



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

SEDE– LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TESIS DE GRADO

**“DISEÑO E INSTALACIÓN DE ESPEJOS
RETROVISORES AUTODIRECCIONABLES EN
MARCHA ATRÁS CON CONTROL ELECTRÓNICO
PARA UN VEHÍCULO CHEVROLET ASKA 90”**

MARIO ALEXANDER PERALVO CLAVÒN

ANDRES TRAJANO FLORES CARRILLO

Latacunga, Enero del 2008

CERTIFICACIÓN

Certificamos, que el presente proyecto de grado fue realizado en su totalidad por los señores: Mario Alexander Peralvo Clavón y Andrés Trajano Flores Carrillo, previo a la obtención de su título de Ingeniero Automotriz.

Ing. Esteban López

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Ing. Galo Ávila

CODIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Agradezco hoy y siempre:

A Dios el Todopoderoso que siempre me ha acompañado y nunca desamparado, por darme la vida y permitirme llegar a este momento tan anhelado con salud y junto a mis seres queridos.

A mi familia quienes siempre confiaron en mí y me brindaron su apoyo incondicional, que han sido ejemplo de lucha, tenacidad y esfuerzo para no dejar de soñar.

A Carla Gabriela por su inmenso amor y comprensión y por ser simplemente la luz que ilumina mi corazón.

A mis tíos David y Javier porque han sido como mis hermanos, Fernando y Rodrigo por su apoyo moral.

A los ingenieros Galo Ávila y Esteban López por compartir sus conocimientos y ser de gran ayuda para culminar el presente proyecto, al ingeniero Marco Ortiz por su paciencia y colaboración.

A mis amigos que he hecho en esta universidad con quienes he compartido muchas anécdotas, recuerdos inolvidables que durarán toda una vida.

Mario Alexander

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios, por darles la vida a mis seres queridos y a mis padres Mario y Marcia que con infinito amor y sacrificio me supieron dar el estudio, me apoyaron para cumplir este sueño que he tenido desde la niñez, espero se sientan tan felices como lo estoy yo y si Dios me lo permite seguirles dando alegrías profesionales como estas en el futuro.

A mi hermano Freddy a quien tanto quiero y aprecio, por ser parte de mi vida y que donde quiera que me encuentre siempre lo llevaré en mi corazón.

A Carla Gabriela, el amor de mi vida quien siempre confió en mí, me brindo su apoyo y su cariño.

A todas las personas que confiaron en mí, a todos ustedes gracias.

Mario Alexander

*Sí no sueñas, nunca encontrarás lo que hay más allá de
tus sueños...*

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a Dios, por darme el don de la vida, guiar mi camino y permitir que tenga alrededor a mis seres queridos.

Agradezco a mis padres y hermanas que con su ejemplo y apoyo incondicional están siempre presentes en mi vida.

Agradezco a todos los docentes que han compartido sus conocimientos a lo largo de mi vida estudiantil.

Andrés

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a toda mi familia en especial a Trajano, Gloria, Diana y Lorena por ser los grandes motivadores de mi vida ya que siempre confiaron y confían en mí, por enseñarme que solo se fracasa cuando se deja de intentar y enseñarme que todo sueño se lo puede conquistar.

Andrés

INDICE

CERTIFICACIÒN
AGRADECIMIENTOS
DEDICATORIAS

INTRODUCCIÒN

TEMAS	PÁG.
CAPITULO I ELEMENTOS Y COMPONENTES ELECTRICOS Y ELECTRÒNICOS PARA LA APLICACIÒN DEL PROTOTIPO	
1.1 Microcontroladores	1
1.1.2 Introducciòn	1
1.1.3 Controlador y microcontrolador	1
1.1.4 Diferencia entre <u>microprocesador</u> y microcontrolador	3
1.2 Aplicaciones de los microcontroladores	5
1.3 El <u>mercado</u> de los microcontroladores	6
1.4 Recursos comunes a todos los microcontroladores	7
1.5 <u>Arquitectura</u> básica	8
1.5.1 El procesador o CPU	9
1.5.2 Memoria	10
1.5.3 Puertas de Entrada y Salida	15
1.5.4 Tipos de osciladores	15
1.5.5 Reloj principal	16
1.6 Recursos especiales	17
1.6.1 Temporizadores o "Timers"	18
1.6.2 Perro guardián o "Watchdog"	18
1.6.3 Protecciòn ante fallo de alimentaciòn o "Brownout"	19

1.6.4	Estado de reposo ó de bajo consumo	19
1.6.5	Convertor A/D (CAD)	19
1.6.6	Convertor D/A (CDA)	20
1.6.7	Comparador analógico	20
1.6.8	Modulador de anchura de impulsos o PWM	20
1.6.9	Puertos de E/S digitales	21
1.6.10	Puertos de comunicación	21
1.7	Análisis y selección del microcontrolador emplear	22
1.7.1	Factor económico	22
1.7.2	El microcontrolador a emplear	22
1.7.3	Tamaño de la palabra	27
1.7.4	Características	28
1.7.5	PIC's mas comúnmente usados	29
1.7.6	Selección del microcontrolador 16F628A	29
1.7.7	Características del microcontrolador seleccionado	30
1.7.8	sistema de memoria	33
1.8	Herramientas para el desarrollo de aplicaciones	36
1.8.1	Desarrollo del software	36
1.8.2	Juego de instrucciones y entorno de programación	38
1.8.3	Programación del PIC	38
1.9	Características de los motores de corriente continua	40
1.9.1	Componentes	41
1.9.2	Descripción	42
1.9.3	Principio de funcionamiento	43
1.9.4	Direcciones de la inducción magnética	44
1.9.5	Fuerza contraelectromotriz inducida en un motor	45
1.9.5.1	Número de escobillas	45
1.9.5.2	Sentido de giro	46
1.9.5.3	Reversibilidad	46

CAPITULO II CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE ESPEJOS AUTODIRECCIONABLES Y SISTEMA DE AYUDA DE PARQUEO AL PONER MARCHA ATRÁS EL VEHÍCULO

2.1	Características del sistema	48
2.1.2	Constitución de los espejos	48
2.1.3	Espejos planos	49
2.2	Principios de las leyes de la reflexión	50
2.2.1	Reflexión	50
2.2.2	Características de la reflexión	51
2.3	Campo visual de un espejo	52
2.4	Movimiento de espejos	53
2.4.1	Desplazamiento	53
2.4.2	Espejo quieto	54
2.4.3	Objeto quieto	54
2.5	Rotación de espejos	55
2.6	Características del circuito de retrovisores eléctricos	57
2.7	Sensor ultrasónico	57
2.7.1	Principio de funcionamiento	57
2.7.1.2	Ventajas	59
2.7.1.3	Desventajas	59
2.7.2	Propiedades del sensor ultrasónico	60
2.7.3	Impedancia acústica	61
2.7.4	La utilización del sensor ultrasónico	62
2.7.5	Estructura	63
2.7.6	Funcionamiento	64
2.8	Especificaciones técnicas el sistema de ayuda de parqueo	67
2.9	Interruptor de posición de reversa normalmente abierto (NA)	68
2.10	Características del circuito en la posición de reversa	69

CAPITULO III DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL EQUIPO

3.1	Planteamiento del problema	71
3.2	Diseño electrónico del equipo	73
3.3	Ingreso de señales y su procesamiento	74
3.3.1	Seleccionador de posiciones “OFF, A,B,C”, pulsador de activación “ON“, pulsador de activación “SENSOR PARKING”	74
3.4	Selección de elementos eléctricos y electrónicos	75
3.4.1	Regulación de voltaje	75
3.4.2	Circuito de control de potencia	75
3.4.3	Circuito de activación del zumbador	77
3.5	Selección de protección del circuito	78
3.6	Diseño del diagrama electrónico	79
3.6.1	Principio de funcionamiento de los motores eléctricos	79
3.7	Selección de componentes	82
3.8	Descripción de operación y características de componentes del equipo	83
3.8.1	Transistor 2N3904	83
3.8.2	Relés 4123 (T71)	84
3.8.3	PIC 16F628A	84
3.8.4	Sensor ultrasónico	85
3.8.5	Zumbador	86
3.8.6	Regulador de voltaje 7805	87
3.8.7	Pulsadores	87
3.8.8	Optoacoplador 4N25	88
3.8.9	Caja porta elementos	89
3.9	Análisis económico	89
3.10	Montaje y pruebas eléctricas y electrónicas	91
3.10.1	Simulación de la operación del PIC	92
3.11	Grabado del programa del microcontrolador PIC 16F628A	93
3.12	Diseño de las pistas y placas	97

IV. PRUEBAS Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

4.1	Procedimiento de operación del sistema de espejos retrovisores autodireccionables en marcha de reversa	105
4.2	Análisis de resultados del sistema de espejos retrovisores autodireccionables en marcha de reversa	113
4.3	Procedimiento de operación del sistema de ayuda de parqueo con sensores ultrasónicos al poner en marcha de reversa	115
4.4	Análisis de resultados del sistema de ayuda de parqueo con sensores ultrasónicos al poner en marcha de reversa	118

	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
--	---------------------------------------	-----

	BIBLIOGRAFIA	123
--	---------------------	-----

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

La tecnología dentro del campo automotriz ha evolucionado considerablemente, creando sistemas eléctricos y electrónicos complejos en los vehículos, con el objetivo de dar mayor comodidad, confort y seguridad al conductor.

El presente proyecto “Diseño e instalación de espejos retrovisores autodireccionables en marcha atrás, con control electrónico para un vehículo chevrolet Aska 90”, es importante ya que nos permitirá investigar las aplicaciones electrónicas inmersas hoy en día en un automotor, para ello hemos ideado y puesto en práctica unos retrovisores que, su función principal es de permitir la visión de lo que tenemos atrás, que al momento de ubicar la palanca de cambios en posición de reversa y de manera automática se coloquen los retrovisores en una posición, que nos facilitará al momento de parquearnos para luego al salir de la posición de reversa vuelvan los espejos retrovisores a su estado inicial previamente grabado en la memoria del PIC, con todo esto evitaremos de una manera indirecta el daño que podemos causar al vehículo, como por ejemplo, al colisionarse contra una vereda, caer el neumático en un hueco de alcantarilla y puede producirse daños como torcedura y raspadura de aros, daños en la suspensión en general, golpe de guarda fangos, etc. A la vez que de manera complementaria se ha instalado en la parte posterior del vehículo un sistema de ayuda de parqueo con sensores ultrasónicos, que de manera auditiva y gradualmente nos produce información según la distancia que se vaya aproximando el automotor al obstáculo.

El temario del proyecto, presenta al lector información básica de la electrónica aplicada al automóvil así como especificaciones técnicas y pruebas de campo en el vehículo mismo.

El primer capítulo muestra en síntesis información elemental de los elementos y componentes eléctricos y electrónicos para la aplicación del prototipo así como las herramientas para el desarrollo de aplicaciones.

El segundo capítulo podemos encontrar las características del sistema de los espejos retrovisores, las leyes de reflexión, rotación y movimientos. Así como las propiedades del sensor ultrasónico, impedancia acústica, estructura y funcionamiento.

El tercer capítulo se relaciona con el diseño electrónico, la selección de componentes y de manera ilustrativa los procesos de simulación y grabado del PIC así como el diseño de las pistas y placas.

En el cuarto capítulo se encuentra los procedimientos de operación de los sistemas así como el análisis de resultados con sus respectivas pruebas.

CAPITULO I

ELEMENTOS Y COMPONENTES ELECTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA LA APLICACIÓN DEL PROTOTIPO

1.1 MICROCONTROLADORES.

1.1.2 Introducción

Los microcontroladores están conquistando el mundo. Están presentes en nuestro trabajo, en nuestra casa y en nuestra vida, en general. Se pueden encontrar controlando el funcionamiento de los ratones y teclados de los computadores, en los teléfonos, en los hornos microondas y los televisores de nuestro hogar. Pero la invasión acaba de comenzar y el nacimiento del siglo XXI será testigo de la conquista masiva de estos diminutos computadores, que gobernarán la mayor parte de los aparatos que fabricaremos y usamos los humanos.

1.1.3 Controlador y microcontrolador

Recibe el nombre de controlador el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Por ejemplo, el controlador que regula el

funcionamiento de un horno dispone de un sensor que mide constantemente su temperatura interna y, cuando traspasa los límites prefijados, genera las señales adecuadas que accionan los efectores que intentan llevar el valor de la temperatura dentro del rango estipulado.

Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S sobre una tarjeta de circuito impreso. En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el nombre de microcontrolador. Realmente consiste en un sencillo pero completo computador contenido en el corazón (chip) de un circuito integrado.

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

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o CPU (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

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

- Aumento de prestaciones: un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.
- Aumento de la fiabilidad: al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.
- Reducción del tamaño en el producto acabado: La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra y los stocks.
- Mayor flexibilidad: las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones.

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).

1.1.4 Diferencia entre microprocesador y microcontrolador

El microprocesador es un circuito integrado que contiene la Unidad Central de Proceso (CPU), también llamada procesador, de un computador. La CPU está formada por la Unidad de Control, que interpreta las instrucciones, y el Camino de Datos, que las ejecuta.

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.

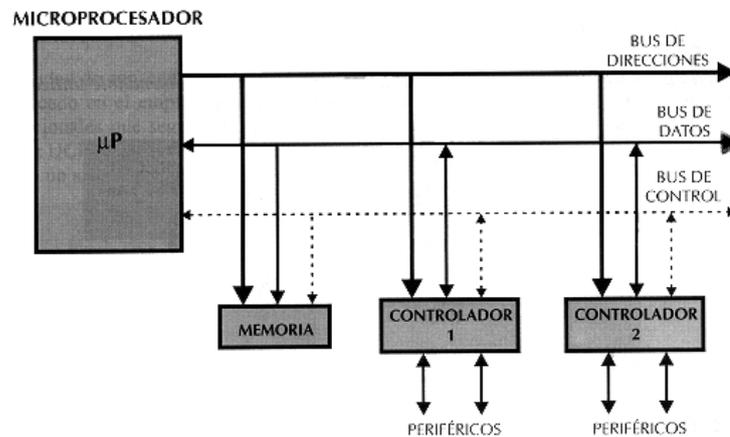


Figura 1.1 Estructura de un sistema abierto basado en un microprocesador

Si sólo se dispusiese de un modelo de microcontrolador, éste debería tener muy potenciados todos sus recursos para poderse adaptar a las exigencias de las diferentes aplicaciones. Esta potenciación supondría en muchos casos un despilfarro. En la práctica cada fabricante de microcontroladores oferta un elevado número de modelos diferentes, desde los más sencillos hasta los más poderosos. Es posible seleccionar la capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S, la cantidad y potencia de los elementos auxiliares, la velocidad de funcionamiento, etc. Por todo ello, un aspecto muy destacado del diseño es la selección del microcontrolador a utilizar.

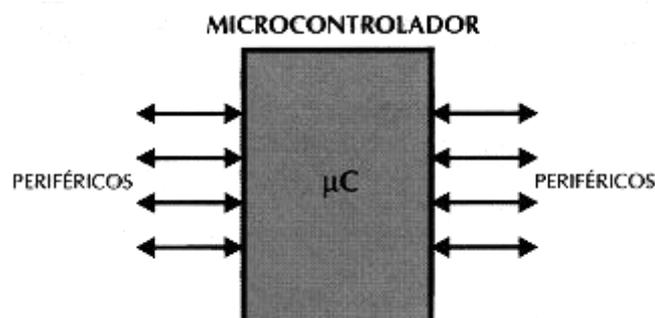


Figura 1.2 Versatilidad del microcontrolador

1.2 APLICACIONES DE LOS MICROCONTROLADORES.

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

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

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

1.3 EL MERCADO DE LOS MICROCONTROLADORES.

Aunque en el mercado de la microinformática la mayor atención la acaparan los desarrollos de los microprocesadores, lo cierto es que se venden cientos de microcontroladores por cada uno de aquellos.

Existe una gran diversidad de microcontroladores. Quizá la clasificación más importante sea entre microcontroladores de 4, 8, 16 ó 32 bits. Aunque las prestaciones de los microcontroladores de 16 y 32 bits son superiores a los de 4 y 8 bits, la realidad es que los microcontroladores de 8 bits dominan el mercado y los de 4 bits se resisten a desaparecer. La razón de esta tendencia es que los microcontroladores de 4 y 8 bits son apropiados para la gran mayoría de las aplicaciones, lo que hace absurdo emplear micros más potentes y consecuentemente más caros. Uno de los sectores que más tira del mercado del microcontrolador es el mercado automovilístico. De hecho, algunas de las familias de microcontroladores actuales se desarrollaron pensando en este sector, siendo modificadas posteriormente para adaptarse a sistemas más genéricos. El mercado del automóvil es además uno de los más exigentes: los componentes electrónicos deben operar bajo condiciones extremas de vibraciones, choques, ruido, etc. y seguir siendo fiables. El fallo de cualquier componente en un automóvil puede ser el origen de un accidente.

En cuanto a las técnicas de fabricación, cabe decir que prácticamente la totalidad de los microcontroladores actuales se fabrican con tecnología CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Esta tecnología supera a las técnicas anteriores por su bajo consumo y alta inmunidad al ruido.

La distribución de las ventas según su aplicación es la siguiente:

Una tercera parte se absorbe en las aplicaciones relacionadas con los computadores y sus periféricos.

La cuarta parte se utiliza en las aplicaciones de consumo (electrodomésticos, juegos, TV, vídeo, etc.)

El 16% de las ventas mundiales se destinó al área de las comunicaciones.

Otro 16% fue empleado en aplicaciones industriales.

El resto de los microcontroladores vendidos en el mundo, aproximadamente un 10% fueron adquiridos por las industrias de automoción.

También los modernos microcontroladores de 32 bits van afianzando sus posiciones en el mercado, siendo las áreas de más interés el procesamiento de imágenes, las comunicaciones, las aplicaciones militares, los procesos industriales y el control de los dispositivos de almacenamiento masivo de datos.

1.4 RECURSOS COMUNES A TODOS LOS MICROCONTROLADORES.

Al estar todos los microcontroladores integrados en un chip, su estructura fundamental y sus características básicas son muy parecidas. Todos deben disponer de los bloques esenciales Procesador, memoria de datos y de instrucciones, líneas de E/S, oscilador de reloj y módulos controladores de periféricos. Sin embargo, cada fabricante intenta enfatizar los recursos más idóneos para las aplicaciones a las que se destinan preferentemente.

En este apartado se hace un recorrido de todos los recursos que se hallan en todos los microcontroladores describiendo las diversas alternativas y opciones que pueden encontrarse según el modelo seleccionado.

1.5 ARQUITECTURA BÁSICA.

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.

Los microcontroladores PIC responden a la arquitectura Harvard.

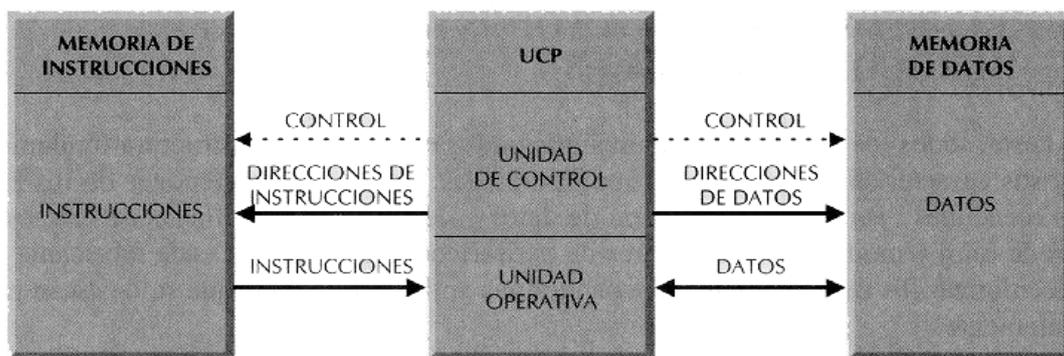


Figura 1.3. La arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes para datos y para instrucciones, permitiendo accesos simultáneos

1.5.1 El procesador o CPU

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 operandos 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).

1.5.2 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.

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 con máscara

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.

DRAM

Este es el tipo de RAM mas comúnmente usado, internamente está compuesto por micro capacitores de pequeña capacidad, que almacenan la información mediante la carga y la descarga. La desventaja de esta memoria es que necesita ser constantemente refrescada con nuevas cargas para evitar perdidas de información.

SRAM

Su diseño interno esta hecho en base a flip flops basados en transistores que almacenan un 1 ó 0 cuando son polarizados en corte o saturación respectivamente permaneciendo en esta condición hasta que se cambie la información. No necesitan ser refrescados y son muy veloces.

1.5.3 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.

1.5.4 Tipos de osciladores

Los PIC admiten cuatro tipos de osciladores externos para aplicarles la frecuencia de funcionamiento, se colocan entre las patillas OSC1 y OSC2. El tipo empleado debe especificarse en dos bits de la "Palabra de Configuración", como se comentará más adelante. Los tipos que se pueden emplear son:

Oscilador RC

Es un oscilador de bajo coste formado por una simple resistencia y un condensador. Proporciona una estabilidad mediocre de la frecuencia, cuyo valor depende de los valores de los dos elementos R-C.

Oscilador HS

Es un oscilador que alcanza una alta velocidad comprendida entre 4 y 10 MHz y está basado en un cristal de cuarzo o un resonador cerámico.

Oscilador XT

Es un oscilador de cristal o resonador para frecuencias estándar comprendidas entre 100 KHz y 4 MHz.

Oscilador LP

Oscilador de bajo consumo con cristal o resonador diseñado para trabajar en un rango de frecuencias de 35 a 200 KHz.

1.5.5 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.

1.6 RECURSOS ESPECIALES.

Cada fabricante oferta numerosas versiones de una arquitectura básica de microcontrolador. En algunas amplía las capacidades de las memorias, en otras incorpora nuevos recursos, en otras reduce las prestaciones al mínimo para aplicaciones muy simples, etc. La labor del diseñador es encontrar el modelo mínimo que satisfaga todos los requerimientos de su aplicación. De esta forma, minimizará el coste, el hardware y el software.

