

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

SEDE LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

**“BANCO DIDÁCTICO INTERACTIVO DE UN CHASIS, CON
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUSPENSIÓN
NEUMÁTICA, BRAZO HIDRÁULICO Y ENCENDIDO
PROGRAMABLE A BASE DE CLAVE”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AUTOMOTRÍZ**

**JOFFRE GUSTAVO AMAGUAÑA ROJAS
EDWIN RAMIRO TORRES REINA**

Latacunga, mayo 2009

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, AMAGUAÑA ROJAS JOFFRE GUSTAVO
TORRES REINA EDWIN RAMIRO

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “BANCO DIDÁCTICO INTERACTIVO DE UN CHASIS, CON IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUSPENSIÓN NEUMÁTICA, BRAZO HIDRÁULICO Y ENCENDIDO PROGRAMABLE A BASE DE CLAVE” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando 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 nuestra autoría.

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

Latacunga. 4 de Mayo del 2009

AMAGUAÑA ROJAS JOFFRE G.
CI. No. 171731191-2

TORRES REINA EDWIN R.
CI. No. 100245671-1

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

CERTIFICADO

ING. JUAN CASTRO (DIRECTOR)
ING. JOSÉ QUIROZ (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo “BANCO DIDÁCTICO INTERACTIVO DE UN CHASIS, CON IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUSPENSIÓN NEUMÁTICA, BRAZO HIDRÁULICO Y ENCENDIDO PROGRAMABLE A BASE DE CLAVE” realizado por los señores: AMAGUAÑA ROJAS JOFFRE GUSTAVO, TORRES REINA EDWIN RAMIRO ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional de nuestros alumnos, SI 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. Autorizan a los señores: **AMAGUAÑA ROJAS JOFFRE GUSTAVO, TORRES REINA EDWIN RAMIRO** que lo entreguen al **ING. JUAN CASTRO**, en su calidad de Coordinador de Carrera.

Latacunga, Mayo 2009.

Ing. Juan Castro
DIRECTOR

Ing. José Quiroz
CODIRECTOR

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente documento fue realizado en su totalidad por los señores: **Joffre Gustavo Amaguaña Rojas y Edwin Ramiro Torres Reina**, bajo nuestra dirección y codirección

ING. JUAN CASTRO
DIRECTOR DE TESIS

ING. JOSÉ QUIROZ
CODIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

En este espacio de mi vida y al ver culminado con un peldaño más en el ascenso hacia el éxito debo agradecer a todos los que hicieron posible terminar mi carrera universitaria, a mis padres quienes con su apoyo incondicional siempre estuvieron pendientes de mí, a la institución ESPE Latacunga y sus profesores que con sus enseñanzas forjaron en mí un profesional, a los Ingenieros Juan Castro y José Quiroz, Director y Codirector, que colaboraron en el desarrollo de la tesis de grado, a mi gran amigo Dios con quien fuimos compañeros de estudios durante el transcurso de la carrera y el desarrollo de este trabajo.

Edwin Ramiro

DEDICATORIA

El logro profesional que hoy adquiero se lo dedico a Dios por haberme dado la oportunidad de llegar a estos conocimientos y con la gran satisfacción a mi madre que desde el cielo me guía día a día, mi padre, segunda madre, hermano, y a mi novia por estar siempre pendientes de mí, brindándome su cariño y afecto, además de su apoyo incondicional en este sendero educativo y así verme cumplir con esta meta en mí vida.

Edwin Ramiro

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios y a la Virgen del Quinche por haberme ayudado a concluir con una más de mis metas, ya que han sido un apoyo muy grande en cada momento de mi vida.

Una gran educación depende de personas exitosas que hacen posible esto quiero agradecer a cada una de ellas, a mis padres y familiares, a mis profesores que han sabido a demás de educar e instruir compartir momentos buenos y malos en busca de una gran formación de sus alumnos, a mis compañeros de aulas y amigos con los cuales hemos sufrido y hemos reído, gracias por todo.

Joffre Gustavo

DEDICATORIA

La obtención de este título se la dedico a mis padres que siempre me han sabido apoyar en toda decisión tomada que nunca han dicho no a cada sueño y meta que me he propuesto, también se lo dedico a mis hermanas y mis sobrinos que fueron mi gran inspiración y me dieron fuerza para poder llegar a este momento tan anhelado.

Joffre Gustavo

PRÓLOGO

Esta tesis fue realizada pensando en las necesidades del estudiante de ingeniería automotriz y tratando de recopilar todo lo aprendido en el tiempo que duro nuestra carrera dentro de las aulas de esta institución.

Los tipos de suspensiones incorporadas en vehículos son innumerables hoy en día, por lo que hemos tratado de mostrar de manera práctica el funcionamiento de un solo tipo por el instante está siendo incorporada en vehículos de todo tipo y tonelaje como lo es la suspensión neumática.

A lo anterior señalaremos que en nuestro país es poca la implementación de este tipo de suspensión pero en países desarrollados este sistema es uno de los más confiables y utilizados por transportes tanto pesados como livianos.

Así mismo en una segunda parte podemos mencionar la realización de un brazo hidráulico que será incorporado en nuestro prototipo, del cual podemos observar planos y ciertos detalles tomados para su construcción en el capítulo respectivo, así también dedicamos capítulos a la parte eléctrica del automóvil como a la parte electrónica de este la misma que la hemos introducido como medida de seguridad y para tener un mejor control de nuestro prototipo al momento de su utilización.

OBJETIVOS

Diseñar y construir un sistema de suspensión neumática la misma que será implementada en un chasis de un vehículo Ford bronco.

Construir y acondicionar un brazo hidráulico el que será montado en nuestro prototipo aplicando todo lo aprendido sobre sistemas hidráulicos, y diseño de máquinas.

Implementar un sistema de seguridad el cual permitirá el encendido del vehículo por medio de la digitación de una clave para el encendido aplicando programación de PIC, así también como electrónica básica.

Brindar al estudiante de la carrera la posibilidad de contar con un equipo que le permita practicar varias materias en un solo banco, así mismo dar al maestro el equipo para poder reforzar lo enseñado dentro de las aulas.

JUSTIFICACIÓN

El medio en el que nos desenvolvemos, la difícil accesibilidad a ciertos lugares, la creatividad e ingenio para resolver problemas cotidianos, hacen indispensable que nos veamos en la búsqueda de problemas más comunes presentados en nuestro día a día.

Uno de ellos el que lo hemos vivido con compañeros de aulas y de carrera, está por resolverse mediante este banco didáctico interactivo, el mismo que se convertirá en una herramienta indispensable para el alumno de la carrera de ingeniería automotriz ya que podremos observar el funcionamiento de varios dispositivos implementados en el banco, los mismos que podrán ser regulados mecánicamente por el alumno para observar la aplicación y consecuencia de cada una de las modificaciones realizadas en el sistema.

Otro beneficio buscado por este banco didáctico es la capacitación permanente de los alumnos y poder enviar el mensaje a cada uno de nuestros compañeros, de que en el país podemos utilizar elementos existentes y aplicarlos de manera adecuada para poder resolver problemas e implementarlas para construir equipo destinado a cierto tipo de trabajo.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	ii
CERTIFICADO.....	iii
CERTIFICACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
PRÓLOGO.....	ix
OBJETIVOS.....	x
JUSTIFICACIÓN.....	xi
ÍNDICE.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xx
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxv

I. MARCO TEÓRICO DEL BANCO DIDÁCTICO INTERACTIVO

1.1.	Descripción del vehículo y chasis.....	1
1.2.	Descripción de las partes mecánicas del banco didáctico.....	3
1.2.1.	Motor.....	3
1.2.2.	Transmisión del movimiento hacia las ruedas.....	4
1.3.	Especificaciones técnicas del banco didáctico interactivo.....	6
1.4.	Documentos del banco didáctico.....	7
1.5.	Descripción de los sistemas acoplados al vehículo.....	8
1.5.1.-	Descripción suspensión neumática.....	9
1.5.2.-	Descripción brazo hidráulico.....	9
1.5.3.-	Descripción del encendido programable a base de clave.....	10

II. SUSPENSIÓN NEUMÁTICA. FUNDAMENTOS Y DISEÑO

2.1.-	Generalidades.....	11
2.1.1.-	Simbología normalizada.....	11
2.2.-	Circuito de alimentación.....	14

2.2.1.-	Lubricadores.....	14
2.2.2.-	Purgas automáticas.....	15
2.3.-	Válvulas.....	15
2.3.1.-	Accionamiento de válvulas.....	15
2.3.1.1.	Accionamiento permanente, señal continua.....	15
2.3.1.2.	Accionamiento momentáneo, impulso.....	15
2.3.1.3.	Accionamiento momentáneo, impulso.....	15
2.3.1.4.	Según la construcción.....	16
2.3.2.-	Órganos constructivos.....	16
2.3.2.1.	Válvula de alivio.....	16
2.3.2.2.	Válvula solenoide.....	16
2.3.2.3.	Válvula de nivel.....	16
2.3.2.4.	Válvula limitadora de presión.....	17
2.3.2.5.	Válvula limitadora de altura.....	17
2.3.2.6.	Válvulas distribuidoras.....	17
2.4.-	Dinámica de amortiguación.....	17

2.4.1.-	Amortiguadores.....	17
2.5.-	Esquema y funcionamiento.....	18
2.5.1.-	Eje delantero rígido de suspensión neumática.....	18
2.5.2.-	Eje trasero de suspensión neumática.....	19
2.6.-	Descripción de sus componentes.....	20
2.6.1.-	Elementos que forman la suspensión neumática.....	20
2.6.2.-	Elementos neumáticos de trabajo.....	21
2.6.2.1.-	Elementos neumáticos de movimiento rectilíneo.....	21
2.6.2.2.-	Compresor.....	23
2.7.-	Componentes de la suspensión.....	24
2.7.1.-	Fuelles neumáticos.....	24
2.7.1.1.	Construcción.....	24
2.7.1.2.	Características y beneficios.....	24
2.7.1.3.	Aplicaciones.....	25
2.7.2.-	Amortiguador.....	25

2.8.-	Diseño de conexiones de transportación de aire comprimido.....	26
2.8.1.-	Unidades de tratamiento del aire comprimido.....	26
2.8.1.1.-	Depósitos.....	26
2.8.1.2.-	Acondicionamiento del aire comprimido.....	27
2.8.1.3.-	Eliminación de la suciedad y el agua.....	28
2.8.1.4.-	Preparación del aire comprimido.....	29
2.8.1.5.-	Juntas empleadas en los cilindros.....	29
2.8.1.6.-	Racores, accesorios y fugas de aire comprimido.....	31
2.9.-	Cálculos de diseño.....	33
2.9.1.-	Esquema de funcionamiento de la suspensión neumática.....	33
2.10.-	Ventajas de la suspensión neumática.....	34
2.10.1.-	Ventajas de la suspensión.....	34
2.10.2.-	Ventajas de la neumática.....	34
2.10.3.-	Otras ventajas importantes.....	35

III. FUNDAMENTOS Y DISEÑO DEL BRAZO HIDRÁULICO

3.1.-	Generalidades.....	36
3.1.1.-	Fluidos ideales.....	36
3.1.2.-	Ecuación de la continuidad.....	36
3.1.3.-	Ecuación de Bernoulli.....	38
3.2.-	Simbología hidráulica.....	39
3.3.-	Actuadores hidráulicos.....	41
3.3.1.-	Actuadores Lineales.....	42
3.3.2.-	Válvulas Direccionales.....	42
3.3.3.-	Regulación de Caudal.....	44

3.4.-	Bomba hidráulica.....	44
3.4.1.-	Definición.....	44
3.4.2.-	Proceso de transformación de energía.....	45
3.4.3.-	Clasificación de las Bombas.....	46
3.4.4.-	Bombas de desplazamiento positivo.....	47
3.5.-	Brazo hidráulico.....	49
3.5.1.-	Cilindros Hidráulicos.....	49
3.5.2.-	Dimensionando un Cilindro.....	49
3.6.-	Control del circuito hidráulico.....	50
3.6.1.-	Control de velocidad de circuitos hidráulicos.....	50
3.6.2.-	Sincronización de movimiento de cilindros hidráulicos.....	52
3.6.3.-	Operación desde diversas posiciones.....	53
3.7.-	Sistema hidráulico de levantamiento.....	54
3.8.-	Cálculos de diseño.....	57
3.8.1.-	Cilindrada.....	57

3.8.2.- Caudal Teórico.....	57
3.8.3.- Rendimiento Volumétrico.....	57
3.9.- Diagramas y conexiones del circuito hidráulico.....	63

IV. ELECTRÓNICA Y MICROCONTROLADORES

4.1.- Generalidades.....	64
4.1.1.- Símbolos eléctricos de utilización general.....	64
4.1.2.- Símbolos eléctricos, sector automotriz.....	65
4.2.- Electrónica básica.....	65
4.2.1.- Definiciones Eléctricas.....	65
4.2.2.- Diagramas esquemáticos.....	66
4.2.3.- Componentes.....	67
4.2.3.1. Resistencias.....	67
4.2.3.2.- Capacitadores o condensadores.....	70
4.2.3.3.- Diodos.....	72

4.2.3.4.-	Leds.....	72
4.2.3.5.-	Transistores.....	73
4.2.3.6.-	Interruptores.....	74
4.2.3.7.-	Protoboard.....	75
4.2.3.8.-	Conexiones.....	75
4.2.3.9.-	Multímetro.....	76
4.3.-	Microcontroladores pic.....	77
4.3.1.-	Definición.....	77
4.3.2.-	Aplicaciones de los microcontroladores.....	78
4.4.-	Pantallas display.....	79
4.4.1.-	Características.....	79
4.5.-	Teclados matriciales.....	81
4.5.1.-	Introducción.....	81
4.5.2.-	Descripción.....	82

V. DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO

5.1.- Técnicas de procesamiento de señales.....	85
5.1.1.- PIC 16F877A.....	86
5.2.- Herramientas de programación.....	87
5.2.1.-Hardware.....	87
5.2.2.- Software.....	88
5.3.- Programación y simulación del microcontrolador.....	88
5.3.1.- Seleccionar el dispositivo (microcontrolador) a programar.....	88
5.3.2.- Seleccionar el fichero de código para programar el PIC.....	89
5.3.3.- Verificación de la información.	90
5.3.4.- Grabación del microcontrolador.....	90
5.4.- Diagramas y conexiones del circuito electrónico.....	93

VI. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

6.1.-	Generalidades.....	
	94	
6.1.1.-	El sistema de alumbrado.....	
	94	
6.1.2.-	El sistema de señalización óptica.....	
	94	
6.1.3.-	Normas sobre los dispositivos luminosos.....	
	94	
6.1.4.-	Instalación básica de un automóvil.....	
	95	
6.2.-	Circuitos de alumbrado del automóvil.....	
	95	
6.2.1.-	Elementos que componen los circuitos de alumbrado y sus características.....	
	96	
6.2.2.-	Tipos de lámparas y características.....	
	96	
6.2.3.-	Rendimiento de las lámparas.....	
	98	
6.2.4.-	Conductores.....	
	99	
6.2.5.-	Colores.....	
	99	
6.2.6.-	Interruptores.....	
	99	
6.2.7.-	Fusibles.....	
	99	
6.2.8.-	Faros y pilotos.....	100
6.2.9.-	Tipos de faros.....	100
6.2.10.-	Luz de cruce.....	101
6.2.11.-	Tipos de proyección.....	101

6.2.12.- Luz larga en los vehículos.....	101
6.2.13.- Focos antiniebla.....	102
6.2.14.- Reglaje de los faros de forma manual.....	102
6.3.- Conexión de accesorios del automóvil.....	102
6.3.1.- Conexión de un radio.....	102
6.3.2.- Cerraduras electromagnéticas de las puertas.....	103
6.4.- Normas de seguridad con estándares de calidad para conductores.....	105
6.4.1.- Características Técnicas.....	105
6.4.2.- Requisitos de rotulado y etiquetado del conductor.....	105
.....	105

VII. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

7.1.- Brazo hidráulico.....	107
7.1.1.- Materiales.....	107
7.1.1.1.	-
Electrodos.....	107
7.1.1.2.- Tubo rectangular metálico de 5x5mm con 3 mm de espesor..	108
7.1.1.3.- Bomba hidráulica.....	108
7.1.1.4.- Deposito de aceite hidráulico.....	108
7.1.1.5.- Cilindro hidráulico.....	109
7.1.1.6.- Mangueras hidráulicas.....	110
7.1.1.7.- Válvulas de mando.....	112
7.2.- Sistema de suspensión neumática.....	112

7.2.1.-	Equipo necesario.....	112
7.2.1.1.-	Fuelles neumáticos.....	112
7.2.1.2.-	Fuelles delanteros.....	113
7.2.1.3.-	Fuelles traseros.....	114
7.2.1.4.-	Templadores traseros.....	114
7.2.1.5.-	Mangueras de aire.....	116
7.2.1.6.-	Compresor.....	116
7.2.1.7.-	Deposito de aire.....	117
7.2.1.8.-	Válvulas de mando.....	117
7.2.1.9.-	Manómetros.....	118
7.3.-	Sistema de encendido a base de clave programable.....	119
7.3.1.-	Componentes a utilizar en la construcción del circuito.....	120
7.3.2.-	Operación de la clave.....	123
7.4.-	Pruebas de funcionamiento.....	123

Conclusiones.....	128
Recomendaciones.....	129
Bibliografía.....	130
ANEXO "A" Programa del PIC.....	131
ANEXO "B" Trazado de un circuito electrónico.....	140
ANEXO "C" Planos de diseño banco didáctico.....	144
ANEXO "D" Catalogo de neumática.....	151

ÍNDICE DE FIGURAS

I CAPÍTULO

Figura 1.1. Mazda Delux Wagon 1974.....	1
Figura 1.2. Chasis Ford Bronco.....	1
Figura 1.3.Elementos que conforman un vehículo.....	2
Figura 1.4. Partes principales de un MCI.....	3

Figura 1.5. Procesos del ciclo Otto.....	4
Figura 1.6. Diagrama P-V.....	4
Figura 1.7. Transmisión de movimiento a las ruedas.....	5
Figura 1.8. Árbol de transmisión.....	5

II CAPÍTULO

Figura 2.1. Depositos de almacenamiento de aire comprimido.....	14
Figura 2.2. Eje delantero suspensión neumática.....	18
Figura 2.3. Eje trasero suspensión neumática.....	19
Figura 2.4. Cilindro de simple efecto.....	21
Figura 2.5. Cilindro de membrana arrollable.....	22
Figura 2.6. Cilindro de doble efecto.....	22
Figura 2.7. Compresor de aire.....	23
Figura 2.8. Fuelle Neumático.....	24
Figura 2.9. Amortiguador.....	26

Figura 2.10. Dibujo de junta tórica "forma de dona"(derecha),Sección a la mitad de la misma (Izquierda).....	30
Figura 2.11. Dibujo de la sección a la mitad de una junta de labios.....	31
Figura 2.12. Sección transversal de un racor instantáneo.....	31
Figura 2.13. Sección transversal de racor de tipo bicono de compresión.....	32
Figura 2.14. Sección de un racor de espiga tuerca.....	32
Figura 2.15. Esquema de funcionamiento de la suspensión neumática.....	33

III CAPÍTULO

Figura 3.1. Ecuación de la continuidad.....	37
Figura 3.2. Ecuación de Bernoulli.....	38
Figura 3.3. Cilindro hidráulico alimentado con fluido hidráulico por la boca posterior.....	42
Figura 3.4. Válvula direccionales esquema circuito.....	43
Figura 3.5. Válvula con trabas en cada posición.....	44
Figura 3.6. Clasificación de las bombas.....	46

Figura 3.7. Esquema de funcionamiento de una bomba de desplazamiento positivo.....	47
Figura 3.8. Cilindro hidráulico.....	49
Figura 3.9. Válvulas de control.....	50
Figura 3.10. Válvulas fijas de control.....	52
Figura 3.11. Circuito hidráulico de control.....	53
Figura 3.12. Circuito hidráulico de control.....	54
Figura 3.13. Triángulo que utiliza un cilindro hidráulico.....	54
Figura 3.14. Trazo para construir un cilindro.....	55
Figura 3.15. Relación entre longitud del cilindro y medida del ángulo.....	56
Figura 3.16. Diagrama de cuerpo libre.....	58
Figura 3.17. Diagrama de cargas	59
Figura 3.18. Diagrama de fuerza cortante.....	60
Figura 3.19. Diagrama de momentos.....	61
Figura 3.20. Conexiones del circuito hidráulico.....	63

IV CAPÍTULO

Figura 4.1. Símbolos eléctricos utilizados en el sector automotriz.....	
65	
Figura 4.2. Diagrama circuito electrónico.....	
66	
Figura 4.3. Circuito electrónico.....	
67	
Figura 4.4. Simbología para las resistencias.....	
67	
Figura 4.5. Resistencias de diferente potencia.....	68
Figura 4.6. Símbolos para capacitores.....	
70	
Figura 4.7. Capacitores o condensadores, variables, polarizados.....	70
Figura 4.8. Diodos.....	
72	
Figura 4.9. Símbolo y tipos de led.....	
73	
Figura 4.10. Símbolo y tipos de transistores.....	74
Figura 4.11. Interruptores.....	
74	
Figura 4.12. Protoboard.....	
75	
Figura 4.13. Cables conectados.....	
75	
Figura 4.14. Cables sin conectar.....	
75	

Figura 4.15. Multímetro.....	76
Figura 4.16. Circuito en serie.....	77
Figura 4.17. Circuito en paralelo.....	77
Figura 4.18. Diagramas de conexión de un teclado matricial.....	81
Figura 4.19. Teclado matricial.....	82
Figura 4.20. Esquema de un teclado matricial 4x4.....	83
Figura 4.21. Conexión del teclado al microcontrolador.....	83

V CAPÍTULO

Figura 5.1. PIC 16F877A.....	87
Figura 5.2. Chip a programar.....	87

Figura 5.3. Programador.....	87
Figura 5.4. Cable serie.....	88
Figura 5.5. Programador de PIC.....	89
Figura 5.6. Búsqueda de fichero para programar PIC.....	89
Figura 5.7. Verificación del programa a grabar en el PIC.....	90
Figura 5.8. Circuito electrónico.....	93

VI CAPÍTULO

Figura 6.1. Tipos de lámparas utilizadas en el automóvil.....	97
Figura 6.2. Conexión de un radio en el auto.....103
Figura 6.3. Kit completo de cierre centralizado con dispositivo accionador electromagnético (bobinas) y mando a distancia.....	104
Figura 6.4. Esquema eléctrico de una instalación de cierre centralizado con mando por infrarrojos de apertura y cierre de las puertas.....	105

VII CAPÍTULO

Figura 7.1. Brazo hidráulico.....	107
Figura 7.2. Bomba hidráulica.....	108
Figura 7.3. Deposito de aceite hidráulico.....	109
Figura 7.4. Cilindro hidráulico.....	109
Figura 7.5. Mangueras.....	110
Figura 7.6. Válvula de mando o control.....	112
Figura 7.7. Fuelles o boyas neumáticas.....	113
Figura 7.8. Suspensión neumatica delantera.....	113
Figura 7.9. Suspensión neumatica trasera.....	114
Figura 7.10. Conjunto templadores de suspensión.....	115
Figura 7.11. Mangueras de aire.....	116
Figura 7.12. Compresor de aire.....	116
Figura 7.13. Deposito de aire.....	117
Figura 7.14. Válvulas de mando aire.....	118
Figura 7.15. Manómetros de control.....	118
Figura 7.16. Encendido a base de clave diagrama.....	119
Figura 7.17. Trazado del ruteo.....	121
Figura 7.18. Ruteo para impresión del circuito.....	121
Figura 7.19. Fuente de voltaje 5 y 12 voltios.....	122
Figura 7.20. Pruebas del banco didáctico motor.....	123
Figura 7.21. Pruebas sistema de iluminación.....	124
Figura 7.22. Pruebas de levantamiento suspensión neumática.....	124
Figura 7.23. Prueba de funcionamiento brazo hidráulico.....	125
Figura 7.24. Prueba de encendido programable a base de clave.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

I CAPÍTULO

Tabla 1.1. Dimensiones del banco didáctico interactivo.....	6
Tabla 1.2. Peso del banco didáctico interactivo.....	6
Tabla 1.3. Características del motor del Banco didáctico.....	6
Tabla 1.4. Detalles Equipo Eléctrico del Banco didáctico.....	7
Tabla 1.5. Datos Legales del Vehículo.....	7

II CAPÍTULO

Tabla 2.1. Tipos de válvulas según su construcción.....	16
---	----

III CAPÍTULO

Tabla 3.1. Símbolos hidráulicos (1).....	39
Tabla 3.2. Símbolos hidráulicos (2).....	40

IV CAPÍTULO

Tabla 4.1. Símbolos eléctricos.....
64

Tabla 4.2. Código de colores para las resistencias.....
69

Tabla 4.3. Componentes conexión teclado microcontrolador.....
84

V CAPÍTULO

Tabla 5.1. Capacidades de los PIC.....
85

Tabla 5.2. Características del PIC 16F877A.....
85

VI CAPÍTULO

Tabla 6.1. Utilización de luces en el auto.....
98

I. MARCO TEÓRICO DEL BANCO DIDÁCTICO INTERACTIVO

1.1.- DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO Y CHASIS

El vehículo originalmente utilizado es un vehículo de la marca MAZDA modelo Delux Wagon 1300cc, del año 1974.



Figura 1.1. Mazda Delux Wagon 1974

Debido a la complejidad al momento de realizar las adaptaciones en el vehículo se tuvo que utilizar un chasis de Ford Bronco, para el montaje de las partes del vehículo Mazda.



Figura 1.2. Chasis Ford Bronco

Los componentes del banco didáctico son casi en su totalidad los de un vehículo como por ejemplo:

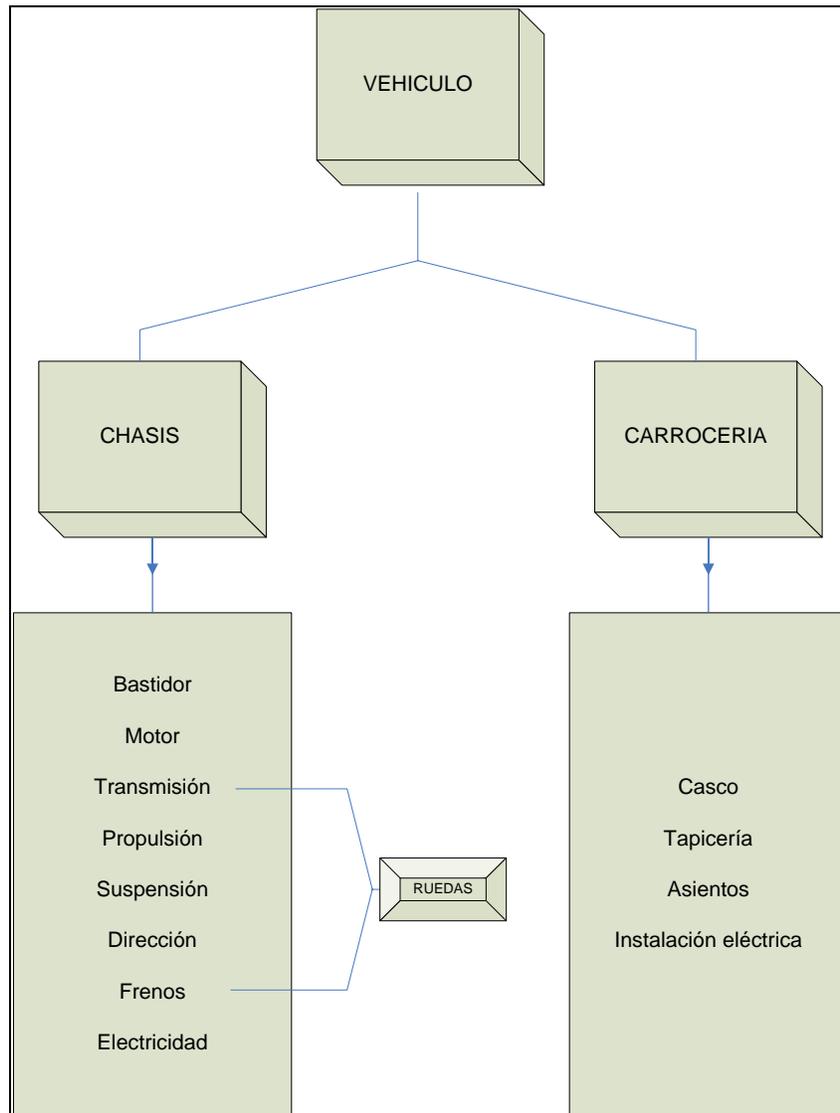


Figura 1.3. Elementos que conforman un vehículo

Nota: Nuestro prototipo omite algunas de las características mencionadas en la parte de carrocería, así mismo se implementa otras adicionales que corresponde al diseño.

1.2. DESCRIPCIÓN MECÁNICA DEL BANCO DIDÁCTICO.

1.2.1. Motor.

Motor es toda máquina capaz de transformar cualquier clase de energía en energía mecánica.

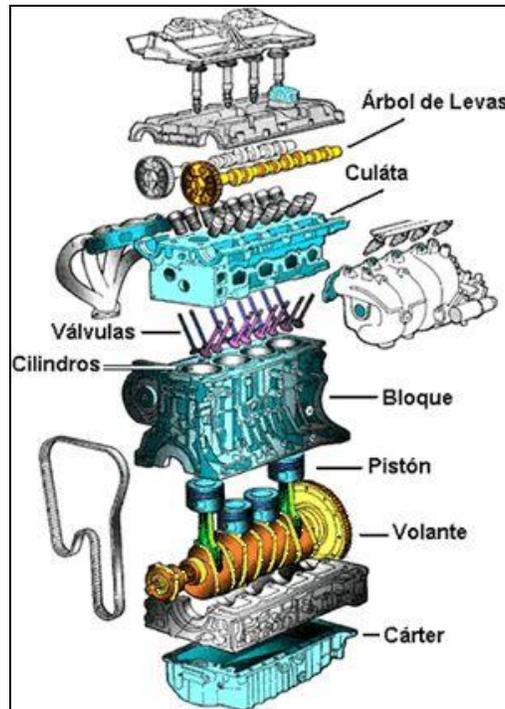


Figura 1.4. Partes principales de un MCI

Para nuestro proyecto utilizaremos un motor térmico, de combustión interna de ciclo Otto.

Este ciclo se caracteriza porque todo el calor se aporta a volumen constante.

