentes tipos que existen en la actualidad y que características tienen, para así poder elegir el tipo de chasis que más se adapte a los objetivos que queremos conseguir. A continuación se muestran los principales tipos de Buggies que existen en la actualidad y sus principales características.

### **2.1.1 TIPO MONOCASCO**

Este tipo de chasis es utilizado desde hace décadas por prácticamente todos los vehículos, ya que ofrece un costo muy reducido de producción y una gran facilidad de automatización del proceso de fabricación. El monocasco, también es conocido con el nombre de carrocería auto portante ya que la chapa externa del vehículo soporta algo (semi-monocasco) o toda la carga estructural del vehículo.

Las primeras apariciones de Buggies se dieron a mediados de los años 50 en el estado de California, Estados Unidos, se trataban de vehículos fabricados a nivel personal como hobby y utilizados para pasear por las largas playas del Pacífico, apareciendo también el concepto de “Beach Buggy”. La primera marca en comercializarlos fue Volkswagen, estos primeros Buggies utilizaban la tecnología del chasis auto portante que había adquirido gran protagonismo durante la Segunda Guerra Mundial.

Actualmente se siguen fabricando Buggies con carrocerías autos portantes, aunque no predominan. Su utilización suele quedar limitada únicamente a la carretera o terrenos con superficies planas.



**Figura 2 Buggy tipo monocasco**

Fuente: (Solostocks, 2010)

#### **Ventajas:**

- Estructura compacta y resistente a choques, debido a la incorporación de zonas deformables.
- Económico para grandes cadenas de producción.
- Mejor comportamiento dinámico.
- Mayor habitabilidad del vehículo.

#### **Inconvenientes**

- Bastante pesado.
- Inviabile para la fabricación en pequeñas cantidades.
- Deterioro más rápido de la carrocería debido a la aparición de la herrumbre.

### **2.1.2 TIPO BIPLAZA TODOTERRENO**

A principios de los años 70, en Estados Unidos, empiezan a crearse los primeros clubs de aficionados a este tipo de vehículos y empiezan a surgir también las competiciones entre amigos o familiares por las playas y desiertos, siempre por terrenos blandos y arenosos, con lo que comienza a surgir una nueva idea llamada “Dune Buggy”. Esta modalidad, consistía en subir montañas arenosas tipo dunas. Fue entonces cuando empezaron a aparecer modelos fabricados completamente con chasis tubulares por su excelente seguridad ante volcadas ocasionales y también equipados con ruedas traseras mayores. De esta manera empezaron a utilizarse los chasis tubulares para vehículos todoterrenos, y éstos eran habitualmente biplaza, ya que seguían siendo utilizados en actividades familiares practicadas únicamente como hobby. Estas nuevas estructuras ofrecían una mayor rigidez, estaban formadas habitualmente por perfiles tubulares soldados entre sí que le daban la capacidad de soportar esfuerzos en cualquier dirección además de ofrecer una muy buena relación rigidez/peso. Actualmente, este tipo de Buggy es el más comercializado en todos los niveles ya que ofrece la posibilidad de circular por todo tipo de terrenos, tanto urbanos como naturales sin muchas dificultades.



**Figura 3 Buggy tipo biplaza todoterreno**

Fuente: (Revista del mundo, 2012)

**Ventajas:**

- Capacidad para circular en todo tipo de terrenos.
- Relación rigidez/peso muy buena.
- El proceso de fabricación (estructura tubular) es relativamente económico teniendo en cuenta la calidad que se obtiene.
- Al ser biplaza se cuenta con más espacio, lo que permite más flexibilidad a la hora de personalizar el vehículo.

**Inconvenientes:**

- La producción en serie no es viable dada la dificultad del proceso de fabricación, ya que es complejo y laborioso.

### 2.1.3 TIPO CAR CROSS

El Car Cross es una de las disciplinas más espectaculares, económicas y sencillas de practicar, y a la vez, de las más competitivas para su relación precio, prestaciones, satisfacción y mantenimiento. Los Car Cross, en pocas palabras, son vehículos monoplazas, fabricados mediante estructuras tubulares y con una zona de pilotaje dotado de los comandos habituales a los de un coche. Las principales características de conducción son las grandes aceleraciones y derrapes que convierten su pilotaje en un gran espectáculo para el público y un placer para quien lo pilota. Esta especialidad del automovilismo tiene sus orígenes en Estados Unidos siendo importada por Francia en la década de los 80.



**Figura 4 Buggy tipo car Cross**

Fuente: (Revista del mundo, 2012)

#### **Ventajas:**

- Fácil pilotaje debido a sus mínimas dimensiones.
- Buena relación rigidez/peso debido a la incorporación de la estructura tubular.



- Proceso de fabricación relativamente económico teniendo en cuenta las prestaciones que se obtienen.
- Capacidad de obtención de altas velocidades en la conducción

### **Desventajas**

- No es práctico en terrenos forestales con muchas dificultades en el terreno debido a la poca distancia entre el suelo y el vehículo (son vehículos muy bajos).

#### **2.1.4 TIPO ANFIBIO**

Estos vehículos anfibios también están considerados como un tipo de Buggy. La particularidad que los distingue del resto de los mostrados anteriormente es que éstos son capaces de circular tanto por tierra como por agua.

Estos Buggies suelen estar fabricados de polietileno de alta densidad (HDPE) para poder flotar, llevan motores que permiten velocidades de hasta 40Km/h por tierra y 4Km/h por agua y suelen ser vehículos con tracción en todas las ruedas, los modelos disponibles habituales tienen 6 o 8 ruedas. En la siguiente imagen se puede observar uno de los modelos más conocidos de estos Buggies, es el tipo Argo - Bigfoot 6x6, donde se pueden observar las características nombradas anteriormente.



**Figura 5 Buggy tipo anfibio**

Fuente: (Revista del mundo, 2012)

#### **Ventajas:**

- Tienen la capacidad de ir por agua

#### **Desventajas**

- Velocidad muy limitada.
- No es práctico si no se quiere ir por el agua.
- No es útil en terrenos de montaña con muchas dificultades técnicas.
- Fabricación personal muy complicada.

### **2.1.5 TIPO MONOPLAZA TODOTERRENO**

Este tipo de Buggies están preparados para la competición por terrenos de montaña con muchas dificultades técnicas o son creados simplemente con el fin de disfrutar al máximo de los terrenos naturales. Al igual que los Buggies biplaza todoterrenos, éstos cuentan con una estructura tubular como chasis, ya que es el sistema más seguro a la utilización que tendrán. El hecho de ser monoplaza hace que las dimensiones del vehículo sean menores, lo cual lo dota de una mayor agresividad ya que son menos pesados y una conducción más cómoda que los biplaza.

Estos Buggies cuentan con un equipamiento más competitivo y de mayor rendimiento, ya que quien compra o fabrica este tipo de vehículo es porque lo quiere poner a prueba en terrenos con muchas dificultades técnicas.



**Figura 6 Buggy tipo monoplaza todoterreno**

Fuente: (Revista del mundo, 2012)

**Ventajas:**

- Es útil en todo tipo de terrenos.
- Inmejorable relación rigidez/peso.
- Gran agresividad y fácil conducción
- El proceso de fabricación (estructura tubular) es relativamente económico teniendo en cuenta la calidad de los materiales.

**Desventajas:**

- Está diseñado para disfrute de una única persona.
- Si se quiere diseñar un chasis competitivo se cuenta con poco espacio a la hora de ubicar los componentes mecánicos.
- La producción en serie es complicada por el proceso de fabricación, ya que es complejo y laborioso.

**2.1.6 CHASIS ELEGIDO**

Para saber el tipo de chasis o Buggy que debemos elegir nos tenemos que fijar en el uso que se le quiere dar, los principales requisitos son:

- Capacidad para circular por terrenos de montaña.
- Proceso de fabricación, manipulación y mantenimiento viable.
- Buena relación rigidez/peso.
- Capacidad para conseguir velocidades aceptables.
- Fácil conducción.

Teniendo en cuenta la clasificación de Buggies que hemos hecho anteriormente el tipo de vehículo que más se ajusta a nuestros

requerimientos es el Buggy todo terreno monoplaza, ya que cumple los requisitos de circulación por montaña, fabricación viable y buena relación rigidez-peso al estar fabricado mediante una estructura tubular.

Además, está relacionado con el hecho de que por normativa de seguridad de la RFEDA se impone la construcción de una armadura tubular de seguridad para la zona del habitáculo. Con el chasis tubular se consigue una completa integración de esta armadura gracias a la similitud entre los elementos estructurales y las uniones entre el chasis y la armadura de seguridad.



**Figura 7      Imagen en 3D del chasis Tubular definitivo**

Fuente:      (Acosta, 2012)

## **2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CHASIS DEL BUGGY**

A continuación presentamos las principales características técnicas que se deben tomar muy en cuenta para fabricar un chasis de Buggy y de algunos de sus subsistemas que llevan el peso más importante a la hora de diseñar el vehículo.

### **2.2.1 FUNCIONALIDAD**

#### **2.2.1.1 DIMENSIONES**

El chasis del Buggy debe tener dimensiones de longitud y altura mínimas, que haga posible tanto la conducción de éste por terrenos naturales, como de terrenos extremos para que en la instalación de todos los elementos mecánicos y eléctricos que conforman el vehículo funcionen correctamente.

Para construir nuestro chasis hemos investigado acerca de las medidas homologadas en las carreras regidas por la RFEDA (Real Federación Española de Automovilismo) las cuales son las siguientes:

LONGITUD: 3.000 mm

ANCHURA: 1.650 mm

ALTURA DEL CHASIS: 1.100 mm

Hay que recordar que nuestro vehículo no está diseñado para el ingreso a competencias regidas por la normativa RFEDA, solamente es para uso y disfrute personal, las medidas indicadas nos sirven como referencia a la hora de empezar a diseñar nuestro chasis.

Finalmente, con el objetivo de crear u vehículo lo más estable posible y poder instalar todos los elementos necesarios para su buen funcionamiento, se obtienen las dimensiones finales de:

**LONGITUD: 2.575 mm**

**ANCHURA: 1.085 mm**

**ALTURA DEL CHASIS: 1.400 mm**

**“Estas son las dimensiones finales del Buggy”**

#### **2.2.1.2 ANCHO DE VÍAS**

Un mayor ancho de vías nos proporcionará una mayor estabilidad que puede traducirse en un paso por curva más seguro y efectivo. No obstante, al aumentar el ancho de vías de nuestro vehículo, estamos aumentando también las tensiones, cargas, y en definitiva los esfuerzos que deberá soportar el chasis, el conjunto de las suspensiones, y hasta la dirección, que en algunos casos pueden no haber sido concebidos para ello.

Por esta razón, no se pueden diseñar unas dimensiones de ancho de vía a la ligera, éstas tienen que estar justificadas mediante cálculos previos y han de aproximarse lo más posible a las dimensiones propuestas por los organismos que homologan este tipo de vehículos. El vehículo tiene que permitir un radio de giro de 4m., para así dotarlo de la máxima maniobrabilidad posible. Además, el cambio de dirección tiene que ser rápido y directo, de forma de que con tres vueltas de volante el piloto puede llevar las ruedas de un ángulo de giro máximo al ángulo de giro máximo opuesto.

El ancho de vías final del Buggy será el siguiente:

ANCHO DE VÍA DELANTERO: 1.390 mm

ANCHO DE VÍA TRASERO: 1.750 mm

### **2.2.1.3 RIGIDEZ**

A la hora de diseñar la estructura tubular tenemos que tener en cuenta la rigidez con la que contará el modelo, pero para empezar hay que distinguir dos tipos de rigidez:

#### **2.2.1.3.1 RIGIDEZ A FLEXIÓN**

En nuestro caso, la rigidez a flexión se refiere a la posibilidad de que la estructura se flexione a causa del propio peso de los elementos que conforman el Buggy. Aun así, se sabe que esta situación no conllevará problemas al diseño del chasis.

#### **2.2.1.3.2 RIGIDEZ A TORSIÓN**

La rigidez a torsión en un vehículo todo terreno de altas prestaciones es primordial para poder validar el diseño, ya que define el comportamiento y la deformación de la estructura delante de sollicitaciones asimétricas, como por ejemplo cuando una de las ruedas no está en contacto con el suelo y el resto sí.

El método más utilizado para crear rigidez en estructuras tubulares es la triangulación. Mediante la triangulación de subestructuras se consigue



reducir notablemente la deformación máxima sufrida por el chasis, ya que la deformación producida por esfuerzos axiales es bastante menor que la producida por momentos torsores y flectores, es decir, cuando no se tiene la estructura arriostrada mediante elementos diagonales gran parte de los esfuerzos son absorbidos por los nudos en forma de momentos flexores, al arriostrarla conseguimos que este nuevo elemento de fijación esté sometido a esfuerzos axiales de manera que los nudos trabajan con un momento flexor más reducido.

En cuanto a los esfuerzos axiales hay que añadir que son preferibles a tracción que a compresión, ya que así se evita el pandeo. El ejemplo más claro de triangulación en la estructura tubular de nuestro vehículo se puede observar en la parte delantera de éste, aplicando la técnica de triangulación en esta zona dota al Buggy de una gran rigidez pero a la vez permitiendo la deformación en la parte delantera en caso de impacto frontal (los resultados se pueden observar en los análisis de impacto frontal). Otros ejemplos de triangulación (aunque no estructural) se pueden observar en las zonas de los anclajes de las suspensiones.

#### **2.2.1.4 REPARTO DE PESOS**

El reparto de pesos es posiblemente una de las deficiencias más notables de este tipo de vehículos. La posición del piloto y del motor determina el reparto de pesos y poco se puede hacer para mejorarlo.

La geometría propuesta en este proyecto se ha diseñado teniendo en cuenta la importancia de avanzar el mínimo la posición del piloto (debido a las reducidas dimensiones del vehículo resulta complicada la ubicación de elementos básicos como puede ser el motor, batería, depósitos de gasolina, etc. En la parte posterior del chasis), por tal motivos tratamos de aprovechar al máximo la fuerza del eje propulsor.

Ahora bien, el hecho de tener ubicados los principales elementos pesados en una misma zona hacen que el centro de gravedad del vehículo quede desplazado a la zona posterior del vehículo, por lo que el pilotaje quedará afectado en momentos de grandes aceleraciones. En el momento de la aceleración se puede comprobar que se genera poca carga en el eje delantero, por lo que la dirección quedará limitada. Para reducir el efecto anteriormente comentado se ha optado por bajar el centro de gravedad lo máximo posible, cosa que disminuirá el balanceo y aumentará la estabilidad del vehículo.

Para mejorar la estabilidad del Buggy hemos balanceado el peso, en la parte delantera consta de la fibra de vidrio y todo el sistema de suspensión, en la parte posterior tenemos al motor, transmisión, de igual manera el sistemas de suspensión trasero, el depósito de gasolina se encuentra por encima del motor (fuera de la cabina de pilotaje), ya que es la ubicación con la que se conseguirá un centro de gravedad lo más avanzado posible y bajo. El motor estará situado lo más próximo al arco principal de la estructura tubular y lo más pegado al suelo del vehículo para bajar también el centro de gravedad.

#### **2.2.1.5 ESPACIO PARA EL PILOTO**

Para que la estructura del habitáculo ofrezca una ergonomía válida y una seguridad suficiente para el piloto, hemos visto importantes los siguientes aspectos:

- La facilidad de acceso a los elementos que forman parte de los sistemas de pilotaje.
- La estructura no tiene que interferir en los movimientos habituales de conducción del piloto.

- La geometría de la cabina de conducción tiene que proporcionar un acceso y desalojo cómodo o relativamente cómodo.
- Todo lo referente al correcto posicionamiento del ocupante tiene que estar basado al modelo llamado Percentil 95, que engloba al 95% de las personas de menor estatura, que limita a la altura marcada por el 5% restante.

El modelo “Percentil 95” nos ha servido de gran ayuda en el programa de diseño utilizado, para poder comprobar posteriormente la ergonomía de la cabina de pilotaje.

- La longitud de las piernas, sumado a las medidas de los pedales y el ángulo de los pies determina la altura de la parte delantera del vehículo y también la longitud del chasis.
- La línea de visión sirve para determinar la altura del volante.
- Según normativa RFEDA, el espacio para las piernas tiene que ser de un volumen mínimo de 750cm<sup>3</sup> y el ancho mínimo a nivel de los codos del piloto debe ser de 800mm.

#### **2.2.1.6 COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Para hacer un buen diseño de un chasis se deben tener en cuenta varios aspectos relacionados con los costos de producción, para que el costo final no sea demasiado elevado, hay que fijarse en los siguientes requerimientos:

- La variedad de secciones y diámetros de barras que forman la estructura tiene que ser mínima.
- El número de uniones entre barras tiene que ser mínimo, para así ahorrar en conceptos de soldadura.
- Las barras curvas tienen que ser las mínimas posibles.

#### **2.2.1.7 INGENIERÍA INVERSA**

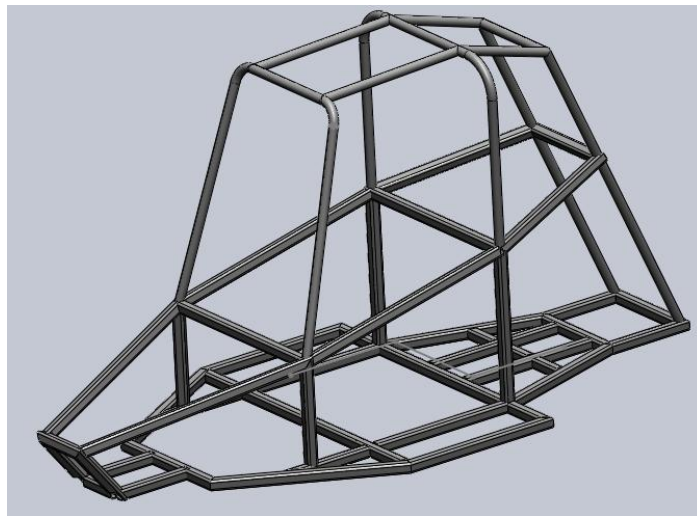
El objetivo de la ingeniería inversa es obtener información o un diseño a partir de un producto accesible al público, con el fin de determinar de qué está hecho, qué lo hace funcionar y cómo fue fabricado. Este proyecto se refirió al conjunto de procesos que se llevan a cabo para analizar y estudiar un elemento real y llegar a las conclusiones pertinentes.

Para diseñar el chasis de nuestro Buggy hemos seguido el siguiente proceso de ingeniería inversa:

1. Obtención de fotografías de varios chasis de Buggies, mecanismos en motocicletas y coches.
2. Selección de los modelos que más se ajustan a nuestras necesidades y requerimientos planteados.
3. Obtención del mayor número de medidas y datos de los modelos a considerar.
4. Con la idea de nuestro diseño preliminar procedemos al diseño con el programa Solid Works 2010.

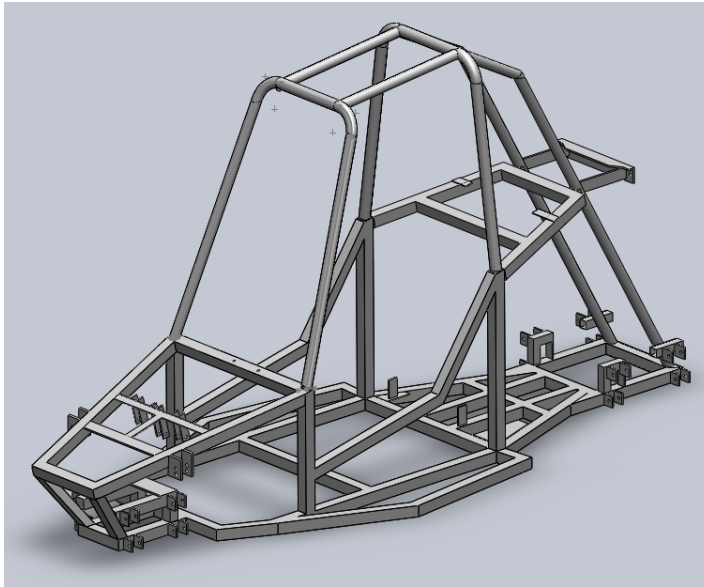
5. Una vez dibujado el diseño preliminar se buscan los errores de diseño y se proponen mejoras para optimizar el modelo al máximo, siempre teniendo en cuenta la normativa de seguridad.
6. Una vez validado el diseño se procede a la aplicación de las propiedades del material elegido para continuar con el análisis.
7. Se procede al análisis y a la posterior validación final.

A continuación se muestra la figura donde se puede observar el primer diseño del chasis que realizamos y la modificación que se decidió hacer al prototipo.



**Figura 8      Primer prototipo**

Fuente: (Acosta, 2012)



**Figura 9      Prototipo listo para la fabricación**

Fuente: (Acosta, 2012)

El primer modelo tenía las siguientes deficiencias:

- El ingreso al habitáculo del piloto estaba incómodo y también presentaba problemas de ergonomía.
- La cabina fue alargada un poco hacia la parte de atrás ya que estaba muy pequeña y en el diseño planteado no tenía el espacio necesario para las extremidades del piloto ni para los componentes mecánicos.
- Los estribos laterales estaba muy grandes excediendo el límite del peso del vehículo y causando un aspecto visual contradictorio.
- No presentaba base para sujetar los amortiguadores en la parte trasera, ni tampoco el sistema de suspensión posterior.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3. MOTOR**

##### **3.1 DEFINICIÓN DE MOTOR A COMBUSTIÓN INTERNA**

Un motor de combustión interna es básicamente una máquina que mezcla oxígeno con combustible gasificado dentro de una cámara única denominada cámara de combustión, dentro de la cual los gases son encendidos para quemarse (combustión interna).

(Robinbook., 2012)

##### **3.2 CLASIFICACIÓN DE MOTORES A COMBUSTIÓN INTERNA**

La clasificación que se le da a los motores es variada y va según el tipo de combustible que emplea, el número de cilindros que utiliza, el número de carreras por ciclo, la disposición interna de sus elementos, etc. En resumidas cuentas estos se clasifican según los requerimientos constructivos y de funcionamiento.

###### **3.2.1 SEGÚN EL TIPO DE COMBUSTIBLE EMPLEADO**

Los combustibles los podemos encontrar en tres estados de materia.

- 1) Sólidos
- 2) Líquidos
- 3) Gaseosos

Un ejemplo claro de combustibles sólidos es el carbón (combustible sólido), es un combustible empleado en muchas generadoras de eléctricas en el mundo.

En combustibles líquidos encontramos la gasolina, el gasoil comúnmente conocido como Diesel.

Finalmente encontramos motores alimentados por el gas natural que es utilizado en los quehaceres domésticos.

### **3.3 ALTERNATIVAS**

#### **3.3.1 MOTORES A GASOLINA**

Son aquellos en donde la mezcla de combustible y aires se realiza fuera de la cámara de combustión por medio de un dispositivo que va integrado al motor llamado carburador. Después dicha mezcla entra a la cámara de combustión, donde es comprimida por un pistón y es finalmente encendida por medio de una chispa que la proporciona un elemento llamado bujía.

#### **3.3.2 MOTORES A DIESEL**

En estos la mezcla de aire y combustibles se realiza dentro de la misma cámara de combustión. Primero ingresa a esta el aire que luego es comprimido y después es inyectado el combustible finamente pulverizado casi para cuando el pistón se encuentra en el punto muerto superior, por lo tanto, este se calienta sin necesidad de chispa realizándose la combustión del combustible.

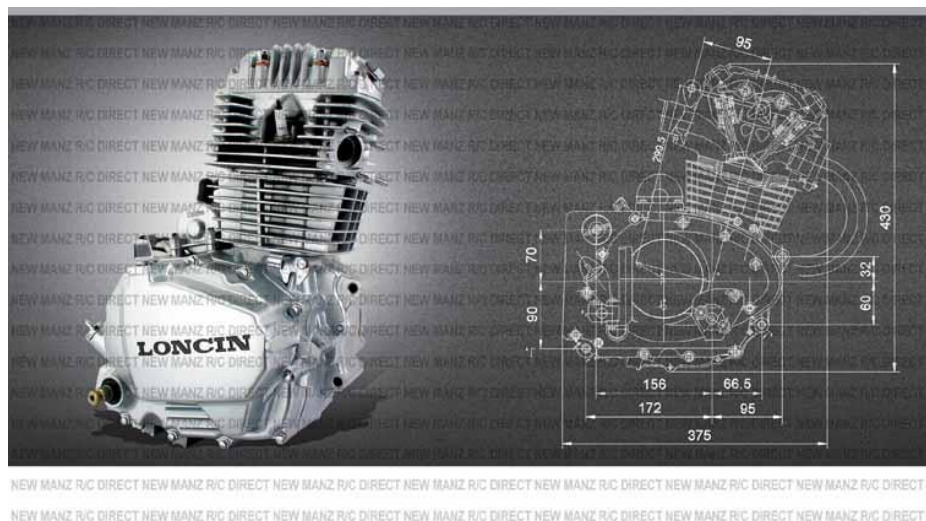


### 3.4 PROPUESTA

(Eduardo, 2012)

El motor es versátil, por lo que se decidió instalar en el proyecto de tesis llamado Buggy, perteneciendo a los de funcionamiento de mono cilindro y que su combustión es por medio de gasolina.

El motor en mención es de 200cc de cilindrada, su funcionamiento es de 4 tiempos es decir que cada carrera útil de trabajo lo realiza cada dos giros de cigüeñal, determinando que la relación peso – potencia están acorde a su óptimo funcionamiento.



**Figura 10 Esquema del motor**

Fuente: (Eduardo, 2012)

### 3.5 CÁMARA DE COMBUSTIÓN

En un motor alternativo perteneciente al Ciclo Otto (gasolina), la cámara de combustión es el espacio remanente entre la parte superior del pistón cuando éste se encuentra en el punto muerto superior (PMS; en inglés "Top Dead Center" o TDC) y la culata o tapa de cilindros. La relación entre

el volumen máximo y mínimo se denomina relación de compresión. Por simplificar en los motores de ciclo Otto se denomina así al volumen del espacio en la culata. Hay varios tipos de cámaras de combustión, por ejemplo según sea un ciclo de cuatro tiempos o un motor de dos tiempos

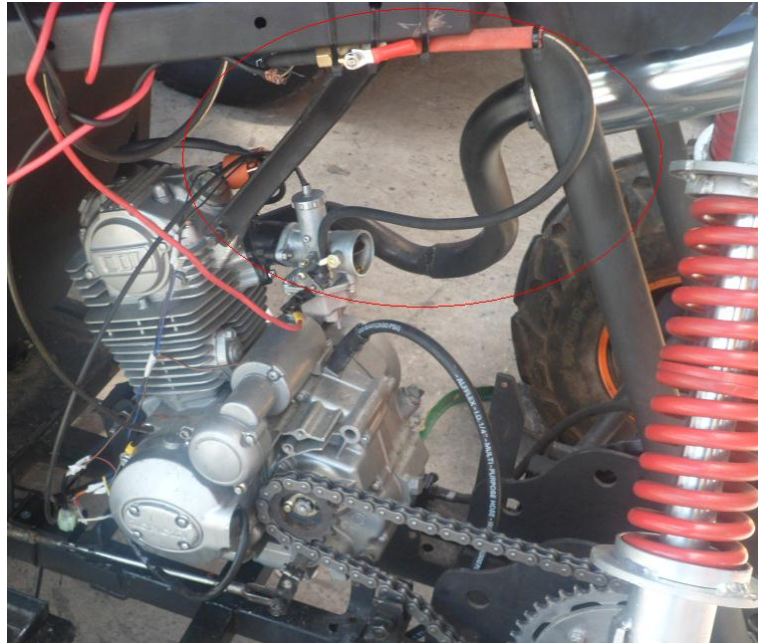
(Hoepli, 2012).

### **3.6 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

El sistema de alimentación de combustible de un motor Otto consta de un depósito, una bomba de combustible o también se le puede alimentar por gravedad al encontrarse el depósito en una altura diferente a la del motor (el depósito a mayor altura que el motor) y un dispositivo dosificador de combustible el cual se encarga de vaporizar o atomizar el combustible desde el estado líquido, en las proporciones correctas para poder ser quemado. Se llama carburador al dispositivo que hasta ahora venía siendo utilizado con este fin en los motores Otto. Ahora los sistemas de inyección de combustible lo han sustituido por completo por motivos medioambientales. Su mayor precisión en la cantidad de combustible inyectado reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>, y aseguran una mezcla más estable. En los motores diesel se dosifica el combustible gasoil de manera no proporcional al aire que entra, sino en función del mando de aceleración y el régimen motor (mecanismo de regulación) mediante una bomba inyectora de combustible.

(Díaz, 2011)

En el presente proyecto, el sistema de alimentación es mediante gravedad ya que el depósito de gasolina está situado en la parte superior del motor siendo así la opción más fácil y económica por lo que no hay necesidad de instalar una bomba eléctrica.



**Figura 11 Disposición de cañería de combustible**

Fuente: (Acosta, 2012)

### **3.7 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**

El sistema de distribución es el conjunto de elementos que regulan la apertura y cierre de válvulas en el momento oportuno y a su vez la entrada de la mezcla, (gases frescos) y la salida de los gases residuales de los cilindros, en el momento adecuado después de producirse la explosión.

Del momento en el cual se realice la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape, así será el correcto funcionamiento del motor (avance y retraso a la apertura y cierre de las válvulas correspondientes).

Cada cilindro toma el combustible y expulsa los gases a través de válvulas de cabezal o válvulas deslizantes. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento adecuado, al actuar las levas de un árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal, estando el

conjunto coordinado mediante la cadena o la correa de distribución. Ha habido otros diversos sistemas de distribución, entre ellos la distribución por camisa corredera (sleeve-valve).

(Ernesto, 2007)

### **3.8 ENCENDIDO**

Los motores necesitan una forma de iniciar la ignición del combustible dentro del cilindro. En los motores Otto, el sistema de ignición consiste en un componente llamado bobina de encendido, que es un auto-transformador de alto voltaje al que está conectado un conmutador que interrumpe la corriente del primario para que se induzca un impulso eléctrico de alto voltaje en el secundario. Dicho impulso está sincronizado con la etapa de compresión de cada uno de los cilindros; el impulso se lleva al cilindro correspondiente (aquel que está comprimido en ese momento) utilizando un distribuidor rotativo y unos cables de grafito que dirigen la descarga de alto voltaje a la bujía. El dispositivo que produce la ignición es la bujía que, fijado en cada cilindro, dispone de dos electrodos separados unos milímetros, entre los cuales el impulso eléctrico produce una chispa, que inflama el combustible. Si la bobina está en mal estado se sobrecalienta; esto produce pérdida de energía, aminora la chispa de las bujías y causa fallos en el sistema de encendido del automóvil.

(Ermano, 2007)

En los motores de pequeña cilindrada, generalmente el encendido es de volante magnético, montado directamente sobre el cigüeñal: esta solución, adoptada en los motores de 2 tiempos (una chispa por cada giro), puede ser utilizada así mismo en los motores de 4 tiempos (también existe una chispa durante la fase de cruce de las válvulas).

(GESTIONMAX, 2012)

### **3.9 REFRIGERACIÓN**

Sólo entre el 20 y el 30 por ciento de la energía liberada por el combustible durante el tiempo de explosión en un motor se convierte en energía útil; el otro 70 u 80 por ciento restante de la energía liberada se pierde en forma de calor. Las paredes interiores del cilindro o camisa de un motor pueden llegar a alcanzar temperaturas aproximadas a los 800 grados centígrados. Por lo tanto, todos los motores requieren un sistema de refrigeración que le ayude a disipar ese excedente de calor.

Entre los métodos de enfriamiento más comúnmente utilizados se encuentra el propio aire del medio ambiente o el tiro de aire forzado que se obtiene con la ayuda de un ventilador. Esos métodos de enfriamiento se emplean solamente en motores que desarrollan poca potencia como las motocicletas y vehículos pequeños. Para motores de mayor tamaño el sistema de refrigeración más ampliamente empleado y sobre todo el más eficaz, es el hacer circular agua a presión por el interior del bloque y la culata.

(Álvarez, 2004)

#### **3.9.1 OBJETIVO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO**

El objetivo del sistema de enfriamiento es de reducir la temperatura dentro de rangos seguros de operación para los diferentes componentes, tanto exteriores como interiores del motor a más de disminuir el desgaste de las partes, reducir el calentamiento de los elementos de la máquina que se mueven unos con respecto a otros , mantener una temperatura óptima para obtener el mejor desempeño del motor, para cumplir con estos objetivos el sistema cuenta con el refrigerante que es la sustancia encargada de transferir el calor hacia el aire del medio ambiente, y debe tener las siguientes características Mantenerse en estado líquido evitando

su evaporación. Esto se logra al cambiar el punto de evaporación de la sustancia refrigerante, mantener el refrigerante en estado líquido evitando la formación de hielo al bajar la temperatura ambiente, esto se logra al cambiar el punto de congelación de la sustancia refrigerante, evitar la corrosión, tener una gran capacidad para intercambiar calor el agua es el fluido de enfriamiento básico porque es abundante, barato y fluye con facilidad. Los productos químicos que contiene un buen anticongelante mejoran las propiedades del agua y la convierten en un excelente fluido de enfriamiento.

(MUÑOZ, 2012)

### **3.10 SISTEMA DE ARRANQUE**

Al contrario que los motores y las turbinas de vapor, los motores de combustión interna no producen un par de fuerzas cuando arrancan lo que implica que debe provocarse el movimiento del cigüeñal para que se pueda iniciar el ciclo. Los motores de automoción utilizan un motor eléctrico (el motor de arranque) conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor. Por otro lado, algunos motores pequeños se arrancan a mano girando el cigüeñal con una cadena o tirando de una cuerda que se enrolla alrededor del volante del cigüeñal. Otros sistemas de encendido de motores son los iniciadores de inercia, que aceleran el volante manualmente o con un motor eléctrico hasta que tiene la velocidad suficiente como para mover el cigüeñal.

Ciertos motores grandes utilizan iniciadores explosivos que, mediante la explosión de un cartucho mueven una turbina acoplada al motor y proporcionan el oxígeno necesario para alimentar las cámaras de combustión en los primeros movimientos. Los iniciadores de inercia y los explosivos se utilizan sobre todo para arrancar motores de aviones.

(Ernesto, 2007)

### **3.11 SISTEMAS DE ANCLAJE**

Dependiendo del tipo de elemento y su anclaje deberá realizar un tipo de operación u otra para su correcta fijación a la estructura. Los sistemas reflejados en la explicación son los usados en la actualidad la única diferencia que encontraremos es el grosor y tipo de elemento de anclaje, bien pueden ser estructurales, o las bases de cualquier elemento de juego o accesorio de éste.

Nos podemos encontrar con cuatro tipos diferentes de fijación:

#### **3.11.1 NTRC**

Se trata de un anclaje enterrado (NTR) y cubierto de caucho (C). Se realizarán los hoyos según las especificaciones, se colocará una base tapando los hoyos y conformando una sólida base.

#### **3.11.2 NTRA**

Se trata de un anclaje enterrado (NTR) para zonas o elementos de amortiguación dispersos se deberán conformar los pies de soporte según la especificación, posteriormente se cubrirán con una capa del material atenuador siguiendo las indicaciones.

#### **3.11.3 ATR**

Se trata de un anclaje atornillado (ATR) a una base ya existente o creada para la instalación. Deberá tener un grosor mínimo especificado. Una vez colocado el elemento sobre la base se pondrá el caucho atenuador bajo la base, siendo este de un espesor acorde a la altura del elemento. Para

la correcta fijación de los elementos se utilizarán, siempre anclajes químicos y mecánicos acordes a los espesores y el tipo de materiales.

#### **3.11.4 ATRA**

Se trata de un anclaje atornillado (ATR) a una solera ya existente o creada para la instalación y que posteriormente se recubrirá con un material atenuante. Para la correcta fijación de los elementos se utilizarán, siempre que sea posible, anclajes mecánicos acordes a los espesores y el tipo de material.

(Solostocks, 2010)

### **3.12 CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

El creciente costo de la gasolina en el mundo de hoy empuja al consumidor promedio a nuevos extremos para intentar ahorrar combustible y también dinero.

Hay varios métodos y dispositivos inventados para incrementar el rendimiento de la gasolina, por ejemplo los más novedosos y reciente vehículos híbridos (eléctricos y a gasolina). Desde la invención del motor mono cilíndrico (motocicleta) a los comienzos del siglo XX las personas han estado intentando mejorar el rendimiento del consumo de dichos motores. Sin embargo no hay hasta el momento un desarrollo comercial que se pueda comparar a la legendaria fama de las motos para cuidar el consumo de gasolina.

La principal razón por la cual los motores mono cilíndricos tienen un excelente rendimiento de recorrido con gasolina es simplemente una



cuestión de peso. Hay menos máquina para empujar hacia adelante el vehículo y de tal modo hay menos combustible que consumir.

Esta característica es algo en lo que siempre se insiste para mejorar los autos, pero los resultados de ningún modo son satisfactorios. Tratar de trasladar la realidad de la moto a la realidad de los autos, no funciona por el momento. Los autos cubiertos de tres ruedas sencillamente se ven ridículos. Algunas personas pueden reclamar que su pequeño auto es mejor para la familia. En ciertos casos esto es verdad.

Hay personas habilidosas que logran que en un motor mono cilíndrico (una moto) rinda 80 millas por galón de combustible (128km.), con la motocicleta estándar, sin modificaciones. El mejor auto de más rendimiento en el consumo, jamás construido, rinde 63 millas por galón y es un coche híbrido de Honda.

(H. Zorrilla, 2010)

### **3.13 TRANSMISIÓN**

Se denomina transmisión mecánica a un mecanismo encargado de transmitir potencia entre dos o más elementos dentro de una máquina. Son parte fundamental de los elementos u órganos de una máquina, muchas veces clasificados como uno de los dos subgrupos fundamentales de estos elementos de transmisión y elementos de sujeción.

En la gran mayoría de los casos, estas transmisiones se realizan a través de elementos rotantes, ya que la transmisión de energía por rotación ocupa mucho menos espacio que aquella por traslación.

Una transmisión mecánica es una forma de intercambiar energía mecánica distinta a las transmisiones neumáticas o hidráulicas, ya que para ejercer su función emplea el movimiento de cuerpos sólidos, como lo son los engranajes y las correas de transmisión.

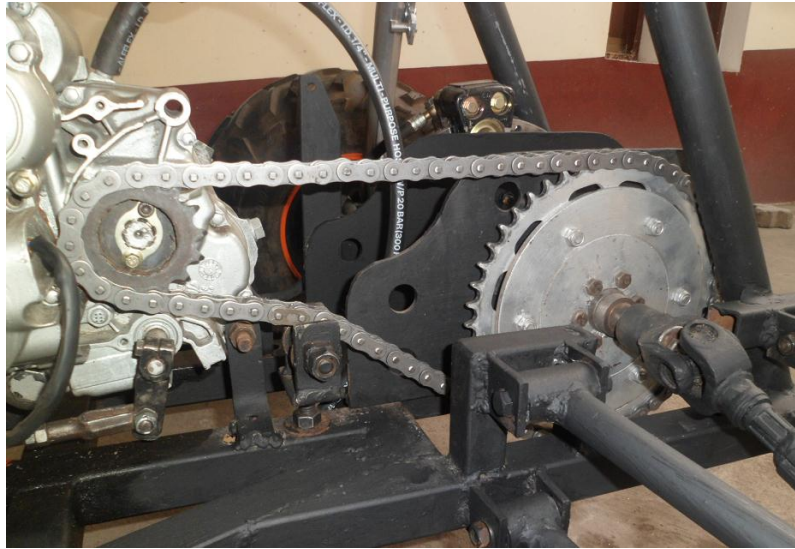
### **3.13.1 CADENA DE TRANSMISIÓN**

La caja de cambios va situada usualmente detrás del cigüeñal, arrastrada por una desmultiplicación primaria de cadena o engranajes, que aumenta el par del motor, normalmente no muy grande en las cilindradas más usuales del motor. Es decir que a la entrada del cambio tenemos unas 2 o 3 veces más par que en el cigüeñal.

Por este motivo un embrague mono disco sería muy brusco, y se recurre a un embrague multidisco que suaviza el acoplamiento y la multiplicación de par obtenida en la salida desde parado, ya que además va bañado en aceite, menos en las máquinas de competición. La transmisión a la rueda trasera se hace mediante cadena la mayoría de las veces, aunque en los casos de motor longitudinal y bastantes de transversal se emplea el cardan. La correa, muy usada en los tiempos primitivos por las potencias tan bajas, ha vuelto a recuperar posiciones por los materiales y el dentado así por ejemplo tenemos muchos motores actuales de Harley Davidson y muchas otras máquinas de alta cilindrada.

### **3.13.2 TRANSMISIÓN DEL MOTOR**

La transmisión del movimiento del motor a la transmisión es por medio de cadena, a continuación se muestra en la figura la cadena instalada.



**Figura 12 Cadena de transmisión**

Fuente: (Acosta, 2012)

### **3.14 TIPOS DE LUBRICACIÓN**

Existen dos tipos de lubricación sobre elementos en movimiento interno en caso de elementos que en su estructura llevan accesorios que permiten que su lubricación sea gradual y continua sin ningún tipo de ayuda externa o de lubricación de un técnico encargado estamos hablando de una lubricación interna llevada a cabo por el mismo elemento.

Pero también existe el tipo de lubricación en el que el elemento o conjunto de elementos no consta con accesorios para poder llevar a cabo con su lubricación en este caso se encarga de este proceso un especialista.

Lubricación por circulación (en los motores de cuatro tiempos): El aceite de lubricación se encuentra en la parte inferior de la carcasa del cigüeñal, y una bomba lo aspira impulsándolo por las tuberías, limpiándose

simultáneamente a través del filtro. De esta forma se lubrica los cojinetes del eje cigüeñal y del eje de levas.

Las paredes del cilindro y los bulones del cigüeñal reciben suficiente aceite por medio del efecto centrífugo del eje cigüeñal, pero algunas barras de biela tienen también una tubería a los bulones del cigüeñal.

El aceite de lubricación se recoge en el cárter y se suministra de nuevo a las tuberías por medio de la bomba, circulando, por tanto, continuamente, y este circuito de aceite se controla por medio de aparatos especiales, regulándose la presión del mismo mediante una válvula que protege la instalación en caso de falta de suministro.

### **3.15 RENDIMIENTO DE MOTOR**

La energía de nuestro motor, está contenida en el combustible que se transforma en calor mediante la combustión. Esta combustión hace subir la presión y provoca el desplazamiento del pistón, obteniéndose así energía mecánica.

En todo este proceso, no toda la energía del combustible se transforma en energía útil, sino que gran parte se pierde. Por lo tanto el rendimiento de un motor expresado en porcentaje se obtiene dividiendo la energía obtenida entre la aportada y multiplicando por 100.

(El rendimiento será mayor, cuanto menores sean las pérdidas durante la transformación de energía química del combustible a energía mecánica del desplazamiento del pistón)

### **3.15.1 PÉRDIDAS DE RENDIMIENTO DEL MOTOR**

#### **MOTOR DE GASOLINA**

- Pérdidas de calor: 35%
- Pérdidas de refrigeración: 33%
- Pérdidas de fricción: 10%

(Pj, 2006)

El motor de combustión interna de nuestro vehículo luego de pruebas a bajas y altas revoluciones se ha demostrado que puede llegar a rodar por aproximadamente 83 Km / galón dependiendo de las condiciones del terreno en el que este se encuentre rodando ya que al igual que todo tipo de vehículo su rendimiento disminuye si las condiciones de terreno se vuelven más difíciles.

(MUÑOZ, 2012)

### **3.16 SISTEMA DE CAMBIOS DE MARCHAS DEL VEHÍCULO**

Se denomina cambio secuencial al hecho de seleccionar las marchas con “golpes” de palanca, es decir, movimientos de arriba hacia abajo; como suelen ser los cambios de los motores de moto.



**Figura 13 Sistema de palanca de cambios del Buggy**

Fuente: (Acosta, 2012)

La palanca que se instaló en el Buggy está provista de 5 marchas.

### 3.17 TABLA DE COMPARACIÓN DE CONSUMO DE GASOLINA

MOTOR	CONSUMO DE COMBUSTIBLE
Motor 2tiempos 50cc	1 Galón/140km
Motor 125cc	1Galón/120km
<b>MOTOR 200cc</b>	<b>1 GALON / 83 km</b>
Motor 450cc	1 Galón/60km

(MUÑOZ, 2012)

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4. DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Los tipos de investigación utilizados en el presente proyecto han sido Investigación de tipo teórica o bibliográfica y la investigación práctica.

##### **4.1 MÉTODOS, TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

En lo referente a la investigación para realizar este proyecto las bases para el desarrollo han sido las constantes revisiones bibliográficas para comprender y saber que decisiones tomar frente al diseño de un vehículo y teorías de autores sobre los temas de estudio, además de conseguir información de libros también nos hemos basado en un porcentaje del 60% en información obtenida del internet. Especialmente se ha tomado en cuenta las opiniones de expertos en el tema, en este caso hemos tenido mucha ayuda de nuestro director de Tesis, que nos ha sabido guiar en el área técnica, pedagógica y metodológica

##### **4.2 MÉTODOS**

Para el desarrollo de este proyecto y por las características mencionadas anteriormente hemos utilizado los siguientes métodos de investigación:

#### **4.2.1 MÉTODO INDUCTIVO**

Este método nos permitió llegar a conclusiones de forma general, sobre la base de un proceso que parte del estudio de hechos particulares al analizar las encuestas.

#### **4.2.2 MÉTODO DEDUCTIVO**

Este método aplicamos partiendo de hechos generales, luego de un proceso investigativo, llegamos a determinar, evaluar y emitir juicios de valor de aspectos particulares al aplicar las conclusiones.

#### **4.2.3 MÉTODO ANALÍTICO**

Este método es de mucha importancia en la medida que realicemos el análisis no solamente de aspectos teóricos, científicos, sino también de los resultados o productos que se vayan logrando en el proceso investigativo de este proyecto.

#### **4.2.4 MÉTODO SINTÉTICO**

La gran variedad de información teórica que obtuvimos necesariamente tendremos que sintetizarla, sin que por esa razón pierda su valor, calidad y didáctica.

### **4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

Para el desarrollo de este proyecto se empleó técnicas adquiridas de conocimientos básicos de diseño estructural, de instalación y adaptación



de motores, de las relaciones que se debe tomar en cuenta como son la relación de peso – potencia y el reparto de pesos.

## CAPÍTULO V

## 5. MARCO AMMINISTRATIVO

## 5.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

[illegible]

## **5.2 RECURSOS HUMANOS**

El proyecto realizado acerca de la construcción del vehículo monoplace tipo Buggy y de la instalación del motor mono cilíndrico es realizado por los señores egresados de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz:

- Acosta Díaz Hugo Alejandro
- Muñoz Ordoñez Leonardo Xavier

Además se contó con la ayuda en la dirección de la Tesis con la siguiente persona:

- Ingeniero Carlos Segovia – Director de Tesis
- 

## **5.3 RECURSOS MATERIALES**

Para la realización de este proyecto hemos recibido ayuda técnica y didáctica colaborándonos así la Facultad de Ciencia y Tecnología – FECYT de la Universidad Técnica del Norte.

La biblioteca de la Universidad ha sido de gran ayuda para el desarrollo y construcción de este proyecto porque esta provista de una gran cantidad y variedad de libros de diseño, mantenimiento, instalaciones automotrices los cuales nos han servido muchísimo para la investigación, tanto del diseño de carrocería como para la instalación de motores y transmisiones que es lo fundamental para el desarrollo de este proyecto.

A continuación se detalla la inversión que se ha hecho en este proyecto:

## GASTOS DEL PROYECTO

DETALLE	PRECIO (USD)
CHASIS	
Tubo cuadrado 2"	\$ 50,00
Tubo redondo 2"	\$ 20,00
Plancha de tol para piso	\$ 30,00
Suelda	\$ 60,00
Cortes	\$ 30,00
Pintura	\$ 40,00
SUBTOTAL	\$ 230,00
CARROCERIA Y CABINA	
Fibra de vidrio	\$ 400,00
Pintura de fibra	\$ 40,00
Carpa	\$ 90,00
Asiento	\$ 160,00
Bases y riel de asiento	\$ 30,00
Cinturon de seguridad	\$ 25,00
SUBTOTAL	\$ 745,00
MOTOR Y TRANSMISION	
Motor 200cc	\$ 250,00
Filtro de aire (Depurador)	\$ 10,00
Filtro de combustible y mangueras	\$ 20,00
Tanque de gasolina	\$ 30,00
Flotador para nivel de combustible	\$ 15,00
Transmision	\$ 250,00
Repuestos de Transmision	\$ 100,00
SUBTOTAL	\$ 675,00
TOTAL	\$ 1.650,00

**Tabla 4 Gastos totales del Buggy**

Fuente: (Acosta, 2012)

## **CAPÍTULO VI**

### **DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCIÓN**

#### **6. DISEÑO DEL CHASIS Y DE LA CARROCERÍA**

##### **6.1 EXIGENCIAS EN EL DISEÑO DEL CHASIS Y DE LA CARROCERÍA**

En el diseño del chasis y de la carrocería del Buggy además de la estética y funcionamiento, se tomó en cuenta factores de gran importancia, como: ligereza, aerodinámica y seguridad.

Por ello desde que el Buggy era una simple idea y un simple boceto en un papel se han ultimado todos los detalles para dar comienzo a la fabricación del vehículo monoplaza tipo Buggy, que ha pasado por una serie de pruebas, ensayos y experimentaciones que contribuyen a la consecución del objetivo trazado.

##### **6.2 GENERALIDADES SOBRE EL DISEÑO DEL CHASIS Y DE LA CARROCERÍA**

Actualmente, para el diseño elementos mecánicos en este caso una carrocería y un chasis se emplean medios altamente sofisticados, los que se conocen como “Concepción Asistida por Ordenador” (CAO) y “Concepción y Fabricación Asistida por Ordenador” (CFAO). Para ello nosotros como fabricantes del Buggy hacemos uso de un ordenador lo suficientemente potente, rápido y de gran capacidad de cálculo, por medio

del cual nos hemos evitado largas horas de trabajo y tediosas operaciones matemáticas.

La imagen de síntesis permitirá la representación tridimensional en la pantalla de cualquier elemento o estructura, mediante una red de puntos o “mallado”. Cada día son mayores las posibilidades que la informática presta servicios a estos trabajos, gracias a ellas, el diseñador puede ver el funcionamiento de cada pieza, integrarla en el sistema al cual va a pertenecer y analizarlo de forma conjunta.

Además tiene la gran ventaja de que, por medio de dicho entramado, se puede visualizar el desplazamiento elástico de la materia cuando ésta es sometida a una cierta carga. Ello permitirá predecir el comportamiento de la carrocería ante una colisión y por tanto su optimización, haciéndola más ligera, más segura y reduciendo el período de puesta a punto.

Cuando desgraciadamente se produzca el siniestro, todos sus componentes deben comportarse como se previó en el diseño, de forma que eviten o reduzcan los daños al ocupante, aun a costa de deformarse en mayor medida.

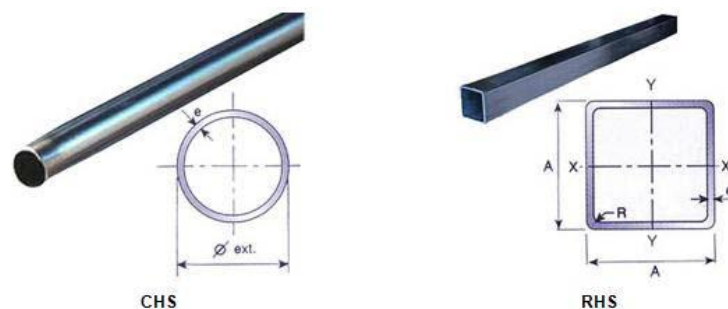
### **6.3 DISEÑO DEL CHASIS**

A continuación detallamos las características de los diferentes materiales elegidos para fabricar el Chasis tubular, especificando las características mecánicas.

### 6.3.1 ESTRUCTURA TUBULAR

Primeramente cabe destacar las razones primordiales para la elección del material del cual va a ser construido el chasis del Buggy, tenemos el perfil cuadrado tubular y perfil circular.

A continuación se muestran en una imagen los dos tipos de perfiles tubulares que se utilizó para la construcción del chasis del Buggy.



**Figura 14 Perfiles tubulares**

Fuente: (DIPAC, 2012)

A continuación se detalla el tipo de material que se eligió para construir únicamente la estructura tubular del Buggy, así como los soportes para la suspensión, frenos, la instalación del motor y protecciones laterales, ya que todas éstas formarán parte del conjunto soldado que estará sometido al análisis estructural.

#### 6.3.1.1 TIPO DE MATERIAL

El material seleccionado para la elaboración de la estructura tubular del vehículo todoterreno es el llamado AISI 4130 (denominación según la normativa americana donde es más conocido). En la siguiente tabla se muestran las denominaciones del mismo material dependiendo de otras normativas.

Designación		Norma Vigente	Normas Nacionales			
Simbólica	Númerica		UNE	AFNOR	DIN	AISI /SAE
25CrMo4	1.7218	EN 10083-1	F 222	25 CD 4	25CrMo4	4130

**Tabla 1 Designación del material elegido**

Fuente: (Acosta, 2012)

El AISI 4130 es un acero de baja aleación de cromo – molibdeno que presenta una gran tenacidad, una muy buena penetración al temple y una gran soldabilidad debido al 0.30% de contenido en carbono que hace posible la soldadura mediante los métodos más comunes de soldadura.

Se optó por este material ya que presenta unas magníficas prestaciones mecánicas, lo que facilita la complejidad de la estructura tubular del Buggy, ya que se obtienen los mismos resultados en los análisis aun utilizando menos barras y con diámetros y secciones menores.

Como aspecto negativo cabe destacar que dicho material es más caro que otro tipo de acero aunque la diferencia tampoco es muy significativa dado el número de barras de las que dispone el vehículo. Además, hemos podido descubrir que este tipo de material es el más utilizado para construcción de vehículos de tipo Car Cross, cuya geometría (referente únicamente a la estructura tubular) tampoco difiere demasiado de nuestro diseño.

El objetivo principal que pretendemos conseguir es que la estructura tubular del vehículo todoterreno sea resistente y nos ofrezca garantías de seguridad, para ello hemos consultado las normativas de seguridad de la RFEDA para campeonatos de Buggies.



En la normativa FIA referente a la estructura de seguridad para vehículos todoterreno (normativa que más se asemeja a los objetivos que pretendemos conseguir) se observó que la única restricción para tubos de acero es que estos no superen 0.30% de contenido en carbono y tengan una resistencia mínima a la tracción de 350 MPa y por lo tanto éste material estaría aceptado.

En la siguiente tabla mostramos las dimensiones de los tubos que se utilizaron para la fabricación de la estructura tubular

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE LA ESTRUCTURA TUBULAR (CHASIS)						
TIPO DE PERFIL	Ø ext. X Grosor	Ø int.	Tol. Ø ext. ±	Tol. Ø int. ±	Norma	Material
PERFIL CIRCULAR	38 mm x 2mm	2 mm	0,15 mm	0,15 mm	AISI/SAE	4130
PERFIL CUADRADO	40 mm x 2mm	2 mm	0,08 mm	0,08 mm	AISI/SAE	4130

**Tabla 2 Dimensiones de material del chasis**

Fuente: (Acosta, 2012)

### 6.3.1.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

En la siguiente tabla se muestran las propiedades físicas que caracterizan a una aleación de cromo – molibdeno, como la resistencia a la tracción, límite elástico, elongación, dureza, densidad, etc...

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2.05e+011	N/m <sup>2</sup>
Coeficiente de Poisson	0.285	N/D
Módulo cortante	8e+010	N/m <sup>2</sup>
Densidad	7850	kg/m <sup>3</sup>
Límite de tracción	731000000	N/m <sup>2</sup>
Límite de compresión en X		N/m <sup>2</sup>
Límite elástico	460000000	N/m <sup>2</sup>
Coeficiente de expansión térmica en X		/K
Conductividad térmica	42.7	W/(m-K)
Calor específico	477	J/(kg-K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

**Tabla 3 Características mecánicas del AISI 4130**

Fuente: (Acosta, 2012)

Las principales características que caben destacar del AISI 4130 frente a otros aceros son las siguientes:

- Se trata de un material bastante dúctil (hecho que queda reflejado en el porcentaje de elongación que tiene).
- Contiene una gran maleabilidad (es muy usado en la elaboración de barras huecas y planchas).
- Tiene una soldabilidad muy buena dado el alto contenido en carbono.

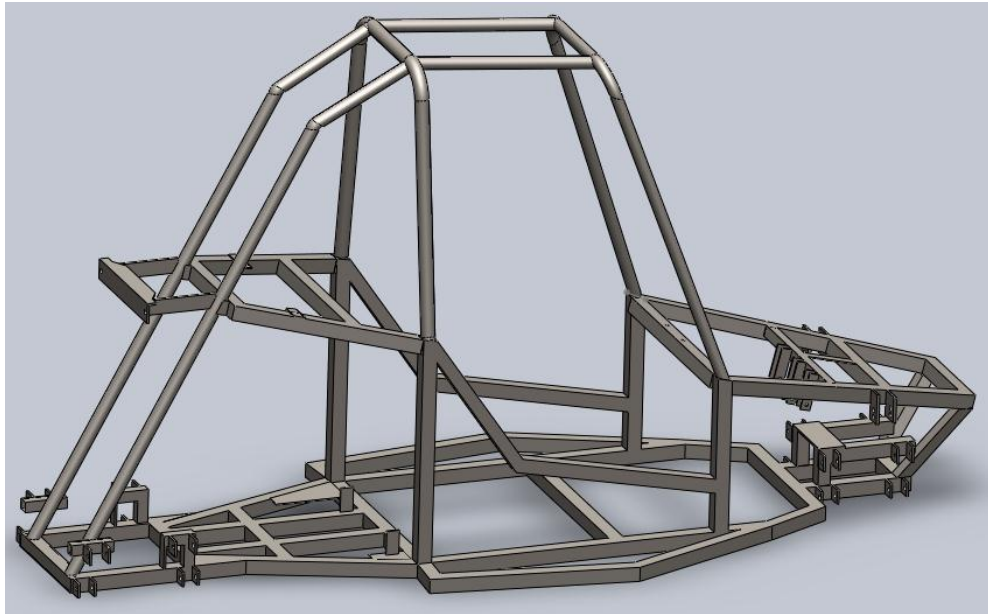
El dato de la ductilidad del material es muy importante, ya que en una estructura formada por perfiles tubulares y sometida a cargas estáticas será muy probable que existan barras y soldaduras críticas.

#### **6.3.1.3 DISEÑO TRIDIMENSIONAL DEL CHASIS**

El diseño del Buggy fue construido con medidas y planos guiándonos en datos que proporciona la RFEDA, nuestro vehículo no está destinado para competencias sino para uso y disfrute personal.

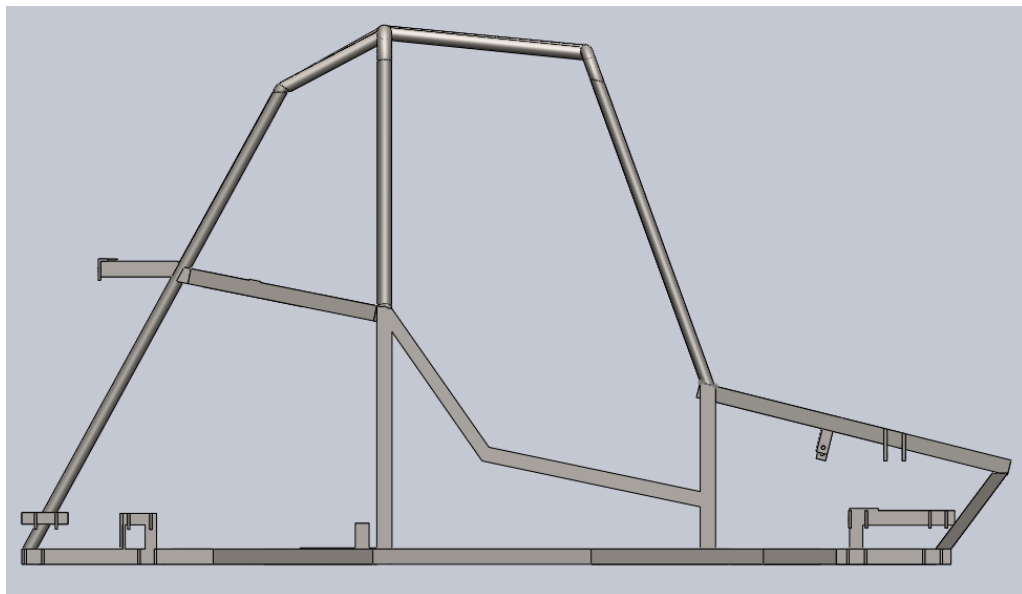
Para diseñar partes del Buggy como es el chasis y carrocería se utilizó el programa de diseño mecánico llamado Solid Works 2010. Este programa nos ayudara en todo lo que se refiere con cálculos en resistencia de material, escala de deformaciones, las tensiones de Von Misses, en fin como se mencionó anteriormente este proyecto se ha realizado bajo la modalidad asistida de un ordenador que nos da como resultados muy satisfactorios el ahorro en la economía y en el tiempo.

A continuación presentamos las imágenes del chasis del Buggy realizadas en el Software elegido.



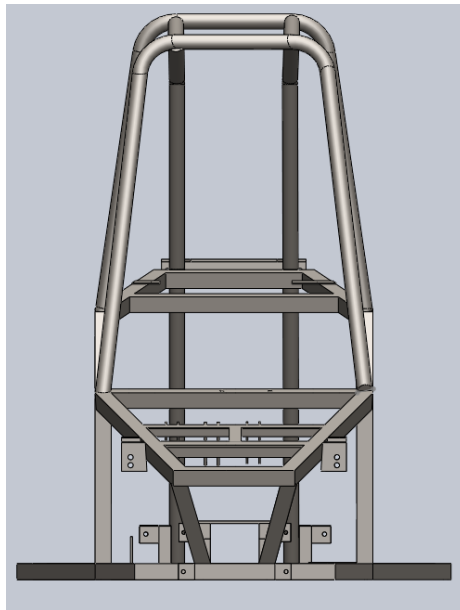
**Figura 15 Chasis tridimensional**

**Fuente:** (Acosta, 2012)



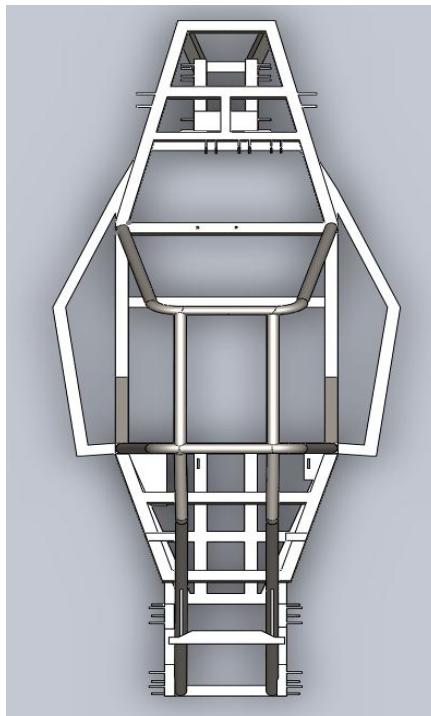
**Figura 16 Vista lateral del chasis**

**Fuente:** (Acosta, 2012)



**Figura 17 Vista frontal del chasis**

**Fuente:** (Acosta, 2012)



**Figura 18 Vista superior del chasis**

**Fuente:** (Acosta, 2012)

## **6.4 DISEÑO DE LA CARROCERÍA**

La carrocería que se decidió implementar en el Buggy es muy sencilla, la que va ubicada en la parte posterior es de Carpa templada, y en la parte delantera se instaló un elemento de Fibra de vidrio cuyo diseño es aerodinámico.

### **6.4.1 DISEÑO DE LA PARTE POSTERIOR**

En la parte posterior se decidió instalar una carpa de lona para darle un toque deportivo al Buggy, la lona es un tejido muy pesado que se utiliza para la fabricación de carpas de camión, de vehículos, de tiendas, mochilas, y otras funciones donde se requiere robustez. También es popularmente utilizada como superficie de la pintura, cubiertas en general, y en bolsas y zapatos de moda.



**Figura 19 Carpa de lona**

Fuente: (Acosta, 2012)

#### 6.4.2 DISEÑO DE LA PARTE FRONTAL



**Figura 20 Inicio de Fibra de vidrio**

Fuente: (Acosta, 2012)

La fibra de vidrio es un material que consta de fibras numerosas y extremadamente finas. A lo largo de la historia los vidrieros ensayaron la fibra de vidrio, pero la manufactura masiva de este material solo fue posible con la invención de máquinas y herramienta más refinadas.



**Figura 21 Fibra de vidrio terminada**

Fuente: (Acosta, 2012)

## **6.5 CABINA DE PILOTO**

Se construyó un asiento deportivo acorde al Buggy, está provisto de cinturones de seguridad como también de sus rieles corredizas.





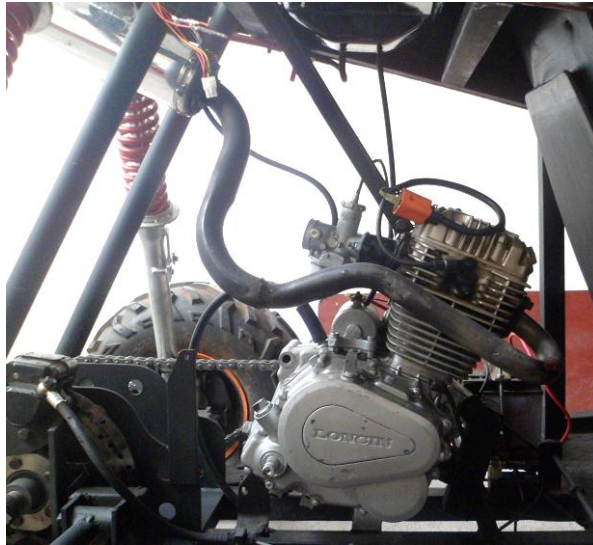
**Figura 22 Cabina del piloto**

**Fuente:** Fuente: (Acosta, 2012)

## **6.6 INSTALACIÓN DEL MOTOR**

El motor que se decidió instalar en este proyecto es un Motor de motocicleta de cilindraje 200 CC. Se eligió dicho motor ya que su potencia está acorde con el peso del vehículo proporcionándonos un correcto funcionamiento al momento de ser conducido





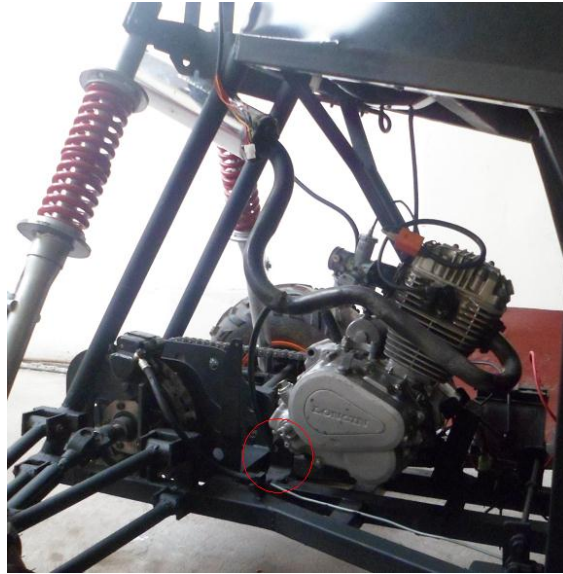
**Figura 23 Motor del Buggy**

Fuente: (Acosta, 2012)

#### **6.6.1 SOPORTES DE MOTOR**

Las bases del motor fueron dispuestas de la siguiente manera:

- En la parte inferior posterior se instaló dos bases, una a cada lado, el grosor de la platina es de 6mm y la suelda que se utilizo es el electrodo AGA E7018, se utilizó este tipo de suelda porque es recomendado para trabajos de soporte asegurándonos la firmeza de la base.



**Figura 24 Base inferior posterior del motor**

Fuente: (Acosta, 2012)

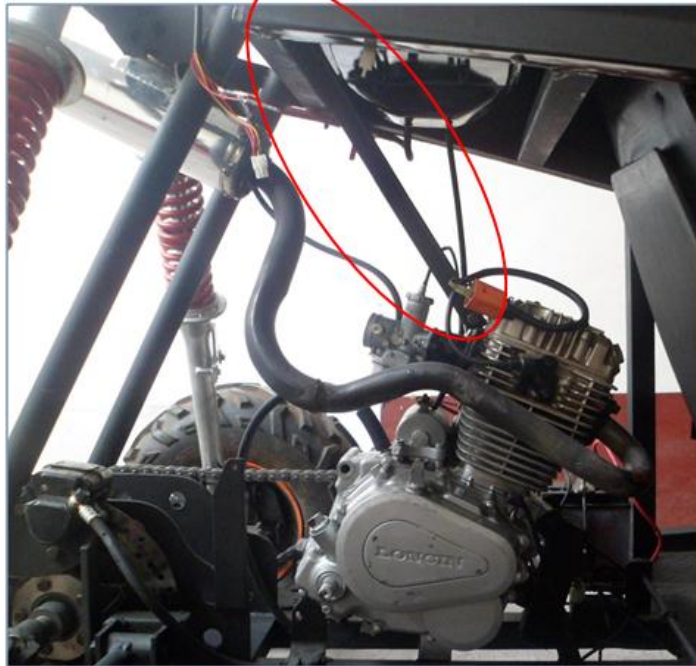
- La parte delantera del motor se la sujeto con dos brazos hacia el chasis



**Figura 25 Base delantera del motor**

Fuente: (Acosta, 2012)

- Se instaló la sujeción de la parte superior del motor.



**Figura 26 Base superior del motor**

Fuente: (Acosta, 2012)

### **6.6.2 INSTALACIÓN DEL ESCAPE**

El escape está fabricado de carbono tipo 3k twill mezclado con resinas especiales con la finalidad de aguantar elevadas temperaturas y cuenta con un acabado en acero para provocar un sonido más agresivo. Hay que destacar que este sistema de escape está homologado según la normativa europea y respeta así los índices de ruido establecidos.

En la siguiente figura se puede observar el sistema de escape:



**Figura 27 Escape del Buggy**

Fuente: (Acosta, 2012)

Lo que se hizo es instalar una base para sujetarlo, para dar curvas y forma al tubo de escape se realizó con dobladora para que tenga un aspecto deportivo y pueda expulsar los gases de una forma fluida.



**Figura 28 Tubo de escape**

Fuente: (Acosta, 2012)



**Figura 29 Resultado final del tubo de escape**

Fuente: (Acosta, 2012)

### **6.6.3 INSTALACIÓN DEL TANQUE DE GASOLINA**

El tanque instalado tiene capacidad para dos galones (8 litros), se decidió ubicarlo en la parte superior del motor para que el sistema de alimentación del combustible sea por medio de gravedad, para no tener inconvenientes en la instalación de bomba de gasolina.

El tanque proviene de un cuadrón 250 cc. Ranger, consta de 2 salidas, una es la de retorno del combustible y la otra pertenece a la salida principal del combustible.

En el interior del tanque se decidió instalar un flotador, el cual está conectado a un manómetro en el tablero de instrumentos para conocer con exactitud el nivel de gasolina.





**Figura 30 Disposición del tanque de gasolina**

Fuente: (Acosta, 2012)

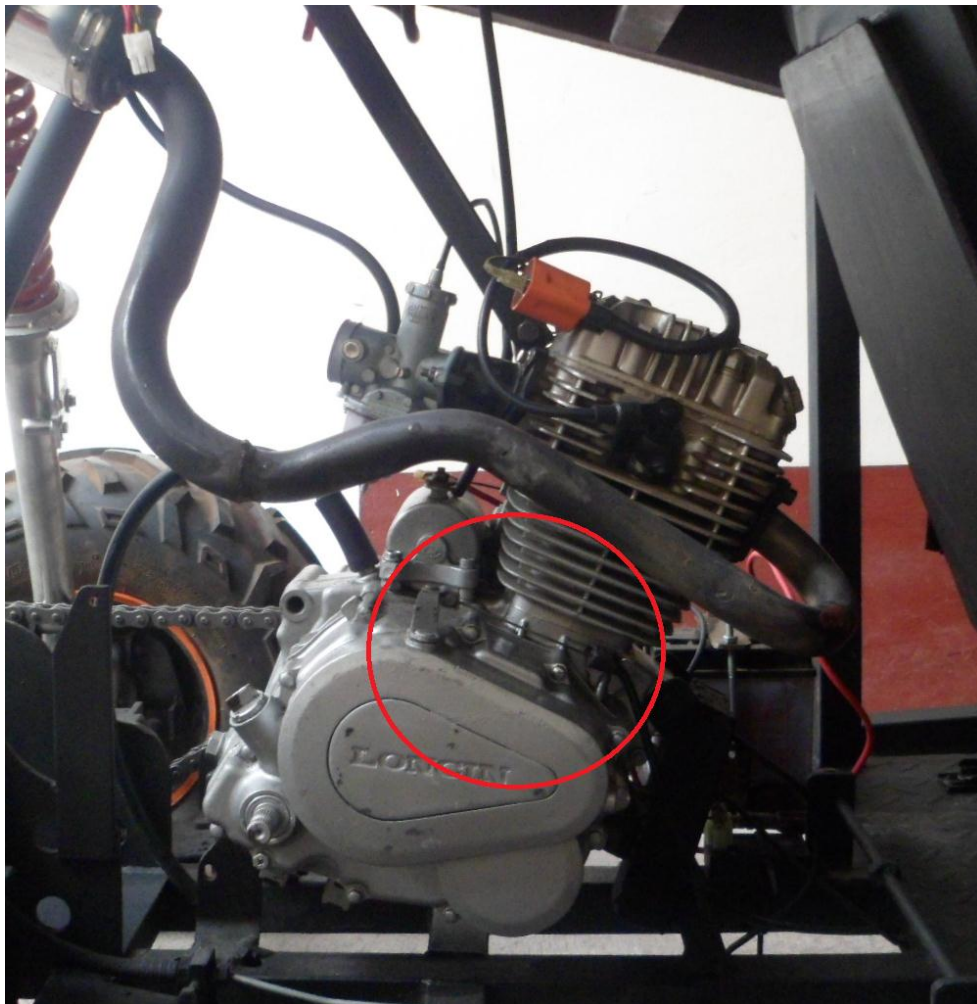


**Figura 31 Manómetro de combustible**

Fuente: (Acosta, 2012)

#### 6.6.4 INSTALACIÓN DEL EMBRAGUE

Se instaló un cable de embrague de motocicleta el cual se introdujo en una funda del mismo, esta fue montada por debajo del chasis por cuestiones de espacio y comodidad hasta llegar al otro extremo para ser accionado por el pedal de embrague, el cable no tiene que ser muy tensionado porque corre riesgo de quedarse accionado y no va a permitir su óptimo funcionamiento.

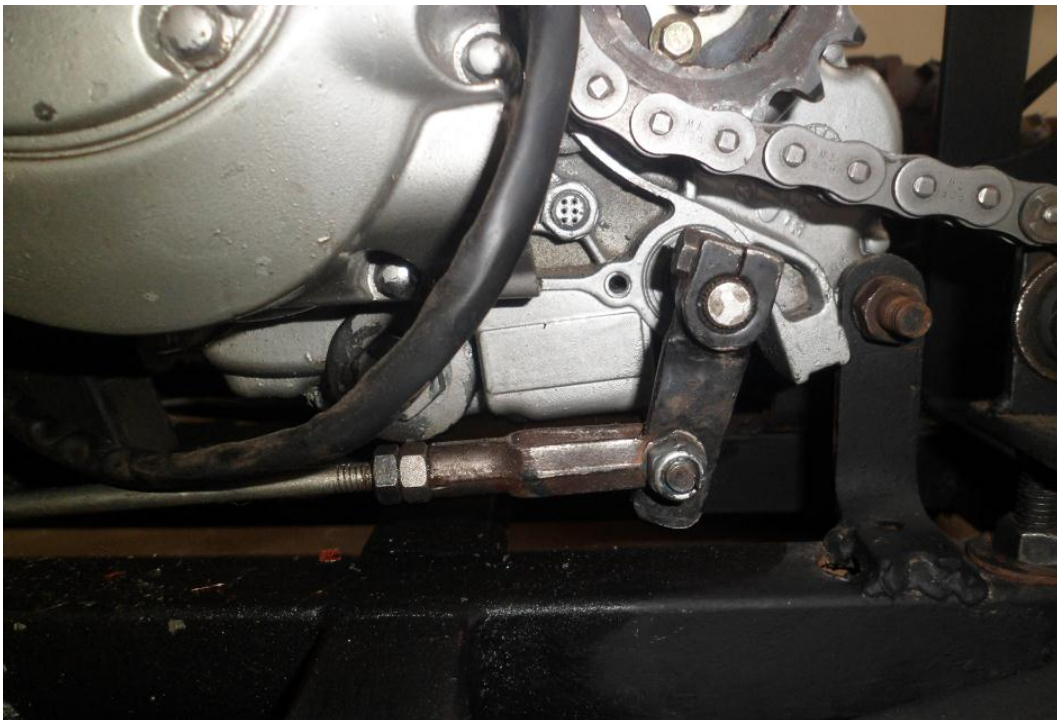


**Figura 32    Sistema de embrague**

Fuente: (Acosta, 2012)

### 6.6.5 SISTEMA DE CAMBIOS DE MARCHA

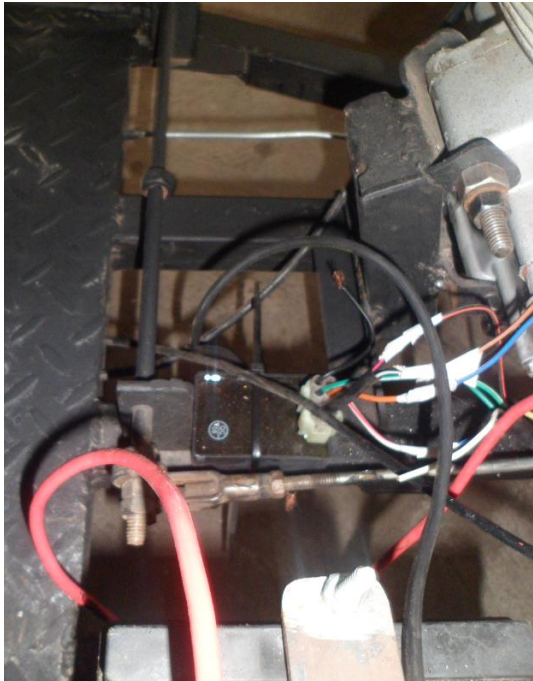
El sistema por el cual se realizan los cambios de marcha instalado en este proyecto está basado al sistema de varillaje. El diseño y la forma de cambio de marchas es secuencial es decir las marchas van de abajo hacia arriba y viceversa,



**Figura 33 Sistema de cambios**

Fuente: (Acosta, 2012)





**Figura 34 Sistema de varillaje**

Fuente: (Acosta, 2012)



**Figura 35 Palanca de cambios de marcha**

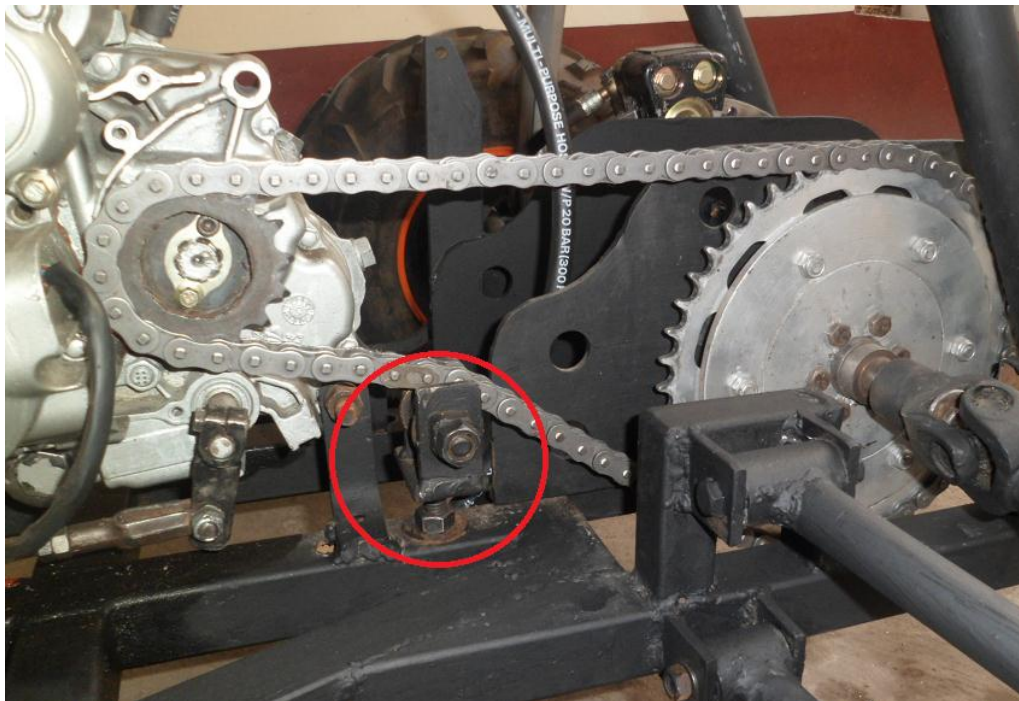
Fuente: (Acosta, 2012)

#### 6.6.6 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

El sistema de transmisión construido en el Buggy, nace de la idea de los cuadrones, pero este diseño se mejoró notablemente ya que presenta articulaciones a cada lado en la parte posterior del mismo.

La transferencia del motor hacia la transmisión es por medio de una cadena. Para que el ajuste y el temple de la cadena sean de fácil manipulación se construyó un templador que posee un rodillo hecho de teflón fabricado en torno.

La relación piñón motriz (15 dientes) y la transferencia a la Catalina (48 dientes) permitió el óptimo funcionamiento del vehículo.



**Figura 36** Templador de la cadena

Fuente: (Acosta, 2012)

## **6.7. CONSTRUCCIÓN Y MÉTODO DE FABRICACIÓN DE LA CARROCERÍA**

### **6.7.1 MÉTODO DE FABRICACIÓN**

Para la construcción del chasis del Buggy hemos utilizado algunas fases de producción para estructuras tubulares, a continuación detallamos dichos procesos:

- Cortes de tubos
- Curvado de barras
- Soldadura
- Tratamiento superficial de la estructura tubular

Los costos del proceso de fabricación de la estructura tubular tienen una parte importante en el costo total del proyecto, por este motivo se tienen que planificar y llevar a cabo con mucho cuidado.

La manera más factible de abaratar costos que encontramos en nuestro proyecto fue la de diseñar previamente todo el chasis en el Software Solid Works programa el cual nos indica cada detalle diseñado, así no se pierde tiempo ni material ya que toda la estructura esta con medidas exactas, otra manera de abaratar costos es reduciendo la cantidad de material, por lo que se puede optar por comprar tubos de dimensiones extra largas y del mismo diámetro y espesor, de esta manera también se reducen el número de uniones soldadas.

El trabajo en el taller para la producción de una estructura tubular tiene que seguir un proceso unidireccional. Una vez que se tuvo los materiales necesarios apilados en el taller para la construcción de la estructura se siguió con los siguientes pasos:

1. Marcado de tubos.
2. Corte por soplete o serrado de las barras.
3. Curvado de barras.
4. Preparación de los cantos para la soldadura.
5. Soldadura de tubos.
6. Corte de chapas y preparación para los soportes.
7. Soldadura de soportes.
8. Tratamiento superficial de la estructura tubular.

En el caso de las barras soldadas entre sí, el corte de los extremos tiene que incluir la preparación de las barras para la unión. Para obtener el corte necesario es fundamental la medida continua de las longitudes totales, para procurar una compensación automática de las tolerancias.

Las uniones entre tubos de sección circular precisan de curvas multiplanares a las intersecciones, que evidentemente repercuten en el costo de fabricación. Estas curvas se pueden simplificar chafando los extremos de los tubos a soldar, aunque este método no es recomendable para la construcción de una estructura tubular debido a la gran concentración de tensiones que se acumulan en los extremos de las Barras por la disminución de sección, con el consiguiente peligro de rotura por fatiga.

#### **6.7.1.1 SERRADO DE TUBOS**

Después de marcar las longitudes correspondientes se procedió a la preparación de los extremos de las barras para las uniones. El método más utilizado es el corte por soplete (oxicorte) y el corte por aserrado, dado que se trata de una estructura tubular compleja es preferible el corte

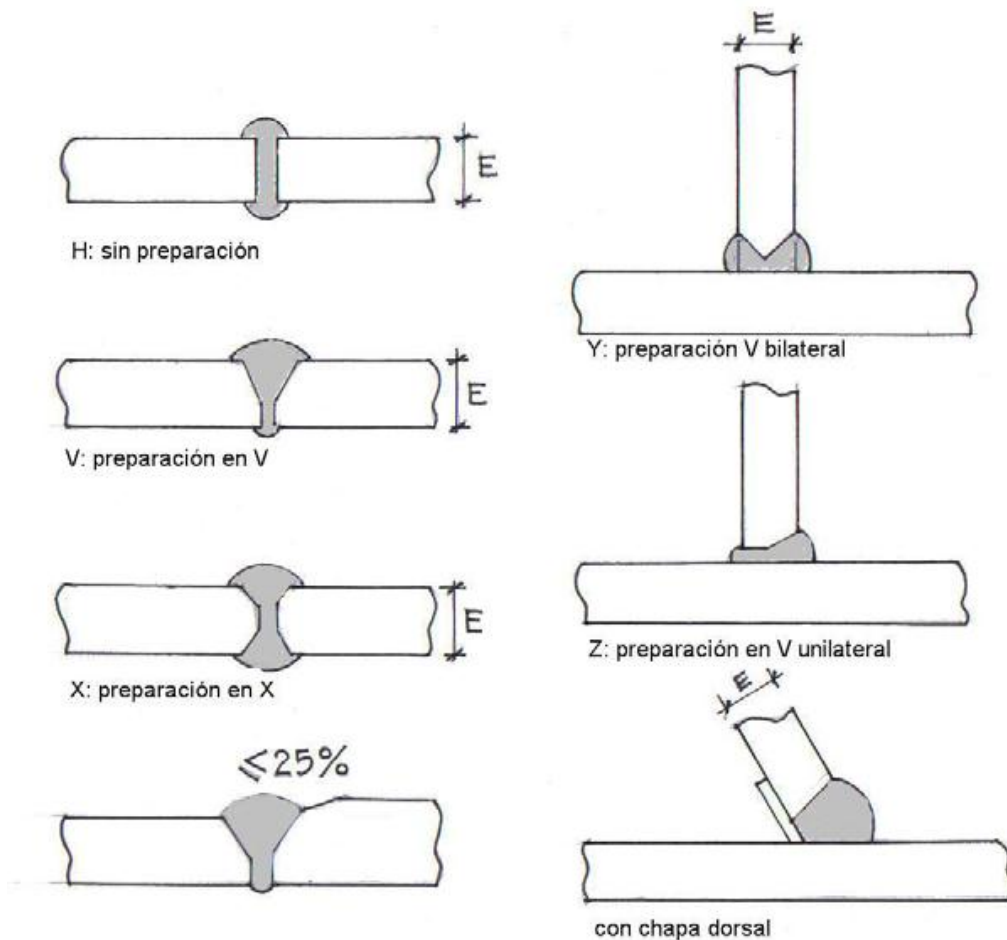
por aserrado, ya que el costo es más bajo y ofrece una mejor sencillez de ejecución.

La herramienta más habitual para el corte por sierra es la sierra circular de mesa, aunque dependiendo de las necesidades de calidad y precisión requerida por cada tipo de corte se puede optar por otro tipo de máquinas, como por ejemplo:

- Muela rectificadora: Corte rápido, impreciso y con rebabas considerables.
- Disco dentado de acero: Proceso rápido e impreciso (adecuado para secciones y grosores importantes).
- Fresadora: Velocidad de corte baja, precisión de corte excelente y ausencia total de rebabas.

También existen otras técnicas muy precisas, como por ejemplo el corte por plasma, aunque su proceso no es rentable para este tipo de estructuras.

Para unir los tubos posteriormente mediante soldadura se necesita preparar las uniones para ello, a continuación se muestran las uniones de tubos más habituales para la soldadura como la penetración de la soldadura será debido al espesor del tubo, el grosor del cordón es igual al del tubo, por otra banda la amplitud máxima del cordón será del doble que el espesor del tubo.



**Figura 37 Tipos de uniones de tubos para la soldadura**

Fuente: (Wikipedia, 2011)

En la fabricación de la estructura tubular se da el caso de uniones de dos tubos que se encuentran situados a  $180^\circ$ , para este caso, el modelo de unión utilizado será del tipo X, ya que es el que más se corresponde a las medidas de tubos que debemos soldar, con este tipo de borde conseguiremos la penetración necesaria.

Por otra parte, se encuentran las uniones de tubos inclinados, pero éstas no requieren de un chaflán para conseguir la penetración completa del cordón de soldadura. Debido a que casi todas las uniones que se dan en

la fabricación de la estructura tubular son inclinadas, la ausencia de chaflanes representa un ahorro considerable de horas de taller y por lo tanto de costes de fabricación.

#### **6.7.1.2 CURVADO DE BARRAS**

El curvado de barras en frío se puede realizar de varias maneras. Durante la operación pueden aparecer pliegues en la zona interior y disminuir el espesor de la zona alargada, para evitarlo prevalecen los siguientes condicionamientos:

- Alta resistencia a la rotura.
- Límite elástico bajo.
- Alargamiento considerable a la rotura a tracción.

Los métodos de curvado de barras más habituales son:

- Curvado en frío por presión.
- Curvado en frío mediante caja conformadora.
- Curvadora de rodillos

De estos métodos el más utilizado es el de la Curvadora de rodillos, ya que permite un radio de curvado en función del diámetro muy grande.



**Figura 38 Curvadora de rodillos**

Fuente: (Acosta, 2012)

### **6.7.1.3 SOLDADURA**

En método de soldar elegido en el proyecto para la fabricación del chasis del vehículo todoterreno fue la soldadura eléctrica, así como sus ventajas respecto a otros métodos de soldadura, equipos de soldadura que se utilizarán en dicho proceso de fabricación del Buggy.

#### **6.7.1.3.1 VENTAJAS DE SUELDA ELÉCTRICA**

A excepción del aluminio, la soldadura manual por arco eléctrico es compatible con prácticamente todos los metales. El proceso no está limitado a talleres; también su presencia es notoria en los exteriores, en sitios de construcción y aun bajo el agua. Como contrapeso a su relativamente baja velocidad de soldadura y ausencia de mecanización del proceso, están el bajo costo del equipo, facilidad de manejo y bajo ruido durante la soldadura con corriente continua. Al terminar de soldar,



puede haber una capa de escoria a remover, pero esto provee una protección óptima a la unión.

Para la soldadura sin problemas de varios materiales, la última generación de fuentes de corriente dispone de numerosas funciones adicionales.

#### **6.7.1.4 TRATAMIENTO SUPERFICIAL**

Cuando ya se obtuvo el chasis final y probado de manera que todas las piezas que forman el vehículo encajona la perfección, se pintó y se mandó a lacar para que dé un aspecto vistoso.

Se ha optado por este proceso para dotar a la estructura tubular de una mejor resistencia a la corrosión y un mejor aspecto visual. El proceso de lacado consiste previamente en la limpieza superficial de la estructura tubular mediante un baño ácido o alcalino (más habitual) para desengrasar y un posterior secado al horno. Más luego se aplicó una capa de pintura metalizada para mejorar significativamente la resistencia a la corrosión y dotar de una buena adherencia a la aplicación posterior de la capa de imprimación.

Existen otro tipo de pinturas con mayores químicos y por consecuencia un poco más costosas que son a base de resinas que garantizan una duración de hasta cinco veces mayor que las pinturas de poliéster en polvo, dado el caso no requerimos de estas pinturas para cumplir el objetivo de resistir a la corrosión natural.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- Podemos concluir que para la construcción del chasis tubular se realizó un adecuado estudio de resistencia de materiales, ya que su aplicación va a ser en todo terreno, y por consecuencia el chasis tiene que ser reforzado pero con el material apropiado que se decidió instalar se llegó a cumplir con lo esperado haciendo que soporte las cargas establecidas permitiendo que el prototipo sea seguro y eficiente.
- Se llegó a concluir que con el diseño de la cabina el piloto se sentirá seguro y cómodo, porque fue diseñado bajo normas de ergonomía y construido con materiales resistente a colisiones.
- En la realización de este proyecto se pudo evidenciar que es fácil la instalación de un motor sumado a los conocimientos que el estudiante ha adquirido tanto en el campo teórico como en el práctico para diagnosticar los posibles problemas o fallas y dar una eficiente solución asegurando una instalación exitosa.
- El desarrollo práctico de este proyecto sirve como herramienta de aprendizaje para los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Automotriz, ya que el desempeño en diseño, construcción y mantenimiento de un vehículo todo terreno para su correcto funcionamiento depende de las guías de práctica que se le proporcione al estudiante.

## RECOMENDACIONES

- Antes de realizar algún tipo de modificación al chasis, se aconseja acudir a la guía de práctica para estudiar previamente el porqué del diseño de la estructura.
- Es importante verificar el correcto estado y funcionamiento de la transmisión, ya que si es sometido a sobre revoluciones o sobre cargas se podría ocasionar algún daño o alguna avería en el prototipo.
- Es recomendable antes de poner en marcha el prototipo revisar nivel de combustible, presión de aire de los neumáticos y nivel de líquido de frenos para tener un rodaje correcto.
- Se debe realizar talleres sobre las técnicas de aplicación de mantenimiento y diseño utilizando el prototipo como una herramienta de práctica tomando en cuenta las guías propuestas.

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta, C. t. (2012). Ecuador.

autores, V. (2010). *www.felixcastro.com*. Obtenido de <http://www.felixcastro.com/variosf/docapuntos/cambiossecuenciales.pdf>

Chubaca. (1998). *www.rincondelvago.com*. Obtenido de <http://html.rincondelvago.com/lubricacion.html>

DIPAC. (15 de Agosto de 2012). *Aceros - Dipac Manta*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2012, de [http://www.dipacmanta.com/alineas.php?ca\\_codigo=3710](http://www.dipacmanta.com/alineas.php?ca_codigo=3710)

Eduardo. (16 de Febrero de 2012). *Clasificacion de los motores*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2012, de Edumecanica: <http://edumecanica.blogspot.com/2008/07/clasificacin-de-los-motores.html>

Guille, E. (31 de 01 de 2007). <http://es.wikipedia.org>. Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Caja\\_de\\_cambios\\_de\\_doble\\_embrague](http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_cambios_de_doble_embrague)

MUÑOZ. (09 de 09 de 2012).

Pj. (22 de 06 de 2006). <http://riie.com.ar/?a=49704>. Obtenido de [http://www.mewnew.com/211/28/rendimiento\\_del\\_motor.html](http://www.mewnew.com/211/28/rendimiento_del_motor.html)

Revista del mundo, 4. (15 de Junio de 2012). *4x4.com*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de [http://blog.revistamundo4x4.com/wp-content/gallery/buggy-panafrica/buggy-pgo-500\\_1.jpg](http://blog.revistamundo4x4.com/wp-content/gallery/buggy-panafrica/buggy-pgo-500_1.jpg)

Solostocks. (27 de Agosto de 2010). *Full extreme*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de Buggy on road: <http://www.solostocks.com/img/buggy-onroad-fun-extre-m-500cc-5697849z0.jpg>

Taringa. (2010). *www.taringa.net*. Obtenido de <http://www.taringa.net/posts/info/11212056/Sistema-Alimentacion-y-Carburacion.html>

Wikipedia. (15 de 10 de 2011). *Bastidores*. Obtenido de [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

## **ANEXOS**



**Figura 39    Desarrollo de Tesis**



**Figura 40    Preparación de partes**





**Figura 41 Preparación del chasis**



**Figura 42 Preparación del chasis**



**Figura 43 Estructura tubular armada**



**Figura 44 Realización de Carpa**





**Figura 45 Construcción de fibra de vidrio**



**Figura 46 Buggy terminado**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100321682-5		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Acosta Díaz Hugo Alejandro		
DIRECCIÓN:	Pedro Rodríguez 1-18 y Mejía Lequerica		
EMAIL:	hugoacosta1988@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062612062	TELÉFONO MÓVIL:	0985617746

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100274287-0		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Muñoz Ordóñez Leonardo Xavier		
DIRECCIÓN:	José Manuel Yépez 281 y Eduardo Garzón Fonseca (Sector La Católica)		
EMAIL:	Leomaf696@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062953636	TELÉFONO MÓVIL:	0982778454

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"CONSTRUCCIÓN DE UN VEHICULO MONOPLAZA EQUIPADO CON UN MOTOR MONOCILINDRICO"

AUTOR (ES):	Acosta Díaz Hugo Alejandro ; Muñoz Ordóñez Leonardo Xavier
FECHA: AAAAMMDD	2012/12/21
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingenieros en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos Segovia

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Acosta Díaz Hugo Alejandro con cédula de identidad Nro. 100321682-5 y Muñoz Ordóñez Leonardo Xavier, con cédula de identidad Nro. 100274287-0, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.


## 3. CONSTANCIAS

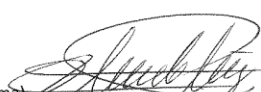
El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 8 días del mes de enero del 2012


EL AUTOR:

EL AUTOR:

  
(Firma).....  
Nombre: Acosta Díaz Hugo Alejandro  
C.C.: 100321682-5

  
(Firma).....  
Nombre: Muñoz Ordóñez Leonardo Xavier  
C.C.: 100274287-0

**ACEPTACIÓN:**

(Firma).....  
Nombre: **ING. BETTY CHÁVEZ**  
Cargo: **JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por Resolución de Consejo Universitario

---

11/01/2011  
11/01/2011  
11/01/2011