Los principales recursos específicos que incorporan los microcontroladores son:

- Temporizadores o "Timers".
- Perro guardián o "Watchdog".
- Protección ante fallo de alimentación o "Brownout".
- Estado de reposo o de bajo consumo.
- Conversor A/D.
- Conversor D/A.
- Comparador analógico.
- Modulador de anchura de impulsos o PWM.
- Puertas de E/S digitales.
- Puertas de comunicación.

1.6.1 Temporizadores o "Timers"

Se emplean para controlar periodos de tiempo (temporizadores) y para llevar la cuenta de acontecimientos que suceden en el exterior (contadores).

Para la medida de tiempos se carga un registro con el valor adecuado y a continuación dicho valor se va incrementando o decrementando al ritmo de los

impulsos de reloj o algún múltiplo hasta que se desborde y llegue a 0, momento en el que se produce un aviso.

Cuando se desean contar acontecimientos que se materializan por cambios de nivel o flancos en alguna de las patitas del microcontrolador, el mencionado registro se va incrementando o decrementando al ritmo de dichos impulsos.

1.6.2 Perro guardián o "Watchdog"

Cuando el computador personal se bloquea por un fallo del software u otra causa, se pulsa el botón del reset y se reinicializa el sistema. Pero un microcontrolador funciona sin el control de un supervisor y de forma continuada las 24 horas del día. El Perro guardián consiste en un temporizador que, cuando se desborda y pasa por 0, provoca un reset automáticamente en el sistema.

Se debe diseñar el programa de trabajo que controla la tarea de forma que refresque o inicialice al Perro guardián antes de que provoque el reset. Si falla el programa o se bloquea, no se refrescará al Perro guardián y, al completar su temporización, "ladrará y ladRARá" hasta provocar el reset.

1.6.3 Protección ante fallo de alimentación o "Brownout"

Se trata de un circuito que resetea al microcontrolador cuando el voltaje de alimentación (VDD) es inferior a un voltaje mínimo ("brownout").

Mientras el voltaje de alimentación sea inferior al de brownout el dispositivo se mantiene reseteado, comenzando a funcionar normalmente cuando sobrepasa dicho valor.

1.6.4 Estado de reposo ó de bajo consumo

Son abundantes las situaciones reales de trabajo en que el microcontrolador debe esperar, sin hacer nada, a que se produzca algún acontecimiento externo que le ponga de nuevo en funcionamiento. Para ahorrar energía, (factor clave en los aparatos portátiles), los microcontroladores disponen de una instrucción especial (SLEEP en los PIC), que les pasa al estado de reposo o de bajo consumo, en el cual los requerimientos de potencia son mínimos. En dicho estado se detiene el reloj principal y se "congelan" sus circuitos asociados, quedando sumido en un profundo "sueño" el microcontrolador. Al activarse una interrupción ocasionada por el acontecimiento esperado, el microcontrolador se despierta y reanuda su trabajo.

1.6.5 Conversor A/D (CAD)

Los microcontroladores que incorporan un Conversor A/D (Analógico/Digital) pueden procesar señales analógicas, tan abundantes en las aplicaciones. Suelen disponer de un multiplexor que permite aplicar a la entrada del CAD diversas señales analógicas desde las patitas del circuito integrado.

1.6.6 Conversor D/A (CDA)

Transforma los datos digitales obtenidos del procesamiento del computador en su correspondiente señal analógica que saca al exterior por una de las patitas de la cápsula. Existen muchos efectores que trabajan con señales analógicas.

1.6.7 Comparador analógico

Algunos modelos de microcontroladores disponen internamente de un Amplificador Operacional que actúa como comparador entre una señal fija de referencia y otra variable que se aplica por una de las patitas de la cápsula. La salida del comparador proporciona un nivel lógico 1 ó 0 según una señal sea mayor o menor que la otra.

También hay modelos de microcontroladores con un módulo de tensión de referencia que proporciona diversas tensiones de referencia que se pueden aplicar en los comparadores.

1.6.8 Modulador de anchura de impulsos o PWM

Son circuitos que proporcionan en su salida impulsos de anchura variable, que se ofrecen al exterior a través de las patitas del encapsulado.

1.6.9 Puertos de E/S digitales

Todos los microcontroladores destinan algunas de sus patitas a soportar líneas de E/S digitales. Por lo general, estas líneas se agrupan de ocho en ocho formando Puertos.

Las líneas digitales de los Puertos pueden configurarse como Entrada o como Salida cargando un 1 ó un 0 en el bit correspondiente de un registro destinado a su configuración.

1.6.10 Puertos de comunicación

Con objeto de dotar al microcontrolador de la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos externos, otros buses de microprocesadores, buses de sistemas, buses de redes y poder adaptarlos con otros elementos bajo otras normas y protocolos. Algunos modelos disponen de recursos que permiten directamente esta tarea, entre los que destacan:

- UART, adaptador de comunicación serie asíncrona.
- USART, adaptador de comunicación serie síncrona y asíncrona.
- Puerta paralela esclava para poder conectarse con los buses de otros microprocesadores.
- USB (Universal Serial Bus), que es un moderno bus serie para los PC.
- Bus I2C, que es un interfaz serie de dos hilos desarrollado por Philips.
- CAN (Controller Area Network), para permitir la adaptación con redes de conexionado multiplexado desarrollado conjuntamente por Bosch e Intel para el cableado de dispositivos en automóviles. En EE.UU. se usa el J1850.

1.7 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR EMPLEAR.

1.7.1 Factor económico

Los fabricantes de microcontroladores compiten duramente para vender sus productos. Y no les va demasiado mal ya que sin hacer demasiado ruido venden 10 veces más microcontroladores que microprocesadores.

Para que nos hagamos una idea, para el fabricante que usa el microcontrolador en su producto una diferencia de precio en el microcontrolador de algunos dólares es importante (el consumidor deberá pagar además el coste del empaquetado, el de los otros componentes, el diseño del hardware y el desarrollo del software). Si el fabricante desea reducir costes debe tener en cuenta las herramientas de apoyo con que va a contar: emuladores, simuladores, ensambladores, compiladores, etc. Es habitual que muchos de ellos siempre se decanten por microcontroladores pertenecientes a una única familia.

1.7.2 El microcontrolador a emplear

A la hora de escoger el microcontrolador a emplear en un diseño concreto hay que tener en cuenta multitud de factores, como la documentación y herramientas de desarrollo disponibles y su precio, la cantidad de fabricantes que lo producen y por supuesto las características del microcontrolador (tipo de memoria de programa, número de temporizadores, interrupciones, etc.):

-Costes: Como es lógico, los fabricantes de microcontroladores compiten duramente para vender sus productos. Y no les va demasiado mal ya que sin hacer demasiado ruido venden 10 veces más microcontroladores que microprocesadores.

Para que nos hagamos una idea, para el fabricante que usa el microcontrolador en su producto una diferencia de precio en el microcontrolador de algunas pesetas es importante (el consumidor deberá pagar además el coste del empaquetado, el de los otros componentes, el diseño del hardware y el desarrollo del software). Si el fabricante desea reducir costes debe tener en cuenta las herramientas de apoyo con que va a contar: emuladores, simuladores, ensambladores, compiladores, etc. Es habitual que muchos de

ellos siempre se decanten por microcontroladores pertenecientes a una única familia.

Aplicación. Antes de seleccionar un microcontrolador es imprescindible analizar los requisitos de la aplicación:

-Procesamiento de datos: Puede ser necesario que el microcontrolador realice cálculos críticos en un tiempo limitado. En ese caso debemos asegurarnos de seleccionar un dispositivo suficientemente rápido para ello. Por otro lado, habrá que tener en cuenta la precisión de los datos a manejar: si no es suficiente con un microcontrolador de 8 bits, puede ser necesario acudir a microcontroladores de 16 ó 32 bits, o incluso a hardware de coma flotante. Una alternativa más barata y quizá suficiente es usar librerías para manejar los datos de alta precisión.

-Entrada Salida: Para determinar las necesidades de Entrada/Salida del sistema es conveniente dibujar un diagrama de bloques del mismo, de tal forma que sea sencillo identificar la cantidad y tipo de señales a controlar. Una vez realizado este análisis puede ser necesario añadir periféricos hardware externos o cambiar a otro microcontrolador más adecuado a ese sistema.

-Consumo: Algunos productos que incorporan microcontroladores están alimentados con baterías y su funcionamiento puede ser tan vital como activar una alarma antirrobo. Lo más conveniente en un caso como éste puede ser que el microcontrolador esté en estado de bajo consumo pero que despierte ante la activación de una señal (una interrupción) y ejecute el programa adecuado para procesarla.

-Memoria: Para detectar las necesidades de memoria de nuestra aplicación debemos separarla en memoria volátil (RAM), memoria no volátil (ROM, EPROM, etc.) y memoria no volátil modificable (EEPROM).

Este último tipo de memoria puede ser útil para incluir información específica de la aplicación como un número de serie o parámetros de calibración.

El tipo de memoria a emplear vendrá determinado por el volumen de ventas previsto del producto: de menor a mayor volumen será conveniente emplear EPROM, OTP y ROM. En cuanto a la cantidad de memoria necesaria puede ser imprescindible realizar una versión preliminar, aunque sea en pseudocódigo, de la aplicación y a partir de ella hacer una estimación de cuánta memoria volátil y no volátil es necesaria y si es conveniente disponer de memoria no volátil modificable.

-Ancho de palabra: El criterio de diseño debe ser seleccionar el microcontrolador de menor ancho de palabra que satisfaga los requerimientos de la aplicación. Usar un microcontrolador de 4 bits supondrá una reducción en los costes importante, mientras que uno de 8 bits puede ser el más adecuado si el ancho de los datos es de un byte.

Los microcontroladores de 16 y 32 bits, debido a su elevado coste, deben reservarse para aplicaciones que requieran sus altas prestaciones (Entrada/Salida potente o espacio de direccionamiento muy elevado).

-Diseño de la placa: La selección de un microcontrolador concreto condicionará el diseño de la placa de circuitos. Debe tenerse en cuenta que quizá usar un microcontrolador barato encarezca el resto de componentes del diseño.

Los microcontroladores más populares se encuentran, sin duda, entre las mejores elecciones:

8048 (Intel). Es el padre de los microcontroladores actuales, el primero de todos. Su precio, disponibilidad y herramientas de desarrollo hacen que todavía sea muy popular.

8051 (Intel y otros). Es sin duda el microcontrolador más popular. Fácil de programar, pero potente. Está bien documentado y posee cientos de variantes e incontables herramientas de desarrollo.

80186, 80188 y 80386 EX (Intel). Versiones en microcontrolador de los populares microprocesadores 8086 y 8088. Su principal ventaja es que permiten aprovechar las herramientas de desarrollo para PC.

68HC11 (Motorola y Toshiba). Es un microcontrolador de 8 bits potente y popular con gran cantidad de variantes.

683xx (Motorola). Surgido a partir de la popular familia 68k, a la que se incorporan algunos periféricos. Son microcontroladores de altísimas prestaciones.

PIC (MicroChip). Familia de microcontroladores que gana popularidad día a día. Fueron los primeros microcontroladores RISC.

Es preciso resaltar en este punto que existen innumerables familias de microcontroladores, cada una de las cuales posee un gran número de variantes.

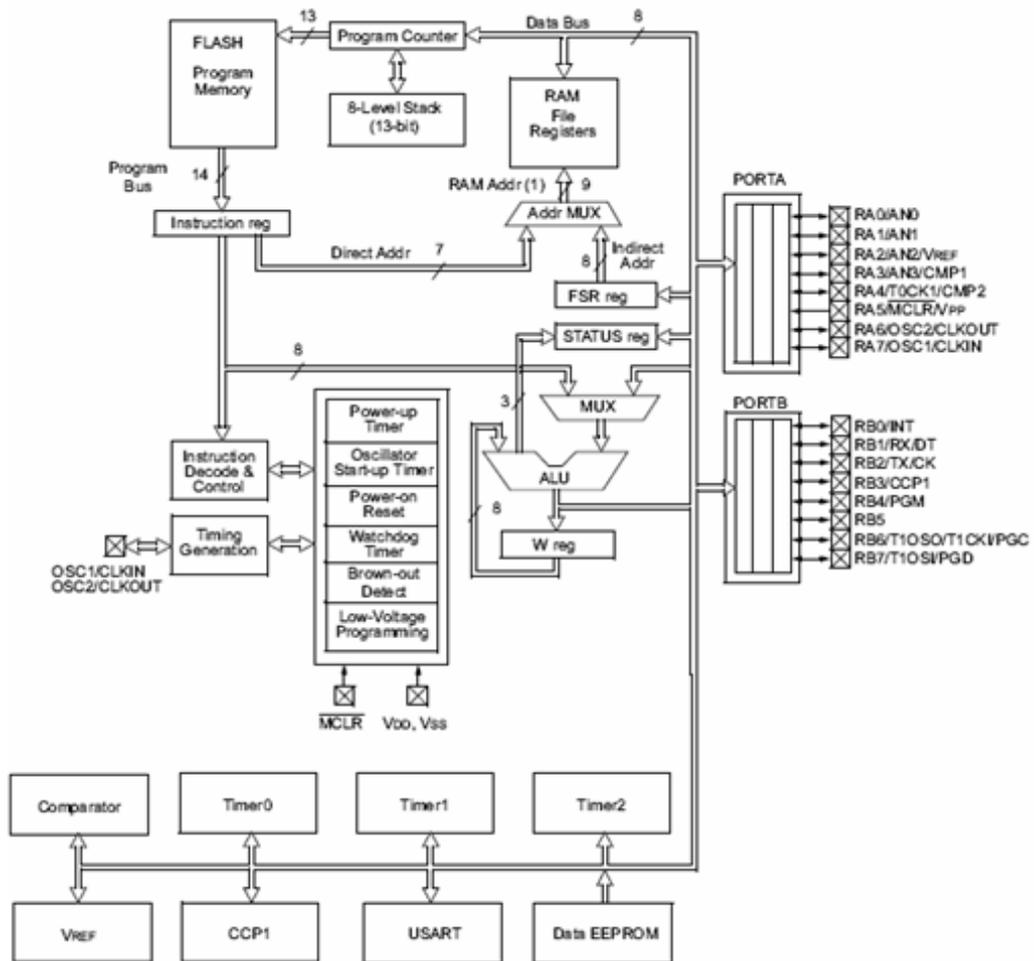


Figura 1.4 Diagrama de bloques del PIC 16F628A

1.7.3 Tamaño de la palabra

El tamaño de palabra de los microcontroladores PIC es fuente de muchas confusiones. Todos los PIC`s (excepto los dsPIC) manejan datos en trozos de 8 bits, con lo que se deberían llamar microcontroladores de 8 bits. Pero a diferencia de la mayoría de CPU`s, el PIC usa arquitectura Harvard, por lo que

el tamaño de las instrucciones puede ser distinto del de la palabra de datos. De hecho, las diferentes familias de PIC`s usan tamaños de instrucción distintos, lo que hace difícil comparar el tamaño del código del PIC con el de otros microcontroladores. Por ejemplo, pongamos que un microcontrolador tiene 6144 bytes de memoria de programa: para un PIC de 12 bits esto significa 4096 palabras y para uno de 16 bits, 3072 palabras.

1.7.4 Características

Los PIC`s actuales vienen con una amplia gama de mejoras hardware incorporados:

- Núcleos de UCP de 8/16 bits con Arquitectura Harvard modificada
- Memoria Flash y ROM disponible desde 256 bytes a 256 kilobytes
- Puertos de E/S (típicamente 0 a 5,5 voltios)
- Temporizadores de 8/16 bits
- Tecnología Nanowatt para modos de control de energía
- Periféricos serie síncronos y asíncronos: USART, AUSART, EUSART
- Conversores analógico/digital de 10-12 bits
- Comparadores de tensión
- Módulos de captura y comparación PWM
- Controladores LCD
- Periférico MSSP para comunicaciones I²C, SPI, y I²S
- Memoria EEPROM interna con duración de hasta un millón de ciclos de lectura/escritura
- Periféricos de control de motores
- Soporte de interfaz USB
- Soporte de controlador Ethernet
- Soporte de controlador CAN
- Soporte de controlador LIN
- Soporte de controlador Irda

1.7.5 PIC's más comúnmente usados

PIC12C508/509 (encapsulamiento reducido de 8 pines, oscilador interno, popular en pequeños diseños como el iPod remote)

PIC16F84 (Considerado obsoleto, pero imposible de descartar y muy popular)

PIC16F84A (Buena actualización del anterior, algunas versiones funcionan a 20 MHz, compatible 1:1).

PIC12F629/675

PIC16F628

1.7.6 Selección del Microcontrolador 16F628A

El microcontrolador **PIC16F628A** es totalmente compatible con el 16F84, al que supera ampliamente en muchos aspectos, tales como memoria, periféricos, tipos de oscilador o número de pines I/O.

Este microcontrolador es muy similar a sus hermanos 16F627A y 16F648A.

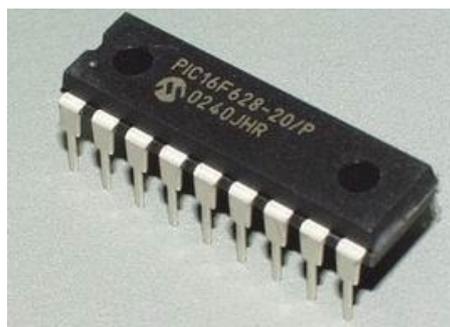


Figura 1.5 El microcontrolador PIC16F628A

1.7.7 Características del microcontrolador seleccionado

- Tecnología nanoWatt
- Frecuencia de trabajo: 0 a 20 MHz.
- Interrupciones
- Pila (stack) de 8 niveles
- Modos de direccionamiento: Directo, Indirecto y Relativo.
- Set de 35 instrucciones, que se ejecutan en un ciclo (excepto los saltos).
- Oscilador: Interno (4MHz, +/- 1%), Externo RC, XTAL, interno Low Power de kHz.
- Ahorro de energía: Sleep Mode.
- PORTB con resistencias Pull-up programables.
- Alimentación: 2.0V a 5.5V.
- Memoria FLASH de 2048 words, 100000 ciclos de escritura.
- Memoria EEPROM de 128 bytes, 1 millón de ciclos de escritura, 40 años de retención de datos.
- 16 pines I/O
- Módulo comparador analógico (2), con referencia de tensión programable.
- Modulo PWM, 16 bits p/captura y comparación, 10 bits PWM
- USART

PIN OUT

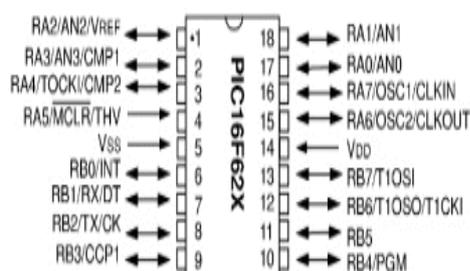


Figura 1.6 Pin out del microcontrolador 16F628A

Tabla 1.1 Descripción según el número de pin

Pin Number	Description
1	RA2/AN2/Vref - Port A
2	RA3/AN3/CMP1 - Port A
3	RA4/TOCK1/CMP2 - Port A
4	RA5/MCLR/THV - Port A
5	Vss – Ground
6	RB0/INT - Port B
7	RB1/RX/DT - Port B
8	RB2/TX/CK - Port B
9	RB3/CCP1 - Port B
10	RB4/PGM - Port B
11	RB5 - Port B
12	RB6/T1OSO/T1CK1 - Port B
13	RB7/T1OS1 - Port B
14	Vdd - Positive Power Supply
15	RA6/OSC2/CLKOUT - Port A
16	RA7/OSC1/CLKIN - Port A
17	RA0/AN0 - Port A
18	RA1/AN1 - Port A

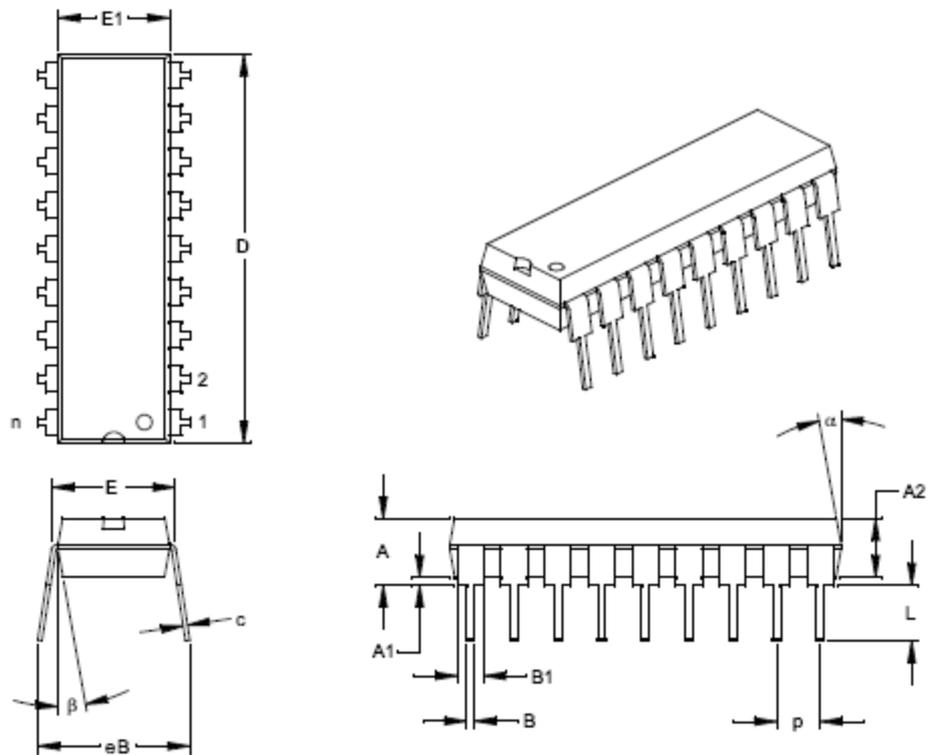


Figura 1.7 Dimensiones físicas del microcontrolador

Tabla 1.2 Dimensiones del microcontrolador

Dimension Limits	Units	INCHES*			MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		18			18	
Pitch	P		.100			2.54	
Top to Seating Plane	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
Molded Package Thickness	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
Base to Seating Plane	A1	.015			0.38		
Shoulder to Shoulder Width	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
Molded Package Width	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
Overall Length	D	.890	.898	.905	22.61	22.80	22.99
Tip to Seating Plane	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
Lead Thickness	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
Upper Lead Width	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
Lower Lead Width	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
Overall Row Spacing	eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
Mold Draft Angle Top	α	5	10	15	5	10	15
Mold Draft Angle Bottom	β	5	10	15	5	10	15

1.7.8 Sistema de memoria

Tienen arquitectura Harvard, separa la memoria de datos y la memoria de programa, y se accede a ellas mediante buses distintos.

