



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT DE COMBATE
CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”.**

JORGE ANDRÉS CHACÓN GUZMÁN.

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AÑO 2012

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

YO: JORGE ANDRÉS CHACÓN GUZMÁN

DECLARO QUE:

El proyecto de grado titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT DE COMBATE CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando los derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 3 de Mayo del 2012.

Jorge Andrés Chacón Guzmán
C.I.: 1002524724

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

YO: JORGE ANDRÉS CHACÓN GUZMÁN

Autorizo a la Escuela politécnica del ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del **TRABAJO “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT DE COMBATE CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 3 de Mayo del 2012.

Jorge Andrés Chacón Guzmán
C.I.: 1002524724

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. GUIDO TORRES
ING. FREDDY SALAZAR

CERTIFICAN:

Que el trabajo “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT DE COMBATE CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**”. realizado por JORGE ANDRÉS CHACÓN GUZMÁN, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que contribuirá a la aplicación de conocimiento y al desarrollo profesional, se recomienda su publicación.

El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a JORGE ANDRÉS CHACÓN GUZMÁN, que lo entregue al ING. JUAN CASTRO CLAVIJO , en su calidad de Director de la Carrera.

Latacunga, 3 de Mayo del 2012.

ING. GUIDO TORRES
DIRECTOR

ING. FREDDY SALAZAR
CODIRECTOR

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Jorge Andrés Chacón Guzmán, bajo nuestra supervisión.

ING. GUIDO TORRES
DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. FREDDY SALAZAR
CODIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado está dedicado a mis padres pilares fundamentales de este sueño cumplido, quienes me apoyaron de todas las formas imaginables, y a la persona que más amo en este mundo, mi hija Isabella, razón de mi existencia.

Jorge Andrés Chacón Guzmán.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios , a la Escuela Politécnica del Ejército, sede Latacunga, a todos y cada uno de mis maestros, de la Carrera de Ingeniería Automotriz, quienes me formaron profesionalmente durante mi vida universitaria, y a todos y cada una de las personas que colaboraron para alcanzar esta meta.

ÍNDICE

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
CERTIFICADO.....	iv
CERTIFICACIÓN.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INDICE.....	viii
RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT.....	xxii

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA ROBOTICA	
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.1.1 RESEÑA HISTORICA DEL ROBOT DE COMBATE.....	1
1.2 EVOLUCION DE LA ROBOTICA EN EL ECUADOR.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	4
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
1.6 HIPOTESIS.....	5

CAPITULO 2

COMPONENTES DEL TREN MOTOR, SISTEMA DE CARBURACION, ENCENDIDO Y CARGA.

2. MOTOR Y TRANSMISIÓN.....	7
2.1 ÓRGANOS PRINCIPALES Y ALGUNAS DEFINICIONES....	7
2.1.2 PISTÓN, CILINDRO, Y CILINDRADA.....	9
2.1.3 BIELA Y CIGÜEÑAL.....	11
2.1.4 CULATA Y RELACIÓN DE COMPRESIÓN.....	11
2.1.5 PAR Y POTENCIA.....	13
2.1.6 CICLOS DEL MOTOR DE 4 TIEMPOS.....	15
2.1.7 TIPO DE DISTRIBUCIÓN DEL MOTOR ROCKET.....	18
2.2 LA CARBURACIÓN.....	19
2.2.1 FUNCION DE LOS COMPONENTES DESMONTABLES QUE COMPONEN UN CARBURADOR.....	20
2.2.2 SHICLOR DE GASOLINA.....	21
2.2.3 SHICLOR DE AIRE.....	21
2.2.4 LA CÁMARA.....	21
2.3 FUNCIONAMIENTO DE UN CARBURADOR CONVENCIONAL.....	22
2.3.1 CIRCUITO PRINCIPAL.....	22
2.3.2 CIRCUITO DE RALENTÍ.....	23
2.3.3 CHOKE (ARRANQUE EN FRIO).....	25
2.3.4 CUBA.....	26
2.4 SISTEMA DE ENCENDIDO.....	26
2.4.1 EL ENCENDIDO POR DESCARGA DE UN CONDENSADOR.....	28

2.4.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	28
2.4.3 AVANCE AL ENCENDIDO.....	29
2.4.4 LA BUJIA.....	31
2.4.5 LA BATERIA.....	33
2.4.6 EL ALTERNADOR.....	33
2.4.7 DESCRIPCION DE UN ALTERNADOR.....	34
2.5 EL CIRCUITO DE CARGA.....	35
2.5.1 EL RECTIFICADO DE LA CORRIENTE ALTERNA.....	35
2.5.2 LA REGULACION DE LA CORRIENTE.....	36
2.5.3 EL REGULADOR ELECTRONICO.....	36
2.5.4 FUNCIONAMIENTO DEL REGULADOR ELECTRONICO.....	37
2.6 SISTEMA DE LUBRICACION.....	38
2.6.1 LA FUNCIÓN DEL LUBRICANTE.....	39
2.6.2 LA BOMBA DE ACEITE.....	39
2.6.3 PRESIÓN DE ACEITE Y VÁLVULA DE DESCARGA....	41
2.7 LA REFRIGERACIÓN.....	41
2.8 TRANSMISION	42
2.8.1 TRANSMISION SEMI AUTOMATICA.....	42
2.8.2 EMBRAGUE CENTRÍFUGO.....	42

CAPITULO 3

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES

3.1 ESTRUCTURA TUBULAR.....	44
3.2 EMPLEO DE SOFTWARE.....	44
3.3 DISEÑO DEL MARCO FRONTAL.....	45

3.3.1 DISEÑO DE TRAVESAÑO RECTANGULAR.....	46
3.3.2 DISEÑO DE LOS SOPORTES PARA LAS PUNTAS DE EJE.....	47
3.3.3 DISEÑO DE LOS LARGUEROS.....	48
3.3.4 DISEÑO ARMAZON PRINCIPAL.....	48
3.4 DISEÑO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE.....	49
3.5 CONSTRUCCIÓN DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES.....	50
3.5.1 PROCESO DEL DOBLADO DE TUBOS.....	50
3.6 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN.....	51

CAPITULO 4

DISEÑO CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y SOFTWARE DE CONTROL.

4.1 SELECCIONA MIENTO DEL MOTOR USADO EN LA DIRECCIÓN.....	54
4.1.1 INSTALACIÓN Y ACOPLAMIENTO DEL MOTOR AL SISTEMA DE DIRECCIONAMIENTO.....	55
4.2 MOTOR ELÉCTRICO ENCARGADO DEL SELECCIONAMIENTO DE LAS MARCHAS.....	56
4.2.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR ELÉCTRICO ENCARGADO DEL SELECCIONAMIENTO DE LAS MARCHAS.....	57

4.3 SERVOMOTOR UTILIZADO EN ACCIONAR LA ACELERACIÓN DEL ROBOT DE COMBATE.....	57
4.4 CONECTIVIDAD INALÁMBRICA.....	59
4.4.1 CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS AL USAR MÓDULOS	
XBEE.....	61
4.4.2 APLICACIONES COMUNES.....	62
4.4.3 CIRCUITO BÁSICO PARA EL XBEE.....	62
4.4.4 ALIMENTACIÓN PARA EL XBEE DEL CONTROL	
REMOTO.....	63
4.4.5 MODOS DE OPERACIÓN DEL	
XBEE.....	63
4.4.6 MODO DE TRANSMISIÓN/RECEPCIÓN.....	64
4.4.7 MODO SLEEP.....	64
4.4.8 MODO COMANDO.....	65
4.4.9 MODO RALENTÍ.....	66
4.4.0 CANALES DISPONIBLES PARA EL PROTOCOLO IEEE	
802.15.4.....	66
4.5 PINES DEL MÓDULO XBEE (CABLES VIRTUALES).....	67
4.5.1 SOFTWARE X-	
CTU.....	70
4.6 LA ELECTRÓNICA DE CONTROL.....	71
4.6.1 CARACTERÍSTICAS DEL ATMEGA48V -10PU.....	71
4.6.2 CONFIGURACIÓN DE PINES.....	73
4.6.3 DIMENSIONES DEL MICRO PROCESADOR.....	77
4.7 PROGRAMACIÓN DE LOS MICRO CONTROLADORES.....	77
4.7.1 DISEÑO DEL ARCHIVO (*.BAS) PARA EL	

MICROCONTROLADOR DEL ATMEGA 48V -10PU UBICADO EN EL CONTROL REMOTO A TRAVÉS DEL SOFTWARE BASCOM AVR.....	78
4.7.2 DISEÑO DEL ARCHIVO (*.BAS) PARA EL MICROCONTROLADOR DEL ATMEGA 48V -10PU UBICADO EN LA PLACA PRINCIPAL DEL ROBOT ATRAVÉS DEL SOFTWARE BASCOM AVR.....	86
4.8 ENVÍO DEL ARCHIVO COMPILADO (*.HEX) A TRAVÉS DEL SOFTWARE DE PC PROGISP AL MICRO CONTROLADOR CON LA UTILIZACIÓN DE UNA TARJETA PROGRAMADORA DE AVR'S CON CONEXIÓN USB.....	91
4.9 DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LAS PLACAS ELECTRÓNICAS CON USO DEL SOFTWARE EAGLE.....	94
4.9.1 PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DE LAS PISTAS EN LA BAQUELITA.....	95
4.9.2 COMPONENTES DE LA PLACA PRINCIPAL.....	97
4.9.3. DISEÑO DEL EQUIPO (HARDWARE DE CONTROL).....	98
4.9.4 CONTROL REMOTO.....	98
CAPITULO 5	
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA CARROCERIA DEL ROBOT	
5.1 CARACTERISTICAS QUE DEBE TENER LA CARROCERIA....	132
5.2 LA FIBRA DE VIDRIO	132

5.2.1 DISEÑO DEL	
MOLDE.....	133
5.2.2 PROCESO DE FABRICACION	
.....	134

CAPITULO 6

6.1CONCLUSIONES	136
6.2RECOMENDACIONES.....	137

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1Robots de	
combate.....	2
Fig. 1.2 Logo del	
Robot.....	5
Fig. 2.1 Fotografía del Motor Rocket	
125cc.....	8
Fig. 2.2 Diagrama de las partes de un	
pistón.....	9
Fig. 2.3 Esquema de las partes básicas de un motor de combustión	
interna.....	10
Fig. 2.4 Curva de par y de potencia del Motor 125 cc.	
Rocket.....	15
Fig. 2.5 Ubicación de la potencia al régimen establecido de 8000 (rpm) y..	
un par de 2,0	
(kg.m).....	16
Fig. 2.6 Primer tiempo:	
Admisión.....	17

Fig. 2.7 Segundo tiempo:	
Compresión.....	18
Fig. 2.8 Tercer tiempo:	
Explosión.....	19
Fig. 2.9 Cuarto tiempo:	
Escape.....	19
Fig. 2.10 Carburador del Motor Rocket 125cc.....	21
Fig. 2.11 Corte de un carburador Clásico.....	22
Fig. 2.12 Influencia de las diversas piezas de un carburador en la carburación.....	24
Fig. 2.13 Circuito principal en aceleración total cuando la cantidad de gasolina es limitada por el shiclor principal (1).....	25
Fig. 2.14 Corte del carburador que muestra el circuito de ralentí.....	26
Fig. 2.15 Corte del carburador que muestra el paso del ralentí.....	27
Fig. 2.16 Bobina de Encendido.....	29
Fig. 2.17 Esquema de principio de un encendido electrónico por descarga de condensador.....	31
Fig. 2.18 Fotografía del CDI (6 conectores).....	31
Fig. 2.19 Esquema de principio del avance en el encendido.....	32
Fig. 2.20 Ejemplo de curva de avance del encendido de un motor de 4 tiempos.....	33

Fig. 2.21 Corte simplificado de una bujía.....	34
Fig. 2.22 Bujía fría, bujía caliente.....	35
Fig. 2.23 Alternador con rotor de imantación permanente.....	36
Fig. 2.24 Esquema del principio de un diodo rectificador.....	38
Fig. 2.25 Rectificado de una corriente alterna monofásica mediante un puente de cuatro diodos.....	38
Fig. 2.26 Regulador de Voltaje del motor Rocket 125cc.....	39
Fig. 2.27 Ejemplo de circuito de carga tomado de un modelo Kawasaki.....	40
Fig. 2.28 Bomba Trocoidal.....	42
Fig. 2.29 Dos tipos de válvula de descarga.....	43
Fig. 2.30 Embrague centrífugo.....	45
Fig. 3.1 Logo del Software SolidWorks.....	46
Fig. 3.2 El travesaño antes del flexionamiento.....	48
Fig. 3.3 El travesaño después del flexionamiento.....	49
Fig. 3.4 Soporte para las puntas del eje delantero.....	50

Fig. 3.5 Captura de pantalla de los largueros.....	51
Fig. 3.6 Captura del Marco Estructural.....	52
Fig. 3.7 Captura de pantalla en la que se visualiza el diseño del tanque.....	53
Fig. 3.8 Diagrama de Fuerzas en la punta de eje derecha.....	60
Fig. 3.9 Selección del nuevo estudio.....	61
Fig. 3.10 Selección del estudio estático.....	62
Fig. 3.11 Selección del material.....	62
Fig. 3.12 Características ALEACION 1060.....	63
Fig. 3.13 Selección de la sujeción.....	63
Fig. 3.14 Selección del lugar de aplicación de fuerza.....	64
Fig. 3.15 Tensiones de Von Mises.....	65
Fig. 3.16 Desplazamientos Max. y Min.....	66
Fig. 3.17 Factores de Seguridad Máx. y Min.....	67
Fig. 3.18 Selección del nuevo estudio.....	68
Fig. 3.19 Selección de estudio estático.....	69

Fig. 3.20 Selección del material.	69
Fig. 3.21 Aplicación de la sujeción.	70
Fig. 3.22 Aplicación de la fuerza.....	71
Fig. 3.23 Tensiones Von Mises Máx. y Mín.	72
Fig. 3.24 Desplazamientos Máx. y Mín.....	73
Fig. 3.25 Factores de Seguridad Máx. Y Mín.....	75
Fig. 3.26 Características del material ALEACION 1060.....	76
Fig. 3.27 Sujeciones de la pieza.....	76
Fig. 3.28 Tensiones de la pieza.....	77
Fig. 3.29 Desplazamientos	77
Fig. 3.30 Factores de Seguridad.....	79
Fig. 3.31 Dobladora de tubos.....	80
Fig. 3.32 Algunas de las maquinarias y herramientas utilizadas.....	81
Fig. 3.33 Mecanizado en torno de uno de los componentes estructurales....	82
Fig. 3.34 Foto del robot con todos sus componentes estructurales.....	82

Fig. 4.1 Fotografía del motor de plumas de camión.....	84
Fig. 4.2 Soldadura de la base para el motor de plumas.....	84
Fig. 4.3 Motor seleccionador de marchas.....	85
Fig. 4.4 Servo de la aceleración H755HB.....	86
Fig. 4.5 Servomotor instalado y acoplado al cable de la aceleración en el robot.....	87
Fig. 4.6 Módulo Xbee utilizado para la conectividad Inalámbrica.....	88
Fig. 4.7 Ejemplo de conexión típica Xbee.....	89
Fig. 4.8 Conexiones mínimas requeridas para el XBEE.....	91
Fig. 4.9 Batería de alimentación para el Xbee del control remoto.....	92
Fig. 4.10 Modos de operación del Xbee.....	92
Fig. 4.11 Ejemplo de la sintaxis de un comando AT.....	94
Fig. 4.12 Canales disponibles para el protocolo IEEE 802.15.4.....	95
Fig. 4.13 Canales de Frecuencia y su respectivo Comando AT.....	96
Fig. 4.14 Diagrama de pines del módulo Xbee.....	97

Fig. 4.15 Comandos AT para configuración de pines del Xbee.....	98
Fig. 4.16 Software X-CTU.....	99
Fig. 4.17 Micro controlador ATMEGA48V - 10PU.....	100
Fig. 4.18 Vista superior del Micro procesador ATMEGA48V - 10PU.....	102
Fig. 4.19 Comparación de características de los diferentes modelos del ATmega48.....	105
Fig. 4.20 Diagrama del bloque de la arquitectura interna del ATMEGA48V - - 10PU.....	105
Fig. 4.21 Dimensiones del micro procesador.....	106
Fig. 4.22 Logo del Software BASCOM AVR.....	107
Fig. 4.23 Sintaxis de programación del AVR.....	108
Fig. 4.24 Sintaxis de programación del AVR.....	108
Fig. 4.25 Sintaxis de programación del AVR.....	109
Fig. 4.26 Sintaxis de programación del AVR.....	109
Fig. 4.27 Sintaxis de programación del AVR.....	110
Fig. 4.28 Sintaxis de programación del AVR.....	110

Fig. 4.29 Sintaxis de programación del AVR.....	111
Fig. 4.30 Sintaxis de programación del AVR.....	111
Fig. 4.31 Sintaxis de programación del AVR.....	112
Fig. 4.32 Sintaxis de programación del AVR.....	112
Fig. 4.33 Sintaxis de programación del AVR.....	113
Fig. 4.34 Sintaxis de programación del AVR.....	113
Fig. 4.35 Sintaxis de programación del AVR.....	114
Fig. 4.36 Códigos ASCII decimales.....	114
Fig. 4.37 Sintaxis de programación del AVR.....	115
Fig. 4.38 Sintaxis de programación del AVR.....	116
Fig. 4.39 Sintaxis de programación del AVR.....	117
Fig. 4.40 Sintaxis de programación del AVR.....	118
Fig. 4.41 Sintaxis de programación del AVR.....	118
Fig. 4.42 Sintaxis de programación del AVR.....	119
Fig. 4.43 Sintaxis de programación del AVR.....	119

Fig. 4.44 Sintaxis de programación del AVR.....	120
Fig. 4.45 Sintaxis de programación del AVR.....	120
Fig. 4.46 Sintaxis de programación del AVR.....	120
Fig. 4.47 Sintaxis de programación del AVR.....	121
Fig. 4.48 Sintaxis de programación del AVR.....	121
Fig. 4.49 Sintaxis de programación del AVR.....	122
Fig. 4.50 Sintaxis de programación del AVR.....	122
Fig. 4.51 Tarjeta programadora de AVR´s conectada a la placa principal.....	123
Fig. 4.52 Selección del modelo de AVR.....	124
Fig. 4.53 Carga del archivo al AVR.....	124
Fig. 4.54 Selección del archivo *.HEX.....	125
Fig. 4.55 Envío del archivo *.HEX.....	125
Fig. 4.56 Logo Eagle.....	126
Fig. 4.57 Componentes de la placa principal.....	128
Fig. 4.58 Diagrama del procesamiento de datos.....	129

Fig. 4.59 Vista frontal del control y sus botones.....	130
Fig. 4.60 Vista Superior del control y sus botones.....	130
Fig. 4.61 Vista posterior del control remoto con sus componentes.....	131

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 ESPECIFICACIONES DEL MOTOR ROCKET 125 CC.....	7
TABLA 3.1 DESPLAZAMIENTOS MÁX. Y MÍN.....	65
TABLA 3.2 FACTORES DE SEGURIDAD MÁX. Y MÍN.....	67
TABLA 3.3 PROPIEDADES DEL MATERIAL ALEACION 1060.....	70
TABLA 3.4 TENSIONES VON MISES MÁX Y MÍN.....	72
TABLA 3.5 DESPLAZAMIENTOS MÁX. Y MÍN.....	73
TABLA 3.6 FACTORES DE SEGURIDAD MÁX. Y MÍN.....	74
TABLA 4.1 ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES PINES DEL MICRO CONTROLADOR.....	102

ANEXOS

ANEXO A DISEÑO DE LAS PISTAS DE LA PLACA PRINCIPAL DEL ROBOT.....	140
ANEXO B DISEÑO DE LAS PISTAS DE LA PLACA DE CONTROL REMOTO.....	142
ANEXO C ESQUEMA DEL CIRCUITO ELECTRICO DE LA PLACA PRINCIPAL.....	144
ANEXO D ESQUEMA DEL CIRCUITO ELECTRICO DE LA PLACA DEL CONTROL REMOTO.....	146
ANEXO E PLANOS ANEXO F ARTICULO REVISTA.....	149

RESUMEN

OBJETIVO

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT DE COMBATE CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”.

En síntesis, diseñar y construir un robot de combate, propulsado por un motor de combustión interna, que cuenta con todos los componentes y armas de un robot de competición de este tipo.

El reto fue realizar las adaptaciones necesarias para que todos los mandos operados manualmente en un motor convencional, sean accionados por medio de motores eléctricos y servomotores los cuales serán controlados mediante módulos Xbee.

ABSTRACT

OBJETIVE

"DESIGN AND CONSTRUCTION OF A COMBAT ROBOT WITH AN ENGINE OF INTERNAL COMBUSTION"

Essentially, build and design a combat robot, driven by internal combustion engine, that counts with all the controls and weapon(s) that a robot of this kind has it.

The principal challenge its do the necessary implementation for make that all the commands, operated conventionally, been actuated for servomotors controlled through radio control, its going to be a challenge of design and invention for make that all works correctly.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA

1.1 ANTECEDENTES

El desarrollo del presente proyecto gira en torno a "el robot de combate con motor de combustión interna". En su inicio este documento hace una breve descripción del mismo, como indispensable es también conocer una breve reseña histórica de este tipo de robots destacando su desarrollo y evolución, además describir la situación–problema que amerita el tema del proyecto de investigación, determinar el objetivo central y los específicos identificar las razones que señalan que la investigación propuesta ayudará en la solución de problemas y encauzar el proyecto de investigación con una hipótesis de trabajo

El combate de robots es una afición o deporte en el que dos o más maquinas personalizadas utilizan diversos métodos para destruir o desactivar a los oponentes, en la mayoría de los casos estas máquinas son los vehículos a control remoto en lugar de robots autónomos, aunque hay excepciones particularmente en la categoría robot-sumo .

1.1.1 RESEÑA HISTORICA DEL ROBOT DE COMBATE

Los combates entre robots disfrutaron de un período en el ojo público cuando varios programas de televisión de difusión como *BattleBots* , *Robot Wars* , y *Robótica* los transmitían por televisión¹, aunque aún hay decenas de pequeñas competiciones en todo los EE.UU. y en otros países cada año, incluyendo Ecuador; localmente la competencia se la realiza anualmente entre las universidades.

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/BattleBots>

Los robots se pueden variar, desde modificar los juguetes a control remoto que pesan menos de un kilo a otros de trescientas libras los más sofisticados y electrónica avanzada. Aunque la construcción de un robot de combate puede costar miles de dólares, cientos de horas de diseño y trabajo, algunas escuelas utilizan la construcción de robots de combate en sus cursos para enseñar el diseño mecánico y la tecnología.

Las competiciones más antiguas de combate robótico datan de alrededor de 1987 en los Estados Unidos se denominaban "Critter Crunch" en Denver y "Batallas Robot" en 1991 con sede en el sureste de los EE.UU.

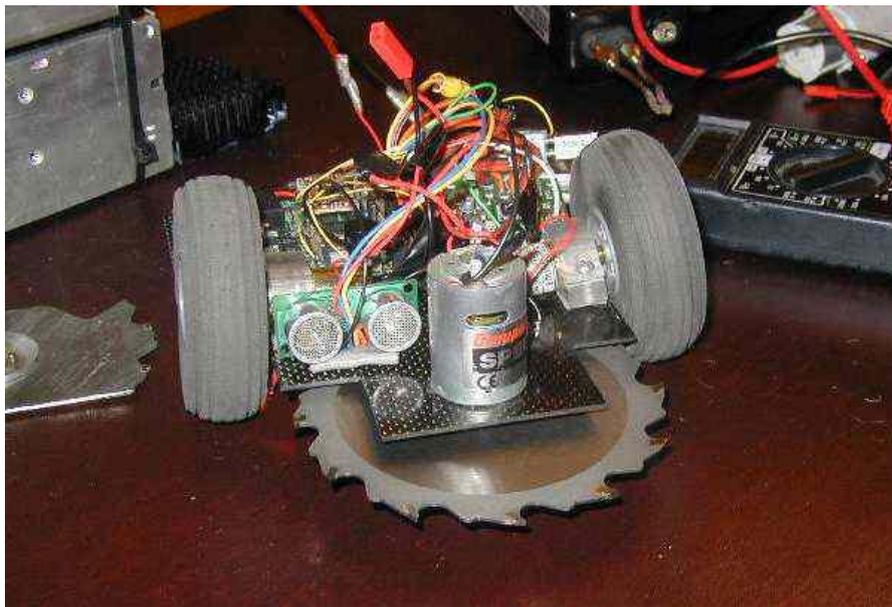


Fig. 1.1

Robots de combate

Fuente: <http://www.spambutcher.com/ab2c.jpg>

1.2 EVOLUCIÓN DE LA ROBOTICA EN EL ECUADOR

El avance de la robótica en nuestro país es indudable desde ya hace algunos años atrás, su desarrollo se evidencia con la creación de carreras afines a ella, que mezclan la electrónica y demás ciencias; anualmente se realizan varios concursos de robótica donde las diferentes instituciones de educación superior exponen sus creaciones y compiten en diferentes categorías por prestigiosos reconocimientos.

Los objetivos de este evento son posicionar la robótica y tecnologías afines en la comunidad de jóvenes, brindar a la comunidad un espectáculo único del cual puedan disfrutar y aprender además de fomentar el espíritu competitivo y de trabajo en equipo de quienes practican ésta actividad, como también reconocer las habilidades, conocimientos, destrezas y creatividad de todos los competidores.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen muchos robots de combate la gran mayoría de estos impulsados por medio de uno o varios motores eléctricos, a diferencia de ellos, el proyecto usará uno de combustión interna, el cual tiene muchas menos limitaciones en cuanto a su autonomía de energía, así como también obviamente más potencia que estos, el reto es realizar las adaptaciones necesarias para que todos los mandos operados manualmente en un motor convencional, sean accionados por medio de servo motores controlados mediante radio control, supone un desafío de diseño e inventiva para que estos funcionen correctamente y sea posible operarlos a distancia.

Entre las dificultades que podrían presentarse para el proyecto estarían la adecuación en cuanto a los accionamientos asistidos a través de servo

motores, para el seleccionamiento de las marchas del motor de combustión interna, ya que este debe moverse tanto adelante como hacia atrás, este problema es mucho más sencillo de solucionar si se utilizaría un motor eléctrico, pero al ser un motor de combustión, se necesita necesariamente el seleccionamiento para la marcha atrás (retro).

Construir el robot para que cumpla con las especificaciones de las competencias en las cuales competirá a futuro.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

Identificando el problema es evidente que este proyecto justifica su diseño y construcción debido a que a través de él, se busca implementar una innovadora forma de construir y diseñar un robot, diferente a las tradicionales siendo el primero en su clase y sentando un precedente y marcando diferencia con el resto.

La misma que contendrá accionamientos novedosos, agregando a la vez que es un prototipo tanto para exhibiciones como para competencias que se organizan periódicamente entre las diferentes universidades.

Este robot constituye un conjunto de conocimientos, habilidades, capacidades, destrezas y aptitudes a una determinada competencia profesional, en este caso en el ámbito automotriz.

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un robot de combate propulsado con un motor de combustión interna que posea características únicas en cuanto a su movilidad y desarrollo tecnológico, que cuente con mecanismos de accionamiento diseñados en base a la electrónica, el diseño de elementos de máquinas, además del uso software de simulación para todos los componentes estructurales; que sea altamente competitivo así como ágil y potente.

A este proyecto se lo ha bautizado como MINOTAUR-BOT para que con su nombre represente a la ESPE de la mejor forma en certámenes inter universitarios tecnológicos.



Fig 1.2

Logo del Robot

Fuente:<http://us.123rf.com/400wm/400/400/ensiferum/ensiferum0911/ensiferum091100063/5929297-minotauro-criatura-mitologica-viven-en-el-laberinto-de-creta-con-un-telon-de-fondo-de-ruedas-de-meta.jpg>

1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar y construir todos los mecanismos necesarios para su correcta operación y que estos puedan ser operados a distancia a través de Radio Control.
- Definir las características del diseño y construcción del sistema de Potencia.
- Programar con el uso de software los componentes electrónicos que se encargaran del accionamiento de todos y cada uno de los actuadores del robot.
- Crear el marco tubular y realizar la simulación a través de (SOLID WORKS); siendo esta una herramienta de diseño e ingeniería asistida por computador.
- Pronosticar posibles fallas y corregirlas a tiempo.

1.6 HIPÓTESIS

Al culminar el presente trabajo de investigación el robot de combate diseñado y construido con motor de combustión interna tendría todos mecanismos de accionamiento controlados electrónicamente a través de radio control, tanto los encargados del direccionamiento, aceleración, seleccionamiento de marchas, encendido a distancia, etc.

Una rueda con motor eléctrico se encargaría de seleccionar la posición idónea de los cambios, esta giraría en ambos sentidos para subir o bajar de marcha haciendo contacto con la palanca de cambios y por ser esta una transmisión semiautomática desprovista de embrague y secuencial, no habría problemas teóricamente en cuanto a problemas de calado del motor.

La aceleración del robot a distancia, sería solucionable a través de un servo motor que controle su posición, como en los casos de los vehículos que cuentan con velocidad de crucero, sería un sistema similar a ese pero tendría que diseñárselo de igual manera para que opere de manera correcta y responda de manera precisa a las órdenes de su operador humano.

Con la ayuda de software especializado en electrónica se programarían los componentes encargados del control, y estaría correctamente sintonizado a la frecuencia preestablecida del receptor o tarjeta de control, ya que existen varias opciones en el mercado.

1.7 TIPOS DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Un motor de combustión interna, motor a explosión o motor a pistón, es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. Su nombre se debe, a que dicha combustión se produce dentro de la máquina en sí misma, a diferencia de, por ejemplo, la máquina de vapor.²

- Alternativos.
- El motor de explosión ciclo Otto, cuyo nombre proviene del técnico alemán que lo inventó, Nikolaus August Otto, es el motor convencional de gasolina.
- El motor diésel, llamado así en honor del ingeniero alemán nacido en Francia Rudolf Diesel, funciona con un principio diferente y suele consumir gasóleo.
- La turbina de gas.
- El motor rotatorio.

² http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_combusti%C3%B3n_interna

CAPITULO 2

COMPONENTES DEL TREN MOTOR, SISTEMA DE CARBURACION, ENCENDIDO Y CARGA.

2. MOTOR Y TRANSMISIÓN

2.1 ÓRGANOS PRINCIPALES Y ALGUNAS DEFINICIONES.

Al comenzar este capítulo es necesario recordar conceptos básicos y comunes de los motores de combustión interna, así como componentes constitutivos y definir cuál es la función de cada uno, además se detallará todos y cada uno de los sistemas con los que cuenta el motor del robot.

Como elemento motriz del robot de combate se ha escogido un motor de cuatrimoto, de la Marca (Motor 1), modelo Rocket, con las siguientes especificaciones.

Tabla 2.1
Especificaciones del motor Rocket 125 cc.

Cilindrada (cc.)	125
Potencia/r.p.m.	16.41kW /8000 min.-1
Refrigeración	Aire
Tipo	Monocilíndrico, 4 Tiempos
Válvulas	2
Distribución	Árbol de levas sencillo en cabeza (SOHC)
Transmisión	Semi-automática

Encendido	CDI(ignición por descarga de capacitor)
Lubricación	Por Bomba de Aceite y cárter mojado
Combustible	Gasolina
Alimentación	Carburador Keihin 20 mm de aguja.
Diam. x carrera	54.00 mm. x 54.00 mm.
Relación de Compresión	9,33:1
Arranque	Eléctrico
Peso	40 libras



Fig. 2.1

Fotografía del Motor Rocket 125cc.

Fuente: Propia

2.1.2 PISTÓN, CILINDRO, Y CILINDRADA.

Por debajo de los gases producto de la combustión, se encuentra el *pistón* el cual efectúa un movimiento rectilíneo alternativo, este se ajusta al interior de las paredes del cilindro mediante aros flexibles o los también denominados anillos, obligando al fluido que ocupa el cilindro a modificar su presión y volumen, está fabricado generalmente de aleaciones de aluminio, que por lo común poseen: cobre, silicio, magnesio, manganeso entre otros; soporta grandes temperaturas además de presiones, velocidades y aceleraciones muy altas, los diseñadores de motores procuran darle un peso específico bajo para disminuir la energía cinética que se genera en los desplazamientos, los procesos de fabricación pueden ser por forja o fundición.