El ciclo consta de cuatro procesos:

- 1-2: compresión isentrópica
- 2-3: admisión, aporte de calor a volumen constante. La presión se eleva rápidamente antes de comenzar el tiempo útil

- 3-4: fuerza, adiabática o parte del ciclo que entrega trabajo
- 4-1: Escape, cesión del calor residual al ambiente a volumen constante

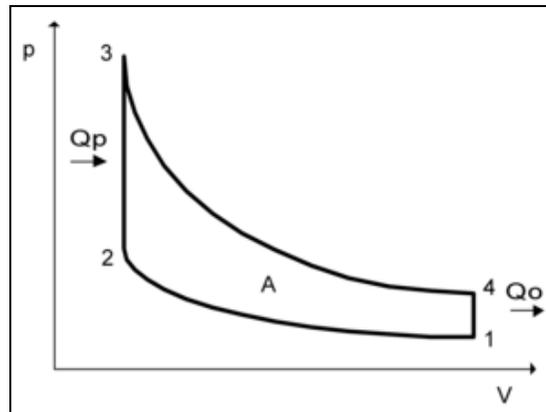


Figura 1.5. Procesos del ciclo Otto

Ciclos del motor:

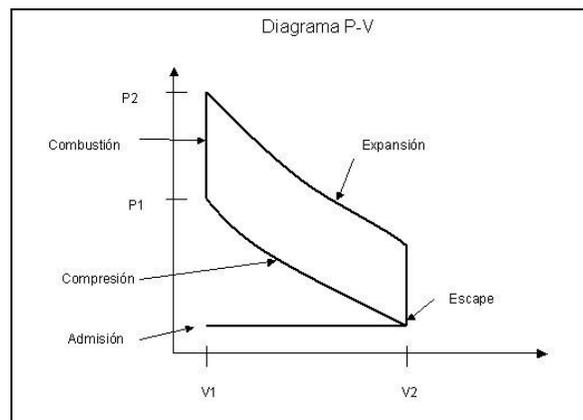


Figura 1.6. Diagrama P-V

1.2.2. Transmisión de movimiento hacia las ruedas

La transmisión es la original del vehículo Mazda Deluxe su disposición es el motor delantero, transmisión posterior tipo (FR).

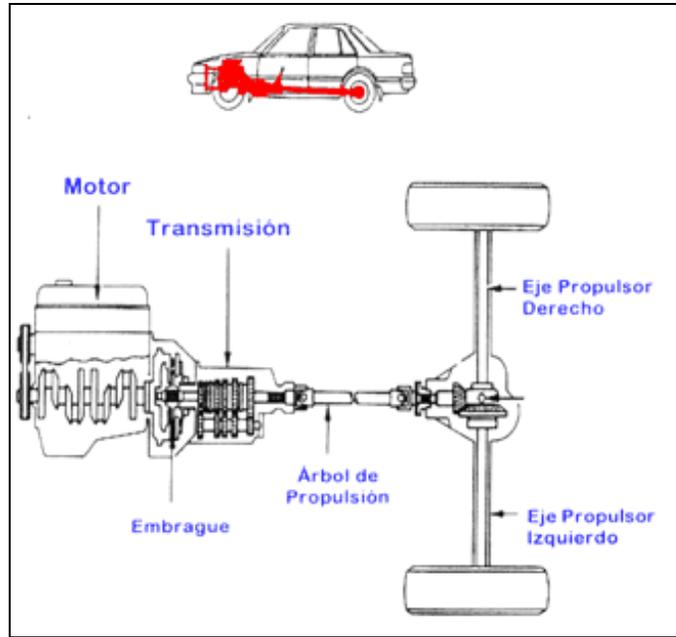


Figura 1.7. Transmisión de movimiento a las ruedas

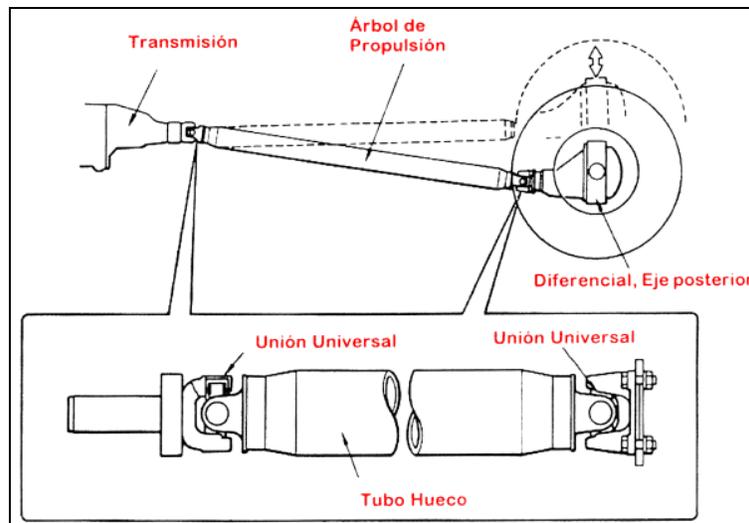


Figura 1.8. Arbol de transmisión

Nota: Los elementos que conforman el sistema de transmisión de movimiento, sistema de frenos, sistema de dirección son los originales del vehículo Mazda Deluxe.

1.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL BANCO DIDÁCTICO INTERACTIVO

ITEM	MEDIDAS
DIMENSIONES	UNIDAD: mm.
Largo Total	4700
Ancho total	1700
Distancia entre ejes	2470
Ancho de vía Frente	1700
Atrás	1460
Altura libre sobre el suelo en reposo atrás	600
Altura libre sobre el suelo activada la suspensión atrás	720
Altura libre sobre el suelo en reposo delantera	420
Altura libre sobre el suelo activada la suspensión delantera	490

Tabla 1.1. Dimensiones del banco didáctico interactivo

ITEM	MEDIDAS
PESO	UNIDAD: Kg (lbs)
Peso sin carga	730 (1609)
Peso bruto del Prototipo	1190 (2623)

Tabla 1.2. Peso del banco didáctico interactivo

ITEM	
MOTOR	
Tipo	U10A
Numero de cilindros	4
Calibre	74.0 mm
Carrera	77.0 mm
Cilindrada	1300cm ³
Relación de compresión corregida	9.5 : 1

Tabla 1.3. Características del motor del Banco didáctico

ITEM	
EQUIPO ELECTRICO	(APMS / rpm)
Regulación de encendido	4° / 800
Bujías de encendido estándar	NIPPONDENSO K2OP – U, NGK BK6E
Batería	12V 38B20R(28AH)/5HR
Fusibles	Véase la sección de INSPECCION Y MANTENIMIENTO
Luz de neblineros delanteros	12V 60 / 55W
Luz de señal guía lateral	12V / 5W
Luz led destelladora de brazo hidráulico	12V / 5W

Tabla 1.4. Detalles Equipo Eléctrico del Banco didáctico

1.4. DOCUMENTOS DEL BANCO DIDÁCTICO

ITEM	
Placa anterior	PAF0620
Placa actual	PPX0153
Marca	MAZDA
Clase	CAMIONETA
Tipo	UTILITY
Año Fabricación	1974
Modelo País Origen	JAPÓN
Número de Motor	UCB70203
Número de chasis	STBV80615
Color	CAFÉ
Carrocería	METAL
Combustible	GASOLINA
Pasajeros	5
Tonelaje	0.75
Jefatura de Matriculación	CARCHI
Código	M1718949003UCST
Formulario	511948

Tabla 1.5. Datos Legales del Vehículo

NOTA: Todos estos datos son transcritos de la matricula Original del vehículo que se utilizo para este proyecto.

1.5.- DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACOPLADOS AL VEHÍCULO

Los sistemas acoplados al vehículo son del tipo instructivo, para empezar señalaremos lo importante que es tener una suspensión neumática en un vehículo, este tipo de suspensión se ha venido usando en camiones ya que sus ventajas son muy elevadas debido a que se puede regular la altura del mismo en cualquier condición de manejo, caminos sinuosos, autopista, también sirve para acoplar o desacoplar un eje trasero completo en lo que se refiere a cabezales cuando el vehículo esta cargado o vacío para de esta manera evitar el desgaste de neumáticos.

En lo referente al brazo hidráulico, nosotros muchas veces hemos sentido la necesidad de levantar un peso elevado y mucho más en lo que se refiere a nuestra especialidad ya que siempre estamos involucrados con algún equipo de peso excesivo, este mecanismo nos ayuda a solucionar este problema, ya que podremos transportar diferentes piezas de un sitio elegido a otro sin sufrir desgaste físico.

El sistema de encendido programable es un mecanismo de seguridad implementado al vehículo para evitar daños en el sistema por mala manipulación del equipo, ya que cada instructor debe estar al mando del banco didáctico al momento de poner en marcha.

Además de todo esto el vehículo dispondrá de sistemas que indican el funcionamiento del mismo como son manómetros.

1.5.1.- Descripción suspensión neumática

Este tipo de suspensión consiste en intercalar un fuelle neumático entre las ruedas y los elementos suspendidos.

El conjunto está constituido por un pistón montado sobre el eje de las ruedas o los brazos de suspensión, un diafragma de caucho y una placa de cierre unida al bastidor (fuelle neumático de la marca Goodyear). Todos estos elementos forman un conjunto completamente hermético que impide la salida del aire contenido en su interior.

Este mecanismo para su funcionamiento dispone de un compresor de la marca Diesel Kiki, la misma que envía aire comprimido a un depósito del cual por medio de válvulas el aire comprimido es enviada hacia los fuelles neumáticos.

Debemos tomar en cuenta que en nuestro diseño la manera de operación de los fuelles se hará en parejas dos delanteros, dos traseros y tendremos una salida a refrigeración por medio del aire comprimido hacia el compresor debido a que es del tipo empleado en compresores de talleres o más conocido como compresor de aire acondicionado que funcionan por periodos de tiempo para evitar calentamiento, y como observación nuestro compresor al girar en conjunto con el motor del vehículo debe ser refrigerado periódicamente ya que posee un constante movimiento.

1.5.2.- Descripción brazo hidráulico

El mecanismo del brazo hidráulico trabaja utilizando presión de una bomba para realizar lo asignado, este mecanismo nos permite levantar piezas de gran peso de una manera fácil así mismo como nos ayuda en el transporte de equipo de un lugar a otro, protegiendo así la salud física del estudiante o trabajador.

Este brazo hidráulico está constituido desde su inicio por un depósito de aceite hidráulico el mismo que es utilizado por la bomba y accionada por el movimiento del motor del vehículo, luego de esto el fluido es enviado hacia un cuerpo de válvulas que son encargadas de enviar el fluido hacia el pistón del brazo hidráulico para su funcionamiento así como también el sobrante es enviado nuevamente hacia el depósito.

Todo esto depende de las condiciones de trabajo que vaya a tener el brazo hidráulico el mismo que soportara elevados niveles de carga.

1.5.3.- Descripción del encendido programable a base de clave

Este sistema de encendido programable se trata de un medio de seguridad del banco didáctico para evitar su mala utilización, este sistema consta de un circuito electrónico que resume su funcionamiento a un PIC, que es el encargado de controlar la alimentación de corriente para el encendido, la misma que se da cuando el alumno o instructor digitan la clave por medio del teclado que se encuentra en el panel de mandos del banco didáctico. Pero al contrario si no se digita la clave correcta el sistema no será provisto de corriente eléctrica se presentara como un circuito abierto que al instante tendremos una alarma que se encenderá para advertir la mala utilización del banco didáctico interactivo.

Cabe mencionar que la clave puede ser reconfigurada digitando la anterior y siguiendo los pasos que se mostraran en la pantalla LCD del circuito de seguridad para el encendido.

II. SUSPENSIÓN NEUMÁTICA. FUNDAMENTOS Y DISEÑO

2.1. GENERALIDADES.

2.1.1. Simbología normalizada

La Norma ANSI Y32. 10 presenta un sistema de símbolos gráficos para sistemas de potencia hidráulicos y neumáticos.

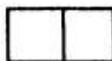
El propósito de esta norma es:

- Proporcionar un sistema de símbolos gráficos para sistemas neumáticos con fines industriales y educativos.
- Simplificar el diseño, fabricación, análisis y servicio de los circuitos neumáticos.
- Contar con símbolos gráficos para sistemas neumáticos que sean reconocidos internacionalmente.

Las posiciones de las válvulas distribuidoras se representan por medio de cuadrados.



La cantidad de cuadrados yuxtapuestos indica la cantidad de posiciones de la válvula distribuidora.



El funcionamiento se representa esquemáticamente en el interior de las casillas (cuadros).



Las líneas representan tuberías o conductos. Las flechas, el sentido de circulación del fluido.

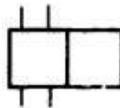


Las posiciones de cierre dentro de las casillas se representan mediante líneas transversales.

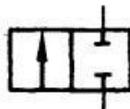


La unión de conductos o tuberías se representa mediante un punto.

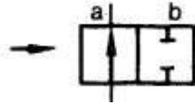
Las conexiones (entradas y salidas) se representan por medio de trazos unidos a la casilla que esquematiza la posición de reposo o inicial.



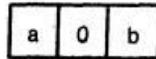
La otra posición se obtiene desplazando lateralmente los cuadrados, hasta que las conexiones coincidan.



Las posiciones pueden distinguirse por medio de letras minúsculas a, b, c... y 0.



Válvula de 3 posiciones. Posición intermedia = Posición de reposo.

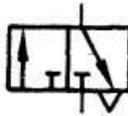


Por posición de reposo se entiende, en el caso de válvulas con dispositivo de reposición.

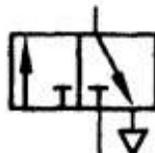
La posición inicial es la que tienen las piezas móviles de la válvula después del montaje de ésta, en un caso dado la conexión de la tensión eléctrica. Es la posición por medio de la cual comienza el programa preestablecido.

Conductos de escape sin empalme de tubo (aire evacuado a la atmósfera).

Triángulo directamente junto al símbolo.



Conductos de escape con empalme de tubo (aire evacuado a un punto de reunión). Triángulo ligeramente separado del símbolo.



2.2. CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN.

El circuito de alimentación consta de un tanque auxiliar alimentado por la instalación general de frenos y equipado con una válvula de rebose que permite su llenado, a partir de los 4,5 bar de presión, con el fin de poder mantener en tanque general una reserva de aire.

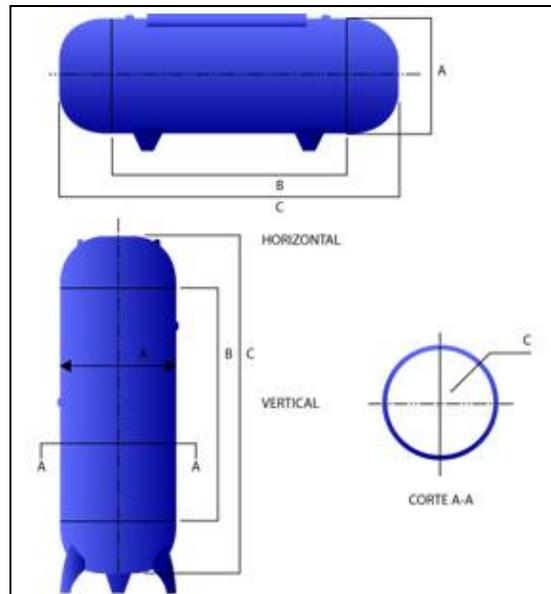


Figura 2.1. Depósitos de almacenamiento de aire comprimido

2.2.1.- Lubricadores

El lubricador tiene la misión de lubricar los elementos neumáticos en medida suficiente. El lubricante previene un desgaste prematuro de las piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.

Los lubricadores trabajan generalmente según el principio "Venturi". La diferencia de presión A_p (caída de presión) entre la presión reinante antes de la tobera y la presión en el lugar más estrecho de ésta se emplea para aspirar líquido (aceite) de un depósito y mezclarlo con el aire.

El lubricador no trabaja hasta que la velocidad del flujo es suficientemente grande. Si se consume poco aire, la velocidad de flujo en la tobera no alcanza para producir una depresión suficiente y aspirar el aceite del depósito.

2.2.2.- Purgas automáticas

Las purgas por nivel actúan de acuerdo a la cantidad de humedad que se encuentra localizada en la trampa de condensados, una vez que este llega a un nivel máximo se ordena la apertura de una válvula que desfoga la humedad por la presión de aire existente en la línea. La desventaja de esta unidad es la relativa “facilidad” a trabarse con las emulsiones aceite-agua de los circuitos.

Una gran solución son las sofisticadas purgas electrónicas que detectan el nivel del condensado por un sensor y eliminan solo el agua condensada sin permitir que escape el valioso aire comprimido.

2.3.- VÁLVULAS

2.3.1.- Accionamiento de válvulas

Según el tiempo de accionamiento se distingue entre:

2.3.1.1. Accionamiento permanente, señal continua

La válvula es accionada manualmente o por medios mecánicos, neumáticos o eléctricos durante todo el tiempo hasta que tiene lugar el reposicionamiento. Este es manual o mecánico por medio de un muelle.

2.3.1.2. Accionamiento momentáneo, impulso

La válvula es invertida por una señal breve (impulso) y permanece indefinidamente en esa posición, hasta que otra señal la coloca en su posición anterior.

2.3.1.1. Accionamiento momentáneo, impulso

Las características de construcción de las válvulas determinan su duración, fuerza de accionamiento, y tamaño.

2.3.1.2. Según la construcción

Válvulas de asiento	esférico
	disco plano
Válvulas de corredera	émbolo
	émbolo y cursor
	disco giratorio

Tabla 2.1. Tipos de válvulas según su construcción

2.3.2. Órganos constructivos

2.3.2.1. Válvula de alivio

Formada por una válvula de paso con su correspondiente muelle tarado. Está situada a la entrada del circuito de suspensión. Su función es permitir el paso de aire a la suspensión cuando el circuito de frenos tiene su presión. Por debajo de esta presión, el aire alimenta el circuito de frenos.

2.3.2.2. Válvula solenoide

Está formada por un cuerpo con unos orificios por los que circula el aire controlados mediante un inducido combinado con la acción de una bobina. En el circuito neumático de suspensión existen agrupadas varias en bloque, tantas como válvulas de nivel.

Su misión consiste en distribuir el aire hacia los fuelles neumáticos a través de las válvulas niveladoras.

2.3.2.3. Válvula de nivel

Formada por una válvula de paso fijada al bastidor unida mediante una varilla al eje de la rueda. Mediante esta varilla se gradúa el nivel del fuelle de la rueda. En algunos casos, incluso el de las dos ruedas del mismo eje.

2.3.2.4. Válvula limitadora de presión

Está formada por un émbolo con su correspondiente muelle antagonista.

Su función consiste en mantener la presión constante dentro de unos márgenes.

2.3.2.5. Válvula limitadora de altura

Formada por una válvula de paro de aire anclada al bastidor que lleva sujeta una varilla o cable móvil unido al eje. Su misión consiste en impedir que la elevación de la plataforma resulte excesiva y pueda perjudicar al sistema. El funcionamiento consiste en el movimiento de la varilla permitiendo el paso de aire hacia los fuelles neumáticos o permitiendo la expulsión de aire de los fuelles neumáticos.

2.3.2.6. Válvulas distribuidoras

Estas válvulas son los componentes que determinan el camino que ha de tomar la corriente de aire, a saber, principalmente puesta en marcha y paro (Start-Stop). Son válvulas de varios orificios (vías) los cuales determinan el camino el camino que debe seguir el fluido bajo presión para efectuar operaciones tales como puesta en marcha, paro, dirección, etc.

Pueden ser de dos, tres, cuatro y cinco vías correspondiente a las zonas de trabajo y, a la aplicación de cada una de ellas, estará en función de las operaciones a realizar.

2.4.- DINÁMICA DE AMORTIGUACIÓN.

2.4.1.- Amortiguadores

El peso del automóvil que descansa sobre un muelle sin amortiguador continua sacudiéndose hacia arriba y hacia abajo después de una sacudida. El sacudimiento se detendrá gradualmente por la fricción en el sistema de suspensión.

Los muelles es espiral de una sola hoja y las barras de torsión poseen muy poca fricción y los muelles de hojas múltiples ayuda a detener el sacudimiento con mayor rapidez. Un automóvil bajo sacudimiento es muy difícil de controlar, por que el peso efectivo sobre las llantas cambia de forma permanente.

Los amortiguadores se instalan sobre un sistema de suspensión para detener rápidamente el sacudimiento natural de los muelles del automóvil, lo cual mejora el desplazamiento, control y manejo. El muelle controla el peso del automóvil y el amortiguador controla el sacudimiento o la oscilación.

2.5.- ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

2.5.1.- Eje delantero rígido de suspensión neumática

- 1- Fuelle Neumático
- 2- Amortiguador
- 3- Barra de Reacción
- 4- Fijación con Soporte de Goma
- 5- Barra Estabilizadora
- 6- Válvula de nivel

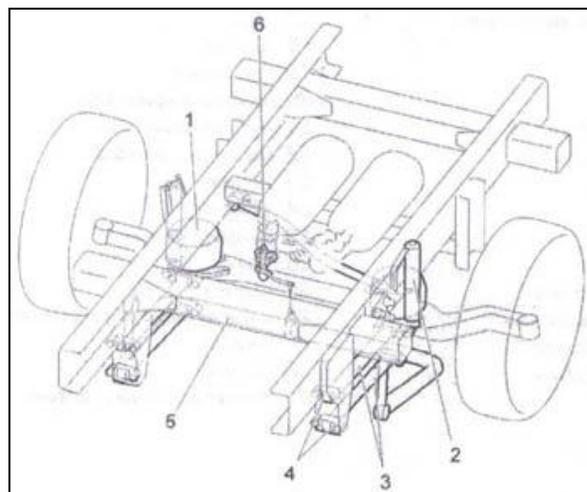


Figura 2.2. Eje delantero suspensión neumática

2.5.2.- Eje trasero de suspensión neumática

- 1- Fuelle Neumático
- 2- Amortiguador
- 3- Barra de Reacción
- 4- Soporte de Barra de Reacción
- 5- Fijación con Soporte de Goma
- 6- Barra Estabilizadora
- 7- Válvula de nivel

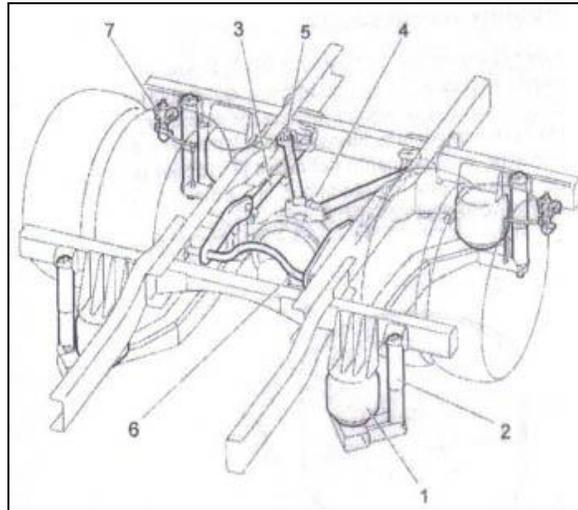


Figura 2.3. Eje trasero suspensión neumática

Los fuelles neumáticos están situados entre los travesaños del bastidor del chasis y las dos vigas con forma de arco fijadas bajo el eje trasero.

Los amortiguadores se encuentran en el exterior de los fuelles neumáticos, con sus soportes superiores en los travesaños y los inferiores en las vigas en forma de arco. Las fijaciones tienen elementos de goma.

Dos válvulas controlan el suministro de aire a todos los fuelles neumáticos traseros.

La posición del eje trasero en sentido longitudinal y transversal se fija mediante dos barras longitudinales y dos tirantes diagonales.

2.6.- DESCRIPCIÓN DE SUS COMPONENTES.

2.6.1.- Elementos que forman la suspensión neumática

- Compresor de aire
Datos técnicos:
 - Marca: Diesel Kiki
 - Tipo: DKP
 - No 509630
 - Oil Freol DS-83P

- Sistema de censado y accionamiento de compresor
Datos técnicos:
 - Censado de contenedor de aire.
 - Accionamiento de compresor.

- Tanques de aire
Datos técnicos:
 - Capacidad: 18 m³ fabricado con caño sin costura.

- Conjunto de válvulas
Datos técnicos:
 - Válvulas neumáticas convencionales de accionamiento mecánico.

- Fuelles y Amortiguadores
Datos técnicos:
 - Fuelles marca Goodyear.

2.6.2.- Elementos neumáticos de trabajo

De movimiento rectilíneo (Cilindros)

De movimiento giratorio (Motores de aire comprimido)

2.6.2.1.- Elementos neumáticos de movimiento rectilíneo (Cilindros neumáticos)

Cilindros de simple efecto

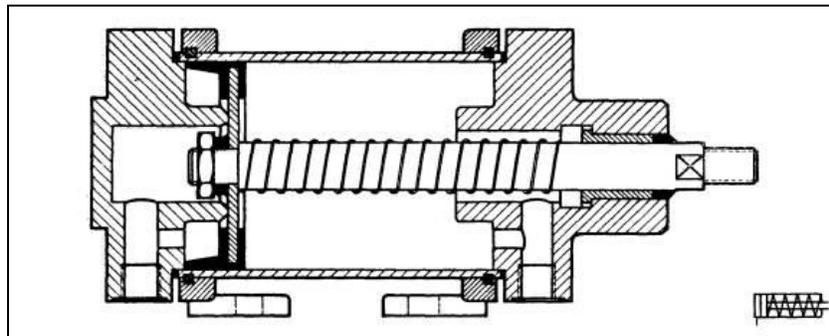


Figura 2.4. Cilindro de simple efecto

Estos cilindros tienen una sola conexión de aire comprimido. No pueden realizar trabajos más que en un sentido. Se necesita aire sólo para un movimiento de traslación. El vástago retorna por el efecto de un muelle incorporado o de una fuerza externa.

Cilindros de membrana arrollable

La construcción de estos cilindros es similar a la de los anteriores. También se emplea una membrana que, cuando está sometida a la presión del aire, se desarrolla a lo largo de la pared interior del cilindro y hace salir el vástago. Las carreras son mucho más importantes que en los cilindros de membrana (aprox. 50-80 mm). El rozamiento es mucho menor.

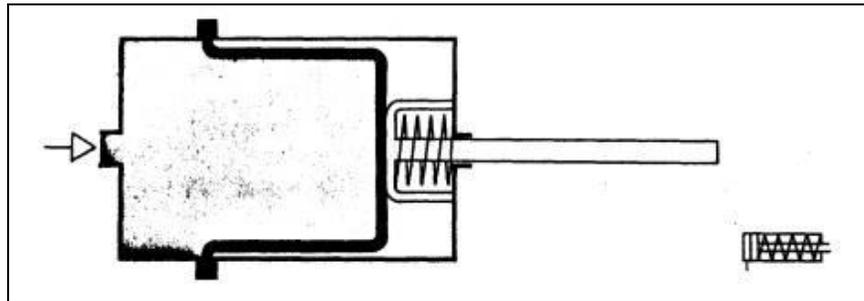


Figura 2.5. Cilindro de membrana arrollable

Cilindros de doble efecto

La fuerza ejercida por el aire comprimido anima al émbolo, en cilindros de doble efecto, a realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos. Se dispone de una fuerza útil tanto en la ida como en el retorno

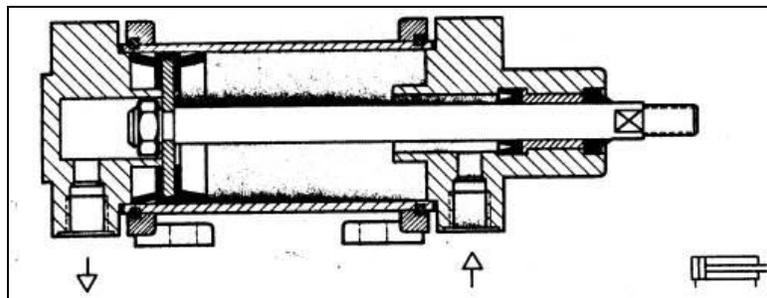


Figura 2.6. Cilindro de doble efecto

2.6.2.2.- Compresor

Es el elemento encargado de generar aire a presión para la utilización del mismo para varios fines, es accionado por medio de bandas por un motor eléctrico o un motor de combustión interna.

El principio de funcionamiento es el siguiente:

Aspiración: El pistón desciende y el aire atmosférico entra por la válvula de aspiración. **Compresión.-** El pistón asciende comprimiendo el aire. En el momento en el cual el aire alcanza la presión deseada se abre la válvula de escape y el aire se dirige hacia el depósito donde es almacenado.

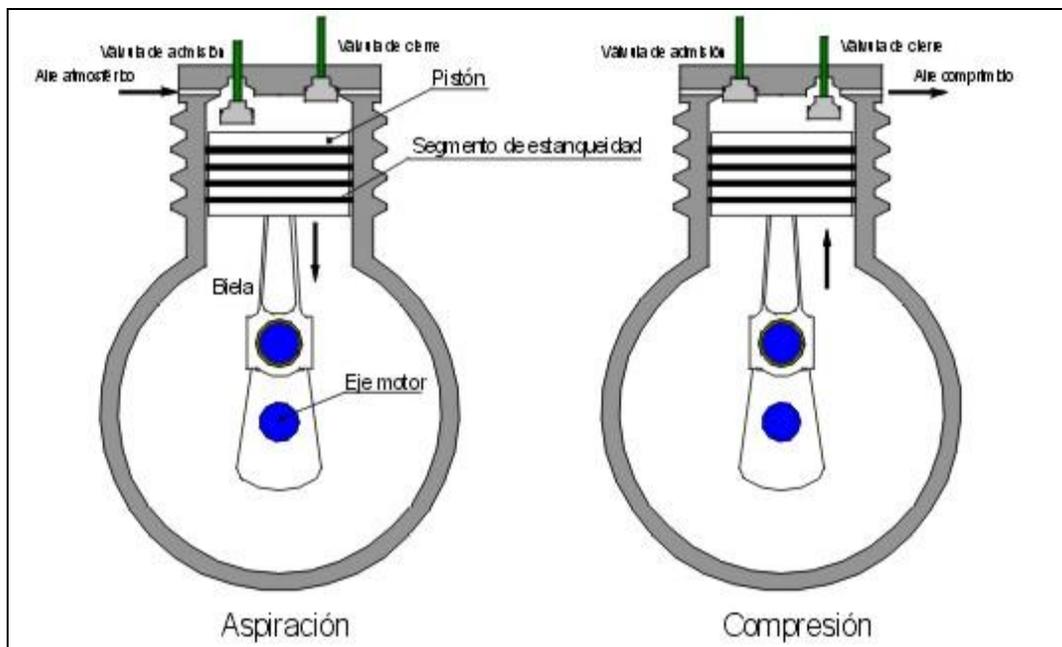


Figura 2.7. Compresor de aire

2.7. COMPONENTES DE LA SUSPENSIÓN

2.7.1.- Fuelles neumáticos

Un fuelle es un dispositivo mecánico cuya función es la de contener aire para expelerlo a cierta presión y en cierta dirección para diversos fines. Básicamente un fuelle es un contenedor deformable el cual tiene una boquilla de salida. Cuando el volumen del fuelle disminuye, el aire sale expulsado del mismo a través de una boquilla. Un típico fuelle tiene también una entrada y salida de aire separado o válvulas de no-retorno (válvula check) lo que asegura que el aire entre y salga en una dirección determinada. En otros términos se le puede considerar como una especie de bomba neumática.

2.7.1.1. Construcción.

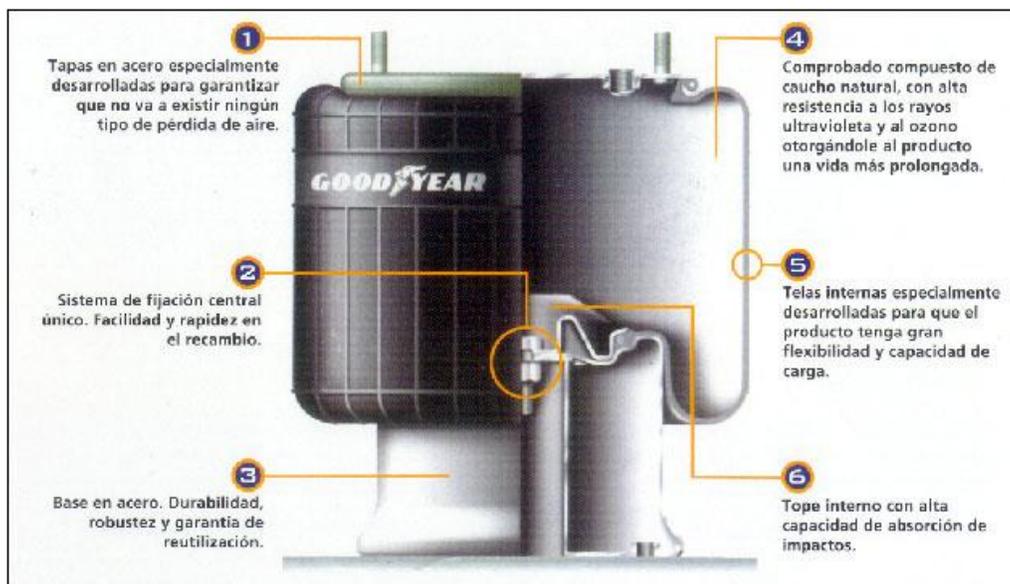


Figura 2.8. Fuelle Neumático

2.7.1.2. Características y beneficios

Fabricados con compuestos de goma natural y telas internas especialmente desarrolladas para que el producto tenga una vida más prolongada, gran flexibilidad y gran capacidad de carga.

Seguridad total que no existirá ninguna pérdida de aire, pues todas las piezas son testeadas después de su montaje.

Re-utilización, durabilidad y robustez.

2.7.1.3. Aplicaciones

- Ómnibus
- Camiones
- Remolques
- Trenes
- Vehículos especiales
- Semi-remolques
- Implementos agrícolas

Otras aplicaciones

- Amortiguadores de vehículos.
- Aplicaciones industriales en general

2.7.2.- Amortiguador

Este dispositivo absorbe energía, utilizado normalmente para disminuir las oscilaciones no deseadas de un movimiento periódico o para absorber energía proveniente de golpes o impactos.

Los amortiguadores son un componente común de la suspensión de los automóviles y otros vehículos, para ayudar a que las ruedas se mantengan pegadas al suelo. Los elementos elásticos metálicos utilizados en la suspensión tienen la tendencia de rebotar. Se han dado casos en pisos bacheados, y debidos a que los movimientos de cada bache se sumaban en los que coches han llegado a despegar. Para evitar este efecto, el que las ruedas se despeguen, los

amortiguadores frenan las oscilaciones siguientes al movimiento inicial del bache. Este efecto de rebote se evita en las suspensiones neumáticas

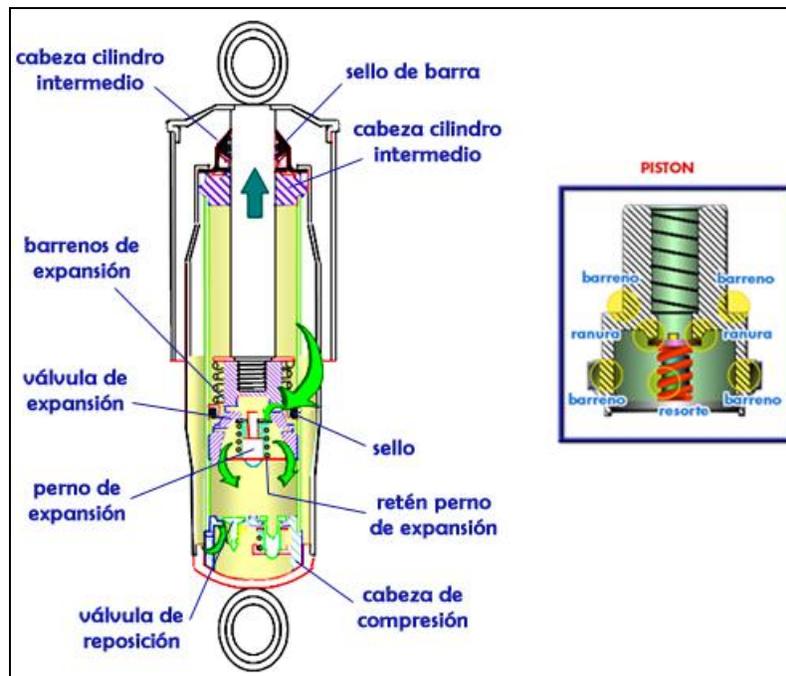


Figura 2.9. Amortiguador

2.8.- DISEÑO DE CONEXIONES DE TRANSPORTACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.

2.8.1.- Unidades de tratamiento del aire comprimido

2.8.1.1.- Depósitos:

La función que cumple un depósito en una instalación de aire comprimido es múltiple:

- Amortiguar las pulsaciones del caudal de salida de los compresores alternativos.
- Permitir que los motores de arrastre de los compresores no tengan que trabajar de manera continua, sino intermitente.
- Hacer frente a las demandas punta del caudal sin que se provoque caídas de presión en la red.

Por lo general, los depósitos son cilíndricos, de chapa de acero, y van provistos de diversos accesorios tales como un manómetro, una válvula de seguridad y una llave de purga para evacuar los condensados, así como un presostato para arranque y paro del motor.

2.8.1.2.- Acondicionamiento Del Aire Comprimido

La compresión del aire en el compresor y la posterior conducción neumática no son suficientes, ya que el aire contiene bastantes impurezas que pueden causar efectos perniciosos en los equipos a emplear. Los principales enemigos de toda instalación neumática son: agua, aceite, polvo y suciedad.

El aire húmedo puede originar:

- Oxidación, causando averías en los elementos de la instalación.
- Excesivo desgaste del equipo neumático, ya que la humedad lava y arrastra el aceite lubricante.

Las partículas sólidas en forma de polvo y suciedad son los mayores enemigos de los elementos neumáticos, especialmente de las juntas de estanqueidad. La penetración de polvo y suciedad daña fácilmente los materiales utilizados en las juntas e imposibilita que realicen correctamente su función.

La humedad y las impurezas del aire comprimido pueden ser extraídas con la ayuda de aparatos especiales.

2.8.1.3.- Eliminación de la suciedad y el agua

El acondicionamiento del aire comprimido empieza antes de su compresión. El compresor aspira el aire de la atmósfera a través de un filtro que detiene cualquier partícula grande de polvo presente en el aire. Una buena localización del compresor puede disminuir la cantidad de humedad.

Es conveniente aspirar aire fresco, preferiblemente de aquellos lugares donde el sol dé muy poco, ya que la máxima cantidad de vapor de agua que puede contener un cierto volumen de aire viene dada por la humedad de saturación, la cual aumenta con la temperatura.

El aire producido por el compresor tiene una temperatura elevada, está todavía cargado de impurezas y, en particular, de vapores de agua y aceite.

A continuación del compresor, se instala un refrigerador que ocasionará una disminución de la temperatura del aire a un valor muy inferior al de su punto de rocío, por lo que provoca la condensación de los vapores de agua y aceite y su separación al exterior por medio de un separador de condensados.

La condensación que se produce durante la conducción de aire comprimido debido al progresivo enfriamiento, debe ser purgada al exterior de la tubería de conducción antes de que llegue a los elementos neumáticos.

Es conveniente, entonces, emplazar los puntos de purga en la instalación. Es condensación puede ser evitada utilizando secadores de aire, los secadores son elementos que separan automáticamente la humedad del aire comprimido en grado suficiente para evitar que se produzca posteriores condensaciones en el circuito.

Los secadores pueden ser de dos tipos:

- Secadores frigoríficos.
- Secadores de adsorción.

2.8.1.4.- Preparación del aire comprimido

Justo antes de que el aire comprimido alimente los elementos neumáticos, debe ser tratado de nuevo, para mejorar sus condiciones. Es necesario sacar el agua que haya podido condensarse en el último tramo antes de llegar al punto de utilización. El aire comprimido procedente de la red general, además de las pequeñas partículas que no han sido retenidas, en el filtro de aspiración del compresor, contiene otras impurezas procedentes de la red de tuberías tales como residuos de la oxidación, polvo cascarillas.

Gran parte de estas impurezas se separan en los recipientes condensación con una adecuada instalación de la red general, pero las partículas pequeñas son arrastradas en forma de suspensión por la corriente de aire.

Las impurezas y el agua en suspensión se retienen mediante un filtro.

2.8.1.5.- Juntas empleadas en los cilindros

La función de las juntas es impedir las fugas de aire comprimido entre las piezas mecánicas que configuran el cilindro para que éste permanezca estanco.

Las juntas, según la función que desarrollan, se clasifican en dos apartados: juntas estáticas y juntas dinámicas.

Las juntas estáticas son las que se colocan entre piezas que no están en movimiento. Su función es cerrar herméticamente un volumen o proporcionar uniones perfectas.

Las juntas dinámicas trabajan entre una superficie móvil y otra fija, debiendo, además, conservar las condiciones adecuadas para trabajar como juntas estáticas cuando el cilindro está parado.

Existen diversos tipos de juntas, las más empleadas en neumática son las juntas planas, las juntas tóricas y las juntas de labios. Las juntas planas se usan únicamente para aplicaciones estáticas.

Las juntas tóricas, cuya sección es circular, son las más difundidas por sus óptimas características de funcionamiento. Es preferible usarlas como juntas estáticas.

Una vez montadas, estas juntas resultan un poco chafadas, por lo que se adaptan a cualquier superficie irregular mejor que las planas. También se utilizan como juntas dinámicas, especialmente en aquellos casos en que las ventajas de las juntas tóricas se hacen evidentes y en cambio sus desventajas no son graves. En los cilindros neumáticos actúan como juntas estáticas y en las válvulas distribuidoras como juntas dinámicas.

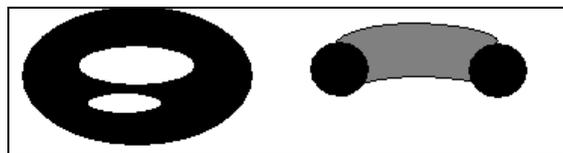


Figura 2.10. Dibujo de junta tórica "forma de dona"(derecha),Sección a la mitad de la misma (Izquierda)

Las juntas de labios pertenecen al grupo de las dinámicas, estas juntas se utilizan para conseguir la estanqueidad en los émbolos. Además, en las mismas condiciones las juntas de labios duran más que las tóricas, y esto se debe a la forma de la junta.

En el montaje el labio de la junta ya resulta pretensado, lo que proporciona un cierto cierre. Esta tensión es aumentada por la acción del aire comprimido sobre él. Debido al hecho de que el labio está pretensado, éste va ajustándose a medida que se desgasta.

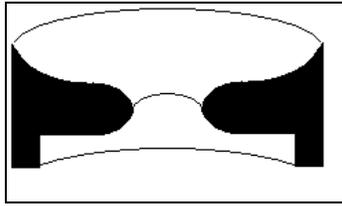


Figura 2.11. Dibujo de la sección a la mitad de una junta de labios

2.8.1.6.- Racores, accesorios y fugas de aire comprimido.

El aire comprimido debe ser conducido a través de racordajes y tuberías, en general de pequeño diámetro, que aseguren rapidez en la conexión, que permitan la instalación con ausencia de fugas y que resistan bien la acción de la corrosión, vibraciones y esfuerzos mecánicos.

Los tipos o familias de racores de conexión se agrupan en los siguientes apartados:

- Racores instantáneos.
- Racores con bicono de compresión.
- Racores con espiga-tuerca moleteada.

El tipo instantáneo se utiliza principalmente para tuberías de nylon o poliuretano.

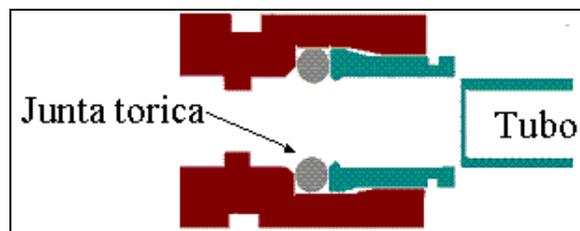


Figura 2.12. Sección transversal de un racor instantáneo

El tipo de bicono de compresión se emplea indistintamente con tuberías plásticas de nylon, con tubos metálicos de cobre o con tubos de nylon armado interiormente de aluminio.

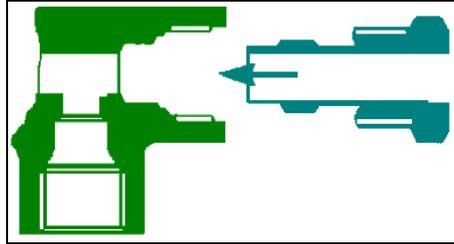


Figura 2.13. Sección transversal de racor de tipo bicono de compresión

El sistema de espiga-tuerca moleteada se emplea con tubos de nylon, PVC y poliuretano, en todo caso para efectuar las últimas conexiones con los tubos de pequeño diámetro.

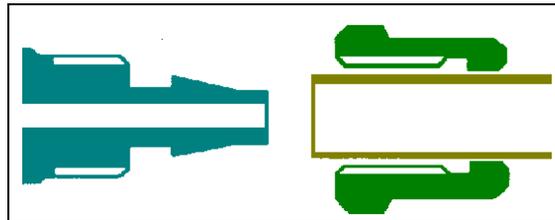


Figura 2.14. Sección de un racor de espiga tuerca

Por las necesidades derivadas de conectar debidamente en pequeños espacios disponibles, por las variantes de diámetro de tubos y por las modalidades de montaje, los racores de conexión de estas tres familias de racores abarcan una larga serie de variantes.

En la fabricación de estos tipos de racores se emplea como material base: el latón estampado, para asegurar que están exentos de poros, y un niquelado exterior que los protege de la oxidación ambiental.

En el caso de los racores instantáneos, la estanqueidad entre el racor y el tubo se efectúa por medio de una junta tórica, generalmente fabricada en nitrilo. Estos racores instantáneos no deben, en principio, utilizarse en sistemas de frenos de vehículos, por estar afectados de unos requerimientos especiales.

2.9.- CÁLCULOS DE DISEÑO.

2.9.1.- Esquema de funcionamiento de la suspensión neumática

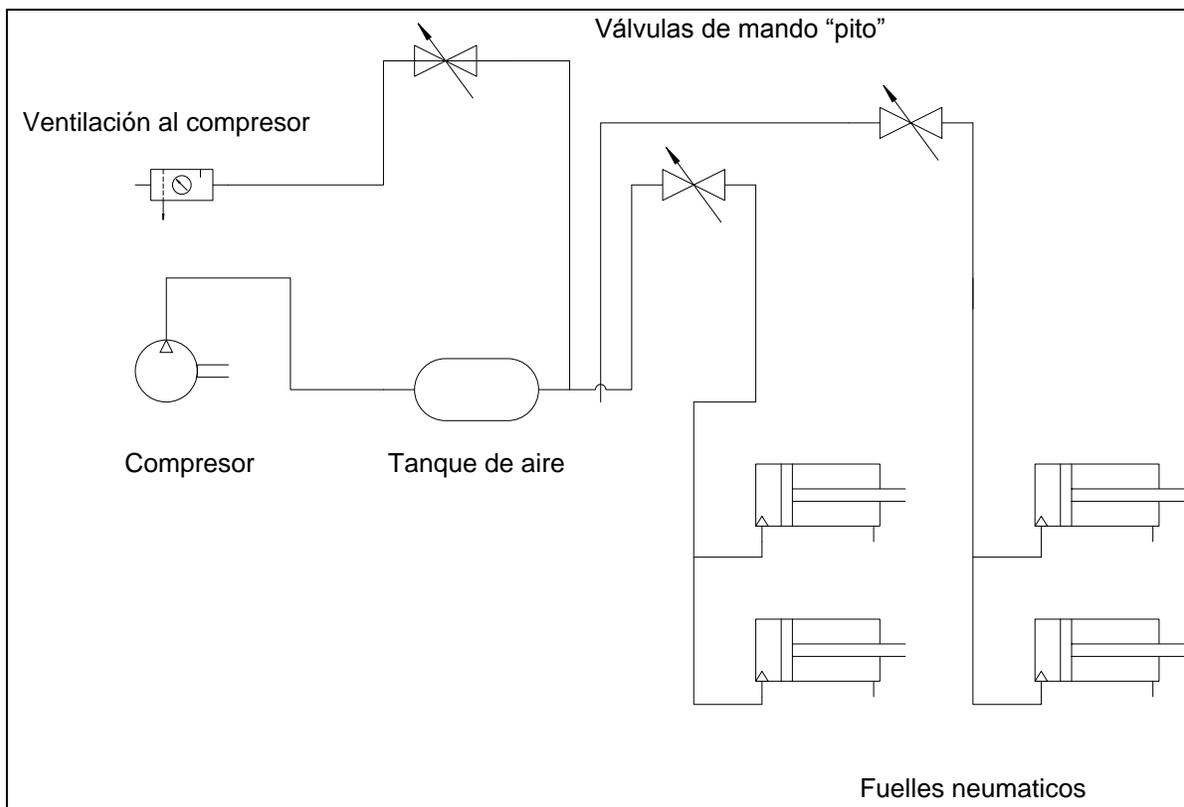


Figura 2.15. Esquema de funcionamiento de la suspensión neumática

Nota: Para los cálculos relacionados con la parte neumática acudimos a tablas del fabricante en lo que se refiere a los fuelle neumáticos, más información de esto y otros por favor revisar anexos.

2.10.- VENTAJAS DE LA SUSPENSIÓN NEUMÁTICA.

2.10.1.- Ventajas de la suspensión.

- Ventajas de las unidades autonivelantes.
- Más seguridad de marcha y mayor confort.
- Óptima estabilidad del coche.
- Amortiguación dependiente de la carga.
- Mejor apoyo del neumático.

2.10.2.- Ventajas de la neumática

- Los sistemas de transmisión de energía neumática son una garantía de seguridad, calidad y fiabilidad a la vez que reducen costos.
- La Seguridad es de vital importancia en la navegación aérea y espacial, en la producción y funcionamiento de vehículos, en la minería y en la fabricación de productos frágiles. Por ejemplo, los sistemas neumáticos se utilizan para asistir la dirección y el frenado de coches, camiones y autobuses. Los rápidos avances realizados por la minería y construcción de túneles son el resultado de la aplicación de modernos sistemas neumáticos.
- La Fiabilidad y la Precisión, son necesarias en una amplia gama de aplicaciones industriales en las que los usuarios exigen cada vez más una mayor calidad. Los sistemas neumáticos utilizados en la manipulación, sistemas de fijación y robots de soldadura aseguran un rendimiento y una productividad elevados.
- En relación con la industria del plástico, la combinación de la neumática y la electrónica hacen posible que la producción esté completamente automatizada, ofreciendo un nivel de calidad constante con un elevado grado de precisión.

- Los sistemas neumáticos juegan un papel clave en aquellos procesos en los que la higiene y la precisión son de suma importancia, como es el caso de las instalaciones de la industria farmacéutica y alimenticia, entre otras.

2.10.3.- Otras ventajas importantes

- La supresión de los dos fuelles neumáticos traseros permite instalar los amortiguadores detrás del eje, con lo que mejora claramente la dinámica del tren de rodaje y la estabilidad. Esta disposición de los fuelles aumenta la carrera de elevación del eje y suprime movimientos de torsión en el eje, que modifican el ángulo del árbol de transmisión.
- La disminución del número de fuelles facilita el mantenimiento, disminuyendo la duración y los costes de las reparaciones.

III. FUNDAMENTOS Y DISEÑO DEL BRAZO HIDRÁULICO

3.1. GENERALIDADES.

3.1.1. Fluidos ideales

El movimiento de un fluido real es muy complejo. Para simplificar su descripción consideraremos el comportamiento de un fluido ideal cuyas características son las siguientes:

1.-Fluido no viscoso.

Se desprecia la fricción interna entre las distintas partes del fluido.

2.-Flujo estacionario.

La velocidad del fluido en un punto es constante con el tiempo.

3.-Fluido incompresible.

La densidad del fluido permanece constante con el tiempo.

4.-Flujo irrotacional.

No presenta torbellinos, es decir, no hay momento angular del fluido respecto de cualquier punto.

3.1.2. Ecuación de la continuidad

La velocidad del flujo cambia debido a que el área transversal varía de una sección del ducto a otra.

Si se considera un fluido con un flujo estable a través de un volumen fijo como un tanque con una entrada y una salida, la razón con la cual el fluido entra en el

volumen debe ser igual a la razón con la que el fluido sale del volumen para que se cumpla el principio fundamental de conservación de masa

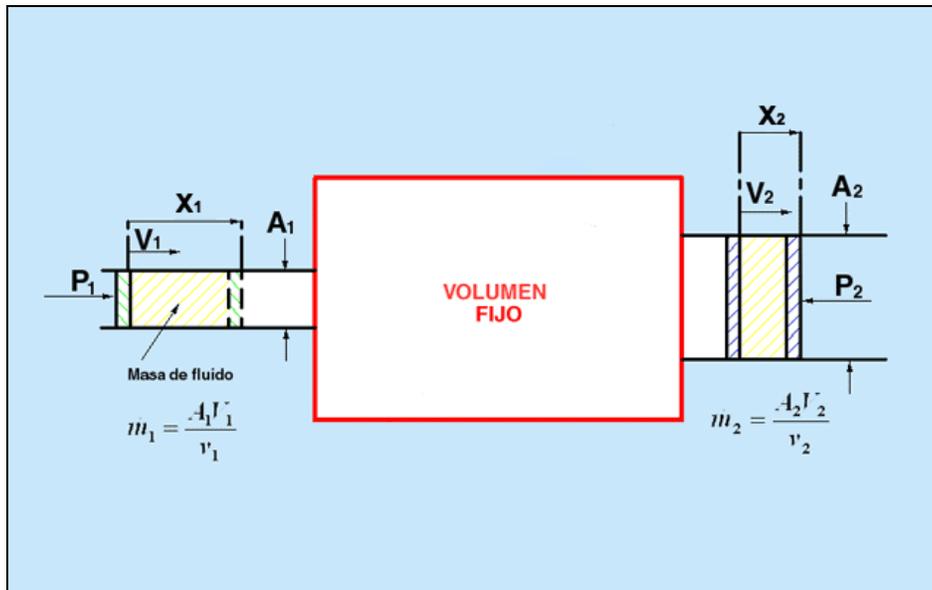


Figura 3.1. Ecuación de la continuidad

El flujo de masa m que sale del volumen está dado por $m = \rho Q$, donde ρ es la densidad del fluido y Q el caudal. Si el área de salida del volumen perpendicular al flujo es A y el fluido sale a una velocidad V , entonces el flujo de masa se define como:

$$\dot{m} = \rho AV$$

Como el volumen específico v es el inverso de la densidad ρ , el flujo de masa también puede definirse como:

$$\dot{m} = \frac{AV}{v}$$

3.1.3.- Ecuación de Bernoulli

La siguiente ecuación conocida como "Ecuación de Bernoulli" (Trinomio de Bernoulli) consta de estos mismos términos.

$$\frac{V^2 \rho}{2} + P + \rho g z = \text{constante}$$

Donde:

- $V =$ velocidad del fluido en la sección considerada.
- $g =$ aceleración gravitatoria
- $z =$ altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.
- $P =$ presión a lo largo de la línea de corriente.
- $\rho =$ densidad del fluido.

Para aplicar la ecuación se deben realizar los siguientes supuestos:

- Viscosidad (fricción interna) = 0 Es decir, se considera que la línea de corriente sobre la cual se aplica se encuentra en una zona 'no viscosa' del fluido.
- Caudal constante
- Fluido incompresible - ρ es constante.
- La ecuación se aplica a lo largo de una línea de corriente.

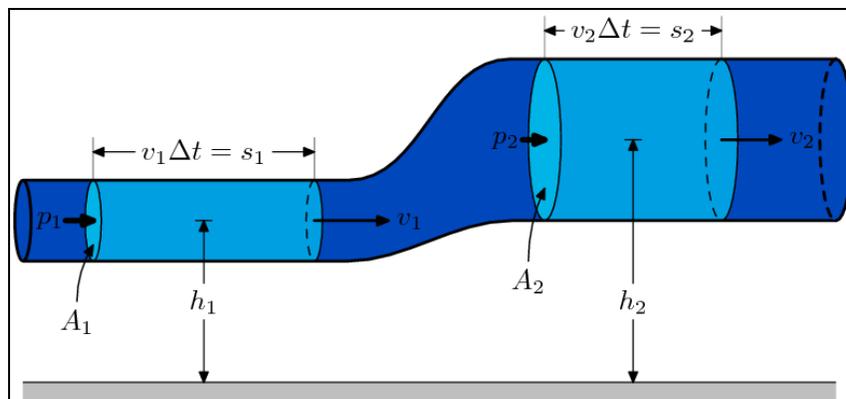


Figura 3.2. Ecuación de Bernoulli

3.2.- SÍMBOLOGÍA HIDRÁULICA

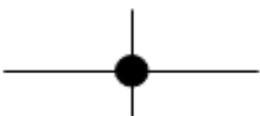
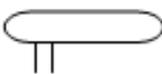
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	Tubería de carga rígida
	Tubería flexible
	Cruce de tuberías con unión
	Cruce de tuberías sin unión
	Tubería de maniobra (pilotaje)
	Derivación tapada (cerrada)
	Recipiente para fluido hidráulico
	Recipiente para fluido hidráulico a presión
	Escape al aire

Tabla 3.1. Símbolos hidráulicos (1)

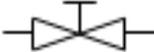
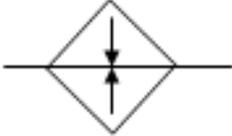
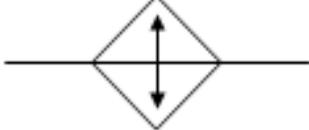
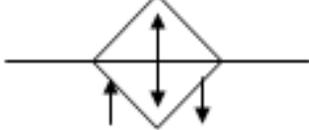
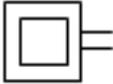
	<p>Acumulador hidráulico</p>
	<p>Llave de paso</p>
	<p>Manómetro</p>
	<p>Intercambiador de calor. Calentador</p>
	<p>Intercambiador de calor. Refrigerador</p>
	<p>Intercambiador de calor. Refrigerador líquido</p>
	<p>Motor térmico</p>

Tabla 3.2. Símbolos hidráulicos (2)

3.3. ACTUADORES HIDRÁULICOS.

Se clasifican en actuadores lineales, llamados Cilindros, y actuadores rotativos en general denominados motores hidráulicos. Los actuadores son alimentados con fluido a presión y se obtiene un movimiento con una determinada velocidad, fuerza, o bien velocidad angular y momento a partir de la pérdida de presión de un determinado caudal del fluido en cuestión.

Potencia de Entrada = Presión x Caudal

Potencia Entregada en el Actuador = Variación de Presión x Caudal.

Esta variación de presión deberá computarse entre la entrada y la salida del actuador. En estas expresiones no consideramos las pérdidas por rozamiento que existen y no se debe dejar de tenerlas en cuenta para las realizaciones prácticas.

La potencia mecánica de salida estará dada en los actuadores lineales por:

Potencia de Salida = Fuerza x Velocidad

Y en los actuadores rotativos por:

Potencia de Salida = Momento Motor (Torque) x Velocidad Angular

Es evidente que las pérdidas entre la potencia de entrada y salida serán las pérdidas por rozamiento.

3.3.1.- Actuadores Lineales

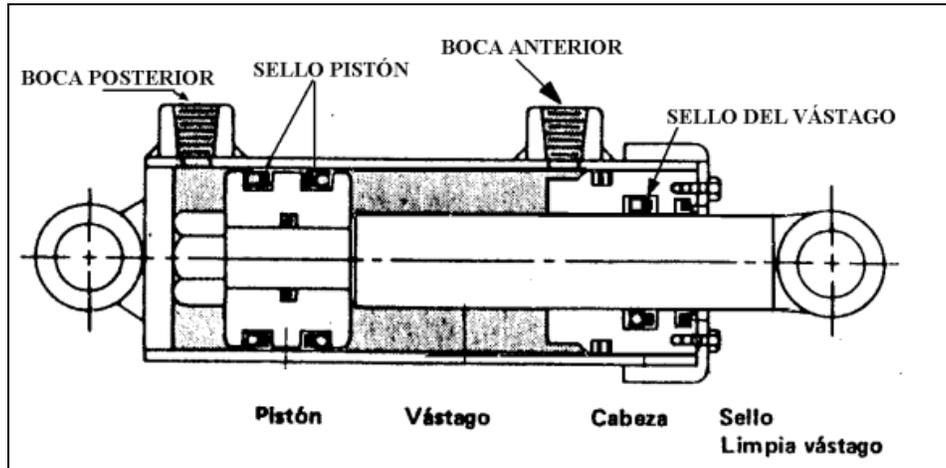


Figura 3.3. Cilindro hidráulico alimentado con fluido hidráulico por la boca posterior.

La velocidad de avance es proporcional al Caudal e inversamente proporcional al área posterior del pistón. Es de hacer notar que para que el pistón avance será necesario que el fluido presente en la cámara anterior salga por la boca correspondiente. Cuando se desea que el pistón entre se debe alimentar por la boca anterior y sacar el fluido de la cámara posterior. Este cambio de direcciones del fluido se logra mediante las válvulas direccionales. Existen cilindros de simple efecto, en ese caso sólo una cámara es alimentada por aceite, la otra queda vacía conectada al exterior y el movimiento que correspondería al aceite llenando la cámara se reemplaza por la gravedad, o bien por un resorte.

3.3.2.- Válvulas Direccionales

Veamos cómo se comanda un cilindro de simple efecto con una válvula direccional de tres vías dos posiciones.

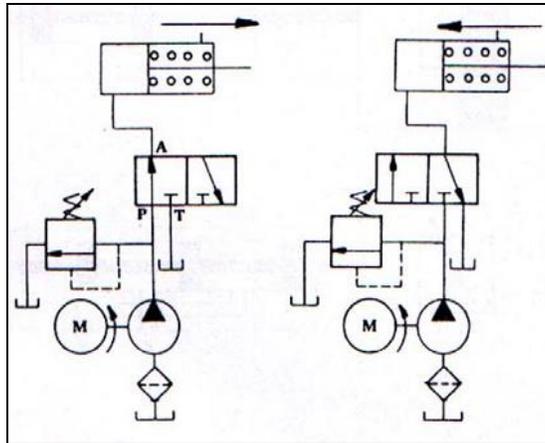


Figura 3.4. Válvula direccionales esquema circuito

Las formas de mando de las válvulas pueden ser:

- Manuales (palanca, pedal, botón).
- Eléctrica a través de bobinas (Solenoides).
- Neumática con pilotos neumáticos.
- Hidráulica con pilotos hidráulicos.

Lo más usual son los mandos electro hidráulicos, es decir se colocan dos válvulas en cascada, una válvula pequeña mandada eléctricamente, maneja a través de pilotos hidráulicos a una válvula grande.

Puede ser que la válvula tenga resortes que la llevan automáticamente a una posición central.

En otros casos disponen de trabas en cada posición.

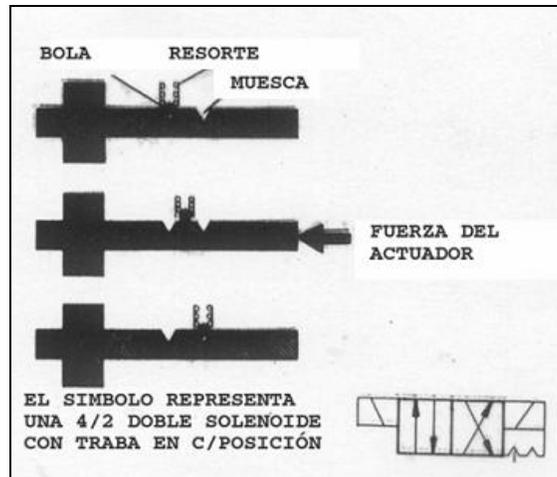


Figura 3.5. Válvula con trabas en cada posición

3.3.3.- Regulación de Caudal

En cuanto a las válvulas reguladoras de caudal, en general se basan en un estrangulamiento regulable lo que genera aguas abajo un aumento de presión y por consiguiente un drenado de una parte del caudal por una válvula de alivio. Normalmente se regula en un sentido por lo que se combina con una válvula anti-retorno.

3.4.- BOMBA HIDRÁULICA.

3.4.1.- Definición:

Una bomba hidráulica es un dispositivo tal que recibiendo energía mecánica de una fuente exterior la transforma en una energía de presión transmisible de un lugar a otro de un sistema hidráulico a través de un líquido cuyas moléculas estén sometidas precisamente a esa presión. Las bombas hidráulicas son los elementos encargados de impulsar el aceite o líquido hidráulico, transformando la energía mecánica rotatoria en energía hidráulica.

3.4.2.- Proceso de transformación de energía.

Se efectúa en dos etapas: aspiración y descarga.

Aspiración

Al comunicarse energía mecánica a la bomba, ésta comienza a girar y con esto se genera una disminución de la presión en la entrada de la bomba, como el depósito de aceite se encuentra sometido a presión atmosférica, se genera entonces una diferencia de presiones lo que provoca la succión y con ello el impulso del aceite hacia la entrada de la bomba.

Descarga

Al entrar aceite, la bomba lo toma y lo traslada hasta la salida y se asegura por la forma constructiva que el fluido no retroceda. Dado esto, el fluido no encontrará más alternativa que ingresar al sistema que es donde se encuentra espacio disponible, consiguiéndose así la descarga.

3.4.3.- Clasificación de las Bombas.

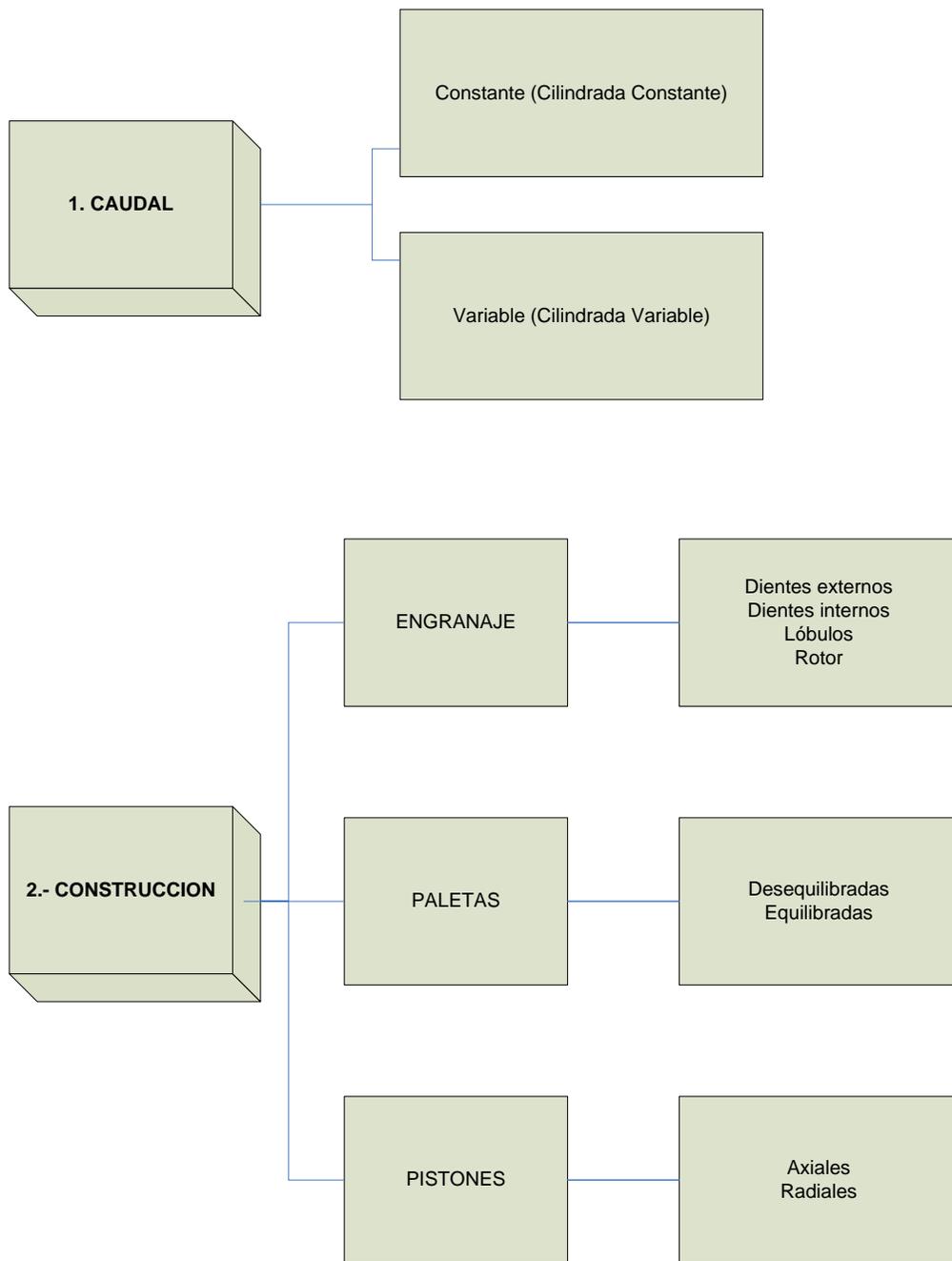


Figura 3.6. Clasificación de las bombas

3.4.4.- Bombas de desplazamiento positivo:

Gracias al movimiento cíclico constante de su parte móvil, una bomba de desplazamiento positivo es capaz de entregar un caudal constante de líquido y soportar (dentro de sus límites) cualquier presión que se requiera.

Una bomba de desplazamiento positivo genera caudal, pero a alta presión.

La bomba mostrada en la figura tiene un émbolo como parte móvil. El eje del émbolo está conectado a una máquina de potencia motriz capaz de producir un movimiento alternativo constante del émbolo. El puerto de entrada está conectado al depósito, en los puertos de entrada y salida, una bola permite que el líquido fluya en un solo sentido a través de la carcasa.

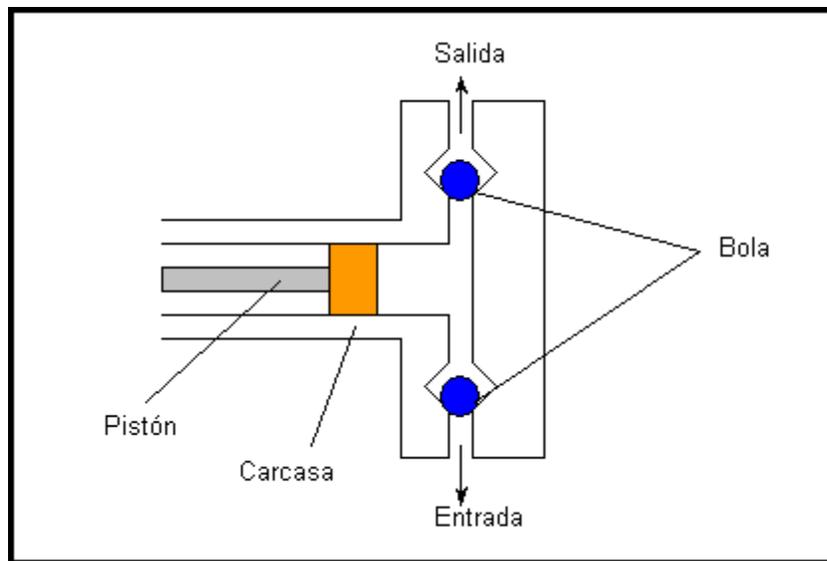


Figura 3.7. Esquema de funcionamiento de una bomba de desplazamiento positivo

Se dice que una bomba es de desplazamiento No positivo cuando su órgano propulsar no contiene elementos móviles; es decir, que es de una sola pieza, o de varias ensambladas en una sola.

A este caso pertenecen las bombas centrífugas, cuyo elemento propulsor es el rodete giratorio. En este tipo de bombas, se transforma la energía mecánica recibida en energía hidrocínética imprimiendo a las partículas cambios en la proyección de sus trayectorias y en la dirección de sus velocidades. Es muy importante en este tipo de bombas que la descarga de las mismas no tenga contrapresión pues si la hubiera, dado que la misma regula la descarga, en el caso límite que la descarga de la bomba estuviera totalmente cerrada, la misma seguiría en movimiento NO generando caudal alguno trabajando no obstante a plena carga con el máximo consumo de fuerza motriz.

Por las características señaladas, en los sistemas hidráulicos de transmisión hidrostática de potencia hidráulica NUNCA se emplean bombas de desplazamiento NO positivo.

Se dice que una bomba es de desplazamiento positivo, cuando su órgano propulsor contiene elementos móviles de modo tal que por cada revolución se genera de manera positiva un volumen dado o cilindrada, independientemente de la contrapresión a la salida. En este tipo de bombas la energía mecánica recibida se transforma directamente en energía de presión que se transmite hidrostáticamente en el sistema hidráulico.

En las bombas de desplazamiento positivo siempre debe permanecer la descarga abierta, pues a medida que la misma se obstruya, aumenta la presión en el circuito hasta alcanzar valores que pueden ocasionar la rotura de la bomba; por tal causal siempre se debe colocar inmediatamente a la salida de la bomba una válvula de alivio o de seguridad. Con una descarga a tanque y con registro de presión.

3.5.- BRAZO HIDRÁULICO.

El brazo hidráulico consta de un cilindro que es el encargado del movimiento total del mismo con la ayuda de una bomba hidráulica.

3.5.1.- Cilindros Hidráulicos.

En los sistemas hidráulicos la energía es transmitida a través de tuberías. Esta energía es función del caudal o aceite que circula en el sistema.

El cilindro es el dispositivo más comúnmente utilizado para conversión de la energía antes mencionada en energía mecánica.

La presión del fluido determina la fuerza de empuje de un cilindro, el caudal de ese fluido es quien establece la velocidad de desplazamiento del mismo. La combinación de fuerza y recorrido produce trabajo, y cuando este trabajo es realizado en un determinado tiempo produce potencia. Ocasionalmente a los cilindros se los llama "motores lineales".

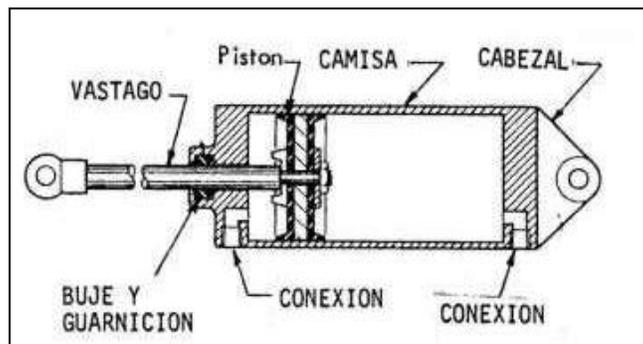


Figura 3.8. Cilindro hidráulico

3.5.2.- Dimensionando un Cilindro.

Un cilindro neumático debe ser dimensionado para tener un empuje MAYOR que el requerido para contrarrestar la carga.

El monto de sobredimensionamiento, está gobernado por la velocidad deseada para ese movimiento; cuando mayor es la sobredimensión más rápida va a realizarse la carrera bajo carga.

El dimensionamiento depende de muchos factores, se sugiere aplicar la siguiente regla para usos generales: Cuando la velocidad de desplazamiento no es importante, seleccione un cilindro con una fuerza de empuje en 25% superior a lo necesario para altas velocidades sobredimensione en un 100%.

3.6.- CONTROL DEL CIRCUITO HIDRÁULICO.

3.6.1.- Control de velocidad de circuitos hidráulicos

En los circuitos pueden ser empleadas válvulas compensadas o no compensadas, Muchos circuitos requieren válvulas de retención para permitir el flujo reverso en forma libre.

En la Figura 3.9 vemos que válvulas de control de flujo pueden ser instaladas en las posiciones 1, 2 o 3. Esto permite que sola una parte del aceite enviado por la bomba llegue al cilindro, el remanente deber ser descargado al tanque a través de la válvula de alivio correspondiente al valor de la presión fijada en ella.

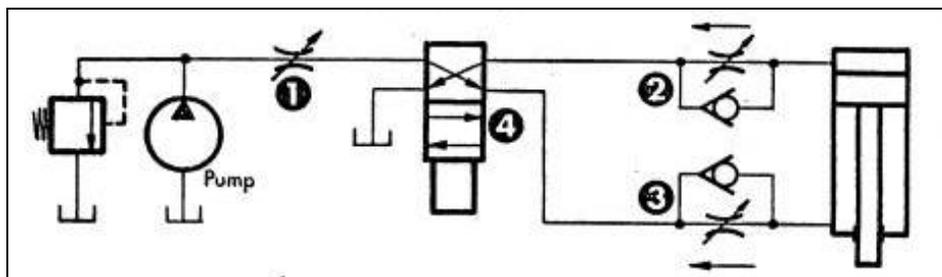


Figura 3.9. Válvulas de control

La energía contenida en esta descarga es inmediatamente convertida en calor y transportada al depósito de aceite.

Posición 1. Una válvula de control de flujo instalada en esta posición no necesita una válvula de retención en paralela para el flujo libre ya que en ese punto de la línea el flujo es siempre unidireccional, Sin embargo la velocidad de desplazamiento del cilindro será diferente en cada una de las carreras, por las diferencias de volúmenes que nacen de la presencia del vástago en una de las cámaras del cilindro.

Posiciones 2 y 3: Dos válvulas de control y flujo instaladas en estas posiciones permiten controlar en forma individual cada una de las direcciones de movimiento.

Control al ingreso : Si ambas válvulas 2 y 3 son instaladas de tal forma que controlen el valor del flujo de ingreso al cilindro , estaremos frente a un sistema denominado control al ingreso o control a la entrada.

Control a la salida: El sistema de control a la salida se obtiene mediante la instalación de las válvulas de flujo de tal forma que operen sobre el flujo que sale del cilindro hacia el tanque. Este sistema es usualmente preferente a causa de que el pistón es sostenido entre dos columnas de aceite presurizado y su movimiento es más estable.. La sobrepresión que este control crea provoca la operación prematura de la válvula de secuencia o presóstato Las válvulas de control de flujo instaladas en las posiciones 2 y 3 deben ser obleadas mediante válvulas de retención para el flujo libre en la dirección opuesta. Si no se las instalara, el flujo de salida a través de una de las válvulas de control de flujo se invertiría con la operación de la otra.

Control por derivación: Mediante el control de velocidad por derivación la velocidad de desplazamiento del cilindro es reducida mediante la descarga de una porción del caudal de aceite. Por ejemplo, si la bomba desplaza 12 galones por minuto, y si es necesario solo 4 galones para obtener la velocidad deseada del cilindro, el exceso de 8 galones debe ser enviado a tanque a través de un válvula de control de flujo.

3.6.2.- Sincronización de movimiento de cilindros hidráulicos.

En la Figura 3.10. Las válvulas fijas de control de flujo 1, 2, 3 y 4 son del tipo a presión compensada no ajustables.

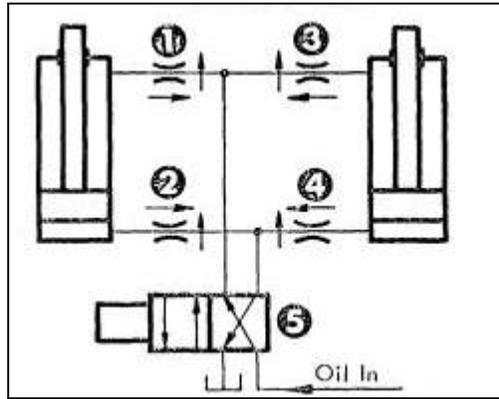


Figura 3.10. Válvulas fijas de control

Asumiendo que los cilindros son del mismo diámetro, las válvulas de control de flujo 1 y 3 están calibradas para la misma cantidad de flujo. Ellas permitirán una igual salida de flujo de ambos cilindros cuando estos se extiendan.

Las válvulas 2 y 4 controlarán un igual flujo procedente de los cilindros cuando estos se retraigan.

Estas válvulas permiten un flujo reverso pero no controlado.

Es muy importante aclarar que el calor que entrega la bomba para este circuito debe ser superior al valor combinado de caudal que permite el paso de las válvulas 1 y 3, o de un caudal que permitan las válvulas 2 y 4. Es recomendable que el caudal de la bomba seleccionada sea un 5% superior al recorrido por la suma de las válvulas de control de flujo, el exceso de aceite será descargado por la bomba a través de la válvula alivio correspondiente. La sincronización depende de que la carga total sea dividida sobre los dos cilindros de las características de la manufactura de las válvulas de control, y del volumen del caudal de aceite.

Este circuito limita el comando al empleo de válvulas de dos posiciones como la válvula 5, desplazándose los cilindros entre sus extremos normales de carrera y no deteniéndose en puntos intermedios.

3.6.3.- Operación desde diversas posiciones

El método más comúnmente utilizado cuando es necesario controlar el desplazamiento de un cilindro desde dos o más posiciones es el empleo de válvulas Shuttle tal como las numeradas 3. Y 4 en el circuito de la Figura 3.11.

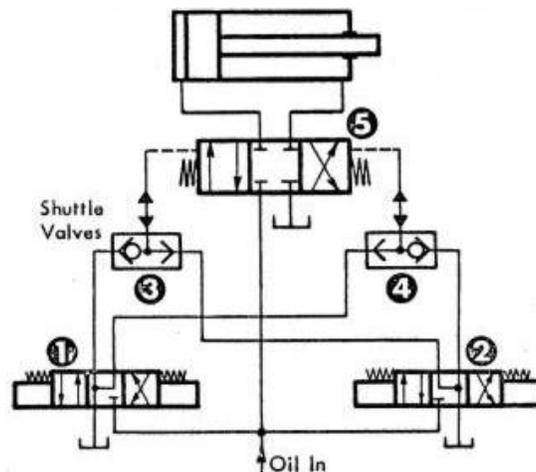


Figura 3.11. Circuito hidráulico de control

En este circuito las válvulas 1 y 2 están ubicadas en forma remota con respecto a la posición de la válvula principal nro. 5. Y son empleadas únicamente para pilotar únicamente la válvula principal por lo tanto su tamaño puede ser reducido por ejemplo 1/4". Estas válvulas deben poseer centro flotante en su posición central pudiendo ser operadas en forma manual o eléctrica. Las válvulas Shuttle interpuestas entre los pilotos de la válvula principal aceptan las señales procedentes de las válvulas remotas bloqueando la presión piloto procedente de una con respecto a la otra evitando de esta forma que estas señales sean dirigidas al tanque.

Un número elevado de posiciones de control pueden ser aplicadas tal como lo observamos en la Figura 3.12.

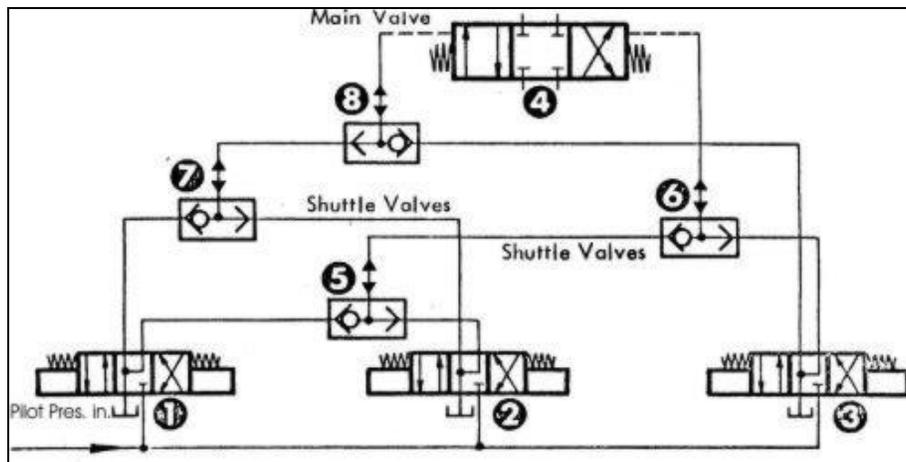


Figura 3.12. Circuito hidráulico de control

En ella las posiciones de operación remota son 1, 2 y 3 apareciendo en el circuito las válvulas Shuttle 5, 6, 7 y 8 que permiten la llegada de las señales piloto procedentes de las válvulas de actuación remota e impiden a su vez que estas señales sean descargadas al tanque por las válvulas de operación remota que en ese momento no se encuentran actuadas.

3.7.- SISTEMA HIDRÁULICO DE LEVANTAMIENTO.

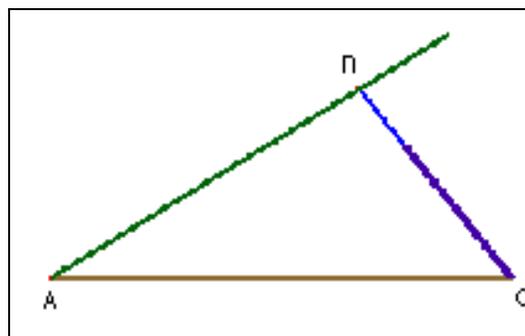


Figura 3.13. Triángulo que utiliza un cilindro hidráulico

Para diseñar un cilindro hidráulico de longitud CB partimos de un segmento CX y llamamos Y al punto medio. El punto B será un punto cualquiera del segmento XY. La longitud del cilindro será CB, medida que estará siempre entre CX y CY. Se señala con trazo más grueso CY que es la base del cilindro, un trazo intermedio para YB que es la longitud que se ha expandido y más fina para BX, que indica la longitud máxima que puede alcanzar y se utilizan distintos colores en la presentación. Por último, podemos crear una macro que construya el cilindro completo cuando le demos dos extremos.

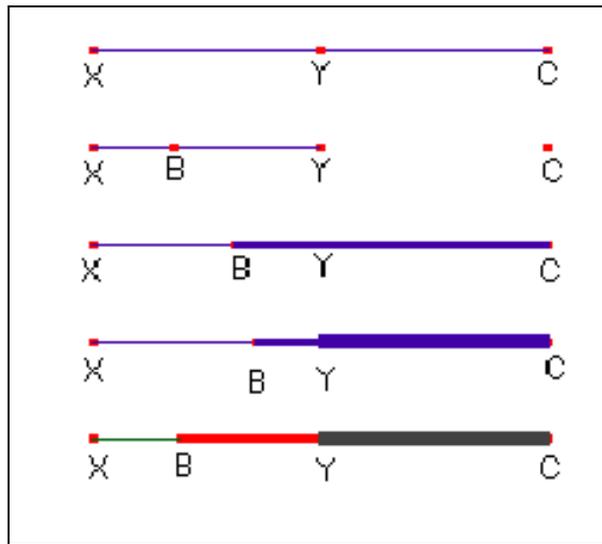


Figura 3.14. Trazo para construir un cilindro

La construcción del triángulo que utiliza el cilindro se inicia con los dos segmentos de longitud fija: AB y AC. Si AC es el lado inmóvil, entonces B ha de ser un punto de la circunferencia de centro en A y radio AB. La circunferencia de centro en C y radio CB determina en cada momento la longitud del cilindro hidráulico y uno de los puntos de intersección de estas circunferencias determina el punto B.

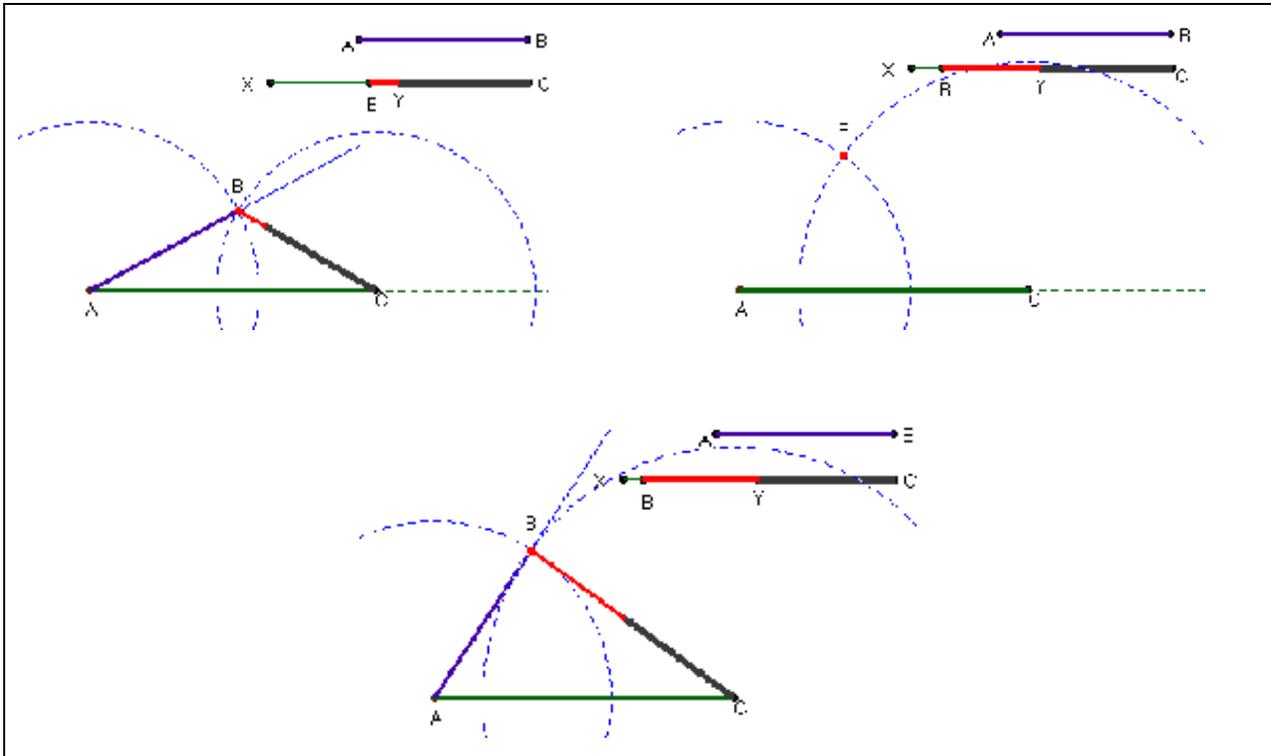


Figura 3.15. Relación entre longitud del cilindro y medida del ángulo

De esta forma ya tenemos el triángulo en el que el vértice B determina la dirección del tercer lado. El sistema se gobierna desde el punto B del segmento CB que hay en la parte superior derecha del diseño, que extrae el cilindro hidráulico hacia el exterior y con ello abre el ángulo CAB o lo introduce en su interior para cerrarlo. Ahora no tenemos más que construir el triángulo y estudiar la relación entre la longitud del cilindro y la medida del ángulo.

A veces puede ser conveniente combinar dos o más cilindros hidráulicos para conseguir el movimiento deseado como en el brazo articulado de la excavadora que está compuesta por dos barras articuladas, cada una con un cilindro hidráulico -ABC y XYZ-, que modifica su inclinación. Además, incorpora un tercer cilindro PQR para alterar el ángulo de la pala respecto de la barra a la que está sujeta.

3.8.- CÁLCULOS DE DISEÑO.

3.8.1.- Cilindrada:

Se refiere al volumen de aceite que la bomba puede entregar en cada revolución.

Donde:

D = Diámetro mayor del engranaje

$$C = \frac{\pi * (D^2 - d^2) * l}{4}$$

d = Diámetro menor del engranaje

l = Ancho del engranaje

Unidades: cm³/rev

3.8.2.- Caudal Teórico:

Es el caudal que de acuerdo al diseño, debiera entregar la bomba (caudal Ideal)

Donde:

C = Cilindrada (cm³/rev)

$$Q_T = C * N$$

N = Rpm (1/rev)

3.8.3.- Rendimiento Volumétrico:

Donde:

$$\eta_V = \frac{Q_R}{Q_T} * 100$$

QR = Caudal Real

QT = Caudal Teórico

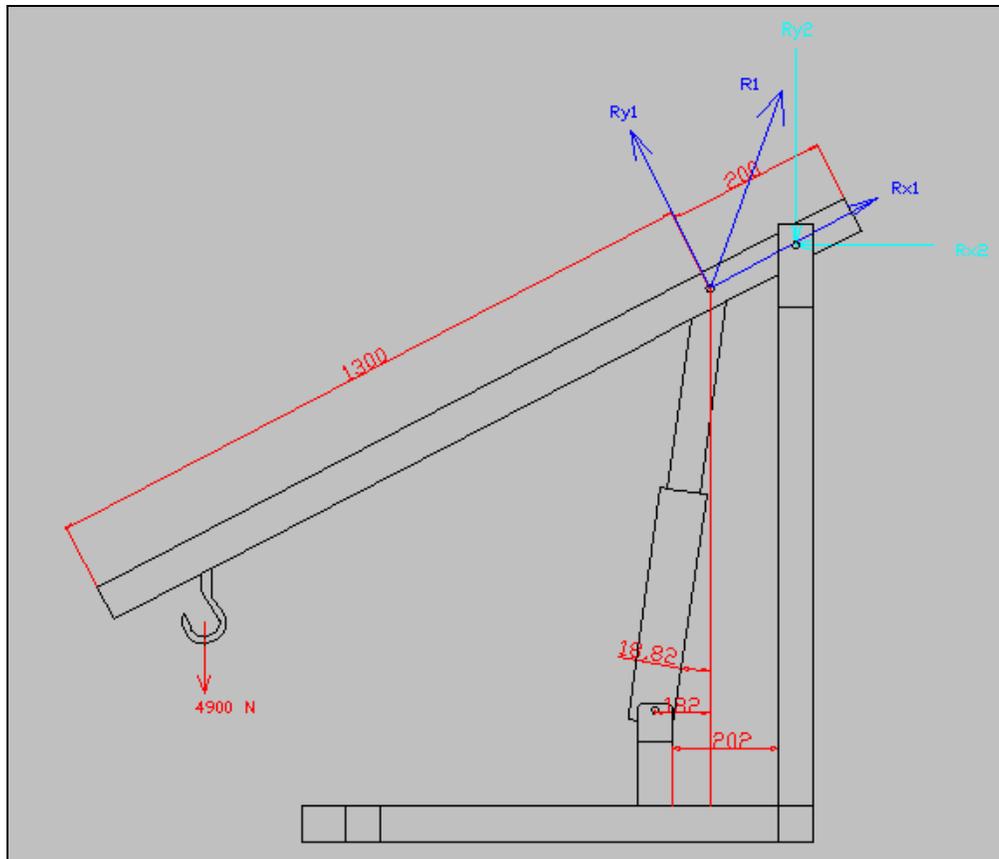


Figura 3.16. Diagrama de cuerpo libre

Peso considerado a elevar 4900 N con un margen de seguridad de + - 5%

Donde:

$R1x$ = Reacción 1 en el eje x [N]

$R1y$ = Reacción 1 en el eje y [N]

$R2x$ = Reacción 2 en el eje x [N]

$R2y$ = Reacción 2 en el eje y [N]

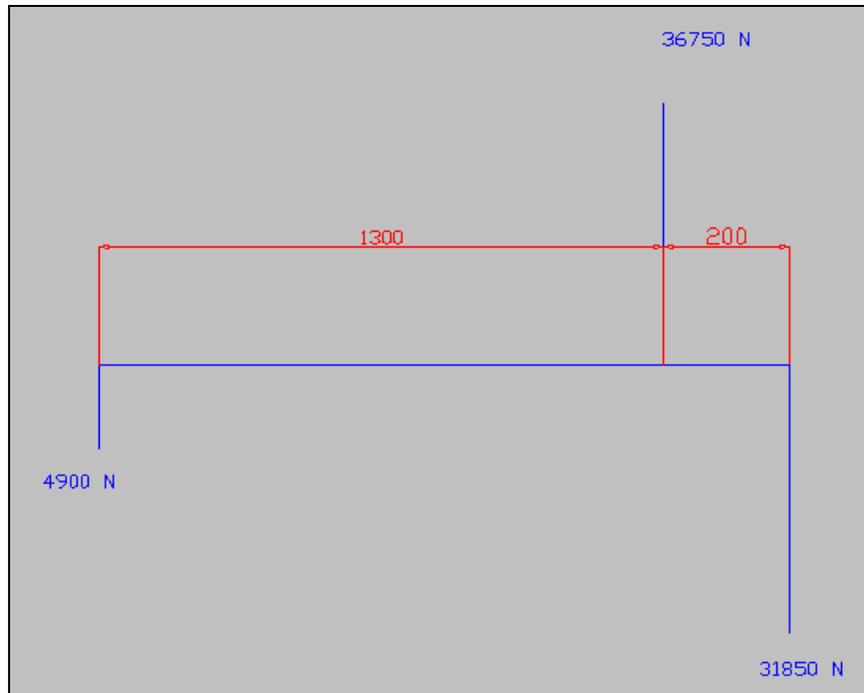


Figura 3.17. Diagrama de cargas

Para un sistema en equilibrio se tiene las siguientes condiciones

$$EF_y = 0$$

$$R_{1y} + R_{2y} = 4900[N]$$

$$EF_x = 0$$

$$EM_{R1} = 0$$

Para un sistema de equilibrio se tiene

$$EF_x = 0$$

$$EF_y = 0$$

$$-R_{1y} + R_{2y} = 4900[N]$$

$$EM_{R1} = 0$$

$$(4900N)(1300mm) - R_{1y}(200mm) = 0$$

$$R_{1y} = 31850[N]$$

Sumatoria de fuerzas en y =

$$\sum F_y = 0$$

$$-4900N - 31850N + R_{2y} = 0$$

$$R_{2y} = 36750[N]$$

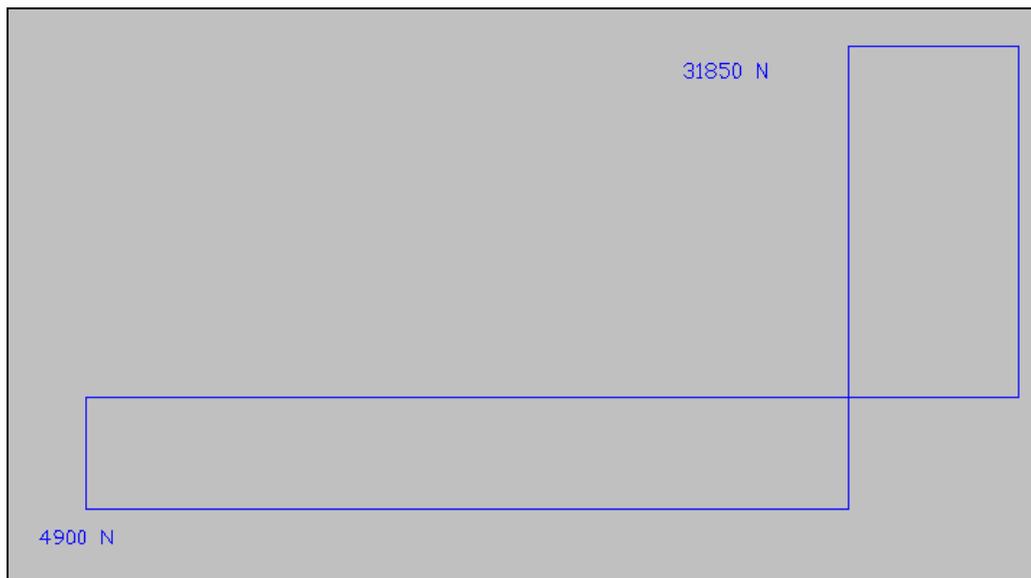


Figura 3.18. Diagrama de fuerza cortante

Momento máximo

$$M_{max} = (31850N) * (0.2m)$$

$$M_{max} = 6370 [Nm]$$

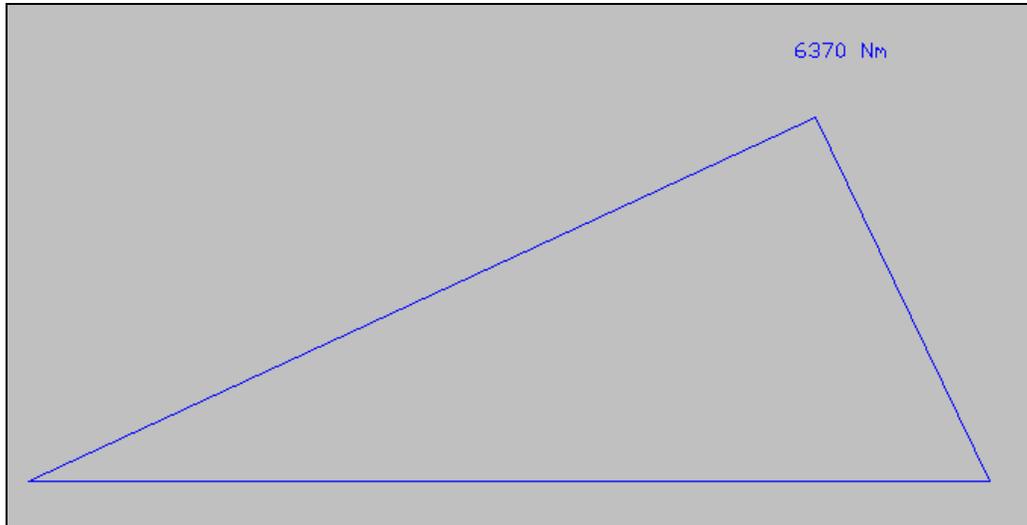


Figura 3.19. Diagrama de momentos

Para el cálculo inicial se va a considerar al brazo como un elemento no esbelto, es

decir $\frac{l}{rt} \leq 53^2$

L= largo del brazo principal [mm]

rt= Radio de giro de la sección del brazo principal [mm]

$$fb = \frac{Mmax * C}{Ixx}$$

$$Sxx = \frac{Ixx}{C}$$

Donde:

fb = Esfuerzo producido por las cargas de flexión [N/m^2]

Fb = Esfuerzo admisible de la sección [N/m^2]

Sy = Esfuerzo de fluencia del material, para perfil estructural ASTM A36 = 248,56
x 10^6 [N/m^2]

Mmax = Momento máximo producido por las cargas [N]

C = Distancia al eje neutro de la sección [mm]

Ixx = Momento de inercia de la sección en el eje x-x [mm^4]

Sxx = Módulo de la sección en el eje x-x [mm^3]

Fs = Factor de seguridad

$$\text{Asumiendo } f_b = F_b = \frac{S_y}{F_s} = \frac{1}{1,6} S_y = 0,6 * S_y$$

$$0,6 S_y \frac{M_{max}}{S_{xx}}$$

$$S_{xx} \frac{M_{max}}{S_{xx}}$$

$$S_{xx} \frac{M_{max}}{0,6 * S_y}$$

$$M_{max} = 6370 [Nm]$$

$$S_{xx} = \frac{6370 [Nm]}{0,6 * 248,56 * 10^6 \left[\frac{N}{m^2} \right]}$$

$$S_{xx} = 180707,54 \text{ mm}^3$$

3.9.- DIAGRAMAS Y CONEXIONES DEL CIRCUITO HIDRÁULICO.

A continuación se presenta la simulación del funcionamiento del brazo hidráulico, el mismo que fue simulado en el programa FESTO.

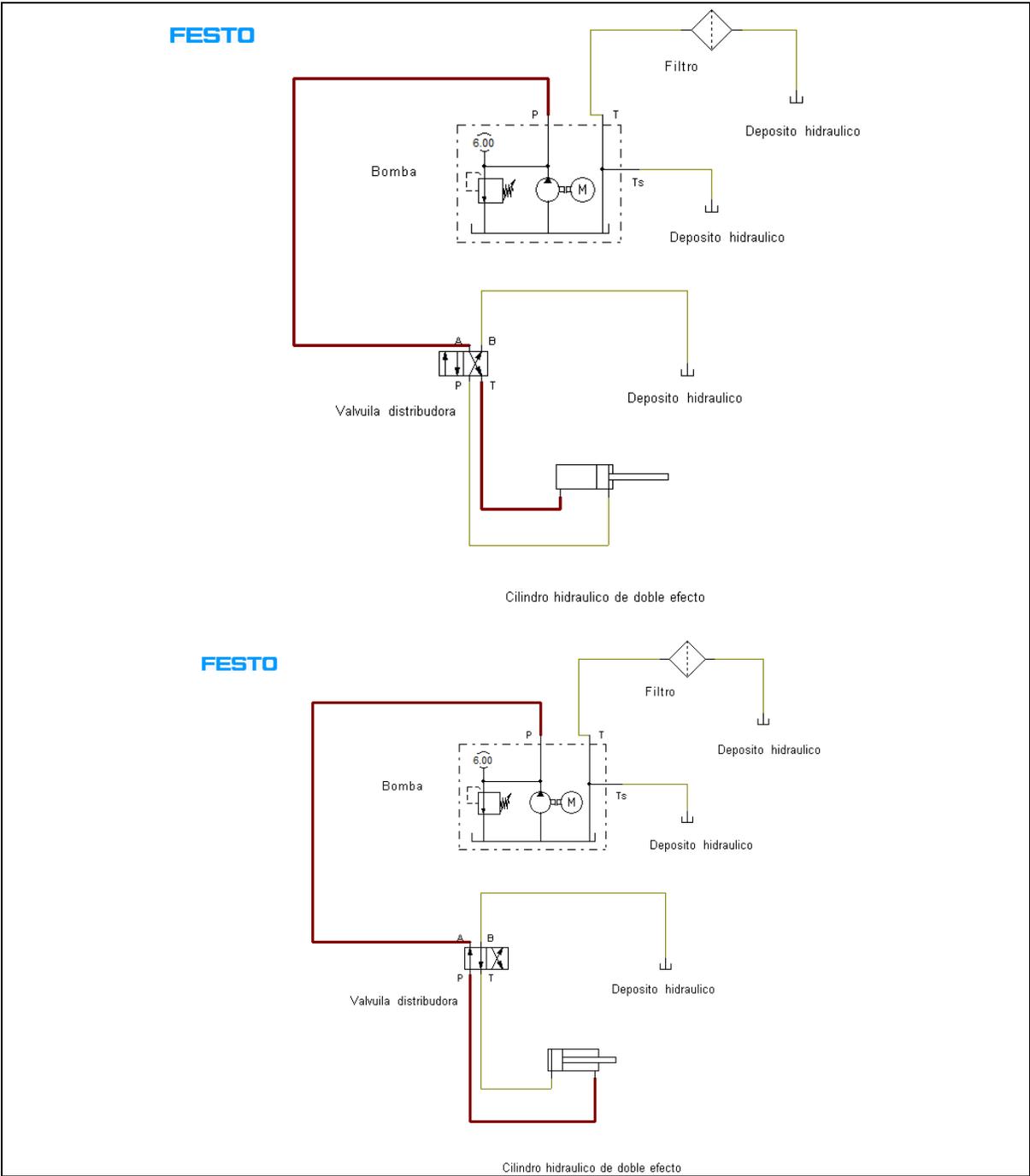


Figura 3.20. Conexiones del circuito hidráulico

IV. ELECTRÓNICA Y MICROCONTROLADORES

4.1.- GENERALIDADES.

4.1.1.- Símbolos eléctricos de utilización general

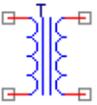
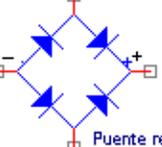
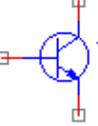
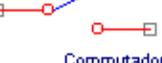
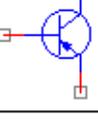
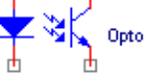
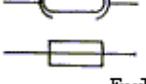
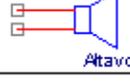
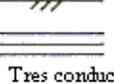
 Corriente alterna C.A.	 Transformador	 Condensador C	 Amperímetro
 Corriente continua C.C.	 Puente rectificador	 Condensador polarizado	 OHM OHMETRO
 Batería		 Bobina Inductora L	 Voltímetro
 Pulsador	 Diodo	 NPN Transistor	 Termómetro
 Interruptor	 Diodo Zener		 Toma de tierra
 Conmutador	 Diodo Led	 PNP Transistor	 Toma de masa
 Conmutador	 Opto Acoplador	 Fusible	 Lámpara de incandescencia
 Resistencia R	 Tiristor SCR	 Bocina	 Lámpara piloto
 Potenciometro	 Rele, varias representaciones	 Altavoz	 Tres conductores
 Generador o Alternador	 Motor de C.C.	 Antena	 Cruce de conductores sin conexión
		 Motor de C.C. 2 velocidades	 Cruce de conductores con conexión

Tabla 4.1. Símbolos eléctricos

4.1.2.- Símbolos eléctricos, sector automotriz.



Figura 4.1. Símbolos eléctricos utilizados en el sector automotriz

4.2.- ELECTRÓNICA BÁSICA.

4.2.1.- Definiciones eléctricas.

Electricidad. La electricidad es el movimiento de los electrones a través de un material conductor.

Corriente. Es una medida de la magnitud de los electrones que circulan por un circuito y se mide en amperios.

Voltaje. Es la medida del potencial eléctrico de un circuito y se mide en voltios.

Resistencia. Es una medida de la capacidad que tiene un material de oponerse al flujo de corriente eléctrica.

Circuito eléctrico. Un circuito eléctrico es un sistema cerrado, donde se contiene al menos una fuente de energía (voltaje) y una carga (resistencia), la carga debe consumir toda la energía y transformar esta energía en otro tipo de energía (Ley de la conservación de la energía).

Un circuito cerrado donde no hay CARGA es UN CORTO CIRCUITO esto lo debemos evitar.

4.2.2.- Diagramas esquemáticos.

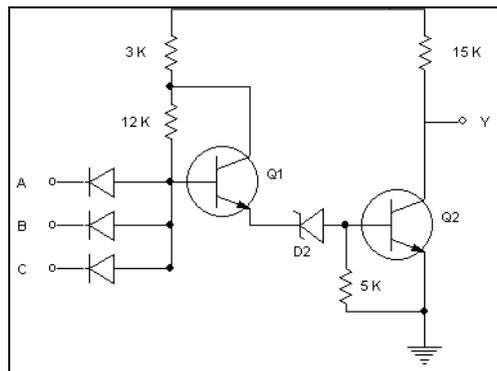


Figura 4.2. Diagrama circuito electrónico

El diagrama esquemático es una representación gráfica de los circuitos electrónicos, están contruidos por líneas y símbolos que representan las conexiones y los componentes reales que se encontrarán en el circuito.

4.2.3. Componentes



Figura 4.3. Circuito electrónico

En nuestro proyecto utilizaremos solo un pequeño porcentaje de la variedad de componentes que se encuentran en el mercado, esto facilitará enormemente el trabajo ya que aprendiendo el funcionamiento de los circuitos de entrada y salida (analógica y digital) ya podremos hacer una cantidad de conversiones del mundo físico al virtual.

4.2.3.1.- Resistencias.

Símbolo:

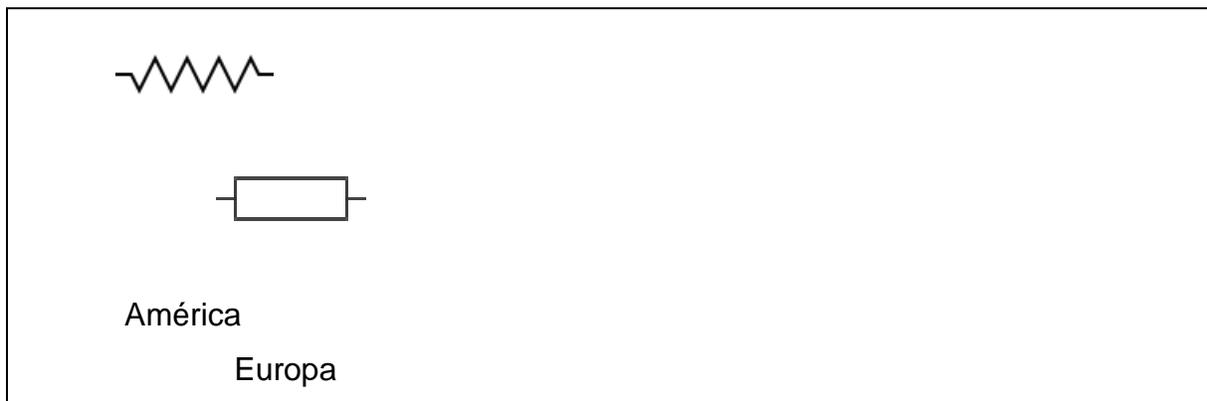


Figura 4.4. Simbología para las resistencias

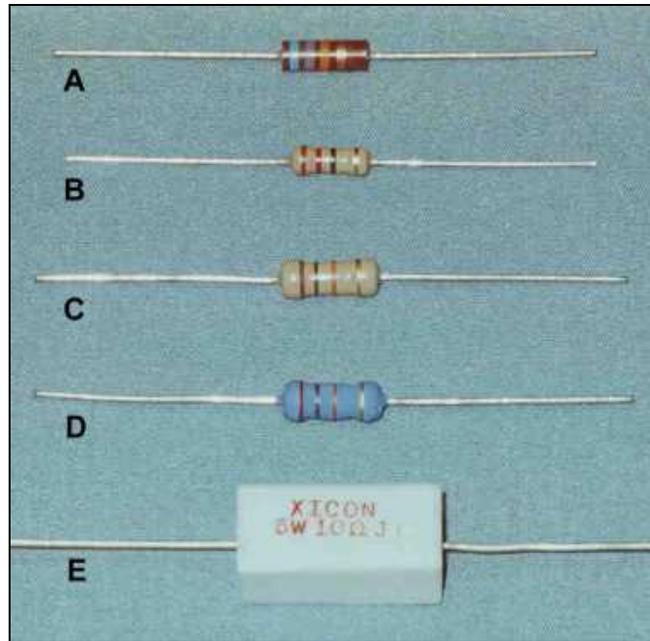


Figura 4.5. Resistencias de diferente potencia
(www.electronics-lab.com/blog/?p=1006)

La resistencia es un elemento imprescindible en cualquier circuito electrónico, y en el caso del encendido electrónico no será la excepción.

Las resistencias se oponen o se "resisten" al flujo de la corriente, de esta forma controlan la corriente que pasa por un punto dado.

Si no hubiera resistencia, la corriente pasaría a tierra haciendo un corto circuito que es algo que nunca queremos que pase por lo que siempre en cualquier circuito tenemos que tener algún tipo de resistencia.

Las resistencias por lo general tienen dos "patas" que no tienen polaridad por esta razón no importa en qué sentido se conecten.

Para identificar el valor de las resistencias podemos utilizar el código de colores, o medirla con un multímetro.

El valor de las resistencias se mide con la unidad "ohms" y usualmente se acompañan del prefijo "k" o "M", "k" es el prefijo estándar para kilo que significa mil y "M" para mega que significa un millón.

3k equivalen a 3000 ohmios.

3.5k son 3500 ohmios.

4M son 4 millones de ohmios.

Este es el código de colores para identificar el valor en Ohms de las resistencias. (El tercer color corresponde al número de 'ceros' que se ha de agregar a las cifras anteriores, se le suman Oro x 0,1 y Plata x 0,01).

Negro	0
Marrón	1
Rojo	2
Naranja	3
Amarillo	4
Verde	5
Azul	6
	7

Gris	
	8
	9

(Tolerancias, Plata 10%, Sin color 20%)

Tabla 4.2. Código de colores para las resistencias

4.2.3.2.- Capacitores o Condensadores.

Símbolo:



Figura 4.6. Símbolos para capacitores

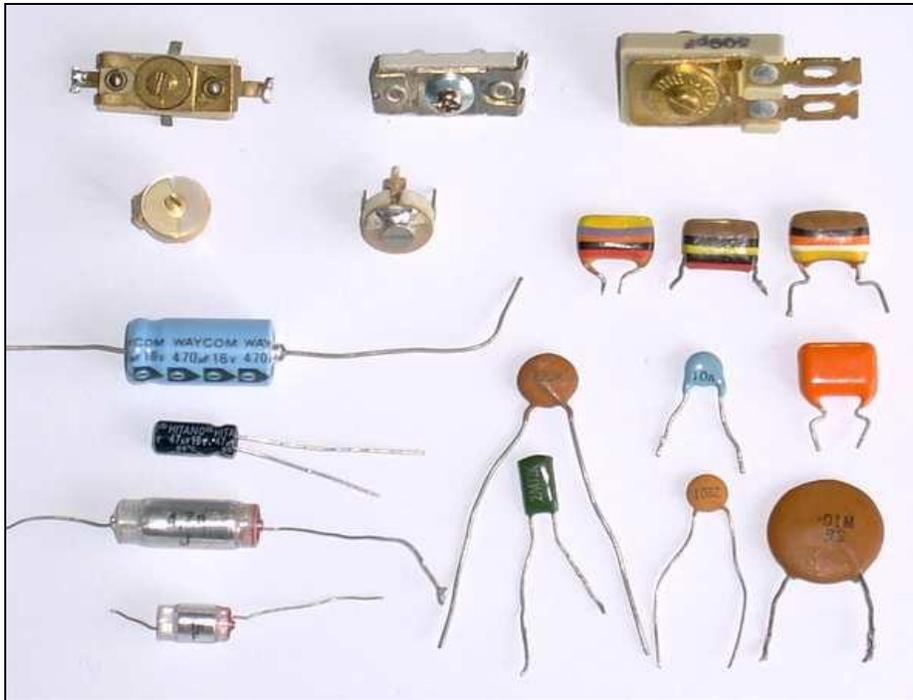


Figura 4.7. Capacitores o condensadores, variables, polarizados, etc.
(<http://www.tp01.com/etutorials/>)

Los capacitores o condensadores por lo general se utilizan almacenar energía eléctrica.

Por lo general encontraremos dos tipos de condensadores, unos son polarizados y los otros no, si es polarizado tendrá un signo de + o - impreso sobre el capacitor, si es así la parte + deberá ir a la parte "+" positiva del circuito y, la - a la "-" negativa, sino es así es igual que las resistencias no importará en qué sentido se conecten. Los valores de los condensadores se dan en Faradios, pero un faradio es una cantidad muy grande, por lo que generalmente en los esquemáticos y en las tiendas de electrónica los encontraremos en microfaradios, nanofaradios o picofaradios.

Equivalencias:

1 Microfaradio $1 \times 10^{-6} = 0.000001$

1 Nanofaradio $1 \times 10^{-9} = 0.000000001$

1 Picofaradio $1 \times 10^{-12} = 0.000000000001$

En capacitores de cerámica, encontraremos su numeración de esta forma: Hay tres dígitos, los dos primeros son los primeros valores, y el tercero es el número de ceros que toca agregar al valor dado pero en picofaradios.

Ejemplo:

Si el condensador está etiquetado con un 104:

10 (primeros números en picofaradios 10 picofaradios) más 4 ceros 100000 picofaradios = 100 nanofaradios = 0.1 microfaradios.

Algunos de los valores más utilizados son:

102 0.001 microfaradios o 1 nanofaradio.

103 0.01 microfaradios.

104 0.1 microfaradios.

105 1 microfaradio.

En los capacitores electrolíticos (polarizados) encontraremos el valor en microfaradios, no será necesario hacer ninguna transformación de unidades.

4.2.3.3.- Diodos.

Símbolo:

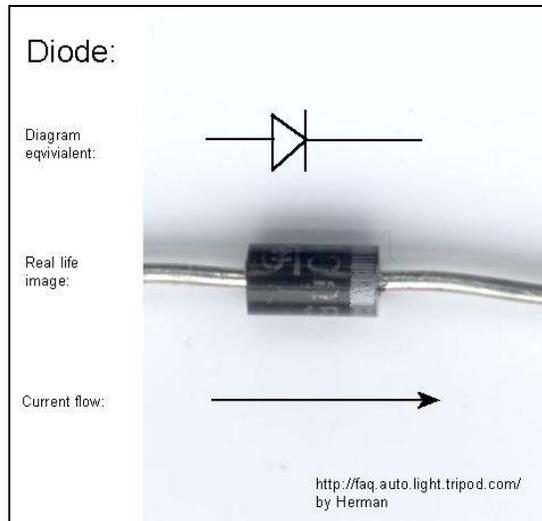


Figura 4.8. Diodos

El diodo es un tipo de semiconductor el mismo que conduce corriente eléctrica solo en condiciones adecuadas, en este caso en un solo sentido.

4.2.3.4.- Led's.

Los LED's (Light emitting diode) son diodos que al pasar la corriente emiten luz, se utilizan mucho de forma decorativa y como indicadores de procesos, suelen consumir poca energía eléctrica.

Tienen dos "patas", el ánodo (+) y el cátodo (-) por lo general en los LED's la pata más larga es el lado positivo (ánodo) y el lado plano es la pata negativa (cátodo).

Símbolo LED

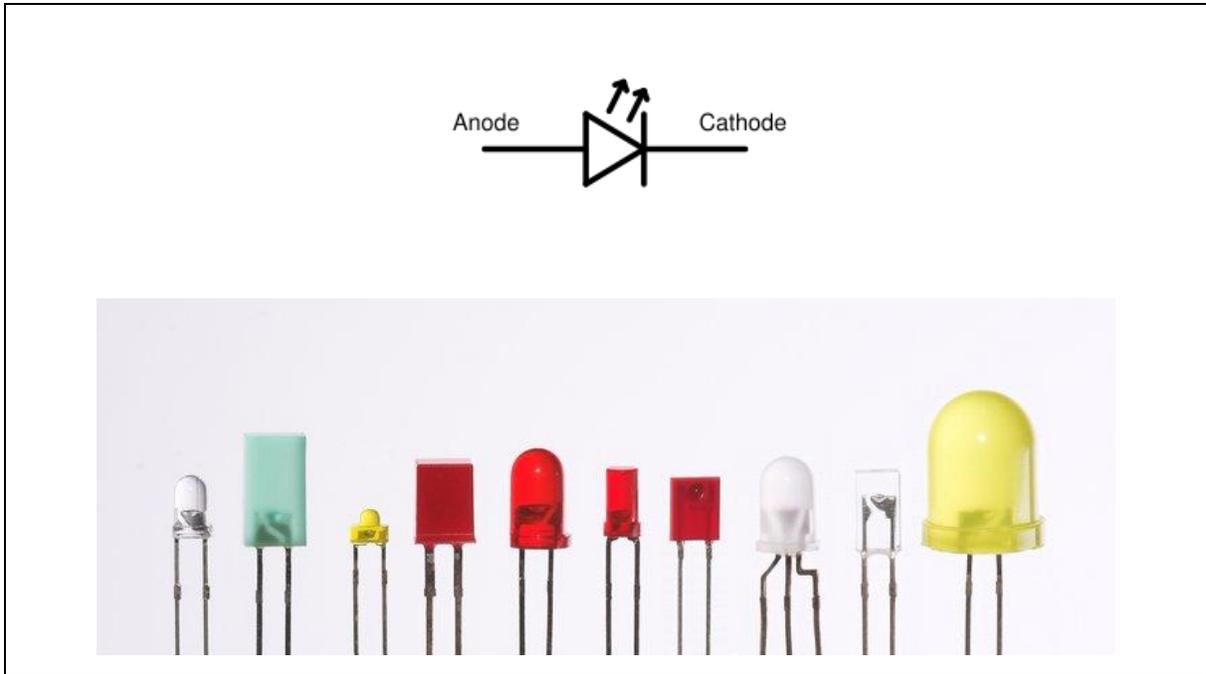
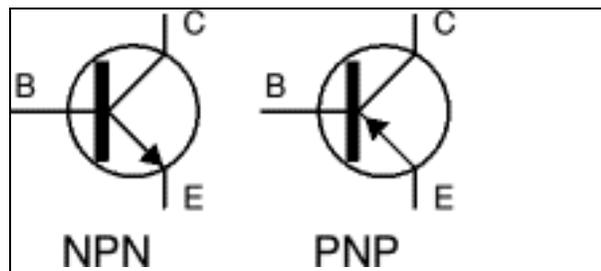


Figura 4.9. Símbolo y tipos de led

4.2.3.5.- Transistores.

Dispositivos con tres terminales estas se llaman emisor, base y colector abreviados como e,b,c.

Símbolos:



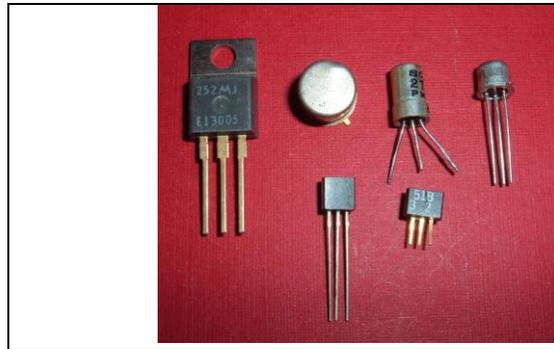


Figura 4.10. Símbolo y tipos de transistores

Fuente Wikipedia

4.2.3.6.- Interruptores.

Símbolo

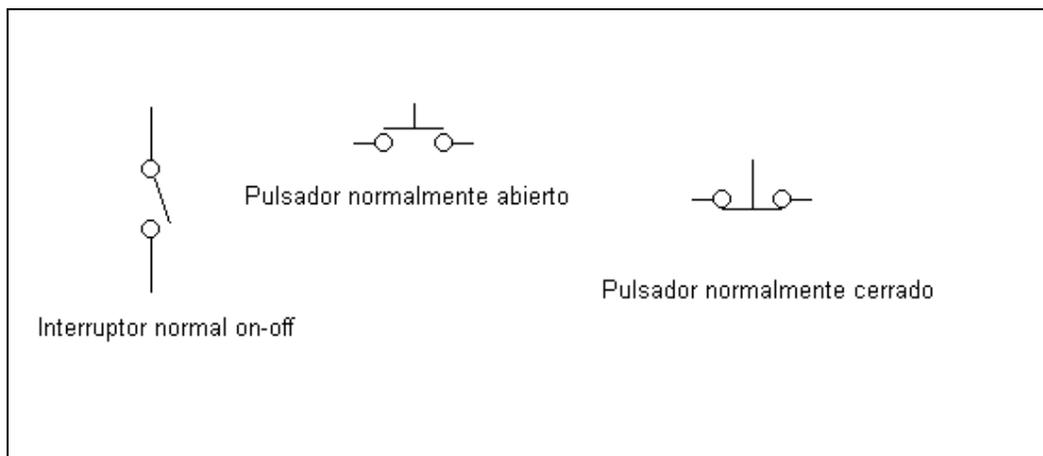


Figura 4.11. Interruptores

Permiten que la corriente fluya o no fluya, por un punto dado del circuito. Dependiendo del tipo de interruptor pueden traer dos, tres o más conexiones. Se suele decir que cierran o abren un circuito.

4.2.3.7.- Protoboard

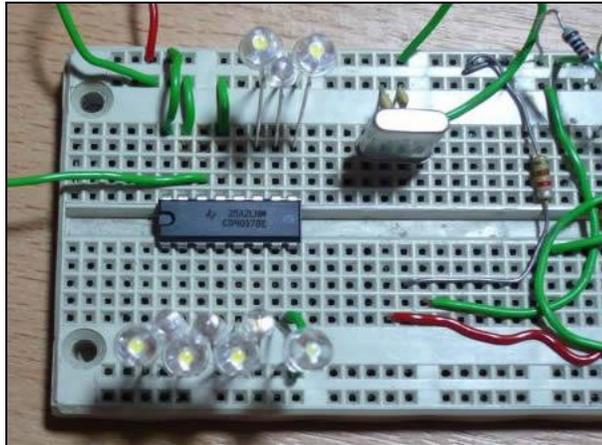


Figura 4.12. Protoboard

Es un tablero lleno de agujeros en el cual podemos construir circuitos fácilmente. Se pueden hacer todas las conexiones necesarias sin necesidad de soldar cables a los componentes.

Por lo general hay dos filas que lo atraviesan por arriba y por abajo, cada una de estas líneas es como si fuera un mismo cable, generalmente conectaremos tierra (-) a una de las líneas y +5v a la otra. En las otras líneas conectaremos todos los elementos del circuito.

4.2.3.8.- Conexiones:

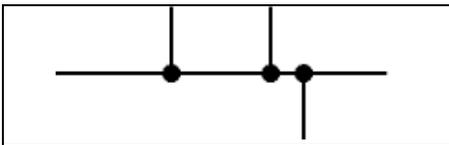


Figura 4.13. Cables conectados.

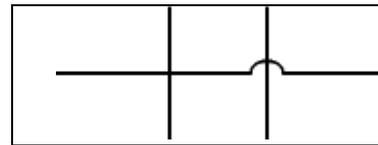


Figura 4.14. Cables sin conectar.

4.2.3.9.- El multímetro.



Figura 4.15. Multímetro

Rara es la vez en la que un circuito nos funcione a perfección a la primera y para ayudarnos a la realización de circuitos tenemos el multímetro.

Es buena práctica revisar por separado cada bloque que constituye el circuito general, revisar todo lo que debe estar conectado lo esté y lo que deba tener un voltaje realmente lo tenga y sobre todo verificar que NO HAY CORTO CIRCUITO nunca esperamos un corto circuito en nuestros proyectos. Para verificar esta condición mediremos "continuidad" o 0 Ohms de resistencia, para esto pondremos el multímetro en la escala de resistencia (Ohmios) o en el indicador de sonido, si escuchamos un beep hay continuidad. Para medir voltajes lo pondremos en la escala de voltaje DC nos serviría para verificar un correcto o incorrecto voltaje en las baterías y que el circuito está alimentado con el voltaje correcto. Ley de Ohm.

La ley de ohm establece la siguiente relación matemática.

- $V=I \cdot R$ Voltaje es igual a la corriente por la resistencia.
- $W=V \cdot I$ La potencia en Watts es igual a el voltaje por la corriente.

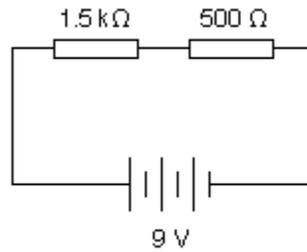


Figura 4.16. Circuito en serie.

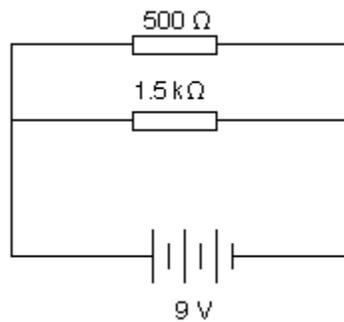


Figura 4.17. Circuito en paralelo.

4.3.- MICROCONTROLADORES PIC.

4.3.1.- Definición

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso).

Memoria RAM para Contener los datos.

Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.

Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.

Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).

Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

Los productos que para su regulación incorporan un microcontrolador disponen de las siguientes ventajas:

Aumento de prestaciones: un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.

Aumento de la fiabilidad: al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.

Reducción del tamaño en el producto acabado: La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra y los stocks.

Mayor flexibilidad: las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones.

4.3.2.- Aplicaciones de los microcontroladores.

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y coste, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, computadoras, impresoras, módems, el sistema de arranque de nuestro coche, etc. Y otras aplicaciones con las que seguramente no estaremos tan familiarizados como instrumentación electrónica, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central,

probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como, de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

4.4.- PANTALLAS DISPLAY.

4.4.1.- Características

Cada píxel de un LCD típicamente consiste de una capa de moléculas alineadas entre dos electrodos transparentes, y dos filtros de polarización, los ejes de transmisión de cada uno están (en la mayoría de los casos) perpendiculares entre sí. Sin cristal líquido entre el filtro polarizante, la luz que pasa por el primer filtro sería bloqueada por el segundo (cruzando) polarizador.

La superficie de los electrodos que están en contacto con los materiales de cristal líquido es tratada a fin de ajustar las moléculas de cristal líquido en una dirección en particular. Este tratamiento normalmente consiste en una fina capa de polímero que es unidireccionalmente frotada utilizando, por ejemplo, un paño. La dirección de la alineación de cristal líquido se define por la dirección de frotación.

Antes de la aplicación de un campo eléctrico, la orientación de las moléculas de cristal líquido está determinada por la adaptación a las superficies. En un dispositivo twisted nematic, TN (uno de los dispositivos más comunes entre los de cristal líquido), las direcciones de alineación de la superficie de los dos electrodos son perpendiculares entre sí, y así se organizan las moléculas en una estructura helicoidal, o retorcida. Debido a que el material es de cristal líquido birefringent, la luz que pasa a través de un filtro polarizante se gira por la hélice de cristal líquido que pasa a través de la capa de cristal líquido, lo que le permite pasar por el segundo filtro polarizado. La mitad de la luz incidente es absorbida por el primer filtro polarizante, pero por lo demás todo el montaje es transparente.

Cuando se aplica un voltaje a través de los electrodos, una fuerza de giro orienta las moléculas de cristal líquido paralelas al campo eléctrico, que distorsiona la

estructura helicoidal (esto se puede resistir gracias a las fuerzas elásticas desde que las moléculas están limitadas a las superficies). Esto reduce la rotación de la polarización de la luz incidente, y el dispositivo aparece gris. Si la tensión aplicada es lo suficientemente grande, las moléculas de cristal líquido en el centro de la capa son casi completamente desenrolladas y la polarización de la luz incidente no es rotada ya que pasa a través de la capa de cristal líquido. Esta luz será principalmente polarizada perpendicular al segundo filtro, y por eso será bloqueada y el pixel aparecerá negro. Por el control de la tensión aplicada a través de la capa de cristal líquido en cada píxel, la luz se puede permitir pasar a través de distintas cantidades, constituyéndose los diferentes tonos de gris.

El efecto óptico de un dispositivo twisted nematic (TN) en el estado del voltaje es mucho menos dependiente de las variaciones de espesor del dispositivo que en el estado del voltaje de compensación. Debido a esto, estos dispositivos suelen usarse entre polarizadores cruzados de tal manera que parecen brillantes sin tensión (el ojo es mucho más sensible a las variaciones en el estado oscuro que en el brillante). Estos dispositivos también pueden funcionar en paralelo entre polarizadores, en cuyo caso la luz y la oscuridad son estados invertidos. La tensión de compensación en el estado oscuro de esta configuración aparece enrojecida debido a las pequeñas variaciones de espesor en todo el dispositivo. Tanto el material del cristal líquido como el de la capa de alineación contienen compuestos iónicos. Si un campo eléctrico de una determinada polaridad se aplica durante un período prolongado, este material iónico es atraído hacia la superficie y se degrada el rendimiento del dispositivo. Esto se intenta evitar, ya sea mediante la aplicación de una corriente alterna o por inversión de la polaridad del campo eléctrico que está dirigida al dispositivo (la respuesta de la capa de cristal líquido es idéntica, independientemente de la polaridad de los campos aplicados)

Cuando un dispositivo requiere un gran número de píxeles, no es viable conducir cada dispositivo directamente, así cada píxel requiere un número de electrodos independiente. En cambio, la pantalla es multiplexada. En una pantalla multiplexada, los electrodos de la parte lateral de la pantalla se agrupan junto con

los cables (normalmente en columnas), y cada grupo tiene su propia fuente de voltaje. Por otro lado, los electrodos también se agrupan (normalmente en filas), en donde cada grupo obtiene una tensión de sumidero. Los grupos se han diseñado de manera que cada píxel tiene una combinación única y dedicada de fuentes y sumideros. Los circuitos electrónicos o el software que los controla, activa los sumideros en secuencia y controla las fuentes de los píxeles de cada sumidero.

4.5.- TECLADOS MATRICIALES.

4.5.1.- Introducción

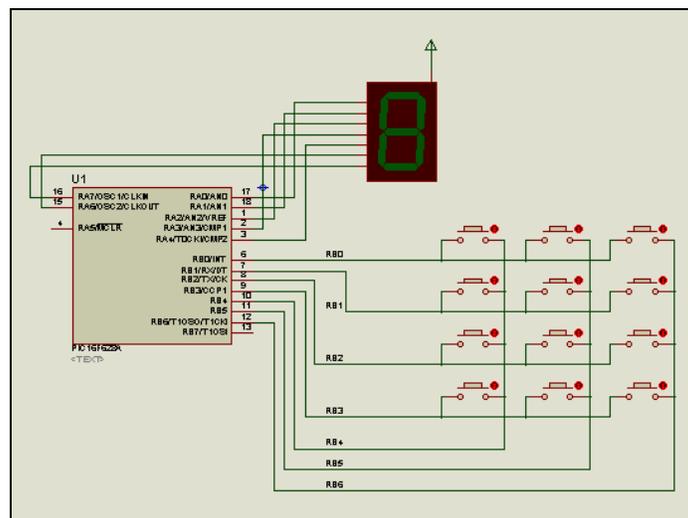


Figura 4.18. Diagramas de conexión de un teclado matricial

Muchas aplicaciones con microcontroladores se sirven de teclados para la introducción de datos.

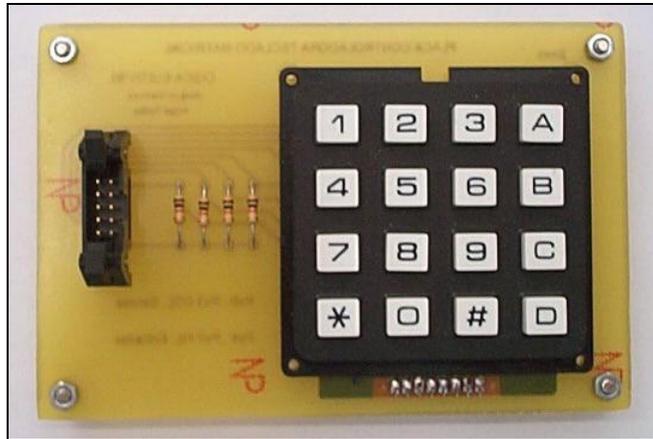


Figura 4.19. Teclado matricial

4.5.2.- Descripción

La mayoría de los teclados se leen por una técnica de exploración consistente en ir leyendo consecutivamente las filas o las columnas de éste. Hay circuitos especializados en esta tarea, pero es fácil hacer que un microcontrolador lea estos teclados matriciales (los ordenadores compatibles PC incluyen un pequeño microcontrolador que hace esta tarea y envía las teclas pulsadas a la unidad central). La disposición en matriz de los teclados responde a la necesidad de leer gran cantidad de conmutadores con pocas líneas de entrada, piénsese en que si se necesitase una línea por cada tecla del teclado de un PC, serían necesarios más de 100 líneas. El esquema muestra un esquema de un típico teclado matricial 4x4 y la conexión directa a un puerto del microcontrolador. Las resistencias de pull-up no son necesarias en el caso de que el teclado se conecte a puertos con pull-up interna (P1, P2 y P3).

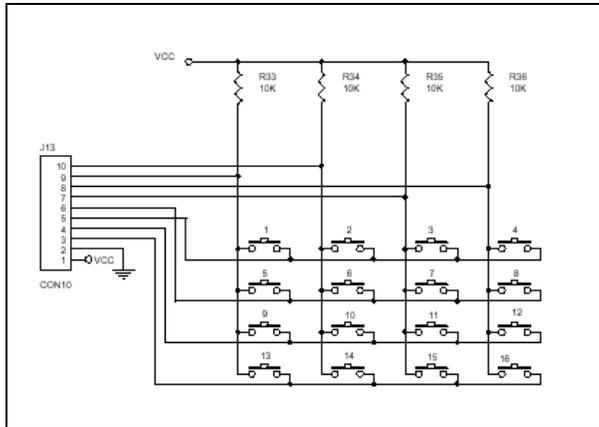


Figura 4.20. Esquema de un teclado matricial 4x4

Conexión del teclado al microcontrolador

Para explorar el teclado se procede de la siguiente forma: poner a 0 una fila (una entrada) y el resto a 1 leer las columnas (las salidas) si uno de los bits leídos en las salidas es 0 es porque hay una tecla pulsada en esa fila, se deberá ver que bit es y devolver un dato correspondiente a la tecla que es. La pulsación de teclas en otras filas no tiene efecto en la fila a explorar si no hay teclas pulsadas en la fila, pasar a la fila siguiente y repetir el proceso.

PCB:

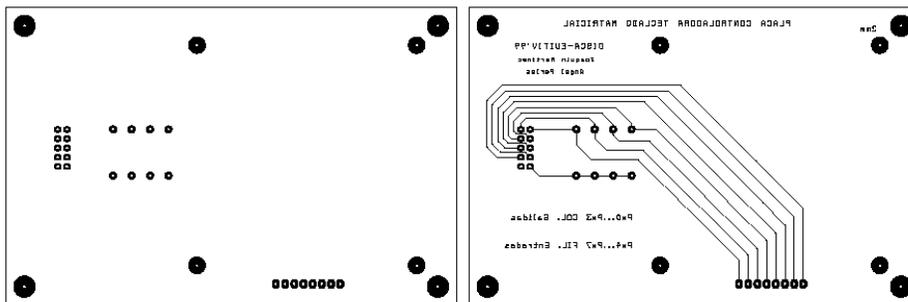


Figura 4.21. Conexión del teclado al microcontrolador

COMPONENTES	CANTIDAD
Conector Molex 2x5	1
Resistencias 10K 1/4W	4
Teclado Matricial Hexadecimal	1
Torretas Separadoras 10 mm	4
PCB 1 cara (125 x 82)mm	1

Tabla 4.3. Componentes conexión teclado microcontrolador

V. DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO

5.1.- TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES.

Los PIC son unos microcontroladores fabricados por Microchip que en un solo circuito integrado incorporan una CPU RISC, memoria ROM, memoria RAM y diferentes periféricos, lo que los hace ideales para pequeños circuitos que necesiten de la potencia de un microordenador a un costo reducido.

PIC	12C508	12F629	16F84	16F628	16F690	16F876
ROM	0,5K	1K	1K	2K	4K	8K
RAM	25	64	68	224	256	368
EPROM	-	128	64	128	256	256
Timers	1	2	1	3	3	3
Entradas/Salidas	6	6	13	16	18	22
Comparadores	-	1	-	2	2	2(*)
Ent. Analógicas	-	-	-	-	12	5
Puerto serie	-	-	-	1	1	1
Oscilador interno	Si	Si	No	Si	Si	No
Pin	8	8	18	18	20	28

Tabla 5.1. Capacidades de los PIC

5.1.1.- PIC 16F877A

El 16F877A es una revisión moderna incorpora dos comparadores analógicos internos y una fuente de tensión de referencia.

Además, estos PIC tienen la facilidad de programar internamente mediante programa la memoria Flash ROM. Esto es diferente al ICSP que soportan todos los PIC.

ITÉM	VALOR
Memoria de programa	14.3 <u>KBytes</u> (8192 instrucciones)
Memoria <u>SRAM</u>	368 <u>KBytes</u>
Memoria <u>EEPROM</u>	256 <u>KBytes</u>
Número de <u>E/S</u>	33
Número de <u>ADC</u>	8 (10 <u>Bits</u>)
Número de <u>PWM</u>	2
<u>SPI</u>	Si
<u>I2C</u>	Si (Master)
<u>USART</u>	Si
<u>Timers 8 Bits</u>	2
<u>Timers 16 Bits</u>	1
<u>Comparadores</u>	2
<u>Clock</u>	0-20 <u>MHz</u>
Número de pines	40/44
<u>Cápsula</u>	<u>PDIP</u> , <u>PLCC</u> , <u>TQFP</u> , <u>QFN</u>

Tabla 5.2. Características del PIC 16F877A

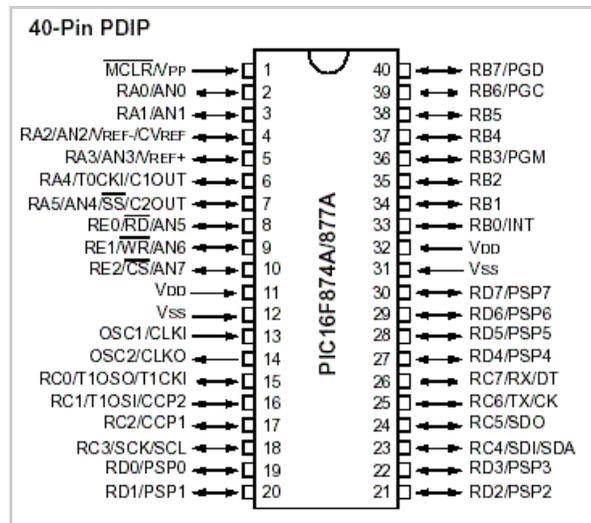


Figura 5.1. PIC 16F876

5.2.- HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN.

5.2.1.-Hardware:

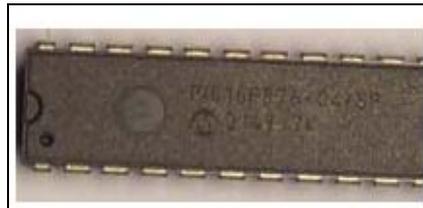


Figura 5.2. Chip a programar

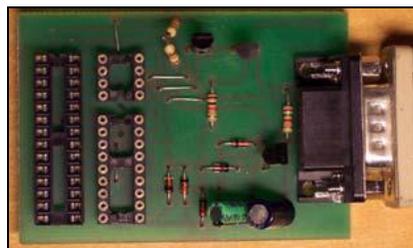


Figura 5.3. Programador



Figura 5.4.Cable serie

El cable hay que comprarlo en función de los conectores que tengan el PC y el programador, podemos mencionar que en la actualidad los programas que tenemos utilizan cable USB para programar un PIC.

5.2.2.- Software:

Programador de prototipo ICProg.



Fichero con el Código para el Microcontrolador (IOCard_Servo.hex)



5.3.- PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DEL MICROCONTROLADOR.

5.3.1.- Seleccionar el dispositivo (microcontrolador) a programar.

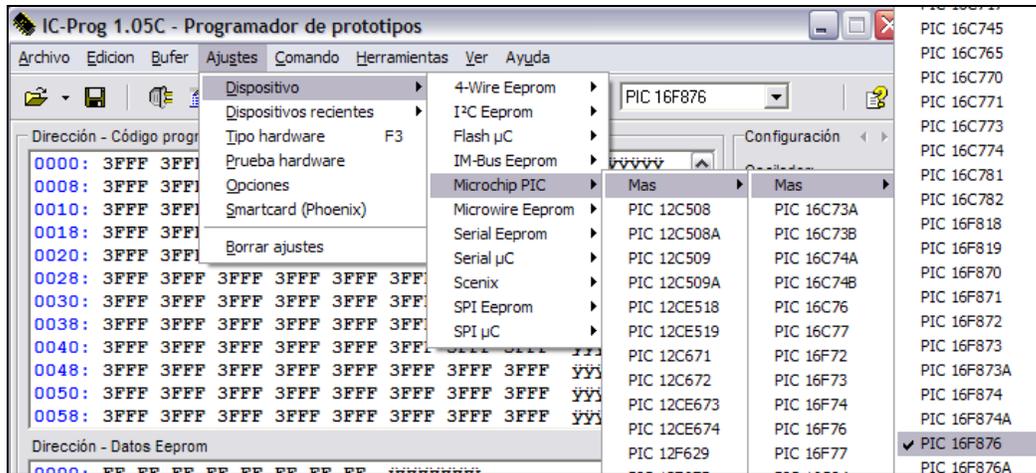


Figura 5.5. Programador de PIC

Buscamos nuestro PIC y pulsar sobre él.

5.3.2.- Seleccionar el fichero de código para programar el PIC.

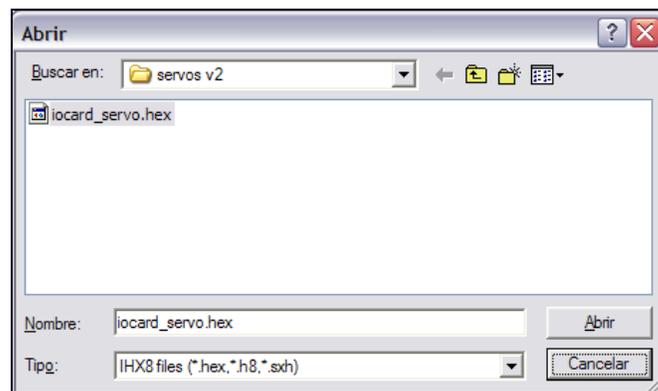


Figura 5.6. Búsqueda de fichero para programar PIC

El código se queda cargado en el búfer que tuviéramos seleccionado, en espera a que realicemos alguna acción con él.

Al cargar el fichero de código, se modifican los valores del Oscilador y los Bits de configuración.

Podemos dejar estos valores y si se generaran errores podríamos cambiar el oscilador a XT y deshabilitar todos los bits de configuración

5.3.3.- Verificación de la información.

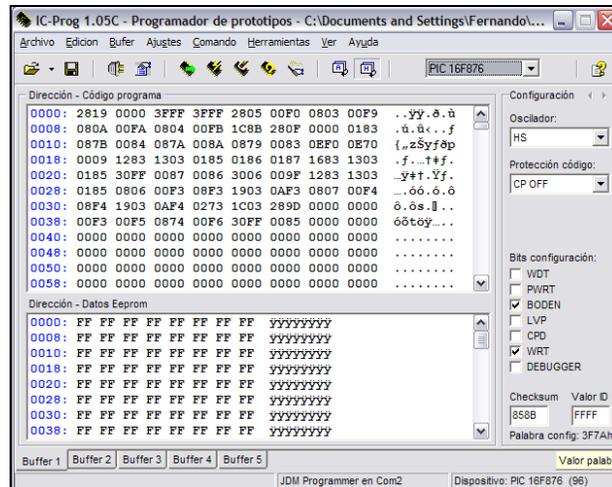


Figura 5.7. Verificación del programa a grabar en el PIC

Verificamos que en el búfer en el que estamos, contiene el fichero de código que queremos grabar en el microcontrolador, del que verificamos el modelo, que el oscilador y los bits de configuración corresponden a los del fichero, y que el programador está conectado al puerto correcto.

5.3.4.- Grabación del microcontrolador

Pulsamos el botón programar todo y obtenemos diferentes ventanas de:

- Confirmación de grabación del dispositivo
- Información de proceso Programando código....
- Información de proceso Programando datos....
- Información de proceso programando configuración...
- Información de verificación código... (Si tenemos activa la verificación)

- Información de verificación de datos... (Si tenemos activa la verificación)

La grabación del microcontrolador por sí misma no tiene un mensaje de terminado correctamente o de error, sino que es la verificación la que nos da el OK o el error, por lo que conviene tener activada la verificación después de la grabación (como ya vimos anteriormente).

Si no teníamos activada la verificación después de la grabación, pulsamos el botón verificar

Obtenemos los cuadros de proceso de verificación...

Y al final obtenemos el siguiente mensaje de confirmación, que nos indica que todo está correcto

Pulsamos aceptar y damos por concluida la grabación del microcontrolador.

Si en este punto obtenemos un error de verificación en 0000h, nos indica que en la primera posición ya contiene un error.

La mayoría de las veces este error nos indica que se ha producido un fallo de comunicación con el dispositivo bien físicamente, bien por una configuración incorrecta, por lo que realizaremos un chequeo de las posibles cosas a corregir y reintentaremos:

Check List de solución de errores

Hardware

- Verificar que los dos extremos del cable serie están correctamente conectados al PC y al programador. Verificar una vez más el puerto al que está conectado el cable en el PC y anotarlo.

- Verificar que el microcontrolador que vamos a programar (no otro...), está en el zócalo, en su posición correcta (su muesca sobre la muesca del zócalo), y todas las patas dentro del zócalo (bien metido).

Si en este punto has encontrado algo de lo anterior que estuviera mal, reintenta la grabación tras corregirlo. Si vuelves a obtener error, continua a partir de aquí.

Software

- Verifica, que el microcontrolador (dispositivo) que tienes seleccionado en la aplicación se corresponde con el que quieres grabar.
- Verifica en Menú -> ajustes -> tipo de hardware que esta todo correcto como se describió en Configuración Software. Verifica que el puerto que aparece marcado se corresponde con el que tiene puesto el cable serie.
- Verifica que el fichero de código, abierto en el programa, es un fichero de código valido y que corresponde al microcontrolador que queremos grabar. (no es conveniente programar un PIC con el fichero leeme.txt)

Tal y como se muestra en el apartado Configuración Software, bajaremos el valor Bits por segundo, utilizando los valores 4800, 2400, 1200 y 300 y reintentando con cada uno de ellos.

Si no obtenemos resultados satisfactorios, lo dejamos en 4800.

- En Menú -> ajustes -> tipo hardware, ve disminuyendo el valor de Retardo I/O de dos en dos y reintenta en cada uno de ellos.

Si no obtenemos resultados satisfactorios puede ser debido a:

- El puerto del ordenador
- Utiliza el otro puerto, reconfigura todo y realiza pruebas

- Utiliza otro ordenador si puedes
- El programador
- Consigue que te dejen otro programador para verificarlo
- El microcontrolador
- Si se ha montado en algún momento en posición cambiada, etc. puede estar estropeado.

5.4.- DIAGRAMAS Y CONEXIONES DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO.

A continuación se muestra los elementos que conforman el circuito con su respectiva conexión.

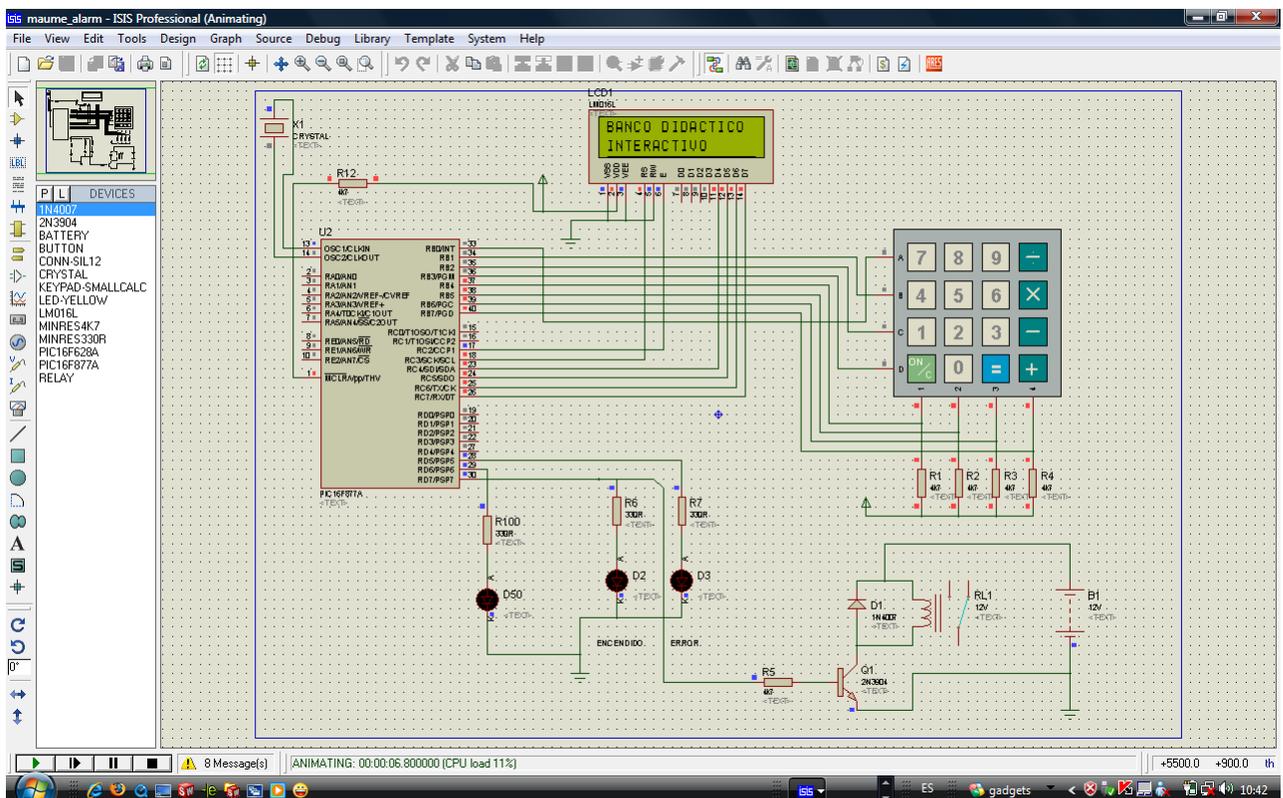


Figura 5.8. Circuito electrónico

VI. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

6.1.- GENERALIDADES

Los dispositivos de alumbrado de los vehículos están diseñados para poder ver y ser visto. También sirven a su vez para señalar las maniobras que se vayan a realizar.

6.1.1.- El sistema de alumbrado

Este está especialmente indicado cuando circulamos en la noche o en condiciones en las que la visibilidad quede reducida por niebla, lluvia u otras circunstancias.

6.1.2.- El sistema de señalización óptica

Es el conjunto de todos y cada uno de los dispositivos que advierten de la presencia de los vehículos a los demás usuarios, así como de las maniobras que van a realizar.

6.1.3.- Normas sobre los dispositivos luminosos

Existen varios tipos de indicadores luminosos para los vehículos. Todas las luces deben ser dobles siempre que su finalidad sea la misma. Estas deben estar colocadas de forma simétrica en el vehículo. Tiene que tener el mismo color y potencia. Las luces blancas o amarillas deberán ubicarse en la parte delantera del vehículo. Las luces rojas deben ser ubicadas en la parte posterior del vehículo. Los indicadores de dirección deben ser de color amarillo y deben parpadear cuando se activan.

Los indicadores luminosos deben estar posicionados en lugares fijos, salvo en vehículos de urgencia, que suelen tener luces de otros colores distintos e intermitentes.

6.1.4.- Instalación básica de un automóvil

La instalación eléctrica del automóvil debe proyectarse de tal manera que pueda ofrecer la mayor prestación posible de los elementos a los que alimenta, teniendo en cuenta su situación, de consumo de corriente y la duración del servicio.

El elemento de mayor consumo de corriente eléctrica es sin lugar a duda el motor de arranque, aunque el tiempo de aplicación es mínimo.

Como se ha estudiado para completar el circuito que describe cualquier corriente eléctrica hacen falta dos cables conductores, uno que denominaremos camino hacia el equipo y otro de regreso a la batería. Este segundo conductor se suprime en los automóviles y el retorno se efectúa por los elementos metálicos del bastidor con el que forman masa los distintos equipos. Esta masa se une a uno de los bornes de la batería, así como a uno de los bornes de cada equipo, con lo que se elimina el cable de retorno, cosa que permite hacer las diferentes alimentaciones con un solo conductor.

6.2.- CIRCUITOS DE ALUMBRADO DEL AUTOMÓVIL.

Este circuito está constituido por 2 o 4 focos, luminosos situados en la parte delantera del vehículo, a una distancia de entre 0,5 y 1,2 metros del suelo u destinados a emitir un haz de luz asimétrica de doble proyección, luz de cruce y carretera, permitiendo una visibilidad suficiente tanto en corta como en larga distancia.

Estos focos deben cumplir una serie de requisitos técnicos de homologación establecidos por los diferentes gobiernos en cuanto a forma de dimensiones y tipo de alumbrado, empleándose el color blanco o amarillo con lámparas de 45w para luz larga, y de 40w para luz corta.

6.2.1.- Elementos que componen los circuitos de alumbrado y sus características

Podemos destacar los siguientes grupos:

- Lámparas
- Faros y pilotos
- Conductores
- Elementos de mando y protección

6.2.2.- Tipos de lámparas y características

Plafón (1): Su ampolla de vidrio es tubular y va provista de dos casquillos en ambos extremos en los que se conecta el filamento. Se utiliza fundamentalmente en luces de techo (interior), iluminación de guantera, maletero y algún piloto de matrícula. Se fabrican en diversos tamaños de ampolla para potencias de 3, 5, 10 y 15 W.

Pilotos (2): La forma esférica de la ampolla se alarga en su unión con el casquillo metálico, provisto de 2 tetones que encajan en un portalámparas de tipo bayoneta. Este modelo de lámpara se utiliza en luces de posición, iluminación, stop, marcha atrás, etc. Para aplicación a luces de posición se utilizan preferentemente la de ampolla esférica y filamento único, con potencias de 5 o 6 W. En luces de señalización, stop, etc., se emplean las de ampolla alargada con potencia de 15, 18 y 21 W. En otras aplicaciones se usan este tipo de lámparas provistas de dos filamentos, en cuyo caso, los tetones de su casquillo están posicionados a distintas alturas.

Control (3): Disponen un casquillo con dos tetones simétricos y ampolla esférica o tubular. Se utilizan como luces testigo de funcionamiento de diversos aparatos eléctricos, con potencias de 2 a 6 W.

Lancia (4): Este tipo de lámpara es similar al anterior, pero su casquillo es más estrecho y los tetones de que está provisto son alargados en lugar de redondos. Se emplea fundamentalmente como señalización de cuadro de instrumentos, con potencias de 1 y 2 W.

Wedge (5): En este tipo de lámpara, la lámpara tubular se cierra por su inferior en forma de cuña, quedando plegados sobre ella los hilos de los extremos del filamento, para su conexión al portalámparas. En algunos casos este tipo de lámpara se suministra con el portalámparas. Cualquiera de las dos tiene su aplicación en el cuadro de instrumentos.

Foco europeo (6): Este modelo de lámpara dispone una ampolla esférica y dos filamentos especialmente dispuestos como se detallara más adelante. Los bornes de conexión están ubicados en el extremo del casquillo. Se utiliza en luces de carretera y cruce.

Halógena (7): Al igual que la anterior, se utiliza en alumbrado de carretera y cruce, así como en faros antiniebla.

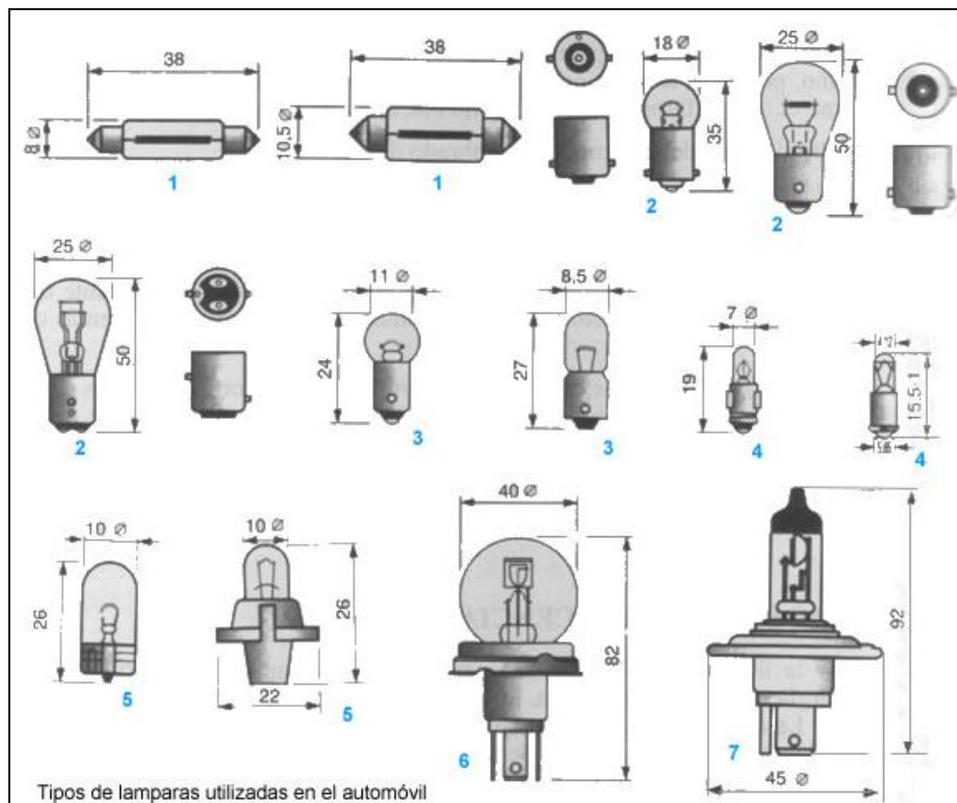


Figura 6.1. Tipos de lámparas utilizadas en el automóvil

6.2.3.- Rendimiento de las lámparas

El rendimiento y duración de una lámpara de incandescencia está en función de la estabilización en bornes de la tensión nominal, siendo de unas 500h de utilización en servicio para las convencionales y algo más para las halógenas con un funcionamiento normal de las mismas.

UTILIZACIÓN	TIPO	REF. INT.	POTENCIA	
			12V	24V
Faros delanteros bifil	Convencional	R-2	45/40	55/50
Faros luz larga	Convencional	F	45	55
Faros: luz cruce	Convencional	F	40	50
Faros: antiniebla	Convencional	F	45	50
Faros delanteros bifil	Halógena	H-4	60/55	75/70
Faros delanteros monobil	Halógena	H-1	55	70
Monobil	Monofil	P-25-1	20/21	20/21
Pilotos				
Bifil	Bifil	P-25-1	21/5	21/5
	Esféricas	R-19	5	5
Luz matricula				
	Tubulares	C-11	5-7	5-7
	Esféricas	R-19	5-10	5-10
Luz compartimentos				
	Tubulares	C-11	5-10	5-10
Luces interiores				
	Tubulares	C-11	5-7	5-7
Luces de cuadro				
	Cilíndricas	T-8	3-4	3-4

Tabla 6.1. Utilización de luces en el auto

6.2.4.- Conductores

Los conductores utilizados para el conexionado de los circuitos de alumbrado en el automóvil están formados por un alma metálica de cobre, compuesta de muchos hilos finos enrollados en hélice con objeto de dar mayor flexibilidad al conductor y recubrimientos con un aislante que puede ser de plástico basándose en polivinilo o puede tener una envoltura de papel y goma vulcanizada con un trenzado textil, cuyo espesor de aislante está en función de la tensión nominal de utilización.

6.2.5.- Colores

Se emplean generalmente:

Rojo o marrón- Para conductores de corriente.

Negro- Para masa

Color distinto o combinado- Para cada circuito.

6.2.6.- Interruptores

El interruptor normalizado en cuanto a sus posiciones de cierre de contactos, pone en funcionamiento los circuitos de encendido, arranque y servicios, realizándose el conexionado al mismo por medio de terminales de enchufes planos normalizados.

6.2.7.- Fusibles

Todos los circuitos deben ir protegidos por unos fusibles calibrados a la intensidad de consumo, que se intercalan en ellos para evitar que puedan quemarse las canalizaciones eléctricas.

El calibre de un fusible se expresa en A admisible y viene indicado en su casquillo o capuchón (1 A, 6 A,...).

6.2.8.- Faros y pilotos

Los faros y pilotos delanteros están constituidos por una carcasa de chapa embutida y pintada del color del vehículo con los dispositivos de amarre a la carrocería en la cual se aloja la óptica o proyector.

Esta óptica o proyectores están formados por una parábola cóncava de lente convergente. Estas parábolas fabricadas de una sola pieza van cerradas por un cristal blanco o amarillo auto tallado con un dibujo de forma prismática que cumple la doble misión de proteger del polvo y suciedad en el interior y de conseguir la orientación adecuada de los rayos luminosos.

6.2.9.- Tipos de faros

Los faros delanteros para la iluminación en carretera deben estar diseñados para proyectar una luz suficiente en longitud y anchura sobre todo para que a gran velocidad el alumbrado tenga el mayor alcance posible.

Puede ser abierto o cerrado de simple o doble proyección, cuyo haz de luz emitido esta en función del posicionado de la forma y potencia de la lámpara, así como del tallado del cristal.

Faros abiertos

Los faros abiertos constituyen únicamente el proyector, dispuestos el alojamiento de las lámparas de forma que esta encaje en una posición única y haga el cierre hermético.

Faros cerrados

En los faros cerrados la lámpara forma parte integrante del proyecto, llevando en su interior el filamento al descubierto, por lo que deberá estar herméticamente cerrado, hecho el vacío y relleno de un gas neutro.

6.2.10.- Luz de cruce

Debe estar diseñada para que alumbré ampliamente la carretera pero con un enfoque de luz corta para no deslumbrar a los vehículos que vienen de frente.

Esto se consigue colocando el foco luminoso desplazado hacia fuera del foco de la lente. El cual dará una gama de rayos convergentes desde la parte superior del foco colocando un dispositivo debajo del filamento de la lámpara se consigue que se bloqueen los rayos inferiores.

6.2.11.- Tipos de proyección

Según la forma de enfoque de la lámpara sobre el proyector, se obtiene 2 tipos de proyección normalizados:

- Haz de luz simétrica o código normal.
- Haz de luz asimétrica o código europeo.

El código normal de haz simétrico consiste en alumbrar toda la zona de la carretera por delante del vehículo con igualdad de amplitud con un alcance máximo de 40 metros.

Código europeo o haz asimétrico consiste en dar una cierta inclinación de 15° a la pantalla situada debajo del filamento, se consigue una proyección de mayor alcance en la zona derecha del vehículo, conservando la zona mínima de deslumbramiento en el cruce, mejorando la circulación por carretera.

Una variante del código europeo, es el haz asimétrico con lámpara de halógena.

6.2.12.- Luz larga en los vehículos

La luz larga o de carretera debe estar prevista para alumbrar en intensidad y largo alcance, con una distancia mín. de 300 metros.

El enfoque se consigue haciendo coincidir el foco luminoso con el foco de la lente, y el mayor o menor alcance depende de la potencia y tipo de lámpara empleada.

6.2.13.- Focos antiniebla

Generalmente están sellados y de forma rectangular, suelen llevar un cristal de color amarillo selectivo, y emite un haz de luz intensiva de corto alcance con enfoque lateral para dar mayor visibilidad a corta distancia.

6.2.14.- Reglaje de los faros de forma manual

Cuando se observen estas anomalías de alumbrado, deberá realizarse un reglaje en los faros, que consiste en posicionar los mismos de forma que los rayos luminosos se proyecte adecuadamente a su utilización.

El reglaje de los faros puede realizarse colocando el vehículo delante de una pantalla o pared, situándolo a una distancia de 5 a 7 metros y con una persona sentada en el asiento trasero para que los faros suban un poco, y tengan una posición normal de funcionamiento.

Se colocan los faros a 5 o 7 metros de la pared, y al proyectar el foco luminoso, dejamos la distancia entre ellos y 10 cm más para que coincidan los puntos.

6.3.- CONEXIÓN DE ACCESORIOS DEL AUTOMÓVIL.

6.3.1.- Conexión de un radio

Para la conexión de un radio simplemente debemos seguir los colores y su significado este puede ser:

Negro: masa o tierra puede ser conectado a cualquier parte del chasis del vehículo.

Rojo: accesorio (conexión a positivo +) normalmente es aquel que se usa para conectar a la llave de encendido por motivo de que solamente cuando este introducido.

Amarillo: ((conexión a positivo+) cable que debe ser conectado directamente a batería u otro cable que le proporcione corriente por ejemplo el encendedor.

Par gris: bocina frontal derecha
Par blanco: bocina frontal izquierda
Par morado: bocina trasera derecha
Par verde: bocina trasera izquierda

Azul: cable opcional (conocido como remoto) en el caso de conexión de módulos amplificadores .sirve para prender los amplificadores cuando el estéreo prenda.

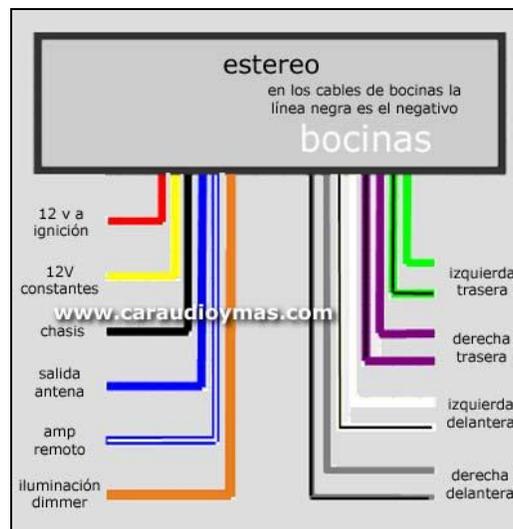


Figura 6.2. Conexión de un radio en el auto

6.3.2.- Cerraduras electromagnéticas de las puertas

Llamado "cierre centralizado" consiste en asegurar el cierre de todas las puertas de forma eléctrica y conjunta. Al intentar abrir o cerrar la puerta del conductor de forma manual mediante la llave, esta activa con su movimiento, un interruptor que se encarga de activar todos los dispositivos electromagnéticos dedicados a bloquear o desbloquear las puertas. También desde el interior del vehículo se puede activar el cierre centralizado mediante un pulsador.

En algunos casos, el circuito eléctrico de este mecanismo va unido a un dispositivo de seguridad (contactor de inercia) que desenclava automáticamente las cuatro

puertas si se produce un choque del vehículo a más de 15 km/h. También hay vehículos que además de lo anterior enclavan el cierre centralizado por seguridad de sus ocupantes a partir de una velocidad determinada (15 km/h).



Figura 6.3. Kit completo de cierre centralizado con dispositivo accionador electromagnético (bobinas) y mando a distancia.

Los pequeños motores eléctricos activan las cerraduras. El motor eléctrico es un motor reversible al que se le hace llegar la corriente por uno de los bornes para el cierre y por el contrario para la apertura, mientras que el otro borne se pone a masa.

También hoy en día se utiliza frecuentemente para el cierre o apertura de las puertas, un transmisor portátil o mando a distancia, capaz de emitir una señal infrarroja codificada que es captada por un receptor emplazado en el interior del

habitáculo, generalmente cerca del espejo retrovisor interno. Este receptor transforma la señal recibida en impulso de corriente que es enviado a los actuadores electromagnéticos o motores eléctricos de cada una de las puertas para su activación.

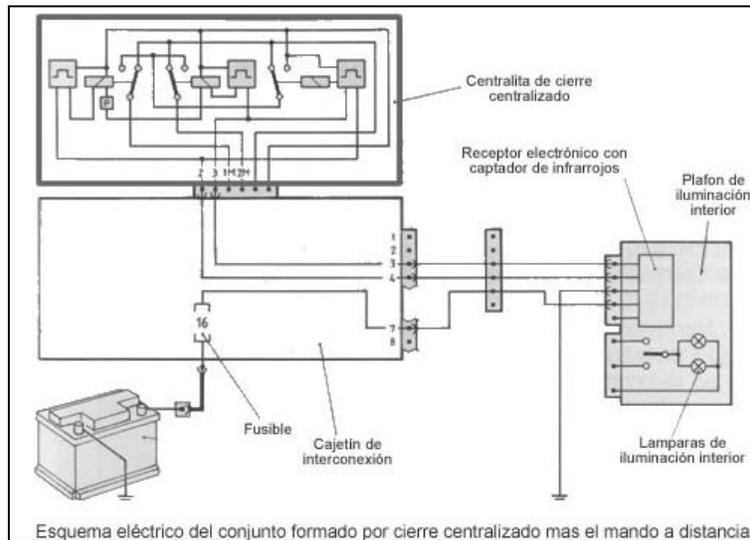


Figura 6.4. Esquema eléctrico de una instalación de cierre centralizado con mando por infrarrojos de apertura y cierre de las puertas.

6.4.- NORMAS DE SEGURIDAD CON ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA CONDUCTORES

6.4.1.- Características Técnicas

- Los espesores de aislamiento
- La resistencia de aislamiento
- El esfuerzo a la Tracción y Elongación, antes de envejecer
- El esfuerzo a la Tracción y Elongación, después de envejecer

6.4.2.- Requisitos de rotulado y etiquetado del conductor:

- País de fabricación

- Nombre del fabricante
- Tipo de conductor
- Sección en mm² ó AWG
- Tensión nominal en voltios

Según las normas internacionales UNE. 26115 deben cumplirse los siguientes requisitos:

- La cuerda o alma estará formada por hilos de cobre recocido o estañado, en el caso del conductor eléctrico.
- Tendrá una resistividad a 20° C de $R= 0,018 \text{ ohmios mm}^2/\text{m}$.
- La medida de sección y espesor de aislamiento está recogida en las citadas normas.

VII. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

7.1.- BRAZO HIDRÁULICO.



Figura 7.1. Brazo hidráulico

7.1.1.- Materiales y Partes:

7.1.1.1.- Electrodo

Para la realización de las uniones soldadas utilizamos un electrodo celulósico de norma AWS E6011, el mismo que presenta como características, para soldaduras de penetración su arco es muy estable, potente y el material depositado de solidificación rápida, fácil aplicación con corriente continua o alterna.

Los depósitos son de alta calidad en cualquier posición.

Aplicaciones:

- Soldadura para aceros no templables.
- Carpintería metálica.
- Estructura y bastidores para máquinas.
- Chapas gruesas y delgadas.

7.1.1.2.- Tubo rectangular metálico de 5x5mm con 3 mm de espesor

Como características de este material podemos mencionar que es altamente manipulable y es uno de los más resistentes que se encuentran en el mercado para la realización de este tipo de mecanismo.

7.1.1.3.- Bomba hidráulica

La bomba será la utilizada en el sistema de dirección de los vehículos de la marca Ford Bronco.



Figura 7.2. Bomba hidráulica

7.1.1.4.- Deposito de aceite hidráulico

Este viene en conjunto con el sistema hidráulico de la bomba.



Figura 7.3. Deposito de aceite hidráulico

7.1.1.5.- Cilindro hidráulico

El cilindro empleado es común encontrarlo en tractores agrícolas es un cilindro de gran capacidad de carga, alta resistencia y excelente desempeño.



Figura 7.4. Cilindro hidráulico

7.1.1.6.- Mangueras hidráulicas

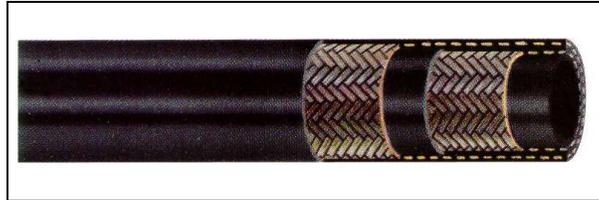


Figura 7.5. Mangueras

Presión de trabajo

El sistema de presión hidráulica no debe exceder la presión de trabajo de la manguera, usualmente la presión de trabajo es un cuarto de la presión mínima de ruptura de la manguera.

Pulsaciones

Casi todos los sistemas hidráulicos desarrollan pulsaciones las cuales pueden exceder los ajustes de las válvulas de alivio. Exponer la manguera a pulsaciones por encima de la presión de trabajo acortará la vida de la misma y debe ser considerada para la correcta selección de la manguera. Una pulsación puede no ser indicada por los medidores de presión comúnmente utilizados pero se pueden medir utilizando equipos electrónicos especiales. En sistemas donde las pulsaciones son severas seleccione una manguera con una presión de trabajo mayor lo cual incrementará el factor de seguridad.

Presión mínima de ruptura

Las presiones de ruptura son valores de referencia utilizados para determinar la resistencia de la manguera y establecer los factores de seguridad.

Rango de temperatura

No se debe exponer la manguera a temperaturas internas o externas que excedan los límites recomendados. Condiciones de alta temperatura pueden tener un efecto adverso en la manguera debido a la degradación de la goma y reducir la retención del acople. Se deben evitar usos prolongados a máximas temperaturas junto con presiones máximas. Uso prolongado a casi las máximas temperaturas puede causar degradación de las propiedades físicas de la goma que reducirán el período de vida de la manguera.

Ambiente

Condiciones ambientales tales como rayos ultravioleta, ozono, agua salada, químicos y aire contaminado pueden causar degradación y fallas prematuras de la manguera.

Asegurarse que las mangueras y las conexiones sean compatibles o estén protegidos del ambiente al cual son expuestos.

Compatibilidad del fluido

Todos los componentes del ensamblaje hidráulico deben ser compatibles con el fluido que se esté utilizando.

Radio de curvatura mínimo

Instalar o flexionar un ensamblaje de manguera a menos del radio de curvatura mínimo especificado puede reducir la vida del ensamblaje de manera significativa. Evitar curvaturas severas de la manguera en la unión con las conexiones.

Inspección del ensamblaje de manguera

Ensamblajes de mangueras en servicio deben ser inspeccionadas frecuentemente de goteras, torceduras, corrosión, abrasión o cualquier otro signo de desgaste o daño. Aquellos que estén gastados o dañados deben ser reemplazados.

7.1.1.7.- Válvulas de mando

La válvula de mando es del tipo distribuidora esta es la encargada de administrar todo el mecanismo hidráulico.



Figura 7.6. Válvula de mando o control

7.2.- SISTEMA DE SUSPENSIÓN NEUMÁTICA.

7.2.1.- Equipo necesario

7.2.1.1.- Fuelles neumáticos

Fuelles neumáticos conocidos generalmente en nuestro país como boyas.



Figura 7.7. Fuelles o boyas neumáticas

7.2.1.2.- Fuelles delanteros



Figura 7.8. Suspensión neumática delantera

7.2.1.3.- Fuelles traseros



Figura 7.9. Suspensión neumática trasera

7.2.1.4.- Templadores traseros

Son los encargados de reemplazar al sistema de suspensión tradicional fueron realizados utilizando partes de suspensiones de vehículos existentes así como partes del sistema de dirección de vehículos y se las adaptó además de construcción de otras para que cumplan el trabajo designando a cada una de las piezas en las fotos podemos observar de manera adecuada cada una de estas piezas.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura7.10. Conjunto templadores de suspensión

7.2.1.5.- Mangueras de aire



Figura 7.11. Mangueras de aire

Manguera resistente para aire comprimido para aire comprimido rico en lubricantes.

Indicada para el uso en canteras, en galerías de mina y en la construcción de carreteras.

El refuerzo de alambre de acero permite someterla a altas presiones y a un servicio adverso.

7.2.1.6.- Compresor

Compresor de la marca Diesel Kiki utilizado en compresores de aire eléctricos.



Figura 7.12. Compresor de aire

7.2.1.7.- Deposito de aire

Este es utilizado en camiones, buses y todo aquel vehículo que venga instalado un sistema neumático, como depósitos de aire para accionamiento de frenos, etc.



Figura 7.13. Deposito de aire

7.2.1.8.- Válvulas de mando

La válvula implementada es conocida como válvula de pito ocupada en su mayor parte para el accionamiento de los pitos de aire por lo general en transporte pesado.

En nuestro caso este equipo va a ser la encargada de alimentar a los fuelles neumáticos de manera paralela 2 delanteros y dos traseros.



Figura 7.14. Válvulas de mando aire

7.2.1.9.- Manómetros

Instalamos un manómetro de aire, este nos indica la presión de aire que tenemos en el depósito.



Figura 7.15. Manómetros de control

7.3.- SISTEMA DE ENCENDIDO A BASE DE CLAVE PROGRAMABLE.

En la figura que tenemos a continuación podemos observar los elementos de los que está constituida la clave programable para el encendido del banco didáctico.

Como principal característica de este circuito implementado en el banco didáctico podemos destacar que se encargara de accionar una alarma en el caso de no haber coincidencia con la clave digitada por el operador, también podemos señalar que la clave puede ser reprogramada por el instructor para mejoramiento de las seguridades del equipo.

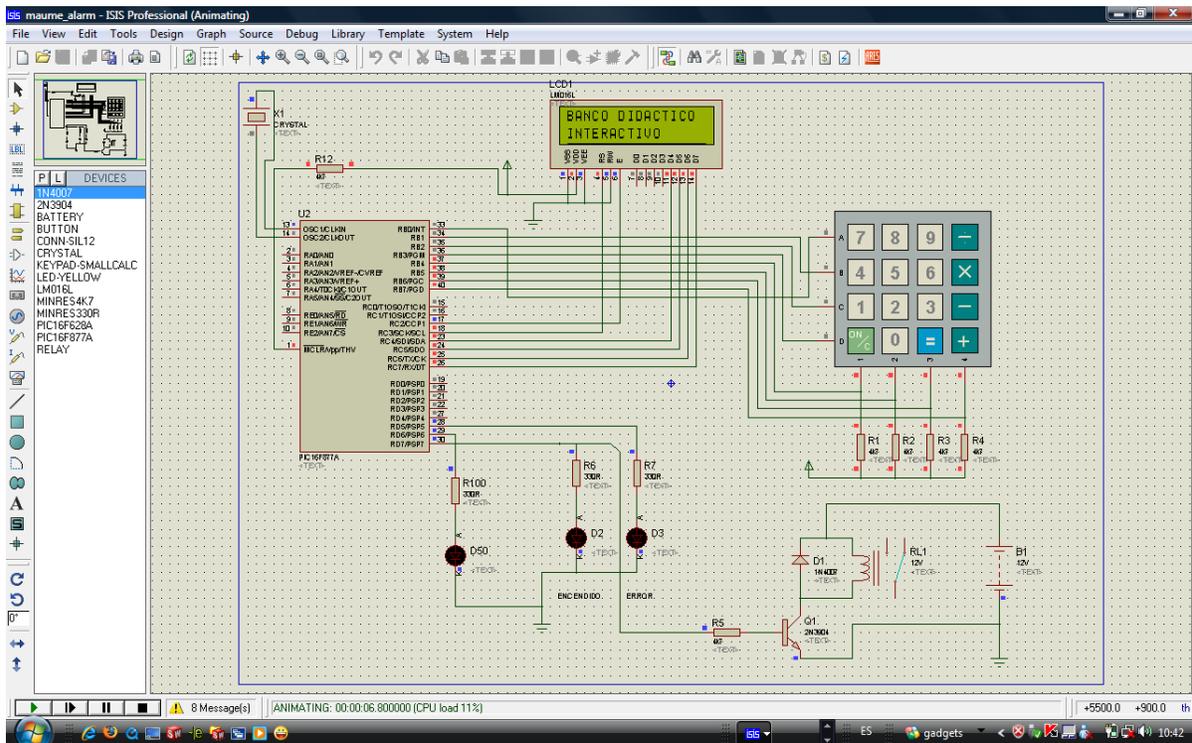


Figura 7.16. Encendido a base de clave diagrama

7.3.1.- Componentes a utilizar en la construcción del circuito

- Pantalla LCD 16x2
- Relay 12V
- PIC16F877A
- Teclado hexadecimal
- Resistencias 4k7
- Resistencia 330R
- Led rojo señal activación relé
- Led amarillo comprobación clave
- Buzzer indica clave errónea cuando digita teclado
- Condensador 22p
- Cristal de cuarzo 10MHz
- Interruptores
- Transistor 3904; amplifica señal activa el relé.

Una vez que se tenga definido el circuito a realizar y ya probado en el programa ISIS su correcto funcionamiento podemos empezar a diseñar la placa para el armado del circuito.

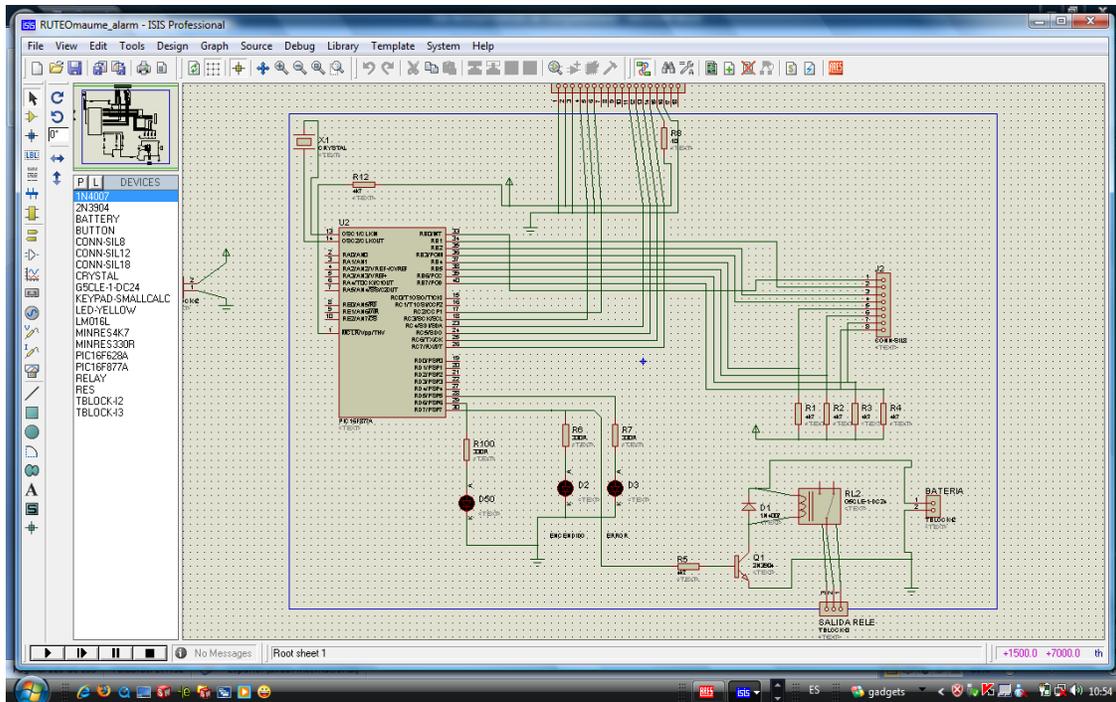


Figura 7.17. Trazado del ruteo

Luego mediante el programa ARES podemos ya tener el diseño de la placa que vamos a realizar para nuestro circuito.

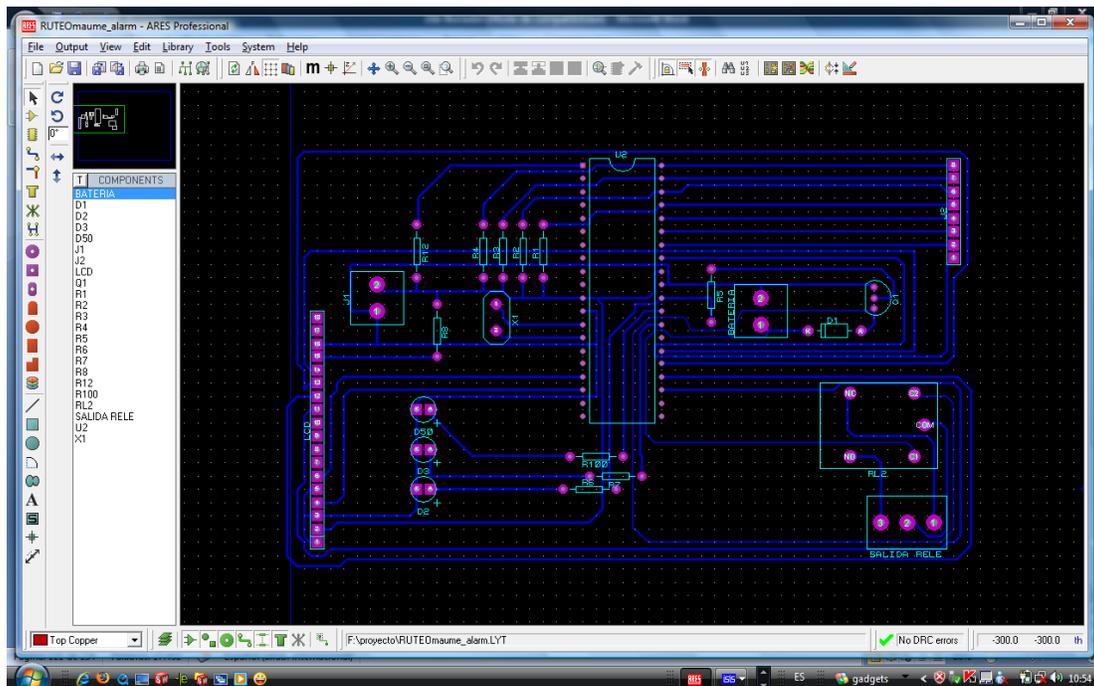


Figura 7.18. Ruteo para impresión del circuito

Concluido esto se puede enviar a imprimir el documento mediante una impresora laser en papel termo transferible y de acuerdo a esto podemos empezar con la construcción de nuestro circuito.

NOTA: En anexos se muestra los pasos para la fabricación de un circuito electrónico.

Además de esto necesitamos una fuente para poder operar el circuito debido a que el voltaje de funcionamiento del circuito es de 5V y el banco didáctico interactivo necesita los 12 V de alimentación para su operación.

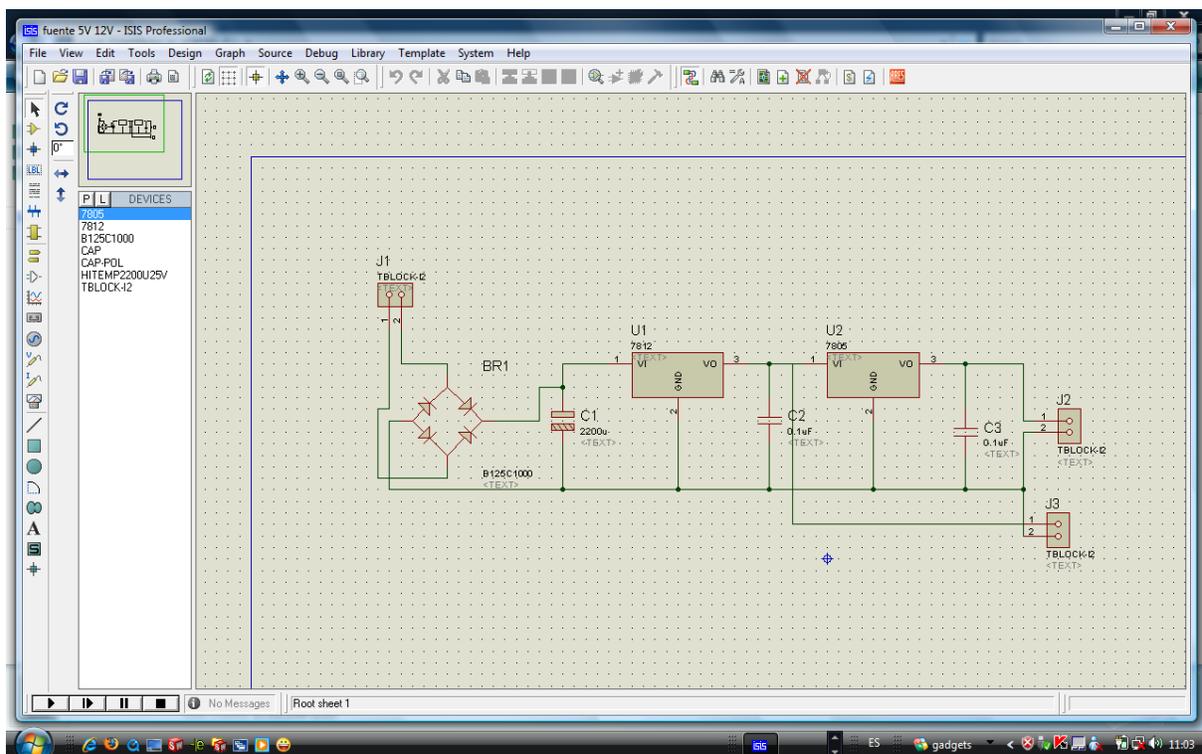


Figura 7.19. Fuente de voltaje 5 y 12 voltios

7.3.2.- Operación de la clave

Al momento de activar el interruptor para la alimentación de corriente al equipo el circuito electrónico se activa y nos pedirá que ingresemos una clave.

La clave es 123A.

Si nos equivocamos al digitar la clave activaremos una alarma, esta se activa al tener cuatro códigos erróneos.

Podemos volver a intentar digitar nuevamente la clave en caso de error oprimiendo al mismo tiempo las teclas 7 y C que son el reset.

Para el cambio de clave, digitamos la clave actual, luego presionamos la tecla D y el programa nos pide la nueva clave.

7.4.- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

Tenemos que señalar que las pruebas realizadas fueron las siguientes, de motor, frenos, y prueba del vehículo en carretera.



Figura 7.20. Pruebas del banco didáctico motor

En lo que se refiere al sistema de iluminación se realizó las calibraciones adecuadas de cada uno de los accesorios instalados.

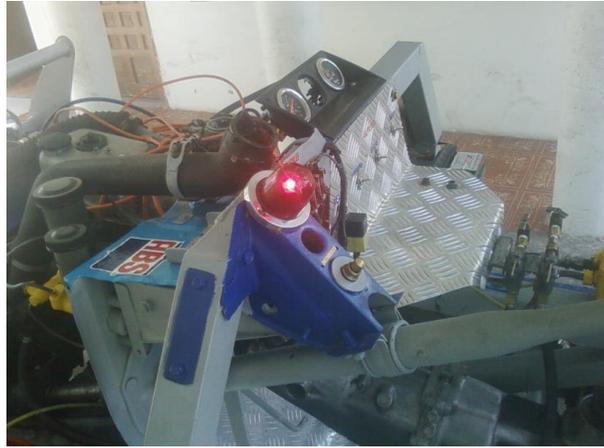


Figura 7.21. Pruebas sistema de iluminación

La prueba de la suspensión neumática se la realizo de manera exitosa, podemos observar en las figuras inferiores parte del funcionamiento.



(a)



(b)

Figura 7.22. Pruebas de levantamiento suspensión neumática

- a. Suspensión activa**
- b. Suspensión inactiva**

La prueba del sistema hidráulico arroja como resultado que debemos tomar en cuenta las distancias de levantamiento del brazo hidráulico para de esta manera no exigir más al sistema.



Figura 7.23. Prueba de funcionamiento brazo hidráulico

El circuito electrónico activa el contacto para la operación del banco, siempre y cuando se haya digitado la clave correcta.

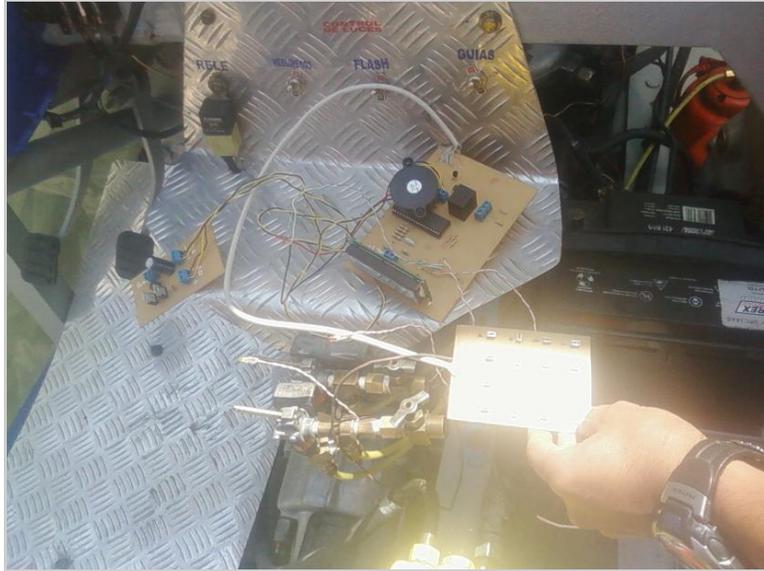


Figura 7.24. Prueba de encendido programable a base de clave

ADVERTENCIA: Se recomienda al usuario del banco didáctico interactivo leer las indicaciones que se encuentran en el manual del usuario, antes de proceder al accionamiento de cada uno de los mecanismos implementados en el banco para de esta forma evitar daños en el equipo.

CONCLUSIONES:

Una vez culminado este proyecto de investigación así como de innovación se han sacado las siguientes conclusiones:

- Sin duda alguna este sistema es muy difundido en países más industrializados en los que podemos encontrar equipos de suspensión neumática para vehículos de gran tonelaje.
- Antes de utilizar un fuelle neumático se debe seleccionar de la manera adecuada el peso del vehículo, condiciones de trabajo y caminos por el que va a circular, además podemos señalar que en el país contamos con una limitación en lo que se refiere a fuelles neumáticos por lo que tuvimos que acoplarnos a las características más cercanas a la necesidad.
- Como es conocido por personas con las que se pudo compartir la afición por los vehículos personalizados que mientras más implementos sean conectados al mismo este perderá sus parámetros originales de potencia, torque y consumo de combustible, razón por la cual debemos tomar en cuenta estos aspectos antes de operar en el banco didáctico interactivo, revisando por su seguridad de uso.
- La adaptabilidad de mecanismos a un vehículo es muy amplia una vez empezado el trabajo surgen nuevas ideas y situaciones que obligan a realizar innovaciones a las propuestas originales.

RECOMENDACIONES:

Para el diseño, construcción y utilización del banco didáctico se debe tomar algunas recomendaciones.

- Como un problema fundamental en el área de diseño e implementación nos encontramos con el problema de calentamiento del compresor utilizado debido a que es una adaptación hecha por nosotros y no de un compresor construido para trabajar con ese motor, por la misma razón que se recomienda revisar el manual del usuario antes de ocupar el equipo.
- No se debe sobrecargar el brazo hidráulico, el mismo tiene un rango establecido de carga, el mismo que se ha establecido realizando los cálculos correspondientes.
- Este vehículo no es acondicionado para altas velocidades es netamente didáctico por lo que se recomienda a los usuarios del mismo no sobre revolucionar al motor.
- Cualquier duda sobre del funcionamiento del banco didáctico se recomienda contactar a su instructor o revisar el manual del usuario para resolver problemas a futuro.
- A continuación se cita en la bibliografía algunas direcciones de páginas en internet que contienen importante información en lo que se refiere al desarrollo de este tema.

BIBLIOGRAFÍA:

- ROBERT L. NORTON, Diseño de maquinaria, Tercera Edición
- ENRIQUE CARNICER ROYO, Aire comprimido, Segunda Edición 1994, Editorial Paraninfo.
- J.M.ALONSO, Técnica del automóvil, Octava Edición 1998, Editorial Paraninfo.
- AGA, Manual aga soldadura
- CULTURAL S.A, Camiones y vehículos pesados reparación y mantenimiento, Edición 2003.
- www.suspensiones.cl
- www.cie.unam.mx
- www.mailxmail.com
- www.deere.com/es
- www.automotriz.net
- www.goodyear.com.ar
- www.areagratis.com
- www.f-series4x4.com.ar
- www.goodyear.com.ar
- www.sapiensman.com
- www.tecnologiaindustrial.info
- www.disca.upv.es
- www.iua.upf.es
- www.mailxmail.com
- <http://spanish.hendrickson-intl.com>

ANEXO A

‘* Nombre: ENCENDIDO A BASE DE CLAVE

‘* Autor: Amaguaña Joffre

Torres Edwin

‘* Fecha: 2009-05-08

‘*

//.....

// Definición de Subrutinas

//.....

ADCON1=7 ; cambiar a modo digital todo el puerto A

DEFINE LCD_DREG PORTC

DEFINE LCD_DBIT 4

DEFINE LCD_RSREG PORTC

DEFINE LCD_RSBIT 3

DEFINE LCD_EREG PORTC

DEFINE LCD_EBIT 2

define osc 10

NUMERO VAR BYTE ; variable numero para almacenar la tecla pulsada

R VAR BYTE ; variable r para hacer repeticiones

BIP VAR PORTD.5 ; el portA.1 Bip (conectar chicharra activa)

LED VAR PORTD.6 ; el portA.2 se llamará led

DOOR VAR PORTD.7 ;el portA.3 conectar relé para la cerradura

A VAR PORTB.0 ; nombres para los pines de las filas

B VAR PORTB.1

C VAR PORTB.2

D VAR PORTB.3

UNO VAR PORTB.4 ; nombres para los pines de las columnas

DOS VAR PORTB.5

TRES VAR PORTB.6

CUATRO VAR PORTB.7

SETPRIME VAR BYTE ; variable para almacenar la 1era clave

SETSEGUN VAR BYTE ; variable para almacenar la 2da clave

SETERCER VAR BYTE ; variable para almacenar la 3era clave

SETCUART VAR BYTE ; variable para almacenar la 4ta clave

INICIANDO: ; programa del led para saber si está funcionando

LCDOUT \$FE,1,"BANCO DIDACTICO"

LCDOUT \$FE,\$C0,"INTERACTIVO"

pause 400

FOR R = 1 TO 2

HIGH LED : HIGH BIP

PAUSE 1000

LOW LED : LOW BIP

PAUSE 150

NEXT

.***** GUARDA LA CLAVE DE FABRICA *****

EEPROM 0, [1,2,3,4] ;cargar la memoria EEPROM desde la dirección 0

.*****
,

RESET:

FOR R = 1 TO 3

HIGH LED : HIGH BIP

PAUSE 50

LOW LED : LOW BIP

PAUSE 50

IF (CUATRO=0)AND(UNO=0)THEN RESET ;corresponden a teclas 7 y C

NEXT

LCDOUT \$FE,1,"COMPARANDO..."

READ 0,SETPRIME ;leer el dato de la EEPROM 0 y guardar en setprime

READ 1,SETSEGUN ;leer el dato de la EEPROM 1 y guardar en setsegun

READ 2,SETERCER ;leer el dato de la EEPROM 2 y guardar en setercer

READ 3,SETCUART ;leer el dato de la EEPROM 3 y guardar en setcuart

GOTO TECLAUNO ;ir a comparar claves

GRABAUNO:

LCDOUT \$FE,1,"INGR NUEVA CLV1"

;programa para cambiar la clave

GOSUB PTECLA : HIGH LED ;espera a que suelte las teclas

GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retorna a un antirrebote

HIGH LED ;mantener encendido el LED

WRITE 0,NUMERO ;guardar en la EEPROM 0 el valor de numero

GRABADOS:

LCDOUT \$FE,1,"INGR NUEVA CLV2"

GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retorna a un antirrebote

HIGH LED ;mantener encendido el LED

WRITE 1,NUMERO ;guardar en la EEPROM 1 el valor de numero

GRABATRES:

LCDOUT \$FE,1,"INGR NUEVA CLV3"

GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retorna a un antirrebote

HIGH LED ;mantener encendido el LED

WRITE 2,NUMERO ;guardar en la EEPROM 2 el valor de numero

GRABACUATRO:

LCDOUT \$FE,1,"INGR NUEVA CLV4"

GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retorna a un antirrebote

HIGH LED ;mantener encendido el LED

WRITE 3,NUMERO ;guardar en la EEPROM 3 el valor de numero

GOTO RESET ;ir a reset para cargar el nuevo valor en las variables

LCDOUT \$FE,1,"TESIS AUTOMOTRIZ"

LCDOUT \$FE,\$C0,"INGRESE LA CLAVE"

PAUSE 1000

BARRIDO:

LOW A ;sensar la fila A port b.o

IF UNO = 0 THEN NUMERO =1 :RETURN ;tecla pulsada retorne con variable cargada con 1

IF DOS = 0 THEN NUMERO =2 :RETURN ;tecla pulsada retorne con variable cargada con 2

IF TRES = 0 THEN NUMERO =3 :RETURN ;tecla pulsada retorne con variable cargada con 3

IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =10:RETURN ;tecla pulsada retorne con variable cargada con 10

HIGH A

LOW B ;sensar la fila B.1

IF UNO = 0 THEN NUMERO =4 :RETURN ; b.4

IF DOS = 0 THEN NUMERO =5 :RETURN ;b.5

IF TRES = 0 THEN NUMERO =6 :RETURN ;b.6

IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =11:RETURN ;b.7

```

HIGH B
LOW C                ;sensar la fila C port b.2
IF UNO  = 0 THEN NUMERO =7 :RETURN
IF DOS  = 0 THEN NUMERO =8 :RETURN
IF TRES = 0 THEN NUMERO =9 :RETURN
IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =12:RETURN
HIGH C
LOW D                ;sensar la fila D port b.3
IF UNO  = 0 THEN NUMERO =14:RETURN
IF DOS  = 0 THEN NUMERO =0 :RETURN
IF TRES = 0 THEN NUMERO =15:RETURN
IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =13:RETURN
HIGH D
pause 10
GOTO BARRIDO

```

```
; ***** programa de antirrebote de teclas *****
```

PTECLA:

```

HIGH LED : HIGH BIP   ;genera sonido cada que se pulsa tecla
PAUSE 100             ;duración 100 milisegundos
LOW LED : LOW BIP     ;apagar sonido y led
ESPACIO:              ;programa de antirrebote de teclas
IF UNO  = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio
IF DOS  = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio
IF TRES = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio
IF CUATRO = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio
PAUSE 25
RETURN                ;retorna si se suelta las teclas

```

; ***** comparación de claves *****

TECLAUNO:

LCDOUT \$FE,1,"X FA INGRS CLAVE"

GOSUB BARRIDO ;ir a barrido y retornar con un valor

GOSUB PTECLA ;envía a un programa antirrebote para soltar tecla

IF NUMERO = SETPRIME THEN TECLADOS ;si el número es igual a setprime

GOTO FALSO ;caso contrario ir a lazo falso

TECLADOS:

LCDOUT \$FE,1,"tecla 2"

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retornar con un valor

IF NUMERO = SETSEGUN THEN TECLATRES ;si el número es igual a setsegun

GOTO FALSO1 ;caso contrario ir a lazo falso

TECLATRES:

LCDOUT \$FE,1,"tecla 3"

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retornar con un valor

IF NUMERO = SETERCER THEN TECLACUATRO ;si el número es igual a setercer

GOTO FALSO2 ;caso contrario ir a lazo falso

TECLACUATRO:

LCDOUT \$FE,1,"tecla 4"

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retornar con un valor

IF NUMERO = SETCUART THEN OPENGE ;si el número es igual a setcuart
conectar relé

GOTO FALSO3 ;caso contrario ir a lazo falso

OPENGE:

FOR R = 1 TO 2 ;2 pitos indica clave correcta

```

PAUSE 100
HIGH LED : HIGH BIP
PAUSE 100
LOW LED : LOW BIP
NEXT
LCDOUT $FE,1,"CLAVE COPRRECTA"
HIGH DOOR          ;se conecta el relé(abrir puerta)
PAUSE 1000
LCDOUT $FE,1,"CAMBIE SU CLAVE"
PAUSE 2000          ;esperar 1 segundo
;LOW DOOR          ;desconectar relé
HIGH A: HIGH B :HIGH C :LOW D    ;senzar solo la fila D
IF CUATRO = 0 THEN GRABAUNO      ;corresponde a la tecla D para ir a GRABAR
GOTO TECLAUNO                    ;ir nuevamente a comparar las claves

```

```

; ***** lazos falsos teclas erroneas *****

```

```

FALSO:

```

```

LOW DOOR

```

```

LCDOUT $FE,1,"tecla falsa  1"

```

```

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;estas teclas no comparan ninguna

```

```

FALSO1:

```

```

LCDOUT $FE,1,"tecla falsa  2"          ;clave solo espera que termine de

```

```

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;pulsar las 4 teclas y no hace nada

```

```

FALSO2:

```

```

LCDOUT $FE,1,"tecla falsa  3"

```

```

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA

```

```

FALSO3:

```

```

LCDOUT $FE,1,"tecla falsa  4"

```

```

FOR R = 1 TO 10          ;30 pitos indica clave incorrecta

```

```

PAUSE 150

```

HIGH LED : HIGH BIP

PAUSE 150

LOW LED : LOW BIP

HIGH A: HIGH B :HIGH D :LOW C ;sensar solo la fila C

IF (CUATRO=0)AND(CUATRO=0)THEN RESET ;corresponden a teclas 7 y C
para resetear

NEXT ;IF (CUATRO=0)AND(UNO=0)THEN RESET

PANICO:

HIGH LED

PAUSE 500

LOW LED

PAUSE 500

HIGH A: HIGH B :HIGH D :LOW C ;sensar solo la fila C

IF (CUATRO=0)AND(UNO=0)THEN RESET ;corresponden a teclas 7 y C para
resetear

GOTO PANICO ; queda en este lazo para siempre

END

ANEXO B



Figura B.1. Selección y corte de la placa para diseño del circuito electrónico.



Figura B.2. Preparación de la placa



Figura B.3. Transcripción del circuito a la placa mediante transferencia térmica

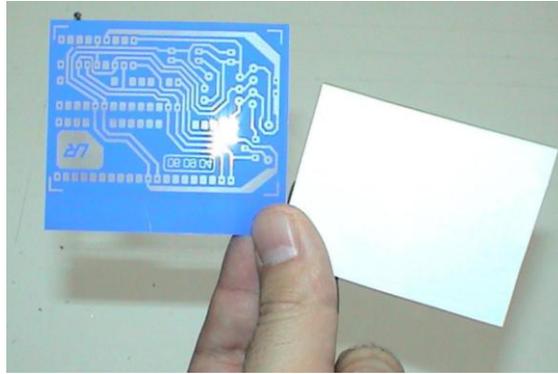


Figura B.4. Placa impresa



Figura B.5. Elementos tratantes para la preparación del circuito



Figura B.6. Trazado del circuito en la placa mediante acido

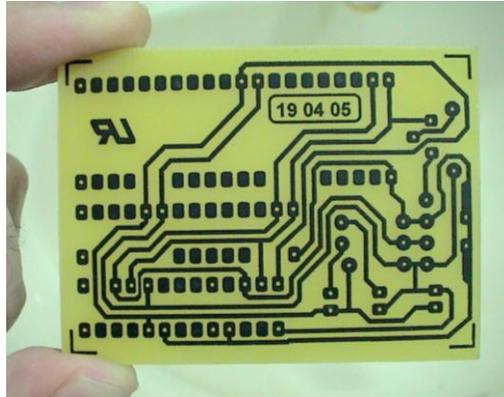


Figura B.7. Placa una vez terminado el paso por el acido

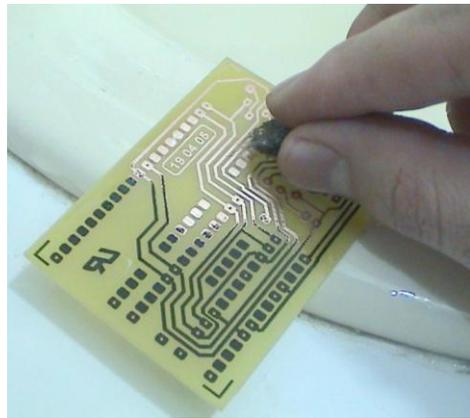


Figura B.8. Limpieza del circuito

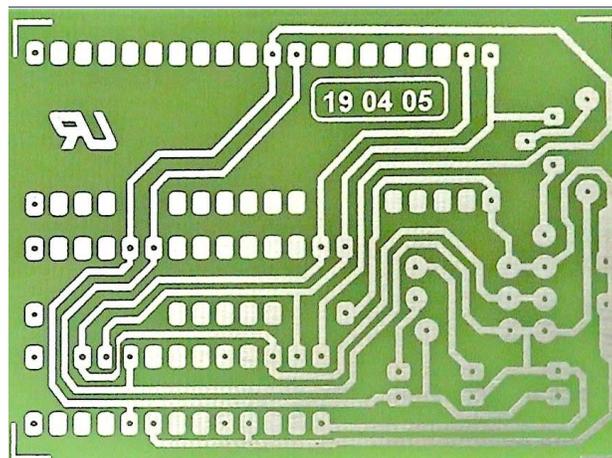


Figura B.9. Circuito listo

Latacunga, 20 de Mayo del 2009

LOS AUTORES

AMAGUAÑA ROJAS JOFFRE GUSTAVO

TORRES REINA EDWIN RAMIRO

EL DIRECTOR DE CARRERA

ING JUAN CASTRO

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

DR.RODRIGO VACA