Al acceder mediante buses distintos el ancho de palabra de la memoria de datos y por tanto del bus de datos, puede ser distinto del ancho de palabra y el bus de memoria de programa.

En los Pic 16F628A:

- Ancho del bus y la memoria de datos es de 8 bits.
- Ancho del bus y la memoria de programa es de 14 bits.

Las instrucciones presentan un formato que ocupa una única palabra de la memoria de programa. Cada posición de memoria de programa contiene una única instrucción.

Presenta dos tipos de memorias, como se menciona anteriormente:

Memoria de Programa: La memoria de programa es del tipo flash. La memoria flash es una memoria no volátil, de bajo consumo que se puede escribir y borrar eléctricamente. Es programable en el circuito como la EEPROM pero de mayor densidad y más rápida.

En base a la descripción de los espacios de memoria señalados anteriormente, podemos fijarnos como está estructurada la Memoria en bloques.

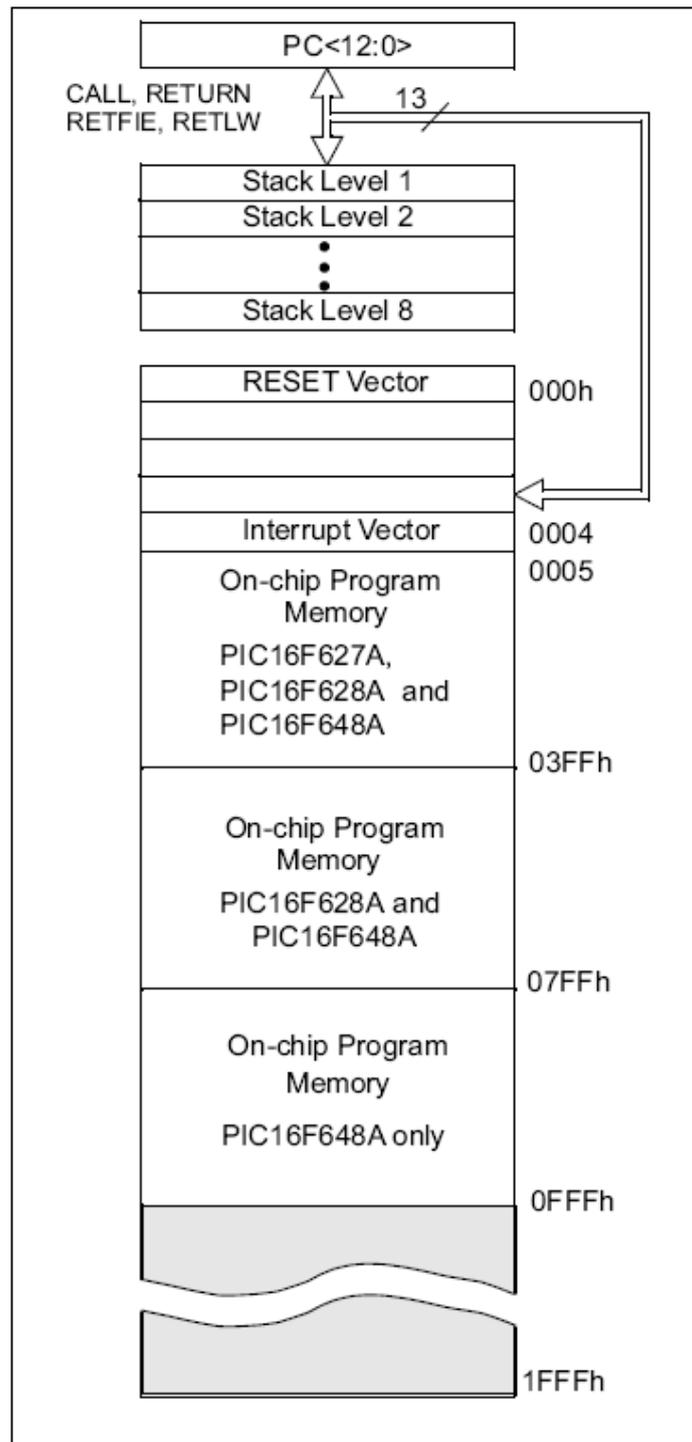


Figura 1.8 Mapa de memoria y de sus bloques

En el diagrama del mapa de Memoria de datos, lo podemos observar a continuación.

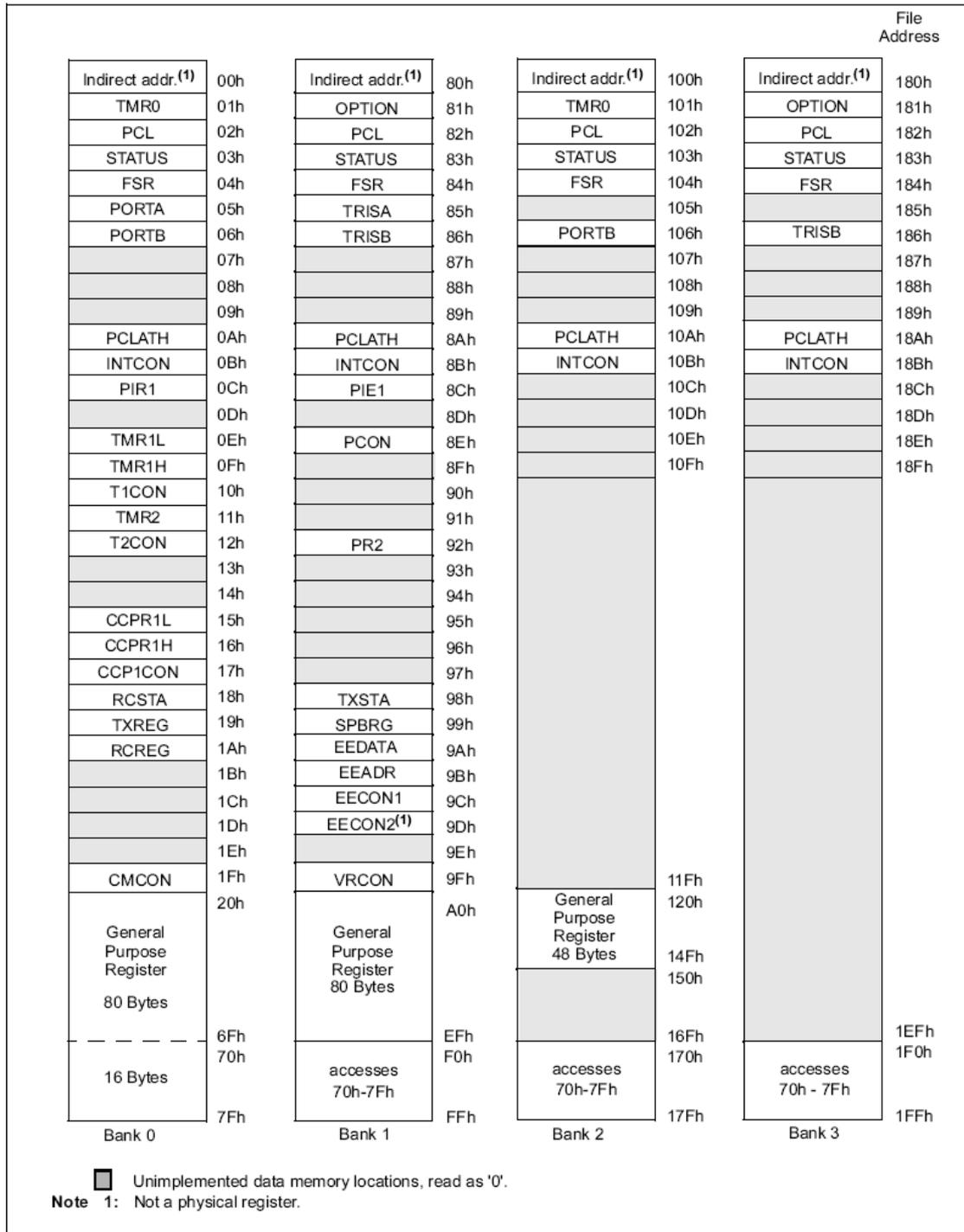


Figura 1.9 Mapa de memoria para datos PIC 16F628A

1.8 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES.

Uno de los factores que más importancia tiene a la hora de seleccionar un microcontrolador entre todos los demás es el soporte tanto software como hardware de que dispone. Un buen conjunto de herramientas de desarrollo puede ser decisivo en la elección, ya que pueden suponer una ayuda inestimable en el desarrollo del proyecto.

Las principales herramientas de ayuda al desarrollo de sistemas basados en microcontroladores son:

1.8.1 Desarrollo del software

-Ensamblador: La programación en lenguaje ensamblador puede resultar un tanto ardua para el principiante, pero permite desarrollar programas muy eficientes, ya que otorga al programador el dominio absoluto del sistema. Los fabricantes suelen proporcionar el programa ensamblador de forma gratuita y en cualquier caso siempre se puede encontrar una versión gratuita para los microcontroladores más populares.

-Compilador: La programación en un lenguaje de alto nivel (como el C ó el Basic) 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.

-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.

1.8.2 Juego de instrucciones y entorno de programación

El PIC usa un juego de instrucciones tipo RISC, cuyo número puede variar desde 35 para PIC`s 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 PIC`s de gama alta ("C18" para la serie F18 y "C30" para los dsPIC`s) y se puede descargar una edición para estudiantes del C18 que inhabilita algunas opciones después de un tiempo de evaluación.

1.8.3 Programación del PIC

Para transferir el código de un ordenador al PIC normalmente se usa un dispositivo llamado programador. La mayoría de Picas 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 PIC`s, 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 PIC`s 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 CTR 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.

Se pueden obtener directamente de Microchip muchos programadores / depuradores (octubre 2005):

Programadores:

- WINPIC 800 V 3.55G (puerto serie, paralelo y USB)
- PROPIC2 (puerto paralelo)
- PICStart Plus (puerto serie)
- Promate II (puerto serie)
- MPLAB PM3 (puerto serie y USB)
- ICD2 (puerto serie y USB)
- PICKit 1 (USB)
- IC-Prog 1.05E

DEPURADORES INTEGRADOS

- ICD2 (USB)

EMULADORES

- PROTEUS V 6.9
- ICE2000 (puerto paralelo, convertidor a USB disponible)
- ICE4000 (USB)
- PIC EMU
- PIC CDlite

1.9 CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA.

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la [energía eléctrica](#) en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotativo. En la actualidad existen nuevas aplicaciones con [motores eléctricos](#) que no producen movimiento rotatorio, sino que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales.

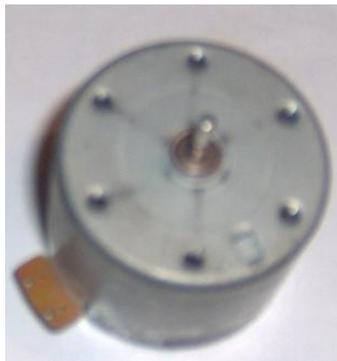


Figura 1.10 Motor eléctrico de corriente directa de los espejos retrovisores

Esta máquina de [corriente continua](#) es una de las más versátiles en la industria.

Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos.

Pero con la llegada de la electrónica han caído en desuso pues los motores de corriente alterna del tipo asíncrono, pueden ser controlados de igual forma a precios más accesibles para el consumidor medio de la industria. A pesar de esto el uso de motores de corriente continua continúa y se usan en muchas aplicaciones de potencia (trenes y tranvías) o de precisión (máquinas, micromotores, etc.)



Figura 1.11 Motores de corriente continúa

1.9.1 Componentes

Imanes, escobillas que van encima del conmutador, hilo de cobre, láminas superpuestas donde va enrollado el hilo, conmutador, eje de metal donde se coloca la bobina de hilo de cobre, carcasa donde se introducen todos los componentes.

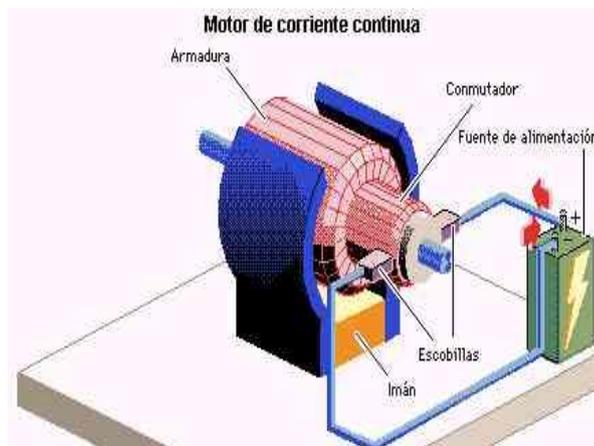


Figura 1.12 Componentes del motor de corriente continua

1.9.2 Descripción

El imán del motor tiene forma de media luna, hay dos imanes uno en cada lado.

Las escobillas están colocadas en la base del motor y son de una mezcla de grafito y cobre, hay dos una de cada polo. Allí es donde hay que conectar la pila.

El hilo de cobre va enrollado sobre unas láminas superpuestas en forma de círculo dividido en tres partes. Todo ello forma el rotor.

Eje de metal de diferentes medidas dependiendo del motor.

La carcasa tiene forma de cilindro.

1.9.3 Principio de funcionamiento

Las escobillas comunican la electricidad sobre el conmutador, y éste al del cable de cobre que genera un campo magnético. Que hace que el un lado del imán atraiga a la bobina de un lado y al mismo tiempo lo repela del otro. Cuando se tendría que quedar quieta, el conmutador hace que el flujo de la corriente sea el contrario con lo que la bobina que era atraída pasa a ser repelida y la que era repelida pasa a ser atraída.

Según la segunda Ley de Lorentz, un conductor por el que pasa una corriente eléctrica que causa un campo magnético a su alrededor tiende a ser expulsado si se le quiere introducir dentro de otro campo magnético.

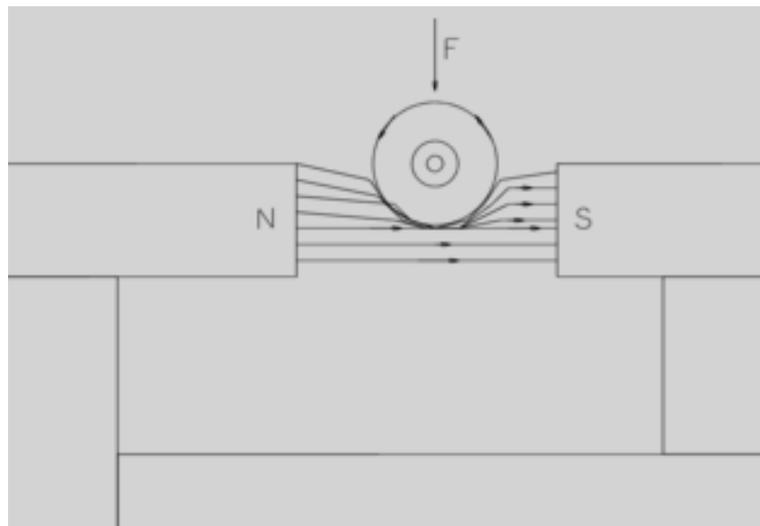


Figura 1.13 Campo magnético

$$F = B \cdot l \cdot I \quad (1.1)$$

Donde:

F: Fuerza en Newtons

I: Intensidad que recorre el conductor en Amperios

l: Longitud del conductor en metros

B: Inducción en Teslas

1.9.4 Direcciones de la inducción magnética

Vale la pena agregar en el caso de las direcciones de la inducción magnética, la fuerza en la que se moverá el conductor como también el sentido de circulación de la corriente, se pueden definir con la Regla de la Mano Derecha de Fleming.

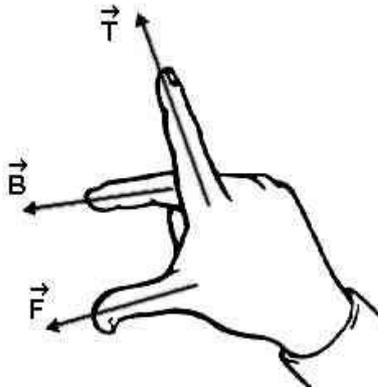


Figura 1.14 Regla de la Mano Derecha de Fleming

Se colocan los dedos pulgar, índice y medio de la mano derecha formando un triángulo. Cuando los dedos índices y medio apunten en las direcciones de la intensidad y el campo magnético, respectivamente, el dedo pulgar nos señalará la dirección y sentido de la fuerza.

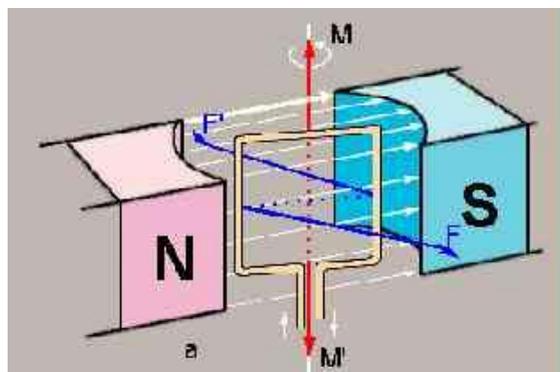


Figura 1.15 Direcciones de la inducción magnética

1.9.5 Fuerza contraelectromotriz inducida en un motor

Es la tensión que se crea en los conductores de un motor como consecuencia del corte de las líneas de fuerza, es el efecto generador.

La polaridad de la tensión en los generadores es inversa a la aplicada en bornes del motor.

Las fuertes puntas de corriente de un motor en el arranque son debidas a que con máquina parada no hay fuerza contraelectromotriz y el bobinado se comporta como una resistencia pura.

1.9.5.1 Número de escobillas

Las escobillas deben poner en cortocircuito todas las bobinas situadas en la zona neutra. Si la máquina tiene dos polos, tenemos también dos zonas neutras. En consecuencia, el número total de escobillas ha de ser igual al número de polos de la máquina.

En cuanto a su posición, será coincidente con las líneas neutras de los polos.

1.9.5.2 Sentido de giro

El sentido de giro de un motor de corriente continua depende del sentido relativo de las corrientes circulantes por los devanados inductor e inducido.

La inversión del sentido de giro del motor de corriente continua se consigue invirtiendo el sentido del campo magnético o de la corriente del inducido.

Si se permuta la polaridad en ambos bobinados, el eje del motor gira en el mismo sentido.

1.9.5.3 Reversibilidad

Los motores y los generadores de corriente continua están constituidos esencialmente por los mismos elementos, diferenciándose únicamente en la forma de utilización.

Por reversibilidad entre el motor y el generador se entiende que si se hace girar al rotor, se produce en el devanado inducido una fuerza electromotriz capaz de transformarse en energía en el circuito de carga.

En cambio, si se aplica una tensión continua al devanado inducido del generador a través del colector de delgas, el comportamiento de la máquina ahora es de motor, capaz de transformar la fuerza contraelectromotriz en energía mecánica.

En ambos casos el inducido está sometido a la acción del campo inductor principal.

CAPITULO II

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE ESPEJOS AUTODIRECCIONABLES Y SISTEMA DE AYUDA DE PARQUEO AL PONER MARCHA ATRÁS EL VEHÍCULO

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

2.1.2 Constitución de los espejos

La naturaleza nos ofrece un ejemplo en la superficie de los lagos o de las aguas tranquilas, y el hombre, desde la épocas más remotas, ha construido espejos de metal pulimentado. Mucho más tarde se fabricaron espejos de vidrio o de cristal, que reflejaban la luz mediante una a de amalgama de estaño (estaño disuelto en el mercurio, estaño de los espejos) y solamente hace menos de un siglo se ha reemplazado el estaño por una capa delgada de plata depositada por vía química.



Figura 2.1 Espejo izquierdo del vehículo

Es sabido que los cristales o espejos planos producen, de los objetos situados delante de ellos, imágenes semejantes a dichos objetos.

Los espejos modernos consisten de una delgada capa de mercurio o aluminio depositado sobre una plancha de vidrio, la cual protege el metal y hace al espejo más duradero. La parte superior es de vidrio, material muy inalterable frente a todo menos al impacto.

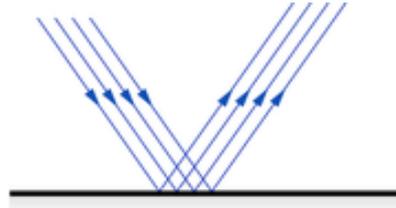


Figura 2.2 Reflejo del espejo

2.1.3 Espejos planos

De un objeto cualquiera parten rayos luminosos en todas direcciones. Cuando un haz de rayos de esta clase es reflejado por un espejo plano, después de la reflexión los rayos siguen tendiendo a separarse; en consecuencia ya no se vuelven a reunir y no dan, por tanto, ninguna imagen real, sino que se ven como si procedieran de un lugar situado detrás del espejo, a saber, de la imagen virtual del objeto en cuestión. La distancia que hay entre dicha imagen virtual y el plano del espejo es la misma que, simétricamente, separa a éste del objeto.

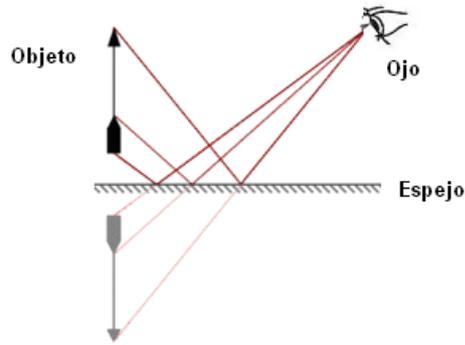


Figura 2.3 Reflexión del espejo plano

2.2 PRINCIPIOS DE LAS LEYES DE LA REFLEXIÓN.

2.2.1 Reflexión

Es el cambio de dirección que experimenta un rayo luminoso al chocar con la superficie de un objeto.

El fenómeno más evidente de la reflexión es el que se refleja la mayor parte del rayo incidente sucede cuando la superficie es plana y pulimentada (espejo).

Ángulo de incidencia y ángulo de reflexión. Se llama ángulo de incidencia (i) el formado por el rayo incidente y la normal.

La normal es una recta imaginaria perpendicular a la superficie de separación de los dos medios en el punto de contacto del rayo.

El ángulo de reflexión (r) es el formado por el rayo reflejado y la normal.

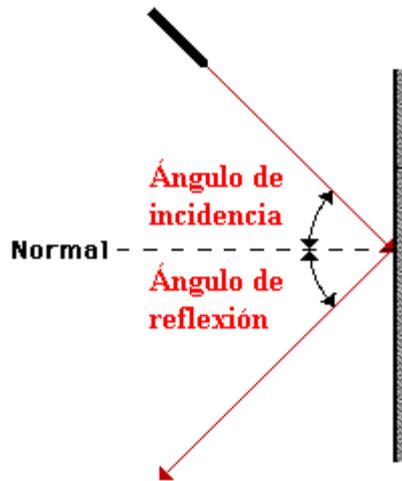


Figura 2.4 Ángulo de incidencia y ángulo de reflexión

2.2.2 Características de la reflexión

El resultado es que el ojo ve ese conjunto de puntos detrás del espejo y simétricos con el objeto: esa es su imagen.

La imagen del objeto no se puede recoger sobre una pantalla porque los rayos divergen y no se concentran en ningún punto, pero el sistema óptico del ojo si puede concentrar esos rayos en la retina.

Cuando estamos frente a un espejo plano, nuestra imagen, y todas las imágenes que vemos son:

-Simétricas: Porque aparentemente están a la misma distancia del espejo que el objeto.

-Virtuales: Porque se ven como si estuvieran dentro del espejo, no pueden recogerse sobre una pantalla, pero si pueden ser vistas por nuestro ojo cuando miramos al espejo. Las lentes de nuestro ojo, cristalino y córnea, se encargan de enfocar y de concentrar los rayos que divergen sobre nuestra retina y aparenta ser del mismo tamaño que el objeto

-Derechas: Porque conservan la misma posición que el objeto.

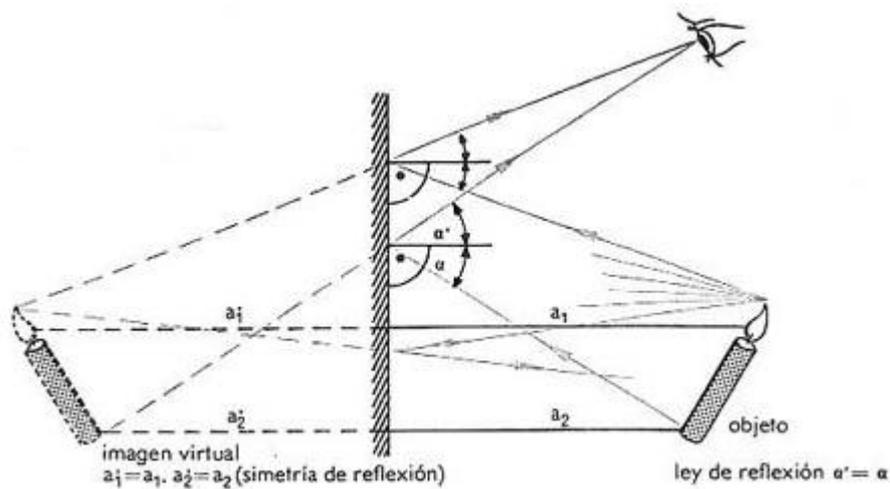


Figura 2.5 Características de la reflexión

2.3 CAMPO VISUAL DE UN ESPEJO.

Un espejo no da solamente la imagen de una parte restringida del espacio situado ante él; la experiencia muestra que esta porción, visible por reflexión, denominada campo del espejo, depende a la vez de la posición del observador y de las dimensiones del espejo. En efecto, los únicos rayos incidentes que penetran en el ojo (o) del observador, previa reflexión, son evidentemente los dirigidos hacia (o), imagen de (o) en el espejo.

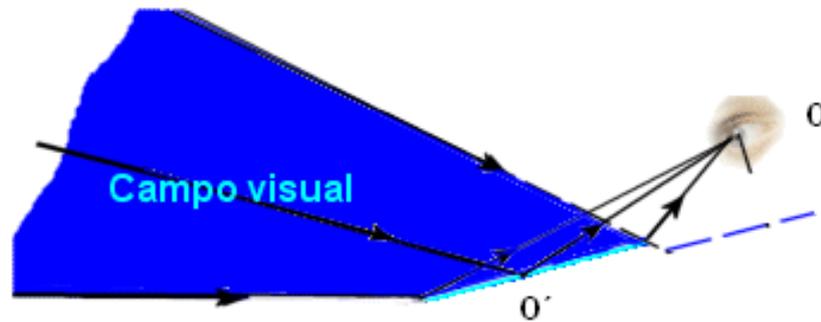


Figura 2.6 Campo visual

Según la orientación que tenga el espejo respecto al ojo y según la superficie del espejo, se alcanza diferente campo visual: el ojo puede ver distintas zonas según donde esté respecto al espejo.

Todos los rayos procedentes de la zona azul se reflejan en el espejo y pueden ser captados por el sistema óptico del ojo.

2.4 MOVIMIENTO DE ESPEJOS.

2.4.1 Desplazamiento

A primera vista parece que es lo mismo que se acerque un objeto a un espejo que está quieto, o que el objeto esté quieto y sea el espejo el que se mueva hacia él. Pero la variación de la distancia de la imagen al espejo (velocidad de aproximación) es totalmente diferente en cada caso.

2.4.2 Espejo quieto

Si el espejo está quieto y un objeto se aleja de él una distancia x , la imagen se aleja del espejo la misma distancia, x .

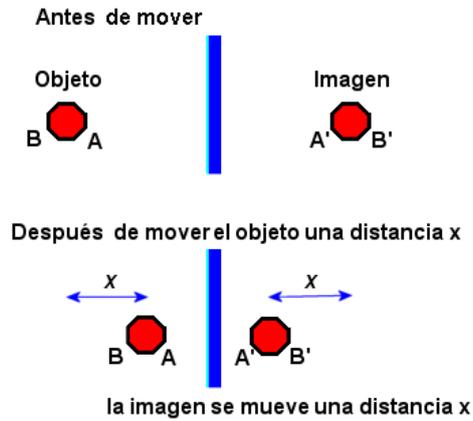


Figura 2.7 Espejo quieto

2.4.3 Objeto quieto

Si el objeto está quieto y es el espejo el que se aleja una distancia x , la imagen se aleja una distancia $2x$.

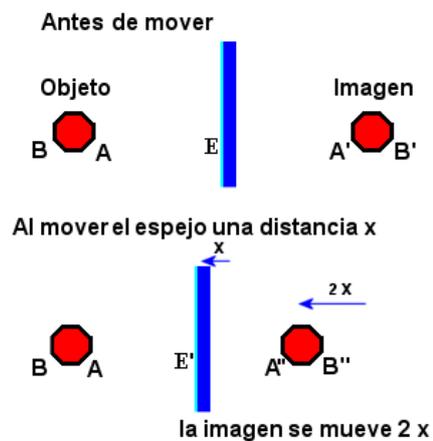


Figura 2.8 Objeto quieto

El objeto y la imagen permanecen en todo momento simétricos respecto al espejo.

Por lo tanto la velocidad con que el objeto se acerca al espejo será en m/s (siendo $v = x / t$)

La velocidad con la que lo hace la imagen será de $2v$ en m/s.

No es lo mismo estar en un coche parado y ver por el espejo retrovisor alejarse un coche a 45 km/h, que mirar un coche parado por el espejo retrovisor si nos estamos alejando a 45 km/h.

En el primer caso la imagen parece que se aleja a 45 km/h y en el segundo a 90 km/h.

2.5 ROTACIÓN DE ESPEJOS.

El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado definen un plano llamado plano de incidencia.

Elegimos un eje de giro perpendicular al plano de incidencia que pasa por el punto de impacto del rayo incidente (este eje estará en el plano del espejo) y giramos el espejo respecto a este eje.

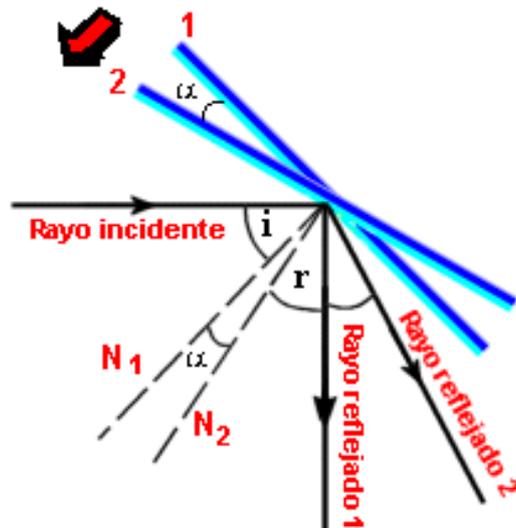


Figura 2.9 Rotación del espejo

Dejamos fijo el rayo incidente y observamos qué le ocurre al rayo reflejado al girar el espejo un ángulo

Al girar el espejo un ángulo α , la normal gira también un ángulo α .

El rayo incidente forma ahora con la normal N_2 un ángulo de incidencia aumentado en $(i + \alpha)$ y el reflejado también aumenta en $(r + \alpha)$.

Si el rayo antes de girar se desviaba respecto al rayo incidente $(i + r)$, ahora se desvía $(i + r + 2\alpha)$

El rayo reflejado se desvía un ángulo 2α cuando el espejo gira un ángulo α .

2.6 CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO DE RETROVISORES ELÉCTRICOS.

El circuito de los retrovisores eléctricos está provisto de dos pequeños motores en cada retrovisor respectivamente que pueden modificar la posición del espejo de acuerdo con la alimentación eléctrica recibida, es decir la polarización y el tiempo que envía desde el microcontrolador según la posición seleccionada. La corriente proviene de la batería directamente para evitar interferencias al polarizar el microcontrolador. El fusible protege concretamente la instalación eléctrica de los retrovisores.

2.7 SENSOR ULTRASÓNICO.

Los sensores ultrasónicos como función principal la detección de objetos a través de la reflexión y emisión de ondas acústicas.

2.7.1 Principio de funcionamiento

Funcionan al igual que el sistema de sonar usado por los submarinos.

Emiten un pulso ultrasónico contra el objeto a sensor y, al detectar el pulso reflejado, se para un contador de tiempo que emitió su conteo al emitir el pulso. Este tiempo es referido a distancia y de acuerdo con los parámetros elegidos de respuesta (“Set point”) con ello manda una señal eléctrica digital o análoga.

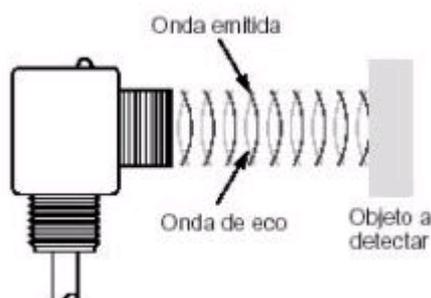


Figura 2.10 Onda emitida y onda de eco del sensor ultrasónico

Los objetos a captar pueden ser sólidos, líquidos, en partículas o en polvo. El material puede ser transparente o coloreado, de cualquier forma, con superficies externas pulidas o mates.

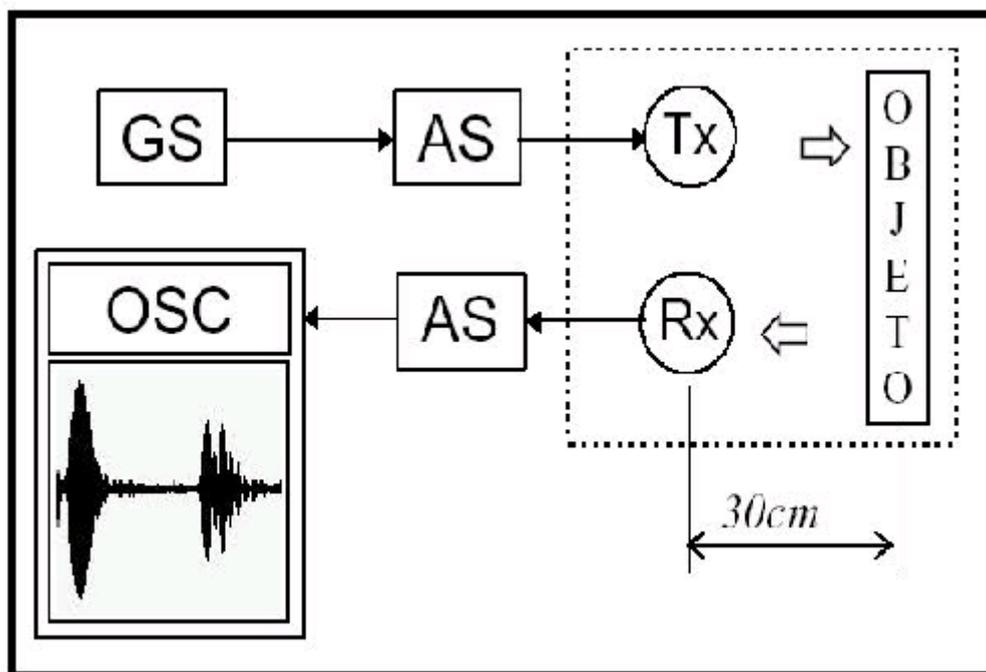


Figura 2.11 Esquema de funcionamiento

GS: Inyecta, a través de una etapa de acondicionamiento (AS), la señal de emisión al transmisor de ultrasonido, el sensor traduce esta excitación de carácter eléctrico en una onda mecánica, la cual se propaga a través del medio.

AS: Etapa de acondicionamiento.

TX: Se encarga de emitir la señal de excitación.

RX: Convierte la onda mecánica que incide sobre él, en una señal eléctrica denominada señal de eco.

OSC: Visualiza y analiza la señal acondicionada previamente por el receptor.

Ventajas y desventajas de los sensores ultrasónicos

2.7.1.2 Ventajas

- Detectan con seguridad objetos a grandes distancias.
- Los objetos a detectar pueden ser sólidos, líquidos o en forma de polvo.
- El material a detectar puede ser transparente.
- Es posible la detección selectiva a través de la zona de conexión.
- No necesitan el ambiente limpio, necesitado por los sensores fotoeléctricos.
- Posibilidad de aplicaciones al aire libre.

2.7.1.3 Desventajas

- El objeto a detectar tiene que estar dispuesto en forma perpendicular al eje de propagación.
- Son lentos.
- Son más caros que los ópticos.

2.7.2 Propiedades del sensor ultrasónico

Se entiende por ultrasonidos a toda onda cuya frecuencia es superior a la capacidad auditiva del ser humano.

Las frecuencias audibles para la mayoría de las personas, corresponden a frecuencias ubicadas entre los 30 Hertz (0 ciclos por segundo) y los 16.000 Hz. (Llegando en algunos casos hasta los 20.000 Hz.).

Las ondas ultrasónicas son frecuencias mucho mayores de 20000 ciclos por segundos.

Se emiten pulsos de ultrasonido y se esperan reflexiones las cuales pueden proceder de superficies posteriores (palpadores normales) o de discontinuidades, por lo tanto en un osciloscopio mediante el principio piezoeléctrico aparecen ecos de fondo para cada reflexión.



Figura 2.12 Sensor ultrasónico

Tanto las ondas electromagnéticas como las ondas acústicas poseen tres atributos que son: frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación.

$$v = \lambda * f \quad (2.1)$$

$$\lambda = v / f$$

Donde:

v = velocidad de la onda en m/s

f = frecuencia en Hertz (Hz)

λ = longitud de onda en metros (m).

También se puede expresar como:

$v = \lambda / T$ donde $f = 1/T$

T = período de la onda.

Las ondas acústicas viajan habitualmente a velocidad constante, que depende del medio y de las condiciones ambientales tales como la temperatura. A temperatura ambiente la velocidad del sonido en el aire es $v = 345$ m/s y la densidad del aire es 1.2 Kg/m³

2.7.3 Impedancia acústica

Se representa con (Z_a) y se define como la medida de oposición a la propagación de las ondas encontradas. Se caracteriza como la medida de la eficiencia con que la señal se propaga en un material. La unidad de la impedancia acústica es el Rayleigh (Rayl).

$$1 \text{ Rayleigh (Rayl)} = 1 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{s} = 0,1/\text{cm}^2 \cdot \text{s} \quad (2.2)$$

La impedancia acústica se puede expresar como:

$$Z_a = \zeta * v \quad (2.3)$$

Donde:

ζ = densidad del medio en (g/cm^3)

v = velocidad del sonido en el medio (cm/s.)

Para el aire la impedancia acústica es $0.0004 * 10^6$ Rayls

2.7.4 La utilización del sensor ultrasónico

Los sensores ultrasónicos utilizamos para averiguar las distancias a que se encuentran posibles obstáculos y para vigilar un espacio; está integrado en la parte trasera del vehículo y sirve de ayuda para facilitar la entrada y salida de aparcamientos y las maniobras de estacionamiento. El gran ángulo de abertura que se obtiene con el empleo de sensores que permite determinar con ayuda de la "triangulación" la distancia y el ángulo en relación con un obstáculo. El alcance de detección de un sistema de tal clase cubre una distancia de aprox. 0,4 a 1,5 m.

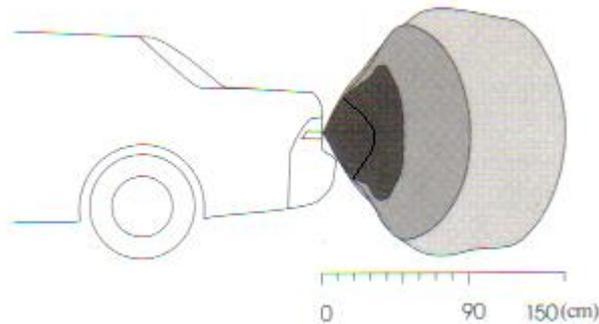


Figura 2.13 Vista Lateral del área de detección del sensor

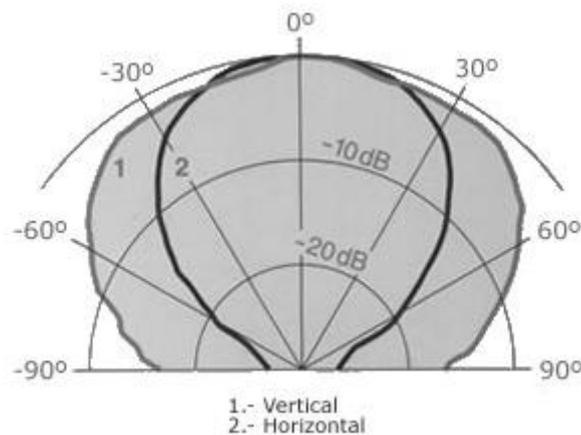
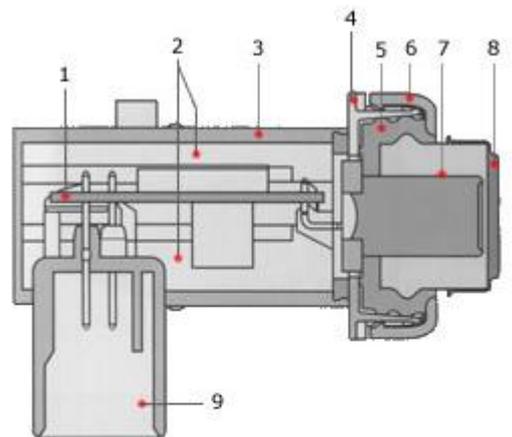


Figura 2.14 Diagrama de radiación de antena de un sensor ultrasónico

2.7.5 Estructura

Un sensor se compone de una caja de plástico con conexión por enchufe integrada, un convertidor de ultrasonidos (membrana de aluminio en cuyo lado interior hay pegada una pastilla piezocerámica) y una placa de circuitos impresos con electrónica de emisión y evaluación (figura inferior). Dos de las tres líneas eléctricas de conexión a la unidad de control sirven para la alimentación de tensión. Por la tercera línea, bidireccional, se conecta la función emisora y se transmite la señal de recepción evaluada de vuelta a la unidad de control (conexión de colector abierto de alto potencial de reposo).



- 1.- Placa de circuitos impresos
- 2.- Masa de relleno
- 3.- Caja de plástico
- 4.- Soporte del sistema
- 5.- Anillo de desacoplamiento (caucho silicónico)
- 6.- Manguito
- 7.- Convertidor de ultrasonidos
- 8.- Carcasa
- 9.- Conexión eléctrica (enchufe)

Figura 2.15 Sección de un sensor ultrasónico

2.7.6 Funcionamiento

El sensor ultrasónico funciona según el principio "impulso-eco" en combinación con la "triangulación". Cuando recibe de la unidad de control un impulso digital de emisión, el circuito electrónico excita la membrana de aluminio mediante impulsos rectangulares dentro de la frecuencia de resonancia para generar vibraciones típicas de aprox. 300 μ s, emitiéndose entonces ondas ultrasónicas: la onda sonora reflejada por el obstáculo hace vibrar a su vez la membrana, que entretanto se había estabilizado (durante el período de extinción de aprox. 900 μ s no es posible ninguna recepción). La piezocerámica convierte estas vibraciones en una señal eléctrica analógica, que la electrónica del sensor amplifica y transforma en una señal digital (figura inferior). El sensor tiene prioridad frente a la unidad de control y, al detectar una señal de eco, conmuta la conexión de la señal a "bajo potencial" ($<0,5$ V). Si se encuentra una señal de eco en la línea, no se puede procesar la señal de emisión. Cuando la tensión se vuelve inferior al umbral de conmutación de 1,5 V en la línea de señales, la unidad de control incita al sensor a que realice la emisión.

A fin de poder cubrir una zona lo más extensa posible, el ángulo de detección es grande en el plano horizontal. En el plano vertical, por el contrario, es necesario que el ángulo sea pequeño, para evitar reflexiones perturbadoras procedentes del suelo.

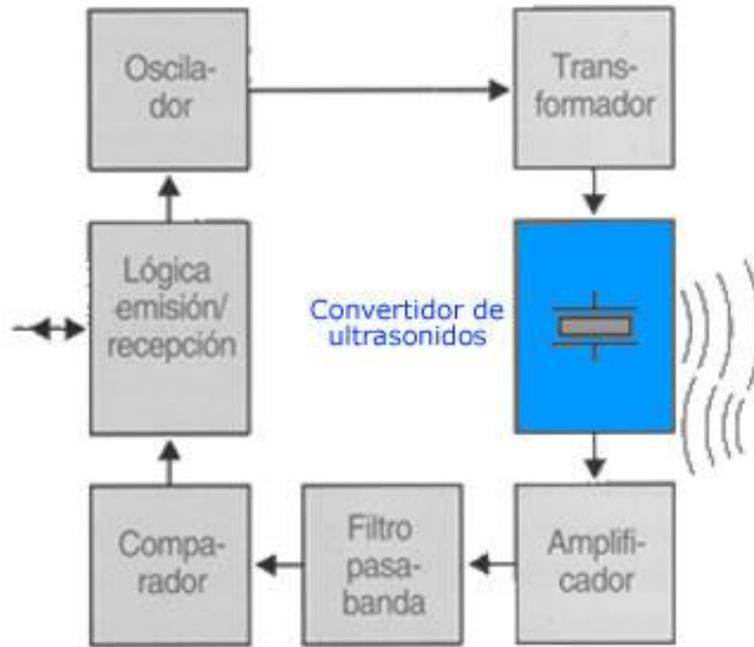


Figura 2.16 Esquema de conjunto del sensor ultrasónico

La distancia "a" que hay hasta el primer obstáculo más cercano se calcula a partir del tiempo de propagación del primer impulso de eco llegado y de la velocidad del sonido.

$$a = \sqrt{c^2 - \frac{(d^2 + c^2 - b^2)^2}{4d^2}}$$

- a.- Distancia parachoques/obstáculo
- b.- Distancia sensor 1/obstáculo
- c.- Distancia sensor 2/obstáculo
- d.- Distancia sensor 1/sensor 2
- 1.- Sensor emisor y receptor
- 2.- Sensor receptor
- 3.- Obstáculo

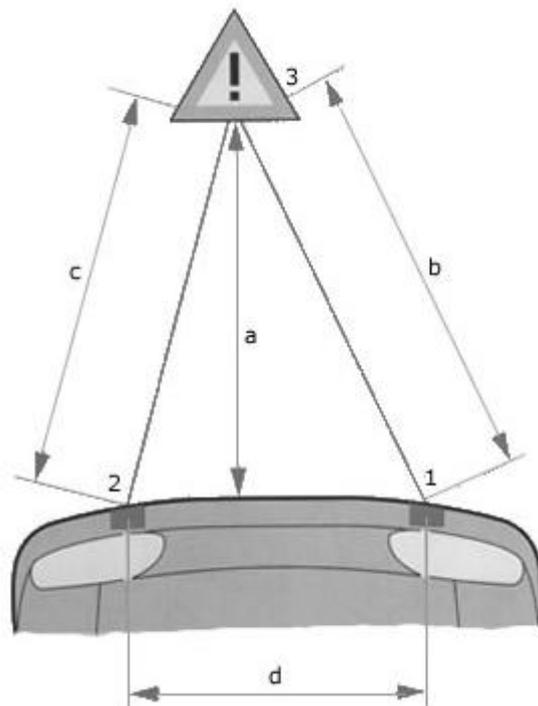


Fig. 2.17 Cálculo ultrasónico de distancias respecto a un obstáculo

El micro sensor tiene una capacidad de detección muy amplia, abarcando un ángulo de 160 ° horizontalmente y 60° verticalmente. Esta avanzada tecnología aumenta la capacidad de detección en un 100% comparado con otros sistemas convencionales.

El minúsculo tamaño de los sensores, permite la instalación en todos los coches, ya que pueden ser pintados con spray para conservar la imagen original del vehículo.

Este dispositivo consta de un sensor, que es instalado en el parachoques trasero. El sistema únicamente se activará cuando este activada la marcha atrás, indicado por un suave sonido.

La frecuencia del tono indicara al conductor de la cercanía de algún objeto, y la distancia hasta el vehículo.

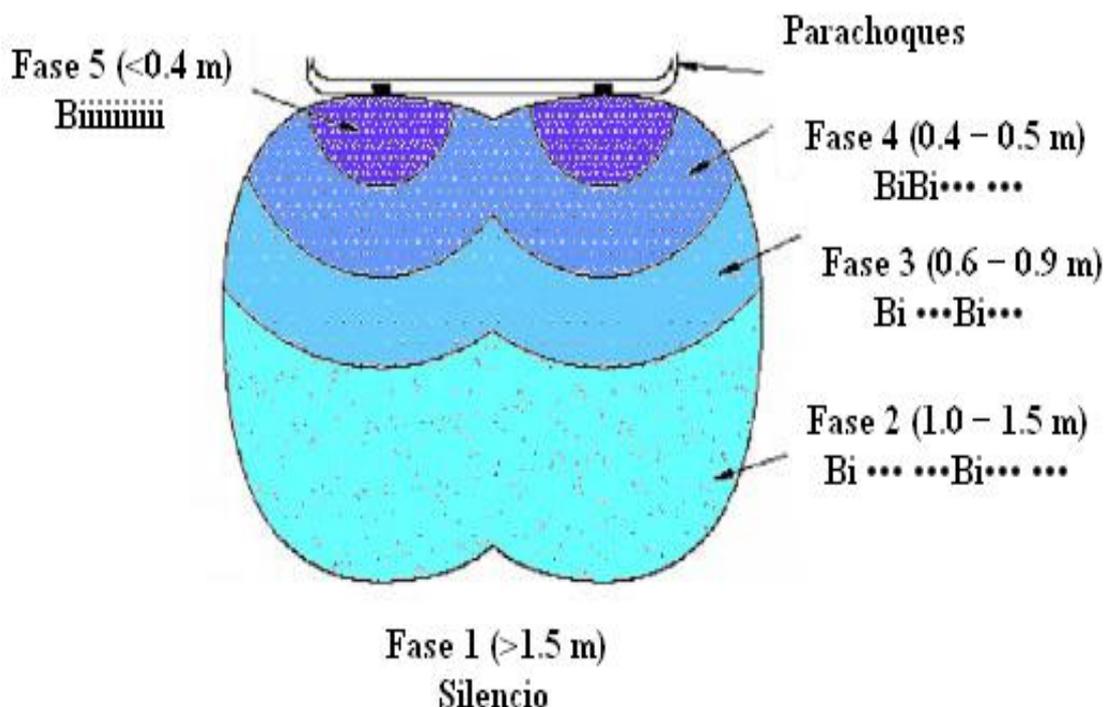


Figura 2.18 Vista superior del área de detección del sensor

2.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EL SISTEMA DE AYUDA DE PARQUEO.

Tabla 2.1 Especificaciones técnicas para el sistema de ayuda de parqueo

Entrada de voltaje	10.5 -16 Voltios DC
Consumo de poder	3.5 W
Fusible	0.5 A
Temperatura de operación	-30 °C a 70 °C
Humedad de operación	Superior al 90 %
Temperatura de almacenamiento	-45 °C a 82 °C
Distancia del cable del parlante	3.5 m
Distancia del cable del sensor	1.82 m
Sistema de alerta del audio	5 zonas de signos especiales
Nivel de ruido máximo del parlante	80 dB a 10 cm
Tipo de parlante	Tipo magnético de 5.08 cm

Tipo de sensores acústicos	Probado contra agua y oxido
Dimensión del sensor	74 x 49.5 x 15 mm
Frecuencia de transmisión del sensor	40 kHz
Distancia máxima de detección	De 0.2 m a 1.5 m
Exactitud de la distancia censada	+/- 5cm
Angulo de detección	Horizontal 50 ° Vertical 30 °

2.9 INTERRUPTOR DE POSICIÓN DE REVERSA NORMALMENTE ABIERTO (NA).

El interruptor normalmente abierto no cierra el circuito y se activa el interruptor al poner marcha atrás y cierra el circuito.

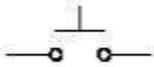
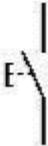
	Símbolo americano	Símbolo europeo
NA		

Figura 2.19 Pulsador NA



Figura 2.20 Interruptor de posición de reversa (NA)

2.10 CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO EN LA POSICIÓN DE REVERSA.

El retro es una marcha poco usual, la misma que debe ser indicada tanto en el día como en la noche, la conexión es simple y el accionamiento se da mediante la palanca de la caja de cambios, en esta se encuentra montado un interruptor normalmente abierto (NA) que se cerrará para cuando pongamos la posición de retro y permitirá el paso de corriente a las lámparas traseras del vehículo y se enciendan éstas, a su vez en conexión paralela toma la tensión que pasa al accionarse este interruptor para poner en funcionamiento el sistema de ayuda de parqueo, este funciona si solamente si la palanca de cambios se encuentra en la posición de reversa, y cuando la palanca de cambios es cambiada de la posición de reversa el interruptor vuelve a su posición normalmente abierto y ya no pasa la tensión ni a las luces de reversa ni al sistema de ayuda de parqueo.

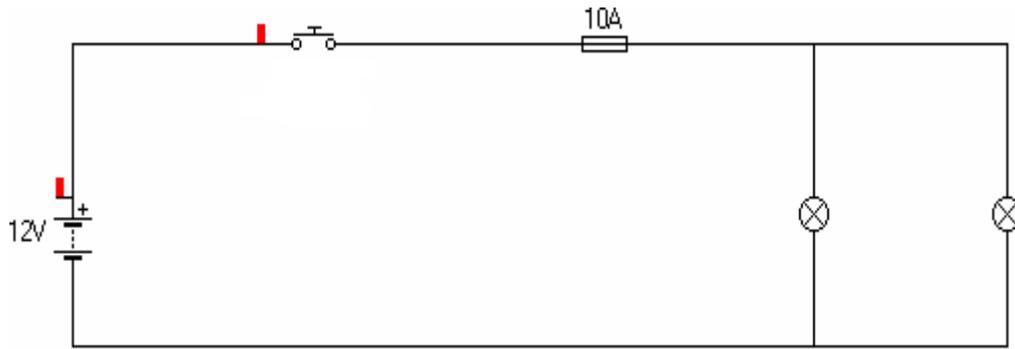


Figura 2.21 Esquema del circuito de posición de reversa

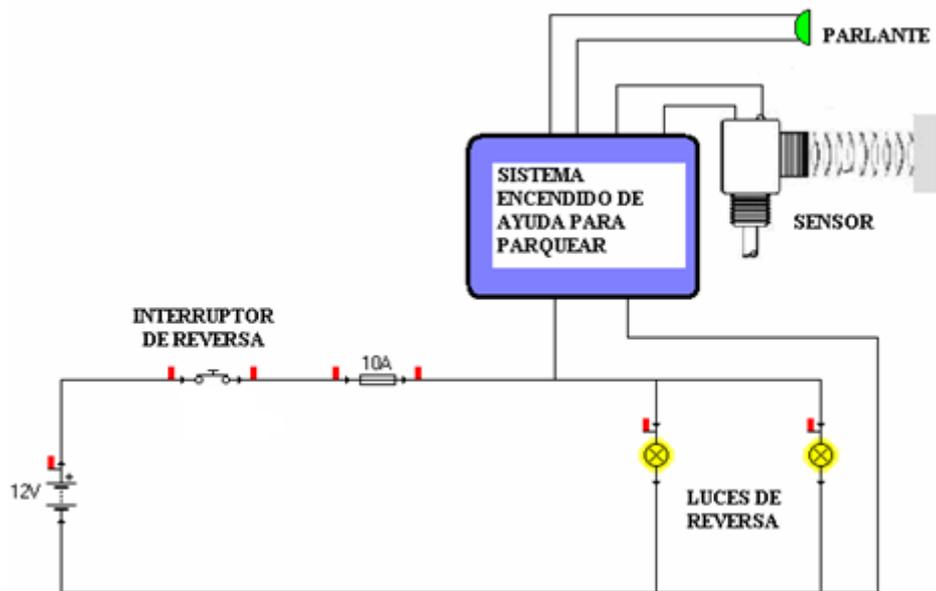


Figura 2.22 Esquema del sistema de ayuda para parqueo con sensores ultrasónicos encendido al poner marcha atrás el vehículo

CAPITULOIII

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL EQUIPO

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El mundo sigue lleno de peligros auténticos (accidentes de tránsito, robos, terribles condiciones climáticas, etc.) y las necesidades de los conductores han crecido (visión nocturna, llaves inteligentes, computadoras a bordo, retrovisores autodireccionables inteligentes, etc.).

La electrónica se tomó los talleres. “El hecho de que cerca del 90 por ciento de todas las innovaciones en un vehículo proceda del ámbito de la electrónica evidencia la importancia de esta área para la industria automovilística”.

Afirmación que respalda con los millones de dólares invertidos por las compañías para la construcción de Centros Electrónicos, con el objetivo de incrementar, analizar y mejorar las investigaciones y progresos de las aplicaciones tecnológicas para los modelos de las empresas automotrices.

Con la ayuda de la electrónica se ha avanzado en la tecnología automotriz como por ejemplo diseños de cámaras de visión trasera, sensores de proximidad que regulan la distancia a través de un sensor ultrasónico,

información del vehículo proyectada en el vidrio panorámico, espejos autodireccionables al poner marcha atrás de ayuda para estacionar, etc.

Nadie discute la gran utilidad que para la conducción tienen los dos retrovisores exteriores desde los que el conductor, conjuntamente con la visión que le ofrece los mismos y el retrovisor central interior, puede tener en fracción de segundo una información completa de la situación del tráfico que se precede.

Ello es fundamental para conseguir una conducción segura.

En principio poner dos retrovisores exteriores no comporta problema alguno. El único requisito es que se pueda orientar con el fin de adaptarse a la posición del conductor y a su envergadura. Darle al retrovisor que disponga de un ligero movimiento basculante, en todos los sentidos, en beneficio de darle la mayor comodidad posible para el conductor y para evitarle toda distracción durante su trabajo.

Se ha ideado y puesto en práctica unos retrovisores que, su función principal de permitir la visión de lo que tenemos atrás y al momento de ubicar la palanca de cambios en posición de reversa y de manera automática se coloquen los retrovisores en una posición que nos facilitará al momento de parquarnos para luego volver a su estado inicial al momento de salir de la posición de reversa, con esto evitaremos de una manera indirecta el daño que podemos causar al vehículo (como torcedura y raspadura de aros, daños en la suspensión en general, golpe de guarda fangos, etc.).

Se puede gracias a la factibilidad del microcontrolador al tener una memoria flash de hasta mil grabaciones poder en caso de ser requerido editar una de las posiciones para el confort o comodidad visual del conductor del vehículo, y

para ello en el diseño hemos puesto un “porta pic” que se le puede con facilidad montar y desmontar de su placa a fin de poder llevar el microcontrolador al grabador universal y regrabar para la nueva posición en que se sienta cómodo el conductor del vehículo.

Adicionalmente, de este sistema innovador se ha instalado también un sistema de ayuda de parqueo activado al poner marcha atrás el vehículo el cual mediante tonos y avisos nos indicará la distancia que nos estamos aproximando al objeto que se encuentra en la parte posterior del vehículo el mismo que nos servirá como ayuda al momento de conducir en posición de reversa ya sea al salir de un garaje o parquear nuestro vehículo en dicha condición.

3.2 DISEÑO ELECTRÓNICO DEL EQUIPO.

El diseño electrónico del equipo para el vehículo Chevrolet Aska, se basa en el interruptor de posición de reversa, los motores eléctricos de corriente continua, sensores de final de carrera, sensores ultrasónicos, detallados en los capítulos I y II y que verán más adelante en el funcionamiento del sistema.

Para el diseño del equipo se tomará en cuenta el tamaño de sus componentes, para no dañar el confort del vehículo y ocupantes y poder ubicarlo en un sitio estratégico donde se pueda inspeccionar, dar mantenimiento y manipular con facilidad sin ningún tipo de inconveniente.

3.3 INGRESO DE SEÑALES Y SU PROCESAMIENTO.

Para el ingreso de señales al PIC se toma en cuenta simplemente la señales de los pulsadores de ambos espejos es decir el cambio de estado de 1L a 0L o viceversa, así como los pulsadores de las posiciones, encendido, corte de alimentación, accionamiento para el sistema de los sensores ultrasónicos.

3.3.1 Seleccionador de posiciones” OFF, A, B, C”, pulsador de activación “ON” y pulsador de activación “SENSOR PARKING”

El dispositivo seleccionador de posiciones está formado por una perilla que nos va a permitir seleccionar la posición grabada en el microcontrolador, las mismas posiciones que pueden ser grabadas hasta mil veces con la ayuda de un grabador universal y el software adecuado. En un primer pulsador de “ON” va a ser un condicionador que permitirá al sistema de control ponerse en funcionamiento si solamente este pulsador es activado y en un segundo pulsador de “SENSOR PARKING” nos permitirá encender el sistema de los sensores de parqueo a la vez que solamente funcionará al poner reversa la marcha del automóvil y dejará de funcionar al salir de la misma marcha.



Figura 3.1 Seleccionador de posiciones reconstruido en fibra de vidrio

3.4 SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.

En la selección de los elementos eléctricos y electrónicos se tomará en cuenta los parámetros de diseño electrónico para determinar la función que van a desempeñar, considerando su vida útil, tolerancias y funcionalidad.

3.4.1 Regulación de voltaje

El circuito de control se alimenta de 12 V directamente de la batería, pero se requiere un voltaje regulado de 5V.

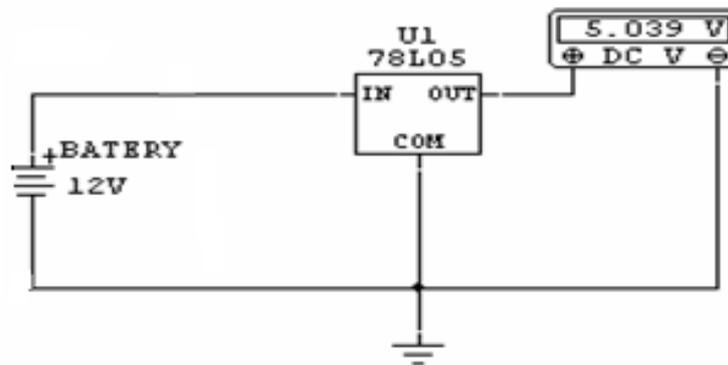


Figura 3.2 Circuito de regulación de Voltaje

3.4.2 Circuito de control de potencia

Los transistores de potencia realizarán la conmutación para el ingreso de las señales a los relés.

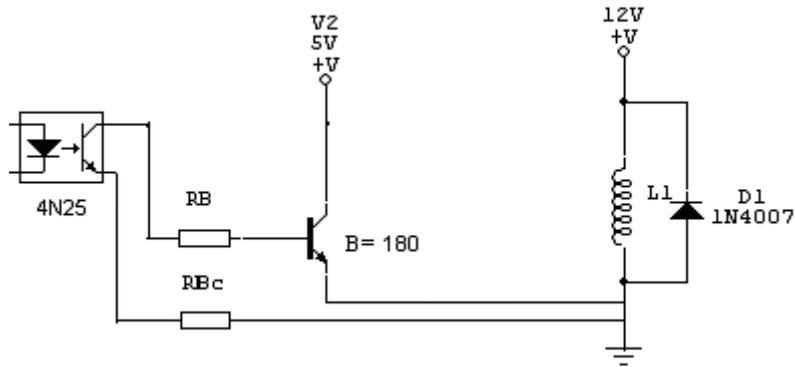


Figura 3.3 Circuito control de potencia

$$B = 180$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} = \frac{5V - 0.7V}{R_B} = \frac{4.3V}{R_B}$$

$$I_C = \frac{V_C}{R_C} = \frac{12V}{73\Omega} = 0.1643mA$$

$$I_C \cong I_E$$

$$I_E = 0.1643mA$$

$$\frac{I_C}{I_B} = \beta$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{0.1643mA}{180} = 0.000912mA$$

$$V_B = I_B R_B$$

$$R_B = \frac{V_B}{I_B} = \frac{4.3V}{0.000912mA} = 4700\Omega$$

$$R_B = 4.7 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$R_{BC} = 220 \text{ [}\Omega\text{]}$$

3.4.3 Circuito de activación del zumbador

El zumbador es un elemento importante dentro del equipo, ya que este nos indica la distancia que nos vamos acercando al obstáculo en la parte posterior del vehículo.

El circuito diseñado para esta aplicación es el siguiente.

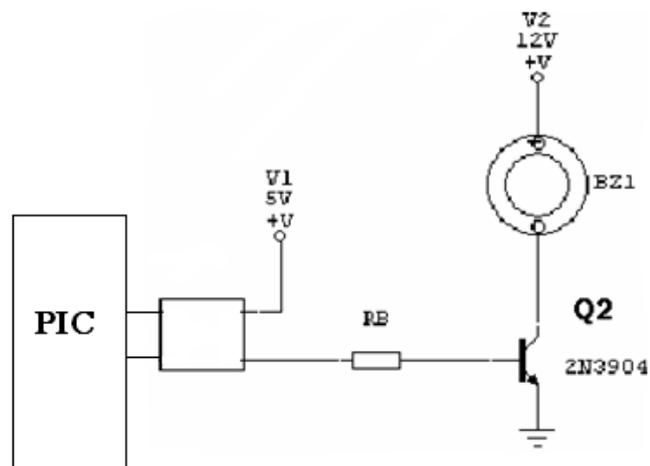


Figura 3.4 Activación del zumbador

$$RB_Z = 50\Omega$$

$$I_C = \frac{V_{BZ}}{300} = \frac{12V}{50}$$

$$I_C = 0.24$$

$$I_B = \frac{0.24A * 20}{2000}$$

$$I_B = 0.024$$

$$RB = \frac{4.3}{I_B} = \frac{4.3}{0.024} = 180\Omega$$

$$PRB = 4.23 * 0.024 = 0.13W$$

3.5 SELECCIÓN DE PROTECCIÓN DEL CIRCUITO.

Cuando pasa corriente por una resistencia eléctrica se transforma en calor aumentando la temperatura de la resistencia. Si la temperatura sube demasiado la resistencia se deteriora. Podría fundirse el alambre de la misma abriendo el circuito e interrumpiendo el flujo de corriente. Para este efecto se utilizan los fusibles.

En los circuitos eléctricos lo que hace funcionar o quemarse el fusible es la potencia que este utiliza, los fusibles se construyen para la intensidad de corriente que deben conducir sin quemarse puesto que es la gran intensidad de corriente lo que daña a los instrumentos.

Para proteger los circuitos de control y potencia se debe tomar en cuenta el consumo de corriente en cada uno de ellos. Los fusibles son seleccionados tomando en cuenta la corriente nominal más una tolerancia mínima que permitirá un correcto funcionamiento.

Corriente para la selección del fusible = Corriente de consumo/0.9

Una vez realizado el cálculo, se procede a seleccionar los fusibles de acuerdo a los existentes en nuestro mercado.

Consumo de corriente de control: $I_c = 8 \text{ A}$

Fusible elegido: $F1 = 10 \text{ A}$

Consumo de corriente general: $I_T = 13 \text{ A}$

Fusible elegido: $F2 = 15 \text{ A}$

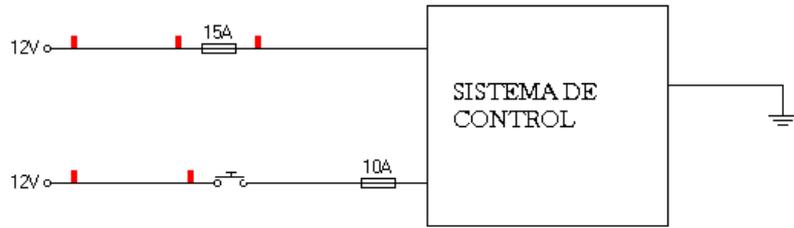


Figura 3.5 Circuito de protección

3.6 DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO.

3.6.1 Principio de funcionamiento de los motores eléctricos

Como los motores de corriente directa giran en un sentido horario o anti - horario de acuerdo a la polarización que a estos se los de, se ha realizado una modificación eléctrica a lo que se le denomina puente H para lograr el giro a ambos lados debido a los requerimientos tal como se muestra en la figura siguiente.

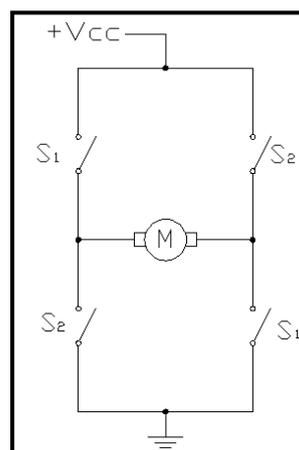


Figura 3.6 Puente H

Para el control de los motores de CD se los hará mediante unos relés para optimizar su funcionamiento; debido a la cantidad de corriente que demandarían los mismos; pero estos relés controlados por el circuito principal con los respectivos tiempos.

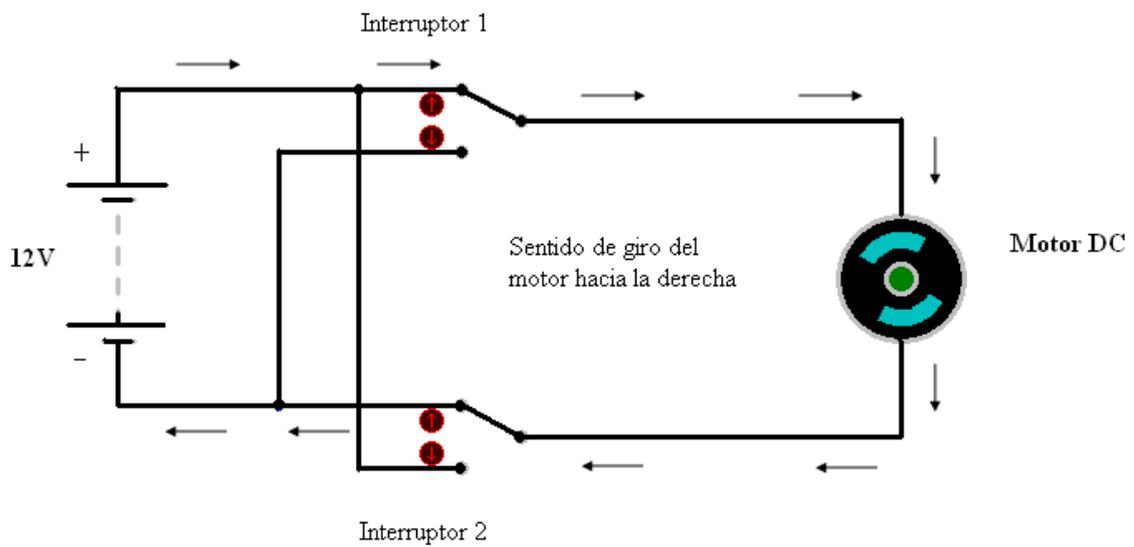


Figura 3.7 Principio de giro del motor hacia la derecha

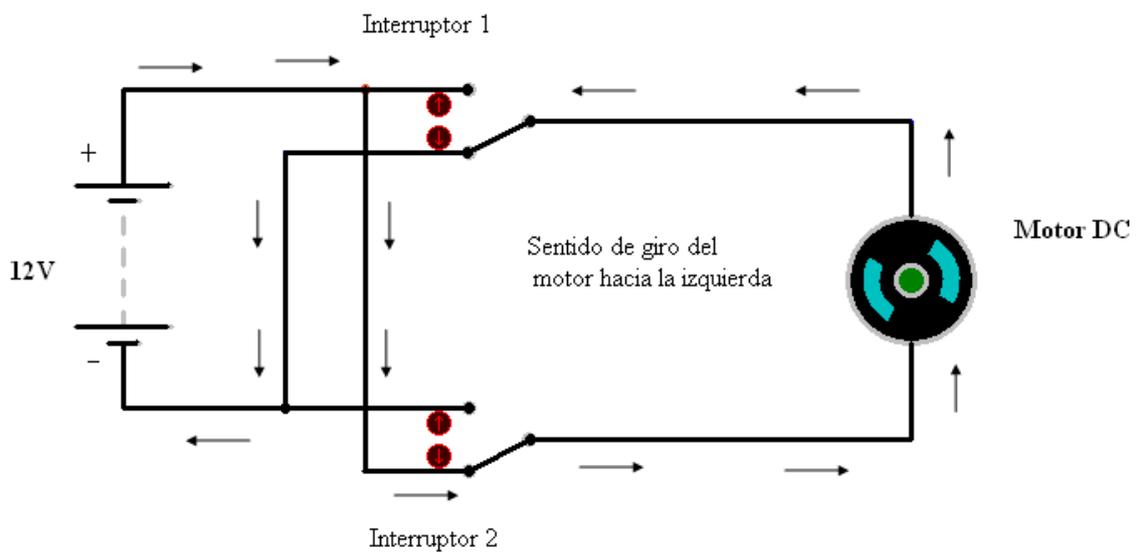


Figura 3.8 Principio de giro del motor hacia la izquierda

En la figura siguiente se muestra el diagrama del circuito general, con los elementos seleccionados según las consideraciones de diseño.

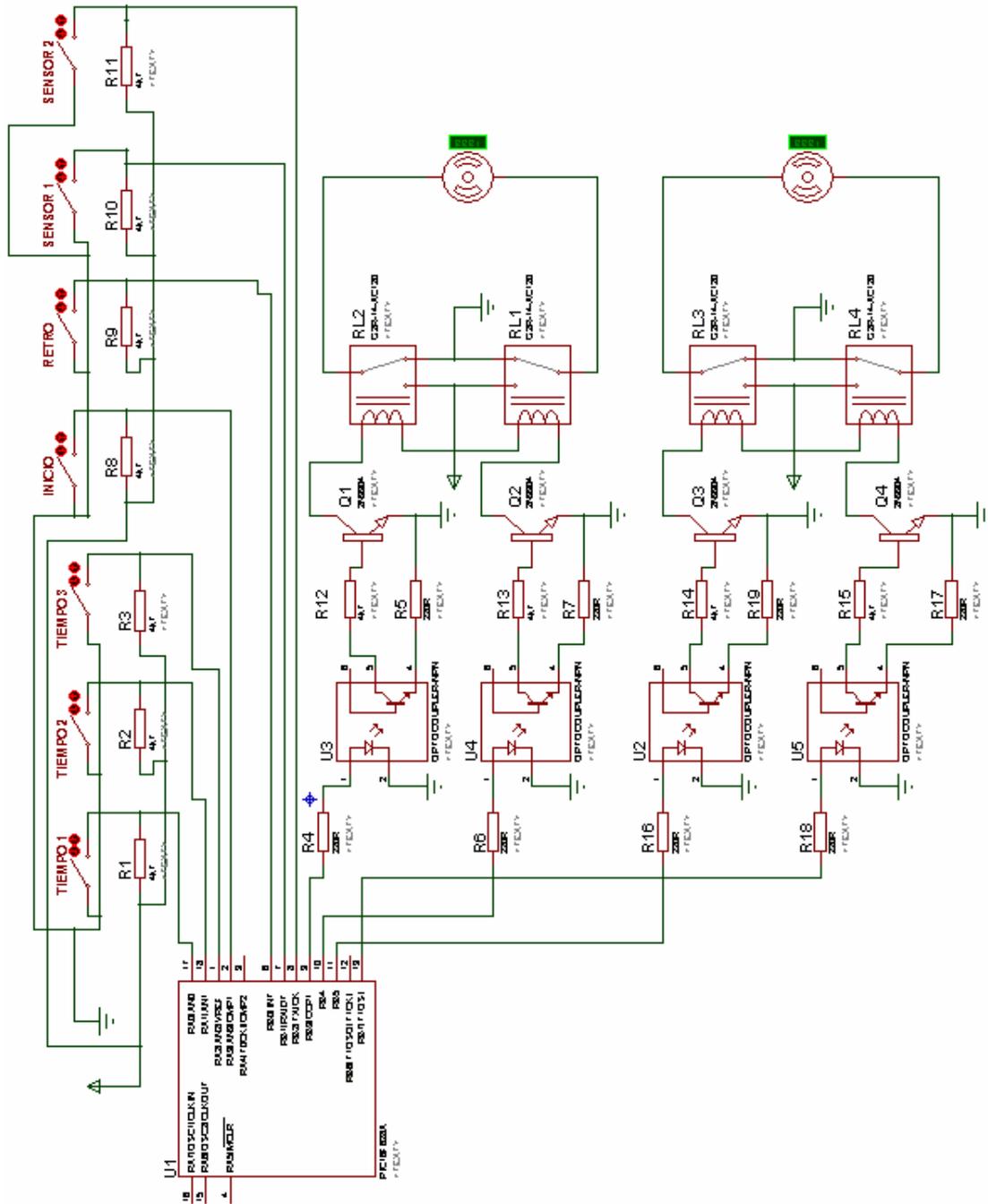


Figura 3.9 Circuito electrónico de la aplicación

3.7 SELECCIÓN DE COMPONENTES.

Al haber diseñado todos y cada uno de los circuitos de control y potencia, en los apartados anteriores, procedemos a seleccionar los dispositivos eléctricos y electrónicos y semiconductores que disponemos en el mercado, dándonos los siguientes resultados

Tabla 3.1 Elementos electrónicos utilizados en el equipo

Cant.	Componente	Valor-Descripción
22	Resistencias	4.7 K Ω
1	Resistencias	220 Ω
9	Relés	10 A
8	Transistores	2N3904
9	Diodos	4007
2	Microcontrolador PIC	16F628A
2	Condensadores	1 μ F
4	Condensadores	0.1 μ F
4	Pulsadores	A 35
2	Fusibles y portafusiles.	10A , 15 A
1	Oscilador interno	4 MHz
1	Zumbador	80 dB en 10 cm
2	Sensor ultrasónico	40 kHz
2	Porta pic	s/n
1	Alambre No. 14	AWG No.14
8	Optoacopladores	2N25

3.8 DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES DEL EQUIPO.

3.8.1 Transistor 2N3904

La función que cumple el transistor 2N3904 es de preamplificar la corriente para activar los relés de control de los motores eléctricos y zumbadores.

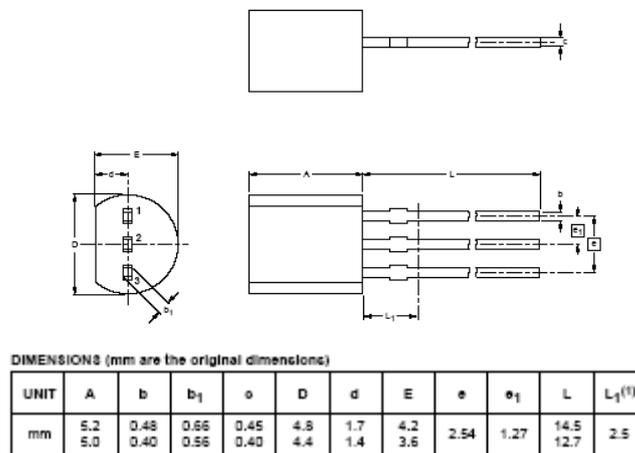


Figura 3.10 Dimensiones del transistor 2N3904

LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V _{CB0}	collector-base voltage	open emitter	–	60	V
V _{CEO}	collector-emitter voltage	open base	–	40	V
V _{EB0}	emitter-base voltage	open collector	–	6	V
I _C	collector current (DC)		–	200	mA
I _{CM}	peak collector current		–	300	mA
I _{BM}	peak base current		–	100	mA
P _{tot}	total power dissipation	T _{amb} ≤ 25 °C; note 1	–	500	mW
T _{stg}	storage temperature		–65	+150	°C
T _J	junction temperature		–	150	°C
T _{amb}	operating ambient temperature		–65	+150	°C

Figura 3.11 Valores límites del transistor 2N3904

3.8.2 Relés 4123 (T71)

Llevan una pequeña armadura, solidaria a un imán permanente. El extremo inferior puede girar dentro de los polos de un electroimán y el otro lleva una cabeza de contacto. Si se excita al electroimán, se mueve la armadura y cierra los contactos. Si la polaridad es la opuesta girará en sentido contrario, abriendo los contactos.

Controlan la activación y desactivación de los motores eléctricos y el zumbador.



Figura 3.12 Relés 4123 (T71)

3.8.3 PIC 16F628A

El microcontrolador recibe señales de activación y procesa la información para asignar la operación correspondiente para el control de los componentes del equipo.

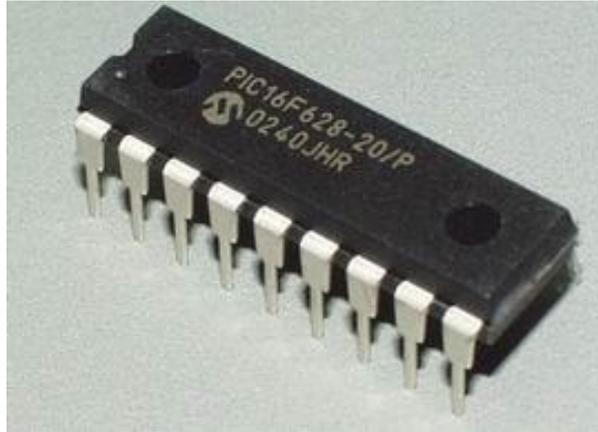


Figura 3.13 PIC 16F628A

3.8.4 Sensor ultrasónico

El sensor es de tipo difuso ya que el mismo sensor emite la onda de sonido y luego busca el eco que un objeto refleja. Se deben considerar ciertas características de los objetos cuando se usen sensores ultrasónicos. Ellas incluyen la forma, material, temperatura, tamaño y posición del objeto.



Figura 3.14 Sensor ultrasónico

3.8.5 Zumbador

Este dispositivo es un zumbador el mismo que emite diferentes tonalidades de sonido con relación a la distancia que el sensor ultrasónico se aproxima a un obstáculo.



Figura 3.15 Zumbador

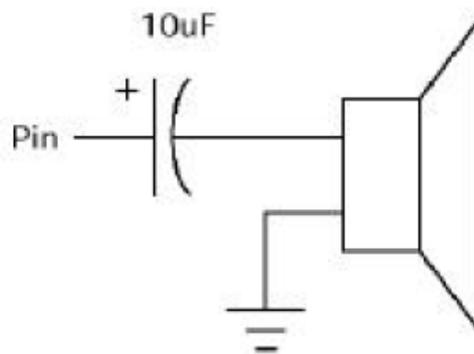


Figura 3.16 Esquema zumbador

3.8.6 Regulador de voltaje 7805

El regulador de voltaje 7805A es un circuito integrado monolítico diseñado para el uso en la regulación del voltaje de la tarjeta. Este regulador puede entregar corrientes del rendimiento más de 1.0 amperio.

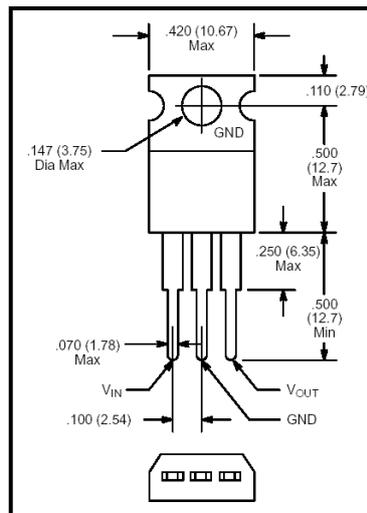


Figura 3.17 Regulador de voltaje

3.8.7 Pulsadores

Del tipo normalmente abierto utilizado principalmente en los espejos retrovisores como sensores finales de carrera enviando la señal 1L (uno lógico) ó 0L (cero lógico) al PIC.



Figura 3.18 Pulsador de la posición de reversa (NA)

3.8.8 Optoacoplador 4N25

Es un componente formado por la unión de al menos un emisor (diodo LED) y un fotodetector (fototransistor u otro) acoplados a través de un medio conductor de luz, pueden ser encapsulados o de tipo discreto. Cuanta mayor intensidad atraviesa el fotodiodo, mayor será la cantidad de fotones emitidos y, por tanto, mayor será la corriente que recorra el fototransistor. Se trata de una manera de transmitir una señal de un circuito eléctrico a otro.

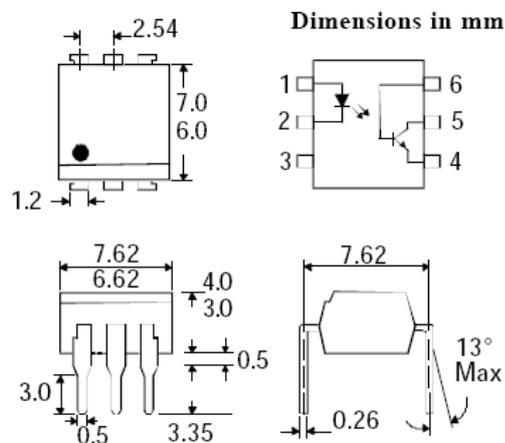


Figura 3.19 Optoacoplador 4N25

3.8.9 Caja porta elementos

En la caja metálica van instalados en su interior los circuitos de control y potencia, en sus costados se encuentran dos orificios por donde se encuentra el cableado para los diferentes sensores, fusibles, seleccionador de posiciones y pulsadores.



Figura 3.20 Caja porta elementos

3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

Seleccionados todos los elementos y componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos detallamos una tabla de costos de cada uno de ellos.

Tabla 3.2 Costo de los elementos

Cant.	Componente	Valor	Costo Total
22	Resistencias	4.7 K Ω	1.60
16	Resistencias	220 Ω	1.50
9	Relés	10 A	3.00

9	Diodos	4007	1.00
8	Transistores	2N3904	1.00
1	Zumbador	80 dB at 10 cm	4.00
02	PIC	16F628A	9.00
08	Opto acopladores	2N25	8.00
2	Condensadores	1 uF	1.00
2	Condensadores	0.1 uF	1.00
2	Sensores ultrasonido	40MHz	20.00
2	Fusibles y portafusibles	10, 15	0,50
4	Pulsadores	A 35	1.00
1	Varios Eléctricos		25.00
1	Caja metálica – soportes		15.00
14	Acoples y uniones		1.00
2	Regulador de voltaje	7805	2.00
1	Alambre 14	AWG N0.14	10.00
2	Porta pic		3.00
1	Varios – Trabajos		10.00
2	Bakelita		1.50
1	Rollo de estaño y pomada		5.00
	TOTAL		126.90

El equipo tiene un costo de 126.90 dólares, en lo que corresponde a elementos y componentes eléctricos y electrónicos.

Observando el costo producido por el proyecto se puede ver que es económico con respecto a otros, por este motivo decimos que es justificable su construcción, además que se aplican los conocimientos técnicos adquiridos durante toda la carrera.

3.10 MONTAJE Y PRUEBAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS.

Para la aplicación del circuito eléctrico – electrónico en el vehículo, se utilizan los componentes que se han indicado anteriormente en la selección.

Se empieza haciendo los montajes iniciales de los componentes para simular el funcionamiento, a partir de estos ir realizando cada una de las conexiones; considerando los voltajes de operación de los componentes a fin de que los mismos no sufran daños.

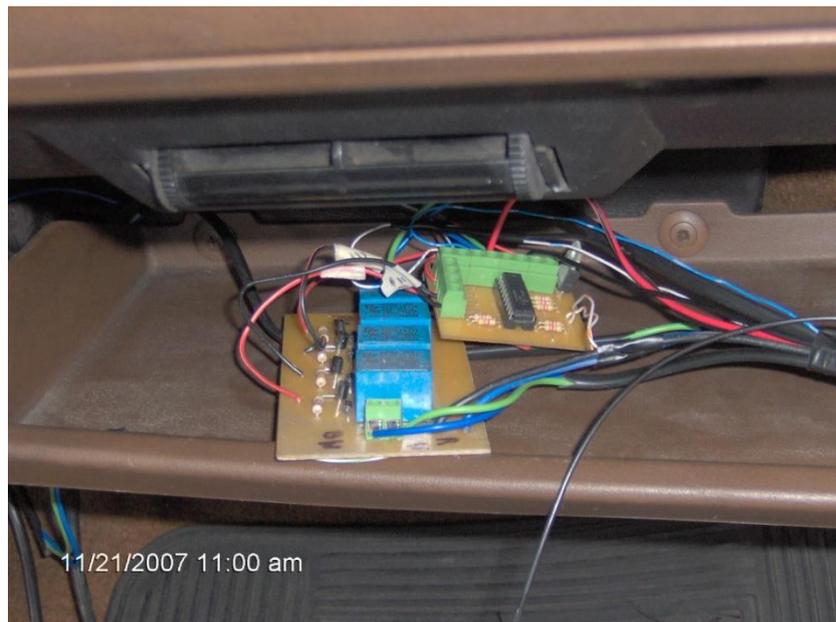


Figura 3.21 Pruebas iniciales en el vehículo

Con la consideración anterior se procede a realizar el montaje y la instalación de todos los elementos del sistema de control, considerando que el componente para la aplicación es el PIC16F628A, el cual ya fue programado

en el software **MicroCode Studio Plus** y luego grabado. Es necesario ayudarse del manual electrónico (ECG) para la conexión de cada uno de los componentes.

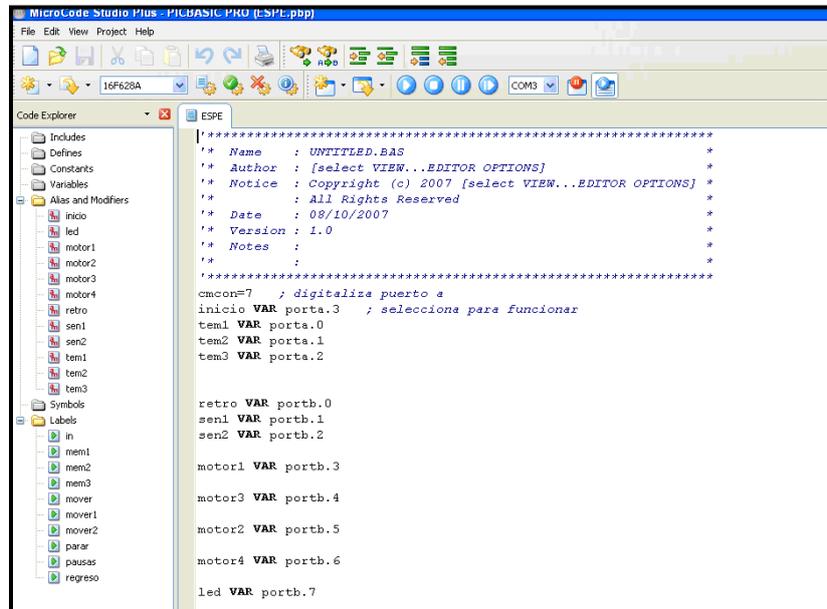


Figura 3.22 Pantalla del software MicroCode Studio Plus

3.10.1 Simulación de la operación del PIC.

Se verificó mediante simulación en el software **ISIS 6.9** la operación del PIC., la siguiente figura es de la pantalla de simulación básica de operación del PIC.

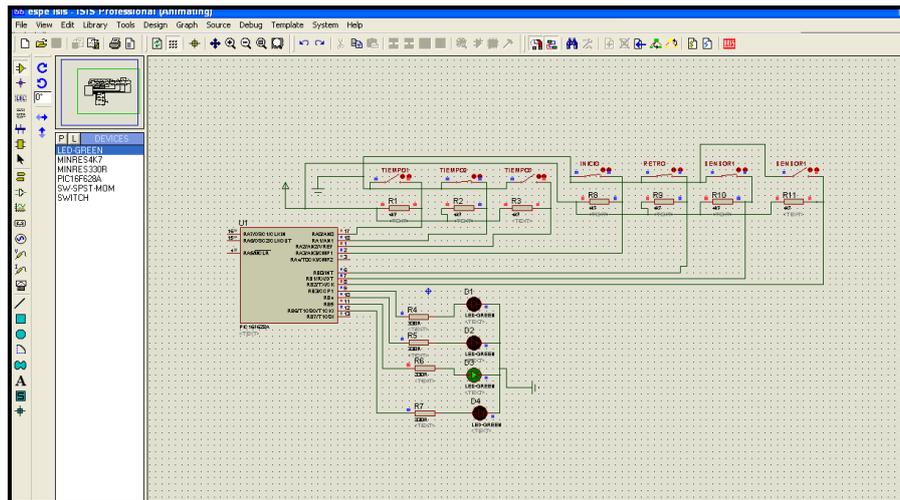


Figura 3.23 Pantalla de simulación en ISIS

3.11 GRABADO DEL PROGRAMA EN EL MICROCONTROLADOR PIC 16F628A.

Para grabar el micro controlador se utilizó el software **WinPic 800 V 3.55G** el cual utiliza un grabador de PIC`s, el cual deberá ser conectado al puerto USB de la computadora, se debe seguir muy cuidadosamente el asistente que proporciona el software para que al grabar el microcontrolador no existan mayores contratiempos.



Figura 3.24 Grabador del PIC

Una vez conectado el grabador se procede a abrir el software WinPic 800, se reconoce el microcontrolador a grabar para luego cargar el programa y configurar el PIC de acuerdo a como éste está programado, finalmente se procede a programar el PIC, las siguientes figuras son las pantallas del grabador del PIC, para cada caso.

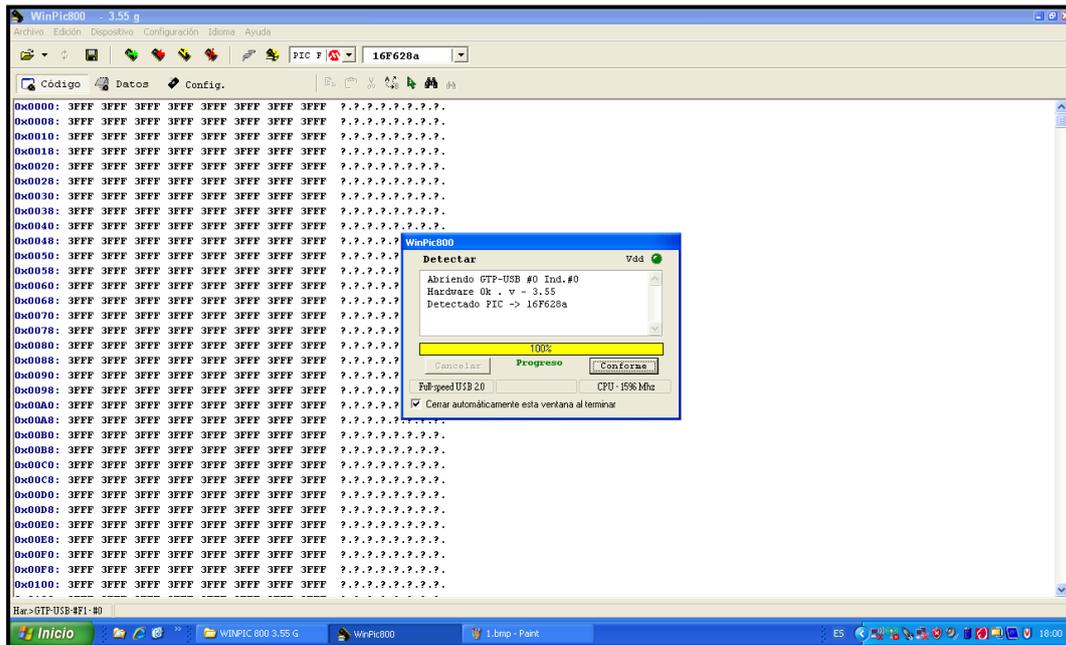


Figura 3.25 Pantalla del Software WinPic 800 (Reconocimiento del PIC)

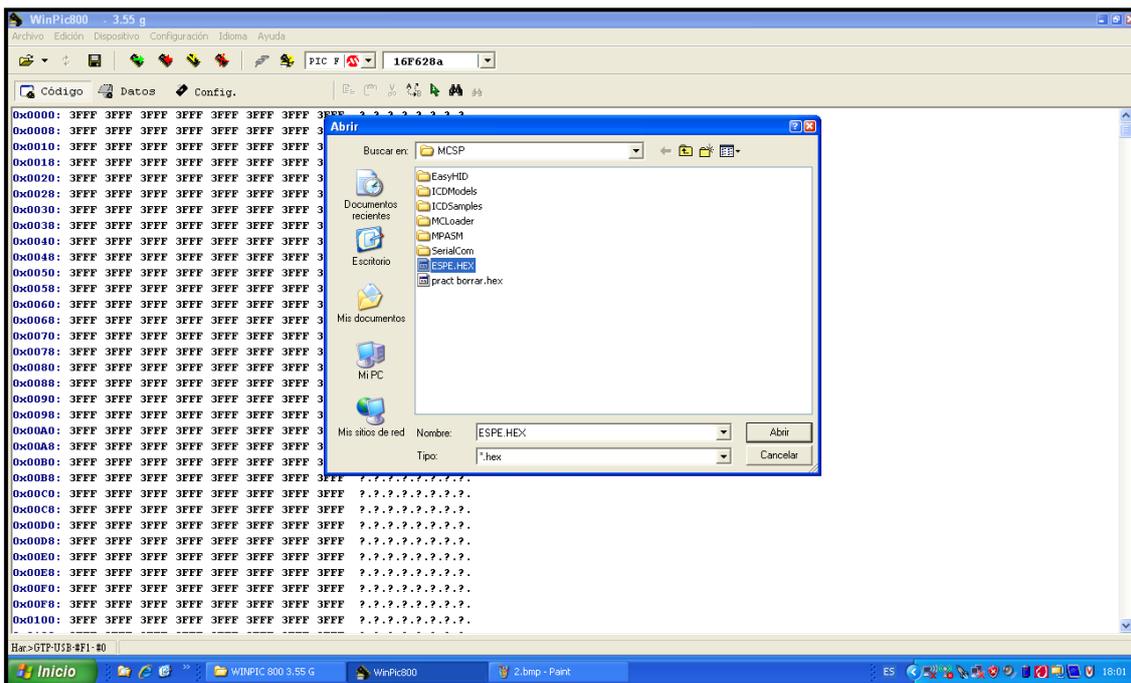


Figura 3.26 Pantalla del Software WinPic 800 (Cargando el programa del PIC)

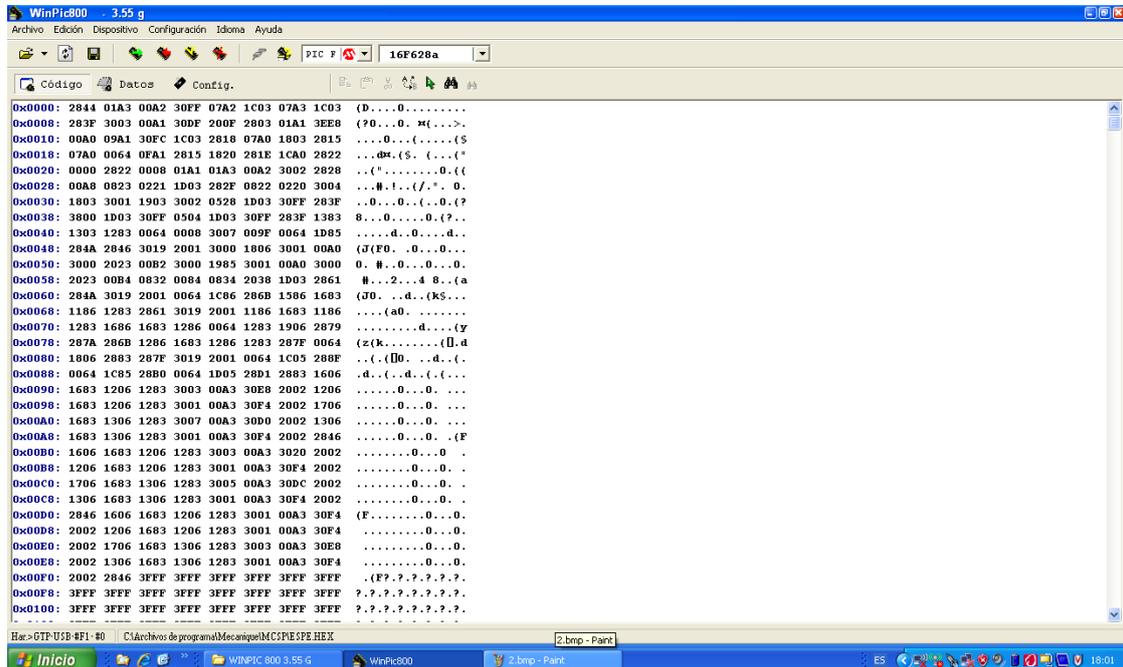


Figura 3.27 Pantalla del Software WinPic 800 (Cargado el programa)

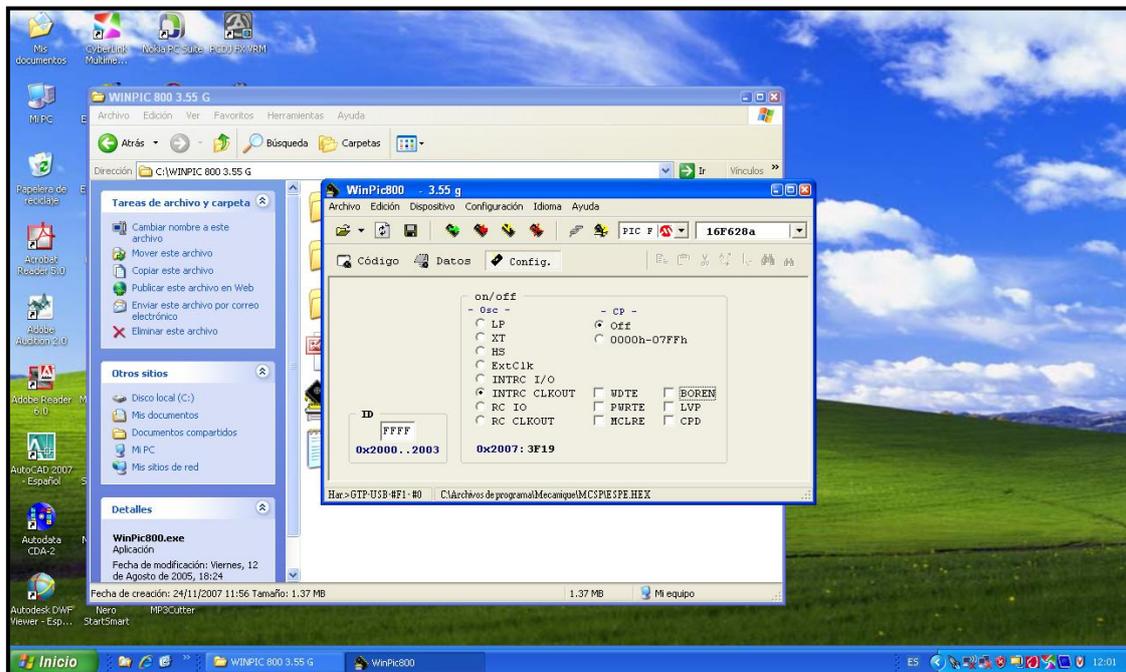


Figura 3.28 Pantalla del Software WinPic 800 (Configuraciones del PIC)

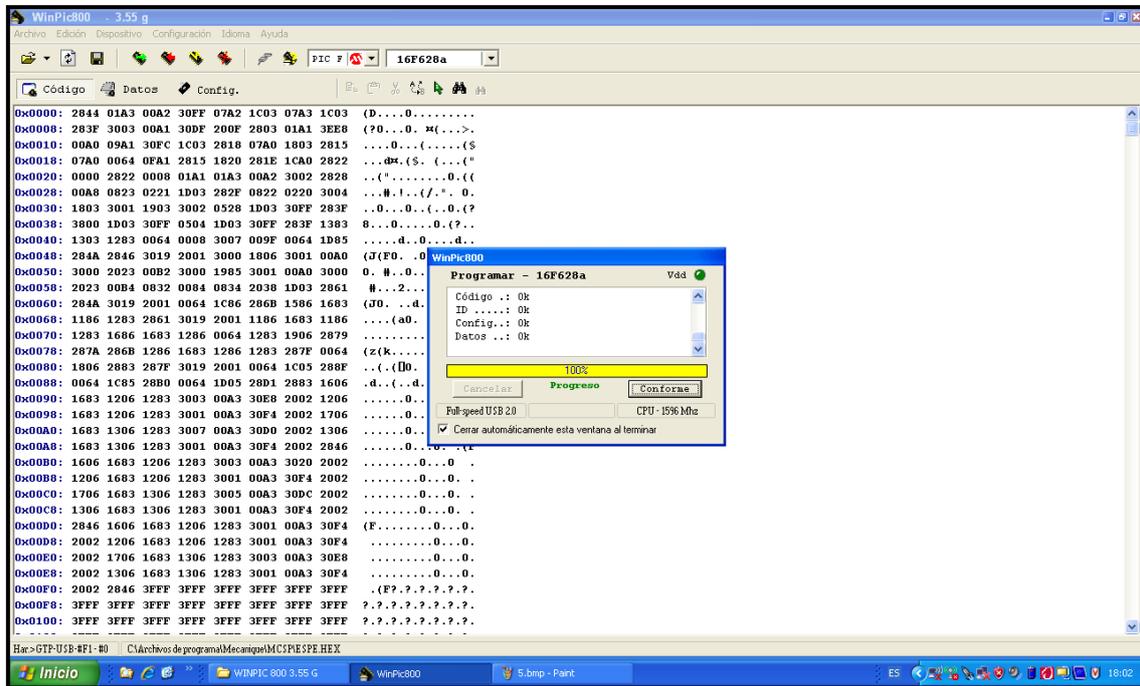


Figura 3.29 Pantalla del Software WinPic 800 (Programado el PIC)

3.12 DISEÑO DE PISTAS Y PLACAS.

Realizada la calibración del circuito electrónico – eléctrico se procede al diseño de las pistas y placas para el circuito final utilizando el programa **ARES 6.9 Profesional** y el método de serigrafía dando como resultado los siguientes caminos, los que una vez revelados deberán ser cuidadosamente revisados.

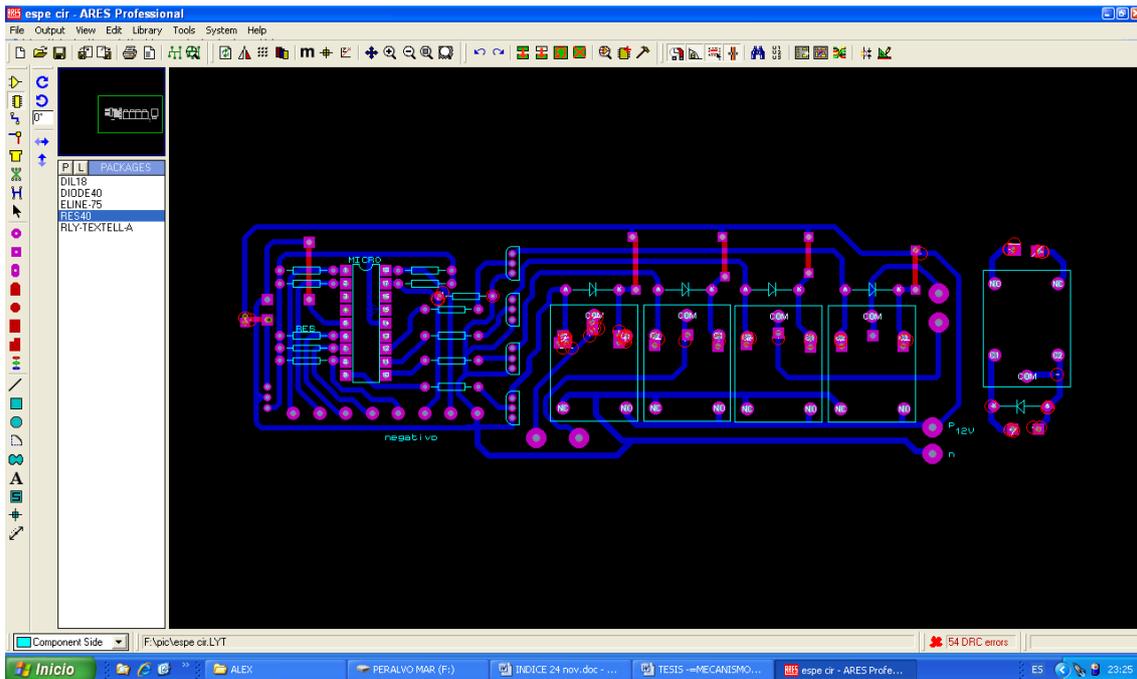


Figura 3.30 Pantalla en ares circuito

Una vez que se tiene todos los elementos electrónicos a utilizar procedemos a la organización de cada uno de estos para lo cual se ha trazado en una placa de baquelita para su posterior impresión.

En primer lugar se procede a diseñar la placa en una lámina de acetato como se muestra en la figura siguiente, considerando el espacio disponible en el vehículo.

Se recomienda que antes de imprimir en el acetato el circuito se deba revisar que no exista algún cruce de pistas indebido o no previsto ya que puede provocar corto circuitos o que simplemente se quemen o dañen los dispositivos electrónicos.

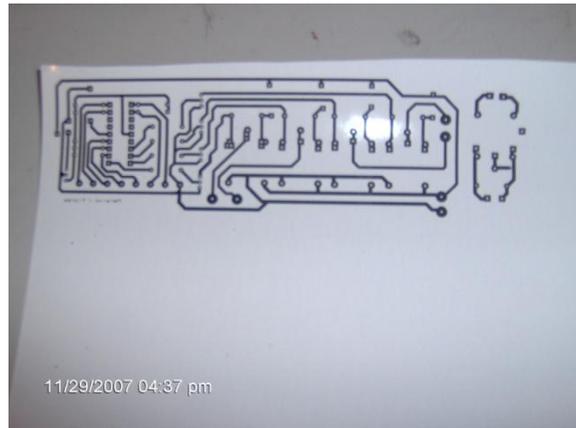


Figura 3.31 Diagrama del circuito impreso de acetato

Se cortó la lámina de baquelita conforme al diseño realizado y posteriormente se plasmó el mismo, sobre la placa.



Figura 3.32 Corte de la placa de metal

Procedimos luego con una plancha a calentar el acetato contra la baquelita durante varios segundos y aplicando cierta presión para que quede el circuito plasmado en la baquelita como se muestra en la figura.



Figura 3.33 Plasmando en circuito en la baquelita

Procedemos a intrudicir la placa de baquelita en un recipiente con ácido, con el dibujo del diseño sobre su superficie, consierando que no se debe dejar por mucho tiempo ya que se puede borrar el diagrama.

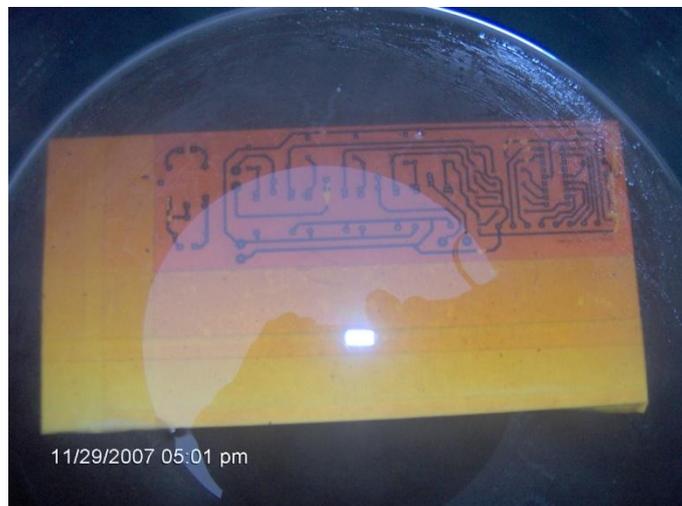


Figura 3.34 Aplicación de acido a la baquelita con las pistas

Una vez retirada la placa del ácido se procede con la limpieza de la misma y a cortar el resto de baquelita que no se va a usar.



Figura 3.35 Aplicación de ácido a la baquelita con las pistas

Continuamos con la colocación y solda de los diferentes componentes electrónicos de acuerdo al diseño establecido y finalmente comprobamos con la ayuda de un multímetro, fuente, computador y quemador de pic`s antes de instalar en el automóvil.



Figura 3.36 Comprobación de la placa antes de instalar en el automóvil

Antes de instalar en el automóvil la caja metálica procedemos a determinar el lugar donde va a ser colocado este módulo de control y la distancia de los cables para que queden bien al momento de conectar los dispositivos electrónicos.



Figura 3.37 Lugar y espacio para la colocación del modulo de control

Una vez listas las placas de potencia y control procedemos a colocar en el interior de la caja metálica para luego colocarlo dentro del vehículo, pero antes procedemos a realizar la instalación del cableado para cada uno de los motores de los espejos retrovisores, pasando el cableado desde las puertas de vehículo hacia en interior del vehículo.



Figura 3.38 Caja metálica para las placas en el vehiculo

Continuamos con la colocación del seleccionador de posiciones en el lugar mostrado en la figura siguiente en el cual constan los pulsadores de OFF en el cual no es seleccionada ninguna grabada, el pulsador de ON que es un condicionante en el cual entra en funcionamiento el módulo de control si este

es pulsado y si se coloca en posición de reversa la palanca de cambios, el pulsador SENSOR PARKING solamente entra en funcionamiento si este es pulsado y se pone en posición de reversa la palanca de cambios y las posiciones A, B, C, las mismas que son grabadas en el PIC de acuerdo a la manera de conducir y a al confort del conductor.



Figura 3.39 Seleccionador de posiciones

Finalmente la colocación de los sensores ultrasónicos en la parte posterior del vehiculo en el guarda choque los mismos que fueron insertados a presión para que con el movimiento del vehiculo no se desalineen o salgan del guarda choque y con un ángulo de 90 grados como muestra la **figura 3.40** para que no nos de una lectura errónea el sensor.



Figura 3.40 Correcto ángulo de los sensores

De la misma manera se debe tener en cuenta la distancia de separación entre sensores así como la distancia de los mismos al piso como se ve en la **figura 3.41** ya que podría dar también una lectura errónea.

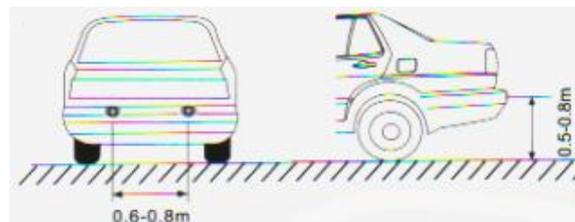


Figura 3.41 Rango de distancias para evitar lecturas erróneas



Figura 3.42 Sensores colocados en el guarda choque posterior

El zumbador que nos anuncia la distancia por medio de “bips” lo ubicamos cerca del parlante de radio ya que no hace este ninguna interferencia y es muy audible para no confundir sus sonidos.



Figura 3.43 Ubicación del zumbador

CAPITULO IV

PRUEBAS Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

Los elementos y componentes que utilizamos para los sistemas de automatización de espejos autodireccionables como para el sistema de sensores ultrasónicos de medición de distancias son tanto eléctricos como electrónicos ya descritos en capítulos anteriores y que a continuación vamos a presentar el funcionamiento, el procedimiento a seguir, las pruebas, el análisis, los correctivos, las conclusiones y recomendaciones para un óptimo desempeño y una adecuada utilización de los componentes.

Tomando en cuenta la comodidad, la forma de conducción, estatura de las personas que van manejar, condiciones ergonómicas y la prevención de choques para no dañar el vehículo en el momento de parquearse de tal manera que sea una forma menos difícil de hacerlo y con la seguridad de no dañar el automóvil.

4.1 PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ESPEJOS RETROVISORES AUTODIRECCIONABLES EN MARCHA DE REVERSA.

Para operar el sistema debemos ver primero si lo que queremos es estacionarnos en algún lugar o simplemente salir en reversa ya que, si simplemente queremos salir en reversa como por ejemplo de un garaje, no vamos a accionar el botón de "ON" que está en el selector de posiciones ya que este es un condicionante para autodireccionar los espejos cuando es pulsado.

Si nuestro caso es salir de reversa, sin movimiento alguno autodireccionable de los espejos, no se tendrá que accionar dicho botón como se muestra en la figura siguiente y el pulsador de “SENSOR PARKING” que también es condicionante para que esté en funcionamiento el sistema de ayuda por sensores ultrasónicos será opcional dependiendo del conductor.



Figura 4.1 Sin accionar el pulsador “ON” ni el pulsador de “SENSOR PARKING”

Para nuestro segundo caso que es cuando queremos parquearnos y necesitamos del movimiento autodireccionable de los espejos que se autodireccionan al colocar la palanca de cambios en posición de reversa con movimientos horizontales y verticales hasta que nos dé una visión con dirección a los filos de las llantas posteriores y evitar así los golpes contra las aceras y dañar partes importantes del vehículo.

Para ello debemos colocar en el seleccionador una posición “A, B o C” previamente grabada en los PIC`s que estará a disposición del conductor, dependiendo de su manera de conducir, ángulos de incidencia y reflexión,

confort, para seguidamente accionar el pulsador de “ON”, y si se desea y, dependiendo la situación accionar el pulsador de “SENSOR PARKING” y para luego de inhabilitar la posición de reversa de la palanca de cambios retorne a la posición grabada y lista para continuar en tal posicionamiento.

Cabe indicar que se puede grabar hasta tres diferentes posiciones de los espejos retrovisores autodireccionables en “A, B, C” con ayuda del quemador de PIC’s y que los pulsadores de “OFF” no tendrán grabada ninguna posición en los espejos retrovisores pero solamente se autodireccionarán al poner marcha de reversa con dirección hacia los filos de las llantas posteriores pero al salir de la posición de reversa no se direccionarán a ningún lado los espejos retrovisores, hasta que se seleccione una posición “A, B o C”.



Figura 4.2 Grabado de las posiciones “A, B, C”



Figura 4.3 Accionado el pulsador “ON”, posición “A” y accionado el pulsador “SENSOR PARKING”

El sistema está en funcionamiento correctamente si solamente se encuentra en contacto el switch del vehículo o en funcionamiento el mismo y se coloca la palanca de cambios en reversa y está seleccionada alguna posición y accionado el pulsador de “ON”, y si se desea accionado el sistema de los sensores de parqueo “SENSOR PARKING”.



Figura 4.4 Accionado la posición de reversa



Figura 4.5 Fuera de la posición de reversa

Posicionamiento del espejo izquierdo con dirección al filo de la llanta izquierda que nos ayuda a evitar golpearlos con la acera.

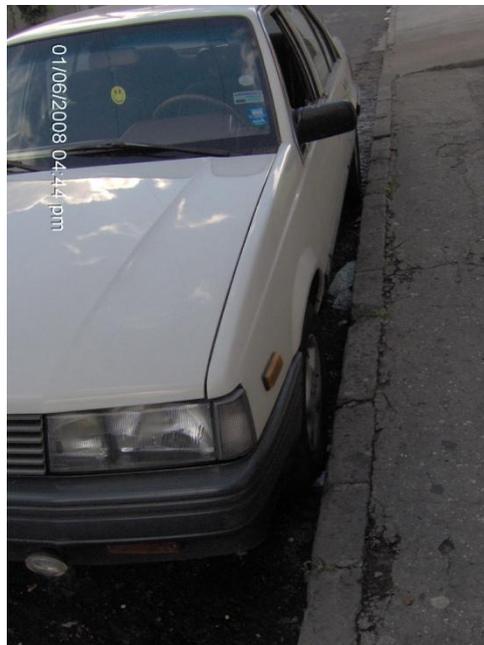


Figura 4.6 Parqueo del lado izquierdo

Posicionamiento del espejo derecho con dirección al filo de la llanta derecha que nos ayuda a evitar golpearlos contra la acera.

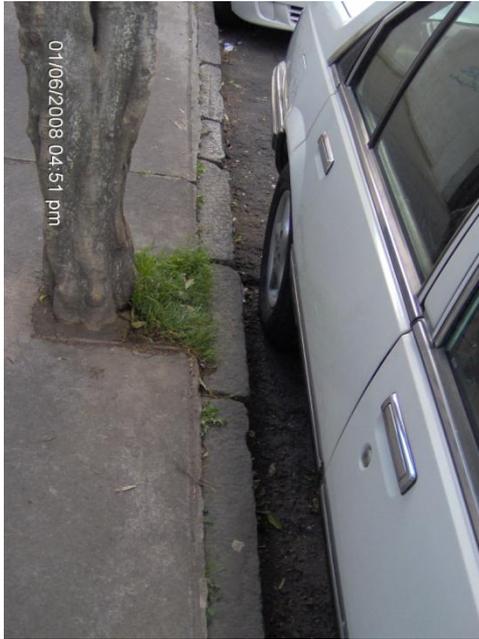


Figura 4.7 Parqueo del lado derecho

Posicionamiento del espejo izquierdo grabado en posición "A" y listo para autodireccionarse.



Figura 4.8 Espejo izquierdo en posición "A"



Figura 4.9 Espejo derecho en posición "A"

Posicionamiento del espejo izquierdo grabado en posición "B" y listo para autodireccionarse.



Figura 4.10 Espejo izquierdo en posición "B"

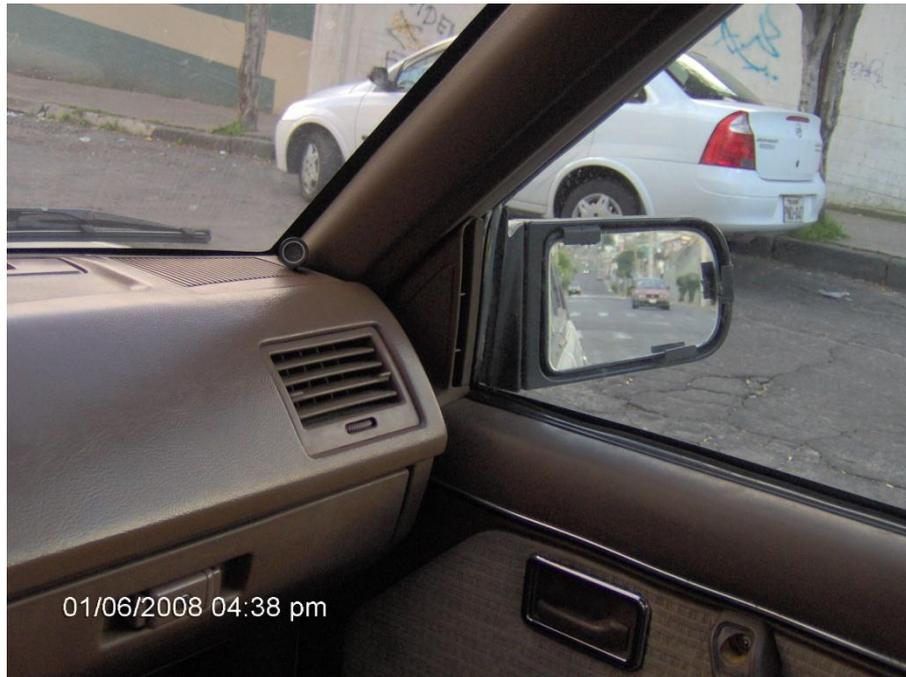


Figura 4.11 Espejo derecho en posición "B"

Posicionamiento del espejo izquierdo grabado en posición "C" y listo para autodireccionarse.



Figura 4.12 Espejo izquierdo en posición "C"



Figura 4.13 Espejo izquierdo en posición "C"

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA DE ESPEJOS RETROVISORES AUTODIRECCIONABLES EN MARCHA DE REVERSA.

En este resultado de análisis, hemos llegado al objetivo propuesto de llegar a automatizar un sistema de espejos retrovisores con la tecnología electrónica que tan en auge se va incursionando hoy en día en el vehículo y diferentes aplicaciones automotrices y, por ello el desarrollo de la presente, como resultados de la aplicación electrónica llegamos a la conclusión de que se pudo "enclavar" los espejos al poner marcha de reversa con un ángulo de reflexión al filo de la llanta posterior de los lados izquierdos y derechos respectivamente.

Luego de salir de la posición de reversa se colocan automáticamente los espejos en la posición previamente seleccionada en el selector de posiciones, lo cual satisfactoriamente se ha obtenido regresar los espejos a una posición desde antes grabada en el PIC y con la facilidad que se lo pude re-grabar hasta mil veces. Todo esto se lo ha hecho a fin de brindar mayor confort, seguridad y comodidad entre la posición de manejo (asiento) y los espejos retrovisores en especial al momento a veces dificultoso de parquearse.

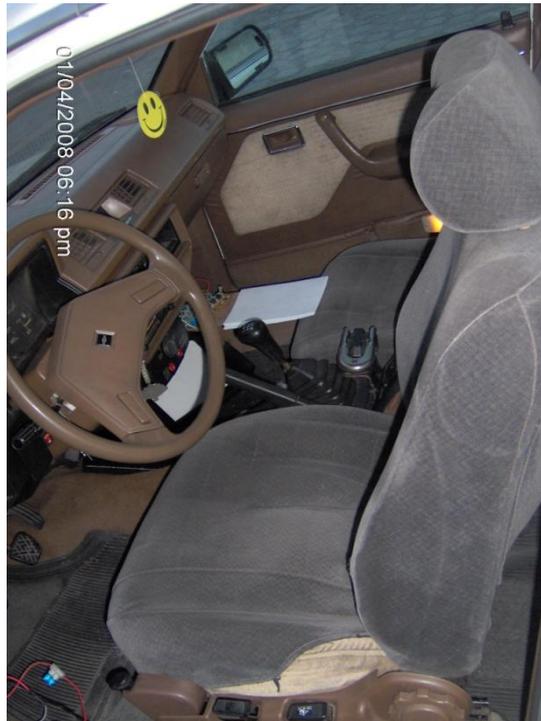


Figura 4.14 Posición de manejo y relación con el espejo retrovisor derecho



Figura 4.15 Espejo retrovisor izquierdo automatizado

4.3 PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE AYUDA DE PARQUEO CON SENSORES ULTRASÓNICOS AL PONER EN MARCHA DE REVERSA.

Este sistema de ayuda de parqueo con sensores ultrasónicos al poner marcha de reversa nos ayuda esencialmente a no golpearlos con el vehículo desde la parte posterior, ya que esta es una zona no tan visible por el ojo humano y para ello estos sensores que emiten un eco detectan el rebote del mismo para informar al módulo a que distancia nos hallamos del obstáculo de la parte trasera del vehículo.

Este sistema a más de ser de ayuda al momento de parquarnos y no colisionar con el vehículo de atrás, es también de ayuda al salir de reversa como por ejemplo de un garaje y que por que muchas veces al conducir en esta condición se cruzan niños o hay obstáculos no visibles y la colisión es inminente, por ello la importancia de este sistema de ayuda de sensores ultrasónicos.



Figura 4.16 Zonas no visibles y probables de accidentes

Para activar este sistema se debe seguir los siguientes pasos:

1.- Encienda su vehículo

- 2.- Ponga al pulsador en “ON” que se encuentra en el mando de posiciones
- 3.- Coloque la palanca de cambios en posición de reversa, oirá un “bip”
- 4.- Conduzca lentamente



Figura 4.17 Conduciendo en posición de reversa

- 5.- Siga así hasta que escuche un “bi... ..bi... ..” esto indica que se encuentra en un rango de entre 1.0 a 1.5 m. Área segura.



Figura 4.18 Distancia al obstáculo en un rango de de 1.0 a 1.5 m.

- 6.- Continúe así hasta que escuche un “bi...bi...” esto indica que se encuentra en un rango de entre 0.6 a 0.9 m. Área alarma.



Figura 4.19 Distancia al obstáculo en un rango de de 0.6 a 0.9 m.

7.- Continúe así hasta que escuche un “bibi... ..” esto indica que se encuentra en un rango de entre 0.4 a 0.5 m. Área de alarma.



Fig. 4.20 Distancia al obstáculo en un rango de de 0.4 a 0.5 m.

8.- Continúe así hasta que escuche un “biiiiiiiiiiii” esto indica que se encuentra menor a 0.4 m. Área de peligro.



Figura 4.21 Distancia al obstáculo menor a 0.4 m.

9.- Finalmente detenga el vehículo ya que está a pocos centímetros de una colisión.

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA DE AYUDA DE PARQUEO CON SENSORES ULTRASÓNICOS AL PONER EN MARCHA DE REVERSA.

Para este análisis se debe tomar en cuenta tres factores importantes y esenciales para que los datos de medida sean los correctos; el primero es al colocar los sensores en el guardachoque, esto es en relación a la distancia entre los sensores, altura al piso; la segunda es el ángulo de los sensores con respecto al piso ya que si estos sensores están en dirección muy hacia arriba o muy abajo se va a perder o va a chocar la señal contra el piso y, la tercera el tipo de objeto a donde se dirige la señal del sensor ya que si este objeto es circular, absorbente (ej. Almohadas, algodón, cartón) la señal de eco se va a perder y por tanto la lectura va a ser errónea.

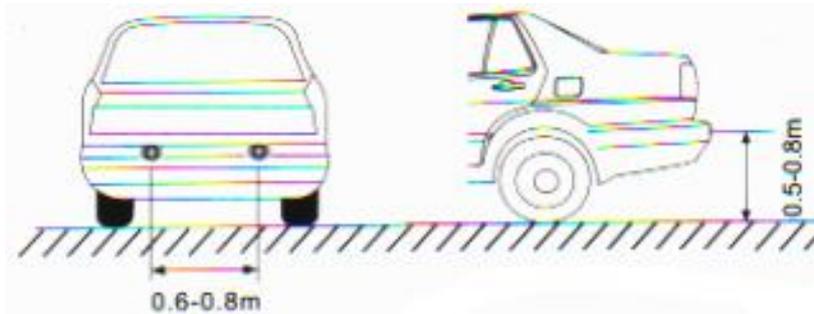


Figura 4.22 Rango de distancias aplicables entre sensores y distancia al piso

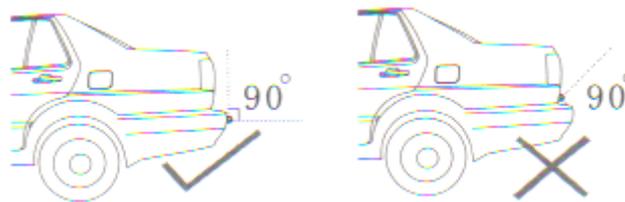


Figura 4.23 Ángulo correcto para colocar los sensores ultrasónicos



Figura 4.24 Tipos de objetos donde se pierde la señal de eco del sensor

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Finalizado el proyecto de investigación de acuerdo a los objetivos planteados podemos concluir:

- El uso de opto acopladores es indispensable en el diseño electrónico, ya que éste separa la etapa de potencia y de control y protege dichos circuitos.
- El principal elemento electrónico utilizado en el diseño es el PIC 16F628A.
- El presente proyecto de tesis puede ser implementado en cualquier vehículo con retrovisores eléctricos.
- Proteger correctamente el módulo electrónico con fusibles nos garantizará también que el circuito está protegido ante una corriente indebida.
- La correcta selección de los elementos eléctricos - electrónicos se las realizó en base de cálculos que nos garantizan el correcto funcionamiento del sistema.
- Colocar los sensores ultrasónicos como se indicó en el cuarto capítulo a fin de no tener problemas de lectura de medida.
- La realización del presente proyecto nos permitió obtener mucha experiencia en el área de electrónica aplicada al automóvil.
- El software en PROTEUS 6.9 y PIC BASIC PRO utilizado para la simulación utiliza un entorno muy amigable y ha sido de gran ayuda para el desarrollo de la aplicación.
- La utilización de la electrónica nos ha servido para entender más a fondo sus aplicaciones y como interpretarlas ya que en la actualidad los vehículos vienen con más cualidades y aplicaciones electrónicas es necesario entenderlas y usarlas como en el presente proyecto para mejorar las habilidades y destrezas en este ámbito que es el futuro de la industria automovilística

RECOMENDACIONES

- Para cambiar el PIC del módulo de control es necesario cortar la alimentación ya que éste es un elemento sensible y puede dañarse.
- Utilizar de ser posible una manilla anti-estática al manipular el circuito electrónico ya que el PIC puede quemarse por que es susceptible a la estática.
- Verificar ante alguna duda que no existan sueldas frías entre los electos de circuito y la placa.
- