

**ESCUELA POLITECNICA DEL
EJERCITO
SEDE LATACUNGA**



CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN COFRE INTELIGENTE PARA
PROTECCION A LOS PEATONES DE UN IMPACTO POR UN
VEHICULO AUTOMOTOR”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AUTOMOTRIZ**

Paúl Ernesto Navarrete Navarro

**Latacunga, Agosto 2009
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Navarrete Navarro Paúl Ernesto

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejercito la publicación, en la biblioteca Virtual de la Institución del trabajo “DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN COFRE INTELIGENTE PARA PROTECCION A LOS PEATONES DE UN IMPACTO POR UN VEHICULO AUTOMOTOR” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 31 de Agosto del 2009

Navarrete Navarro Paúl Ernesto

CI. 171481890-1

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

Yo, Navarrete Navarro Paúl Ernesto

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN COFRE INTELIGENTE PARA PROTECCION A LOS PEATONES DE UN IMPACTO POR UN VEHICULO AUTOMOTOR” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

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

Latacunga 31 de Agosto del 2009

Navarrete Navarro Paúl Ernesto

CI. 171481890-1

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. JUAN CASTRO (DIRECTOR)
ING. SIXTO REINOSO (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo “**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN COFRE INTELIGENTE PARA PROTECCION A LOS PEATONES DE UN IMPACTO POR UN VEHICULO AUTOMOTOR**” ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el reglamento de Estudiantes de la Escuela politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico coayudará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, SI recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos de formato portátil de acrobat. Autoriza al señor: **NAVARRETE NAVARRO PAÚL ERNESTO** que lo entregue al **SR. ING. JUAN CASTRO**, en su calidad de coordinador de carrera.

Latacunga 31 de Agosto del 2009

Ing. Juan Castro
Director

Ing. Sixto Reinoso
Codirector

CERTIFICACION

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por Paúl Ernesto Navarrete Navarro, bajo nuestra supervisión.

ING. JUAN CASTRO
DIRECTOR DE PROYECTO

ING. SIXTO REINOSO
CODIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a mi Dios por darme todo lo que tengo y en especial por haberme dado a mi familia, por permitirme siempre seguir adelante y por ayudarme a levantarme de mis caídas.

Como no agradecer a mi padre que me ha dado el ejemplo a seguir, brindándome todo su apoyo y confianza, por estar siempre a mi lado, por sus consejos tan sabios, por su paciencia, por todo papi muchas gracias, siempre te llevare en mi corazón.

A mi mamita preciosa que siempre me llevo de la mano y me enseñó el buen camino, por su sacrificio, por todo su amor incondicional hacia mi persona, por sus oraciones y sus cuidados que sin ellos no podría haber llegado a este momento, te amo mucho mami.

A mi hermanita bella por todo su respaldo incondicional, su amor, y sobre todo por confiar en mi yo se que cuento contigo y tu conmigo mi ñañita bella te amo.

A mi hermano Jaime por ayudarme en todo, por su bondad, por su amistad tan sincera.

A la Escuela Politécnica del Ejército y a sus grandes maestros por abrir las puertas de sus aulas y llegar a formar profesionales responsables y capaces.

La gratitud no sólo es la más grande de las virtudes, sino que engendra a todas las demás

Cicerón

DEDICATORIA

Este proyecto quiero dedicarlo a toda mi familia que con su amor, sacrificio y esfuerzo, me supieron dar el ejemplo, la sabiduría y comprensión que necesite para llegar a este momento tan importante en mi vida. En especial a mis padres Jaime e Imelda que han entregado muchos de sus sueños y anhelos por verme cumplir los míos. Que mi Dios los bendiga, los guarde y proteja siempre, espero no defraudarlos.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
AUTORIZACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN.....	iii
CERTIFICADO.....	iv
CERTIFICACION.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE.....	viii

Capítulo I

1. Marco Teórico

1.1 Microcontrolador	
1.1.1 Introducción	1

1.1.2	Concepto De Microcontrolador.....	2
1.1.2.1	El Procesador P Ucp	2
1.1.2.2	Memorias.....	3
1.1.2.3	Tipos De Memorias.....	4
1.1.2.4	Puertas De Entrada Y Salida.....	7
1.1.2.5	Reloj Principal.....	7
1.1.3	Características Principales	8
1.1.4	Tipos De Microcontroladores.....	9
1.1.4.1	Altair.....	10
1.1.4.2	Intel.....	11
1.1.4.3	Siemens.....	12
1.1.4.4	Motorola.....	13
1.1.4.5	Microchip.....	14
1.1.5	Principio De Funcionamiento	15
1.1.6	Programación De Microcontroladores.....	17
1.1.6.1	Programación Básica Del Pic.....	17
1.1.6.2	La Visualización De Datos.....	18
1.1.7	Lenguajes Y Comandos De Programación.....	20
1.1.7.1	Laod Configuration.....	21
1.1.7.2	Load Data For Program.....	21
1.1.7.3	Read Data	21
1.1.7.4	Begin Erase.....	22
1.1.7.5	Bulk Erase.....	22
1.1.7.6	Load Data For Memory.....	23
1.1.7.7	Programas.....	23
1.1.7.8	Depuradores.....	24
1.1.7.9	Emuladores.....	24
1.1.7.10	Pic Satar Plus	24
1.1.7.11	Características Principales	25
1.2	Mecánica	
1.2.1	Reseña Histórica.....	25
1.2.2	Conceptos Básicos	26
1.2.3	Principios De Cinemática	27
1.2.4	Conceptos Básicos	27
1.2.5	Clases De Movimientos	28
1.2.5.1	Movimiento Rectilíneo Uniforme.....	29
1.2.5.2	Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado	29
1.2.5.3	Movimiento Circular.....	30
1.2.5.4	Movimiento Parabólico.....	30
1.2.5.5	Movimiento Ondulatorio.....	30
1.2.5.6	Oscilación.....	31
1.2.6	Dinámica De Los Cuerpos.....	31

1.2.6.1	Calculo en Dinámica.....	32
1.2.7	Formulas Y Aplicaciones	33
1.2.7.1	Fuerzas De Rozamiento.....	36
1.2.7.2	Fuerzas Que Dependen De La Velocidad	36
1.3	Mecanismos	
1.3.1	Conceptos	38
1.3.2	Análisis De Los Mecanismos	39
1.3.3	Clases De Mecanismos Y Aplicaciones.....	39
1.3.3.1	Mecanismo De Barras	39
1.3.3.2	Mecanismo De Levas	40
1.4	Sensores	
1.4.1	Concepto	41
1.4.2	Características	42
1.4.3	Tipos.....	43
1.4.3.1	Sensor Map.....	43
1.4.3.1.1	Aplicación.....	44
1.4.3.1.2	Estructura Y Funcionamiento.....	44
1.4.3.2	Sensor De Anillos.....	45
1.4.3.2.1	Aplicación.....	46
1.4.3.2.2	Estructura Y Funcionamiento.....	46
1.4.3.3	Sensor De Nivel De Combustible	
1.4.3.3.1	Aplicación.....	48
1.4.3.3.2	Extructura.....	49
1.4.3.3.3	Funcionamiento.....	49
1.4.3.4	Sensor Del Pedal Del Acelerador	
1.4.3.4.1	Aplicación.....	50
1.4.3.4.2	Estructura Y Funcionamiento.....	50
1.4.3.5	Sensor Del Ángulo (Ars)	
1.4.3.5.1	Características Principales	51

Capitulo II

2.1	Análisis De Los Accidentes De Transito.....	54
2.1.1	Causas De Los Accidentes De Transito.....	56
2.1.2	Factores Que Contribuyen A Los Accidentes De Transito.....	58
2.1.3	Medidas Aplicadas Por Las Instituciones Para Corregir La Accidentalidad.....	60
2.2	Planteamiento Del Problema.....	61
2.2.1	Educación Vial.....	61
2.3	Establecer Una Solución Factible Al Problema	62
2.3.1	Funcionamiento Del Sistema Propuesto.....	64

Capítulo III.

3. Selección, Diseño Y Diagramación De Los Elementos Y Circuitos Electrónicos	64
3.1 Selección Del Microcontrolador	65
3.1.1 Características Principales.....	66
3.2 Selección Del Sensor De Presión	69
3.2.1 Características Principales.....	70
3.3 Sensor De Velocidad Vss.....	71
3.3.1 Introducción.....	71
3.3.2 Vss Inductivo.....	72
3.4 Electroimán Solenoide	
3.4.1 Introducción.....	73
3.4.2 Selección Del Solenoide.....	74
3.5 Selección De Componentes Electrónicos.....	75
3.5.1 Regulador 7805.....	75
3.5.2 Transistor De Potencia Tip 122.....	76
3.5.3 Corriente Que Soporta El Pic.....	77
3.5.4 Pulsador.....	77
3.5.5 Regulación De Voltaje.....	78
3.5.6 Conversión De A/D	78
3.6 Diseño Del Diagrama Electrónico.....	79
3.7 Lista De Componentes	80
3.8 Circuito En Protoboard.....	81
3.9 Diagrama De Diseño.....	81
3.10 Herramientas para el desarrollo de aplicaciones	82
3.10.1 Edición del programa fuente.....	82
3.10.1.1 Microcode Studio Plus.....	82
3.10.2 Compilar Ensamblar.....	83
3.10.2.1 Picbasic Pro.....	83
3.10.3 Simular	84
3.10.3.1 Isis 6 Profesional.....	84
3.11 Grabar En El Microcode.....	85
3.12 Diseño Circuito Impreso.....	86
3.12.1 Ares 6 Professional.....	86
3.12.2 Circuito Impreso de la Placa.....	86
3.13 Parámetros y Señales Consideradas Para El Diseño del Sistema	87
3.13.1 Ingreso de las señales al PIC.....	87

Capítulo IV

4 Montaje Instalación Y Pruebas Del Proyecto.....	89
4.1 Soldadura De Elementos En La Placa.....	89
4.1.1 Computadora Del Sistema De Seguridad	90
4.2 Montaje e Instalación Del Sistema	90
4.3 Montaje e Instalación de Chapa Del Capo	95
4.4 Características Del Sistema.....	96
4.5 Descripción Del Sistema	96
4.6 Calibración Y Puesta A Punto Del Sistema	99
4.6.1 Calibración y Puesta a Punto Del VSS.....	99
4.6.2 Calibración y Puesta a Punto De Los Electroimanes.....	100
4.6.3 Calibración y Puesta a Punto Del Censor de Presión o Microswitch.....	101
4.6.4 Calibración y Puesta a Punto Del Led Indicador.....	101
4.6.5 Calibración y Puesta a Punto De La Pantalla LCD.....	101
4.6.6 Calibración y Puesta a Punto DeL Botón Indicador.....	103
Conclusiones.....	104
Recomendaciones.....	106
Bibliografía.....	107

ANEXOS

Anexo “A” Programa del PIC.....	109
---------------------------------	-----

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

Figura 1.1 Microcontrolador.....	2
Figura 1.2 Sistema Abierto “Microcontrolador”.....	8
Figura 1.3 Dinamómetro.....	34
Figura 1.4 Fuerza proporcional.....	35
Figura 1.5 Gráfica fuerza rozamiento	36
Figura 1.6 Gráfica sensor de la mariposa.....	45
Figura 1.7 Angulo de variación.....	45
Figura 1.8 Circuito eléctrico del MAP.....	45
Figura 1.9 Relación de tensión.....	46
Figura 1.10 Estructura del sensor.....	47
Figura 1.11 Ubicación del sensor de la bomba.....	48
Figura 1.12 Sensor de nivel de combustible.....	48
Figura 1.13 Potenciómetro.....	49
Figura 1.14 Sensor del pedal del acelerador.....	50

Figura 1.15	Curvas del sensor TPS.....	51
Figura 1.16	Sensor ARS.....	52
Figura 1.17	Curvas del sensor.....	52

CAPITULO II

Figura 2.1	Estadísticas de accidentes de transito.....	53
Figura 2.2	Accidentes de transito en Quito.....	54
Figura 2.3	Victimas de Accidentes de Transito.....	55
Figura 2.4	Porcentaje de responsabilidad del conductor	59
Figura 2.2	Tipos de accidentes de transito.....	60

CAPITULO III

Figura 3.1	PIC 16F877.....	65
Figura 3.2	MicroSwitch.....	70
Figura 3.3	Posiciones	70
Figura 3.4	VSS.....	73
Figura 3.5	Variación de corriente.....	74
Figura 3.6	Campo magnético.....	75
Figura 3.7	Solenoides.....	75
Figura 3.8	Regulador LM 7805.....	75
Figura 3.9	Tip122.....	76
Figura 3.10	Diagrama del Tip	76
Figura 3.11	Pulsador.....	78
Figura 3.12	Regulador de voltaje.....	79
Figura 3.13	Proto Board.....	82
Figura 3.14	Microcode.....	84
Figura 3.15	Simulación.....	85
Figura 3.16	Programación grabar.....	86

CAPITULO IV

Figura 4.1 Computadora del sistema de seguridad.....	90
Figura 4.2 Sistema armado.....	90
Figura 4.3 Borneras y cables.....	91
Figura 4.4 Consola de polímero.....	91
Figura 4.5 Alojamiento de los instrumentos.....	92
Figura 4.6 Alojamiento en el auto.....	92
Figura 4.7 VSS auto.....	93
Figura 4.8 Sensor de presión.....	93
Figura 4.9 Reles.....	94
Figura 4.10 Electroimanes.....	94
Figura 4.11 Alimentación.....	95
Figura 4.12 Tierra.....	95
Figura 4.13 Acoplamiento.....	95
Figura 4.14 Bus de datos.....	96
Figura 4.15 Borneras Auto.....	96
Figura 4.16 Platina.....	96
Figura 4.17 Sistema de seguridad recreación.....	98
Figura 4.18 Activación del sistema.....	99
Figura 4.19 Analisis de impacto.....	99
Figura 4.20 Pantalla LCD System ON.....	101

Figura 4.21 Pantalla LCD Velocidad de impacto.....	102
--	-----

INDICE DE TABLAS

CAPITULO II

Tabla II.1Victimas de accidentes de Transito a nivel nacional.....	55
Tabla II.2 Accidentes de Transito.....	57

CAPITULO III

Tabla III.1 Descripción del PIC 16F8771874.....	67
Tabla III.2 Rangos.....	72
Tabla III.3 Regulador LM7805.....	75
Tabla III.4 TIP 122.....	77

CAPITULO IV

Tabla IV.1 Comprobación de Voltaje.....	100
Tabla IV.2 Activación de los electroimanes.....	100
Tabla IV.3 Rangos del sensor de presión.....	101
Tabla IV.4 Funcionamiento del LED.....	101
Tabla IV.5 Funcionamiento del Pulsador.....	102

INTRODUCCION

Los automóviles constituyen el medio de locomoción más utilizado en la actualidad, sin mencionar que la tecnología aplicada a estos es la de más rápido desarrollo y crecimiento, esto ha generado varios problemas como son: la congestión de tráfico, número elevado de accidentes, contaminación. Lo cual nos lleva a implementar nuevas tecnologías que incrementen la seguridad en los vehículos para disminuir las lesiones en los ocupantes, como para los transeúntes.

Según un estudio realizado por la Policía Nacional del Ecuador este arroja que mas del 90 % de los accidentes de transito son por falla humana y con vehículos en buen estado 98%, y de todas estas estadísticas en el Ecuador hay un lesionado por impacto con un vehículo cada 15.3minutos.

Es por eso que la industria Automotriz y las nuevas reglamentaciones para los autos, disponen que se aporte con más seguridad no solo a los ocupantes si no también a los peatones, es por eso que se ha visto la necesidad de implementar sistemas que doten al vehículo de nuevas capacidades que puedan disminuir las lesiones a los peatones cuando estos sean impactados por un vehículo automotor.

La utilización de un sistema de capo inteligente que en el caso de impactar contra un transeúnte, el sistema automáticamente levanta el capo unos centímetros, para crear un efecto de amortiguación entre el motor y el capo, ayudando a aislar al transeúnte de las partes duras del motor, permitiendo así levantar el capó para suavizar el golpe contra el coche, de tal modo que el aterrizaje de la victima no se tan brutal, permitiendo una deformación más grande del capo o la capucha sobre el impacto.

I. MARCO TEORICO

1.1. MICROCONTROLADORES

1.1.1.INTRODUCCIÓN

En 1965 la empresa GI creó una división de microelectrónica, GI Microelectronics División, que comenzó fabricando memorias EPROM y EEPROM, a principio de los 70 GI Microelectronics División diseñó el microprocesador de 16 Bits que era el CP1600, era razonablemente bueno pero no manejaba eficazmente las entradas y salidas.¹

De tal manera que en 1980 aproximadamente, otros fabricantes de circuitos integrados iniciaron la difusión de un nuevo circuito para control, medición e instrumentación al que llamaron microcomputador en un sólo chip o de manera más exacta microcontrolador. Puede ser programado para que cumpla una tarea determinada a muy bajo costo

Un microcontrolador es un circuito integrado que contiene toda la estructura (arquitectura) de un microcomputador, o sea CPU, RAM, ROM y circuitos de entrada y salida. Los resultados de tipo práctico, que pueden lograrse a partir de estos elementos, son sorprendentes.

Algunos microcontroladores más especializados poseen además convertidores análogos digital, temporizadores, contadores y un sistema para permitir la comunicación en serie y en paralelo.

Se pueden crear muchas aplicaciones con los microcontroladores. Estas aplicaciones de los microcontroladores son ilimitadas (el límite es la imaginación) entre ellas podemos mencionar: sistemas de alarmas, juego de luces, paneles publicitarios, etc. Controles automáticos para la Industria

- ¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/C%micro>

en general. Entre ellos control de motores DC/AC y motores de paso a paso, control de máquinas, control de temperatura, control de tiempo, adquisición de datos mediante sensores, etc.

Las extensas áreas de aplicación de estos microcontroladores exigen un gigantesco trabajo de diseño y fabricación. Aprender a manejar y aplicar microcontroladores sólo se consigue desarrollando tácticamente diseños reales.

En la actualidad el mayor productor de microcontroladores a nivel mundial sin lugar a dudas es microchip Technology Inc. Ya sea que ellos en el mercado han implementado una gran variedad de dispositivos a bajos costos para todas las aplicaciones que el diseñador pueda imaginarse.

1.1.2. CONCEPTO DE MICROCONTROLADOR

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador es decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado.

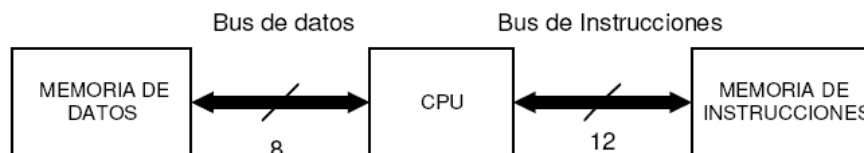


Figura 1.1 Microcontrolador

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:¹

- 1 <http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>

1.1.2.1. El procesador o ucp

Es el elemento más importante del microcontrolador y determina sus principales características, tanto a nivel hardware como software.

Se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica la instrucción, así como la búsqueda de los operándos y el almacenamiento del resultado.

Existen tres orientaciones en cuanto a la arquitectura y funcionalidad de los procesadores actuales.

CISC: Un gran número de procesadores usados en los microcontroladores están basados en la filosofía CISC (Computadores de Juego de Instrucciones Complejo). Disponen de más de 80 instrucciones máquina en su repertorio, algunas de las cuales son muy sofisticadas y potentes, requiriendo muchos ciclos para su ejecución.

Una ventaja de los procesadores CISC es que ofrecen al programador instrucciones complejas que actúan como macros.

RISC: Tanto la industria de los computadores comerciales como la de los microcontroladores están decantándose hacia la filosofía RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido). En estos procesadores el repertorio de instrucciones máquina es muy reducido y las instrucciones son simples y, generalmente, se ejecutan en un ciclo.

La sencillez y rapidez de las instrucciones permiten optimizar el hardware y el software del procesador.

SISC: En los microcontroladores destinados a aplicaciones muy concretas, el juego de instrucciones, además de ser reducido, es "específico", o sea, las instrucciones se adaptan a las necesidades de la aplicación prevista. Esta filosofía se ha bautizado con el nombre de SISC (Computadores de Juego de Instrucciones Específico).

1.1.2.2. Memoria

En los microcontroladores la memoria de instrucciones y datos está integrada en el propio chip. Una parte debe ser no volátil, tipo ROM, y se destina a contener el programa de instrucciones que gobierna la aplicación. Otra parte de memoria será tipo RAM, volátil, y se destina a guardar las variables y los datos.

Hay dos peculiaridades que diferencian a los microcontroladores de los computadores personales:

No existen sistemas de almacenamiento masivo como disco duro o disquetes.

Como el microcontrolador sólo se destina a una tarea en la memoria ROM, sólo hay que almacenar un único programa de trabajo.

1.1.2.3. Tipos de memoria

En términos generales, los dispositivos de memoria pueden clasificarse en RAM (memoria de acceso aleatorio) y ROM (memoria de sólo escritura), sin embargo, tanto en RAM como en ROM tenemos una gran variedad de subtipos de memoria, algunos de los cuales se describen a continuación:

La RAM en estos dispositivos es de poca capacidad pues sólo debe contener las variables y los cambios de información que se produzcan en el transcurso del programa. Por otra parte, como sólo existe un programa activo, no se requiere guardar una copia del mismo en la RAM pues se ejecuta directamente desde la ROM.

Los usuarios de computadores personales están habituados a manejar Megabytes de memoria, pero, los diseñadores con microcontroladores trabajan con capacidades de ROM comprendidas entre 512 bytes y 8 k bytes y de RAM comprendidas entre 20 y 512 bytes.

Según el tipo de memoria ROM que dispongan los microcontroladores, la aplicación y utilización de los mismos es diferente. Se describen las cinco

versiones de memoria no volátil que se pueden encontrar en los microcontroladores del mercado.

•Rom

Es una memoria no volátil de sólo lectura cuyo contenido se graba durante la fabricación del chip. El elevado coste del diseño de la máscara sólo hace aconsejable el empleo de los microcontroladores con este tipo de memoria cuando se precisan cantidades superiores a varios miles de unidades.

•Otp

El microcontrolador contiene una memoria no volátil de sólo lectura "programable una sola vez" por el usuario. OTP (One Time Programmable). Es el usuario quien puede escribir el programa en el chip mediante un sencillo grabador controlado por un programa desde un PC.

La versión OTP es recomendable cuando es muy corto el ciclo de diseño del producto, o bien, en la construcción de prototipos y series muy pequeñas.

Tanto en este tipo de memoria como en la EPROM, se suele usar la encriptación mediante fusibles para proteger el código contenido.

•Eprom

Los microcontroladores que disponen de memoria EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) pueden borrarse y grabarse muchas veces. La grabación se realiza, como en el caso de los OTP, con un grabador gobernado desde un PC. Si, posteriormente, se desea borrar el contenido, disponen de una ventana de cristal en su superficie por la que se somete a la EPROM a rayos ultravioleta durante varios minutos. Las cápsulas son de material cerámico y son más caros que los microcontroladores con memoria OTP que están hechos con material plástico.

•Eeprom

Se trata de memorias de sólo lectura, programables y borrables eléctricamente EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory). Tanto la programación como el borrado, se realizan eléctricamente desde el propio grabador y bajo el control programado de un PC. Es muy cómoda y rápida la operación de grabado y la de borrado. No disponen de ventana de cristal en la superficie.

Los microcontroladores dotados de memoria EEPROM una vez instalados en el circuito, pueden grabarse y borrarse cuantas veces se quiera sin ser retirados de dicho circuito. Para ello se usan "grabadores en circuito" que confieren una gran flexibilidad y rapidez a la hora de realizar modificaciones en el programa de trabajo.

El número de veces que puede grabarse y borrarse una memoria EEPROM es finito, por lo que no es recomendable una reprogramación continua. Son muy idóneos para la enseñanza y la Ingeniería de diseño.

Se va extendiendo en los fabricantes la tendencia de incluir una pequeña zona de memoria EEPROM en los circuitos programables para guardar y modificar cómodamente una serie de parámetros que adecuan el dispositivo a las condiciones del entorno.

Este tipo de memoria es relativamente lenta.

•Flash

Se trata de una memoria no volátil, de bajo consumo, que se puede escribir y borrar. Funciona como una ROM y una RAM pero consume menos y es más pequeña.

A diferencia de la ROM, la memoria FLASH es programable en el circuito. Es más rápida y de mayor densidad que la EEPROM.

La alternativa FLASH está recomendada frente a la EEPROM cuando se precisa gran cantidad de memoria de programa no volátil. Es más veloz y tolera más ciclos de escritura/borrado.

Las memorias EEPROM y FLASH son muy útiles al permitir que los microcontroladores que las incorporan puedan ser reprogramados "en circuito", es decir, sin tener que sacar el circuito integrado de la tarjeta. Así, un dispositivo con este tipo de memoria incorporado al control del motor de un automóvil permite que pueda modificarse el programa durante la rutina de mantenimiento periódico, compensando los desgastes y otros factores tales como la compresión, la instalación de nuevas piezas, etc. La reprogramación del microcontrolador puede convertirse en una labor rutinaria dentro de la puesta a punto.

1.1.2.4. Puertas de entrada y salida

La principal utilidad de las patitas que posee la cápsula que contiene un microcontrolador es soportar las líneas de E/S que comunican al computador interno con los periféricos exteriores.

Según los controladores de periféricos que posea cada modelo de microcontrolador, las líneas de E/S se destinan a proporcionar el soporte a las señales de entrada, salida y control.

1.1.2.5. Reloj principal

Todos los microcontroladores disponen de un circuito oscilador que genera una onda cuadrada de alta frecuencia, que configura los impulsos de reloj usados en la sincronización de todas las operaciones del sistema.

Generalmente, el circuito de reloj está incorporado en el microcontrolador y sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo. Dichos componentes suelen consistir en un cristal de cuarzo junto a elementos pasivos o bien un resonador cerámico o una red R-C.

Aumentar la frecuencia de reloj supone disminuir el tiempo en que se ejecutan las instrucciones pero lleva aparejado un incremento del consumo de energía.

El microcontrolador es en definitiva un circuito integrado que incluye todos los componentes de un computador. Debido a su reducido tamaño es posible montar el controlador en el propio dispositivo al que gobierna. En este caso el controlador recibe el nombre de controlador empotrado (embedded controller).

Las patitas de un microprocesador sacan al exterior las líneas de sus buses de direcciones, datos y control, para permitir conectarle con la Memoria y los Módulos de E/S y configurar un computador implementado por varios circuitos integrados. Se dice que un microprocesador es un sistema abierto porque su configuración es variable de acuerdo con la aplicación a la que se destine.

Aunque inicialmente todos los microcontroladores adoptaron la arquitectura clásica de von Neumann, en el momento presente se impone la arquitectura Harvard. La arquitectura de von Neumann se caracteriza por disponer de una sola memoria principal donde se almacenan datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control).

La arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes una, que contiene sólo instrucciones y otra, sólo datos. Ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses de acceso y es posible realizar operaciones de acceso (lectura o escritura) simultáneamente en ambas memorias

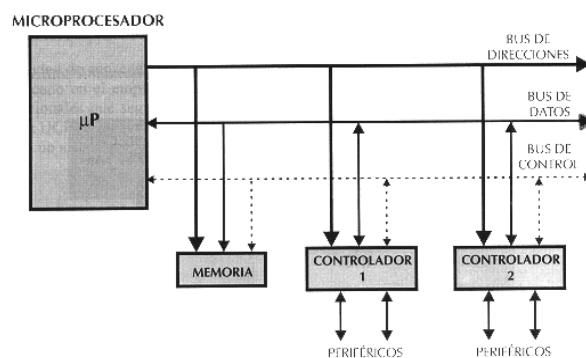


Figura 1.2 Sistema Abierto “Microcontrolador”

En la figura superior podemos observar estructura de un sistema abierto basado en un microprocesador. La disponibilidad de los buses en el exterior permite que se configure a la medida de la aplicación.

1.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES

- ❖ La mayoría de los microcontroladores pueden ejecutar entre 1 millón y 5 millones de instrucciones por segundo. Es ideal para procesamientos muy rápidos en tiempo real.
- ❖ Se suele programar con un lenguaje de bajo nivel tipo ensamblador o C o bien alto nivel como el BASCOM LT, donde el usuario debe desarrollarse manejadores para los diferentes periféricos.
- ❖ La utilización de un microcontrolador requiere de un periodo de aprendizaje relativamente largo, estando normalmente vedado a técnicos experimentados
- ❖ Es mucho más flexible en el sentido de que todas las entradas/salidas son de propósito general. Esta flexibilidad obliga a su usuario a desarrollar su propia electrónica.
- ❖ Su electrónica es mucho más simple, por lo que su consumo es inferior a 50 mA. Se pueden lograr aplicaciones concretas con consumos muy bajos del orden de los 5 mA.
- ❖ Para dejar los programas residentes requiere de un programador de EPROM`s externo.
- ❖ A mismo número de entradas/salidas tiene un precio notablemente inferior, pero debe tenerse en cuenta que trabaja con tensiones de 5 voltios y corrientes muy pequeñas del orden de miliamperios. Sus señales están disponibles en conectores de 1,27 milímetros.

1.1.4. TIPOS DE 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.

Es por esto que existen gran variedad de microcontroladores a continuación citare algunos de mayor importancia. (Su familia, programación, propósito y una breve reseña histórica)

1.1.4.1 Altair

ALTAIR es el nombre genérico de una familia de microcontroladores de propósito general compatibles con la familia 51. Todos ellos son programables directamente desde un equipo PC mediante nuestro lenguaje macro ensamblador, o bien mediante otros lenguajes disponibles para la familia 51 (BASIC, C).

Los microcontroladores ALTAIR disponen de un microprocesador de 8 bits 100% compatible a nivel de código, 256 bytes de memoria interna, 128 registros especiales de función, puertos de entrada/salida de propósito general, 111 instrucciones y posibilidad de direccionar 128 Kbytes.

Unos microcontroladores ALTAIR se diferencian de otros por el número de entradas salidas, periféricos (DAC, ADC, WATCHDOG, PWM, velocidad de ejecución, etc.). Por lo que la elección de un modelo u otro dependerá de las necesidades. Como entrenador o sistema de iniciación recomendamos la utilización de un ALTAIR 32 BASICO o bien un ALTAIR 535A completo. En proyectos avanzados o desarrollos profesionales puede ser preferible un ALTAIR 537 A.

Tanto al 535 como al 537 se pueden complementar con nuestra EMULADOR EPROM PARA 535/537, que actuará como un emulador de EPROM`s. Con ello facilitará notablemente la puesta a punto de las aplicaciones.

1.1.4.2 Intel (La familia 8051)

El 8051 es el primer microcontrolador de la familia introducida por Intel Corporation. La familia 8051 de microcontroladores son controladores de 8 bits capaces de direccionar hasta 64 kbytes de memoria de programa y una separada memoria de datos de 64 kbytes. El 8031(la versión sin ROM interna del 8051, siendo esta la única diferencia) tiene 128 bytes de RAM interna (el 8032 tiene RAM interna de 256 bytes y un temporizador adicional). El 8031 tiene dos temporizadores/contadores, un puerto serie, cuatro puertos de entrada/salida paralelas de propósito general (P0, P1, P2 y P3) y una lógica de control de interrupción con cinco fuentes de interrupciones. Al lado de la RAM interna, el 8031 tiene varios Registros de Funciones especiales (SFR) (Special Function Registers) que son para control y registros de datos. Los SFRs también incluyen el registro acumulador, el registro B, y el registro de estado de programa (Program Status Word)(PSW), que contienen los Flags del CPU.

Bloques separados de memoria de código y de datos se denomina como la Arquitectura Harvard. El 8051 tiene dos señales de lectura separadas, los

pin RD(P3.7, pin 17) y PSEN(pin 29). El primero es activado cuando un byte va a ser leído desde memoria de datos externa; el otro, cuando un byte va a ser leído desde memoria de programa externa. Ambas de estas señales son señales activas en nivel bajo. Esto es, ellas son aclaradas a nivel lógico 0 cuando están activadas. Todo código externo es buscado desde memoria de programa externa. En adición, bytes de memoria de programa externa pueden ser leídos por instrucciones de lectura especiales, tal como la instrucción MOVC. Hay también instrucciones separadas para leer desde memoria de datos externa, tal como la instrucción MOVX. Esto significa que las instrucciones determinan que bloque de memoria es direccionado, y la señal de control correspondiente, o RD o PSEN, es activado durante el ciclo de lectura de memoria. Un único bloque de memoria puede ser mapeado para actuar como memoria de datos y de programa. Esto es lo que se llama la arquitectura Von Neuman. Para leer desde el mismo bloque usando o la señal RD o la señal PSEN, las dos señales son combinadas con una operación AND lógico. La arquitectura Harvard es algo extraño en sistemas de evaluación, donde código de programa necesita ser cargado en memoria de programa. Adoptando la arquitectura Von Neuman, el código puede ser escrito a la memoria como bytes de datos y luego ejecutado como instrucciones de programa.

La ROM interna del 8051 y el 8052 no pueden ser programados por el usuario. El usuario debe suministrar el programa al fabricante, y el fabricante programa los microcontroladores durante la producción. Debido a costos, la opción de la ROM programado por el fabricante no es económica para producción de pequeñas cantidades. El 8751 y el 8752 son las versiones Erasable Programmable Read Only Memory (EPROM) del 8051 y el 8052. Estos pueden ser programados por los usuarios.

Durante la década pasada muchos fabricantes introdujeron miembros mejorados del microcontrolador 8051. Las mejoras incluyen más memoria, más puertos, convertidores analógico-digital; más temporizadores, más fuentes de interrupción, watchdog timers, y subsistemas de comunicación

en red. Todos los microcontroladores de la familia usan el mismo conjunto de instrucciones, el MCS-51. Las características mejoradas son programadas y controladas por SFRs adicionales.

1.1.4.3 Siemens

El Siemens SAB80C515 es un miembro mejorado de la familia 8051 de microcontroladores. El 80C515 es de tecnología CMOS que típicamente reduce los requerimientos de energía comparado a los dispositivos no-CMOS. Las características que tiene frente al 8051 son más puertos, un versátil convertidor análogo a digital, un optimizado Timer 2, un watchdog timer, y modos de ahorro de energía sofisticados. El 80C515 es completamente compatible con el 8051. Esto es, usa el mismo conjunto de instrucciones del lenguaje assembly MCS-51. Las nuevas facilidades del chip son controladas y monitoreadas a través de SFRs adicionales.

El 80C515 tiene todas las SFRs del 8051, y de este modo puede correr cualquier programa escrito para el 8051 con la excepción del uso del registro prioridad de interrupción IP. Por tanto si un programa 8051 usa prioridades de interrupción, debe ser modificado antes de que se ejecute sobre el 80C515. El agobio de modificar código 8051 existente es fácilmente justificado por la disponibilidad de más fuentes de interrupción y prioridades del 80C515.

1.1.4.4 Motorola

El 68hc11 de la familia Motorola, es un potente microcontrolador de 8 bits en su bus de datos, 16 bits en su bus de direcciones, con un conjunto de instrucciones que es similar a los más antiguos miembros de la familia 68xx (6801, 6805, 6809). Dependiendo del modelo, el 68hc11 tiene internamente los siguientes dispositivos: EEPROM o OTPROM, RAM, digital I/O, timers, A/D converter, generador PWM, y canales de comunicación síncrona y asíncrona (RS232 y SPI). La corriente típica que maneja es menor que 10ma.

El CPU tiene 2 acumuladores de 8 bits (A y B) que pueden ser concatenados para suministrar un acumulador doble de 16 bits (D). Dos registros índices de 16 bits son presentes (X, Y) para suministrar indexamiento para cualquier lugar dentro del mapa de memoria. El tener dos registros índices significa que el 68hc11 es muy bueno para el procesamiento de datos. Aunque es un microcontrolador de 8 bits, el 68hc11 tiene algunas instrucciones de 16 bits (add, subtract, 16 * 16 divide, 8 * 8 multiply, shift, y rotates).

Un puntero de pila de 16 bits está también presente, y las instrucciones son suministradas para manipulación de la pila. Típicamente el bus de datos y direcciones están multiplexados. El temporizador comprende de un único contador de 16 bits y hay un preescalador programable para bajarlo si es requerido. Viene con un convertidor A-D que es típicamente de 8 canales y 8 bits de resolución, aunque el G5 tiene un A/D de 10 bits. Viene con una interfase de comunicaciones serie (SCI) - comunicaciones serie asíncrona; formato de datos 1 bit start, 8 o 9 bits de datos, y un bit de parada. Velocidad en baudios desde 150 hasta 312500 (312500 es usando un reloj E de 4mhz). Tiene una interfase periférico serie (SPI) - comunicaciones serie sincrónica.

1.1.4.5 Microchip

Los microcontroladores PIC de Microchip Technology Inc. combinan una alta calidad, bajo coste y excelente rendimiento. Un gran número de estos microcontroladores son usados en una gran cantidad de aplicaciones tan comunes como periféricos del ordenador, datos de entrada automoción de datos, sistemas de seguridad y aplicaciones en el sector de telecomunicaciones.

Tanto la familia del PIC16XX como la del PIC17XX están apoyadas por un rango de usuario de sistemas de desarrollo amistosos incluso programadores, emuladores y tablas de demostración. Así mismo ambas

familias están apoyadas por una gran selección de software incluyendo ensambladores, link adores, simuladores, etc.

1.1.5.PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El principio de funcionamiento comienza cuando vamos a transferir el código de un ordenador al un microcontrolador normalmente se usa un dispositivo llamado programador.

Cave recalcar que un microcontrolador difiere de una CPU normal, debido a que es más fácil convertirla en una computadora en funcionamiento, con un mínimo de chips externos de apoyo. La idea es que el chip se coloque en el dispositivo, enganchado a la fuente de energía y de información que necesite, y eso es todo. Un microprocesador tradicional no le permitirá hacer esto, ya que espera que todas estas tareas sean manejadas por otros chips. Hay que agregarle los módulos de entrada/salida (puertos) y la memoria para almacenamiento de información.

Por ejemplo, un microcontrolador típico tendrá un generador de reloj integrado y una pequeña cantidad de memoria RAM y ROM/EPROM/EEPROM/FLASH, significando que para hacerlo funcionar, todo lo que se necesita son unos pocos programas de control y un cristal de sincronización. Los microcontroladores disponen generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada/salida, como convertidores de analógico a digital, temporizadores, UARTs y buses de interfaz serie especializados, como I²C y CAN. Frecuentemente, estos dispositivos integrados pueden ser controlados por instrucciones de procesadores especializados.

Los modernos microcontroladores frecuentemente incluyen un lenguaje de programación integrado, como el BASIC que se utiliza bastante con este propósito

La mayoría de microcontroladores, PICs que Microchip distribuye hoy en día incorporan ICSP (*In Circuit Serial Programming*, programación serie incorporada) o LVP (*Low Voltage Programming*, programación a bajo voltaje), lo que permite programar el PIC directamente en el circuito destino. Para la ICSP se usan los pines RB6 y RB7 como reloj y datos y el MCLR para activar el modo programación aplicando un voltaje de unos 11 voltios. Existen muchos programadores de PICs o microcontroladores, desde los más simples que dejan al software los detalles de comunicaciones, a los más complejos, que pueden verificar el dispositivo a diversas tensiones de alimentación e implementan en hardware casi todas las funcionalidades. Muchos de estos programadores complejos incluyen ellos mismos PICs preprogramados como interfaz para enviar las órdenes al PIC que se desea programar. Uno de los programadores más simples es el TE20, que utiliza la línea TX del puerto RS232 como alimentación y las líneas DTR y CTS para mandar o recibir datos cuando el microcontrolador está en modo programación. El software de programación puede ser el ICprog, muy común entre la gente que utiliza este tipo de microcontroladores.

El PIC usa un juego de instrucciones tipo RISC, cuyo número puede variar desde 35 para PICs de gama baja a 70 para los de gama alta. Las instrucciones se clasifican entre las que realizan operaciones entre el acumulador y una constante, entre el acumulador y una posición de memoria, instrucciones de condicionamiento y de salto/retorno, implementación de interrupciones y una para pasar a modo de bajo consumo llamada *sleep*.

Microchip proporciona un entorno de desarrollo freeware llamado MPLAB que incluye un simulador software y un ensamblador. Otras empresas desarrollan compiladores C y BASIC. Microchip también vende compiladores para los PICs de gama alta ("C18" para la serie F18 y "C30" para los PICs) y se puede descargar una edición para estudiantes del C18 que inhabilita algunas opciones después de un tiempo de evaluación.

Para Pascal existe un compilador de código abierto, JAL, lo mismo que Pic Forth para el lenguaje Forth. GPUTILS es una colección de herramientas distribuidas bajo licencia GNU que incluye ensamblador y enlazador, y funciona en Linux, MacOS y Microsoft Windows. GPSIM es otra herramienta libre que permite simular diversos dispositivos hardware conectados al PIC.

1.1.6.PROGRAMACIÓN DE MICROCONTROLADORES

La programación de un microcontrolador es variada ya que depende de algunas variantes como del programa o el lenguaje en el cual se programe, el microcontrolador, el pic, el simulador entre otras.

Cave recalcar que es importante distinguir las dos partes que forman la aplicación: una encargada de facilitarnos la comunicación con los microcontrolador PIC's de gama media para realizar la programación de los mismos y otra que nos permite trabajar con los archivos hexadecimales (el entorno principal está formado por una serie de menús y botones que nos permiten realizar los procesos) y otra parte de visualización de los datos necesarios para la programación.

1.1.6.1 Programación básica de microcontroladores pic en c

La elección de este tipo de microcontrolador se debe a su amplia utilización por parte de los aficionados a la electrónica, motivada por su buena relación calidad/precio, siempre se dice que son poco potentes, pero si Microchip es la segunda empresa a nivel mundial en venta de microcontroladores será por algo; además cabe destacar que pese a estos comentarios han demostrado ser tremendamente útiles. Otro aspecto es el hecho de que Microchip ha sabido evolucionar para seguir siendo competente, sacando su gama alta PIC18 y posteriormente los dsPIC fusión de microcontroladores de 16 bits y un dsp (Digital signal processor o Procesador digital de señal), así podemos tener a un precio mas que asequible un dsp.

La opción de programar en C se debe al hecho de que los microcontroladores y dsPic se diseñan con un repertorio de instrucciones optimizado para su programación en C, y la facilidad en el desarrollo de programas mas complejos. Durante mucho tiempo, la programación en C cargaba con el lastre de la optimización y necesidad de memoria, pero los compiladores han ido evolucionando hacia una mayor optimización que junto con el aumento de memoria de los pic permite de sobra en la mayoría de los casos la programación en C. El compilador empleado será el CCS.

CCS

En este caso el pic elegido será el 16F877 que cuenta con numerosos periféricos y suele ser fácil de encontrar.

Los ejemplos aportados buscaran partir de ejemplos sencillos para adaptarse al lenguaje y posteriormente al uso de periféricos que pueden ser muy útiles de cara a su aplicación en robótica, después hacer programas mas complejos será cosa de combinar distintos códigos. Dicho esto, animo a cada uno a participar aportando sus conocimientos y códigos para entre todos tener una buena "biblioteca de códigos".

1.1.6.2. La visualización de datos

En la visualización de datos en casi todos los programas o en la mayoría de estos hay una caja de texto que dice ventana principal, que contiene todos los dispositivos que se pueden programar y con la que se selecciona uno concreto. La información contenida en los archivos hexadecimales (con extensión "hex") consta de tres partes: la memoria de programa que es el código máquina que interpretará el microcontrolador para realizar las funciones pertinentes; la memoria de datos, EEPROM en este caso si es que la posee, donde se podrán almacenar datos que no queremos perder si se va la alimentación; y las palabras de identificación y configuración. Los dos cuadros de texto centrales (con fondo amarillo) representan la memoria de programa y la EEPROM.

En función del dispositivo seleccionado el número de líneas que contenga la caja principal será diferente y proporcional a la memoria del dispositivo. La parte de la derecha contiene la configuración del dispositivo a programar, variando el número de opciones en función del dispositivo seleccionado. El formato de representación de las memorias del dispositivo está estructurado en bloques de 8 palabras en hexadecimal de 14 bits ordenados ascendentemente por su posición. En el caso de la memoria de datos las palabras son de 8 bits. El primer dato de cada bloque es la dirección en hexadecimal del mismo. Se puede visualizar el formato hexadecimal haciendo doble clic sobre el cuadro de la memoria de programa.

Hablaremos de una de las opciones de programar en C se debe al hecho de que los microcontroladores y los Pic se diseñan con un repertorio de instrucciones optimizado para su programación en C, y la facilidad en el desarrollo de programas mas complejos. Durante mucho tiempo, la programación en C cargaba con el lastre de la optimización y necesidad de memoria, pero los compiladores han ido evolucionando hacia una mayor optimización que junto con el aumento de memoria de los pic permite de sobra en la mayoría de los casos la programación en C.

En un lenguaje de alto nivel como el C permite disminuir el tiempo de desarrollo de un producto. No obstante, si no se programa con cuidado, el código resultante puede ser mucho más ineficiente que el programado en ensamblador. Las versiones más potentes suelen ser muy caras, aunque para los microcontroladores más populares pueden encontrarse versiones demo limitadas e incluso compiladores gratuitos.

Depuración: debido a que los microcontroladores van a controlar dispositivos físicos, los desarrolladores necesitan herramientas que les permitan comprobar el buen funcionamiento del microcontrolador cuando es conectado al resto de circuitos.

Simulador. Son capaces de ejecutar en un PC programas realizados para el microcontrolador. Los simuladores permiten tener un control absoluto sobre

la ejecución de un programa, siendo ideales para la depuración de los mismos. Su gran inconveniente es que es difícil simular la entrada y salida de datos del microcontrolador. Tampoco cuentan con los posibles ruidos en las entradas, pero, al menos, permiten el paso físico de la implementación de un modo más seguro y menos costoso, puesto que ahorraremos en grabaciones de chips para la prueba in-situ.

Placas de evaluación. Se trata de pequeños sistemas con un microcontrolador ya montado y que suelen conectarse a un PC desde el que se cargan los programas que se ejecutan en el microcontrolador. Las placas suelen incluir visualizadores LCD, teclados, LEDs, fácil acceso a los pines de E/S, etc. El sistema operativo de la placa recibe el nombre de programa monitor. El programa monitor de algunas placas de evaluación, aparte de permitir cargar programas y datos en la memoria del microcontrolador, puede permitir en cualquier momento realizar ejecución paso a paso, monitorizar el estado del microcontrolador o modificar los valores almacenados los registros o en la memoria.

Los Emuladores en circuito se trata de un instrumento que se coloca entre el PC anfitrión y el zócalo de la tarjeta de circuito impreso donde se alojará el microcontrolador definitivo.

El programa es ejecutado desde el PC, pero para la tarjeta de aplicación es como si lo hiciese el mismo microcontrolador que luego irá en el zócalo. Presenta en pantalla toda la información tal y como luego sucederá cuando se coloque la cápsula o matriz.

1.1.7.LENGUAJES Y COMANDOS DE PROGRAMACIÓN

De igual manera como sucede con los emuladores y programas para quemar los pic`s, hay una gran variedad de lenguajes y comandos de programación.

Veremos los más conocidos e importantes.

1.1.7.1 Load Configuration

Acceso a la memoria de configuración. Una vez ejecutado el contador de programa toma el valor 2000h. Para volver a la memoria de programa es necesario hacer un reset. En la memoria de configuración se encuentra la identificación del PIC y la palabra de configuración, valores que dependen del tipo de PIC empleado.

Datos: Para que se ejecute este comando hay que enviar un dato, aunque será ignorado (da igual su valor).

Ejemplo: Hacer reset, enviar el comando 00h y enviar el dato 00h. Ya nos encontramos en la memoria de configuración (pc=2000h). Ahora podemos utilizar otros comandos para movernos por ella así como leer y modificar los valores de sus posiciones

1.1.7.2 Load data for program memory

Enviar un dato para su almacenamiento en la dirección actual del contador de programa. El dato sólo se envía, pero no se graba (se deja almacenado internamente hasta que se mande el comando de grabación. La forma de grabar depende del tipo de PIC).

Datos: Después de enviar el comando hay que transmitir el dato

Ejemplo: Enviar comando 02h y luego un dato de 14 bits. El dato quedará almacenado en un registro interno del PIC

1.1.7.3 Read data from program memory

Lectura del dato que se encuentra en la dirección actual del PC. Se puede leer tanto información de la memoria de programa como de la memoria de configuración.

Datos: Después de enviar el comando el PIC transmite el dato que se encuentra en esa posición de memoria.

Ejemplo: Enviar comando 04h y luego leer el dato de 14 bits.

Increment Address

Incrementar el contador de programa (PC=PC+1)

Datos: No hay transferencia de datos

Ejemplo: Enviar el comando 06h

1.1.7.4. Begin erase/programming cycle

Grabación en la memoria de los datos previamente enviados (con el comando 02h). La forma de realizar la grabación depende del tipo de PIC.

Familia 16F8X y 16F876: Se envía un dato con el comando 02h y luego se realiza la programación (programación byte a byte)

Familia PIC16F87XA: Se envían 8 datos con el comando 02h y luego se realiza la programación (Programación de 8 en 8 bytes)

Datos: No hay transferencia de datos. La grabación tarda 4ms en realizarse

Ejemplo:

Familia 16F8X y 16F876: Comando 02h, enviar dato a grabar y por último el comando 08h

Familia 16F87XA: comando 02h, dato1, cmd 06h, cmd 02h, dato2, cmd 06h, cmd 02h, dato3, cmd 06h,..., cmd 02h, dato8 y por último el comando 08h. Esto graba los 8 datos enviados en las 8 direcciones de memoria consecutivas

1.1.7.5 Bulk erase program memory

Borrar todo el contenido de la memoria de programa. Si el contador de programa está apuntando a la memoria de configuración (2000h-200Fh), ésta también se borrará (además de la de programa). La palabra de configuración no se borra. Esta operación depende del microcontrolador PIC, pero en la mayoría de los casos hay que enviar primero el valor 3fff usando el comando 02h. Para que se realice el borrado hay que enviar el comando "Begin Erase/program cycle (08h)".

Datos: No hay transferencia de datos. El borrado tarda unos 10ms en realizarse

Ejemplo: Para las familias 16F87X y 16F8X el borrado se hace de la siguiente manera. comando 02, dato 3fff, comando 09h, comando 08h.

Bulk Erase Data Memory (0BH)

Descripción: Borrar toda la memoria de datos. Una vez enviado el comando es necesario enviar el comando 08h (Begin Erase/program cycle)

Datos: No hay transferencia de datos. El borrado tarda unos 10ms.

Ejemplo: Enviar comando 0Bh seguido por el comando 08h.

1.1.7.6 Load data for data memory

Enviar un dato para su almacenamiento en la memoria de datos, direccionada por los bits menos significativos del PC (Esto depende del tipo de PIC). Por ejemplo, para el caso del PIC16F876A, que tiene 256 bytes de eeprom, se utilizan los 8 bits menos significativos del PC para acceder a esta memoria.

La memoria de datos es de 8 bits de ancho, pero la escritura se hace igual que si se estuviese escribiendo en la memoria de programa, por lo que será necesario aplicar 16 pulsos de reloj (14 para los datos + 1 bit de start + 1 bit de stop). Sólo los primeros 8 bits enviados, después del bit de start, son los correctos. El resto son bits "basura" que será ignorados por el PIC.

Datos: Después de transmitir este comando hay que enviar el dato.

Ejemplo: Este comando NO SE HA PROBADO. No hay suficiente información en las hojas de datos de Microchip. Es previsible que después de enviar este comando haya que ejecutar el comando 08h. Notas:

Comando NO PROBADO

1.1.7.7 Programas

- PICStart Plus (puerto serie y USB)
- Promate II (puerto serie)
- MPLAB PM3 (puerto serie y USB)
- ICD2 (puerto serie y USB)
- IC-Prog 1.06B
- PICAT 1.25 (puerto USB2.0 para PICs y Atmel)
- WinPic 800 (puerto paralelo, serie y USB)
- Terusb1.0

1.1.7.8 Depuradores integrados

- ICD (Serie)
- ICD2 (USB)

1.1.7.9 Emuladores ICE2000 (puerto paralelo, convertidor a USB disponible)

- ICE4000 (USB)
- PIC EMU
- PIC CDlite

1.1.7.10 Picstart plus

El sistema de desarrollo PICSTART Plus de MICROCHIP® ofrece un conjunto de herramientas de diseño de altas prestaciones y muy bajo coste, para todos los microcontroladores de 8 bits de su familia, con encapsulados DIP de hasta 40 pines.

Esta herramienta de incluye el programador PICSTART Plus® y el entorno de desarrollo integrado MPLAB IDE®. El programador PICSTART Plus® ofrece al ingeniero la posibilidad de programar el software del usuario en cualquiera de las CPUs incluidas. El software del PICSTART Plus, funcionando bajo el MPLAB proporciona un control interactivo total sobre el micro.

El ensamblador MPASM genera ficheros de los datos de la memoria, ficheros de listados, y ficheros especiales necesarios para la depuración simbólica. El simulador software MPLAB-SIM® permite al ingeniero localizar problemas en el código y depurarlo sobre los dispositivos en MICROCHIP®. Este software simula el núcleo además de los periféricos incluidos en los microcontroladores.

Es particularmente adecuado para optimizar algoritmos donde la emulación en tiempo real no es necesaria.

1.1.7.11 Características:

- Funciona con PC compatibles, bajo el entorno MPLAB.
- Lee programa y verifica el código, memoria de datos y EEPROM.
- Lee programa y verifica todos los bits de configuración.
- Muestra, edita y transfiere el contenido del dispositivo en ambas direcciones.
- Con el MPLAB se puede descargar automáticamente el código al PICSTARTPlus.
- MPASM: traduce el código fuente en ensamblador a código objeto para todos los micros.
- MPLAB-SIM: Simulador basado en ventanas diseñado para operar con todas las CPUs de Microchip.
- Se incluye fuente de alimentación y cable RS-232.
- Muestras de varias CPUs de MICROCHIP.
- Documentación, guías de usuario y CD-Rom.

1.2. MECÁNICA

1.2.1. RESEÑA HISTÓRICA

Antes que la ingeniería mecánica se definiera como tal los físicos (que, a su vez, aplican conocimientos matemáticos) usaban teorías para resolver problemas, lo que llevó a la construcción de máquinas relativamente simples. Tiempo después, la industria observó la gran utilidad de las máquinas al ahorrar tiempo y recursos, por lo que comenzó a haber una fuerte demanda por nuevas máquinas (la Revolución Industrial fue una consecuencia de la introducción de maquinaria en el taller con lo que se convirtió en industria). Esto tuvo como consecuencia que existiera una especialización, creando la disciplina de la ingeniería mecánica.

Se requería de nuevos dispositivos con funcionamientos complejos en su movimiento o que soportaran grandes cantidades de fuerza, por lo que fue necesario que esta nueva disciplina estudiara el movimiento y el equilibrio. También fue necesario encontrar una nueva manera de hacer funcionar las

máquinas, ya que en un principio utilizaban fuerza humana o fuerza animal. El uso de máquinas que funcionan con energía proveniente del vapor, del carbón, de la gasolina y de la electricidad trajo grandes avances

1.2.2. CONCEPTOS BÁSICOS

La mecánica es un campo muy amplio de la ingeniería que implica el uso de los principios físicos para el análisis, diseño, fabricación y mantenimiento de sistemas mecánicos. Tradicionalmente, ha sido la rama de la Ingeniería que mediante la aplicación de los principios físicos ha permitido la creación de dispositivos útiles, como utensilios y máquinas. Los ingenieros mecánicos usan principios como el calor, la fuerza y la conservación de la masa y la energía para analizar sistemas físicos estáticos y dinámicos, contribuyendo a diseñar objetos como automóviles, aviones y otros vehículos. También los sistemas de enfriamiento y calentamiento, equipos industriales y maquinaria de guerra pertenecen a esta rama de la ingeniería. La ingeniería Mecánica es la rama de las máquinas, equipos e instalaciones teniendo siempre en mente aspectos ecológicos y económicos para el beneficio de la sociedad. Para cumplir con su labor, la ingeniería mecánica analiza las necesidades, formula y soluciona problemas técnicos mediante un trabajo interdisciplinario, y se apoya en los desarrollos científicos, traduciéndolos en elementos, máquinas, equipos e instalaciones que presten un servicio adecuado, mediante el uso racional y eficiente de los recursos disponibles. Ingeniería que se dedica al Diseño, Construcción y Mantenimiento de elementos.

1.2.3. PRINCIPIOS DE CINEMÁTICA

La cinemática es la parte de la mecánica clásica que estudia las leyes del movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo producen, limitándose, esencialmente, al estudio de la trayectoria en función del tiempo. Cinemática deriva de la palabra griega *κινεω* (*kineo*) que significa mover.

En la cinemática se utiliza un sistema de coordenadas para describir las trayectorias y se le llama sistema de referencia. La velocidad es el ritmo con que cambia la posición. La aceleración es el ritmo con que cambia la velocidad. La velocidad y la aceleración son las dos principales cantidades que describen cómo cambia la posición en función del tiempo.

1.2.4. CONCEPTOS BASICOS

La cinemática trata del estudio del movimiento de los cuerpos en general, y en particular, el caso simplificado del movimiento de un punto material. Para sistemas de muchas partículas, tales como los fluidos, las leyes de movimiento se estudian en la mecánica de fluidos.

El movimiento trazado por una partícula lo mide un observador respecto a un sistema de referencia. Desde el punto de vista matemático, la cinemática expresa como varían las coordenadas de posición de la partícula (o partículas) en función del tiempo. La función que describe la trayectoria recorrida por el cuerpo (o partícula) depende de la velocidad (la rapidez con la que cambia de posición un móvil) y de la aceleración (variación de la velocidad respecto del tiempo).

El movimiento de una partícula (o cuerpo rígido) se puede describir según los valores de velocidad y aceleración, que son magnitudes vectoriales.

- Si la aceleración es nula, da lugar a un movimiento rectilíneo uniforme y la velocidad permanece constante a lo largo del tiempo.
- Si la aceleración es constante con igual dirección que la velocidad, da lugar al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y la velocidad variará a lo largo del tiempo.
- Si la aceleración es constante con dirección perpendicular a la velocidad, da lugar al movimiento circular uniforme, donde el módulo de la velocidad es constante, cambiando su dirección con el tiempo.
- Cuando la aceleración es constante y está en el mismo plano que la velocidad y la trayectoria, tenemos el caso del movimiento parabólico,

donde la componente de la velocidad en la dirección de la aceleración se comporta como un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, y la componente perpendicular se comporta como un movimiento rectilíneo uniforme, generándose una trayectoria parabólica al componer ambas.

- Cuando la aceleración es constante pero no está en el mismo plano que la velocidad y la trayectoria, se observa el efecto de Coriolis.
- En el movimiento armónico simple se tiene un movimiento periódico de vaivén, como el del péndulo, en el cual un cuerpo oscila a un lado y a otro desde la posición de equilibrio en una dirección determinada y en intervalos iguales de tiempo. La aceleración y la velocidad son funciones, en este caso, sinusoidales del tiempo.

1.2.5. CLASES DE MOVIMIENTOS

Existen una gran cantidad de movimientos pero el primer erudito que estudio las clases de movimientos fue Galileo Galilei. Galileo pone de manifiesto que los cuerpos en la superficie de la tierra caen con la misma aceleración independientemente de su peso (oponiéndose a lo que afirmaba Aristóteles).

Galileo estudia también el movimiento de proyectiles y descubre sus leyes. Galileo es capaz de asociar al movimiento real del proyectil la representación de una curva matemática llamada parábola y de predecir, utilizando una fórmula matemática, que, para las mismas velocidades de lanzamiento, las elevaciones que sobrepasan o quedan por debajo de 45° en igual cantidad tiene el mismo alcance esto es lo que Galileo pudo deducir tras su fórmula matemática.

Galileo-Newton introducen el concepto de fuerza como la causa que modifica la velocidad (los aristotélicos afirmaban que se requiere una fuerza para producir movimiento). Newton dice que un movimiento una vez iniciado no necesita fuerza para seguir y si existe fuerza la velocidad cambia (Principio de Inercia).

Newton descubre que: las trayectorias creadas por las fuerzas centrales son elípticas; Las fuerzas gravitatorias son fuerzas centrales y disminuyen con el cuadrado de la distancia (se debilitan con la distancia) y son las que regulan los movimientos planetarios.

Existen otro tipo de fuerzas que aumentan con la distancia (elásticas, regidas por la Ley de Hooke) y dan lugar, si la dirección de la velocidad inicial coincide con la de la fuerza, a un movimiento en línea recta muy común en la naturaleza que se llama movimiento vibratorio armónico simple. Si las fuerzas elásticas actúan sobre un cuerpo con una velocidad inicial que forme un ángulo con la fuerza resultan otras trayectorias.

1.2.5.1. Movimiento rectilíneo uniforme

Un movimiento es rectilíneo cuando describe una trayectoria recta y uniforme cuando su velocidad es constante en el tiempo, es decir, su aceleración es nula. Esto implica que la velocidad media entre dos instantes cualesquiera siempre tendrá el mismo valor. Además la velocidad instantánea y media de este movimiento coincidirán.

1.2.5.2 Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

El Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado es aquél en el que un cuerpo se desplaza sobre una recta con aceleración constante. Esto implica que en cualquier intervalo de tiempo, la aceleración del cuerpo tendrá siempre el mismo valor. Por ejemplo la caída libre de un cuerpo, con aceleración de la gravedad constante.

1.2.5.3 Movimiento circular

El movimiento circular es el que se basa en un eje de giro y radio constante: la trayectoria será una circunferencia. Si, además, la velocidad de giro es constante, se produce el movimiento circular uniforme, que es un caso particular de movimiento circular, con radio fijo y velocidad angular constante.

No se puede decir que la velocidad es constante ya que, al ser una magnitud vectorial, tiene módulo, dirección y sentido: el módulo de la velocidad permanece constante durante todo el movimiento pero la dirección está constantemente cambiando, siendo en todo momento tangente a la trayectoria circular. Esto implica la presencia de una aceleración que, si bien en este caso no varía al módulo de la velocidad, sí varía su dirección.

1.2.5.4 Movimiento parabólico

Se denomina movimiento parabólico al realizado por un objeto cuya trayectoria describe una parábola. Se corresponde con la trayectoria ideal de un proyectil que se mueve en un medio que no ofrece resistencia al avance y que está sujeto a un campo gravitatorio uniforme. También es posible demostrar que puede ser analizado como la composición de dos movimientos rectilíneos, un movimiento rectilíneo uniforme horizontal y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado vertical

1.2.5.5. Movimiento Ondulatorio

Proceso por el que se propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia, mediante ondas mecánicas o electromagnéticas. En cualquier punto de la trayectoria de propagación se produce un desplazamiento periódico, u oscilación, alrededor de una posición de equilibrio. Puede ser una oscilación de moléculas de aire, como en el caso del sonido que viaja por la atmósfera, de moléculas de agua (como en las olas que se forman en la superficie del mar) o de porciones de una cuerda o un resorte. En todos estos casos, las partículas oscilan en torno a su posición de equilibrio y sólo

la energía avanza de forma continua. Estas ondas se denominan mecánicas porque la energía se transmite a través de un medio material, sin ningún movimiento global del propio medio. Las únicas ondas que no requieren un medio material para su propagación son las ondas electromagnéticas; en ese caso las oscilaciones corresponden a variaciones en la intensidad de campos magnéticos y eléctricos.

1.2.5.6. Oscilación

En física, química e ingeniería, movimiento repetido de un lado a otro en torno a una posición central, o posición de equilibrio. El recorrido que consiste en ir desde una posición extrema a la otra y volver a la primera, pasando dos veces por la posición central, se denomina ciclo. El número de ciclos por segundo, o hercios (Hz), se conoce como frecuencia de la oscilación.

Cuando se pone en movimiento un péndulo o se puntea la cuerda de una guitarra, el péndulo y la cuerda acaban deteniéndose si no actúan sobre ellos otras fuerzas. La fuerza que hace que dejen de oscilar se denomina amortiguadora. Con frecuencia, estas fuerzas son fuerzas de rozamiento, pero en un sistema oscilante pueden existir otras fuerzas amortiguadoras, por ejemplo eléctricas o magnéticas.

1.2.6 DINÁMICA DE LOS CUERPOS

La dinámica es la parte de la física que describe la evolución en el tiempo de un sistema físico en relación a las causas que provocan los cambios de estado físico y/o estado de movimiento. El objetivo de la dinámica es describir los factores capaces de producir alteraciones de un sistema físico, cuantificarlos y plantear ecuaciones de movimiento o ecuaciones de evolución para dicho sistema.

El estudio de la dinámica es prominente en los sistemas mecánicos (clásicos, relativistas o cuánticos), pero también la termodinámica y

electrodinámica. En este artículo se desarrollaran los aspectos principales de la dinámica en sistemas mecánicos, dejándose para otros artículos el estudio de la dinámica en sistemas no-mecánicos.

La primera contribución importante se debe a Galileo Galilei. Sus experimentos sobre cuerpos uniformemente acelerados condujeron a Isaac Newton a formular sus leyes fundamentales del movimiento, las cuales presentó en su obra principal *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* ("Principios matemáticos de filosofía natural") en 1687.

Los científicos actuales consideran que las leyes que formuló Newton dan las respuestas correctas a la mayor parte de los problemas relativos a los cuerpos en movimiento, pero existen excepciones. En particular, las ecuaciones para describir el movimiento no son adecuadas cuando un cuerpo viaja a altas velocidades con respecto a la velocidad de la luz o cuando los objetos son de tamaño extremadamente pequeños comparables a los tamaños moleculares.

La comprensión de las leyes de la dinámica clásica le ha permitido al hombre determinar el valor, dirección y sentido de la fuerza que hay que aplicar para que se produzca un determinado movimiento o cambio en el cuerpo. Por ejemplo, para hacer que un cohete se aleje de la Tierra, hay que aplicar una determinada fuerza para vencer la fuerza de gravedad que lo atrae; de la misma manera, para que un mecanismo transporte una determinada carga hay que aplicarle la fuerza adecuada en el lugar adecuado.

1.2.6.1 Cálculo en dinámica

A través de los conceptos de desplazamiento, velocidad y aceleración es posible describir los movimientos de un cuerpo u objeto sin considerar cómo han sido producidos, disciplina que se conoce con el nombre de cinemática. Por el contrario, la dinámica es la parte de la mecánica que se

ocupa del estudio del movimiento de los cuerpos sometidos a la acción de las fuerzas.

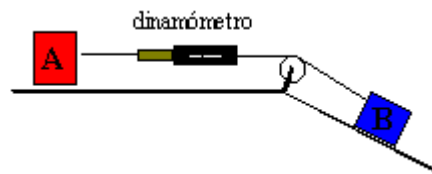
El cálculo dinámico se basa en el planteamiento de ecuaciones del movimiento y su integración. Para problemas extremadamente sencillos se usan las ecuaciones de la mecánica newtoniana directamente auxiliados de las leyes de conservación.

1.2.7 FORMULAS Y APLICACIONES

Para conocer de mejor manera la dinámica tenemos que saber las leyes de Newton ya que estas leyes son parte fundamental de la dinámica y de estas se derivan las formulas y aplicaciones.

Nuestra explicación de las leyes de Newton toma como principio básico la conservación del momento lineal de un sistema aislado formado por dos partículas interactuantes para llegar a la definición de fuerza:

1. El movimiento de un cuerpo es el resultado directo de sus interacciones con otros cuerpos que le rodean.
2. Una partícula libre se mueve con velocidad constante, es decir, sin aceleración.
3. La masa inercial de una partícula es una propiedad que determina cómo cambia su velocidad cuando interactúa con otros cuerpos.
4. Una partícula libre siempre se mueve con momento lineal constante. El momento lineal total de un sistema compuesto de dos partículas que están sujetas solamente a su interacción mutua permanece constante (principio de conservación del momento lineal).
5. La tasa de cambio de momento lineal de una partícula con respecto al tiempo es igual a la fuerza que actúa sobre la partícula.
6. Cuando dos partículas interactúan, la fuerza sobre la primera ejercida por la segunda, es igual y opuesta a la fuerza sobre la segunda ejercida por la primera.

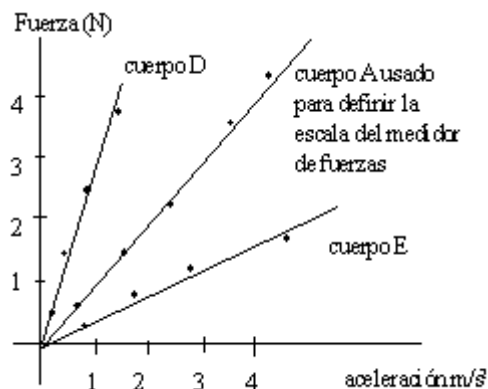


Supongamos una superficie sin fricción. El bloque B produce una aceleración sobre el bloque A, tanto mayor cuanto lo sea la inclinación del plano sobre el que desliza B.

Figura 1.3 Dinamómetro

Cuando el bloque A alcance una aceleración de 1 m/s^2 pondremos una marca en el dinamómetro, cuando la aceleración A sea 2 m/s^2 pondremos otra marca, y así sucesivamente. Si la masa de A se denomina 1 kilogramo a las unidades marcadas sobre el medidor de fuerza les daremos el nombre de Newtons.

Si ahora cambiamos el cuerpo A por otro cuerpo D, observamos, por ejemplo, que cuando el dinamómetro marca 3 N la aceleración de D es 1.5 m/s^2 , cuando marca 4 N la aceleración de D es 2 m/s^2 , y así sucesivamente.



Podemos experimentar con más cuerpos y llevar los resultados a una gráfica, en el eje vertical la fuerza y en el eje horizontal la aceleración, obtendremos líneas rectas.

Figura 1.4 Fuerza proporcional

El hecho de que la fuerza es proporcional a la aceleración cuando diferentes fuerzas se aplican a un cuerpo, nos dice que existen un único número, una propiedad del cuerpo, que es la constante de proporcionalidad, y que le damos el nombre de masa (inercial). El hecho de que exista un único número para cada cuerpo no es una definición, ni se deduce de otros principios, es un hecho experimental.

Interacciones y fuerzas

Debe de quedar claro que toda fuerza describe una interacción. Para ello, es necesario superar varias resistencias:

1. Las preconcepciones de los estudiantes que tienden a identificar fuerza con velocidad. Las más observadas son las siguientes:

Sea un cuerpo que tiene una velocidad inicial en la base de un plano inclinado y desliza a lo largo del mismo hasta que se para. Muchos dibujan un vector fuerza en el sentido de la velocidad.

Supongamos un cuerpo que desliza a lo largo de un plano con rozamiento, bajo la acción de una fuerza que se aplica durante determinado tiempo. Se pide calcular el desplazamiento total del cuerpo. Muchos estudiantes resuelven mal el problema, por que tienden a parar el cuerpo justamente en el momento en el que se deja de aplicar la fuerza.

2. Algunos estudiantes tienen dificultad de identificar el cuerpo sobre el que se han de dibujar las fuerzas.

3. Otros, tienen dificultades en trasladar la acción de los bloques P y Q sobre el bloque A.

1.2.7.1 Fuerzas de rozamiento

Se debe reconocer que las fuerzas de rozamiento describen la suma de multitud de interacciones elementales de átomos y moléculas situadas en las superficies en contacto.

La fuerza de rozamiento empieza en cero y se incrementa a medida que lo hace la fuerza que se aplica sobre el objeto hasta que se "rompe", y comienza el deslizamiento. Se usa la palabra "rompe" como una analogía con una cuerda que se rompe cuando se incrementa la tensión por encima de un cierto valor crítico.

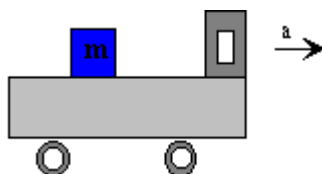


Figura 1.5 Gráfica fuerza rozamiento

La principal dificultad del problema radica en poner adecuadamente la fuerza de rozamiento sobre la caja e indicar si tiene o no aceleración, ya que tienden a ponerse en el lugar de los observadores acelerados. Al estar el bloque en reposo sobre la plataforma piensan que su aceleración es nula.

Al plantear el tercer caso, el cálculo de la aceleración de la caja respecto del camión, aceptan que la caja se mueva hacia atrás respecto del camión, sin embargo, les sorprende que se mueva hacia adelante respecto de Tierra.

1.2.7.2 Fuerzas dependientes de la velocidad

Esta parte del capítulo está dedicada al estudio de algunos aspectos de la Dinámica, y en concreto aquellos que presentan mayores dificultades matemáticas.

En primer lugar, estudiaremos los movimientos rectilíneos no uniformemente acelerados, con dos programas similares: el movimiento de caída de un paracaidista, y el movimiento vertical de una esfera en un fluido viscoso. La diferencia entre ambas situaciones está en la fuerza de rozamiento, proporcional al cuadrado de la velocidad en el primer caso, y proporcional a la velocidad en el segundo. En ambos casos, comprobaremos que el cuerpo alcanza una velocidad límite constante e independiente de la velocidad inicial.

Se completa el estudio del segundo caso, con la simulación de una práctica muy instructiva que se realiza en el laboratorio, la medida de la viscosidad por el método de Stokes, dejando caer un perdigón en una columna de fluido (aceite) viscoso.

Sistema de masa variable (un cohete)

Un cohete es un sistema de masa variable que se suele omitir en los cursos introductorios de Física. En esta ocasión, se estudia el cohete por medio de un programa interactivo en forma de juego, en el que el estudiante ha de aterrizar suavemente una nave espacial sobre la superficie de un planeta de nuestro Sistema Solar. El objetivo del programa es que el estudiante experimente con movimientos acelerados y decelerados, que controle mediante la modificación de la fuerza de empuje estos movimientos.

Otro programa estudia un caso particular, el movimiento de un cohete en el espacio exterior, en ausencia de fuerzas de atracción gravitatorias. El objetivo del programa es el de comparar el movimiento de un cohete de una sola etapa, con el mismo cohete pero en dos etapas. Se pedirá al estudiante que compruebe cual de los dos es más ventajoso, es decir, alcanza una mayor velocidad final con la misma cantidad de combustible. Además, se pide al estudiante que investigue el reparto óptimo de combustible entre las dos etapas para conseguir que la velocidad final sea la máxima posible.

1.3. MECANISMOS

1.3.1. CONCEPTO

Se llama mecanismo a un conjunto de elementos rígidos, móviles unos respecto de otros, unidos entre sí mediante diferentes tipos de uniones, llamadas pares cinemáticos (pernos, uniones de contacto, pasadores, etc.), cuyo propósito es la transmisión de movimientos y fuerzas. Son, por tanto, las abstracciones teóricas del funcionamiento de las máquinas, y de su estudio se ocupa la Teoría de mecanismos.

Un brazo robot es un ejemplo de un movimiento espacial.

Basándose en principios del álgebra lineal y física, se crean esqueletos vectoriales, con los cuales se forman sistemas de ecuaciones. A diferencia de un problema de cinemática o dinámica básico, un mecanismo no se considera como una masa puntual y, debido a que los elementos que conforman a un mecanismo presentan combinaciones de movimientos relativos de rotación y traslación, es necesario tomar en cuenta conceptos como centro de gravedad, momento de inercia, velocidad angular, etc.

1.3.2. ANÁLISIS DE LOS MECANISMOS

La mayoría de veces un mecanismo puede ser analizado utilizando un enfoque bidimensional, lo que reduce el mecanismo a un plano.

El análisis de un mecanismo se debería hacer en el siguiente orden:

- Análisis de posición de un mecanismo.
- Análisis de velocidad de un mecanismo.
- Análisis de aceleración de un mecanismo.
- Análisis dinámica de un mecanismo.
- Análisis de esfuerzos de un mecanismo.
- Método de la velocidad relativa

- Aceleración relativa
- Análisis dinámico

Análisis de posición de un mecanismo

1.3.3. CLASES DE MECANISMOS Y APLICACIÓN

1.3.3.1. Mecanismos de barras

El más importante es el mecanismo biela manivela ya que es uno de los mecanismos de los que se han construido más ejemplares en toda la historia. Este mecanismo es habitualmente utilizado en motores de combustión y bombas y compresores de desplazamiento positivo. Consta de una manivela y una biela (o acoplador) que la enlaza con la deslizadera. La rotación continua de la manivela (en rojo) proporciona un movimiento alternativo de la deslizadera. Por eso este mecanismo se emplea habitualmente como sistema mecánico de transformación de un movimiento de rotación en uno de traslación

Sin embargo, la cadena cinemática proporciona, mediante inversión cinemática (es decir, cambiando el eslabón que hace de barra fija), otros mecanismos interesantes. Uno de ellos es el mecanismo manivela balancín con deslizadera. En éste, el eslabón de entrada es la manivela, mientras que el de salida es el balancín, que posee un movimiento de rotación alternativo.

El mecanismo de 4 barras se puede utilizar para guiar una deslizadera con movimiento intermitente (pausa). Estos mecanismos son muy requeridos industrialmente ya que son de los pocos que transforman un movimiento continuo (el de la manivela accionadora, que habitualmente es movida por un motor eléctrico) en un movimiento intermitente empleando sólo pares inferiores (que son mucho más ventajosos que los pares superiores).

Para conseguir un mecanismo de este tipo se selecciona un punto trazador del acoplador de manera que éste trace una trayectoria con un tramo

circular (o muy aproximado). En ese punto se añade una nueva barra articulada (un nuevo acoplador) cuya longitud es igual al radio del tramo circular. En el otro extremo de dicha barra se articula una deslizadera, que deslizará sobre la barra fija, pasando el eje de deslizamiento por el centro del tramo circular.

1.3.3.2. Mecanismo de levas

Una leva es un elemento que impulsa, por contacto directo, a otro elemento denominado seguidor de forma que éste último realice un movimiento alternativo concreto. Aunque existen muchos tipos de mecanismos de leva, uno de los más comunes es el mecanismo de leva con seguidor de rodillo que se presenta a continuación.

Pese a que tanto la leva como el seguidor pueden disfrutar de un movimiento de rotación o de traslación, el caso más habitual es que la leva gire mientras que el seguidor se desplaza. En este tipo de mecanismo, el objetivo es relacionar de forma precisa la rotación de la leva (cuya posición viene definida por el ángulo de leva "q") con el movimiento del seguidor (cuya posición viene definida por la elevación "y" del mismo). Así, el punto de partida para el diseño de una leva es lo que se conoce con el nombre de diagrama de elevación, que representa con precisión la elevación del seguidor para cada posición angular de la leva. Este diagrama constituye la representación gráfica de la función $y(q)$, variando q entre 0° y 360° .

Hay que decir, que la elevación y se mide siempre respecto de la posición más baja del seguidor. Es decir, en la posición más baja se cumple siempre que $y = 0$.

Aparte de los conceptos definidos hasta ahora, hay otros de especial importancia en el diseño de un mecanismo leva seguidor.

Rodillo: Para evitar el rozamiento que se produciría entre la leva y el seguidor si éstos contactaran directamente, se introduce entre ambos un

rodillo que cambia el tipo de contacto a rodadura pura (en condiciones ideales).

Punto de trazo: Al incluir el rodillo, el seguidor no contacta directamente con la leva, sino que contacta con el rodillo y éste con la leva. El punto de trazo es el punto del seguidor alrededor del cual gira el rodillo. Es, por tanto, el punto extremo del seguidor que estaría en contacto con la leva si no hubiese rodillo

Curva primitiva: Es la curva que definiría el perfil de la leva si no hubiese rodillo. Es, también, la curva por la que pasa el punto de trazo al moverse la leva. De hecho, durante el diseño de la leva, partiendo del diagrama de elevación se obtiene la curva primitiva (o primera forma de la leva). Posteriormente, esta curva se reduce en una cantidad igual al radio del rodillo que se desea colocar.

Círculo primario: Es el menor círculo que se puede dibujar centrado en el centro de rotación de la leva y tocando la curva primitiva. Así, el círculo primario toca punto de trazo sólo cuando el seguidor se encuentra en la posición más baja posible. El tamaño del círculo primario debe decidirse en el momento de comenzar a diseñar la leva y su magnitud influye sobre el tamaño final de la leva.

1.4. SENSORES

1.4.1. CONCEPTO

Un sensor es un dispositivo capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo temperatura, intensidad luminosa, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica obtenida puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como un fototransistor), etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable a medir o a controlar. Recordando que la señal que nos entrega el sensor no solo sirve para medir la variable, si no también para convertirla mediante circuitos electrónicos en una señal estándar (4 a 20 mA, o 1 a 5VDC) para tener una relación lineal con los cambios de la variable sensada dentro de un rango (span), para fines de control de dicha variable en un proceso.[cita requerida]

Puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra. Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, Industria aeroespacial, Medicina, Industria de manufactura, Robótica, etc.

1.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SENSORES

Entre las características técnicas de un sensor destacan las siguientes:

- Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- Precisión: es el error de medida máximo esperado.
- Offset o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el offset.
- Linealidad o correlación lineal.
- Sensibilidad de un sensor: relación entre la variación de la magnitud de salida y la variación de la magnitud de entrada.
- Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.

- Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- Derivas: son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor.
- Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir o controlar, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (e.g. un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un computador y un display) de modo que los valores detectados puedan ser leídos por un humano.

Por lo general, la señal de salida de estos sensores no es apta para su lectura directa y a veces tampoco para su procesado, por lo que se usa un circuito de acondicionamiento, como por ejemplo un puente de Wheatstone, amplificadores y filtros electrónicos que adaptan la señal a los niveles apropiados para el resto de la circuitería.

1.4.3. TIPOS DE SENSORES

A continuación algunos tipos de sensores que son utilizados en los vehículos con sus características.

1.4.3.1 Sensor de mariposa

1.4.3.1.1 Aplicación

Este sensor detecta el ángulo de giro de la mariposa de aire del motor de gasolina. Los motores equipados con el sistema monopunto (Mono Motronic) disponen así de una señal de carga secundaria que es utilizada entre otras cosas como información adicional para funciones dinámicas,

para identificar el régimen de funcionamiento (ralentí, carga parcial, plena carga) y como señal de marcha de emergencia en caso de fallar el sensor de carga principal (medidor de masa de aire). Para el empleo del sensor de mariposa como sensor de carga principal se consigue la precisión necesaria mediante dos potenciómetros para dos campos angulares. El par motor exigido lo ajusta el sistema Mono Motronic mediante la mariposa de aire. Para comprobar si la mariposa ocupa la posición calculada, un sensor adecuado evalúa la posición de la mariposa (regulación de la posición). Para asegurar el funcionamiento, este sensor posee dos potenciómetros que trabajan en paralelo (redundancia) y con tensión de referencia separada.

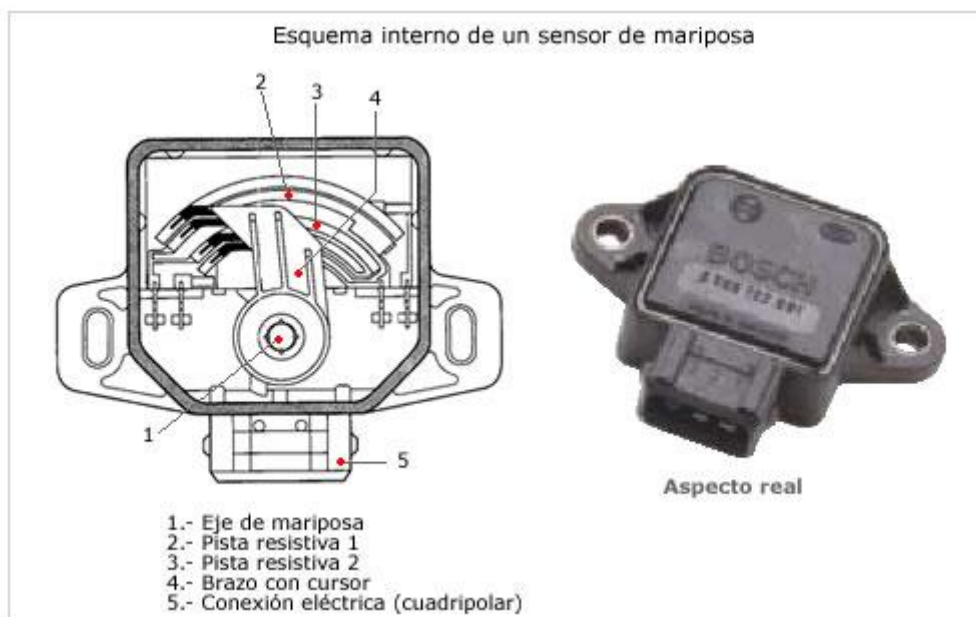


Figura 1.6 Gráfica sensor de la mariposa

1.4.3.1.2 Estructura y funcionamiento

El sensor de mariposa es un sensor angular potenciométrico de una (o dos) curva(s) características lineales. Los cursores fijados en el brazo detector sujeto al árbol de la mariposa se deslizan a lo largo de las pistas resistivas correspondientes. El ángulo de giro de la mariposa es convertido así en una relación de tensiones U_A/U_V proporcional a este ángulo, siendo la tensión de funcionamiento $U_V = 5 \text{ V}$. La conexión del cursor se efectúa generalmente a través de una segunda

pista de contacto de igual superficie, que tiene debajo una capa de material conductor de baja impedancia.

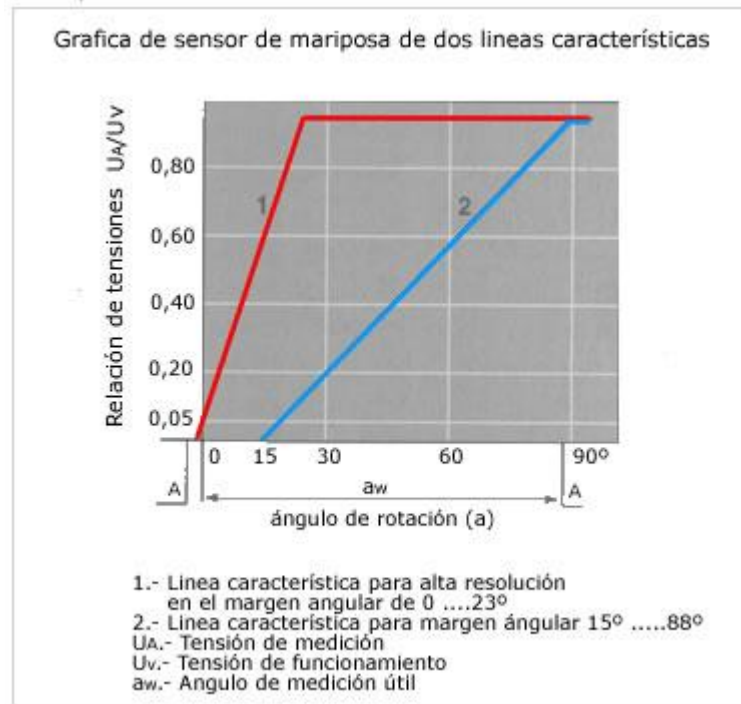


Figura 1.7 Ángulo de variación

Como protección contra sobrecargas, está aplicada la tensión a la pista de medición a través de pequeñas resistencias en serie (también para el calibrado del punto cero y de la inclinación de la característica), ver en la figura inferior. Una variación del ancho de la pista de medición (incluso en secciones) repercute en la forma de la curva característica.

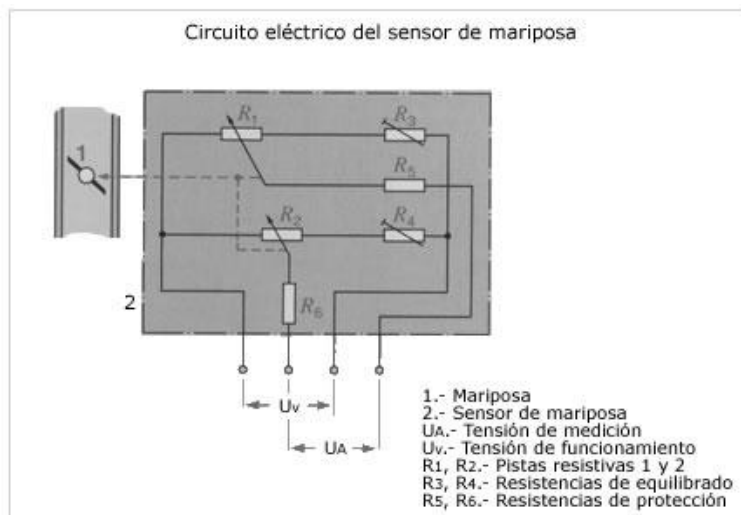


Figura 1.8 Circuito eléctrico del sensor de la mariposa

1.4.3.2 Sensores de anillos de cortocircuito semidiferencial

1.4.3.2.1 Aplicación

Los sensores de anillos de cortocircuito semidiferencial (sensores inductivos) son sensores de posición para la detección de recorridos o ángulos. Estos sensores, llamados también transmisores de cortocircuito semidiferencial, son muy precisos y robustos. Se emplean como:

sensor del recorrido de regulación para detectar la posición de la varilla de regulación de las bombas de inyección Diesel en línea.

sensor de ángulo en el mecanismo de control de caudal de las bombas rotativas de inyección Diesel.

1.4.3.2.2 Estructura y funcionamiento.

Los sensores (figura 1.7) consisten en un núcleo de hierro dulce chapeado (formado por chapas). En sendos brazos del núcleo hay fijadas una bobina de medición y una bobina de referencia.

Cuando fluye corriente alterna a través de las bobinas procedente de la unidad de control, se generan campos magnéticos alternativos. Los anillos de cortocircuito de cobre que encierran el brazo respectivo del núcleo de hierro dulce protegen estos campos magnéticos. El anillo de cortocircuito de referencia está fijo, mientras que el anillo de cortocircuito de medición está sujeto a la varilla de regulación o al árbol de la corredera de regulación (recorrido de regulación "s" o ángulo de variación "a").

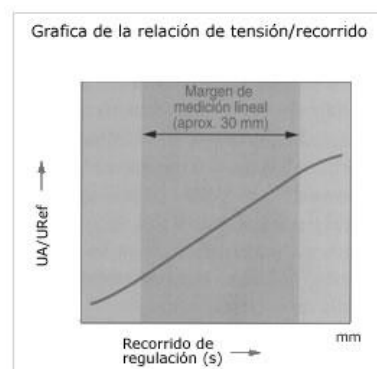


Figura 1.9 Relación de tensión

Con el desplazamiento del anillo de medición se modifica el flujo magnético y con él la tensión en la bobina, ya que la unidad de control mantiene la corriente constante (corriente aplicada).

Un circuito de evaluación conforma la relación entre tensión de salida U_A y tensión de referencia U_{Ref} . Esta relación es proporcional a la desviación del anillo de medición y puede ser evaluada por la unidad de control. La pendiente de esta curva característica se puede ajustar combando el anillo de referencia, y el punto cero, mediante la posición normal del anillo de medición.

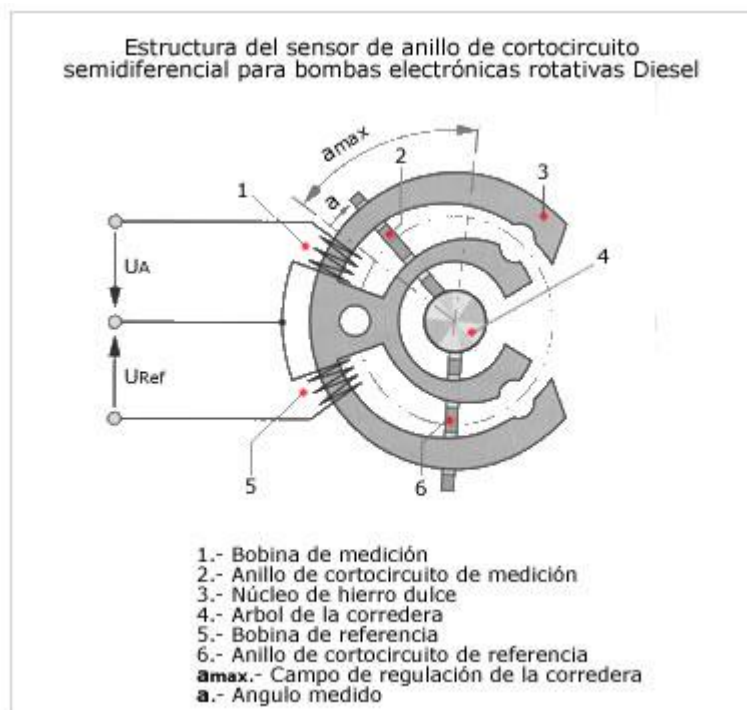


Figura 1.10 Estructura del sensor

El sensor de posición en las bombas electrónicas rotativas de inyección Diesel es un transductor inductivo sin contactos, conocido como HDK o anillo semidiferencial. Esta constituido por una bobina circundada por un núcleo de hierro móvil, que se encuentra unido al eje del servomotor. Al lado del sensor de posición se encuentra el sensor de temperatura de combustible dentro de la bomba de inyección.

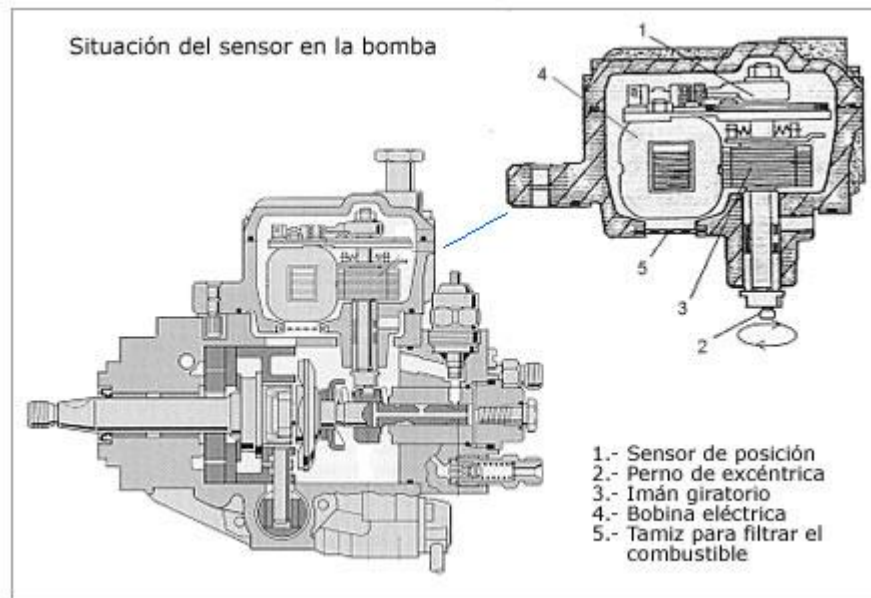


Figura 1.11 Ubicación del sensor de la bomba

1.4.3.3 Sensor de nivel de combustible

1.4.3.3.1 Aplicación

La tarea de este sensor es detectar el nivel actual de llenado del depósito de combustible y transmitir una señal correspondiente a la unidad de control y/o al instrumento indicador en el cuadro de instrumentos del vehículo. Junto con la electrobomba de combustible, el filtro de combustible, etc., este sensor constituye una parte integrante de las unidades que están montadas en los depósitos de gasolina o gasóleo y aseguran la alimentación fiable del motor.

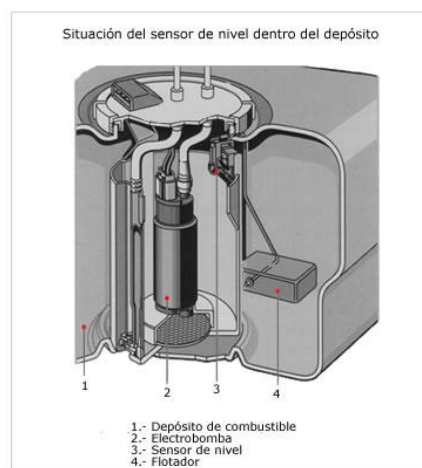


Figura 1.12 Sensor de nivel de combustible

1.4.3.3.2 Estructura

El sensor de nivel (figura inferior) consta de un potenciómetro encapsulado estanco al combustible y conectado en forma de resistencia variable, un brazo cursor (resorte cursor), conductores impresos (contacto doble), una placa portarresistencias y conexiones eléctricas. La palanca en cuyo extremo se encuentra el flotador (orientable o fijo, en función de la aplicación) de nitrófilo resistente al combustible, está fijada en el eje giratorio (pivote) del potenciómetro y, por tanto, también en el resorte cursor. El diseño de la placa portarresistencias y la forma del flotador y de su palanca están adaptados a la conformación respectiva del depósito de combustible.

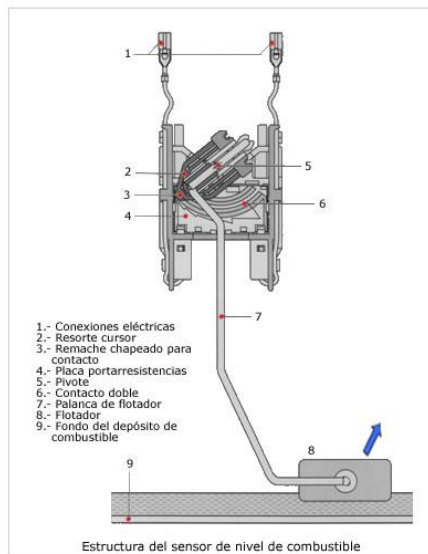


Figura 1.13 Potenciómetro

1.4.3.3.3 Funcionamiento

Al variar el nivel de combustible, el brazo detector, fijamente unido a través del pivote con la palanca del flotador, se desliza con sus cursores especiales (remaches chapeados para contactos) a lo largo de las pistas resistivas del potenciómetro doble. Entonces transforma el ángulo de giro del flotador en una relación de tensiones proporcional al ángulo. Unos toques de fin de carrera limitan el margen angular de 100° para los niveles mínimo y máximo.

La tensión de funcionamiento es de 5...13 V.

1.4.3.4 Sensores de pedal acelerador

1.4.3.4.1 Aplicación

El deseo de aceleración, de marcha constante o de reducir la velocidad lo manifiesta el conductor en un motor de mando convencional accionando con el pedal acelerador la válvula de mariposa del motor de gasolina o la bomba de inyección del motor Diesel, mecánicamente a través de un cable o un varillaje.

Cuando el motor está equipado con un sistema de mando electrónico, un sensor de pedal acelerador (también llamado transmisor de posición del pedal) realiza la función de la unión mecánica. El detecta el recorrido o la posición angular del pedal y lo transmite eléctricamente a la unidad de control del motor.

Como alternativa al sensor individual (figura inferior posición "a") existen también módulos de acelerador (b, c) como unidades listas para el montaje, compuestas de pedal y sensor en el mismo conjunto. Estos módulos no requieren trabajos de ajuste en el vehículo.

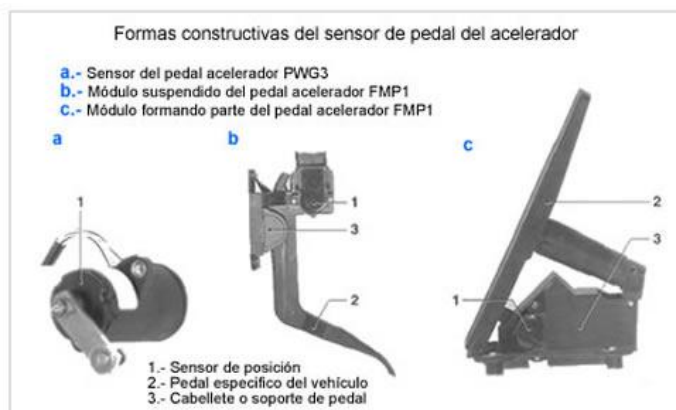


Figura 1.14 Sensor del pedal del acelerador

1.4.3.4.2 Estructura y funcionamiento

Su componente principal es un potenciómetro en el que se ajusta una tensión en función de la posición del acelerador. Con ayuda de una curva característica de sensor almacenada, la unidad de control convierte esta tensión en el recorrido relativo o posición angular del acelerador. Para fines de diagnóstico y para el caso de un funcionamiento irregular hay integrado un sensor redundante (doble). Este es parte integrante del sistema de control. Una versión del sensor trabaja con un segundo potenciómetro que en todos los puntos de servicio suministra siempre la mitad de la tensión del primer potenciómetro, a fin de recibir dos señales independientes para la identificación de defectos (figura inferior). Otra versión trabaja, en lugar del segundo potenciómetro, con un interruptor de ralentí que señala a la unidad de control la posición de ralentí del pedal acelerador. Para vehículos con cambio automático, un interruptor adicional puede generar una señal eléctrica de sobregás.

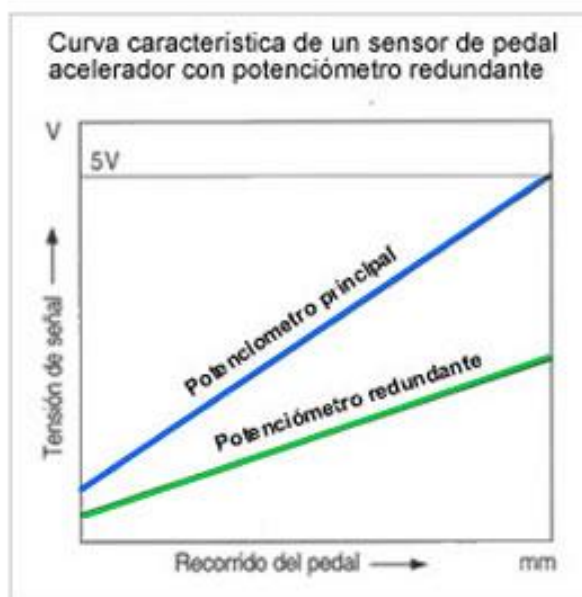


Figura 1.15 Curvas del sensor TPS

1.4.3.5 Sensores de ángulo Hall

1.4.3.5.1 Características principales

El sensor de ángulo Hall del tipo ARS (Angle of Rotation Sensor) está derivado del principio básico de "imán móvil". Tiene un alcance de medición de aproximadamente. 90°.



Figura 1.16 Sensor ARS

El flujo magnético de un rotor (figura inferior, pos. 1), constituido por un disco semicircular de magnetismo remanente, es reconducido al rotor a través de una zapata polar (2), pieza conductora (3) y el eje (6). Según la posición angular (a), el flujo es conducido en mayor o menor medida a través de los dos conductos de flujo (pieza conductora) en cuyo circuito magnético se encuentra también el sensor Hall (5). Así se consigue una característica considerablemente lineal en el campo de medición.

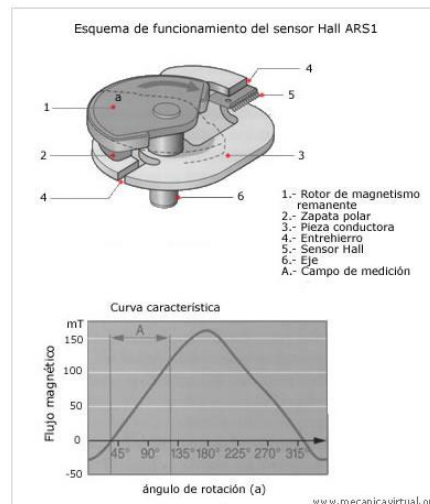


Figura 1.17 Curvas del sensor

II. ACCIDENTES DE TRANSITO

2.1 ANALISIS DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO

En el Ecuador todos los días vemos con preocupación que el numero de las estadísticas de los accidentes de transito sean ha incrementado considerablemente en los últimos años dejando a personas heridas y en ocasiones muertas. Cuando ocurre el mayor índice de accidentes de tránsito es el mes de diciembre ya que es una temporada de festividades y la gente abusa del alcohol. Alrededor del 56% de los accidentes es en transporte masivo (bus), el 44% es por vehículos particulares. Según datos de la policía nacional del Ecuador.

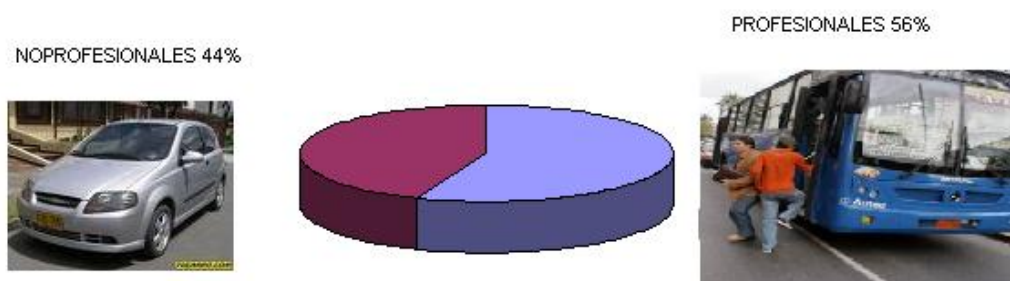


Figura 2.1 Estadísticas de accidentes de transito ¹

Para los primeros cinco meses del año 2008 se producen 865 fallecidos representando una disminución considerable respecto al mismo período del año 2007 que presentó 991 casos, evidenciando una clara reducción de 21.31%, con 126 fallecidos menos, sin embargo, esta mortalidad todavía tiene un comportamiento elevado.

Conociendo que los accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte en el Ecuador. Solo en Quito, de enero a septiembre de 2008, se registraron 7 329 accidentes. Por esa razón fallecieron 870 personas y 4 620 resultaron heridas. ¹

¹ www.policiaecuador.gov.ec/accdtransito/

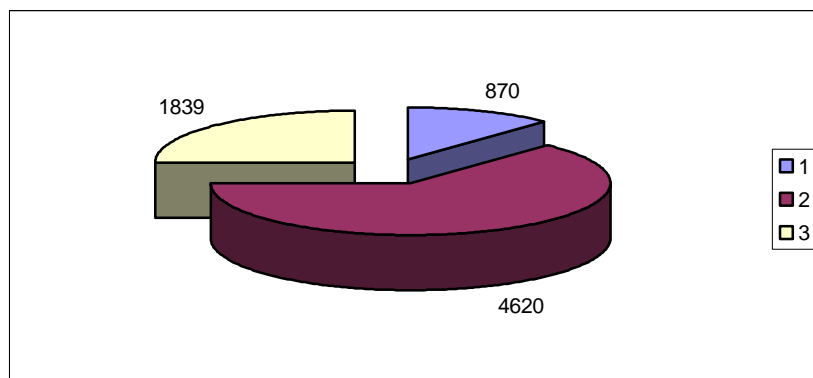


Figura 2.2 Accidentes de transito en Quito

En el feriado de cinco días en Semana Santa, hubo un saldo de 181 accidentes viales, donde fallecieron 39 personas. Y, por este motivo, el Ecuador pierde anualmente \$491 millones.

En Quito, las zonas de mayor riesgo están en las avenidas Diez de Agosto, Mariscal Sucre (Occidental), Oriental, Río Coca, De los Shirys y en las dos Panamericanas.

Daniel Arteaga, director nacional de Programas de la Cruz Roja, sostiene que el país pierde \$491 millones cada año por los accidentes, debido a los gastos en la atención de las víctimas y daños materiales, por los procesos legales y las pérdidas por lucros cesantes, por exequias y funerales, la atención pre-hospitalaria (urgencia), servicio hospitalario, documentación del proceso judicial, entre otros. ²

Los accidentes de transido son sinónimos de perdidas también para el Ecuador el costo se ve representado en mermas económicas para el Ecuador en cuento a, infraestructura, médicos y lo más grave la perdida productiva de la población afectada.

En el país el costo de los accidentes de transito en base a variables internacionales, las cuales calculan:

- Perdidas o daños materiales
- Perdida productiva
- Gastos de hospitales
- Gastos administrativos

Alberto Buendía, asesor de la Subsecretaria de Transporte Vial y Ferroviario, manifestó que los accidentes de tránsito representan graves pérdidas para el país; sin embargo, estos valores no pueden ser totalmente evaluados porque el Ecuador no cuenta con todos los parámetros de cálculo, entre ellos los gastos por heridos leves. Referentes

El registro anual de accidentes de tránsito calculó que en Ecuador, durante el 2007, hubo 13 mil 893 incidentes. A partir de esta cifra se establece el cálculo del costo por accidentes de tránsito que tiene el país; y el valor por indemnizaciones y pérdidas de dinero.

Tabla II.1 Víctimas de accidentes de tránsito a nivel nacional

AÑOS	TOTAL	VÍCTIMAS		
		MUERTOS	HERIDOS	TRAUMÁTIC.
2006	11.312	1.801	9.082	429
2007	13.882	1.848	11.629	405

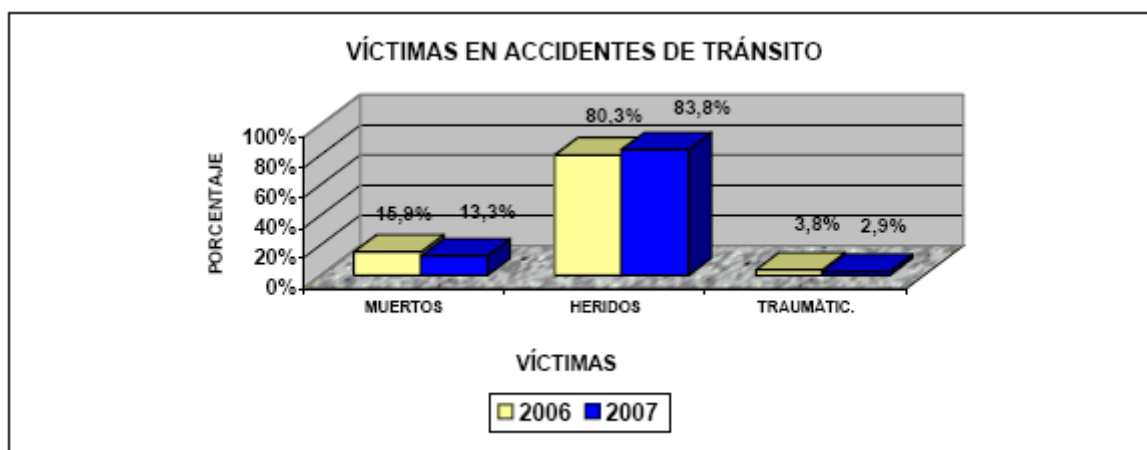


Figura 2.3 Víctimas de accidentes de tránsito

El Ecuador durante el 2008 perdió un total de 491 millones de dólares por accidentes de tránsito; esta cifra representaría el 1.2 por ciento del Producto Interno Bruto, según los estudios presentados por el Consejo Nacional de Tránsito y el 'Global Road Safety'-Banco Mundial.

El estudio realizado por el asesor también establece que el costo para el país por cada accidente de tránsito es de 37 mil dólares, por fallecido 5 mil dólares, por vehículo 546 dólares y por habitante de 42 dólares.

2.1.1 CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Las estadísticas que maneja la Dirección Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre establecen que las principales causas de muerte por accidentes de tránsito en el Ecuador son la impericia con el 54 por ciento, exceso de velocidad 21 por ciento, el alcohol el 9 por ciento, el peatón 9 por ciento, 3 por ciento infraestructura, 1 por ciento mecanismos, 1 por ciento cansancio; y, el 4 por ciento por otras razones. Las causas fueron detectadas en los 12 mil 893 accidentes de tránsito del 2006. Esta cifra superó los incidentes del 2004 que llegaron a 11 mil 124; y, el 2005 que fueron 11 mil 629 accidentes.

Las áreas de mayor impacto fueron las urbanas con el 69 por ciento de los accidentes; en tanto que en las zonas rurales se registra un total del 31 por ciento, en el 2008.

El 65 por ciento (4210) de los responsables de los accidentes lo registran los profesionales; y, el 35 por ciento los portadores de licencias no profesionales.

Los accidentes de tránsito no son solo estadísticas, son vidas que se pierden en las calles producto de la imprudencia y de la falta de cultura vial en el país. Es indispensable tomar en cuenta que no se trabaja solo con

cifras, se trabaja con seres humanos, manifestó Juan Zapata, mayor de la Policía.

En este proceso se toma en cuenta que las muertes y accidentes tienen un valor; poner un costo a la vida es difícil; pero necesario para indemnizar a las familias de los fallecidos y las personas lesionadas por los accidentes de tránsito.

Un tema polémico y de gran debate, es el tema de las indemnizaciones. Según el análisis realizado por el Consejo Nacional del Tránsito previa la presentación del Seguro Obligatorio para Accidentes de Tránsito (SOAT), se establecía que los valores por ayudas sería por muerte 6 mil 500 dólares, por heridas graves 7 mil dólares, y por heridas leves mil dólares.

Ahora bien, como todos sabemos, para revertir las altas tasas de mortalidad en accidentes de tránsito “primero hay que despertar a la sociedad y generarle conciencia de que hay un problema que resolver”. Es evidente que ello no ha ocurrido todavía en nuestro país solo nos impactamos, llama la atención de la opinión pública y a recordarnos a todos que si bien hay una nueva ley de tránsito, aún no ha sido reglamentada, y tampoco se ha logrado ser aceptada por el gremio de los chóferes profesionales.

Según la cruz roja ecuatoriana, sobre la base de los últimos datos de la jefatura de tránsito disponibles a julio de 2007 y de información de la red, en el Ecuador ocurren 608 siniestros de tránsito con daños a personas por día, 15 por hora, y hay un lesionado cada 2,3 minutos.

Tabla II.2 Accidentes de tránsito a nivel nacional

AÑOS	TOTAL	CLASE DE ACCIDENTES				
		CHOQUES	ATROPELLOS	ESTRELLAM.	ROZAMIENT.	OTROS
2006	18.572	8.059	3.641	3.061	1.633	2.178
2007	19.598	8.530	3.595	3.424	1.737	2.312

El análisis por regiones muestra que en la ciudad de Quito se pasó de 15.132 casos a 23.008 también en los últimos nueve años; en la provincia de Pichincha, se trepó de 33.405 a 74.008, y en el resto del país el crecimiento fue aún mayor, ya que la cifra subió de 40.546 a 84.914.

No sólo ocurren más siniestros de tránsito sino que también resultan mucho más graves; un estudio elaborado por la cruz roja ecuatoriana, en el tratamiento y rehabilitación de personas con discapacidades, estima que los accidentes viales originan 10.000 nuevos discapacitados por año. Según el estudio, “por cada muerte en un accidente de tránsito, dos personas quedan con secuelas graves, que no les permiten continuar con su vida laboral y social, en tanto cuatro sufren secuelas moderadas.

2.1.2 FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Existen varias razones que pueden causar un accidente de tránsito, Una de estas razones es el desenfrenado crecer de la ciudad, ya que se deben crear grandes obras para la fluidez vial.

La tasa anual de crecimiento poblacional de Quito es del 2%, mientras que el crecimiento del parque automotor es del 8%. Esto revela la grave situación de la ciudad, más aún si se toma en cuenta sus características geográficas: altura y alargada, tipo corbatín, cuyo cuello es su centro histórico.

La capital ecuatoriana soporta un parque automotor de 350.000 vehículos. Apenas un 20% utiliza el transporte público para movilizarse versus un 80% que prefiere el vehículo particular, lo cual no sólo genera costos más elevados en mantenimiento de vías y más contaminación, sino que agudiza la congestión y accidentes de tránsito en la ciudad.

La sociedad de vuelve cada vez más dependiente del vehículo automotor ya que buscan caminar lo menos posible y esperan que su carro quede lo

más cercano posible al lugar donde pretenden ir. En la ciudad de Quito están registrados 350.00 vehículos de los cuales más de un 50% circulan en la urbe. Este número muestra que los ciudadanos dependen de su automóvil, lo cual obliga a que exista un cambio frecuente en el uso del suelo y esto cause accidentes viales.

Cabe recalcar que la actitud psicológica del conductor origina más del 85% de los accidentes en la ciudad de Quito. Estas normalmente son de origen afectivo como, conflictos sentimentales, fijación de ideas, preocupaciones, etc.; es importante que antes de comenzar a manejar el automóvil se este completamente lucido para tener una concentración total al momento de conducir.

La mayoría de gente que conduce un vehículo conoce las características principales de éste como el volante, las marchas, los frenos, etc.; pero no conoce sus limitaciones, la potencia ni como manejar a través de las calles. Un movimiento repentino del volante o el pedal puede acabar con la vida de una persona.

En el Distrito Metropolitano de Quito, de 862 accidentes de tránsito, más del 66%¹, según las hojas de registro, de la Dirección Nacional de Tránsito de La Policía Nacional, tienen como primera causa la Impericia e imprudencia del conductor , si a esto se suma que casi el 8%² del total de accidentes fue por causa del estado de embriaguez de los conductores, podemos concluir que en el 72% de los accidentes, la responsabilidad debe ser atribuida al conductor, esto nos indica claramente hacia donde debemos dirigir los principales esfuerzos de control y educación para reducir la accidentalidad vial y sus consecuencias fatales.

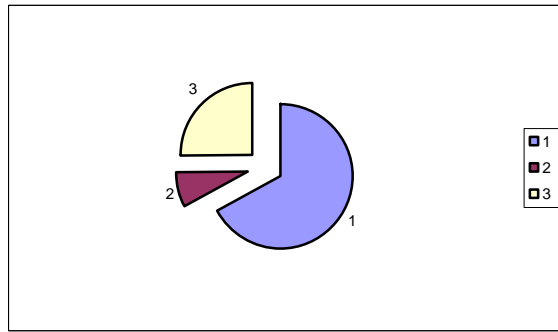


Figura 2.4 Porcentaje de responsabilidad del conductor

2.1.3 MEDIDAS APLICADAS POR LAS INSTITUCIONES PARA CORREGIR LA ACCIDENTALIDAD

La Policía, mediante sus acciones de control, ha detenido a 818 conductores en estado de ebriedad, retenido a 235 vehículos estacionados en zonas prohibidas y a 378 conductores por conducir sin licencia.

Entre los accidentes de tránsito, el choque de vehículos, rozamientos y estrellamientos son los de mayor frecuencia, en el caso de los daños a personas, el atropellamiento tiene el mayor porcentaje, seguido de los arrollamientos; en todos los casos «la imprudencia e «impericia» son las principales causas para estos hechos.

Se aprecia que en el caso de accidentes de tránsito por estrellamiento o choque, la impericia o imprudencia del conductor tiene gran importancia, igual que en el resto de accidentes.

Resultados de las Acciones de la Policía Nacional de Tránsito Año 2004
 Distrito Metropolitano de Quito • Ene. 20 - Mayo 2004

Servicio de Tránsito	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Detenidos por conducir en estado de embriaguez	197	190	168	149	114	818
Detenidos por estacionar en lugares prohibidos	4	7	9	2	10	32
Detenidos por rebasar en zonas prohibidas	44	43	40	5	21	153
Detenidos por conducir sin licencia	75	74	96	44	89	378
Detenidos por exceso de pasajeros	39	23	24	16	28	130
Vehículos retenidos por estacionar en lugar prohibido	31	106	81	13	4	235
Total	390	443	418	229	266	1746

Tipo de Accidente y Causa del Accidente de Tránsito
 Distrito Metropolitano de Quito • Ene. 20 - Mayo 2004

Tipo de Accidente	Causa del Accidente					Total
	Embriaguez del conductor	Impericia del conductor	Impericia del peatón	Otros	Daños Mecánicos	
Atropello. Arrollamiento	8	69	12	52	1	142
Estrellamiento, choque o rozamiento	50	434	8	168		660
Volcamiento	2	20		14		36
Otros	1	18		10		29
Total	61	541	20	244	1	867

Figura 2.2 Tipos de accidentes de tránsito

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mayor problema del Ecuador con respecto a los accidentes de tránsito es la falta de “cultura” o educación vial de los actores principales del entorno del transporte y la vialidad como son, conductores, peatones, pasajeros.

Si bien en el Ecuador hay varias escuelas de conducción, la promoción de la educación vial tanto en peatones como en conductores es casi nula, sabiendo que la educación vial es una herramienta muy valiosa para prevenir accidentes de tránsito. La carencia de esta es un factor importante puesto que se desconocen las medidas de seguridad propias para la conducción en vías públicas.

El que peatones como conductores puedan reconocer la importancia de una educación vial es vital, ya que si se crea esta se puede disminuir el número de accidentes de tránsito.

2.2.1 EDUCACION VIAL

La educación vial se define como, un conjunto de reglas y normas de conducta que toda persona debe poseer y que tiene por objeto la preparación de los ciudadanos en general, para que sepan conducirse de manera segura y adecuada en la vía pública y hacer uso correcto de los medios de transporte.

Si bien cualquier ciudadano está sujeto a un incidente vial, ya sea como conductor, pasajero o peatón. Aún así la sociedad conoce muy poca información de la prevención de un accidente de tránsito. Esto se debe a la falta de educación e información sobre el comportamiento vial en las personas.

También es necesario reforzar las políticas que priorizan el uso multimodal de transporte público y el uso de medios alternativos de transporte no motorizado, como la bicicleta en ciertos recorridos en los cuales es viable su implementación.”

Otros factores importantes son: la inadecuada utilización de las aceras y de las calles, la escasez de parqueaderos, el irrespeto a las normas de tránsito y la topografía de Quito: “la gran congestión básicamente se produce por el exceso de vehículos individuales y el ineficiente uso del sistema vial disponible. Por lo que la implementación de un eficiente sistema de transporte masivo es la principal acción para reducir el tiempo de viaje y la congestión.

2.3 ESTABLECER UNA SOLUCIÓN FACTIBLE AL PROBLEMA

Cada vez que ocurre un accidente fatal, las imágenes nos conmueven. Dos días después, todo pasa y todo queda, se pintan corazones azules en las vías y las víctimas recluidas en los hospitales soportan su infortunio. Muchas serán paráliticas para toda su vida o vivirán con una dolencia permanente.

Ante esa realidad, todavía la nueva Ley de Tránsito y Transporte Terrestre es insuficiente para prevenir y castigar a los responsables. Se llega al extremo de solo exigir al propietario de una unidad o a su chofer la indemnización para los heridos o muertos.

El problema de los accidentes de tránsito es de una gravedad tal que no se justifica la falta de conciencia y la escasa reacción de nuestra comunidad, ya poco nos importa los muertos de nuestras vías, es por eso que se tomar ejemplo de lo que ocurrió en otras partes del mundo ya que puede, efectivamente, ayudarnos a reflexionar.

Así, pues en España, que tenía un índice de mortalidad muy alto por esta misma razón, se logró una drástica reducción de la cantidad de víctimas en accidentes de tránsito centrándose en el cambio de comportamiento de los conductores y peatones.

Se fue más allá de los spots publicitarios y se logró que el problema se convirtiera en una realidad tangible para todos los miembros de esa comunidad.

Los elementos fundamentales de este cambio radicaron en mejorar la seguridad vial con la aplicación de un registro único de conductores por puntos, como se quiere hacer en nuestro país pero con muchas falencias ya que cuando se aplicó la nueva ley de tránsito el 10 de septiembre del 2008 no había un registro único de vehículos, un sistema de sanción eficaz, una policía de tránsito prestigiosa y estadísticas fiables de accidentes. En cambio en España todo esto fue un gran proyecto, de acuerdo a investigaciones, consensos, educación y respeto. No como en nuestro país que fue una ley hecha al apuro y sin verdaderas investigaciones.

Es por eso que hoy, de acuerdo con datos oficiales del gobierno español, los accidentes de tránsito cayeron notablemente desde la aplicación del nuevo programa de seguridad vial, y se calcula que en los últimos cinco años se salvó la vida de 4.507 personas.

Como ya hemos señalado repetidamente, existe una gran contradicción entre los ecuatorianos: que por un lado nos preocupa mucho este tema, sin embargo, por otro lado, hay un grado tan alto de incumplimiento de las leyes de tránsito que ya podría hablarse de “enfermedad social” . .

Por supuesto que la responsabilidad prioritaria es del Estado, pero aun ante la existencia de una ley, que debe ser reglamentada, es indispensable contar con una ciudadanía que comprenda su sentido y esté dispuesta a acatarla. La madurez de una sociedad se demuestra también en la capacidad de obrar por decisión propia y no por imposición externa.

Entonces como futuros ingenieros del Ecuador y actores principales del entorno vial se ha visto la necesidad de crear un sistema que pueda disminuir las lesiones en el cuello y la espalda de los peatones impactados, mediante la creación de un cofre inteligente que permita en el caso desafortunado de atropello a un peatón, que este se “eleve” automáticamente unos centímetros para crear un efecto amortiguador entre el motor y el cofre. Esto mantiene al peatón alejado de las zonas más rígidas del compartimiento del motor como son el bloque, carburador, rieles, etc.; y todo esto en milésimas de segundo.

Todo esto se logra mediante un complejo sistema inteligente que ha sido instalado en un vehículo Mazda 323 NX, el mismo consta de:

- VSS
- Micropulsadores
- Electroimanes
- Todo un circuito electrónico
- Un Microchip
- Sensores
- Entre otros.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA PROPUESTO

En este sistema de seguridad activa peatonal podemos ver como mediante la utilización de los conocimientos impartidos en las aulas de la ESPE sede Latacunga se ha creado y desarrollado un sistema que puede reducir las lesiones en el cuello y espalda, mediante sensores, actuadores, circuitos electrónicos, entre otros.

A través de unos micro pulsadores que están situados en el parachoques del vehículo cuando estos sensen un impacto mandan la señal al micro chip y se cumple con las condiciones indicadas, esto es la velocidad, que no supere 40 km/h, y que el micropulsador establezca que fue un impacto se activa el sistema, mediante unos electroimanes que permiten que el capo se eleve unos centímetros para crear un efecto amortiguador entre el motor y el cofre, permitiendo que la persona impactada no se golpee con las partes duras del motor.

III SELECCION, DISEÑO y DIAGRAMACION DE CIRCUITOS ELECTRONICOS

4.7SELECCION DEL MICROCONTROLADOR

El microcontrolador 16F877A se eligió para su uso en el control del velocímetro digital por sus diversas características descritas (figura 3.1), necesarias para el diseño del circuito electrónico, pero fue necesario tomar en cuenta la capacidad de su memoria de programación y la cantidad de pines a usarse.

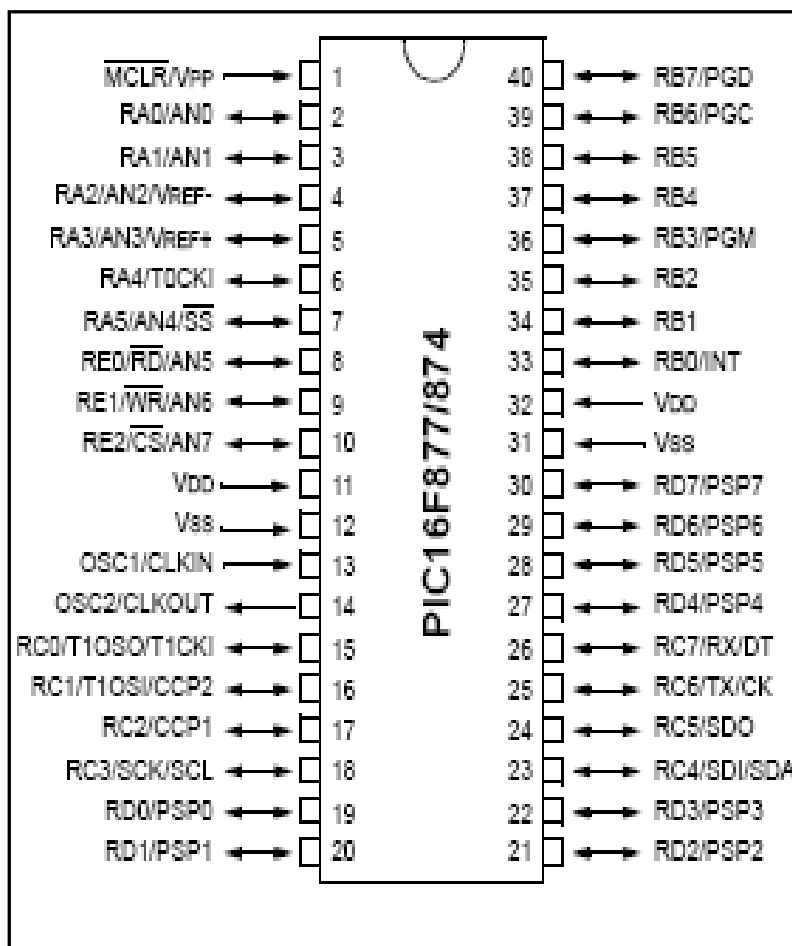


Figura 3.1 PIC 16F877

3.1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Procesador de arquitectura RISC avanzada
- Juego de 35 instrucciones con 14 bits de longitud. Todas ellas se ejecutan en un ciclo de instrucción menos las de salto que tardan 2.
- Frecuencia de 20 Mhz
- Hasta 8K palabras de 14 bits para la memoria de código, tipo flash.
- Hasta 368 bytes de memoria de datos RAM
- Hasta 256 bytes de memoria de datos EEPROM
- Hasta 14 fuentes de interrupción internas y externas
- Pila con 8 niveles
- Modos de direccionamiento directo, indirecto y relativo
- Perro guardián (WDT)
- Código de protección programable
- Modo Sleep de bajo consumo
- Programación serie en circuito con 2 patitas
- Voltaje de alimentación comprendido entre 2 y 5.5 voltios
- Bajo consumo (menos de 2 mA a 5 V y 5 Mhz)

Cpu:

- Tecnología RISC
- Sólo 35 instrucciones que aprender
- Todas las instrucciones se ejecutan en un ciclo de reloj, excepto los saltos que requieren dos
- Frecuencia de operación de 0 a 20 MHz (200 nseg de ciclo de instrucción)
- Opciones de selección del oscilador

Memoria:

- Hasta 8k x 14 bits de memoria Flash de programa
- Hasta 368 bytes de memoria de datos (RAM)
- Hasta 256 bytes de memoria de datos EEPROM
- Lectura/escritura de la CPU a la memoria flash de programa

- Protección programable de código
- Stack de hardware de 8 niveles

Reset e Interrupciones:

- Hasta 14 fuentes de interrupción
- Reset de encendido (POR)
- Timer de encendido (PWRT)
- Timer de arranque del oscilador (OST)
- Sistema de vigilancia Watchdog timer

Otros:

- Modo SLEEP de bajo consumo de energía
- Programación y depuración serie "In-Circuit" (ICSP) a través de dos patitas
- Rango de voltaje de operación de 2.0 a 5.5 volts
- Alta disipación de corriente de la fuente: 25mA
- Rangos de temperatura: Comercial, Industrial y Extendido
- Bajo consumo de potencia:

Tabla III.1. - Descripción del Pic 16F8771874

No.	Pin	Descripción
1	MCLR/VPP/ THV	Este pin es el Reset del microcontrolador, también se usa como entrada o pulso de grabación al momento de programar el dispositivo.

2	RA0/AN0	Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica del conversor AD (canal 0)
3	RA1/AN1	Similar a RA0/AN0
4	RA2/AN2/VREF-	Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica del conversor AD (canal 2) o entrada negativa de voltaje de referencia
5	RA3/AN3/VREF+	Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica del conversor AD (canal 3) o entrada positiva de voltaje de referencia
6	RA4/T0CKI	Línea digital de E/S o entrada del reloj del timer 0. Salida con colector abierto
7	RA5/SS#/AN4	Línea digital de E/S, entrada analógica o selección como esclavo de la puerta serie síncrona.
8	RE0/RD#/AN5	E/S digital o señal de lectura para la puerta paralela esclava o entrada analógica canal 5.
9	RE1/WR#/AN6	E/S digital o señal de escritura para la puerta paralela esclava o entrada analógica canal 6.
10	RE2/CS#/AN7	E/S digital o señal de activación/desactivación de la puerta paralela esclava o entrada analógica canal 7
11,31	VSS	Tierra
12,32	VDD	Fuente 5V

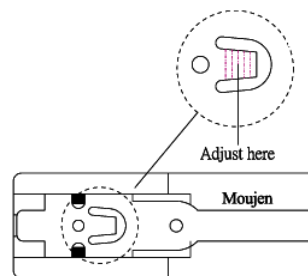
13	OSC1/CLKIN	Entrada para el oscilador o cristal externo.
14	OSC2/CLKOUT	Salida del oscilador. Este pin debe conectarse al cristal o resonador. En caso de usar una red RC este pin se puede usar como tren de pulsos o reloj cuya frecuencia es 1/4 de OSC1
15	RC0/T1OSO/ T1CKI	Línea digital de E/S o salida del oscilador del timer 1 o como entrada de reloj del timer 1
16	RC1/T1OSI/ CCP2	Línea digital de E/S o entrada al oscilador del timer 1 o entrada al módulo captura 2/salida comparación 2/ salida del PWM 2
17	RC2/CCP1	E/S digital. También puede actuar como entrada captura 1,/salida comparación 1/ salida de PWM 1
18	RC3/SCK/SCL	E/S digital o entrada de reloj serie síncrona /salida de los módulos SP1 e I2C.
19- 22, 27- 30	RD0/PSP0- RD7/PSP7	Las ocho patitas de esta puerta pueden actuar como E/S digitales o como líneas para la transferencia de información en la comunicación de la puerta paralela esclava
23	RC4/SDI/SDA	E/S digital o entrada de datos en modo SPI o I/O datos en modo I2C
24	RC5/SDO	E/S digital o salida digital en modo SPI

25	RC6/TX/CK	E/S digital o patita de transmisión de USART asíncrono o como reloj del síncrono
26	RC7/RX/DT	E/S digital o receptor del USART asíncrono o como datos en el síncrono
33	RB0/INT	Puerto B pin 0, bidireccional. Este pin puede ser la entrada para solicitar una interrupción.
34	RB1	Puerto B pin 1, bidireccional.
35	RB2	Puerto B pin 2, bidireccional.
36	RB3/PGM	Puerto B pin 3, bidireccional o entrada del voltaje bajo para programación
37	RB4	Puerto B pin 4, bidireccional. Puede programarse como petición de interrupción cuando el pin cambia de estado.
38	RB5	Puerto B pin 5, bidireccional. Puede programarse como petición de interrupción cuando el pin cambia de estado.
39	RB6/PGC	Puerto B pin 6, bidireccional. Puede programarse como petición de interrupción cuando el pin cambia de estado. En la programación serie recibe las señales de reloj.

40	RB7/PGD	Puerto B pin 7, bidireccional. Puede programarse como petición de interrupción cuando el pin cambia de estado. En la programación serie actúa como entrada de datos
----	---------	--

3.2 SELECCION DEL SENSOR DE PRESION

Se eligió este micro pulsador MJ2-1701 (figura3.2) por su diseño funcional y compacto, que ayuda ha instalarlo de forma fácil y sencilla este micro pulsador vendría ha actuar como un sensor de presión debido a que en el mercado ecuatoriano no existen sensores de presión de rango medio bajo.



OF _i G Operating Force	TTP _i G Total Travel Position
RF _i G Releasing Force	PT _i G Pretravel
TF _i G Total Force	OT _i G Overtravel
FP _i G Free Position	DT _i G Travel Differential
OP _i G Operating Position	TT _i G Total Travel
RP _i G Releasing Position	

Figura 3.2 MicroSwitch

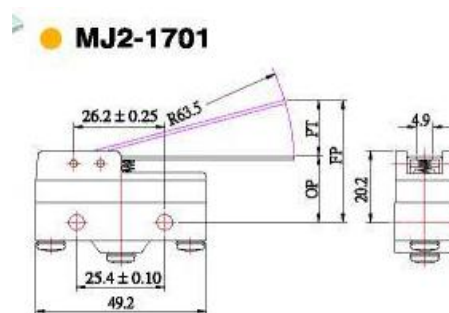


Figura 3.3 Posiciones

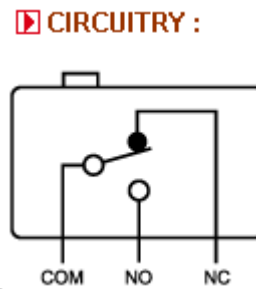
3.2.1 CARACTERISTICAS PRINCIPALES

- Construidas completamente selladas
- Compatible para gran variedad de actuadores.
- Funcionamiento Ordinario de la fuerza
- Rangos de temperatura +5°F to +175°F (-15°C to +80°C).

Tabla III. 2 Tabla de rangos

15A	125 or 250V AC
1/8 HP	125V AC
1/4HP	250V AC
1/2A	125V DC
1/4A	250V DC

Circuito



3.3 SENSOR DE VELOCIDAD

3.3.1 INTRODUCCION

Los sensores inductivos son detectores electrónicos de proximidad de piezas metálicas sin necesidad de contacto físico, que se basa en la variación de los campos electromagnéticos. Pueden detectar objetos que se le acerquen tanto axial como lateralmente. La distancia máxima a la que son capaces de detectar un objeto está en torno a los 20 milímetros según el tipo y tamaño de este. Actúan en silencio, sin repercusión ni rebote de contactos físicos, son insensibles a las vibraciones y no presentan inseguridad de contacto debido a acercamientos lentos como puede suceder en sensores o detectores con actuadores mecánicos.

Los sensores inductivos se presentan totalmente encapsulados, lo que los hace muy adecuados para los entornos industriales y al carecer de contactos físicos su duración de vida es muy elevada, ya que solo está sujeta a la durabilidad de los semiconductores, circuitos integrados y componentes pasivos que lo forman.

Los detectores de proximidad pueden transmitir a un sistema de tratamiento de información las condiciones de funcionamiento de una máquina, una cadena, etc., y sus principales aplicaciones suelen ser:

- Detectar la presencia y paso de piezas metálicas.
- Fin de carrera.
- Rotación, contaje ...

Los sensores inductivos pueden proporcionar una salida proporcional a la distancia del objeto a detectar o funcionar como un interruptor NA (normalmente abierto) o NC (normalmente cerrado).

3.3.2 VSS DE TIPO INDUCTIVO

El sensor que se eligió para este proyecto es un inductivo, también conocido como VSS por sus siglas en inglés (Vehicle Speed Sensor), de fácil instalación que se coloca en el acoplamiento de la caja de cambios donde va el cable del velocímetro, funciona como un captador magnético.



Figura 3.4 VSS

El VSS proporciona una señal de corriente alterna al PIC la cuál es interpretada como velocidad del vehículo. Este sensor es un generador de imán permanente montado en el transeje. Al aumentar la velocidad del vehículo la frecuencia y el voltaje aumentan, entonces el PIC convierte ese voltaje en Km/hr, el cual usa para sus cálculos.

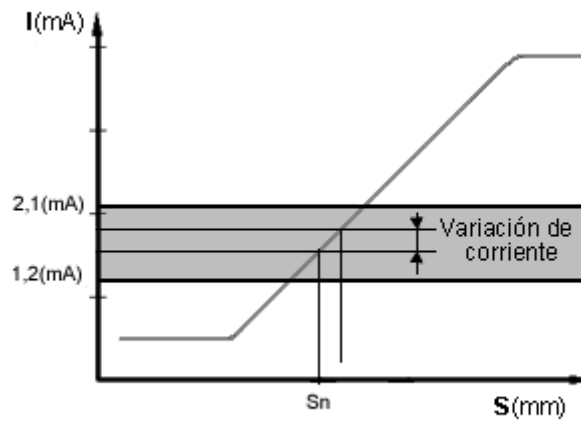


Figura 3.5 Variación de corriente

Tiene en su interior un imán giratorio que genera una onda senoidal de corriente alterna directamente proporcional a la velocidad del vehículo. Por cada vuelta del eje genera 8 ciclos, su resistencia debe ser de 190 a 240 Ohmios. Con un voltímetro de corriente alterna se checa el voltaje de salida estando desconectado y poniendo a girar una de las ruedas motrices a unas 40 millas por hora. El voltaje deberá ser 3.2 voltios.

3.4 ELECTROIMÁN SOLENOIDE

3.4.1 INTRODUCCION

El solenoide es un alambre aislado enrollado en forma de hélice (bobina) o un número de espirales con un paso acorde a las necesidades, por el que circula una corriente eléctrica. Cuando esto sucede, se genera un campo magnético dentro del solenoide. El solenoide con un núcleo apropiado se convierte en un imán (en realidad electroimán). Se utiliza en gran medida para generar un campo magnético uniforme.

Este tipo de bobinas o solenoides es utilizado para accionar un tipo de válvula, llamada válvula solenoide, que responde a pulsos eléctricos respecto de su apertura y cierre. Eventualmente controlable por programa, su aplicación más recurrente en la actualidad, es la del mecanismo que acopla y desacopla el motor de arranque de los motores de combustión interna en el momento de su puesta en marcha es un solenoide.

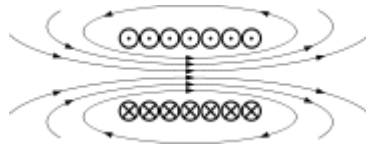


Figura 3.6 Campo magnético

3.4.2 SELECCION DEL SOLENOIDE

Para el desarrollo de este proyecto se ha escogido un electroimán solenoide, ya que nos brinda la rapidez y la fuerza necesaria para levantar unos centímetros en fracciones de segundos al capo.

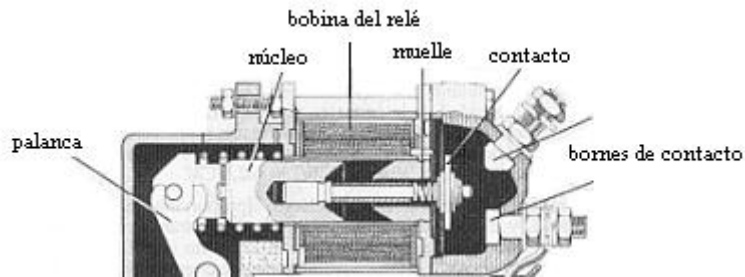


Figura 3.7 Solenoides

3.5 SELECCION DE LOS COMPONENTES ELECTRONICOS

3.5.1 REGULADOR LM7805

El circuito integrado es un regulador de voltaje de 5V, cada uno tiene una limitación interna de corriente, apagado térmico, y provee un área de operación segura haciéndolo prácticamente indestructible (figura 3.8).

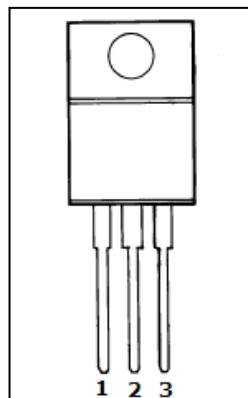


Figura 3.8 Regulador LM 7805

Características:

- Tolerancia del voltaje de salida de $\pm 1\%$
- Corriente máxima de 1 A
- Protección contra cortocircuito en la salida

Tabla III.3. -Descripción del regulador LM7805

No.	Pin	Descripción
1	Input	Alimentación Vout – 35 V
2	GND	Tierra
3	Output	Salida regulada LM7805 (5V), LM7809 (9V)

3.5.2 TRANSISTOR DE POTENCIA TIP 122

Es un transistor de potencia PNP de configuración Darlington, usado para la alimentación de voltaje o para aplicaciones como interruptor (figuras 3.9 – 3.10).

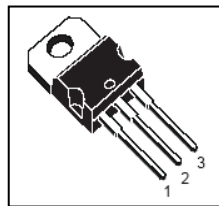


Figura 3.9. TIP 122

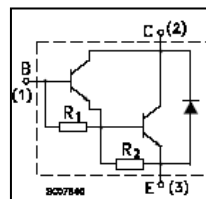


Figura 3.10 - Diagrama transistor TIP 122

Características:

- Puede manejar una corriente de 5A
- Puede hacer circular un voltaje máximo de 100V
- Corriente máxima de activación de 0.1 A

Tabla III.4 - Descripción de pines transistor TIP 122

No.	Pin	Descripción
1	B	Base
2	C	Colector
3	E	Emisor

3.5.3 CORRIENTE QUE SOPORTA EL PIC

La corriente máxima que soporta el PIC es de 25 mA y su voltaje de entrada o salida es de 5 V por lo tanto.

Por la ley de Ohm : $V = R \times I$ (Ecuación 2.1)

$$\therefore R = V/I$$

$$R = 5\text{ V} / 25\text{ mA}$$

$$R_{\text{mín}} = 200\ \Omega$$

La resistencia mínima que se colocaría para estar al límite de la capacidad del PIC sería de $220\ \Omega$ por lo que se recomienda utilizar una resistencia de $1\text{ k}\Omega$ a $10\text{ k}\Omega$ de modo que:

$$V = R \times I$$

$$V = R \times I$$

$$I = 5V / 1k\Omega$$

$$I = 5V / 10k\Omega$$

$$I = 5mA$$

$$I = 0.5mA$$

3.5.4 PULSADOR

Existen básicamente dos tipos de conexión para los pulsadores, en este caso se utiliza la configuración que mantiene un 0 lógico y al momento de ser pulsado cambia a un estado alto o 1 lógico, diagrama de conexión (figura 3.11).

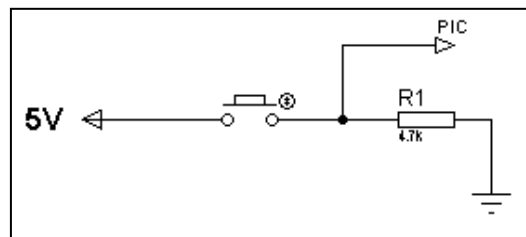


Figura 3.11 Pulsador

$$V = R \times I$$

$$I = 5V / 4.7k\Omega$$

$$I = 1mA$$

3.5.5 REGULACIÓN DE VOLTAJE

Tanto el computador como el velocímetro digital necesitan tener el voltaje de alimentación regulado ya que la batería del automóvil provee de 11V a 14 V, además que se provee de seguridad al circuito evitando interferencias, sobrecargas, se cumple con los voltajes de funcionamiento de cada uno de los elementos (figura3.12). Del datasheet se puede adicionar los condensadores Ci, Co.

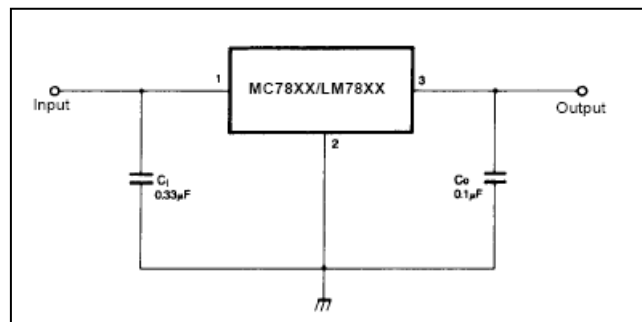


Figura 3.12 Regulador de voltaje

Donde:

Ci: Se usa si el regulador se encuentra a una distancia apreciable de la fuente

Co: Provee estabilidad y respuesta a cambios de corriente

3.5.6 CONVERSION A/D

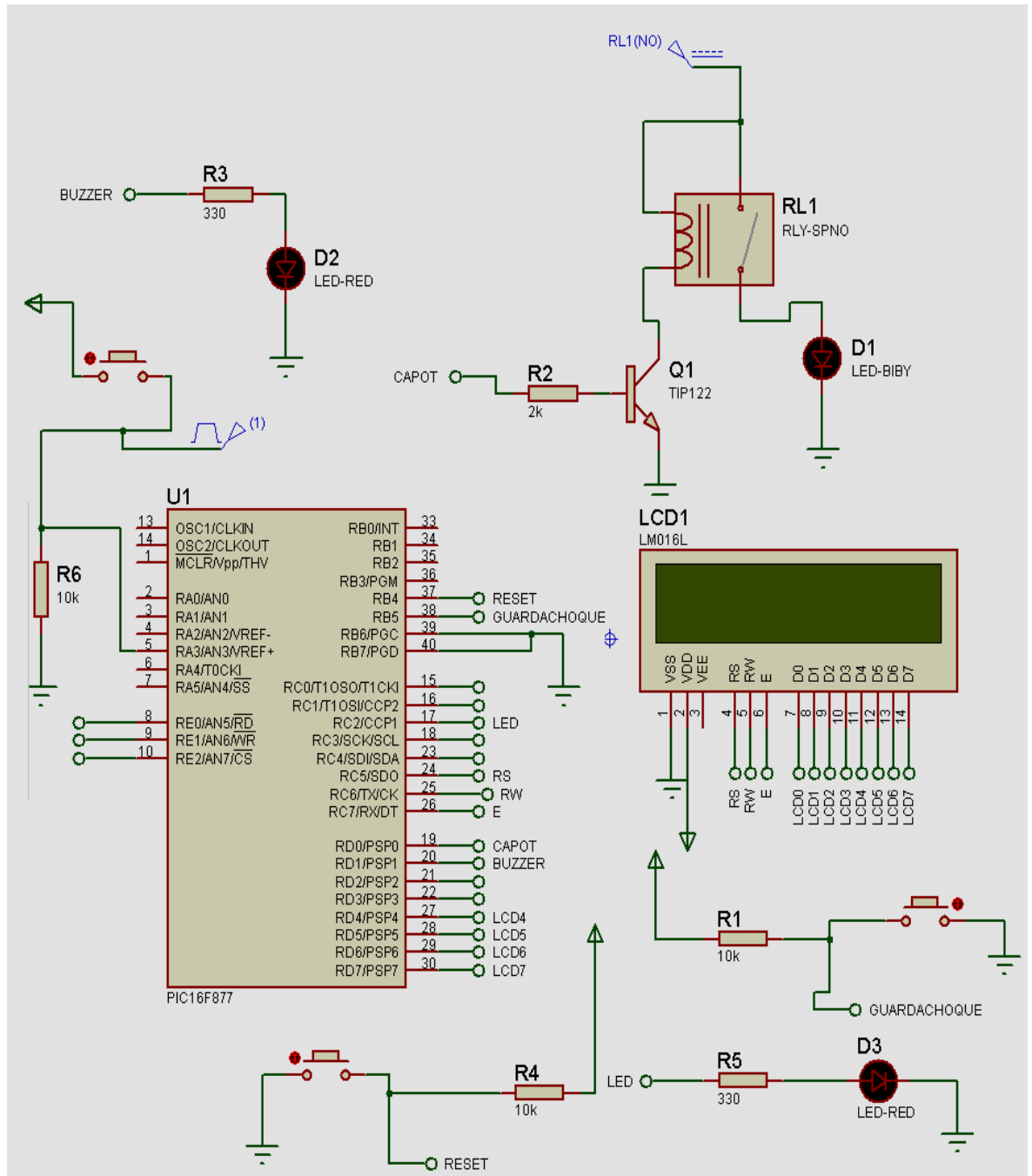
Como sabemos el PIC utiliza un voltaje de alimentación de $5V$. El conversor análogo / digital de acuerdo a la configuración del programa puede usar un voltaje de referencia; pero en este caso se va a usar como referencia los $5V$ de alimentación.

El conversor análogo digital del microcontrolador usado en este caso es de ocho bits, quiere decir que los voltajes de referencia, digamos que $V_{ref-} = 0V$ y $V_{ref+} = 5V$; los dividirá en 255 segmentos de modo que la apreciación mínima del conversor es:

$$5V / 255 u = 19.6 mV / u$$

3.6 DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRONICO

A continuación se muestra el diagrama del circuito general y los elementos seleccionados para su funcionamiento



3.7 SELECCIÓN DE COMPONENTES

COMPONENTES DEL TACÓMETRO

Tabla III.5 - Componentes del velocímetro

Cant.	Componente	Valor-Descripción
1	Microcontrolador	PIC 16F877A
2	Reguladores de voltaje	LM 7805
1	Pantalla	ABG 128064A
2	Condensador Electrolítico	0.33 uF
2	Condensador Electrolítico	0.1 uF
4	Condensador Electrolítico	10 uF
2	Condensador Electrolítico	1 uF
6	Condensador Cerámico	10nF
1	Pulsadores	NA
2	Condensador Cerámico	22pf
2	Condensador Cerámico	104pf
2	Condensador Cerámico	47nf
1	Resistencias	4.6Ω
4	Resistencias	2.2kΩ
2	Resistencias	100kΩ
1	Transistor	Tip 122
4	Resistencias	10kΩ
4	Diodos	1N4007
1	Oscilador	4MHz
1	Cable	UTP
2	Cable	Bus FT1
1	Trimmer	100k
1	Sócalo	40 pines
1	Alambre No. 18	AWG No.18
3	Borneras	3 pines
1	Trimmer	2k
1	Shift Lite	LED
-	Otros elementos	-

3.8 CIRCUITO EN PROTOBOARD

Es indispensable realizar el armado del sistema electrónico en un Protoboard, de modo que en él se puedan realizar diferentes pruebas, mediciones, y correcciones que siempre son adecuadas para el óptimo desarrollo del proyecto en conjunto con el programa de control, a continuación se muestra imágenes de los circuitos ensamblados. Una vez depurado el circuito, se puede realizar la placa definitiva.

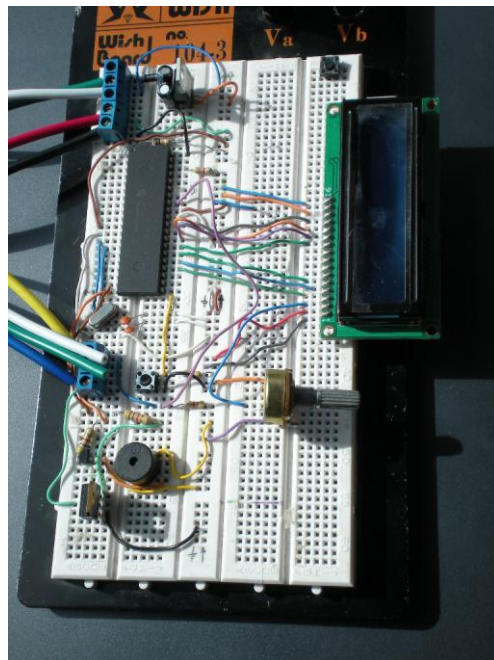
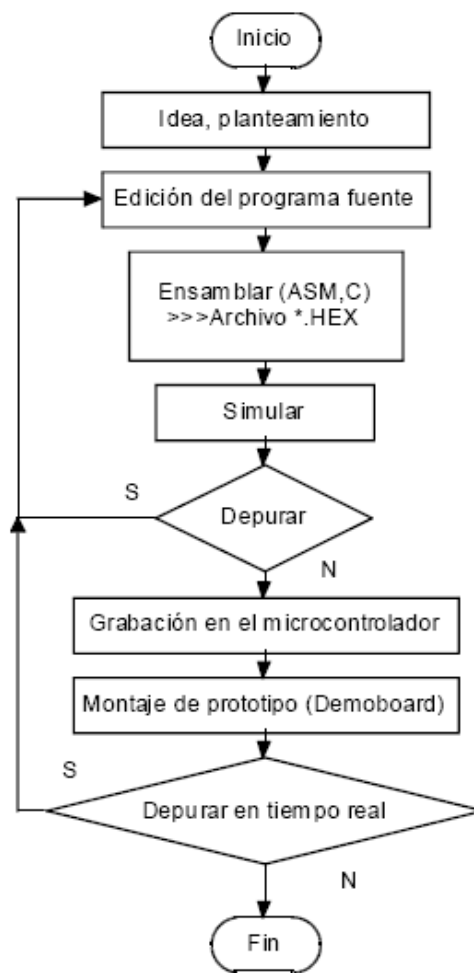


Figura 3.13 Proto Board

3.9 DIAGRAMA DE DISEÑO

El diseño del programa que va a ser ejecutado por los micro controladores va ha ser representado en el siguiente de diagrama de flujo de manera que su desarrollo sea de manera ordenada y coherente utilizando las herramientas descritas a continuación



3.10 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES

3.10.1 EDICIÓN DEL PROGRAMA FUENTE

3.10.1.1 Microcode studio plus

Es un programa editor de código, el cual presenta un ambiente más agradable para la programación y en el cual se pueden depurar errores, contiene un juego de instrucciones sencillas en Basic, se usa para la edición del programa fuente que controlará el funcionamiento del tacómetro y del computador de mantenimiento.

La pantalla principal del programa es la siguiente (figura 3.14):

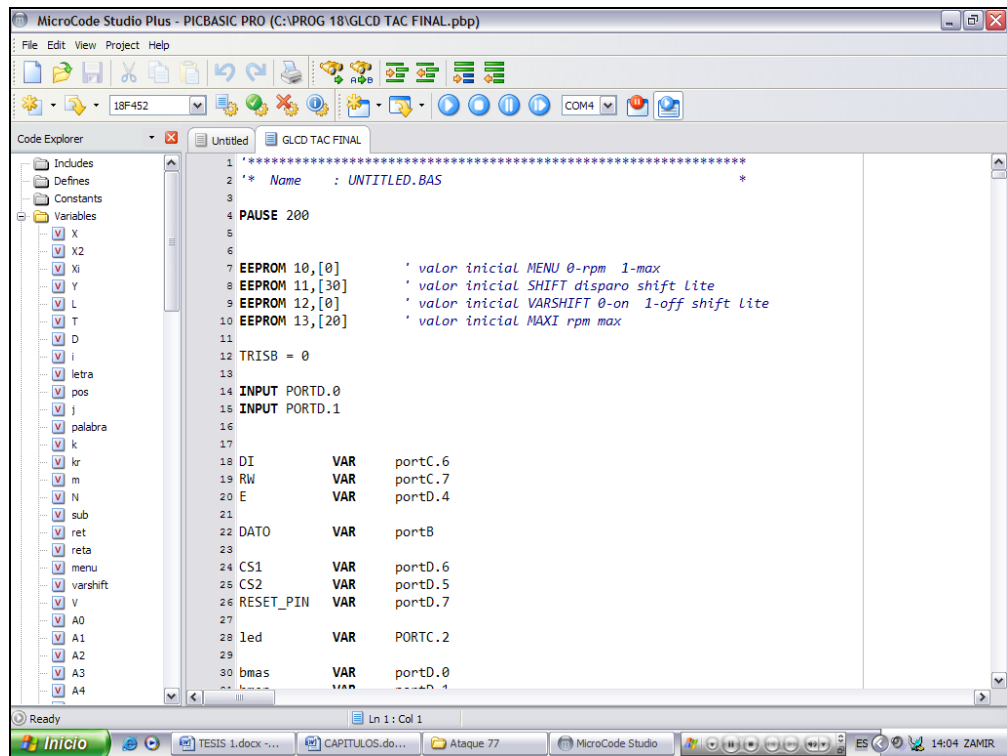


Figura 3.14 Microcode

3.10.2 COMPILAR, ENSAMBLAR

Luego de realizar el programa fuente debe ser compilado o ensamblado para generar el archivo en hexadecimal para poder transferirlo al micro controlador.

3.10.2.1 Picbasic pro (PIC16F877A)

Se usa para compilar el programa generado en Basic usado para muchas series de Pic en este caso se uso para el PIC 16F877A.

3.11 GRABAR EN EL MICROCONTROLADOR

3.11.1 Grabador WINPIC 800

Se usa para grabar el programa y cambiar ciertas configuraciones generales en el micro controlador mediante el hardware apropiado (figura3.16).

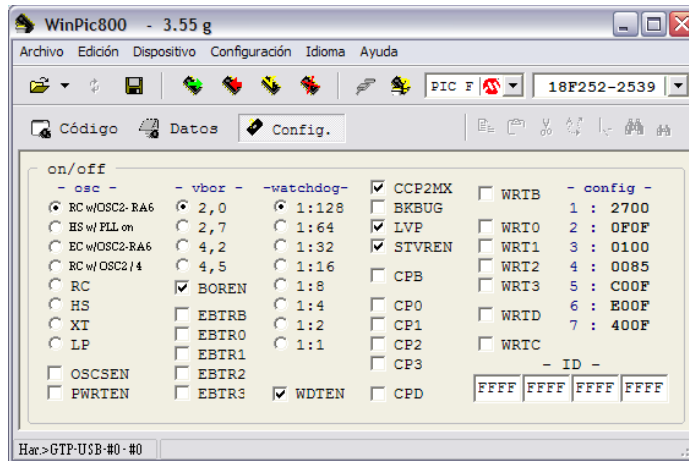


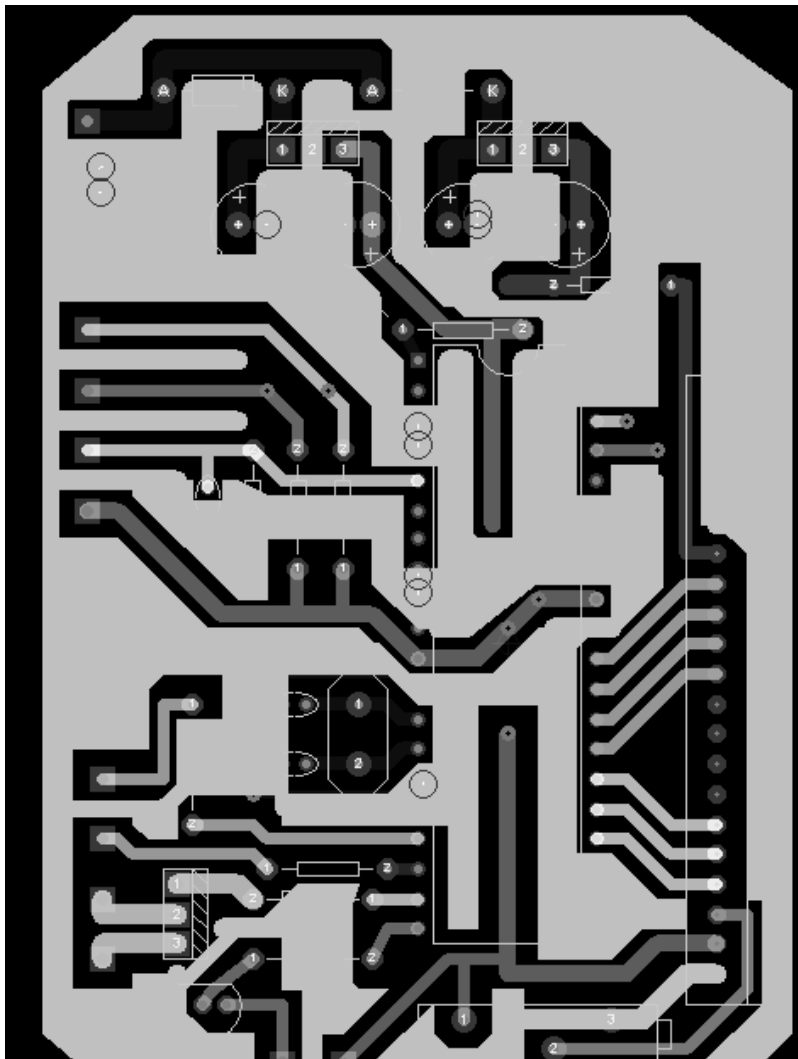
Figura 3.16 Programación grabar

3.12 DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO

3.12.1 ARES 6 PROFESSIONAL

Este programa sirve para el diseño de la placa electrónica, se sirve del diseño hecho en el programa ISIS, pero para poder realizar un circuito más compacto se lo realizó manualmente, en el también se incluyen una infinidad de elementos para hacer el gráfico de la placa, además hay herramientas de dibujo para un mejor desempeño en la diagramación.

3.12.2 CIRCUITO IMPRESO DEL LA PLACA



3.13 PARAMETROS Y SEÑALES CONSIDERADAS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

3.13.1 INGRESO DE SEÑALES Y SU PROSESAMIENTO

Para el ingreso de las señales se utilizó varios sensores, pulsadores, por medio de los cuales el programa calibra los datos para activación de los electroimanes.

Estas señales serán comparadas para verificar si se encuentran dentro de los rangos establecidos previamente, con esto se procesan y llegan al PIC, para que este se encargue de enviar la señal para la activación del sistema de seguridad.

Cuando las señales llegan al PIC este las procesa y envía los datos que captan los diferentes sensores instalados en el vehículo, para luego ser desplegados en la pantalla Lcd.

IV MONTAJE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DEL PROYECTO

4.1.- SOLDADURA DE ELEMENTOS EN LA PLACA

Una vez hecha la placa, se procede a realizar los agujeros para la instalación de cada uno de los elementos eléctricos y electrónicos, luego se suelda todos los elementos en su respectiva ubicación y se coloca el resto como los microprocesadores e integrados.

4.1.1.- COMPUTADOR DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

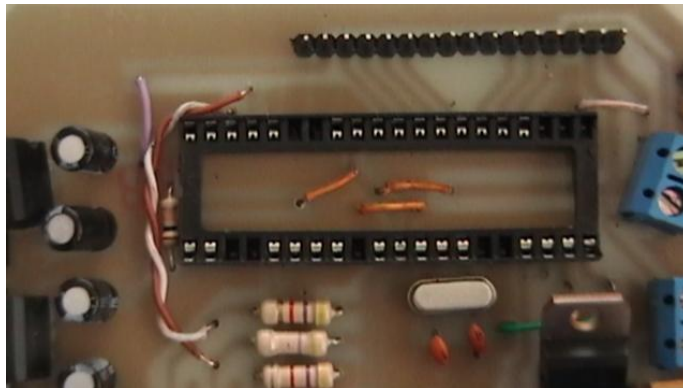


Figura 4.1 Computadora del sistema de seguridad

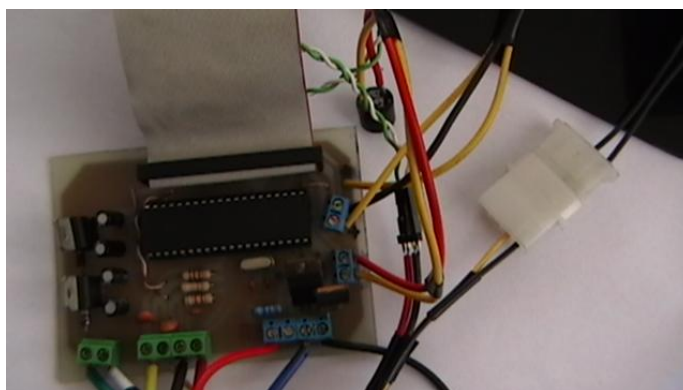


Figura 4.2 Sistema armado

4.2.- MONTAJE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA

- Se colocan los cables en las borneras y estos cables en el socket de conexión

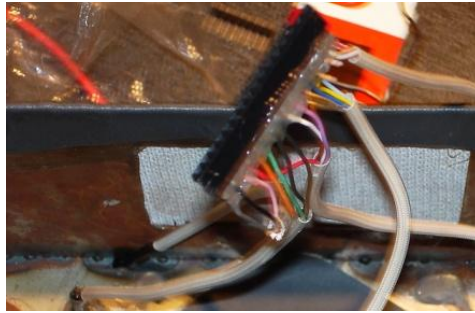


Figura 4.3. Borneras y cables

- Se construyó una caja de un polímetro para el alojamiento de los diversos elementos. Primeramente se sujeta la LCD, los botones y el led RGB, los cuales van en un mismo plano vistos por el conductor



Figura 4.4 Consola de polímero

- Seguido a esto se coloca la placa, el buzzer, el potenciómetro dentro del alojamiento.

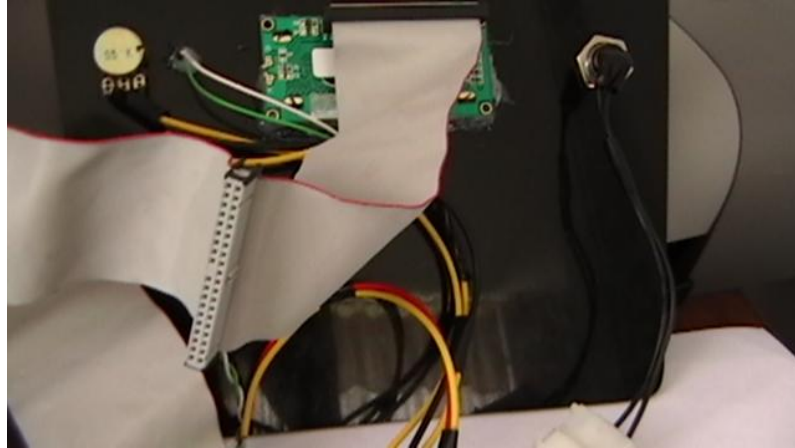


Figura 4.5 Alojamiento de los instrumentos

- El computador abordo dentro de su alojamiento va sujeto en el tablero del vehículo a la vista del conductor y donde pueda ser manipulado por el conductor



Figura 4.6 Alojamiento en el auto

- Se instaló los leds indicadores que se encuentran en la mascarilla de los instrumentos, estos nos ayudaran a saber cuando el sistema este en funcionamiento.
- Se instaló el sensor velocidad, en donde se encuentra ubicada la cadena del velocímetro, que se encuentra en contacto con la caja de

campos y los cables de mismo van al socket de conexión de la computadora



Figura 4.7 VSS auto

- Se instaló el sensor de presión en una posición adecuada para que sensé, e indique a la computadora cuando se ha producido un impacto el cableado del mismo también se insertó en el socket de conexión.



Figura 4.8 Sensor de presión

- Colocamos los relés controlar y proteger los electroimanes



Figura 4.9 Relés

- Se instaló los electroimanes con sus respectivos relés para evitar dañar los mismos y se inserta en el socket de conexión para el módulo.



Figura 4.10 Electroimanes

- Conexión del cable de alimentación (12V), el cual se tomó de la caja de contactos bajo el volante, con el fin de que el computador de abordo se encienda al momento de poner la llave en accesorios (ACC), esto para que pueda ser manipulado sin necesidad de encender el auto, de igual manera permanecerá funcionando mientras esté encendido el automóvil; también se instaló el porta fusible



Figura 4.11 Alimentación

- Se conectó el cable de tierra para cerrar el circuito eléctrico



Figura 4.12 Tierra

- Se inserta todos los cables en el socket apropiado para ser conectado al modulo

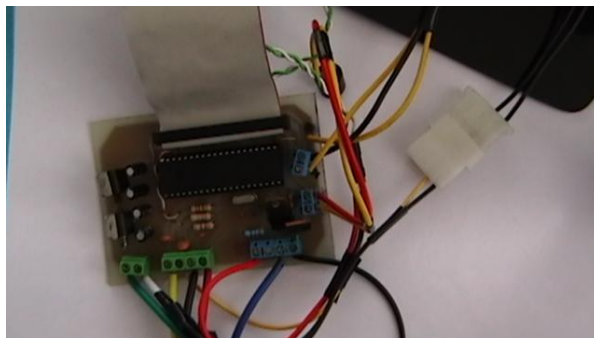


Figura 4.13 Acoplamiento

- Luego de tener los elementos en su lugar se conecta la pantalla LCD mediante un cable de Datos.

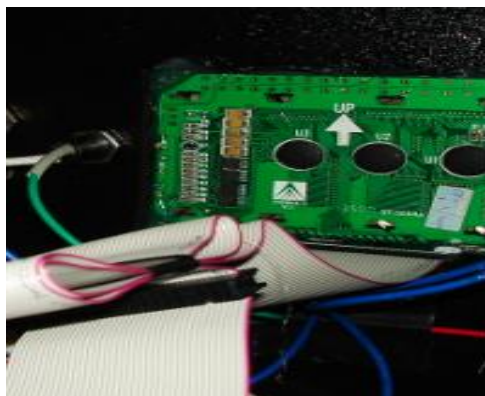


Figura 4.14 Bus de datos

- Conectar todos los cables en las borneras.



Figura 4.15 Borneras Auto

4.3 MONTAJE E INSTALACION DE LA CHAPA DEL CAPO

Se instalo en el capo un sistema que permita desplegar el capo unos centímetros para evitar las partes duras del motor, mediante el diseño de unas platinas.



Figura 4.16 Platina

4.4 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

El programa de diseño y construcción del sistema de seguridad activa de este proyecto debe ajustarse a parámetros de aplicación y funcionalidad, entre los más relevantes tenemos.

- El módulo de control del sistema debe ser lo menos complejo posible de fácil manejo y de ágil funcionamiento, puesto que con esto se logra una sencillez en el programa para su correcto funcionamiento.
- Disponer del control de un microprocesador para que a través de este funcionen los diferentes sensores instalados en el vehículo
- Las condiciones de activación del sistema de seguridad peatonal serán dadas por los sensores (VSS , de Presión)
- Los electroimanes serán controlados y protegidos por dos reles que hacen las veces de switch

4.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Es un novedoso sistema se diseño con el fin de ayudar a disminuir las lesiones en el cuello y la espalda, cuando se produzca un impacto contra un peatón.

En el caso de impactar contra un transeúnte, el nuevo sistema automáticamente levanta el capo unos centímetros, para crear un efecto de amortiguación entre el motor y el capo, ayudando a aislar al transeúnte de las partes duras del motor. Todo este proceso se completa en menos de un segundo.



Figura 4.17 Sistema de seguridad recreación

En realidad se trata de dos mini cargas que funcionan como electroimanes situadas en la base del parabrisas, cargas que al recibir la orden del PIC accionarán un atracción entre cargas que levantarán el capó para suavizar el golpe contra el coche, de tal modo que el aterrizaje de la victima no se tan brutal, creando más espacio entre el peatón y el motor, permitiendo una deformación más grande del capo o la capucha sobre el impacto. El sistema es activado por sensores que se encuentran en el parachoques, y la acción de los electroimanes para alzar unos 5 centímetros toma solamente 30 milésimas de segundo.

Ya que las reglas de seguridad europeas, estadounidenses y canadienses entre otras, exigen que los vehículos suministren una protección mas que adecuada tanto a los ocupantes como a los peatones, en cuanto a peatones la protección de impacto requerida para estos se ha incrementado, es por esto que se ha creado un sistema que pueda ayudar a evitar las lesiones a los peatones.



Figura 4.18 Activación del sistema

Las partes del cuerpo de los peatones más expuestas a sufrir lesiones durante un impacto con un vehículo en movimiento son la cabeza, la pelvis y la rodilla. Estas lesiones se pueden asociar directamente a partes concretas del automóvil. Los daños que se producen en la cabeza suelen ser causados por el contacto con la parte superior del capó y los montantes; los impactos con la parte superior del capó y la aleta producen lesiones en la pelvis y la parte superior de la pierna; y el contacto con el parachoques afecta a la rodilla y la parte inferior de la pierna. Según un estudio realizado por autopista.es.

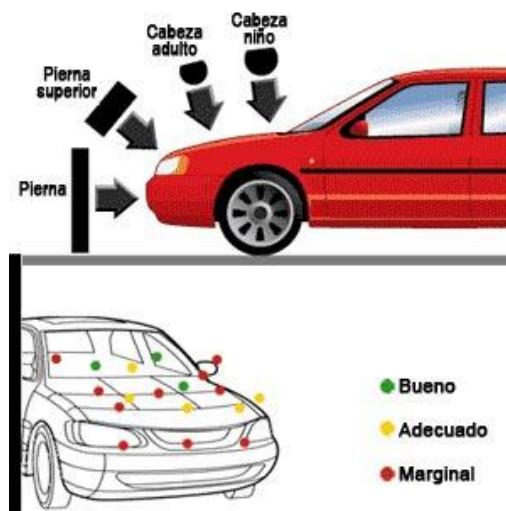


Figura 4.19 Analisis de impacto

4.6 CALIBRACIÓN Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA

4.6.1 CALIBRACION Y PUESTA A PUNTO DEL SENSOR DE VELOCIDAD

Se realizo la calibración del sensor de velocidad por medio de un multímetro automotriz, por medición de voltaje, el voltaje que envía el conversor A/D al microcontrolador y la frecuencia de la señal del VSS

Tabla IV.1 Comprobación de voltaje

Km/h		10	15	20	25	30	40	50	85
Multímetro	Frecuencia (Hz)	25,00	37,40	50,10	62,50	75,00	125,60	125,60	212,50

4.6.2 CALIBRACION Y PUESTA A PUNTO DE LOS ELECTROIMANES

Se comprobó y calibró el correcto funcionamiento de los electroimanes, programados a cierto intervalo de tiempo, debiendo activarse el tiempo que el PIC lo indique según los parámetros establecidos.

Tabla IV.2 Activación de los electroimanes

VSS	Km/h	0	5	10	15	30	40	50	85
Electro Imán		OFF	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
LCD	SYSTEM	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF

4.6.3 CALIBRACION Y PUESTA A PUNTO DE LOS SENSORES DE PRESIÓN O MICRO PULSADORES.

Se midió los parámetros en los que se basan los sensores de presión o micro swicht

Tabla IV.3 Rangos de sensor de presión

15A	125 or 250V AC
1/8 HP	125V AC
1/4HP	250V AC
1/2A	125V DC
1/4A	250V DC

4.6.4 CALIBRACION Y PUESTA A PUNTO DEL LED INDICADOR

Se calibró el led con la programación del PIC, este se prendera cuando el sistema de seguridad peatonal sea efectivo en caso contrario la luz del led se apagara para indicarnos que el sistema no esta funcionando.

Tabla IV.4 Funcionamiento del Led

Km/h		0	10	20	25	30	40	50	85
LED	ON		●	●	●	●	●		
	OFF	○						○	○

4.6.5 CALIBRACION DE LA PANTALLA LCD

Se realizó la calibración de la pantalla LCD, en la misma podemos ver a cuantos kilómetros esta yendo el auto, si se produce un impacto nos indica a que velocidad se produjo este.

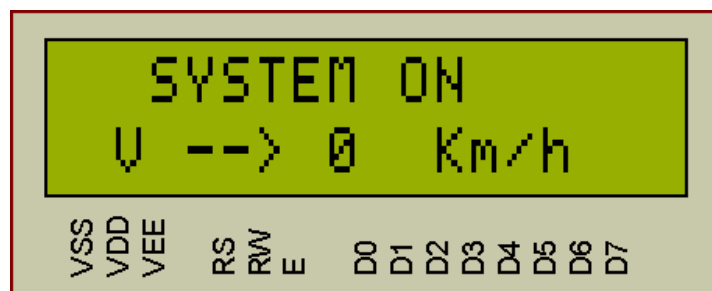



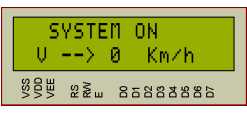

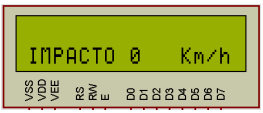
Figura 4.20



Figura 4.21

4.6.6 CALIBRACION Y PUESTA A PUNTO DEL BOTON DEL PANEL

Tabla IV. 5 Funcionamiento del botón

BOTÓN	MODO	DESCRIPCIÓN	GRÁFICA
	 actual	Muestra la velocidad a la que se encuentra el automotor	
	 máximo	Muestra a la velocidad en que hubo el ultimo impacto.	

CONCLUSIONES:

Se culminó exitosamente el presente trabajo de investigación y se han obtenido las siguientes conclusiones:

- El diseño y la implementación un programa de seguridad activa es una área donde se tiene diversas aplicaciones de electrónica, y mecánica, en donde es muy importante tener claro conocimientos de estas ciencias.
- El uso y la selección de los elementos eléctricos y electrónicos, idóneos para el desarrollo del proyecto, como fue el PIC 16F877A se utilizo por sus capacidades de: memoria de programación, precio y facilidad de uso. Todo esto en función de los requerimientos necesarios, conforme al diseño realizado.
- El velocímetro digital, es fundamental para el desarrollo de este proyecto ya que uno de los que da las condiciones para la activación del sistema de seguridad peatonal.
- El programa brinda información continua del vehículo como la velocidad, si se produjo un impacto y si este se produjo a que velocidad lo hizo, esto siempre a la vista del conductor.
- Los electroimanes son los actuadores perfectos para este sistema ya que nos brindan facilidad en corriente ya que funcionan con 12V y su precio es muy conveniente.
- La rapidez y la calidad de este sistema depende de la calibración de los sensores que se utilice, ya que hay muchos en el mercado con distinta tecnología, lo que podría variar en los resultados.

- El sistema de seguridad peatonal no interrumpe el normal funcionamiento del motor y sus componentes, haciéndolo así un sistema confiable.
- Al momento de realizar las pruebas de operación del sistema se concluye que los sensores de presión deben ser calibrados a 2 milisegundos para que el sistema tenga un correcto funcionamiento.
- Una vez realizadas las pruebas del sistema se comprueba la efectividad de éste, ya que crea de más espacio entre el cofre y el motor, permitiendo una deformación más grande del cofre sobre el impacto.

RECOMENDACIONES

Para el diseño, construcción e instalación del sistema de seguridad activa de protección peatonal debemos tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Revisar antes si la circuitería del auto se encuentra en buen estado y no hay ningún cortocircuito.
- Informarse que señal manda el sensor de velocidad al PIC ya que esta puede ser de varias formas
- Antes de cualquier instalación eléctrica o electrónica, se den referencia a los planos electrónicos y realizar una correcta unión de empates y conectores, para aumentar la seguridad del sistema.
- Antes de encender el módulo de control verificar que su fuente de alimentación sea de 12V y se encuentre correctamente conectada
- Usar microcontroladores de marca Microchip, ya que de ellos existe bastante información y su uso es bastante extendido, haciendo que la mayoría de programas se encuentre orientado al manejo de este tipo de microcontroladores
- El microcontrolador es un elemento sensible por lo que se recomienda aislarlo de condiciones ambientales desfavorables, como temperaturas altas, aceites, solubles, y también es importante aislar el circuito completo en un alojamiento metálico conectado a tierra
- La utilización de herramientas de investigación que se encuentran en Internet, como foros, libros digitales y datasheets, ya que en ellos se

puede encontrar información de suma importancia, de forma rápida y económica.

- El software que se utilizó para el desarrollo del proyecto de investigación, PROTEUS 6.9 y PIC BASIC PRO, útiles para la simulación y creación del programa de manejo de microcontrolador, respectivamente, utiliza un entorno muy amigable y ha sido de gran ayuda para el desarrollo de la aplicación.

BIBLIOGRAFIA

- CORRALES SANTIAGO, Electrónica práctica con microcontroladores PIC, Ed. Imprenta grafica 2006
- REYES CARLOS, Microcontroladores PIC, 1ra Edición, Ayerve C.A, Ecuador, 2005
- JOSÉ ANGULO, Microcontroladores PIC 2^{da} Parte, 2^{da} Edición, McGraw Hill, España, 2006.
- RAÚL PERALTA MEZA, Curso básico de PIC16F877, Ecuador,2000

INTERNET

- www.terra_tecnica+seguridad.com
- www.wikipedia.com
- www.fisica.net
- www.productosdemicrochip.com
- www.starmedia.com
- www.Powerby©TecnicaTecnologíaSystem.htm
- www.foroselectronica.com
- www.electronicaestudio.com
- www.policiaecuador.gov.ec/accdtransito/
- www.inec.gov.ec/web/guest/ecu_est/est_eco/enc_eco/enc_tra

ANEXO A

PAUSE 1500

ADCON1 = 7 ' DIGITles todos

DEFINE LCD_DREG PORTD 'LCD data port

DEFINE LCD_DBIT 4 'LCD data starting bit 0 or 4

DEFINE LCD_RSREG PORTC 'LCD register select port

DEFINE LCD_RSBIT 5 'LCD register select bit

DEFINE LCD_RWREG PORTC 'LCD read/write port

DEFINE LCD_RWBIT 6 'LCD read/write bit DEFINE LCD_ERE

PORTD 'LCD enable port

DEFINE LCD_ERE

PORTC

DEFINE LCD_EBIT 7 'LCD enable bit

DEFINE LCD_BITS 4 'LCD bus size 4 or 8

CAPOT VAR PORTD.0

BUZZER VAR PORTD.1

GUARDACHOQUE VAR PORTB.5

RESET VAR PORTB.4

VELOCIMETRO var PORTA.3

LED var PORTC.2

VSS VAR BYTE

a var word

B var word

ver var bit

PULSO VAR WORD

CORRECCION VAR WORD

```
estado      var  bit
estado_ant  var  bit
```

```
INPUT guardachoque
INPUT RESET
INPUT VELOCIMETRO
```

```
ON INTERRUPT GOTO ACTIVAR
INTCON = %10001000
OPTION_REG.6 = 0
```

```
lcdout $FE,1
```

```
HIGH BUZZER
PAUSE 200
LOW BUZZER
PAUSE 80
HIGH BUZZER
PAUSE 200
LOW BUZZER
```

```
reAD 100, VSS
READ 101, VER
```

```
IF VER = 1 THEN GOSUB VIMPACTO
IF VER = 0 THEN GOSUB VELOCIDAD
```

```
.....
```

```
.....  
.....  
  
PRINCIPAL:
```

```
    COUNT VELOCIMETRO,2000,PULSO  
    GOSUB VELOCIDAD
```

```
GOTO PRINCIPAL  
  
.....  
.....  
.....
```

```
VELOCIDAD:
```

```
PULSO = (PULSO * 420) / 150
```

```
if pulso > 40 or pulso = 0 then
```

```
low led
```

```
else
```

```
high led
```

```
endif
```

```
if ver = 1 then goto no
```

```
Lcdout $FE,1
```

```
LCDOUT $FE,$C0," V --> ",dec PULSO
```

```
LCDOUT $FE,$CA,"Km/h"
```

```
estado_ant = estado
IF PULSO > 40 OR PULSO = 0 THEN
  LCDOUT $FE,$80," SYSTEM OFF"
  estado = 0

ELSE
  LCDOUT $FE,$80," SYSTEM ON "
  estado = 1

ENDIF
ver = 0
write 101, ver
```

```
if estado_ant < estado then
  LCDOUT $FE,$80," SYSTEM ON "
  HIGH BUZZER
  PAUSE 100
  LOW BUZZER
endif
```

```
if estado_ant > estado then
  LCDOUT $FE,$80," SYSTEM OFF"
  HIGH BUZZER
  PAUSE 45
  LOW BUZZER
  PAUSE 70
  HIGH BUZZER
  PAUSE 45
  LOW BUZZER
```


endif

no:

RETURN

Vimpacto:

lcdout \$FE,1

LCDOUT \$FE,\$80,"Velocidad de"

LCDOUT \$FE,\$C0,"Impacto"

LCDOUT \$FE,\$CB," Km/h"

LCDOUT \$FE,\$C9,dec vss

ver = 1

write 101, ver

RETURN

*****INTERRUPCION

DISABLE

ACTIVAR:

B = 0

if RESET = 0 then COMPROBAR_R

COMPROBAR_G:

b = b + 1

pause 1

if b > 100 THEN GOTO ACTIVADO

if guardachoque = 0 then COMPROBAR_G

if b <= 100 THEN GOTO SALTAR

COMPROBAR_R:

b = b + 1

pause 1

if b > 100 THEN GOTO RESETEAR

if RESET = 0 then COMPROBAR_R

if b <= 100 THEN GOTO SALTAR

ACTIVADO:

b = 0

PULSO = (PULSO * 420) / 150

IF PULSO > 40 OR PULSO = 0 THEN GOTO SALTAR

""""""SUBIR CAPOT

HIGH CAPOT

PAUSE 10

*****VELOCIDAD DE IMPACTO

lcdout \$FE,1

LCDOUT \$FE,\$80,"Velocidad de"

LCDOUT \$FE,\$C0,"Impacto"

LCDOUT \$FE,\$CB," Km/h"

LCDOUT \$FE,\$C9,dec pulso

ver = 1

write 101, ver

write 100,PULSO

vss = pulso

*****SONAR

FOR B = 0 TO 8

HIGH BUZZER

PAUSE 160

LOW BUZZER

PAUSE 80

HIGH BUZZER

PAUSE 80

LOW BUZZER

PAUSE 100

NEXT

*****BAJAR CAPOT

LOW CAPOT

GOTO SALTAR

RESETEAR:

b = 0

IF VER = 1 THEN

VER = 0

PULSO = (PULSO * 420) / 150

lcdout \$FE,1

LCDOUT \$FE,\$C0," V --> ",dec PULSO

LCDOUT \$FE,\$CA,"Km/h"

estado_ant = estado

IF PULSO > 40 or PULSO = 0 THEN

LCDOUT \$FE,\$80," SYSTEM OFF"

estado = 0

ELSE

LCDOUT \$FE,\$80," SYSTEM ON "

estado = 1

ENDIF

if estado_ant < estado then

LCDOUT \$FE,\$80," SYSTEM ON "

endif

if estado_ant > estado then

LCDOUT \$FE,\$80," SYSTEM OFF"

endif

write 101, ver

Goto SALTAR

ENDIF

IF VER = 0 THEN

VER = 1

lcdout \$FE,1

LCDOUT \$FE,\$80,"Velocidad de"

LCDOUT \$FE,\$C0,"Impacto"

LCDOUT \$FE,\$CB," Km/h"

LCDOUT \$FE,\$C9,dec vss

write 101, ver

GOTO SALTAR

ENDIF

SALTAR:

B = 0

INTCON = %10001000

RESUME PRINCIPAL

ENABLE

END