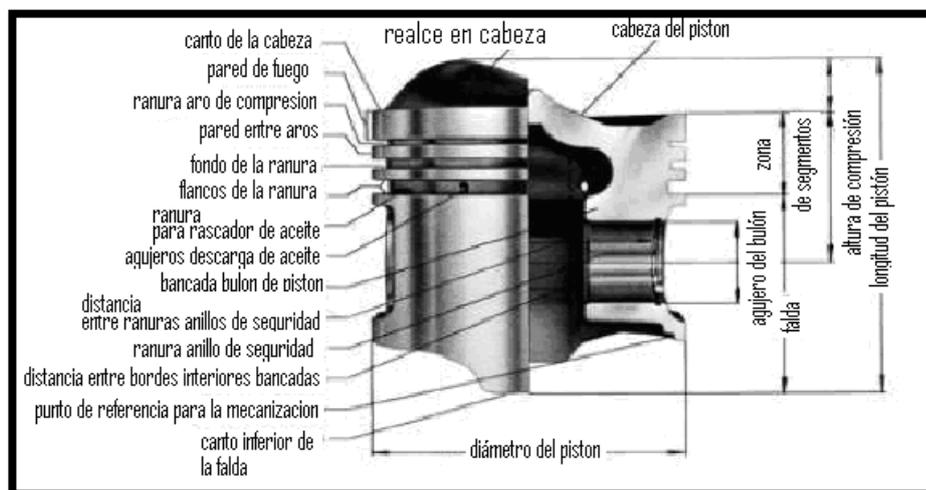


Figura 2.2

Diagrama de las partes de un pistón.

Fuente: <http://www.comercialdelmotor.com/piston2.jpg>

El *cilindro* de un motor es el recinto por donde se desplaza el pistón, está hecho de un material fuerte porque debe soportar a lo largo de su vida útil un trabajo a alta temperatura, con explosiones constantes lo que lo somete a condiciones extremas, lo que se conoce como *carrera* no es más que el recorrido del pistón desde el PMI (punto muerto inferior) al PMS (punto muerto superior).

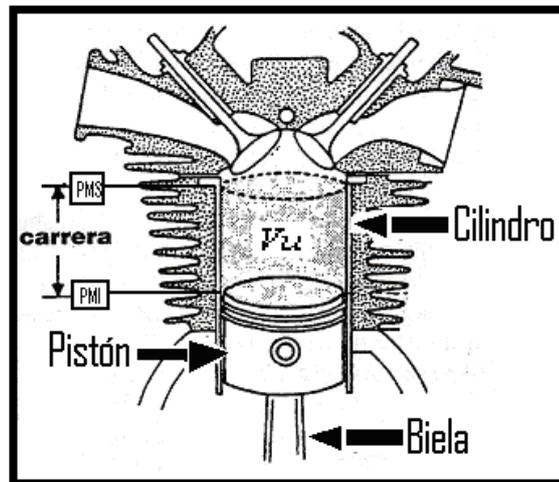


Figura 2.3

Esquema de las partes básicas de un motor de combustión interna.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV Pag.9

Para el cálculo de la *cilindrada* específica de este motor monocilíndrico (ROCKET 125 MOTOR UNO), basta con conocer el diámetro del pistón y la carrera, según la formula siguiente:

$$V_u = \frac{\pi * D^2 * C}{4} \quad \text{Ec.2.1}$$

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV Pag.8

Donde:

V_u = Cilindrada

D= Diámetro del pistón.

C= carrera.

$$V_u = \frac{3.14 * 54^2 \text{ mm.} * 54 \text{ mm.}}{4} = 123.609 \approx 125 \text{ cc.} \quad \text{Ec.2.2}$$

2.1.3 BIELA Y CIGÜEÑAL.

El elemento denominado *biela* afirma el enlace entre el pistón y el cigüeñal, con lo que permite convertir el movimiento alternativo del pistón, en movimiento giratorio en el cigüeñal.

El extremo superior de la biela que va acoplado al pistón, se denomina pie de biela y se une al pistón con un elemento llamado bulón; este extremo en particular posee un doble movimiento oscilatorio rectilíneo y alterno producto de la combustión en la cámara.

Por el extremo inferior de la biela se encuentra la cabeza, esta se asegura al muñón de biela (parte del cigüeñal), que es un eje descentrado respecto al centro del cigüeñal, por medio del sombrerete que a su vez es asegurado a través de tornillos al cuerpo de la biela, entre estas dos mitades se alojan los denominados cojinetes. Por otra parte, la excentricidad del muñón de la biela es la que determina la carrera del pistón: un muñón descentrado en 27 mm. resultará en una carrera de 54 mm.

El *cigüeña* es un eje acodado, posee muñones de biela y de bancada además de contrapesos, que aplicando el principio del mecanismo de biela-manivela transforman el movimiento rectilíneo alternativo en circular uniforme, normalmente se fabrican de aleaciones capaces de soportar esfuerzos a los que se ven sometidos y poseen perforaciones y conductos para el paso del lubricante.

2.1.4 CULATA Y RELACIÓN DE COMPRESIÓN.

La cabeza de motor, *culata*, tapa de cilindros, es la parte del motor de combustión con la que se cierra la cámara de combustión y permite la compresión de los gases frescos cuando el pistón llega a su punto muerto superior, además de que sobre esta se asientan las válvulas de admisión y escape, cuando la refrigeración es líquida, esta tiene una doble pared para permitir la circulación del líquido refrigerante, además posee orificios roscados para la instalación de las bujías, generalmente el material del que esta hecho es hierro fundido o aleación de aluminio, y se une al bloque del motor mediante tornillos y un sello o junta.

Lo que se denomina *relación de compresión*; (simbolizada por la letra griega

ρ) es la relación entre los volúmenes por encima del pistón (cámara de combustión) y el volumen entre el punto muerto inferior y el punto muerto superior.

Para el cálculo de la relación de compresión específica de este motor monocilíndrico (ROCKET 125 MOTOR UNO), basta con conocer la cilindrada y volumen de la cámara de combustión, según la fórmula siguiente válida para motores de 4T.

$$\rho = \frac{V + v}{v} \quad \text{Ec.2.3}$$

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV Pag.9

$$\rho = \frac{250\text{cc.} + 30\text{cc.}}{30\text{cc.}} = 9,33:1$$

Donde:

ρ = Relación de compresión.

V= Cilindrada.

v = Volumen de la cámara de combustión.

2.1.5 PAR Y POTENCIA.

“El par motor expresa el esfuerzo instantáneo que puede proporcionar un motor a un régimen dado”.

Dicho esfuerzo estará ligado a la cantidad de mezcla de aire-gasolina proveniente del carburador que se introducirá en la cámara de combustión, cuanto mayor sea esta cantidad de mezcla, la energía desprendida por su combustión aumentará de igual manera.

La energía de combustión representada por: (F) será transmitida al cigüeñal por del tren motriz (pistón y biela); y (R) representa la excentricidad del muñón de biela, por la siguiente ecuación:

$$C = F * R \quad \text{Ec.2.3}$$

$$C = (Kg) * (m)$$

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.10

Como:

F: se expresa en Kilogramos (Kg.)

R: se expresa en metros. (m)

Sin embargo, la unidad legal no es el kg.m sino el metro-decaNewton (m.daN), muy próximo al (kg.m), ya que:

$$1m \cdot daN = 0,95kg \cdot m = \frac{1kg \cdot m}{1,02}$$

La Potencia expresa el trabajo proporcionado en un tiempo dado gracias al par, dicho de otra manera esta directamente en función de este, su unidad oficial es el kilovatio (kW).

La siguiente formula es utilizada para el calculo de los CV a partir del par y el nuecero de revoluciones.

$$P = \frac{Par(kg.m) \cdot régimen(rpm)}{716} \quad \text{Ec.2.4}$$

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.10

Para el cálculo de la *potencia* especifica de este motor monocilíndrico (ROCKET 125 MOTOR UNO), basta con conocer el par motor a cierto número de revoluciones específico.

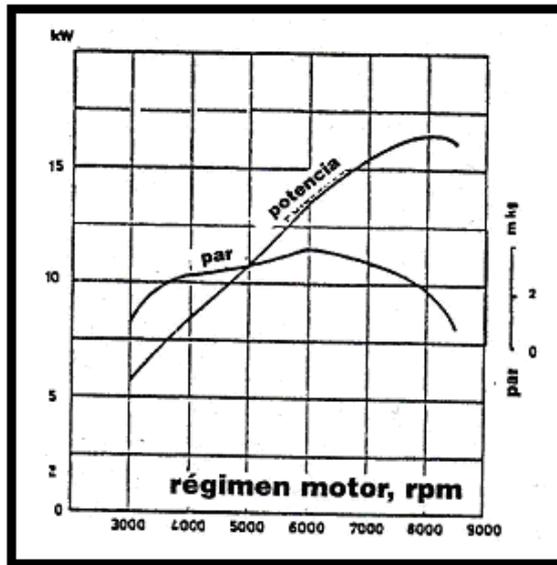


Figura 2.4

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.11

$$P = \frac{2,0(kg.m) \cdot 8000(rpm)}{716}$$

$$P = 22.3CV \approx 16.41kW$$

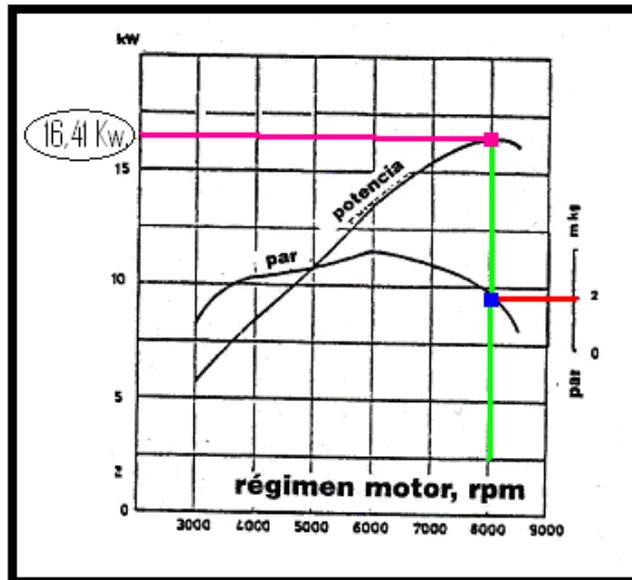


Figura 2.5

Ubicación de la potencia al régimen establecido de 8000 (rpm) y un par de 2,0 (kg.m)

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.11

2.1.6 CICLOS DEL MOTOR DE 4 TIEMPOS.

Primer tiempo: Admisión

En este tiempo en especial el pistón baja, dirigiéndose desde el punto muerto superior (P.M.S.) al punto muerto inferior (P.M.I.), al descender provoca un vacío en el cilindro, al estar abierta la válvula de admisión aspira la mezcla carburada procedente del carburador. La válvula de escape se encuentra cerrada por completo.

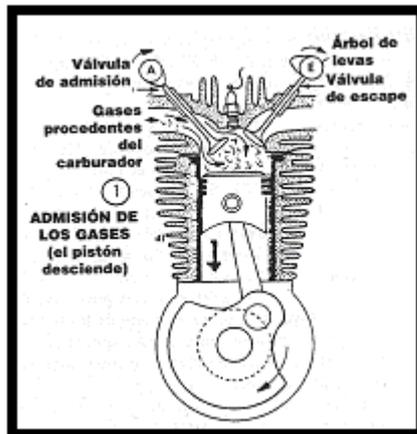


Fig.2.6

Primer tiempo: Admisión

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.13

Segundo tiempo: Compresión

Aquí el pistón asciende, moviéndose de su (P.M.I.) a su (P.M.S), las dos válvulas se encuentran cerradas, de manera que se provoca la compresión de los gases admitidos durante el tiempo preliminar, esta simple compresión aumentará la temperatura de la mezcla carburada a 300°C . aproximadamente y hará posible una inflamación vertiginosa, por otra parte cercana a los 400°C , esta misma mezcla carburada se inflamaría espontáneamente si existieran puntos calientes provocándose un autoencendido, lo cual se pretende impedir, para que el motor no sufra daños.

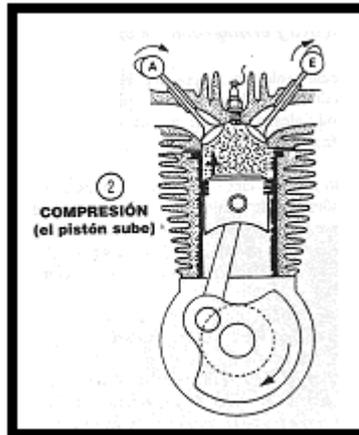


Fig.2.7

Segundo tiempo: Compresión

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.13

Tercer tiempo: Explosión

Ya cuando el pistón se encuentra en el (P.M.S), se genera una chispa entre los electrodos de la bujía induciendo la inflamación de los gases antes comprimidos. Con el aumento de temperatura debido a esta chispa, se inflaman los gases próximos a los electrodos de la bujía, esta misma llama producida se irradia instantáneamente a través de toda la cámara de combustión.

El aumento de temperatura y de presión consiguiente empuja la única pared móvil de la cámara de combustión que es la cabeza de pistón, el mismo que baja hacia su (P.M.I.), cuando el pistón llega a este punto, todos los gases se han quemado y las dos válvulas permanecen cerradas.

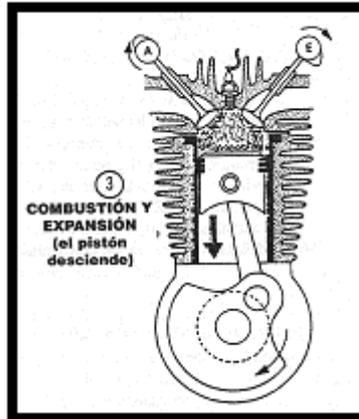


Fig.2.8

Tercer tiempo: Explosión

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV Pg.13

Cuarto tiempo: Escape

El pistón nuevamente sube desde el (P.M.I.), al (P.M.S), la válvula de escape se encuentra abierta y el pistón, al subir, mueve los gases quemados, que escapan por esta abertura, cuando el pistón está en el (P.M.S), la válvula de escape se cierra y se comienza nuevamente con un nuevo ciclo de cuatro tiempos.

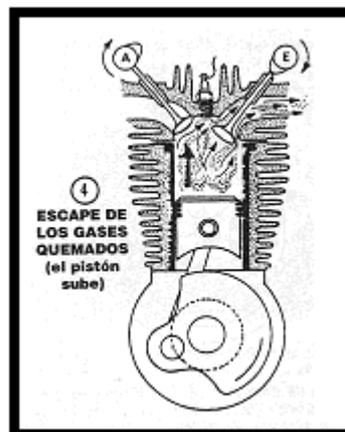


Fig.2.9

Cuarto tiempo: Escape

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV Pg.13

2.1.7 TIPO DE DISTRIBUCIÓN DEL MOTOR ROCKET 125 CC.

Existen diferentes tipos de distribución en los motores actuales, pero la mayoría de estas coinciden en que todas las válvulas se encuentran en cabeza, es decir válvulas alojadas encima de la cámara de la culata.

En el caso específico del motor usado (monocilíndrico), para la construcción del robot de combate, es uno del tipo de *accionamiento de las válvulas por árbol de levas sencillo en cabeza*, en este tipo de distribución, el árbol de levas, está dispuesto sobre el cabezote y activa las válvulas por medio de balancines, disminuyendo así la inercia de la distribución, el accionamiento del árbol de levas se lo hace por cadena, un tensor automático se encarga de asegurar una tensión correcta.

2.2 LA CARBURACIÓN.

La misión primordial de la carburación es proporcionar al motor una composición (aire-combustible) en las cantidades correctas para cualquier régimen de solicitud del conductor.



Fig.2.10

Carburador del Motor Rocket 125cc.

Fuente: Propia

Las condiciones necesarias para la correcta carburación son:

El cumplimiento de la proporción de (aire-combustible) con el objetivo de obtener una inflamación rápida y total de la mezcla carburada.

La dosificación de esta es lo que se conoce como riqueza, aunque la teoría dice algo distinto, se necesitan 18 gr. de aire y 1gr. de combustible para un performance adecuado.

Cuando la mezcla se dice que es rica es porque se tiene menos de 18 gr. de aire por 1gr. de gasolina, lo que producirá humo negro y un consumo de carburante mayor, cuando la mezcla se denomina pobre, es cuando existe exceso de aire, la cual tarda en combustionarse, causando un aumento de la temperatura y posibles deterioros.

La uniformidad, a fin de que la mezcla aire-gasolina sea lo más perfecta posible.

La dosificación sea la misma en todos los puntos del flujo gaseoso.

El control automático, que hace posible una regulación de la dosificación para cualquier régimen, cuanto más aumentan las revoluciones, más gasolina es aspirada en relación con el aire, se podría tener una mezcla demasiado rica, si no fuese por los diferentes dispositivos de automatización, como entradas de aire adicionales etc.

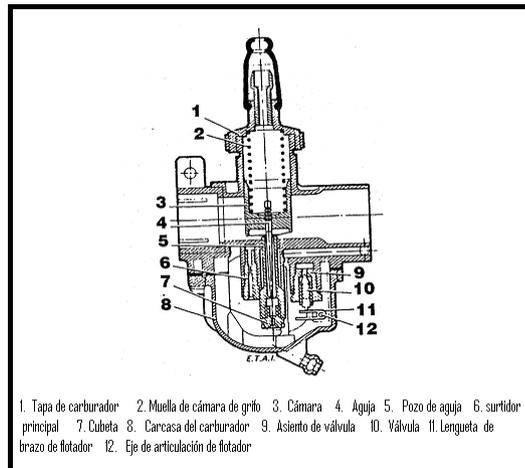


Fig.2.11

Corte de un carburador Clásico.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.39

2.2.1 FUNCION DE LOS COMPONENTES DESMONTABLES QUE COMPONEN UN CARBURADOR.

El carburador clásico, consta de varios componentes que podrían ser cambiados, haciendo posible modificar la carburación en beneficio de las necesidades a las que va a estar sometido el motor, no así el diámetro de las toberas del carburador aspecto que es difícilmente modificable.

2.2.2 SHICLOR DE GASOLINA

En nuestro medio se denominan de esta manera, aunque son también denominados surtidores, estos regulan el caudal de combustible, cuentan con números los cuales indican su diámetro o su caudal, un shiclor de 140 simboliza 1,4 mm. o que este permitirá circular 140 cm.³ durante un minuto.

En general existen dos de estos shicloros dentro de los carburadores, uno para bajas RPM y otro para altas, aunque este comienza su funcionamiento desde las RPM's medias.

2.2.3 SHICLOR DE AIRE.

El objetivo de este es proporcionar automatismo, impidiendo que la mezcla sea demasiado rica en las depresiones bruscas y demasiado pobre en depresiones bajas, además vigila la entrada de aire, para una apertura constante del acelerador, cuanto más diámetro posea el surtidor de aire, más chica será la diferencia de entrada de combustible entre los regímenes altos y bajos.

2.2.4 LA CÁMARA.

Esta establece el funcionamiento del motor controlando la cantidad de aire que puede llegar al motor, la falda de esta cámara está desbastada con cierta inclinación en el lado de la entrada de aire, y el ángulo que forma se llama corte de la mariposa, este corte es primordial ya que influye en la depresión creada en el surtidor de aguja, principalmente en los regímenes comprendidos entre la marcha mínima y el primer cuarto de apertura de la cámara, en cuanto el ángulo formado por el corte sea mayor, este permitirá el ingreso de más aire, con esto puede enriquecerse o encarecerse la mezcla gaseosa.

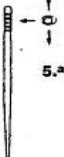
Apertura de la cámara	Método de reglaje	Reglaje normal
 <p>Pequeña</p>	<p>Tornillo de aire de ralenti</p>  <p>más rica</p> <p>más pobre</p>	<p>Alojado una vuelta y media</p>
 <p>Media</p>	<p>AGUJA</p>  <p>1.^a más pobre</p> <p>5.^a más rica</p>	<p>Aguja tipo 4 J29</p> <p>Reglaje: 2.º diente</p>
 <p>Grande</p>	<p>Surtidor principal</p>  <p>cifra mayor = mezcla más rica</p> <p>cifra menor = mezcla más pobre</p>	<p>Surtidor principal 80</p>

Fig. 2.12

Influencia de las diversas piezas de un carburador en la carburación.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.40

2.3 FUNCIONAMIENTO DE UN CARBURADOR CONVENCIONAL.

A continuación se detallan los circuitos de los cuales se encuentra constituido un carburador común.

2.3.1 CIRCUITO PRINCIPAL.

Este circuito está gobernado básicamente por la cámara y una aguja que responde a las solicitudes del acelerador, la misma se asienta en la base donde está atornillado el shiclor principal de gasolina, la gasolina proveniente de dicho shiclor es aspirada por el vacío generado a través del espacio anular alrededor de la aguja, en este surtidor de aguja el paso de los gases forma una constricción, el vénturi se encarga de

aumentar la velocidad del aire aspirado y también de aumentar la depresión con que la gasolina es aspirada.

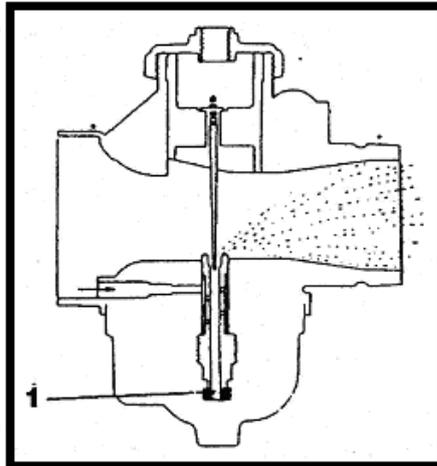


Fig. 2.13

Circuito principal en aceleración total cuando la cantidad de gasolina es limitada por el shiclor principal (1).

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.42

La regulación del caudal de combustible se lo hace también a través de la posición de la aguja esta cuenta con ranuras y se regula mediante una arandela en la parte superior de esta, mientras esta se encuentre en la ultima posición permitirá una entrada mayoritaria de gasolina, generalmente existen dos o tres posiciones dependiendo del carburador, aunque la cantidad máxima siempre se verá limitada por el diámetro del shiglor principal.

2.3.2 CIRCUITO DE RALENTÍ.

En ralentí o más conocido como marcha mínima, la mariposa tapa en gran parte el paso del carburador (aunque en el caso de nuestro carburador no se aplicaría ya que este posee una aguja y no una mariposa), para dejar pasar sólo la cantidad de aire necesaria, esta baja

posición de la cámara es ajustada sencillamente por el tornillo de tope, en esta posición el cable del acelerador carece de tensión, y una pequeña cantidad de aire es canalizada por un pequeño conducto que desemboca en el circuito de ralentí encima del surtidor de ralentí, esta cantidad regulada por un surtidor de aire de ralentí sirve para emulsionar la gasolina procedente del surtidor de ralentí a fin de facilitar su mezcla posterior en el paso del carburador, la cantidad de gasolina emulsionada se puede ajustar girando suavemente el tornillo del ralentí hasta que la proporción aire-gasolina sea correcta, aproximadamente (1.100 ± 100 rpm), cuando la aguja empieza a levantarse, el circuito de ralentí continua funcionando pero su efecto se desvanece gradualmente a medida que el circuito principal entra en funcionamiento.

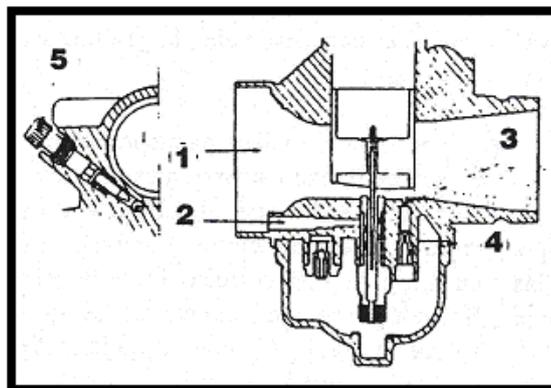


Fig. 2.14

Corte del carburador que muestra el circuito de ralentí.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.40

2.3.3 CHOKE (ARRANQUE EN FRIO)

Cuando se pretende hacer funcionar cualquier motor que ha estado en reposo durante algún tiempo y se encuentra frío, lo que se necesita hacer

es enriquecer la mezcla en gasolina, las paredes frías del cilindro concentrarían parte de la gasolina de la mezcla carburada, ingresando esta como una mezcla pobre y difícilmente se inflamaría si no existiera el sistema de arranque en frío, con un simple accionamiento al estárter(choke mas conocido en nuestro medio)antes de darle el arranque eléctrico, se acciona una especie de mariposa, este circuito funciona como los demás circuitos, la cantidad de gasolina es limitada por un surtidor de estárter, un conducto dirige el aire de emulsión hacia el pozo de estárter y un orificio va a parar después de la cámara de grifo para verter el enriquecimiento en el paso de carburador.

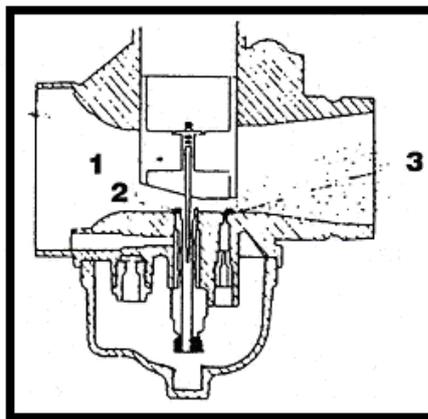


Fig. 2.15

Corte del carburador que muestra el paso del ralentí al circuito de marcha normal.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.41

2.3 CUBA

Los shiglores están sumergidos en la gasolina contenida en la cuba una especie de recipiente, el nivel de esta es importante en la regulación de la carburación: si está demasiado bajo, la gasolina será aspirada con dificultad y la carburación se empobrecerá; si es demasiado alto, la gasolina será aspirada en exceso, por lo que se debe mantener en un

nivel constante para sustentar los diferentes circuitos, esta es la función del flotador que se encuentra en su interior, cuando la gasolina ingresa a la cuba este sube progresivamente hasta cerrar la entrada de la gasolina por medio de una válvula de aguja solidaria a la posición del flotador, cuando el nivel es el correcto.

2.4 SISTEMA DE ENCENDIDO.

El objetivo primordial del sistema es generar la chispa necesaria en los electrodos de la bujía, para la combustión de la mezcla gaseosa, para que se pueda formar esta chispa la corriente que llega a la bujía debe tener una tensión de entre 15.000 a 20.000 voltios, esta tensión elevada se obtiene a través de la bobina de encendido, que es un transformador-elevador de tensión, su funcionamiento así como sus sistemas serán detallados a continuación.



Fig. 2.16

Bobina de Encendido

Fuente: Propia

Los componentes de un circuito de encendido, son:

- El circuito primario con su sistema de corte.

El circuito primario es alimentado con baja tensión 12V. y posee un sistema de corte mecánico o eléctrico dependiendo del modelo imprescindible para la creación de la corriente secundaria, como se detallará luego.

- La bobina de encendido

Posee dentro de ella, los bobinados (primario y secundario), que son espiras de alambre grueso y de número inferior que el secundario para el primer caso, mientras que para el secundario está fabricado de alambre más fino y en mayor número, ambos bobinados enrollados alrededor de un núcleo de hierro dulce, es de salida simple es decir que alimenta a una sola bujía por ser un monocilíndrico.

- El circuito secundario.

Este va desde la bobina desde el bobinado secundario o de alta tensión para terminar en la bujía.

2.4.1 EL ENCENDIDO POR DESCARGA DE UN CONDENSADOR.

Para controlar el salto de la chispa, es decir que esta lo haga en el momento correcto el motor posee un CDI (Condenser Discharge Ignition), que en su traducción significa encendido por descarga de condensador, es una mejora sustancial al encendido por volante magnético, en vez del sistema de ruptor mecánico (platinos), el sistema por descarga de capacitor es totalmente electrónico y no propenso a desgaste

2.4.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

Existen dos bobinados en el volante magnético, el primero de ellos tiene por función cargar el condensador de encendido a través de un diodo rectificador, este condensador está conectado en serie con el primario de la bobina de encendido de alta tensión, entre estos se interpone un tiristor, que es una variedad de semiconductor que no deja pasar la corriente si no recibe un impulso eléctrico de una tensión suficiente, este impulso le será dado en el momento deseado, por un captador electromagnético de disparo (el segundo de los dos bobinados), que al pasar por una especie de cuña del volante genera la señal en el momento oportuno, en el cuál la chispa deberá generarse, en este momento el tiristor se vuelve conductor y permite que el condensador se descargue a través del primario de la bobina de alta tensión, por el principio de inducción electromagnética se genera una corriente de alta tensión en el secundario de la bobina, que provoca la chispa en la bujía salte entre los electrodos.

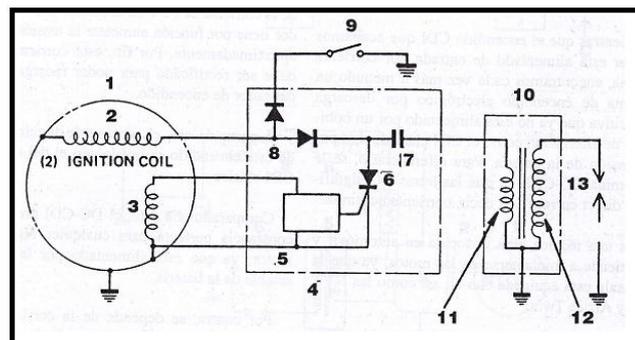


Fig. 2.17

Principio de un encendido electrónico por descarga de condensador

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.63

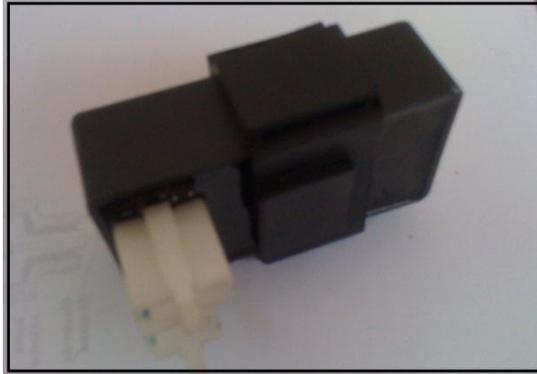


Fig. 2.18

Fotografía del CDI (6 conectores)

Fuente: Propia

2.4.3 AVANCE AL ENCENDIDO.

En realidad no se inflaman los gases comprimidos exactamente en el PMS sino un poco antes debido a que los gases no queman rápidamente sino con cierto retraso, es por esto que existe el denominado avance al encendido, explotando la mezcla cuando la presión de combustión es máxima, cuando el pistón alcance realmente el punto muerto superior, esto mejora la flexibilidad de funcionamiento, aprovecha además el brazo de palanca suministrado por la biela cuando está ligeramente inclinada al principio de la carrera de descenso, cuanto mayor es la cilindrada unitaria, más avance hay que dar teóricamente al encendido porque el retraso de inflamación será proporcional a la cantidad de gases frescos admitidos, para un motor en particular, la velocidad de combustión es aproximadamente igual para cualquier intervalo de revoluciones.

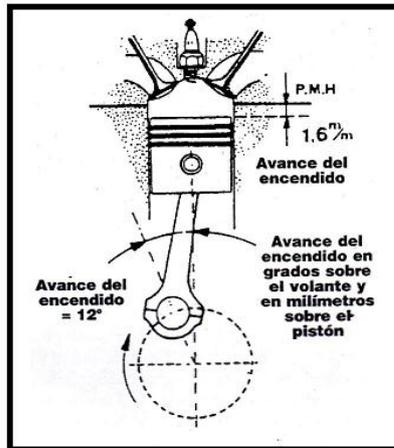


Fig. 2.19

Esquema de principio del avance en el encendido.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.70

En cuanto más deprisa funcione el motor se aumentará el avance al encendido con la finalidad de tener siempre la presión máxima de combustión justo después del PMS

Este aumento del avance del encendido es posible por medio de un mecanismo centrífugo que cambie la posición relativa del rotor del distribuidor así también como por un sistema totalmente electrónico, lo que es aún más eficiente; sin embargo a partir de ciertas revoluciones el avance deja de incrementarse, porque la compresión más rápida de los gases no le da tiempo al calor producido irradiar por el sistema de refrigeración del motor

Esta temperatura más elevada de los gases permite que se inflamen más prontamente por lo que ya no es necesario seguir aumentando el avance al encendido.

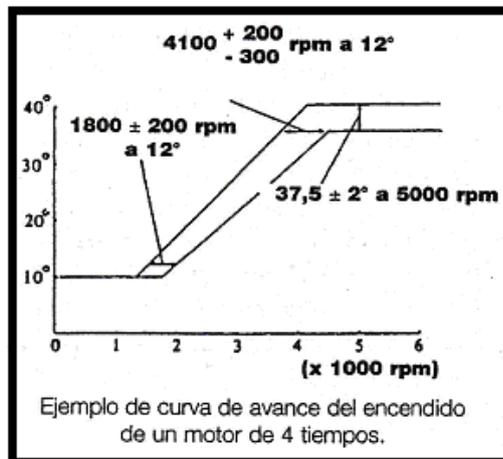


Fig. 2.20

Ejemplo de curva de avance del encendido de un motor de 4 tiempos.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.71

2.4.4 LA BUJIA

Con ella termina el sistema de encendido, entre sus electrodos se produce la chispa necesaria para combustionar la mezcla proveniente del carburador, las bujías actuales son bastante flexibles soportan condiciones de funcionamiento extremas, con amplios intervalos de funcionamiento, es importante cumplir con las especificaciones del fabricante, los manuales de servicio indican la marca y el modelo de bujía deben utilizarse, generalmente se dan varias alternativas pero similares en características, los aspectos fundamentales a tomar en cuenta estarían: el índice térmico es decir si es una bujía fría o caliente, dimensiones.

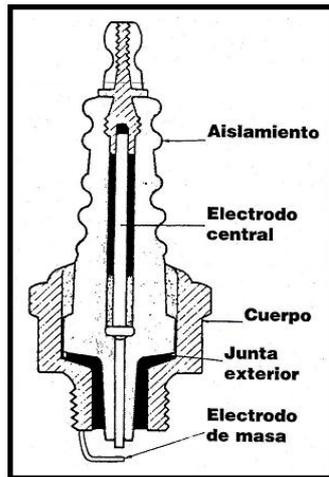


Fig. 2.21

Corte simplificado de una bujía.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.72

El índice térmico es expresado de diferentes formas por las distintas marcas, pero comúnmente mientras este número aumente la bujía será más caliente, por ejemplo una de número doce será caliente, mientras que una fría será del número dos, entendiéndose por bujía caliente la que tiene menos capacidad de irradiar el calor producido durante la combustión, mientras que una fría lo hace de manera más rápida.

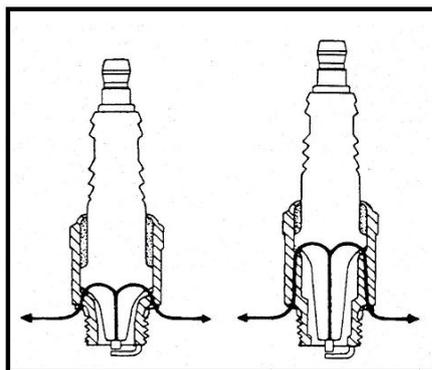


Fig. 2.22

A la Izquierda una bujía fría, el calor es evacuado rápidamente

A la Derecha una bujía caliente, el calor cuesta más en dispersarse

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.73

Ciertas bujías están provistas de una resistencia interna, para darle un antiparasitaje específico, el cual permita la utilización de caperuzas de bujía herméticas, que no cuentan con blindaje externo, las bujías de este tipo son fácilmente reconocibles porque en su numeración incluyen una letra R, su utilización es imprescindible e irremplazable ya que los encendidos electrónicos que las usan funcionarían de manera incorrecta.

2.4.5 LA BATERIA.

Para la alimentación de todos los sistemas eléctricos y electrónicos que posee este motor, se utiliza una batería común de 12V. de corriente continua para motocicletas, solo que su tamaño es menor al de las utilizadas en automóviles, y por ende su capacidad de A.h.(amperios hora), es menor, pero lo suficiente para accionar el motor de arranque eléctrico y proveer de la corriente necesaria, además de ser cargada constantemente por el alternador del motor, sus celdas están llenas de electrolito una solución de agua destilada y ácido sulfúrico en el cual se sumergen las placas.

2.4.6 EL ALTERNADOR.

Esencialmente es el generador de corriente de carga de la batería.

2.4.7 DESCRIPCION DE UN ALTERNADOR.

Un alternador consta de dos partes principales, un inducido llamado también estator, ya que está fijo y un inductor giratorio llamado también rotor, el inducido tiene generalmente de 6 a 24 bobinados para la producción de corriente que se efectúa por el principio de inducción electromagnética.

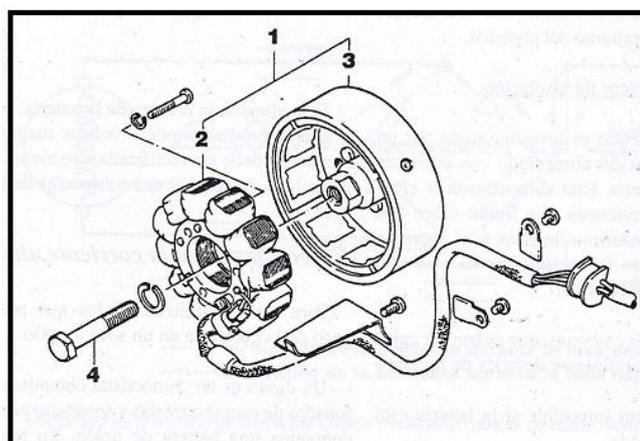


Fig. 2.23

Alternador con rotor de imantación permanente.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.93

Existen varios tipos de alternadores entre los que están los monofásicos, este tipo de alternador los bobinados del estator están conectados en serie y la corriente alterna producida se presenta en forma de una onda sinusoidal simple; los alternadores trifásicos, aquí los bobinados del estator están conectados ya sea por sus extremos o también llamada conexión en triángulo o bien por un punto común conocida como conexión en estrella.

Al girar el alternador, el flujo magnético de los polos del rotor magnetiza los núcleos de los bobinados del estator y crea en cada bobinado una corriente que cambia alternativamente de sentido en cada paso de polo del rotor. Los tres conjuntos de bobinados proporcionan tres fases de corriente separadas 120° por el giro del rotor, lo que le da al alternador la denominación de trifásico.

Además existen los alternadores con rotor de imantación permanente son alternadores con un rotor parecido al de un volante magnético, en cuanto gira el rotor existe producción de corriente eléctrica incluso si la batería está vacía constituyendo una ventaja, pero son de gran tamaño impidiendo montarlos en motores pequeños.

2.5 EL CIRCUITO DE CARGA.

La corriente alterna producida por el alternador debe ser rectificadas a corriente continua y regulada, para evitar una sobrecarga de la batería.

2.5.1 EL RECTIFICADO DE LA CORRIENTE ALTERNA.

El puente de diodos es el encargado del paso de la corriente en un solo sentido para la rectificación de la corriente alterna, y su principio se esquematiza en el siguiente gráfico.

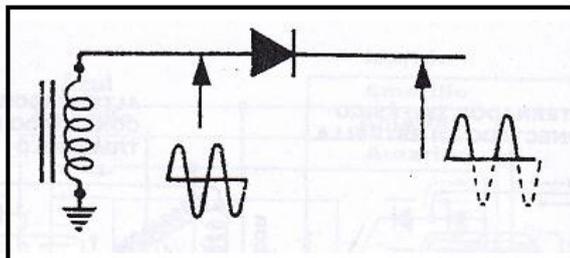


Fig. 2.24

Esquema del principio de un diodo rectificador

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.95

De esta manera, en la corriente alterna las fases negativas son eliminadas y se obtiene una corriente siempre del mismo sentido o continua, para poder rectificar todas las fases de la corriente se utiliza un

punte de diodos, puente de cuatro diodos para corriente monofásica y de seis diodos para corriente trifásica.

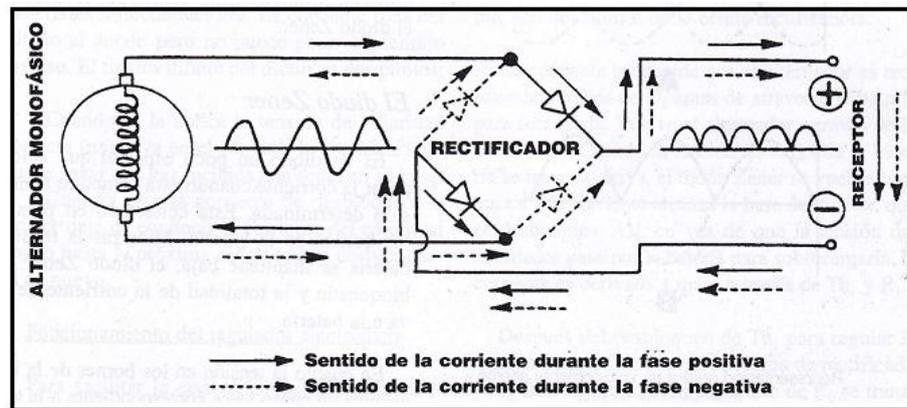


Fig. 2.25

Rectificado de una corriente alterna monofásica.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.95

2.5.2 LA REGULACION DE LA CORRIENTE.

El regulador de corriente está conectado en paralelo en el circuito carga, ya que en cierta manera debe vigilar la tensión en los bornes de la batería para evitar que sea cargada por encima de su tensión normal de funcionamiento, no deben sobrepasar los 7 a 7,5 voltios en una batería de 6 voltios y 14,5 voltios en una batería de 12 voltios, todas las motos modernas utilizan todos reguladores electrónicos.

2.5.3 EL REGULADOR ELECTRONICO.

La regulación de la corriente se efectúa mediante un sistema en el que encontramos un diodo Zener, pero combinado con tiristores los cuales están constituidos por cuatro piezas de materiales semiconductores.



Fig. 2.26

Regulador de Voltaje del motor Rocket 125cc.

Fuente: Propia

2.5.4 FUNCIONAMIENTO DEL REGULADOR ELECTRONICO.

El extremo del diodo Zener está unido al positivo de la batería a fin de estar relacionado con el estado de carga de la batería y el otro extremo del diodo está unido a la base del tiristor para desbloquear éste cuando la tensión de carga empieza a ser excesiva.

El tiristor Th (1), está unido a un bobinado del estator del alternador y a la masa por medio de una resistencia R(1); D(1) y D(2), son dos diodos del rectificador.

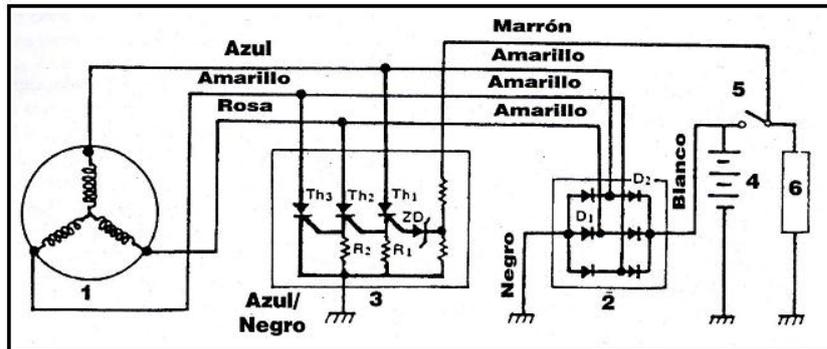


Fig. 2.27

Ejemplo de circuito de carga tomado de un modelo Kawasaki.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.97

La corriente producida por el alternador es rectificada a través de D(2), antes de atravesar la batería para recargarla. Vuelve al alternador a través de la masa y D(1). Cuando la tensión de carga de la batería se hace excesiva, el diodo Zener se vuelve conductor y la corriente alcanza la base del tiristor, que se desbloquea. Así, en vez de que la tensión del alternador pase por la batería para sobrecargarla, la corriente es derivada a masa a través de Th(1), y R(1).

Después del desbloqueo de Th, para regular la tensión de una fase, la tensión en lo alto de R(1), se transmite a Th(2), para regular la fase siguiente, y la tensión en lo alto de R(2), se transmite a Th(3) para regular la tercera fase.

2.6 SISTEMA DE LUBRICACION.

El sistema de lubricación en el caso específico del motor usado en la fabricación del robot de combate, cuenta con una bomba de aceite para proporcionar la presión de lubricación necesaria y su cárter es mojado, lo que significa sencillamente que el aceite de motor está contenido en el

fondo del cárter del motor, la bomba aspira este aceite a través de un tamiz que elimina las impurezas más gruesas antes de ir a lubricar el motor el aceite será filtrado más finamente por un filtro reemplazable cada cierto número de kilómetros recorridos u horas de uso.

2.6.1 LA FUNCIÓN DEL LUBRICANTE

Para evitar el desgaste entre dos componentes metálicos en movimiento y que se encuentran en contacto el lubricante se interpone entre estos, forma un tampón entre las superficies que por lo tanto no tienen contacto entre sí, reduciendo el desgaste y el calor desprendido por la fricción disminuyendo así la energía necesaria para el movimiento del motor, también tiene una función de estanqueidad en el caso del pistón y cilindro, ya que llena el espacio que hay entre estos dos componentes, una función compleja porque el lubricante debe mantenerse entre dos elementos ya que el pistón se desplaza a grandes velocidades y aceleraciones, debe proporcionar una película de aceite suficiente y continua soportando las altas presiones existentes. Otra función del lubricante es la del efecto detergente que debe tener para limpiar de impurezas los conductos de lubricación, así como las ranuras del pistón, otro beneficio es que evita la corrosión u oxidación protegiéndolo del deterioro prematuro.

2.6.2 LA BOMBA DE ACEITE.

La bomba que produce la presión es del tipo Eaton bomba compuesta por dos rotores, uno interior y otro exterior ambos montados en el cuerpo de bomba, el rotor interior es descentrado y tiene forma de estrella con cuatro puntas y es accionado por el motor, dado que una de las cuatro puntas está siempre en uno de los cinco huecos del rotor exterior, éste

último es a su vez arrastrado en el giro en el interior del cuerpo de bomba.

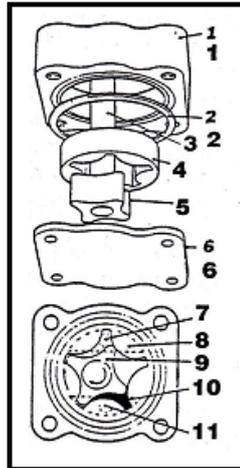


Fig. 2.28

Bomba Trocoidal

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.83

A causa de la excentricidad de los dos rotores, la punta que está en uno de los orificios se separa progresivamente del mismo, mientras que otra punta viene a alojarse a su vez en otro de los huecos, el corrimiento de las puntas respecto a la superficie interior del rotor interior produce variaciones de volumen entre cada punta y el rotor interior, por las lumbreras por las que entra o sale el aceite, colocadas para aprovechar esas variaciones de volumen, cuando el volumen aumenta ello produce un vacío que aspira el aceite a través de la lumbrera de admisión de la bomba, a continuación el volumen se reduce y el aceite entonces es desalojado a presión por la lumbrera de impulsión.

2.6.3 PRESIÓN DE ACEITE Y VÁLVULA DE DESCARGA

Con el fin de evitar posibles daños por sobrepresión este tipo de bomba posee un limitador de presión denominado válvula de descarga, conformada por una bola apretada contra un asiento cónico por un resorte, la calibración de este resorte es igual a la presión de aceite que no se quiere rebasar.

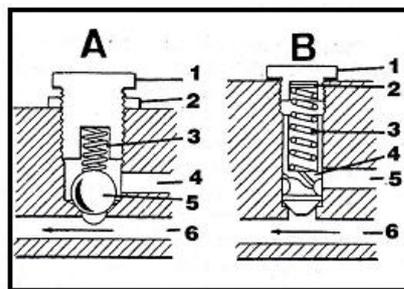


Fig. 2.29

Dos tipos de válvula de descarga.

Fuente: Manual de la motocicleta, CULTURAL S.A. EDICION MMV

Pag.83

Cuando la presión sobrepasa la máxima permitida la bola se levanta de su asiento el aceite escapa por la válvula y hace caer la presión además del caudal, la presión es de varias decenas de Kg./cm.²

2.7 LA REFRIGERACIÓN.

En el caso del motor utilizado, posee una refrigeración únicamente por aire, para facilitar la evacuación de las calorías y evitar que alcance temperaturas excesivas.

2.8 TRANSMISION

2.8.1 TRANSMISION SEMI AUTOMATICA

Este tipo de transmisión está constituida por un embrague centrífugo que se detallará a continuación, en cuanto al seleccionamiento de las relaciones de transmisión (marchas) se lo hace manualmente a través de un mecanismo de accionamiento mecánico.

2.8.2 EMBRAGUE CENTRÍFUGO

Este tipo de embrague posee unos contrapesos que, cuando el motor alcanza un determinado régimen de giro, la fuerza centrífuga los empuja hacia la periferia, haciendo que las palancas que van unidas a ellos basculen y hagan presión sobre la maza de embrague. Consiguiéndose así el embragado. Cuando el motor gira a ralentí los contrapesos ocupan su posición de reposo gracias a la acción de unos pequeños muelles y, con ello, el plato de presión deja en libertad al disco de embrague, consiguiendo el desembragado del motor.

Dado que la velocidad de giro del motor sube en las aceleraciones de forma progresiva, la acción de embragado resulta igualmente progresiva.

Basados en este mismo sistema se montan los embragues semiautomáticos como el usado en este proyecto, estos embragues están formados por un sistema de embrague convencional, disco y mecanismo, montados sobre la cara frontal de un tambor, que en su interior recibe el plato provisto de zapatas en su periferia.



Fig. 2.30

Embrague centrífugo

Fuente: <http://www.teknoetre.it/Frizioni/Images/F00332G.jpg>

El plato está unido al volante de inercia del motor y, por tanto, gira con él. Las zapatas son capaces de deslazarse hacia fuera por la acción de la fuerza centrífuga, haciendo solidario el tambor con el giro del plato. Con esta disposición se consigue que siempre que el motor alcance un determinado régimen de giro se consiga la acción de embragado del motor.

CAPITULO 3

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS COMPONENTES MECANICOS Y ESTRUCTURALES.

3.1 ESTRUCTURA TUBULAR

El armazón o chasis del robot es tubular, esta técnica utiliza como estructura una red de tubos metálicos soldados, recubierto después con láminas metálicas de aluminio esta técnica consigue una carrocería de gran rigidez y resistencia con muy poco peso.

3.2 EMPLEO DE SOFTWARE

Todo el diseño, modelado y simulación de la estructura así como sus componentes mecánicos y de suspensión se lo realizará con el uso del software SolidWorks que es un programa de diseño asistido por computadora para modelado mecánico.



Fig. 3.1

Logo del Software SolidWorks.

Fuente: <http://involvedesign.net/images/desktop/solidworks.png>

Software desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp., una subsidiaria de Dassault Systèmes (Suresnes, Francia), para el sistema operativo Microsoft Windows, es un modelador de sólidos paramétrico y fue introducido en el mercado en 1995 para competir con otros programas CAD como Pro/ENGINEER, NX, Solid Edge, CATIA, y Autodesk Mechanical Desktop.

3.3 DISEÑO DEL MARCO FRONTAL

Este componente estructural alberga tanto a las puntas del eje delantero donde se asientan las ruedas, como al mecanismo de dirección y dos bases inferiores que conectarán a través de un perno los amortiguadores del tipo MacPherson para la suspensión frontal.

Las especificaciones de diseño son:

Como largueros dos tubos de 31 cm. de largo y de 28.8 mm de diámetro doblados ligeramente hacia arriba, en una de sus puntas (la que conectará al chasis); va soldado un cilindro el cual albergarán a un perno de 81.8 mm de largo y 11.5 mm de diámetro.

Como travesaño un tubo de perfil rectangular de 50 mm por 30 mm y de 500 mm de largo, doblado en forma convexa hacia al frente y cóncavo hacia el motor, en cada uno de sus extremos van soldados dos soportes en forma de C como base para las puntas de eje delanteras, las dimensiones de dichos soportes son de 90 mm de largo por 53 mm de ancho y 48 mm de altura.

3.3.1 DISEÑO DE TRAVESAÑO RECTANGULAR

Lo primero que se debe hacer es una extrusión del rectángulo de 50 x 30 mm., la extrusión tendrá por valor el largo del tubo rectangular o sea 500 mm,

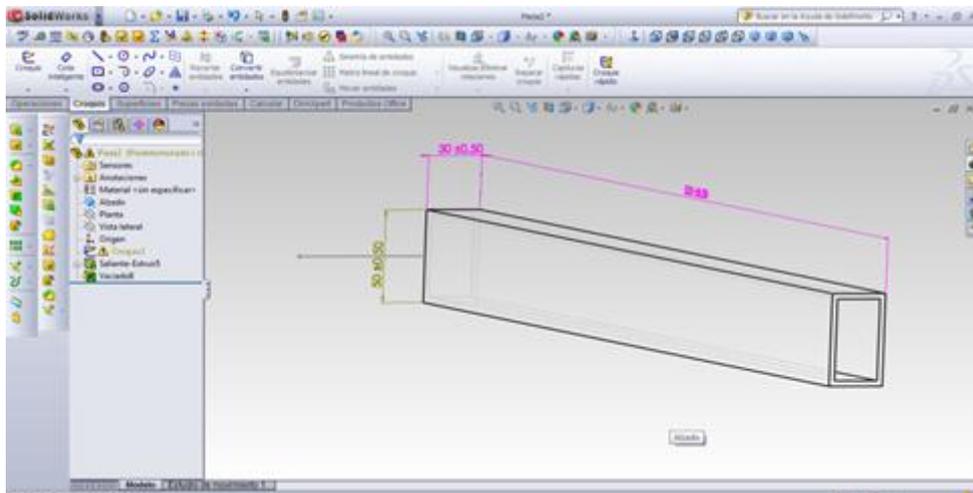


Fig. 3.2

El travesaño antes del flexionamiento

Fuente: Propia

A continuación luego con la herramienta  doblar se selecciona el sólido, y seguidamente se elige en el menú la opción (flexión), y quedará como se muestra a continuación.

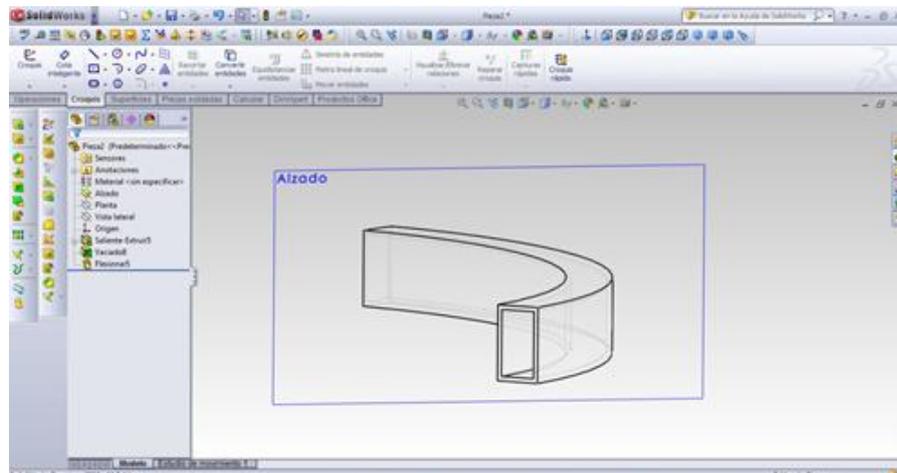


Fig. 3.3

El travesaño después del flexionamiento

Fuente: Propia

3.3.2 DISEÑO DE LOS SOPORTES PARA LAS PUNTAS DE EJE.

Estos soporte tienen forma de C, son de hierro además poseen un orificio que los atraviesa longitudinalmente que sirve para colocar el perno de sujeción para las puntas del eje, estos soportes van soldados al travesaño rectangular anteriormente diseñado.

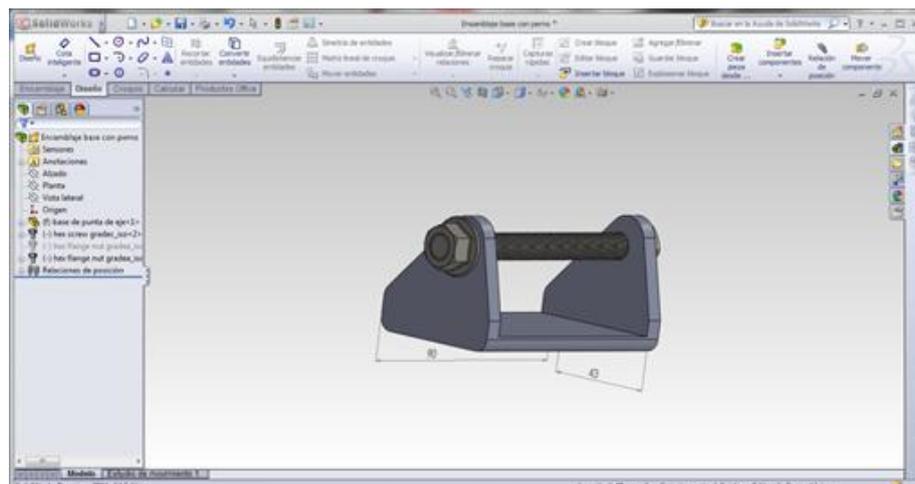


Fig. 3.4

Soporte para las puntas del eje delantero

Fuente: Propia

3.3.3 DISEÑO DE LOS LARGUEROS

Los largueros son dos tubos de 31 cm. de largo y de 28.8 mm de diámetro doblados ligeramente hacia arriba, en dos de sus cuatro puntas (las que conectarán con el chasis); van soldados dos cilindros los cuales albergan dos pernos de 81.8 mm de largo y 11.5 mm de diámetro, los dos extremos restantes van soldados a al travesaño rectangular anteriormente diseñado.

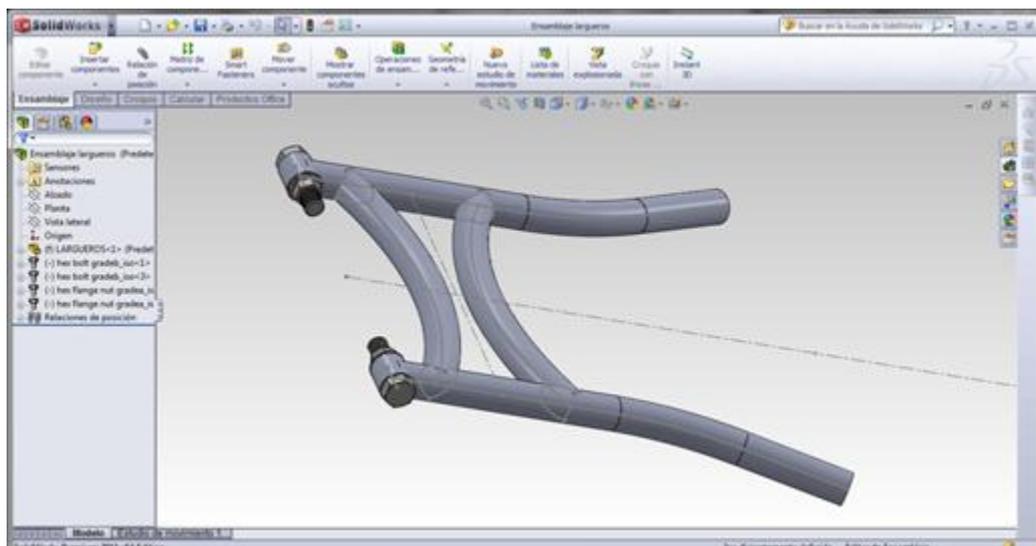


Fig. 3.5

Captura de pantalla de los largueros.

Fuente: Propia

3.3.4 DISEÑO ARMAZON PRINCIPAL.

El marco o armazón principal del robot de combate cumple varias funciones, principalmente soporta el peso del motor a través de sus dos

bases por donde dos pernos sostienen al motor asegurándolo para que quede firme y seguro.

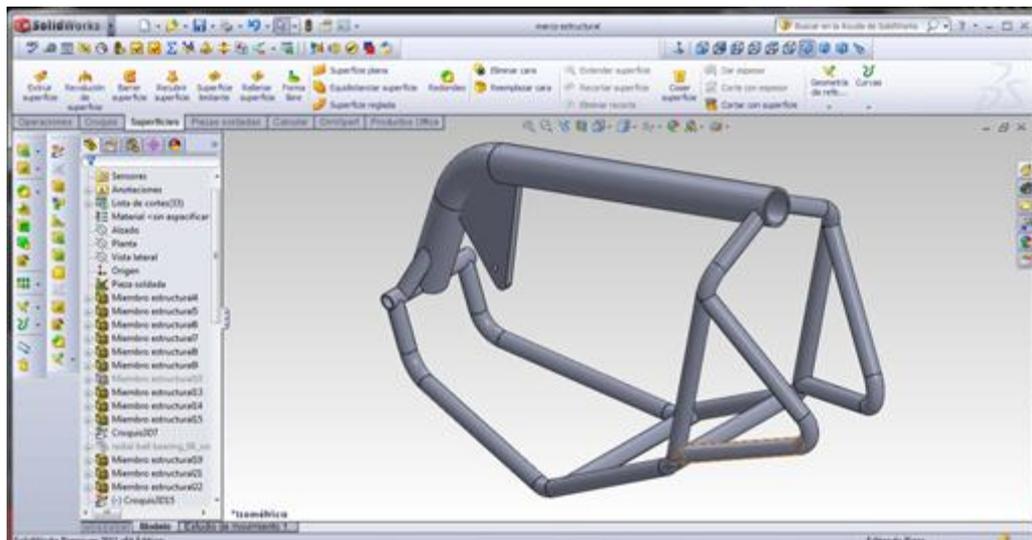


Fig. 3.6

Captura del Marco Estructural

Fuente: Propia

3.4 DISEÑO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE

El tanque de combustible fue construido en latón, su capacidad es de cuatro mil quinientos centímetros cúbicos aproximadamente, cantidad más que suficiente como para operar sin problemas durante un tiempo considerable, gozando de autonomía como para acabar un combate sin problemas de reabastecimiento.

Como el abastecimiento del combustible se lo hace por gravedad, basta con una llave de paso instalada entre el ingreso de combustible del carburador y el tanque para que se asegure un control del surtido.

Como se mencionó todo el diseño de los componentes se lo hará a través del Solid Works.

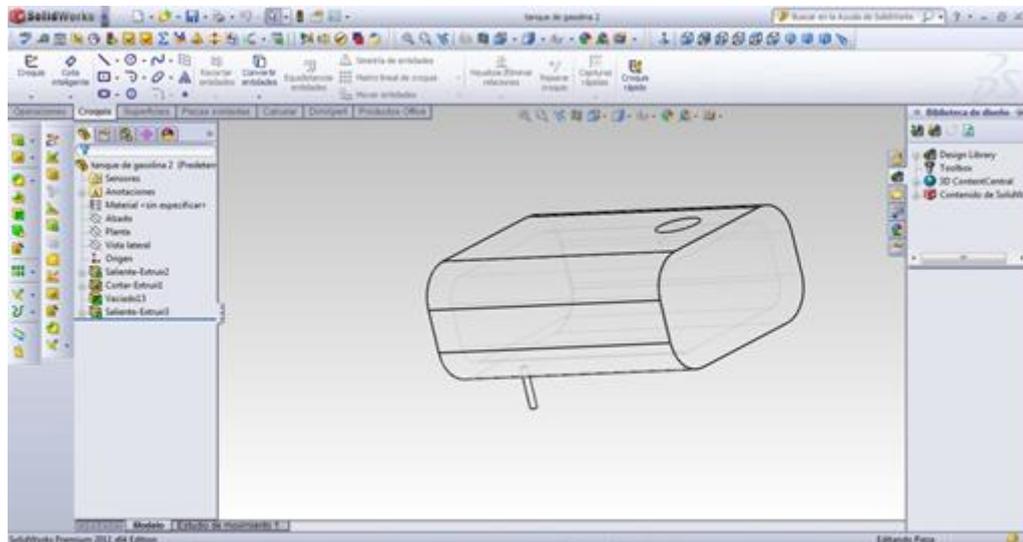


Fig. 3.7

Captura de pantalla en la que se visualiza el diseño del tanque.

Fuente: Propia

3.5 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS COMPONENTES MECANICOS Y ESTRUCTURALES.

3.5.1 INTRODUCCION.

El diseño de la estructura y de los elementos mecánicos se realizó con la ayuda del software SolidWorks, que es una herramienta muy poderosa de diseño mecánico siendo posible a través de él , aplicar cargas a elementos finitos con la ventaja de poder simular fácilmente los efectos en dichos elementos y obtener resultados muy cercanos a la realidad.

Para el análisis de fuerzas se inicia desde las especificaciones o características del robot, como son el peso que es la fuerza a la que estarán sometidos algunos de sus componentes mecánicos y estructurales que sufren estos esfuerzos por dicha carga, todo esto en

condiciones estáticas, con esto se puede iniciar el análisis de cada uno de los elementos a diseñar.

3.5.2 TENSIONES O ESFUERZOS A LOS QUE ESTAN SOMETIDOS LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES Y MECANICOS DEL ROBOT.

A continuación se detallará varios tipos de esfuerzos a los que podrían estar sometidos los componentes, en algunos casos podrán estar bajo la influencia de más de uno de estos esfuerzos, a continuación se detalla sus respectivas fórmulas para sus cálculos respectivos según el caso aplicable de la pieza a analizar.

3.6 TENSION POR ESFUERZO DE CORTE VERTICAL

El esfuerzo cortante vertical se puede calcular con la siguiente formula:

$$\tau = \frac{VQ}{It}$$

Donde:

τ = Esfuerzo cortante Máximo

V= Esfuerzo Vertical

Q= Momento Estático o Primer momento del área.

I= Momento de Inercia de la sección transversal de la viga.

t= Espesor del perfil en el lugar en el que se va a calcular el esfuerzo cortante.

$$Q = A_p \bar{y}$$

Donde:

A_p = Es la parte del área de la sección arriba del lugar donde se va a calcular la tensión.

\bar{y} = Distancia del eje neutro de la sección al centroide del área A_p .

3.7 TENSION POR ESFUERZO DE CORTE

Este tipo de tensión se aplica al eje trasero del robot ya que es circular y se usa la siguiente formula:

$$\tau_{max} = \frac{4V}{3A}$$

Dónde:

A = Superficie transversal total del eje.

Nota: Como el eje no solo está sometido a un solo tipo de esfuerzo se usa el siguiente tipo de esfuerzo que es el esfuerzo cortante combinado.

3.8 TENSION POR ESFUERZO CORTANTE COMBINADO.

El esfuerzo combinado del robot se encuentra en el eje trasero ya que soporta el peso del mismo y el torque que entrega la transmisión a través de la cadena para su movimiento, para calcular el esfuerzo máximo combinado se lo realiza con la siguiente formula:

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2}$$

Dónde:

τ_{max} = Esfuerzo cortante máximo

τ_{xy} = Esfuerzo cortante por tracción

σ_x = Esfuerzo Normal por compresión

σ_y = Esfuerzo Normal por Tensión.

$$\tau_{xy} = \frac{Tc}{J}$$

Dónde:

T = Par torsional Aplicado

c = Radio de la sección

J = Momento polar de inercia.

$$\sigma_y = \frac{Mc}{I}$$

Dónde:

M = Momento Tensional

c = distancia del eje centroide.

I = Momento de Inercia.

Nota: Como el eje no está sometido a ninguna clase de fuerza de compresión para el análisis el valor de $\sigma_x = 0$.

3.9 TENSION DE VON MISES.

El software Solid Works luego de analizar la pieza sometida a esfuerzo genera varios gráficos, entre ellos el de Von Mises, siendo la definición de este tipo de tensión la siguiente:

La tensión de Von Mises es una magnitud física proporcional a la energía de distorsión. En ingeniería se usa en el contexto de las teorías de fallo como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles.

Un material dúctil sufriría fallo elástico cuando esta energía de distorsión elástica rebasa el valor del límite elástico del material usado para el diseño.

3.10 DEFLEXIÓN

El software Solid Works luego de analizar la pieza sometida a esfuerzo genera varios gráficos, entre ellos el de deflexión, siendo la definición la siguiente:

Es el cambio de posición del eje neutro desde su condición sin carga, varios elementos de la estructura del robot están sometidos a una carga uniformemente distribuida, ya que no se somete a cargas externas, para el análisis de esta deflexión se utiliza la siguiente formula:

$$Y_{max} = \frac{5WL^3}{384EI}$$

Dónde:

W = Carga Aplicada

L = Longitud del elemento

E = Módulo de elasticidad del materia

I = Momento de Inercia.

Para calcular la deflexión en la estructura de soporte se lo realiza con la viga en voladizo para lo cual se utiliza la siguiente formula.

$$Y_{max} = \frac{WL^3}{8EI}$$

W = Carga Aplicada

L = Longitud del elemento

E = Módulo de elasticidad del materia

I = Momento de Inercia.

Como la deflexión es total, se podría verificar para ver si cumple con la recomendación de que la máxima deflexión debe ser menor que:

$$Y_{recomendada} = \frac{L}{360}$$

3.11 DEFORMACION POR COMPRESION.

Alguno de los elementos mecánicos como estructurales pueden estar sometidos a este tipo de esfuerzo, y por definición es:

El cambio de tamaño o forma de un cuerpo por la acción de esfuerzos internos producidos por una o más fuerzas aplicadas.

Para el análisis de la deformación se utiliza la siguiente formula:

$$\delta = \frac{FL}{EA}$$

Donde:

δ = Deformación total de la estructura que soporta la carga.

F = Carga Aplicada.

L = Longitud Original de la estructura

E = Modulo de Elasticidad del material.

A = Área de la sección transversal del elemento.

3.12 FACTOR DE SEGURIDAD.

Es una medida de la seguridad relativa de un componente bajo la acción de una carga para prevenir fallos.

Factor de seguridad	Uso
---------------------	-----

1.25 a 2.0	Diseño de estructuras bajo cargas estáticas con un alto grado de confianza
2.0 a 2.5	Diseño de elementos de máquinas bajo cargas dinámicas con una confianza promedio en todos los datos del diseño
2.5 a 4.0	Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas con incertidumbre acerca de las cargas, propiedades de los materiales, análisis de esfuerzos o el ambiente.
4.0 o más	Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas, con incertidumbre en cuanto a alguna combinación de cargas, propiedades del material, análisis de esfuerzos o el ambiente. El deseo de dar una seguridad adicional a componente críticos puede justificar también el empleo de estos valores.

NOTA: Para el diseño de los elementos del robot se utilizará el factor de seguridad mínimo de 2.0 o más por las características del mismo.

3.13 DISEÑO DE LAS PUNTA DE EJE.

DESCRIPCIÓN:

Cada neumático soporta una carga de aproximadamente treinta libras, y el primer elemento mecánico en soportarlo es la punta de eje; en el caso de los neumáticos delanteros como se observa en la figura a continuación.

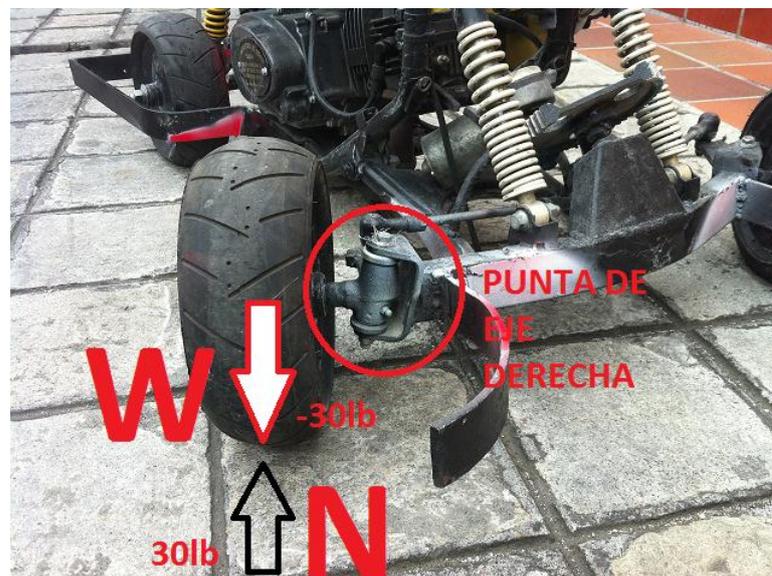


Fig 3.8

Diagrama de Fuerzas en la punta de eje derecha

Fuente: Propia

Las puntas del eje están sometidos a flexión, esta carga será prácticamente la misma en condiciones estáticas.

3.13.1 PROCESO PARA EL ESTUDIO DE FUERZAS EN LA PUNTA DEL EJE

Para seleccionar el material capaz de soportar las cargas que se aplicaran en este componente se utilizara el software, a continuación se detallará el proceso a seguir:

1. Previamente se diseña de la punta del eje (cualquiera izquierda o derecha) con sus características geométricas bien definidas, se procede al análisis de flexión de la misma.
2. Utilizando SolidWorks Simulation® se escoge la Opción Nuevo estudio como se observa en la figura siguiente:

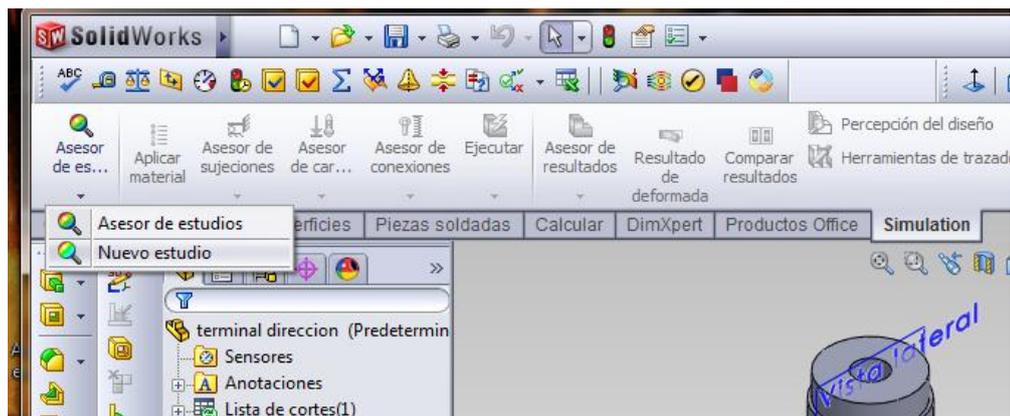


Fig. 3.9

Selección del nuevo estudio

3. En la pantalla que se abre a continuación se escoge la opción ESTUDIO ESTATICO.

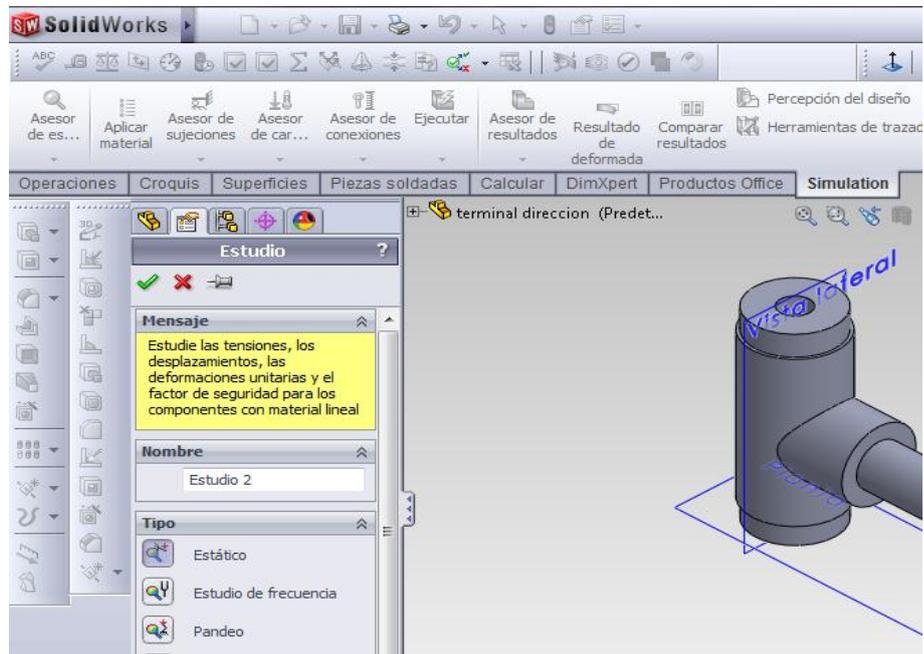


Fig. 10

Selección del estudio estático

4. Luego se escoge el material ingresando a la opción APLICAR MATERIAL.

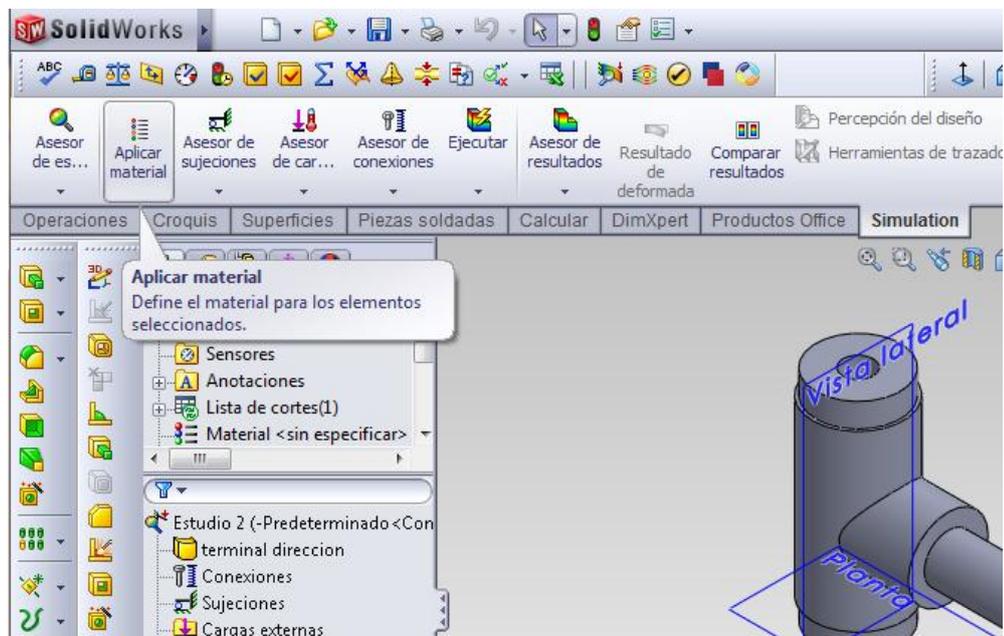


Fig. 3.11

Selección del material

5. Para esta pieza en particular se selecciona ALEACION 1060 que posee las siguientes características.

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	6.9e+010	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.33	N/D
Módulo cortante	2.7e+010	N/m ²
Densidad	2700	kg/m ³
Límite de tracción	68935600	N/m ²
Límite de compresión en X		N/m ²
Límite elástico	27574200	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica	2.4e-005	/K
Conductividad térmica	200	W/(m·K)
Calor específico	900	J/(kg·K)

Fig.3.12

Características ALEACION 1060.

6. Se determina las sujeciones que en el caso de la punta de eje, es de geometría fija.

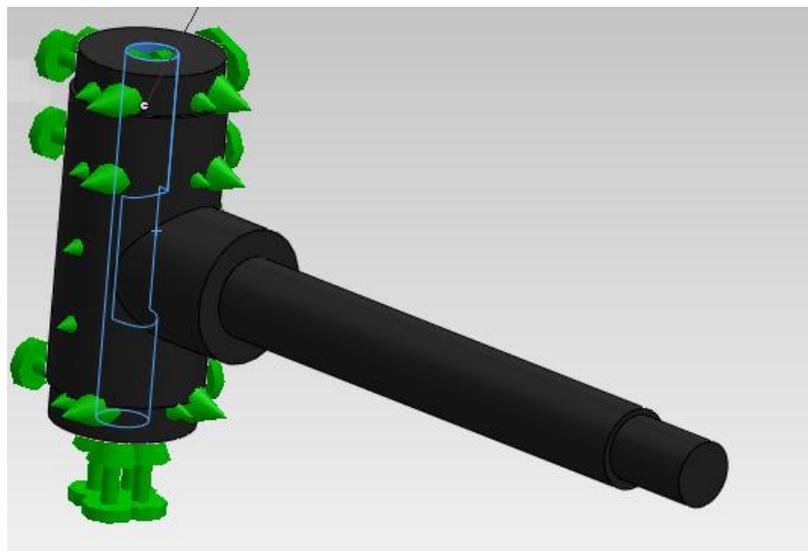


Fig.3.13

Selección de la sujeción

7. Se procede a colocar la fuerza que son 30 lb. O 133.4466 N. y el lugar donde van a ser aplicadas.

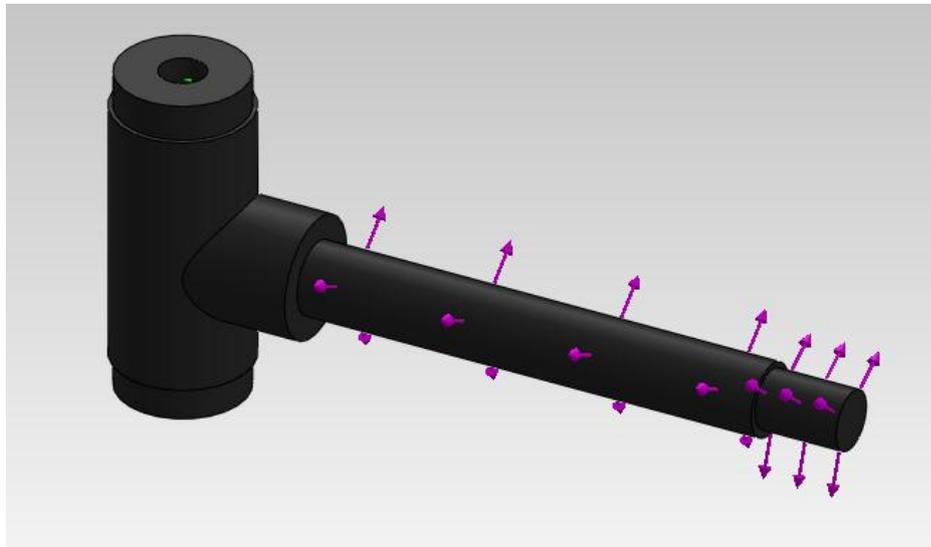


Fig.3.14

Selección del lugar de aplicación de fuerza.

8. Se ejecuta la simulación.

9. Se obtienen los resultados, la tensión Von Mises como se puede ver en la tabla y figura siguientes.

TABLA 3.

Tensiones de Von Mises Max. y Min.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensión	VON: Tensión de von Mises	3.02708e-008 N/mm ² (MPa) Nodo: 816	0.0295875 N/mm ² (MPa) Nodo: 1214

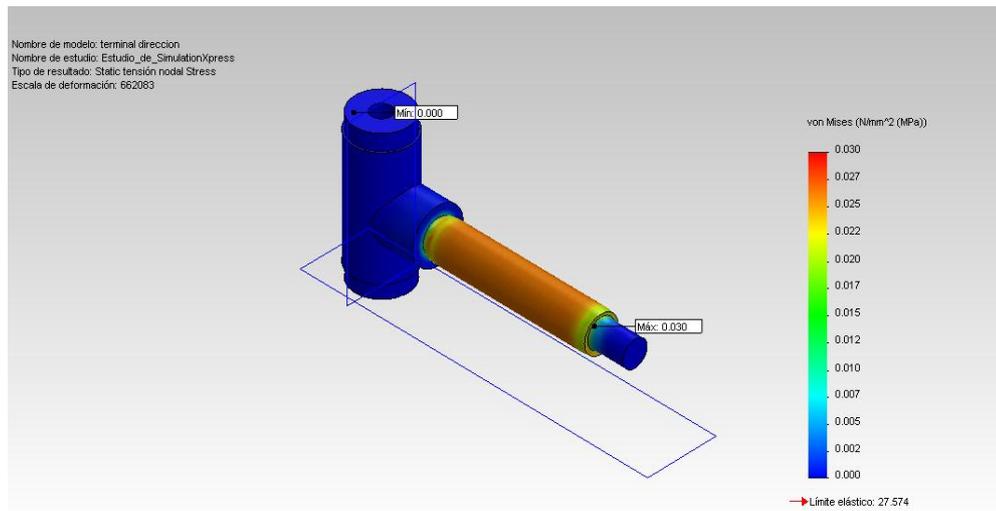


Fig. 3.15
 Tensiones de Von Mises
 Fuente: Análisis Solid Works®

10. El valor máximo de tensión de Von Mises obtenido es de 0.030 Mpa., el cual se encuentra dentro del límite de elasticidad del material escogido que es de 27.574.

11. Se obtiene el siguiente resultado para el desplazamiento.

TABLA 3.1
 Desplazamientos Max. y Min.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamiento	URES:	0 mm	2.50731e-005
	Desplazamiento	Nodo: 43	mm
	resultante		Nodo: 3369

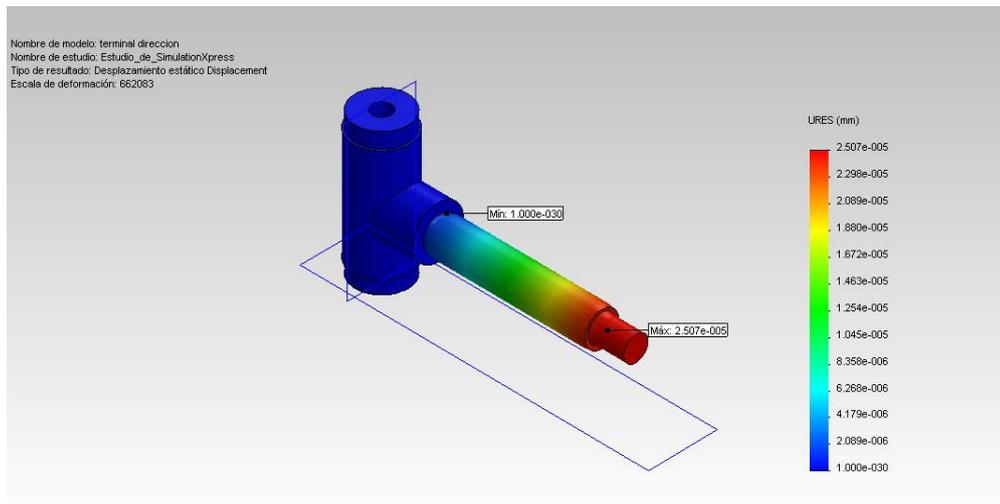


Fig.3.16
 Desplazamientos Max. y Min.

12. Calculo de la deflexión con la ecuación.

$$Y_{max} = \frac{5WL^3}{384EI}$$

Dónde:

$$W = 133.4466 \text{ N}$$

$$L = 104 \text{ mm.}$$

$$E = 6.9e+010 \text{ N/m}^2$$

$$I = 2566094$$

$$Y_{max} = \frac{5(133.4466)(104)^3}{384(6.9)(2566094)}$$

$$Y_{max} = 2.499 e^{-005}$$

13. Comprobar con la ecuación:

$$Y_{recomendada} = \frac{L}{360}$$

$$Y_{recomendada} = \frac{104}{360}$$

$$Y_{recomendada} = 0.28$$

14. Se puede observar que el desplazamiento está dentro de los parámetros para el diseño.

15. Comprobación del factor de seguridad

TABLA 3.2
Factores de seguridad Max. y Min.

Nombre	Tipo	Mín.	Máy.
Factor of Safety	Tensión de von Mises máx.	931.955 Nodo: 1214	9.10918e+008 Nodo: 816

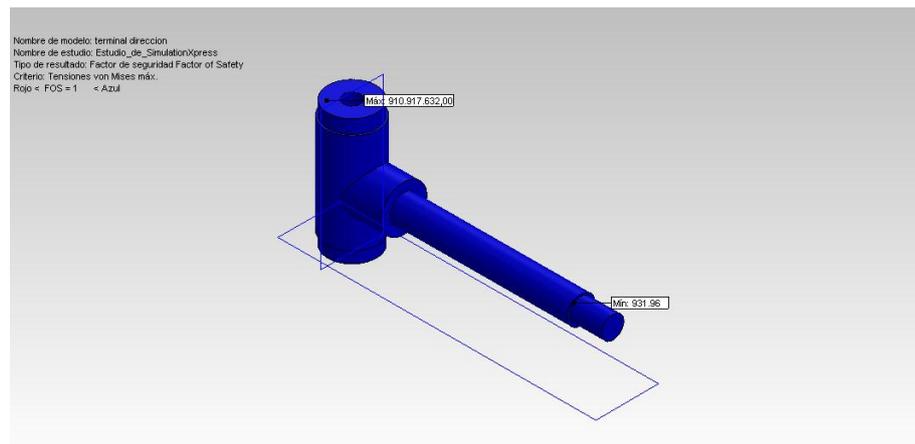


Fig.3.17
Factores de Seguridad Máx. y Min.

16. El factor de seguridad mínimo es 931.96 altamente por encima del factor escogido (2.0) por lo cual se escoge este material ALEACION 1060 para la construcción de las puntas del eje.

3.14 DISEÑO DE LA BASE DEL TERMINAL DE LA DIRECCION

DESCRIPCION:

Este elemento es el encargado de sujetar al terminal de la dirección antes diseñado, a través de un perno y a su vez soldado al travesañ frontal de la estructura del robot sirviendo como componente de conexión entre estos dos componentes.

3.14.1 PROCESO PARA EL ESTUDIO DE FUERZAS EN EL TERMINAL DE LA DIRECCION

1. Previamente se diseña de la base del terminal de la dirección con sus características geométricas bien definidas, se procede al análisis de flexión de la misma.
2. Utilizando SolidWorks Simulation® se escoge la Opcion Nuevo estudio como se observa en la figura siguiente:

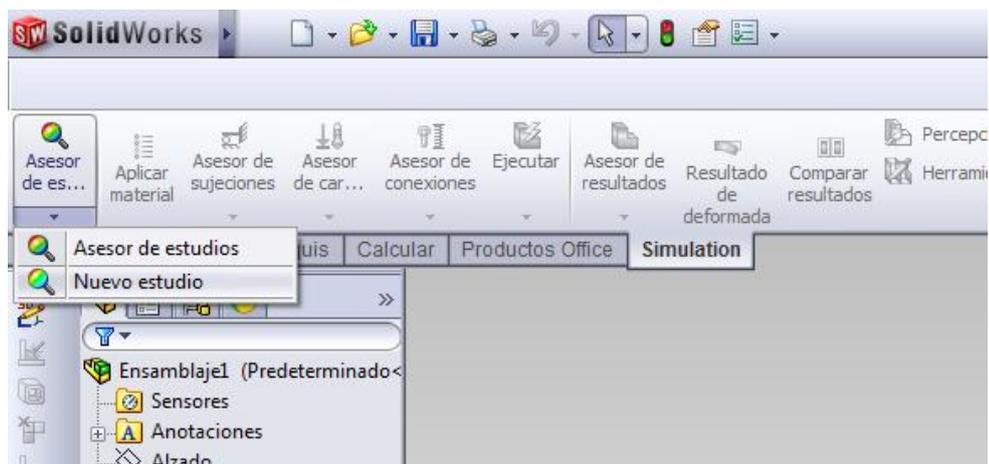


Fig.3.18

Selección del nuevo estudio

3. En la pantalla que se abre a continuación se escoge la opción ESTUDIO ESTÁTICO.

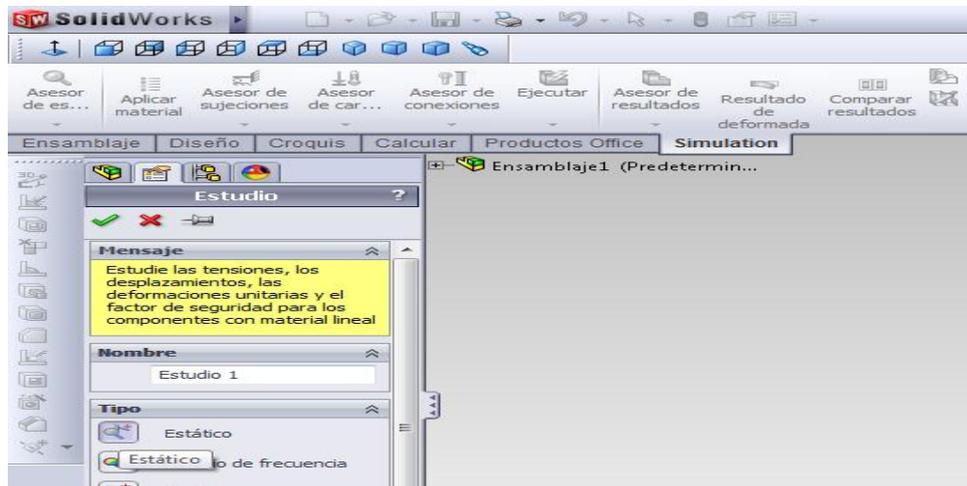


Fig.3.19

Selección de estudio estático

4. Luego se escoge el material ingresando a la opción APLICAR MATERIAL.

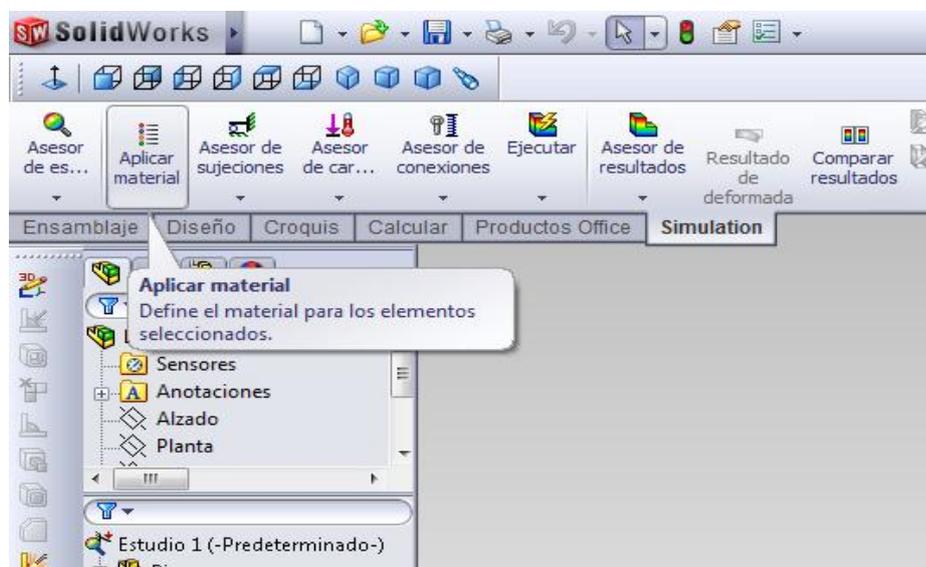


Fig.3.20

Selección del material.

5. Para esta pieza en particular se selecciona ALEACION 1060 que posee las siguientes características.

TABLA 3.3
Propiedades del material ALEACION 1060.

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	6.9e+010	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.33	N/D
Módulo cortante	2.7e+010	N/m ²
Densidad	2700	kg/m ³
Límite de tracción	68935600	N/m ²
Límite de compresión en X		N/m ²
Límite elástico	27574200	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica	2.4e-005	/K
Conductividad térmica	200	W/(m·K)
Calor específico	900	J/(kg·K)

6. Se determina las sujeciones que en el caso de la punta de eje, es de geometría fija.

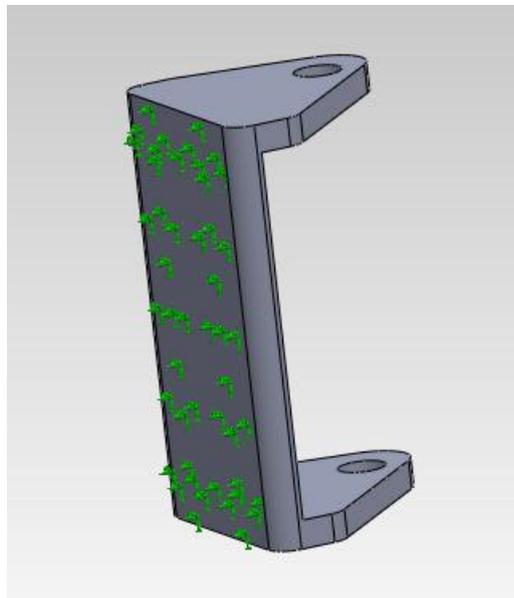


Fig.3.21
Aplicación de la sujeción.

7. Se procede a colocar la fuerza que son 30 lb. O 133.4466 N. y el lugar donde van a ser aplicadas.

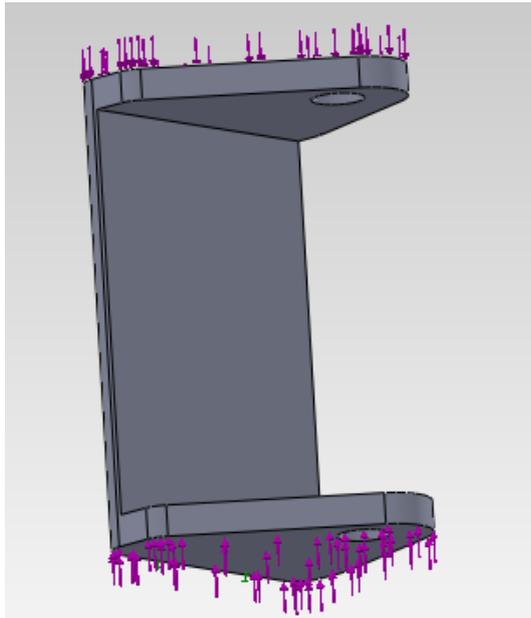


Fig.3.22
Aplicación de la fuerza.

8. Se ejecuta la simulación.

9. Se obtienen los resultados, entre ellos la tensión Von Mises como se puede ver en la siguiente figura.

TABLA 3.4
Tensiones Von Mises Máx y Mín.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	0.0341698 psi Nodo: 987	513.29 psi Nodo: 9070

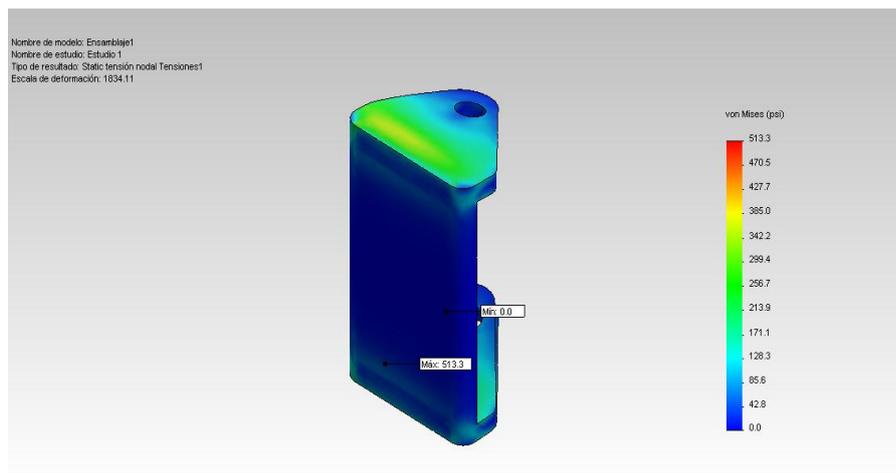


Fig.3.23
Tensiones Von Mises Máx. y Mín.

10. El valor máximo de tensión de Von Mises obtenido es de 513.3 Mpa., el cual se encuentra dentro del límite de elasticidad del material escogido que es de 2757.4 Mpa.

11. Se obtiene el siguiente resultado para el desplazamiento.

TABLA 3.5
Desplazamientos Máx. y Mín.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 4	0.00493006 mm Nodo: 245

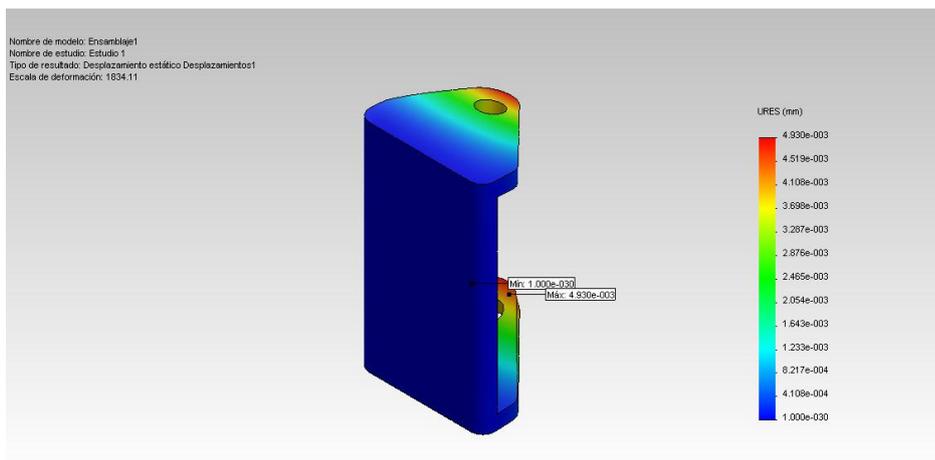


Fig.3.24

Desplazamientos Máx. y Mín.

12. Calculo de la deflexión con la ecuación.

$$Y_{max} = \frac{5WL^3}{384EI}$$

Dónde:

$$W = 133.4466 \text{ N}$$

$$L = 43 \text{ mm.}$$

$$E = 6.9e+010 \text{ N/m}^2$$

$$I = 2553094$$

$$Y_{max} = \frac{5(133.4466)(43)^3}{384(6.9)(2553094)}$$

$$Y_{max} = 4.562 e^{-007}$$

13. Comprobar con la ecuación:

$$Y_{recomendada} = \frac{L}{360}$$

$$Y_{recomendada} = \frac{43}{360}$$

$$Y_{recomendada} = 0.119$$

14. Se puede observar que el desplazamiento está dentro de los parámetros para el diseño.

15. Comprobación del factor de seguridad

TABLAS 3.6
Factores de seguridad Máx. y Mín.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	141.282 Nodo: 9070	2.12231e+006 Nodo: 987

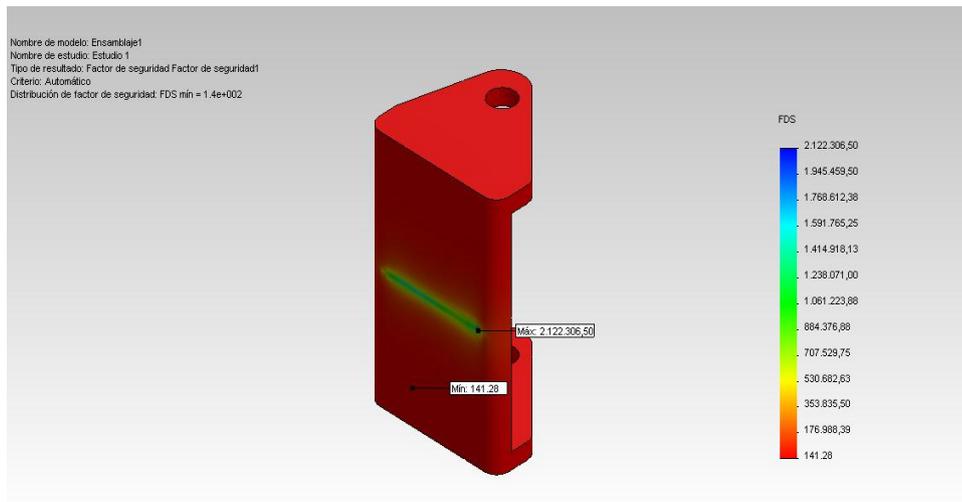


Fig.3.25

Factores de Seguridad Máx. Y Mín.

16. El factor de seguridad mínimo es 141.282 altamente por encima del factor escogido (2.0) por lo cual se escoge este material ALEACION 1060 para la construcción de las puntas del eje.

DISEÑO DEL LARGUERO

DESCRIPCION:

Este elemento es el encargado de cumplir la función de pivote entre el travesaño frontal y la conexión que va a la estructura o marco principal.

SELECCIÓN DE LOS MATERIALES

1. Previamente se diseña el travesaño con sus características geométricas bien definidas, se procede al análisis de flexión de la misma.
2. Utilizando SolidWorks Simulation® se escoge la Opcion Nuevo estudio como se observa en la figura siguiente:
3. En la pantalla que se abre a continuación se escoge la opción ESTUDIO ESTATICO.
4. Luego se escoge el material ingresando a la opción APLICAR MATERIAL.

5. Para esta pieza en particular se selecciona ALEACION 1060 que posee las siguientes características.

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	6.9e+010	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.33	N/D
Módulo cortante	2.7e+010	N/m ²
Densidad	2700	kg/m ³
Límite de tracción	68935600	N/m ²
Límite de compresión en X		N/m ²
Límite elástico	27574200	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica	2.4e-005	/K
Conductividad térmica	200	W/(m·K)
Calor específico	900	J/(kg·K)

Fig. 3.26

Características del material ALEACION 1060

6. Se determina las sujeciones que en el caso de la punta de eje, es de geometría fija.

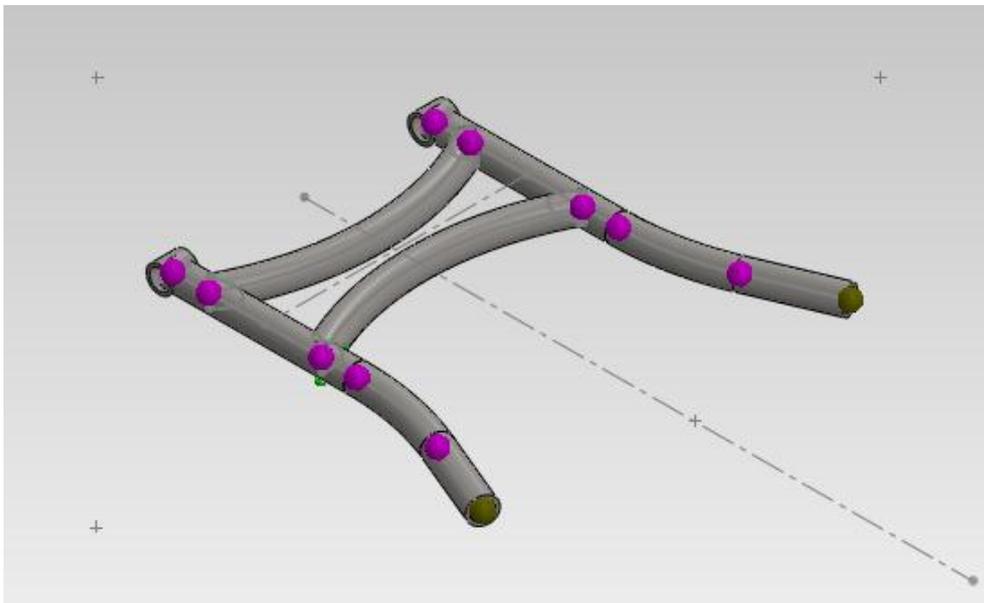


Fig. 3.27

Sujeciones de la pieza

7. Se procede a colocar la fuerza que son 30 lb. O 133.4466 N. y el lugar donde van a ser aplicadas.

8. Se ejecuta la simulación.

9. Se obtienen los resultados, entre ellos la tensión Von Mises como se puede ver en la siguiente figura.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	0 psi Elemento: 1	907.046 psi Elemento: 81

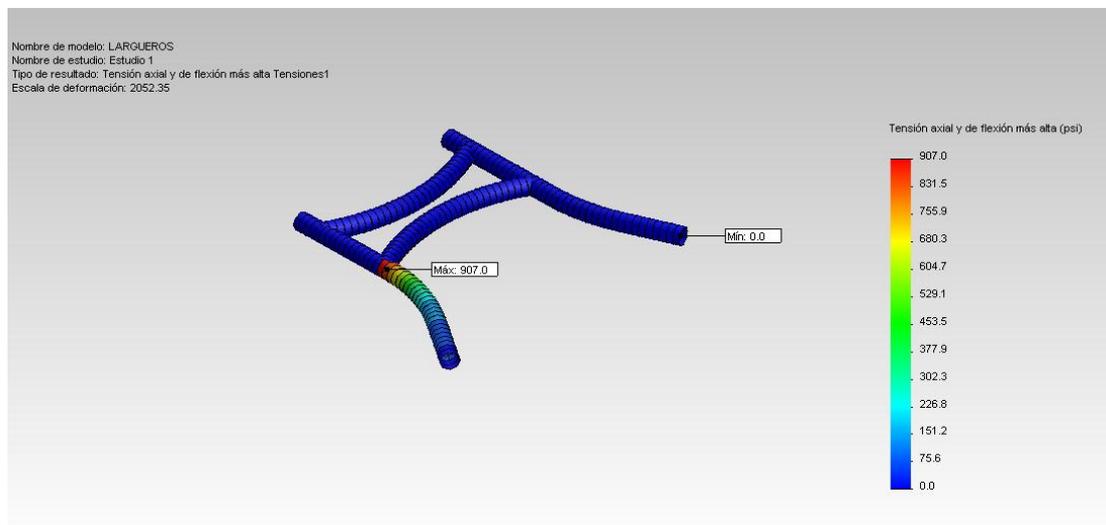


Fig. 3.28

Tensiones de la pieza.

10. El valor máximo de tensión de Von Mises obtenido es de 907.046 psi, el cual se encuentra dentro del límite de elasticidad del material escogido.

11. Se obtiene el siguiente resultado para el desplazamiento.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 1	0.014806 mm Nodo: 44

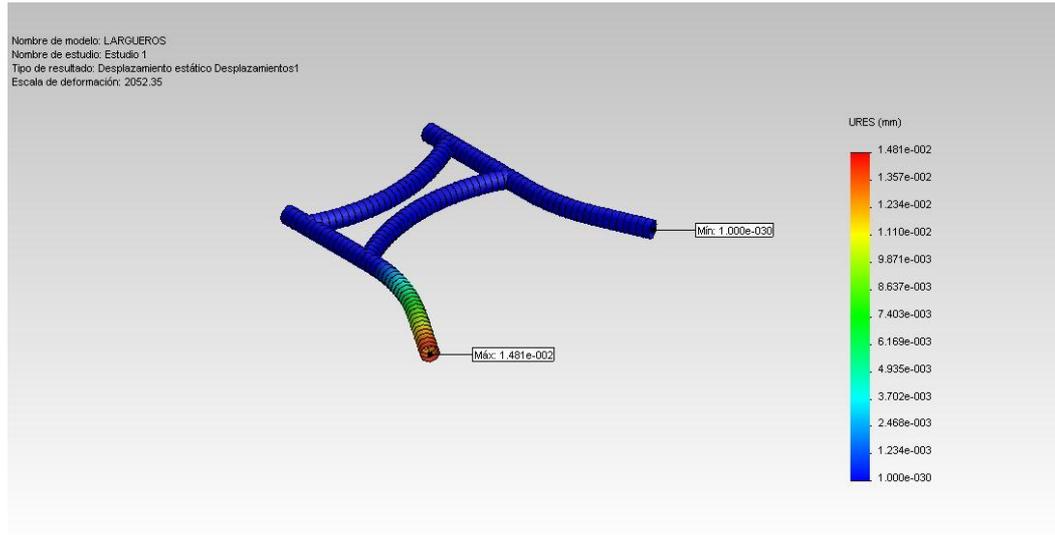


Fig. 3.29
Desplazamientos

12. Cálculo de la deflexión con la ecuación.

$$Y_{max} = \frac{5WL^3}{384EI}$$

Dónde:

$$W = 133.4466 \text{ N}$$

$$L = 260 \text{ mm.}$$

$$E = 6.9 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$$

$$I = 2234094$$

$$Y_{max} = \frac{5(133.4466)(260)^3}{384(6.9)(2234094)}$$

$$Y_{max} = 3.628 \times 10^{-5}$$

13.

$$Y_{recomendada} = \frac{L}{360}$$

$$Y_{recomendada} = \frac{260}{360}$$

$$Y_{recomendada} = 0.78$$

14. Se puede observar que el desplazamiento está dentro de los parámetros para el diseño.

15. Comprobación del factor de seguridad

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	99.2062	1e+016
		Nodo: 83	Nodo: 1

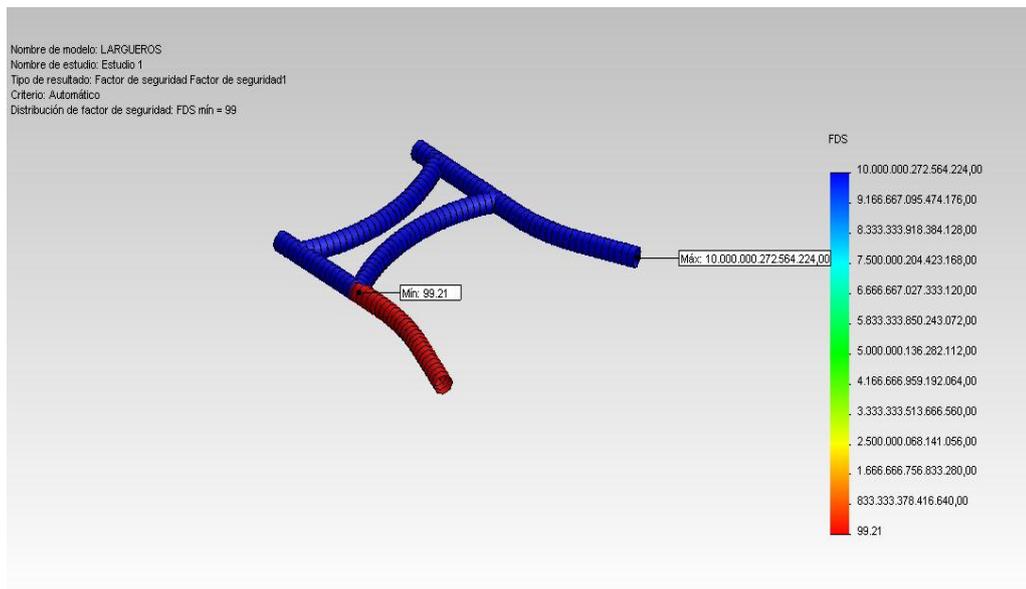


Fig. 3.30

Factores de Seguridad

16. El factor de seguridad mínimo es 99.2062 altamente por encima del factor escogido (2.0) por lo cual se escoge este material ALEACION 1060 para la construcción de las puntas del eje.

3.5 CONSTRUCCIÓN DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES.

Al comenzar la construcción del robot es necesario proveerse todos los materiales necesarios como son: tubos (redondos y cuadrados), viga en forma de (C) para las bases de las puntas de los ejes delanteros, una plancha de hierro para el protector del cárter, y otros elementos, además de pernos, tuercas, rodamientos, pasadores amortiguadores, cadena de transmisión, piñón o catalina, un eje de acero para la tracción trasera, puntas de eje, etc.

3.5.1 PROCESO DEL DOBLADO DE TUBOS

Esta técnica consiste en usar la dobladora que no es más que un cilindro a modo de gato (parecido al de un automóvil) sujeta y anclada a un soporte, en el cual mediante un tope, diferentes piezas que se ajustan entre sí y la presión que ejerce esta sobre el tubo produzcan su doblado. La máquina está construida con normas especiales y materiales de primera calidad, estando sus piezas perfectamente trabajadas y ajustadas entre sí. Existen gran variedad de curvadoras dependiendo de la precisión requerida, y la cantidad de tubos que se tenga que doblar.

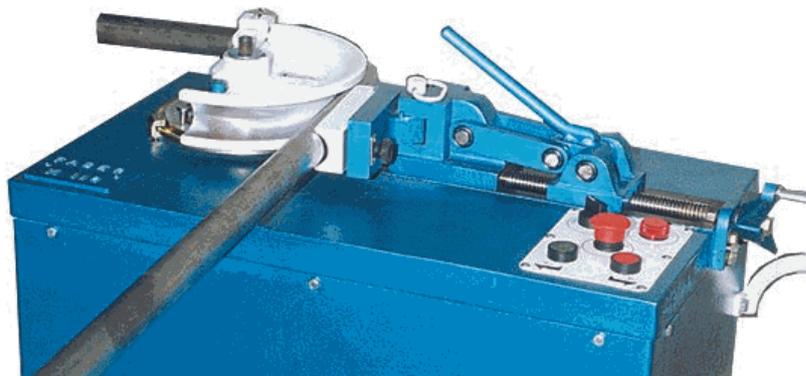


Fig. 3.31

Dobladora de tubos

Fuente: <http://www.oocities.org/fabermaq/Image34.gif>

3.6 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN.

Entre la maquinaria usada están: el torno de precisión para el maquinado de los ejes y demás para el corte esta la amoladora y la oxiacetilénica, para la unión de las partes la suelda eléctrica, como herramientas están el yunque, la cierra manual, martillo, etc.

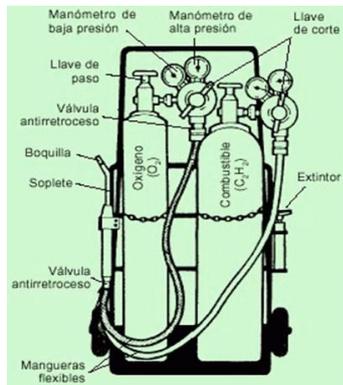


Fig. 3.32

Algunas de las maquinarias y herramientas utilizadas.

<http://www.monografias.com/trabajos41/soldadura-oxi-acetilénica/so1.gif>



Fig. 3.33

Mecanizado en torno de uno de los componentes estructurales

Fuente: Propia



Fig. 3.11

Foto del robot con todos sus componentes estructurales

Fuente: Propia

CAPITULO 4

DISEÑO CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y SOFTWARE DE CONTROL.

Este capítulo se enfocará en todos y cada uno de los componentes eléctricos y electrónicos con los que cuenta el robot, su diseño, características, y configuraciones; así como el desarrollo de software necesario para controlar los diferentes componentes del robot.

Algunos de los componentes eléctricos y electrónicos son: servomotores, motores eléctricos, componentes electrónicos de comunicación (X-BEE'S), de control (AVR'S) además de componentes presentes comúnmente en circuitos electrónicos como son: condensadores, transistores, diodos Zener, resistencias, etc.

4.1 SELECCIONA MIENTO DEL MOTOR USADO EN LA DIRECCIÓN.

Para el funcionamiento correcto de la dirección del robot se eligió un motor de plumas de camión de 12V. por sus características, ya que la dirección requiere un motor de torque alto y velocidad de giro baja, este posee en su interior un eje de tipo sin fin acoplado a un engranaje plástico, pese a ello no es suficiente para accionar la dirección, por lo cual fue necesario diseñar y fresar un engranaje recto adicional de diámetro 15 centímetros el cual sería instalado en el sistema de direccionamiento para su accionamiento final.



Fig. 4.1

Fotografía del motor de plumas de camión

Fuente: Propia

4.1.1 INSTALACIÓN Y ACOPLAMIENTO DEL MOTOR AL SISTEMA DE DIRECCIONAMIENTO.

Con todos los componentes de la dirección diseñados y contruidos solo fue necesaria una base para que el motor de plumas quedara fijo y sin posibilidad de moverse, además de estar en contacto con el engranaje más grande para que exista la transmisión de potencia adecuada.



Fig. 4.2

Soldadura de la base para el motor de plumas.

Fuente: Propia

4.2 MOTOR ELÉCTRICO ENCARGADO DEL SELECCIONAMIENTO DE LAS MARCHAS.

Para el seleccionamiento de las marchas se utilizara un motor eléctrico de 12 V. el cual posee una particularidad, tiene adaptado a él, una serie de engranajes plásticos alineados de tal forma que permiten la multiplicación adecuada de la fuerza, y al final de estos engranajes una rueda de 18 cm. de diámetro acoplada, que en su diámetro exterior tiene soldado un cilindro de 1,5 cm de diámetro por 2.0 cm de altura, elemento final que accionara la palanca de cambios, cuando la rueda gire.

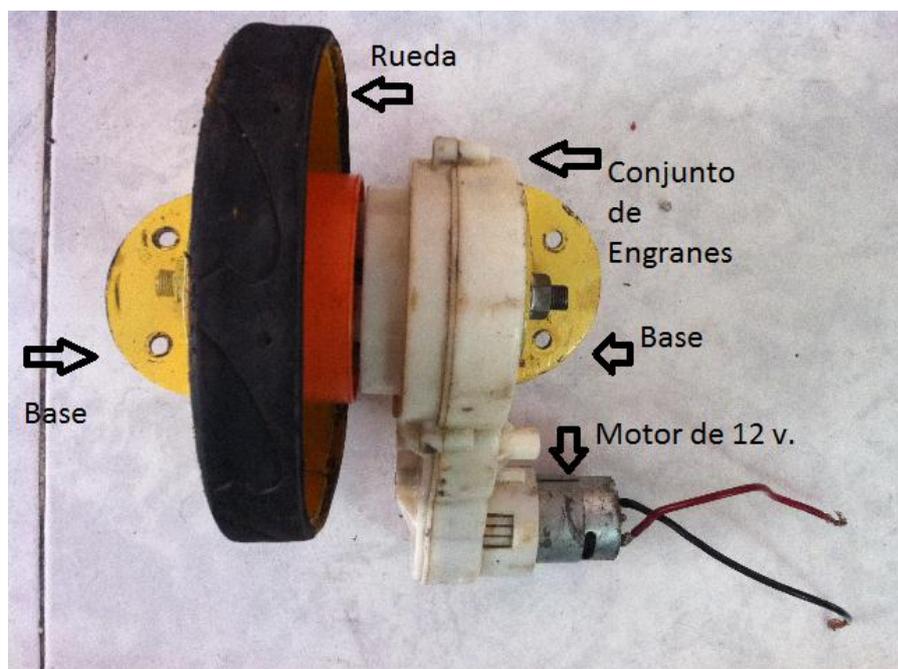


Fig. 4.3

Motor selector de marchas.

Fuente: Propia

4.2.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR ELÉCTRICO ENCARGADO DEL SELECCIONAMIENTO DE LAS MARCHAS.

El motor gira en ambos sentidos, es decir qué; cuando su polaridad es la normal, el (rojo) va al positivo de la batería y el (negro) va al negativo de la misma, este girará de forma horaria, y si se lo conecta inversamente es decir el cable (rojo) al negativo de la batería y el (negro) al positivo, este girará de manera anti horaria esto posible gracias al AVR encargado de hacerlo, que envía la señal para una u otra polaridad según el deseo del operador humano a través del control remoto.

Logrando así que las marchas bajen o suban, logrando con esto escoger cualquiera de las cinco marchas disponibles (R-N-1-2-3); por ser la caja del motor una del tipo secuencial y sin embrague manual, no existe control electrónico para este.

4.3 SERVOMOTOR UTILIZADO EN ACCIONAR LA ACELERACIÓN DEL ROBOT DE COMBATE.

El elemento encargado de la aceleración del robot será un servo motor de la marca HITEC Modelo HS-755HB.



Fig.4.4

Servo de la aceleración HS-755HB.

Fuente: <http://www.ozrcboatsupplies.com/33755S.jpg>

La razón para escoger este servo análogo en particular es su elevado torque, su velocidad de operación, tamaño y peso detallados a continuación

El servo Hitec HS-755HB es un servo de tamaño $\frac{1}{4}$ de Escala y que proporciona un torque elevado, los engranes son de Karbonite los cuales son 4 veces más resistentes que los engranes de nylon.

Características a 4.8 Volts:

-Velocidad: 0.28 seg/60 grados; Torque: 11 Kg-cm.

Dimensiones:

-Largo: 59 mm. Ancho: 29 mm. Alto: 50 mm. Peso: 110 gr.



Fig.4.5

Servomotor instalado y acoplado al cable de la aceleración en el robot.

Fuente: Propia

4.4 CONECTIVIDAD INALÁMBRICA

Esta característica fundamental con la que será posible la comunicación entre el control remoto y el robot estará a cargo de los módulos Xbee, de la marca MaxStream estos proveen muchas ventajas, pueden ser configurados desde la computadora utilizando el software de computadora X-CTU y pueden comunicarse en configuraciones: punto a punto, punto a multipunto o en una red mesh; que son redes de complejidad que permiten acceder a un punto remoto utilizando módulos intermedios para llegar como routers, en nuestro caso específico no usaremos ese tipo de configuración sino, la más sencilla que es de punto a punto, desde el Zigbee que se encuentra en el control remoto, hasta el Zigbee que se encuentra en el robot de batalla.

Denominado también como "Zigbee" este es un protocolo de comunicaciones inalámbrico basado en el estándar de comunicaciones para redes inalámbricas IEEE_802.15.4. creado por Zigbee Alliance, y permite que dispositivos electrónicos de bajo consumo puedan realizar sus comunicaciones inalámbricas.



Fig. 4.6

Módulo Xbee utilizado para la conectividad Inalámbrica

Fuente: <http://www.xbee.cl/img/image002.jpg>

La elección del módulo XBee correcto radica en escoger la potencia de transmisión, en el proyecto se utilizará los que poseen una potencia de 2mW para 91,44 m. de alcance aproximadamente en línea vista, y en interiores de unos 30 m. distancia más que necesaria para las aspiraciones del proyecto; las comunicaciones Zigbee se realizan en la banda libre de 2.4GHz y realiza las comunicaciones a través de una única frecuencia es decir de un canal, normalmente puede escogerse un canal de entre 16 posibles, la velocidad de transmisión de datos de una red Zigbee es de hasta 256kbps.

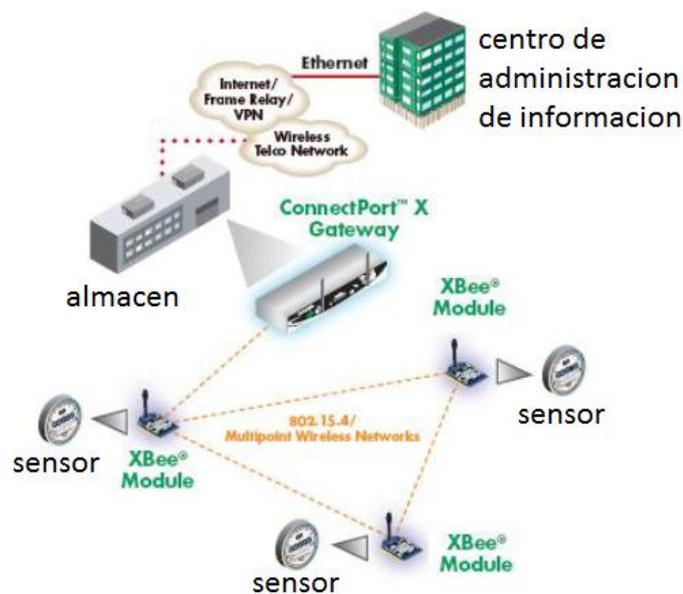


Fig. 4.7

Ejemplo de conexión típica Xbee.

Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

Los módulos Zigbee cada uno de ellos tiene una dirección única de 64bits que viene grabada de fábrica; por otro lado la red Zigbee utiliza para sus algoritmos de ruteo direcciones de 16 bits para que cada vez que un dispositivo se asocia a una red Zigbee ³

³ Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

El coordinador al cual se asocia le asigna una dirección única en toda la red de 16 bits siendo el número máximo 65535 direcciones posibles.

4.4.1 CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS AL USAR MÓDULOS XBEE.

Los módulos Xbee son económicos, poderosos y fáciles de utilizar, algunas de sus principales características son:

- 9 entradas/salidas con entradas analógicas y digitales.
- Bajo consumo 50mA cuando están en funcionamiento, y 10uA cuando están en modo sleep.
- Interfaz serial.
- 65,000 direcciones para cada uno de los 16 canales disponibles.
Se pueden tener muchos de estos dispositivos en una misma red.
- Fáciles de integrar.
- Buen Alcance: hasta 300ft (100 mts) en línea vista para los módulos Xbee y hasta 1 milla (1.6 Km) para los módulos Xbee Pro.
- Uso de bandas de radio libres y sin necesidad de licencias.
- Reemplaza al cable por una comunicación serial inalámbrica

4.4.2 APLICACIONES COMUNES:

- Sistemas de Seguridad & Controles de Iluminación
- Automatización de Casas (DOMOTICA)
- Aparatos domésticos & Alarmas de Incendio/CO2
- Monitorización de sistemas remotos
- Colección de datos de un sensor en sistemas embebidos

4.4.3 CIRCUITO BÁSICO PARA EL XBEE

La Figura 4.6 muestra las conexiones mínimas que necesita el módulo Xbee para poder ser utilizado, luego de esto se debe configurar según el modo de operación que se desea para la aplicación requerida por el usuario.

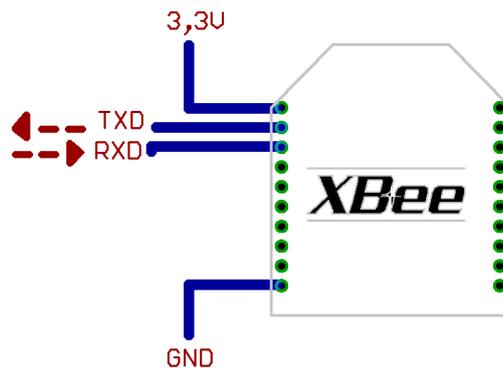


Fig 4.8

Conexiones mínimas requeridas para el XBEE.

Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

La primera conexión de la figura muestra el voltaje de alimentación de 3.3 V; la conexión a tierra y las dos líneas de transmisión de datos TXD (transmisión) y RXD (recepción) para comunicarse con un microcontrolador, en el caso del proyecto se comunicará con el AVR presente en el control remoto.⁴

4.4.4 ALIMENTACIÓN PARA EL XBEE DEL CONTROL REMOTO.

Para ello se ha utilizado una batería de celular puesto que el módulo requiere una alimentación entre los 2.8 a 3.4 V y esta tiene 3.3 V. resulta pues ideal para su utilización, además de ser posible recargarla.

⁴ Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl



Fig 4.9

Batería de alimentación para el Xbee del control remoto.

Fuente: Propia

4.4.5 MODOS DE OPERACIÓN DEL XBEE.

Estos módulos pueden ser seteados para que entren en cinco estados diferentes dependiendo obviamente de las características del proyecto en particular. A continuación se detallan las características de cada uno de ellos.

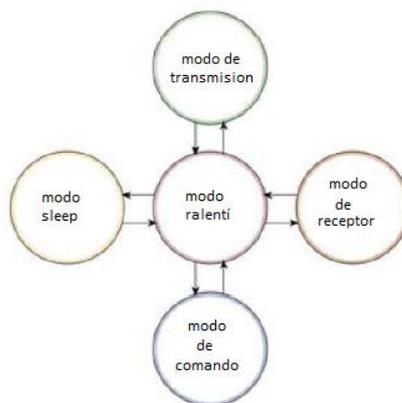


Fig 4.10

Modos de operación del Xbee.

Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

4.4.6 MODO DE TRANSMISIÓN/RECEPCIÓN

Se encuentra en estos modos cuando al módulo le llega algún paquete RF (radio frecuencia) a través de la antena (modo Recepción) o cuando se manda información serial al buffer del pin 3 (UART Data in) que luego será transmitida (modo Transmisión).

La información transmitida puede ser Directa o Indirecta. En el modo directo la información se envía inmediatamente a la dirección de destino. En el modo Indirecto la información es retenida durante un período de tiempo y es enviada sólo cuando la dirección de destino la solicita.

4.4.7 MODO SLEEP.

El modo de sueño o "Sleep" hace posible que el módulo RF entre en un modo de bajo consumo de energía cuando no se encuentra en uso, para poder entrar en modo de sueño, se debe cumplir una de las siguientes condiciones:

Sleep_RQ(pin 9) está en alto y el módulo está en pin sleep mode (SM= 1,2 o 5) ⁵

El módulo está en reposo (no hay transmisión ni recepción de datos) por la cantidad de tiempo definido por ST (Time before Sleep). [ST sólo está activado cuando SM=4,5]

La configuración de los ciclos de sueño se realiza principalmente con el comando SM. Por defecto, los modos de sueños están deshabilitados (SM=0), permaneciendo el módulo en estado de reposo/recepción. En

⁵ Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

este estado el módulo está siempre preparado para responder a un comando, ya sea, por el puerto serial o la interfaz RF.

4.4.8 MODO COMANDO.

Este modo permite ingresar comandos AT al módulo Xbee, para configurar, ajustar o modificar parámetros. Permite ajustar parámetros como la dirección propia o la de destino, así como su modo de operación entre otras cosas. Para poder ingresar los comandos AT es necesario utilizar el Hyperterminal de Windows, el programa X-CTU 3 o algún microcontrolador que maneje UART y tenga los comandos guardados en memoria o los adquiera de alguna otra forma.⁶

Para ingresar a este modo se debe esperar un tiempo dado por el comando GT (Guard Time, por defecto ATGT=0x3E84 que equivalen a 1000ms) luego ingresar +++ y luego esperar otro tiempo GT. Como respuesta el módulo entregará un OK. El módulo Xbee viene por defecto con una velocidad de 9600bps. En caso de no poder ingresar al modo de comandos, es posible que sea debido a la diferencia de velocidades entre el módulo y la interfaz que se comunica vía serial.

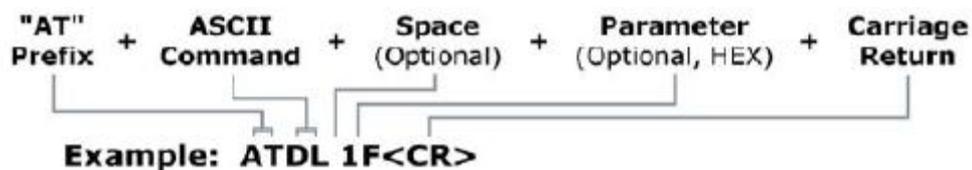


Fig 4.11

Ejemplo de la sintaxis de un comando AT.

Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

⁶ Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

4.4.8 MODO RALENTÍ

Cuando el módulo no está en ninguno de los anteriores modos, se encuentra en éste. Es decir, si no está ni transmitiendo ni recibiendo, ni ahorrando energía ni en el modo de comandos, entonces se dice que se encuentra en un estado al que se le llama IDLE.

4.4.9 CANALES DISPONIBLES PARA EL PROTOCOLO IEEE 802.15.4

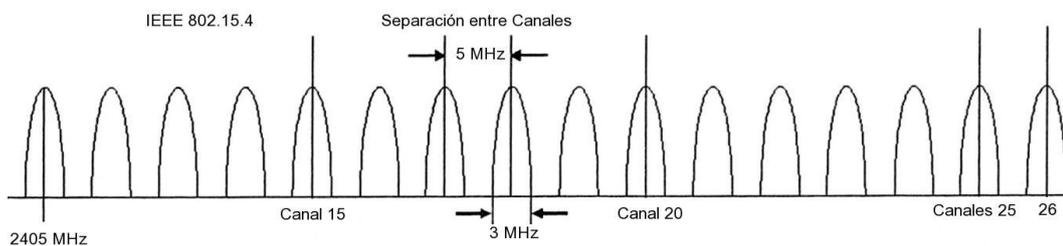


Fig. 4.12
Canales disponibles para el protocolo IEEE 802.15.4

Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

Se observa que hay 16 canales disponibles, sin embargo, los valores se asignan desde el 11 hasta el 26. Para calcular la frecuencia central se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Canal} = 2.405 + (CH - 11) \times 0.005 \text{ [GHz]}$$

Donde CH equivale al número del canal entre 11 y 26. Así para cambiar de canal se utiliza el comando CH con el número de canal en formato hexadecimal. Es decir, si se desea ocupar el canal 15 (0x10), se ingresa ATCH10. La siguiente tabla muestra la frecuencia central de cada canal, así como su límite inferior y superior:⁷

⁷ Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

Frecuencia [GHz]					
canal	hexadecimal	inferior	central	superior	Comando AT
11	0x0B	2,4025	2,4050	2,4075	ATCH0B
12	0x0C	2,4075	2,4100	2,4125	ATCH0C
13	0x0D	2,4125	2,4150	2,4175	ATCH0D
14	0x0E	2,4175	2,4200	2,4225	ATCH0E
15	0x0F	2,4225	2,4250	2,4275	ATCH0F
15	0x10	2,4225	2,4250	2,4275	ATCH10
17	0x11	2,4325	2,4350	2,4375	ATCH11
18	0x12	2,4375	2,4400	2,4425	ATCH12
19	0x13	2,4425	2,4450	2,4475	ATCH13
20	0x14	2,4475	2,4500	2,4525	ATCH14
21	0x15	2,4525	2,4550	2,4575	ATCH15
22	0x16	2,4575	2,4600	2,4625	ATCH16
23	0x17	2,4625	2,4650	2,4675	ATCH17
24	0x18	2,4675	2,4700	2,4725	ATCH18
25	0x19	2,4725	2,4750	2,4775	ATCH19
26	0x1A	2,4775	2,4800	2,4825	ATCH1A
Frecuencia Base		2,405	GHz		

Fig. 4.13

Canales de Frecuencia y su respectivo Comando AT.

Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

4.5 PINES DEL MÓDULO XBEE (CABLES VIRTUALES)

Esta opción de configuración permite crear los llamados Cables Virtuales. Se utilizan para crear un canal de comunicación de manera transparente entre los pines de un módulo y otro.

Cada pin de entrada tiene su propio pin de salida ya definido entre nodos, esto permite una forma totalmente simple de enviar información, controlar o medir de manera sencilla y rápida, sin necesidad de complicadas configuraciones. El esquemático de los pines se muestra en la siguiente figura:⁸

⁸ Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl



Fig. 4.14

Diagrama de pines del módulo Xbee.

Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

Como se dijo, el envío es totalmente transparente para el usuario, ya que el paquete recibido, puede o no ser entregado por el pin DOUT (pin 3), lo que permite utilizar ese pin para el envío de otro tipo de información e incluso seguir recibiendo desde otros módulos.

Para crear un cable virtual, se debe notar que los pines de entrada/salida o I/O, están asociados entre sí, es decir, vienen en pares. Por esto, sólo se pueden crear cables entre estos pares de pines de distintos módulos. Por ejemplo, una entrada digital DI5, sale por una salida digital DO5 y una entrada analógica ADC 0, sale por una salida analógica PWM 0. Algunas entradas y salidas tienen el mismo pin asignado, pero en otros como los analógicos, éstas encuentran en diferentes pines. Por ejemplo DI-0 y DO-0 están en el pin 20 (DIO-20). Pero la entrada ADC-1 tiene la salida PWM-1, asignados a los pines 19 (AD1) y 6 (PWM1) respectivamente.⁹

⁹ Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

Para el caso analógico, la salida sólo corresponde con los pines PWM, es decir,

AD0 (pin 20) con PWM0 (pin 6) y AD1 (pin 19) con PWM1 (pin 7). Cabe mencionar que DIO8 (ni DO8 ni DI8, pines 4 y 9 respectivamente) no puede usarse como cable virtual.

Para configurar los pines se tienen los siguientes comandos:

Configuración I/O		
Nombre Pin	Valor	Descripción
Dn (con n entre 0 y 8)	0	Deshabilitado
	1	(se vera luego)
	2	ADC (excepto 7 y 8)
	3	Entrada Digital
	4	Salida Digital 'L' (LOW)
	5	Salida Digital 'H' (HIGH)
Pn (con n entre 0 y 1)	0	Deshabilitado
	1	RSSI
	2	PWM
IR	0x0 – 0xFFFF (x 1 ms)	Ajusta la tasa de muestreo de los conversores ADC y digitales DIO. Si IR = 0x0A (10 en decimal), entonces la tasa será de 10 ms o 100 Hz.
IT	0x0 – 0xFF	Número de muestras que guarda en buffer antes de enviarlas. Buffer del módulo es cercano a 93 bytes de datos de muestra. Como los conversores son de 10 bit, cada muestra tiene 2 bytes, por lo que deja un máximo de 46 muestras (IT=0x2C) para el tamaño del buffer.
IA	0x0 – 0xFFFFFFFFFFFFFFFF	Indica la dirección del módulo al cual se le aceptarán los paquetes para cambiar las salidas I/O. Acepta direcciones de 16 y 64 bits. Si IA=0xFFFFFFFFFFFFFFFF no se aceptarán paquetes de ningún módulo. Esta, es la configuración por defecto. Si IA=0xFFFF, se aceptarán cambios de todos los paquetes
UI		Este comando habilita o no la salida por UART de los

Fig. 4.15

Comandos AT para configuración de pines del Xbee

Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

4.5.1 SOFTWARE X-CTU.

Si bien es cierto que es posible utilizar Hyperteminal de Windows para configurar un módulo XBEE, existe un programa llamado X-CTU, el cual permite realizar estas operaciones de manera más natural, fácil y rápida.

El ejecutable (.exe) se puede encontrar en la página de MCI ingeniería o en la página oficial de XBEE6. En correr el programa se ve lo siguiente:

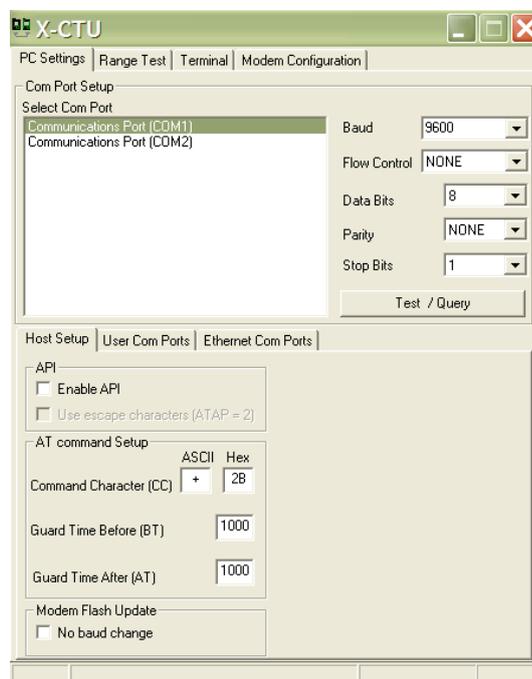


Fig. 4.16
Software X-CTU

Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

La ventaja de usar este programa, es la sencillez para manejar varios módulos o lo simple que es configurarlos. Primero se inicializa el programa X-CTU. ¹⁰

¹⁰ Fuente: Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

Luego en la pestaña inicial de PC Settings, se configura la velocidad, la paridad y el Control de flujo según lo deseado. Para verificar presionar el

botón que dice TEST y si la comunicación está bien aparecerá la siguiente ventana con la información del modelo del módem XBEE que se usa y la versión del Firmware.

4.6 LA ELECTRÓNICA DE CONTROL.

El cerebro del proyecto, el encargado del procesamiento de los datos de entrada y el que comanda las ordenes a realizarse, es el Micro Controlador ATMEGA48V -10PU de la marca ATMEL, a continuación se destacan algunas de sus principales características.

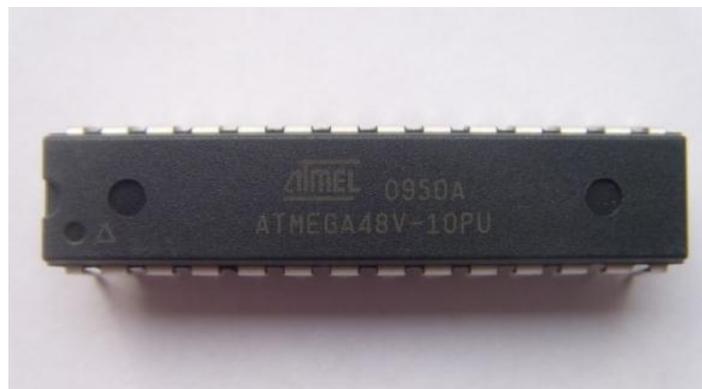


Fig. 4.17
Micro controlador ATMEGA48V -10PU.

Fuente: Propia

4.6.1 CARACTERÍSTICAS DEL ATMEGA48V -10PU.

- Alto Performance, Low Power AVR® 8-Bit Micro controlador.
- Arquitectura Avanzada RISC.

- Programación no Volátil, memorias de almacenamiento de datos.
- Características Periféricas.
 - Dos timers de 8 bits/contadores con pre escala separados y modo de comparación.
 - Un timer de 16 bits/ contador con pre escala separados, modo de comparación y modo captura.
 - Contador en tiempo real con oscilador separado.
 - Seis Canales PWM.
 - Ocho canales de 10 bits ADC en TQFP y paquete MLF.
 - Seis Canales de 10 bits ADC en paquete PDIP.
 - Programación serial USART.
 - Interfaz serial SPI. Coordinador /Esclavo.
 - Chip analógico Comparador.
- Características especiales del micro controlador.
 - Power-on Reset y detección programable Brown-out.
 - Oscilador interno calibrado.
 - Interrupción de recursos internos/externos.
 - Cinco modos sleep.
- Pines de entrada y salida.
 - 23 líneas de entrada y salida programables
 - 28 pines PDIP.
- Voltaje de operación
 - 1.8 - 5.5V
- Rango de Temperatura
 - 40°C to 85°C
- Grado de Velocidad
 - 0 - 4 MHz @ 1.8 - 5.5V, 0 - 10 MHz @ 2.7 - 5.5V
- 11
- Bajo consumo de Corriente

¹¹ www.atmel.com/Images/doc2545.pdf

4.6.2 Configuración de Pines

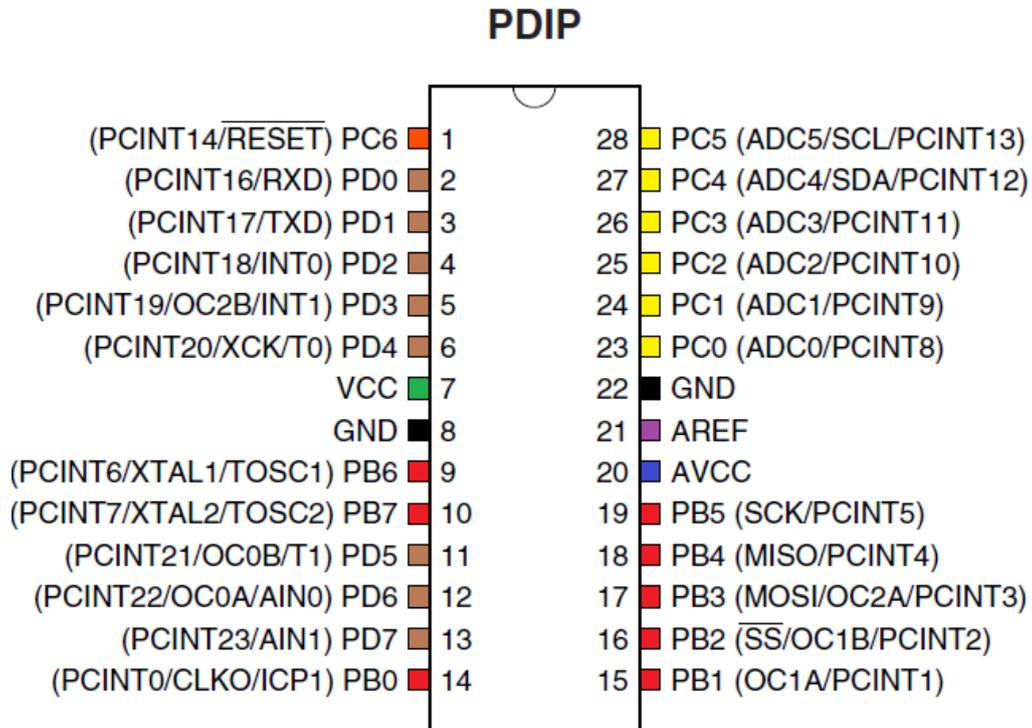


Fig. 4.18
Vista superior del Micro procesador ATMEGA48V -10PU.
Fuente: Propia

Tabla 4.1
Especificaciones y características de los diferentes pines del Micro Controlador.

PIN	COLOR	CARACTERISTICAS
VCC		Voltaje de Alimentación 1.8 - 5.5V
GND		Tierra
Port B (PB7..0) XTAL1/ XTAL2/TOSC1/TOSC2		El Puerto B es un 8-bit bi-direccional de E / S puerto con pull-up interna resistencias (seleccionado para cada bits). Los buffers de salida del puerto B tienen características simétricas unidad con disipador de alta

<p>....(cont.) Port B (PB7..0) XTAL1/ XTAL2/TOSC1/TOSC2</p>		<p>y la fuente de capacidad. Como entradas, pines del puerto B, que son externamente calado será la fuente actual si las resistencias de tracción hasta se activan. Los pines del puerto B son tres declarado cuando un restablecimiento condición se convierte en activo, incluso si el reloj no está funcionando.</p> <p>Dependiendo de la configuración de reloj de selección de fusibles, PB6 puede utilizarse como entrada al inversor</p> <p>Oscilador amplificador y la entrada al circuito de reloj de funcionamiento interno.</p> <p>Dependiendo de la configuración de reloj de selección de fusibles, PB7 se puede utilizar como salida desde el amplificador oscilador inversor. Si el oscilador interno RC calibrado se utiliza como fuente de reloj chip, PB7 .. 6 se utiliza como TOSC2 .. 1 entrada para el Timer/Counter2 asíncrona si el bit de AS2 en ASSR se encuentra. Las diversas características especiales de Puerto B se detallan en el "alternativo</p>
<p>Port C (PC5..0)</p>		<p>El puerto C es un 7-bit bi-direccional puerto I / O con el pull-up interna resistencias (seleccionado para cada bits). Los PC5 .. 0 buffers de salida tienen características simétricas unidad con alta se hunden y la capacidad de la fuente. Como entradas, pines del puerto C que se sacó el exterior baja fuente de corriente si las resistencias de tracción hasta se activan. Los pines del puerto C son tres declarada cuando un condición de reposición se activa, incluso si el reloj no está funcionando.</p>

<p>PC6/RESET</p> <p>....(cont.) PC6/RESET</p>		<p>Si el fusible RSTDISBL está programado, PC6 se utiliza como un pin de E / S. Tenga en cuenta que la eléctrica características de PC6 difieren de las de las otras patillas de puerto C. Si el fusible se RSTDISBL no programada, PC6 se utiliza como una entrada de reset. Un bajo nivel de este pin para más largo que la longitud de impulso mínima generará un reinicio, incluso si el reloj no se está ejecutando.</p>
<p>Port D (PD7..0)</p>		<p>Puerto D es un 8-bit bi-direccional de E / S puerto con internos resistencias pull-up (seleccionados por cada uno bits). Los buffers de salida del puerto D tienen características simétricas unidad con disipador de alta y la fuente de capacidad. Como entradas, pines del puerto D que son externamente calado será la fuente actual si las resistencias de tracción hasta se activan. Los pines del puerto D son tres declarado cuando un restablecimiento condición se convierte en activo, incluso si el reloj no está funcionando.</p>
<p>AVCC</p>		<p>AVCC es el pasador de tensión de alimentación para el convertidor A / D, PC3 .. 0, y ADC7 .. 6. Debe ser externamente conectado a VCC, incluso si el ADC no se utiliza. Si el ADC se utiliza, debe ser conectado a VCC a través de un filtro de paso bajo. Tenga en cuenta que PC6 .. 4 de tensión de suministro digital de uso, VCC.</p>
<p>AREF(cont.)</p>		<p>AREF es el pasador de referencia analógica para el convertidor A / D.</p>

Este micro procesador posee además las siguientes características:

Device	Flash	EEPROM	RAM	Interrupt Vector Size
ATmega48	4K Bytes	256 Bytes	512 Bytes	1 instruction word/vector
ATmega88	8K Bytes	512 Bytes	1K Bytes	1 instruction word/vector
ATmega168	16K Bytes	512 Bytes	1K Bytes	2 instruction words/vector

Fig. 4.19

Comparación de características de los diferentes modelos del ATmega48.

Fuente: Guía del Usuario PDF Atmel www.atmel.com

A continuación se muestra el diagrama de elementos internos del Micro controlador y sus procesos lógicos.

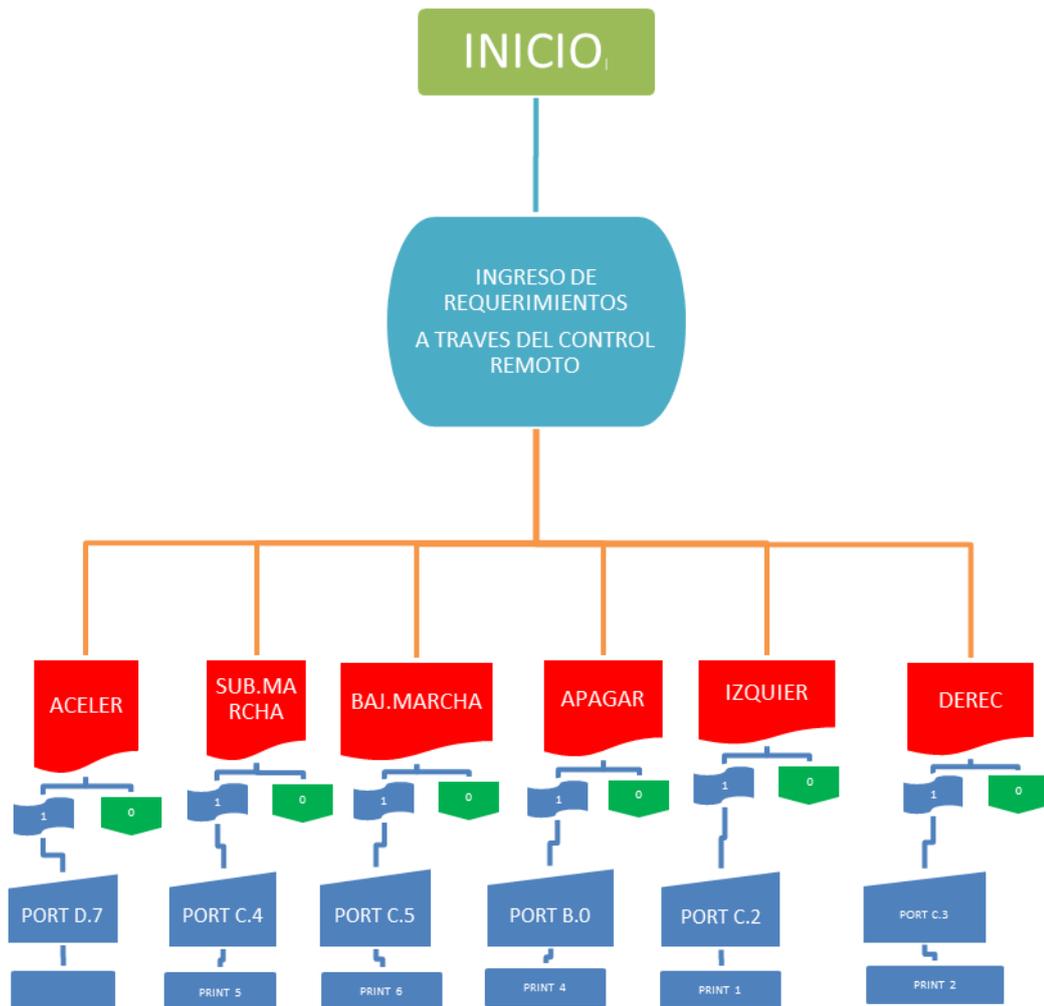
VER ANEXO D

DIAGRAMA DEL BLOQUE DE LA ARQUITECTURA INTERNA DEL ATMEGA48V -10PU.

VER ANEXO E

DIMENSIONES DEL MICRO PROCESADOR.

4.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA



4.7 PROGRAMACIÓN DE LOS MICRO CONTROLADORES.

En esta parte del capítulo se detallará el diseño y la sintaxis de programación para los Micro Controladores, tanto del que se encuentra en el control remoto, como el que se halla en la tarjeta principal del robot de combate. Para ello es necesario usar el Software de programación para PC llamado Bascom AVR, el cual generará un archivo del tipo (*.bas), que al término de su diseño y luego de verificada su correcta compilación, producirá a su vez otro archivo del tipo (*.hex) que es el que finalmente irá al micro controlador, a través de una tarjeta programadora y la utilización de otro software que se detallará más adelante.



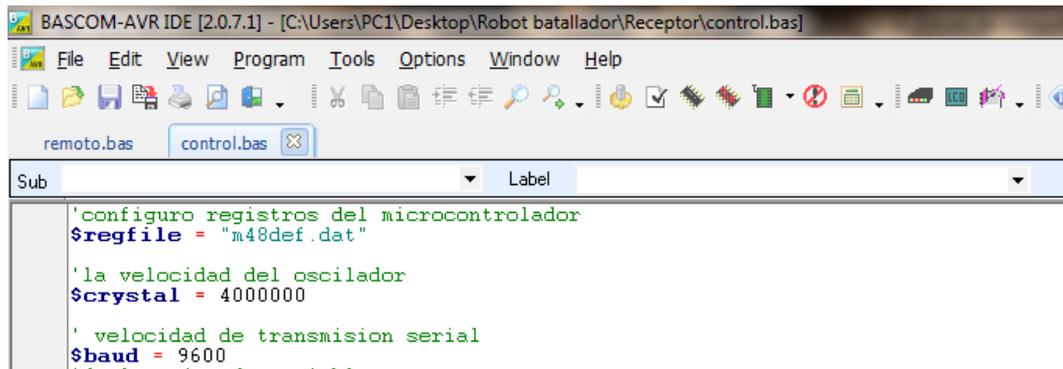
Fig.4.22
Logo del Software BASCOM AVR.

http://www.cwer.ru/media/files/u1368990/Bascom_AVR_0.jpg

4.7.1 DISEÑO DEL ARCHIVO (*.BAS) PARA EL MICROCONTROLADOR DEL ATMEGA 48V -10PU UBICADO EN EL CONTROL REMOTO A TRAVÉS DEL SOFTWARE BASCOM AVR.

Como primer paso damos inicio al programa y a continuación escogemos nuevo archivo como en cualquier otro software, y se lo denomina con cualquier nombre, en el caso particular del proyecto se lo denominó como: control.bas, lo primero que se detalla gráficamente en la captura de pantalla en la parte inferior, es agregar la librería o los registros del micro para que el programa sepa con qué modelo en particular vamos a trabajar, ya que existen muchos tipos de micro controladores y diferentes números de serie para cada uno de ellos, colocamos el comando

\$regfile="m48def.dat" que equivaldría al ATMEGA 48V -10PU, luego de esto determinamos la velocidad del oscilador que serían 4MHz además de la velocidad de transmisión serial que serían 9600.



```
BASCOM-AVR IDE [2.0.7.1] - [C:\Users\PC1\Desktop\Robot batallador\Receptor\control.bas]
File Edit View Program Tools Options Window Help
remoto.bas control.bas
Sub Label
'configuro registros del microcontrolador
$regfile = "m48def.dat"
'la velocidad del oscilador
$crystal = 4000000
' velocidad de transmision serial
$baud = 9600
```

Fig.4.23

Sintaxis de programación del AVR.

Fuente: Propia

A continuación en la siguiente captura de pantalla se declara todas las variables, las primeras variables C, N, Aceleración, Izq (izquierda), Der (derecha), Subem (para subir la marcha), Bajam (para bajar la marcha) todas ellas se declaran como enteras; la variable S como una variable del tipo String (este tipo de variable puede almacenar letras o caracteres máximo 20); y la ultima variable B se configura como Byte.



```
'declaracion de variables
Dim C As Integer
Dim N As Integer
Dim Aceleracion As Integer
Dim Izq As Integer
Dim Der As Integer
Dim Subem As Integer
Dim Bajam As Integer
Dim S As String * 20
Dim B As Byte
```

Fig.4.24

Sintaxis de programación del AVR.

Fuente: Propia

Se procede a configurar los pines del micro ubicado en el control remoto y se determina si estos son de entrada o salida, los pines del puerto C han sido asignados para la activación de los relés de la dirección y marchas, son pines de salida, al igual que lo los pines b0 y b1 que han sido designados para apagar o prender el motor del robot también esto a través de relés pero mucho más pequeños que los anteriores y los cuales se encuentran en la placa principal del robot; el puerto D7 asignado como de salida y es para el servo de la aceleración; el único dato entrante es el pin D5 que capta la señal del sensor electromagnético de las marchas ubicado en el robot, este sirve para saber cuándo la rueda que se encarga de los cambios ha dado una revolución completa, efectuando así un cambio ya sea este hacia arriba o hacia abajo, evitando así que gire infinito número de veces.

```
'configuro pines del microcontrolador
*****salidas
Config PORTC = Output           'direccion y marchas
Config PORTE = Output           'reles b0=apagar y b1=prender
Config PORTD.7 = Output         'servo acelerador
Config PORTD.5 = Input          'sensor magnetico
c - ""
```

Fig.4.25
Sintaxis de programación del AVR.

Fuente: Propia

A continuación se escribe S = "" para inicializar variables en blanco y para almacenar la cadena de datos desde el puerto serial.

```
S = ""
C = 0
Aceleracion = 0
Izq = 0
Der = 0
Subem = 0
Bajam = 0
```

Fig.4.26
Sintaxis de programación del AVR.

Fuente: Propia

Seguido a esto se habilita las interrupciones; la interrupción es una técnica que coloca al programa temporalmente en suspenso mientras el microcontrolador ejecuta otro conjunto de instrucciones en respuesta a un suceso; en el caso específico del proyecto cuando se envíe un dato al micro, este va a estar atento para recibir los datos de las interrupciones; a continuación se habilita la interrupción con el comando : **On Urxc Rec_isr** esto hace que cuando se envíe un dato desde el control automáticamente ingrese a dicha interrupción, y finalmente se habilita la recepción de datos por el puerto serial digitando el comando: **Enable Urxc**

```
Enable Interrupts
On Urxc Rec_isr
Enable Urxc
```

Fig.4.27
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Asigno los números que quiero que correspondan a cada una de las acciones a realizarse, antecediendo un apostrofe para indicar que no es parte de la programación sino solamente con medios informativos; por ejemplo cuando se presione el pulso del encendido del motor el micro controlador enviará un número cuatro y así como sucesivamente como esta en la captura de pantalla para las de más acciones.

```
'4 encendido pulso
'3 prender y apagar
'6 bajo marcha
'5 subo marcha
'2 iz
'1 derecha
```

Fig.4.28
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Al iniciar la programación a través del comando **Reset** coloco en cero las salidas de la dirección (puertos C5 y C4) además de las marchas (C3 y C2).

```
Inicio:
'*****
' seteo a cero las salidas de direccion y marchas
'direccion 2 puertos
Reset PORTC.5
Reset PORTC.4
'marchas 2 puertos
Reset PORTC.3
Reset PORTC.2
```

Fig.4.29
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Para la aceleración creo un lazo del tipo **FOR**, que es un ciclo repetitivo, y le doy valores de uno hasta quinientos en intervalos de uno, además le doy un comando **Pulseout** que es prácticamente un generador de onda y le asigno el puerto D7 junto con la variable **Aceleración**, para finalizar le doy un tiempo de espera de 10ms y cierro el lazo externo **If**.

```
'*****
If Aceleracion > 100 Then
  For N = 1 To 500 Step 1
    Pulseout PORTD , 7 , Aceleracion
    Waitus 10
  Next
End If
```

Fig.4.30
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Para activar el relé de la dirección cuando quiera girar a la izquierda, hago que la variable **Izq** tenga el valor de uno y active el puerto C2, espere 150 ms y si el valor es cero no realice acción alguna, finalizo el lazo **If**.

```
If Izq = 1 Then
    'activo 1 rele de direccion
    PORTC.2 = 1
    Waitms 150
    PORTC.2 = 0
    Izq = 0
End If
```

Fig.4.31
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

De idéntica forma cuando quiera que gire a la derecha hare que el valor sea uno apretando el botón del control, haciendo que la variable **Der** tenga el valor de uno y active el puerto C3 espere 150 ms y si el valor es cero no realice acción alguna, finalizo el lazo **If**.

```
If Der = 1 Then
    PORTC.3 = 1
    Waitms 150
    PORTC.3 = 0
    Der = 0
End If
```

Fig.4.32
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Las siguientes líneas de programación corresponden a la activación del relé para subir las marchas, cuando la variable denominada **Subem** tiene un valor de uno, se activa el puerto C4 y espera quinientos mili segundos entonces ingresa al bucle **Loop Until** que es una instrucción que se ejecuta hasta que el comando de prueba se ejecuta correctamente, que en este caso sería hasta que la señal del sensor electromagnético llegue a través del puerto D5, luego de eso seteo a cero la salida del puerto C4 y también lo hago con la variable **Subem**, cierro el lazo con el **End If**.

```

If Subem = 1 Then
    'activo un rele de marcha para subir
    PORTC.4 = 1
    Waitms 500
    Do
    'espera q de una vuelta completa hasta que el sensor magnetico sea uno
    Loop Until PIND.5 = 1
    PORTC.4 = 0 'seteo la salida a cero
    Subem = 0 'la variable para subir marcha seteo a cero
End If

```

Fig.4.33
 Sintaxis de programación del AVR.
 Fuente: Propia

De manera análoga líneas de programación corresponden a la activación del relé para bajar las marchas, cuando la variable denominada **Bajam** tiene un valor de uno, se activa el puerto C5 y espera quinientos mili segundos entonces ingresa al bucle **Loop Until** que es una instrucción que se ejecuta hasta que el comando de prueba se ejecuta correctamente, que en este caso sería hasta que la señal del sensor electromagnético llegue a través del puerto D5, luego de eso seteo a cero la salida del puerto C5 y hago lo mismo con la variable **Bajam**, cierro el lazo con el **End If** y envío a Inicio.

```

If Bajam = 1 Then
    'activo un rele de marcha para bajar
    PORTC.5 = 1
    Waitms 500
    Do
    'espera q de una vuelta completa hasta que el sensor magnetico sea uno
    Loop Until PIND.5 = 1
    'seteo la salida a cero
    PORTC.5 = 0
    'la variable para bajar marcha seteo a cero
    Bajam = 0
End If

Goto Inicio

```

Fig.4.34
 Sintaxis de programación del AVR.
 Fuente: Propia

Continúo diseñando la interrupción al inicio mencionada, almacenando en B los datos recibidos por el puerto serial cuando envío datos desde el control remoto con el comando Rec_isr ; además de agregar la instrucción que lee los datos del puerto serial y los almacena en la variable B.

```

Goto Inicio
Rec_isr:
    'almaceno en B los datos que recibe x el puerto serial cuando envio datos del control remoto
    B = UDR
    'comando que lee los datos del puerto serial y almaceno en la variable B
    If B = 10 Or B = 13 Then

```

Fig.4.35
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Datos que pueden ser 10 ó 13 (siendo estos códigos ASCII decimales) los cuales corresponden a un fin de línea (line feed) y salto de línea (carriage return) respectivamente.

Char	Oct	Dec	Hex	Control-Key	Control Action
NUL	0	0	0	^@	NULI character
SOH	1	1	1	^A	Start Of Heading
STX	2	2	2	^B	Start of TeXt
ETX	3	3	3	^C	End of TeXt
EOT	4	4	4	^D	End Of Transmission
ENQ	5	5	5	^E	ENQuiry
ACK	6	6	6	^F	ACKnowledge
BEL	7	7	7	^G	BELI, rings terminal bell
BS	10	8	8	^H	BackSpace (non-destructive)
HT	11	9	9	^I	Horizontal Tab (move to next tab position)
LF	12	10	a	^J	Line Feed
VT	13	11	b	^K	Vertical Tab
FF	14	12	c	^L	Form Feed
CR	15	13	d	^M	Carriage Return

Fig.4.36
Códigos ASCII decimales

Fuente: Propia

Dentro de la interrupción asignamos varios casos, el primero el caso 4 es el encargado de apagar el motor, cuando el puerto B0 se activa o es igual a uno, se envía la señal a la placa principal del robot, para que se enclave el relé encargado de apagar el motor, luego de ello se le asigna un tiempo de espera de 1000 ms. y si el puerto B0 no recibe nada pues no realice ninguna acción, por ultimo se setea la variable en blanco con el comando S = ""

A continuación para el siguiente caso, el caso 3 que es el encargado del encendido del motor que usa el puerto B1 para enclavar un relé de la placa principal ubicada en el robot se hace exactamente lo mismo que para apagarlo como en el caso anterior cambiando nada más que el puerto.

Para el siguiente caso el caso 1 que equivaldría a girar a la izquierda, lo único que se hace es enviar la orden si se requiere de esta acción al presionar el botón correspondiente, así como para cuando se quiera igualmente girar a la derecha (caso 2), subir marchas (caso 5) y bajar marchas(caso 6).

```
Select Case S
Case "4":
    ' activo puerto b0 para apagar
    PORTB.0 = 1
    Waitms 1000
    PORTB.0 = 0
    'seteo la variable s en blanco
    S = ""
Case "3":
    ' activo puerto b1 para encender
    PORTB.1 = 1
    Waitms 1000
    PORTB.1 = 0
    S = ""
Case "1":
    Izq = 1
    S = ""
Case "2":
    Der = 1
    S = ""
Case "5":
    Subem = 1
    S = ""
Case "6":
    Bajam = 1
    S = ""
```

Fig.4.37
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Los siguientes y últimas líneas de programación del micro controlador del control remoto, son para el acelerador del robot que por ser analógico posee un potenciómetro interno que lo que hace es captar la posición de aceleración e ir variando la señal así pues cuando el caso sea el caso A, la señal de aceleración será la mínima con un valor de 350, pasando por los demás casos hasta llegar a la máxima que es la del caso E con un valor de 770. Se le asigna además un valor para cuando el estado sea cero, para cuando no exista aceleración alguna.

```
-  
Case "A":  
    Aceleracion = 350  
    '350  
    S = ""  
Case "B":  
    Aceleracion = 450  
    S = ""  
Case "C":  
    Aceleracion = 550  
    S = ""  
Case "D":  
    Aceleracion = 650  
    S = ""  
Case "E":  
    Aceleracion = 770  
    S = ""  
Case "0":  
    Aceleracion = 0  
    S = ""  
Case Else:  
    S = ""  
End Select  
Else  
    S = S + Chr(b)  
End If  
Return  
End
```

Fig.4.38
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Una vez terminado el programa se compila para verificar errores presionando (F7) y se guarda el archivo en cualquier parte de la computadora para luego utilizarlo en la programación final del micro controlador.

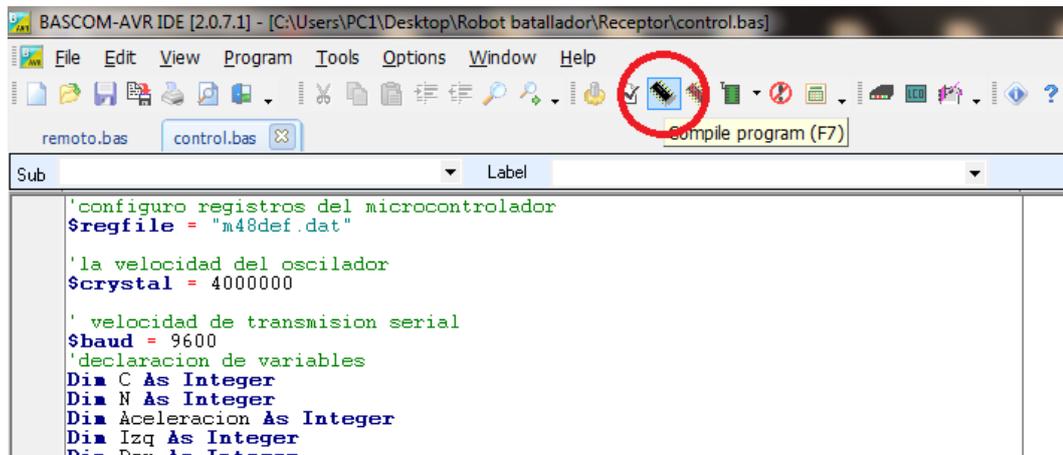
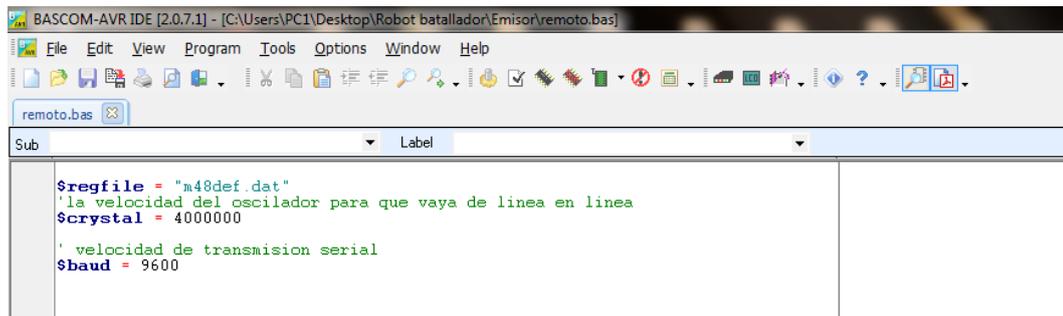


Fig.4.39
 Sintaxis de programación del AVR.
 Fuente: Propia

4.7.2 DISEÑO DEL ARCHIVO (*.BAS) PARA EL MICROCONTROLADOR DEL ATMEGA 48V -10PU UBICADO EN LA PLACA PRINCIPAL DEL ROBOT A TRAVÉS DEL SOFTWARE BASCOM AVR.

Como primer paso damos inicio al programa y a continuación escogemos nuevo archivo como en cualquier otro software, y lo denominamos como nosotros queramos en el caso particular del proyecto se lo ha denominado remoto.bas luego de eso lo primero que se detalla gráficamente en la captura de pantalla en la parte inferior, es agregar la librería o los registros del micro para que el programa sepa con qué modelo en particular vamos a trabajar, ya que existen muchos tipos de micro controladores y diferentes números de serie para cada uno de ellos, colocamos el comando \$regfile="m48def.dat" que equivaldría al ATMEGA 48V -10PU, luego de esto determinamos la velocidad del oscilador (cristal) que serían 4MHz además de la velocidad de transmisión serial que serían 9600.



```
BASCOM-AVR IDE [2.0.7.1] - [C:\Users\PC1\Desktop\Robot batallador\Emisor\remoto.bas]
File Edit View Program Tools Options Window Help
remoto.bas
Sub Label
$regfile = "m48def.dat"
'la velocidad del oscilador para que vaya de linea en linea
$crystal = 4000000
' velocidad de transmision serial
$baud = 9600
```

Fig.4.40
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Seguido a esto declaro las variables y determino su tipo dándole a la variable B el tipo de Byte y a las variables C y Aux como enteros; a continuación configuro los puertos como puertos de entrada que van desde el puerto D2 al D7.

```
'declaro variables
Dim B As Byte
Dim C As Integer
Dim Aux As Integer

' configuro puertos
Config PORTD.2 = Input
Config PORTD.3 = Input
Config PORTD.4 = Input
Config PORTD.5 = Input
Config PORTD.6 = Input
Config PORTD.7 = Input
```

Fig.4.41
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Habilito la conversión analógica-digital y las interrupciones; además de ello con el comando **Start ADC** doy inicio a la conversión antes mencionada, y defino a Lec como una variable del tipo Word que ocupa un espacio de memoria más grande como la encargada de almacenar los datos leídos a través del puerto analógico, datos correspondientes a la aceleración desde el control remoto.

Le doy valores iniciales a la variable Lec y Aux =0 para que permita solo el envío de un solo dato cuando el potenciómetro esta accionado, para complementar le asigno un valor de C = 300 como antirebote.

```

Config ADC = Single , Prescaler = Auto
Enable Interrupts
'comienzo la converscion analoga digital
Start ADC
'variable en la que se almacena los datos leidos por el puerto analogico
Dim Lec As Word
'seteo valores iniciales de las variables
Lec = 0
'variable para enviar solo un dato cuando este posecionado el potenciometro
Aux = 0
' antirebote
C = 300

```

Fig.4.42
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

La aceleración analógica del robot está dividida en cinco intervalos, lo que equivale a que cada intervalo le corresponda un 20% de la aceleración total.

Al inicializarse el programa lo primero que se hace es leer que valor existe en el potenciómetro y luego almacenarlo en la variable **lec**, si la lectura esta entre 0 y es menor a 550 (0% de aceleración) lo que correspondería al inicio de la aceleración, se envía por el puerto serial un "0", además no se le asigna ningún tiempo de espera y se termina el lazo If.

```

Inicio:
'*****
'leo el potenciometro y almaceno en la variable lec
Lec = Getadc(5)

If Lec < 550 Then
  If Aux = 1 Then
    'comando para enviar datos por el puertop serial
    Print "0"
    Waitms 10
    Aux = 0
  End If
End If

```

Fig.4.43
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

En caso de que la lectura o variable (lec) del acelerador esté entre los valores comprendidos desde los 550 hasta los 650 se envía una "A" (20% de aceleración) y se espera 100 ms.

```
If Lec > 550 AND Lec < 650 Then
  Print "A"
  Waitms 100
  'variable donde me indica que fue enviado un dato
  Aux = 1
End If
```

Fig.4.44
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Si la lectura o variable (lec) del acelerador esté entre los valores comprendidos desde los 650 hasta los 750 se envía una "B" (40% de aceleración) y se espera de igual manera 100 ms.

```
If Lec > 650 AND Lec < 750 Then
  Print "B"
  Waitms 100
  Aux = 1
End If
```

Fig.4.45
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Si la lectura o variable (lec) del acelerador esté entre los valores comprendidos desde los 750 hasta los 850 se envía una "C" (60% de aceleración) y se espera de igual manera 100 ms.

```
End If
If Lec > 750 AND Lec < 850 Then
  Print "C"
  Waitms 100
  Aux = 1
End If
```

Fig.4.46
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Prop

Si la lectura o variable (lec) del acelerador esté entre los valores comprendidos desde los 850 hasta los 950 se envía una "D" (80% de aceleración) y se espera de igual manera 100 ms.

```
If Lec > 850 AND Lec < 950 Then
  Print "D"
  Waitms 100
  Aux = 1
End If
```

Fig.4.47
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Si la lectura o variable (lec) del acelerador esté entre los valores comprendidos desde los 950 hasta los 1040 se envía una "E" (100% de aceleración) y se espera de igual manera 100 ms.

```
If Lec > 950 AND Lec < 1024 Then
  Print "E"
  Waitms 100
  Aux = 1
End If
```

Fig.4.48
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Para que sea posible leer la información proveniente desde el control remoto, en cuanto a solicitudes de direccionalidad (izquierda y derecha); seleccionamiento de marchas (subir y bajar marchas); encendido y apagado de motor, seis lecturas en total es necesario configurar los pines del micro controlador ubicado en la placa principal desde el D2 hasta el D7 de la manera que se detalla a continuación.

```

'lectura de pulsadores del control remoto
If PIND.2 = 1 Then
    Waitms 100
    Print "1"
End If
If PIND.3 = 1 Then
    Waitms 100
    Print "2"
End If
If PIND.4 = 1 Then
    Waitms C
    Print "3"
End If
If PIND.5 = 1 Then
    Waitms C
    Print "4"
End If

    If PIND.6 = 1 Then
        Waitms C
        Print "5"
    End If
    If PIND.7 = 1 Then
        Waitms C
        Print "6"
    End If

Goto Inicio
End

```

Fig.4.49
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

Una vez terminado el programa se compila para verificar errores presionando (F7) y se guarda el archivo en cualquier parte de la computadora para luego utilizarlo en la programación final del micro controlador.

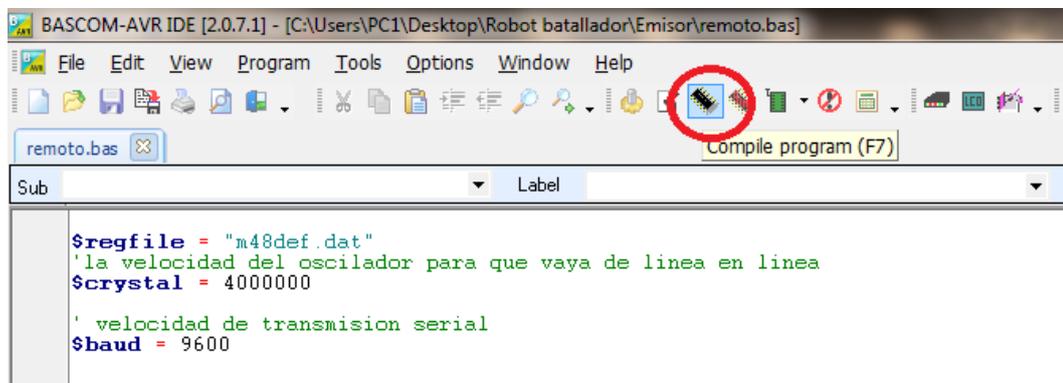


Fig.4.50
Sintaxis de programación del AVR.
Fuente: Propia

4.8 ENVÍO DEL ARCHIVO COMPILADO (*.HEX) A TRAVÉS DEL SOFTWARE DE PC PROGISP AL MICRO CONTROLADOR CON LA UTILIZACIÓN DE UNA TARJETA PROGRAMADORA DE AVR'S CON CONEXIÓN USB.

Una vez que se finaliza con la programación de los dos micros, necesitamos pasar el archivo de tipo (*.hex) a los mismos para su programación final, este archivo se creó automáticamente cuando terminamos la programación anterior.

La manera de pasar estos archivos es conectando los micros a una programadora de AVR's similar a la que se puede ver a continuación conectada al robot y de fácil adquisición.



Fig.4.51
Tarjeta programadora de AVR's conectada a la placa principal
Fuente: Propia

Primero se abre el programa y se selecciona el chip en este caso el ATmega48 como en la siguiente captura de pantalla.

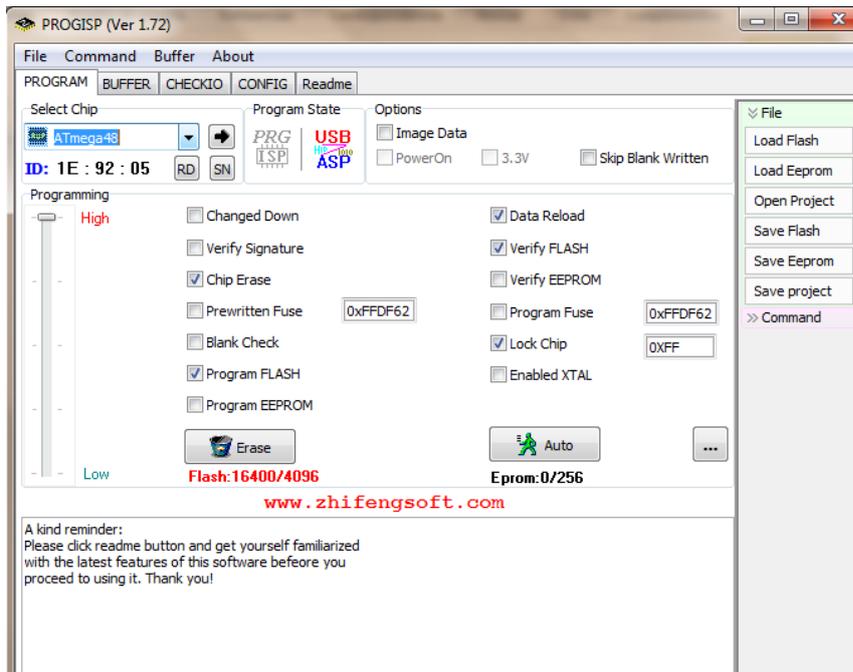


Fig.4.52

Selección del modelo de AVR.

Fuente: Propia

A continuación se abre el menú File y se selecciona la opción Load Flash.

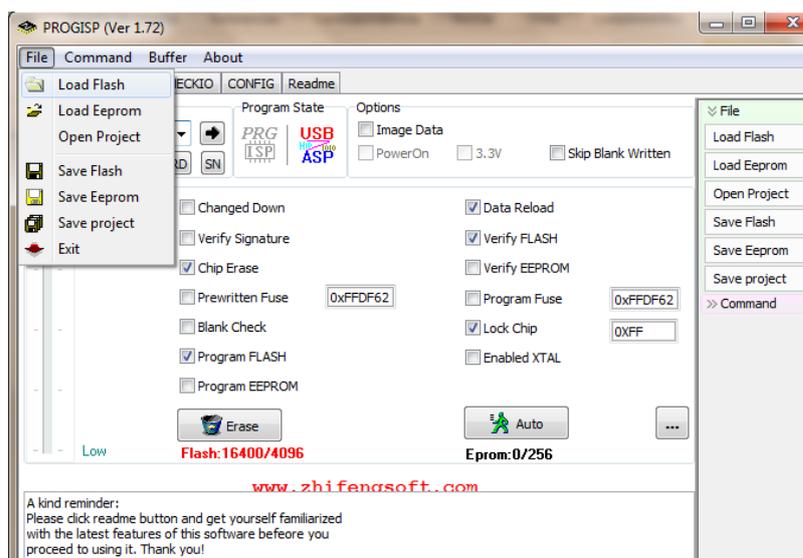


Fig.4.53

Carga del archivo al AVR.

Fuente: Propia

Se abrirá el siguiente menú donde seleccionaremos la ubicación del archivo *.hex

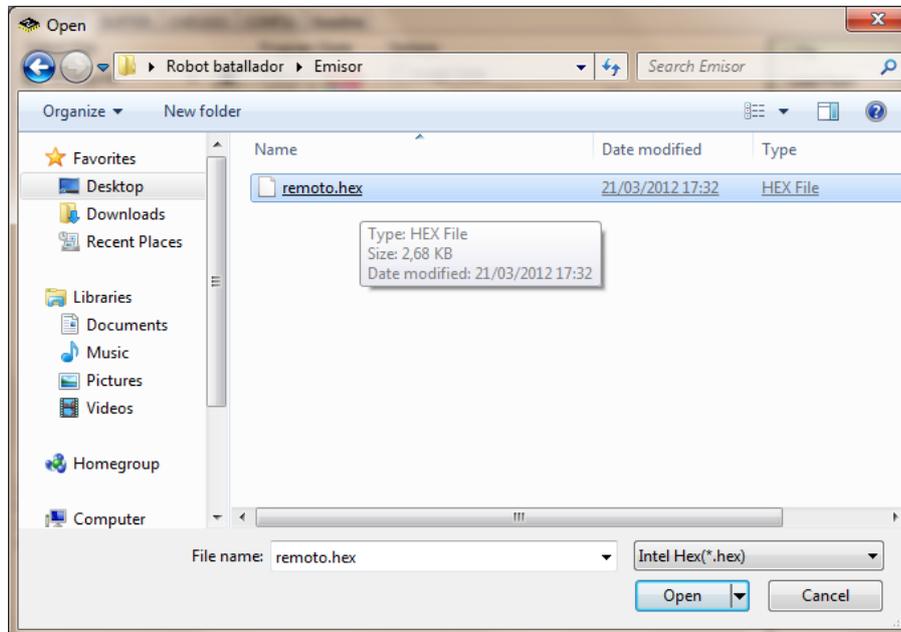


Fig.4.54
Seleccinamiento del archivo *.HEX

Fuente: Propia

Una vez que hagamos esto saldrá el siguiente mensaje:

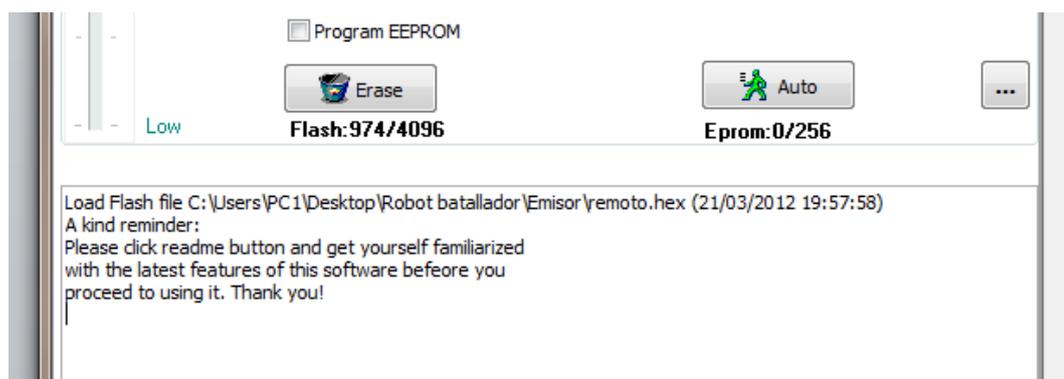


Fig.4.55
Envio del archivo *.HEX
Fuente: Propia

Luego Seleccionamos la opción Auto para programar el micro controlador y listo el AVR estará programado correctamente.

También existe la opción de borrar el micro, leerlo, etc.

4.9 DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LAS PLACAS ELECTRÓNICAS CON USO DEL SOFTWARE EAGLE.

Una vez programados los micro controladores AVR con los archivos *.hex están listo para ponerlos en las placas electrónicas junto con los demás elementos.



Fig.4.56
Logo Eagle

Fuente: http://nbitwonder.com/blog/wp-content/uploads/2010/11/1217466236_cadsoft_eagle_logo.png

Para ello existe este software que nos permite seleccionar todos y cada uno de los componentes de manera virtual.

4.9.1 PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DE LAS PISTAS EN LA BAQUELITA

Una vez que hecho esto el programa ruteará las vías y nos diseñará las mismas para luego imprimirlas en papel fotográfico con una impresora láser, después de ello con la ayuda de una plancha casera a través del calor de la misma hacer que las pistas por donde va la corriente queden impregnadas, luego de esto con la ayuda del ácido férrico producir una reacción química terminando el proceso de las pistas.

4.9.3 DISEÑO DE LAS PISTAS DE LA PLACA PRINCIPAL DEL ROBOT

VER ANEXO B

4.9.4 DISEÑO DE LAS PISTAS DE LA PLACA PRINCIPAL DEL ROBOT

VER ANEXO C

4.9.5 COMPONENTES DE LA PLACA PRINCIPAL.

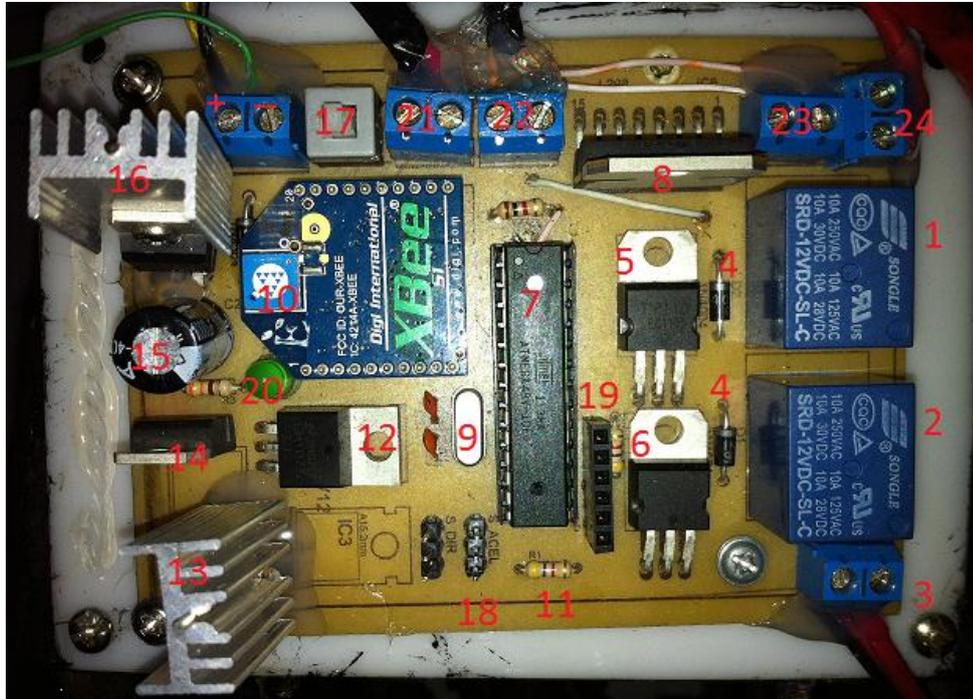


Fig.4.57
Componentes de la placa principal

- 1) Mini relé encargado del encendido del motor.
- 2) Mini relé encargado del apagado del motor.
- 3) Bornera de conexión del relé del apagado.
- 4) Dos diodos en paralelo con las dos bobinas de los relés 1 y 2.
- 5) y 6) Transistores de Potencia
- 7) Micro controlador ATMEGA48V -10PU.
- 8) Puente en H; L298
- 9) Cristal Externo que da estabilidad al circuito.
- 10) Xbee Receptor.
- 11) Resistencia de 4,7 k.Ohmios.
- 12) Regulador de Voltaje LM117.
- 13) y 14) Regulador de voltaje Positivo 7805
- 15) Condensador de 1000 μf

- 16) Regulador de Voltaje 7812
- 17) Pulsador de encendido/apagado de la tarjeta principal.
- 18) Socket del servo de la aceleración.
- 19) Socket de programación para el ATMEGA48V -10PU.
- 20) Led indicador de estado ON/OFF.
- 21) Bornera de conexión del sensor electromagnético.
- 22) Bornera de conexión de los cambios.
- 23) Bornera de conexión de la dirección.
- 24) Bornera de conexión del relé del encendido.

4.9.6 DISEÑO DEL EQUIPO (HARDWARE DE CONTROL).

4.9.4 CONTROL REMOTO

Para el control remoto se utiliza una palanca de Playstation debido a que es la más idónea para los propósitos del proyecto, esta posee los suficientes botones o pulsadores para los diferentes comandos a enviar al robot, además de una palanca analógica propicia para la aceleración; a continuación se muestra el diagrama básico del procesamiento de los datos, desde que el operario del robot pulsa cualquier botón del control, hasta la orden o accionamiento de los diferentes elementos finales.

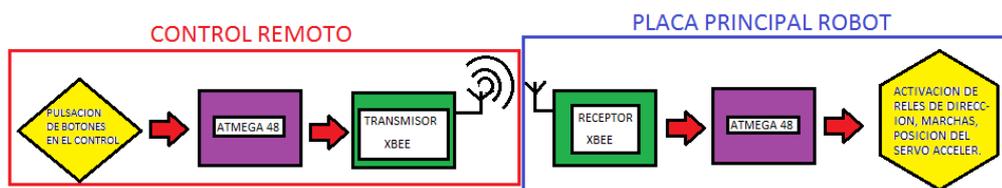


Fig.4.68
Diagrama del procesamiento de datos.

Fuente: Propia

El control posee seis botones activos, y una palanca analógica para la aceleración; la cual posee un potenciómetro internamente para determinar las necesidades de aceleración.



Fig.4.59
Vista frontal del control y sus botones.

Fuente: Propia



Fig.4.60
Vista Superior del control y sus botones

Fuente: Propia

Los seis botones o pulsadores corresponden a: Encendido y apagado del motor; ascenso y descenso de marchas; giro de dirección a la izquierda y giro de dirección a la derecha.

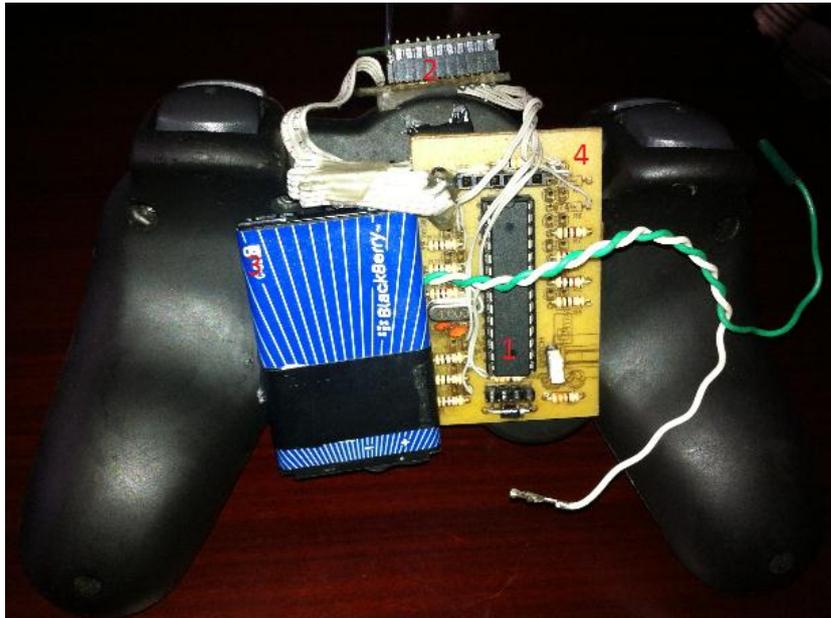


Fig.4.61

Vista posterior del control remoto con sus componentes.

Fuente: Propia

- 1) ATmega 48
- 2) Xbee transmisor
- 3) Batería 3.3V
- 4) Placa del control remoto.

CAPITULO 5

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA CARROCERIA DEL ROBOT

El objetivo primordial de la carrocería es proteger a los diferentes elementos, tanto eléctricos como electrónicos del robot, ante posibles ataques externos además de proveer protección contra el viento, polvo, lluvia, etc.

Las características de dicha estructura se detallan a continuación:

5.1 CARACTERISTICAS QUE DEBE TENER LA CARROCERIA

- Liviana
- Resistente
- Fácil de Remover
- Debe estar diseñada y construida en una sola pieza
- Fácil de fabricar
- De bajo costo
- Simplicidad de construcción

Es por esto que se eligió a la fibra de vidrio como material para su construcción ya que posee todas las características anteriormente mencionadas.

5.2 LA FIBRA DE VIDRIO

Material de muy fácil acceso comercial y sobretodo usado muy comúnmente en nuestro medio, con las ventajas antes mencionadas, la fibra de vidrio, se endurece con las aplicación de una resina que provoca una adhesión fuerte y rápida, es desde hace mucho tiempo usada para varias aplicaciones, que van desde reemplazar al acero como carrocería,

hasta la creación de molde de casi cualquier forma. Esta fibra se produce en fábricas grandes a partir de un proceso no muy complicado de producción pero siendo de gran aceptación entre artesanos, productores de carrocerías y afines por sus bondades. Aunque su resistencia es menor a la de otras fibras, su ventaja costo-beneficio es realmente muy buena; es por eso que se optó en utilizarla en este proyecto en particular.

5.2.1 DISEÑO DEL MOLDE.

El primer paso fue colocar placas de acero inoxidable de 0.4mm alrededor del armazón lo más cerca a la forma del armazón de tubo, con la finalidad de tener en donde asentar la fibra de vidrio, y poder modelarla como se puede observar en la fotografía a continuación.



Fig. 5.1

Diseño del molde alrededor de la estructura tubular

Fuente: Propia

5.2.2 PROCESO DE FABRICACION

Lo mejor de trabajar con esta fibra, es su simplicidad, no se requiere mas que unas cuantas tiras de este material, un galon de resina aproximadamente, y una brocha para así ir moldeando la carrocería a la forma del chasis tubular.



Fig. 5.2

Fibra retirada del molde en proceso de secado.

Fuente: Propia

Una vez que se ha esperado el tiempo necesario se procede a masillar la fibra de vidrio, primero con una masilla especial para la misma y luego aplicando una segunda capa esta vez de masilla automotriz.



Fig. 5.3

Carrocería con la capa de masilla automotriz.

Fuente: Propia

Seguido a esto se procede a darle fondo y para finalizar se pinta del color escogido en el caso del proyecto con los colores de la carrera de ingeniería automotriz negro, rojo, y blanco.

Una vez acabado se deja secar por varios días y se aplica pulimento automotriz.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El movimiento del robot es fluido y con la práctica adecuada del operario se hace muy fácil su control.
- El robot posee la autonomía y potencia esperadas al inicio del proyecto siendo un robot competitivo y versátil.
- El robot de combate cumple con las normas establecidas en su categoría.
- Los materiales elegidos cumplieron satisfactoriamente con las pruebas realizadas.
- El diseño del software de los componentes electrónicos AVR's están al alcance de los interesados para otros proyectos similares a futuro o incluso para que análisis y posible mejoramiento del mismo.
- Las pruebas de campo experimentales revelaron el eficiente trabajo de todos los componentes eléctricos y electrónicos que se esperaba.

6.2 RECOMENDACIONES

- Antes
de llevar al robot a competencias, realizarle el debido mantenimiento como es la revisión de aceite, cambio de filtros de aceite y gasolina, chequeo de presión en los neumáticos, estado de los niveles de electrolito en la batería, estado de la bujía, cantidad de combustible, etc.
- Se
podría, si se quiere; elegir otro tipo de material para la estructura como una aleación de aluminio para reducir el peso significativamente.
- Optar
por módulos XbeePro® que poseen mayor alcance de comunicación inalámbrica.
- Que el
operario haya practicado lo suficiente para acudir a cualquier torneo en representación de la ESPE.

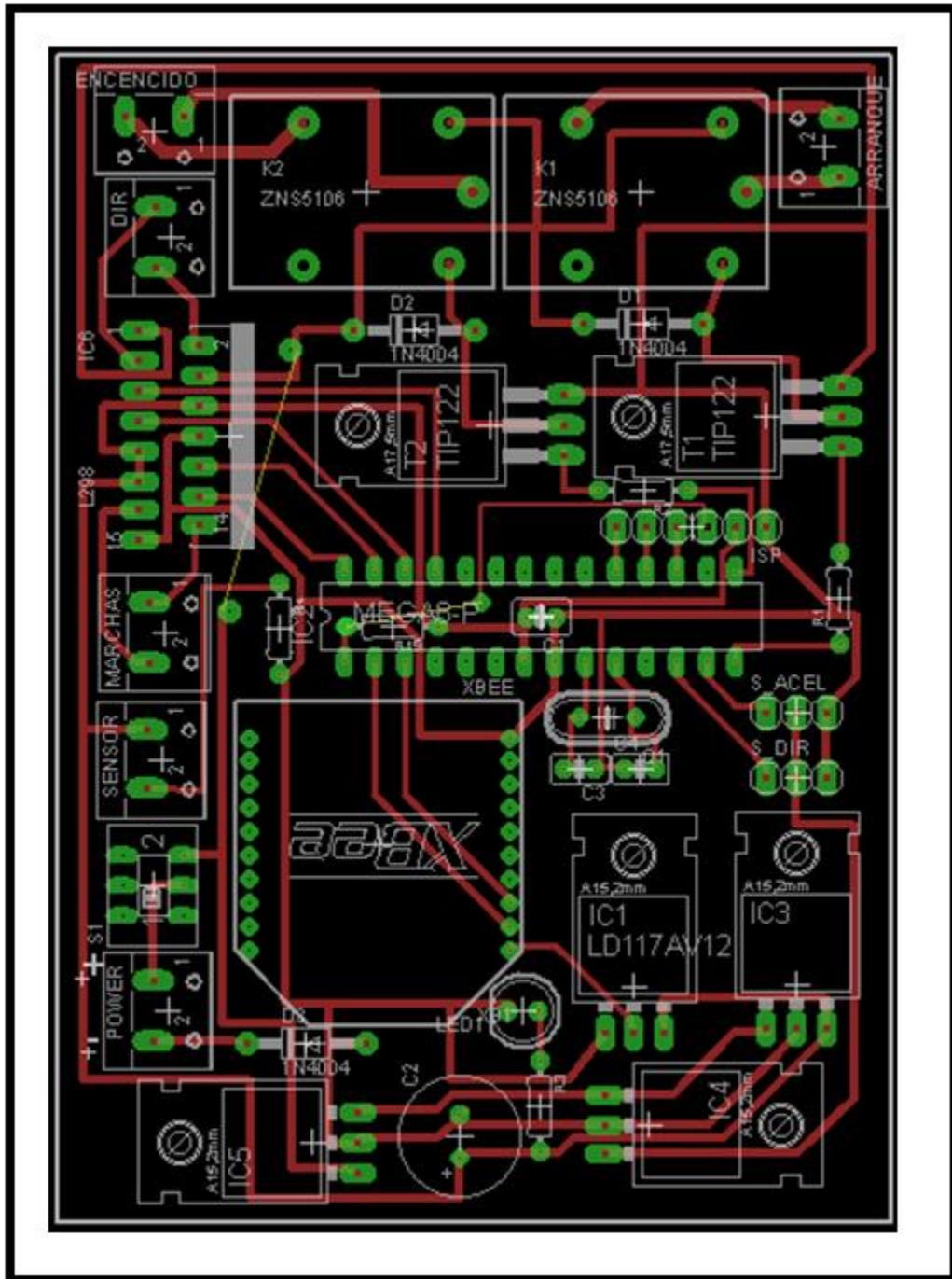
BIBLIOGRAFIA

- Editorial LIMUSA: Electrónica Básica, primera edición 2004, México DF, Editorial Limusa.
- Editorial Multipress SA. Electrónica, Microcontroladores y Microprocesadores, Fascículos coleccionables.
- Editorial CULTURAL S.A. doceava edición, 2005, Manual de la Motocicleta, España.
- Guía del Usuario PDF Atmel www.atmel.com
- Guía del Usuario PDF XBEE, MCI Electronics, www.olimex.cl

ANEXOS

ANEXO A

DISEÑO DE LAS PISTAS DE LA PLACA PRINCIPAL DEL ROBOT

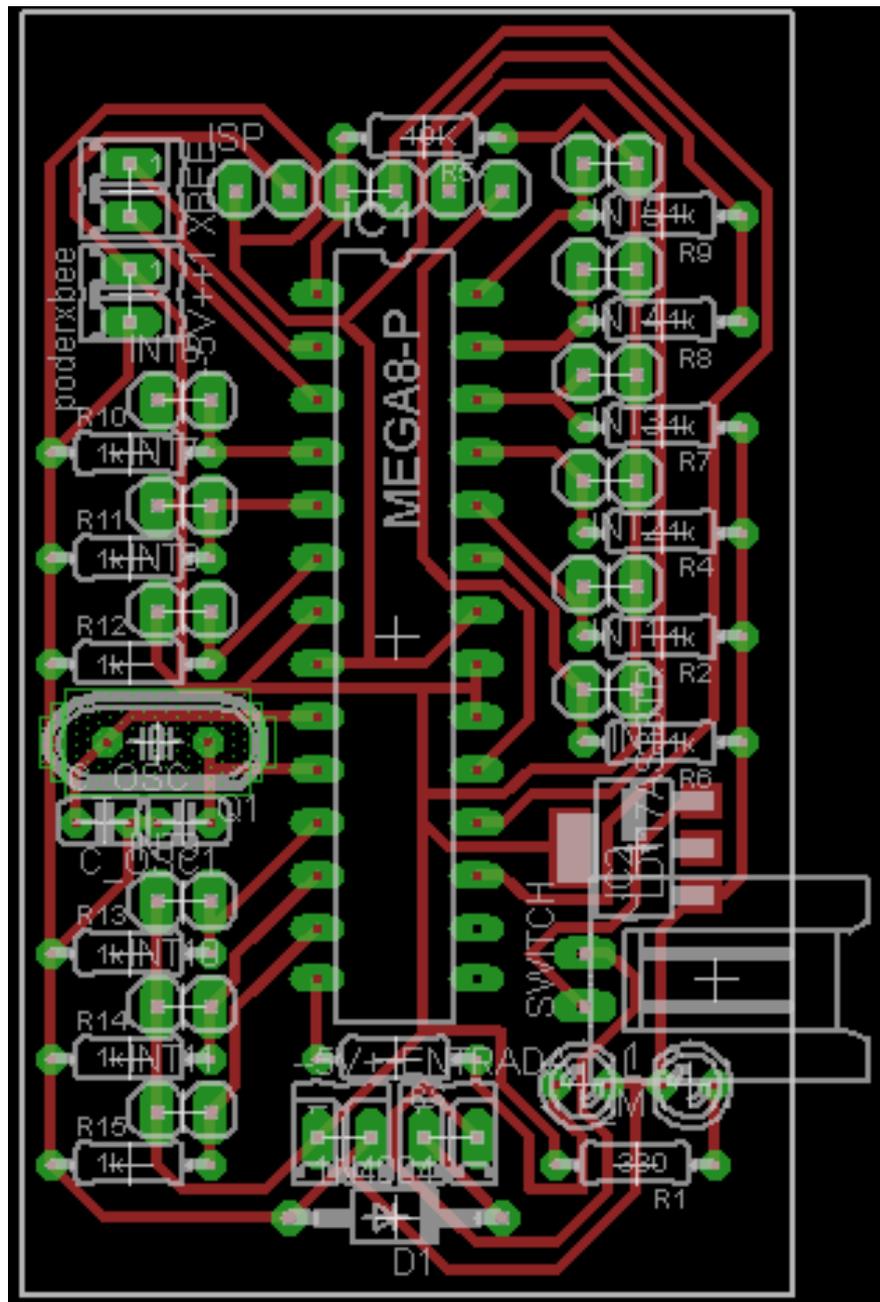


ANEXO A

DISEÑO DE LAS PISTAS DE LA PLACA PRINCIPAL DEL ROBOT

ANEXO B

DISEÑO DE LAS PISTAS DE LA PLACA DE CONTROL REMOTO

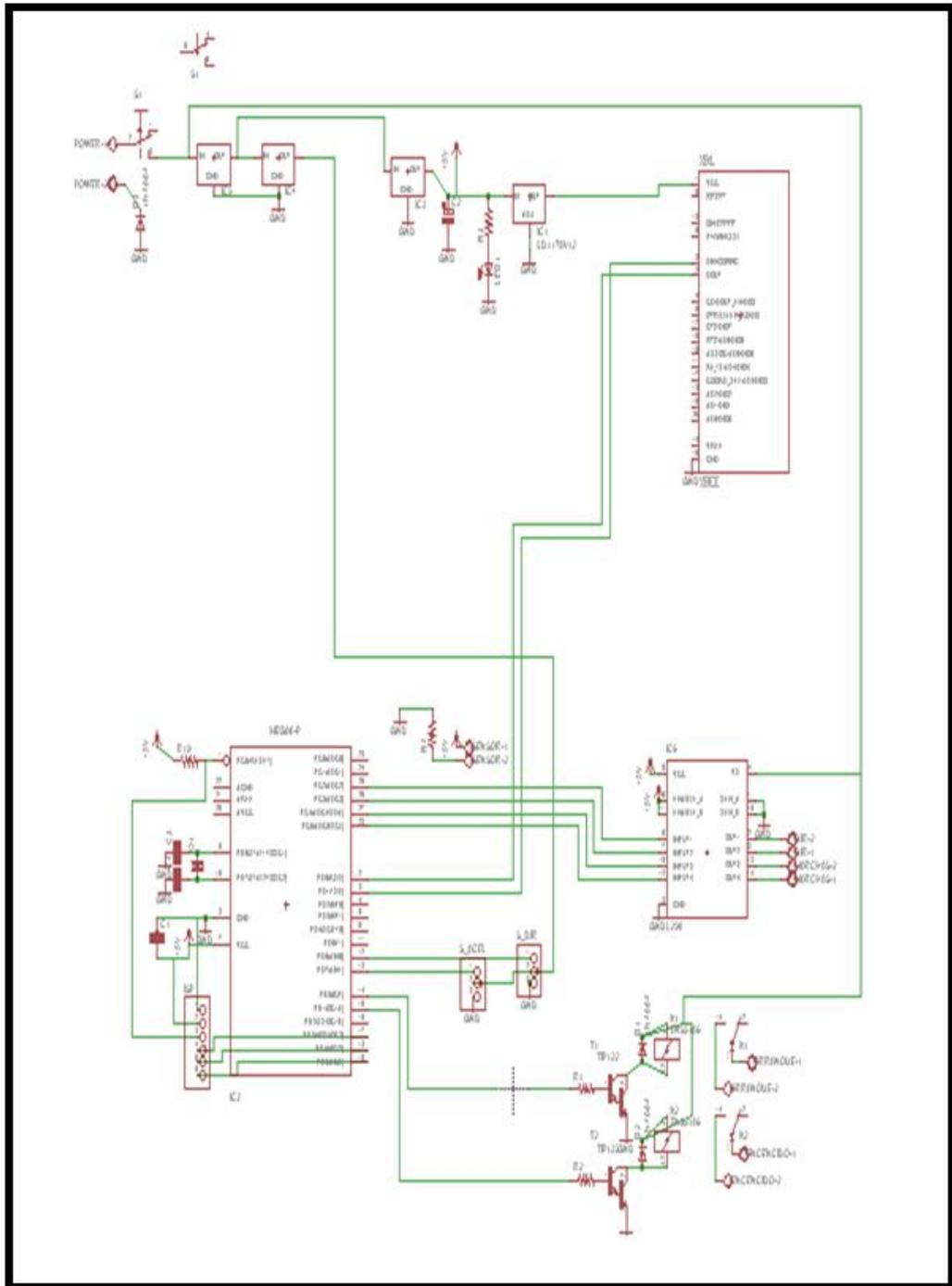


ANEXO B

DISEÑO DE LAS PISTAS DE LA PLACA DE CONTROL REMOTO

ANEXO C

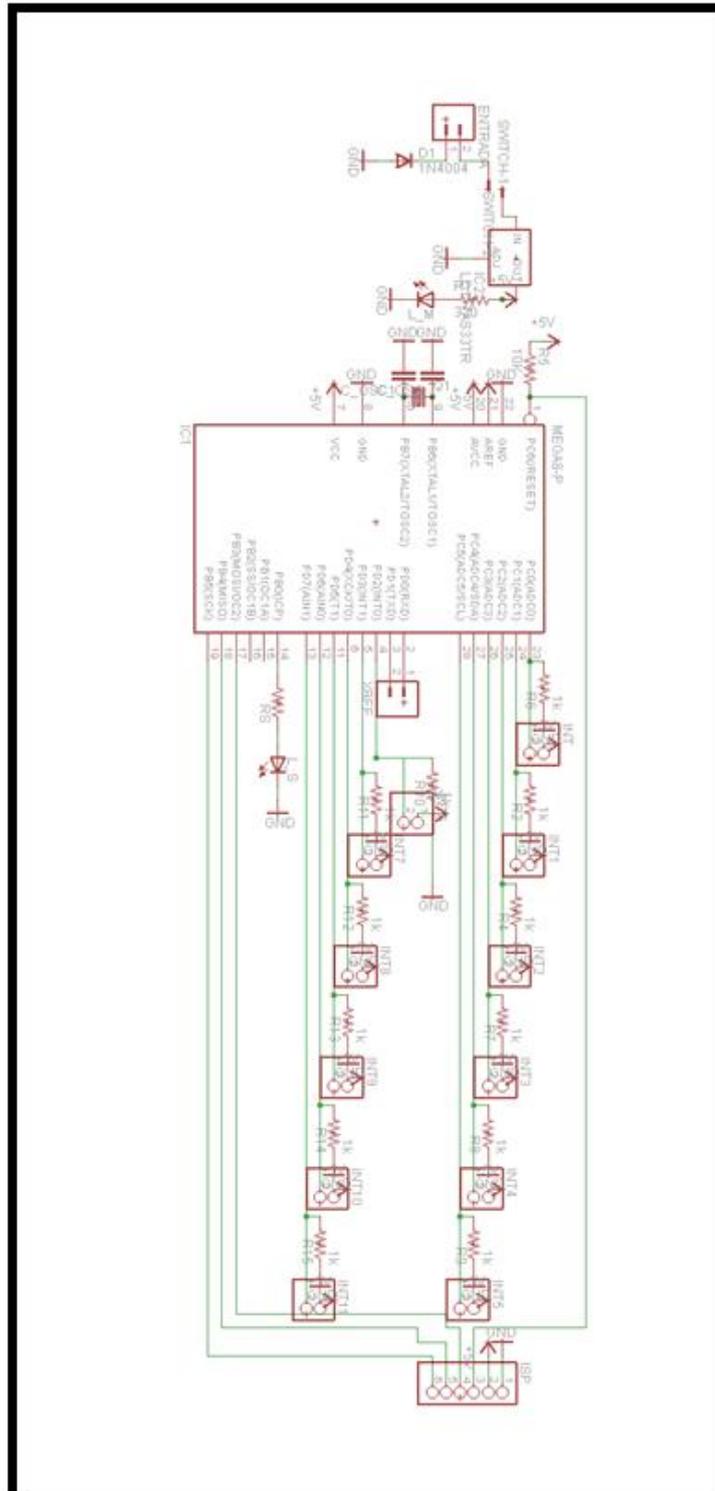
ESQUEMA DEL CIRCUITO ELECTRICO DE LA PLACA PRINCIPAL



ANEXO C

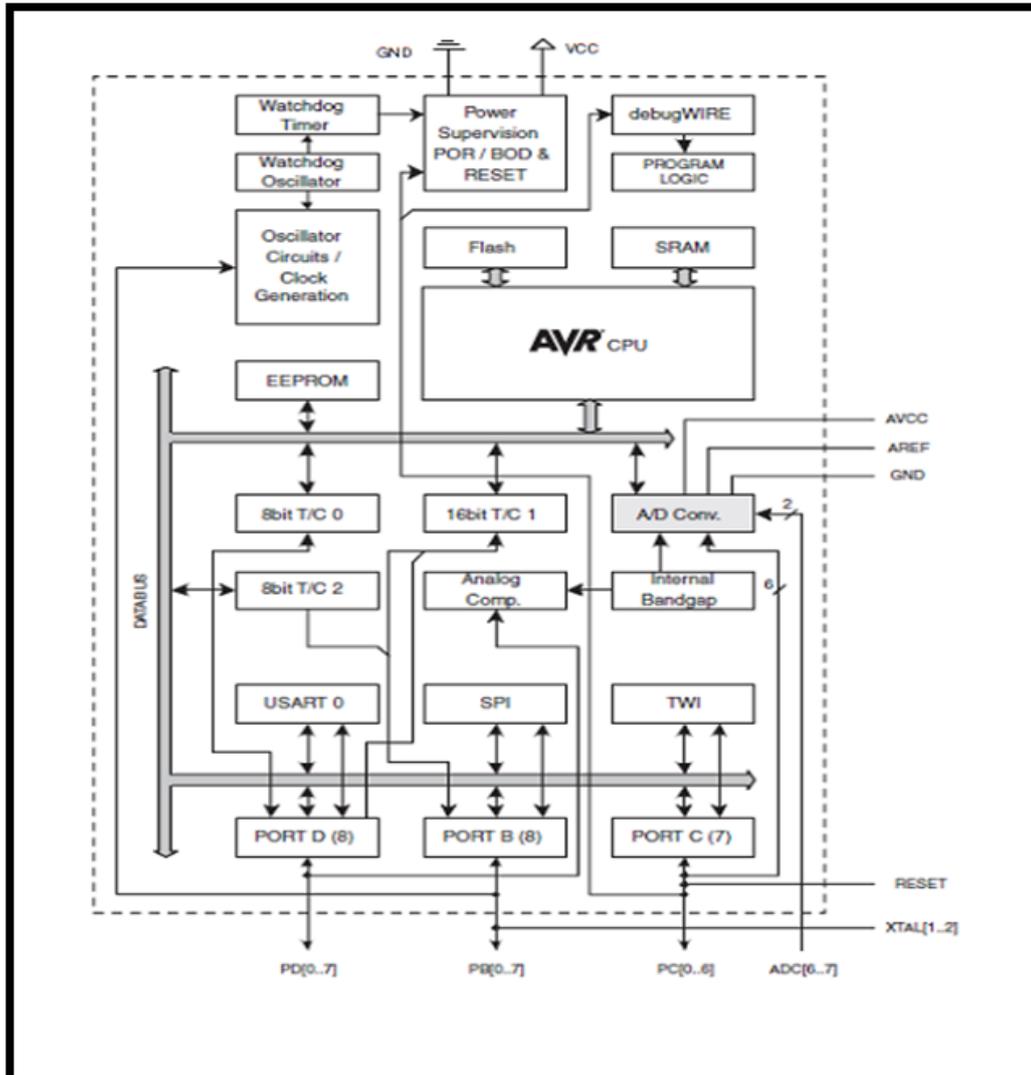
ESQUEMA DEL CIRCUITO ELECTRICO DE LA PLACA PRINCIPAL

ANEXO D
ESQUEMA DEL CIRCUITO ELECTRICO DE LA PLACA DEL CONTROL
REMOTO



ANEXO D

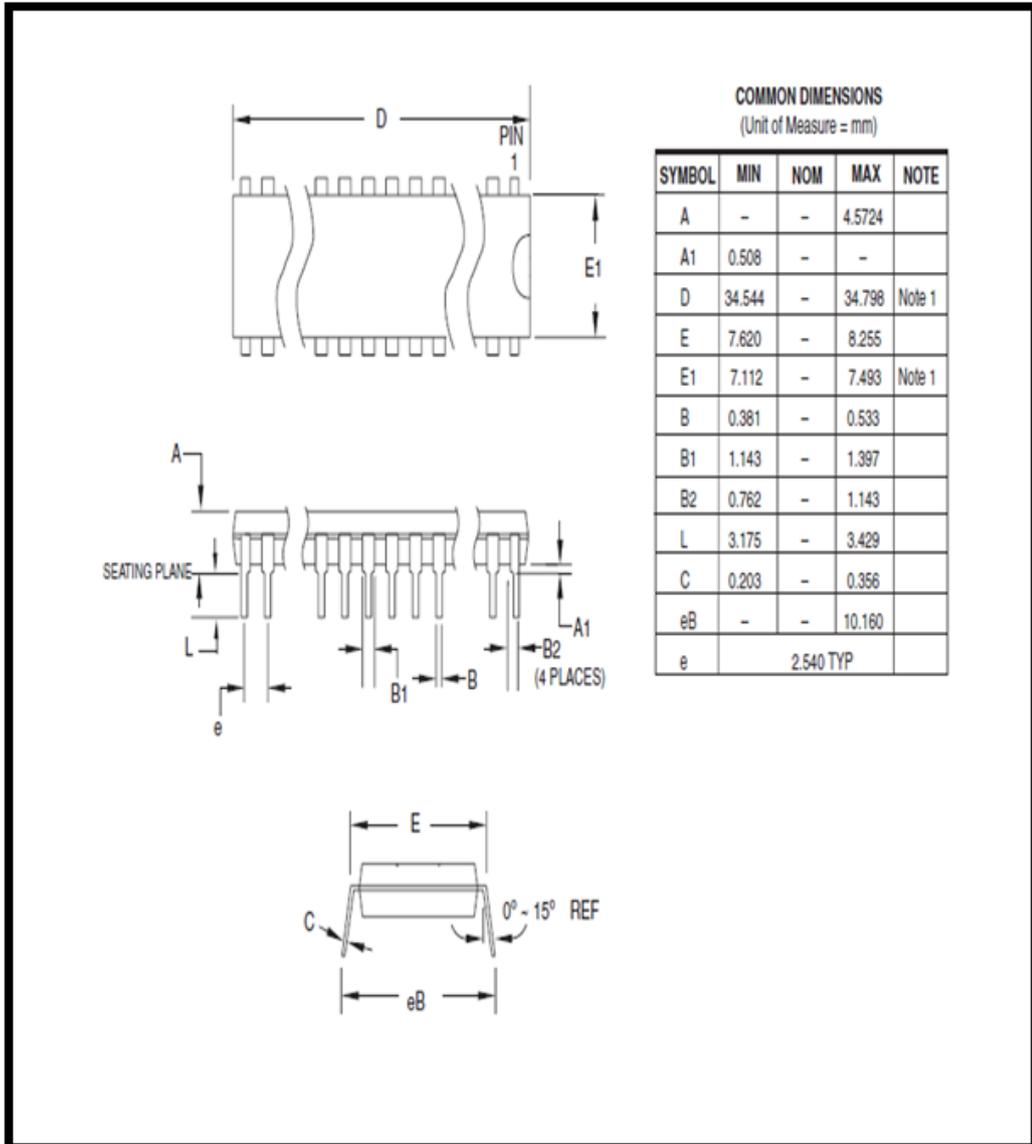
ESQUEMA DEL CIRCUITO ELECTRICO DE LA PLACA DEL CONTROL REMOTO



ANEXO E

Diagrama del bloque de la arquitectura interna del ATMEGA48V -10PU.

Fuente: Guía del Usuario PDF Atmel www.atmel.com



ANEXO E

Dimensiones del micro procesador.

Fuente: Guía del Usuario PDF Atmel www.atmel.com

ANEXO F
PLANOS

ANEXO G
ARTICULO REVISTA

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT DE COMBATE CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”.

Jorge Andrés Chacón Guzmán
Ing. Guido Torres
Ing. Freddy Salazar

Departamento de Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Marquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.

Email: jach595@hotmail.com

RESUMEN

En síntesis, diseñar y construir un robot de combate, propulsado por un motor de combustión interna, que cuenta con todos los componentes y armas de un robot de competición de este tipo.

El reto fue realizar las adaptaciones necesarias para que todos los mandos operados manualmente en un motor convencional, sean accionados por medio de motores eléctricos y servomotores los cuales serán controlados mediante módulos Xbee, los cuales son elementos para la comunicación por radiofrecuencia, lo cual supone un desafío de diseño e inventiva

para que estos funcionen correctamente.

ABSTRACT

Essentially, build and design a combat robot, driven by internal combustion engine, that counts with all the controls and weapon(s) that a robot of this kind has it.

The principal challenge its do the necessary implementation for make that all the commands, operated conventionally, been actuated for servo-motors controlled through radio control, its going to be a challenge of design and invention for make that all works correctly.

I. INTRODUCCION

El desarrollo del presente proyecto gira en torno a "el robot de combate con motor de combustión interna". En su inicio este documento hace una breve descripción del mismo, como indispensable es también conocer una breve reseña histórica de este tipo de robots destacando su desarrollo y evolución, además describir la situación–problema que amerita el tema del proyecto de investigación, determinar el objetivo central y los específicos identificar las razones que señalan que la investigación propuesta ayudará en la solución de problemas y encauzar el proyecto de investigación con una hipótesis de trabajo

II. DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO.

Existen muchos robots de combate la gran mayoría de estos impulsados por medio de uno o varios motores eléctricos, a diferencia de ellos, el proyecto

usará uno de combustión interna, el cual tiene muchas menos limitaciones en cuanto a su autonomía de energía, así como también obviamente más potencia que estos, el reto es realizar las adaptaciones necesarias para que todos los mandos operados manualmente en un motor convencional, sean accionados por medio de servo motores controlados mediante radio control, supone un desafío de diseño e inventiva para que estos funcionen correctamente y sea posible operarlos a distancia. El proyecto denominado "Diseño y construcción de un robot de combate con motor de combustión interna" consta de cuatro etapas:

1. Marco Teórico
2. Diseño y construcción de elementos electrónicos y mecánicos.
3. Construcción y ensamblaje del robot de combate
4. Pruebas y solución de fallas.

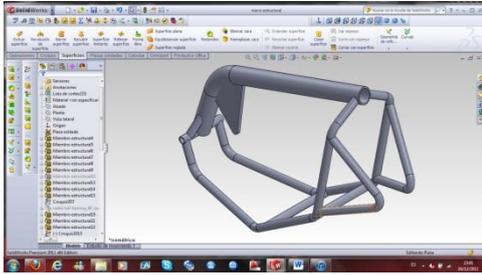


Figura 1a. Marco Estructural.

En la figura anterior se puede ver el marco estructural del robot diseñado con el uso de software para elementos mecánicos SOLID WORKS.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

El robot de combate posee gran fuerza movilidad excepcional además de autonomía y gracias a su bajo consumo de es eficiente y altamente competitivo para representar a la Escuela politécnica del Ejército en los concursos que organizan las universidades a nivel nacional.

V. CONCLUSIONES

El robot cumple con las especificaciones requeridas en este tipo de competencias

El dimensionamiento de la utilidad del proyecto queda a disposición de los interesados para utilizar parte de el para otros proyectos universitarios.

VI. REFERENCIAS

- EDITORIAL LIMUSA: Electrónica Básica, primera edición 2004, México DF, Editorial Limusa.
- Editorial Multipress SA. Electrónica, Microcontroladores y Microprocesadores, Fascículos coleccionables.

URL

- <http://www2.ing.puc.cl/~iee3912/files/pic.pdf>
- <http://www.fullcustom.es/guias/manual-electronica-basica>
- <http://unrealitymag.com/wp-content/uploads/2009/08/battlebots.jpg>

EL AUTOR:

Jorge Andrés Chacón Guzmán

EL DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISION Y REGISTRO:

Dr. Rodrigo Vaca Corrales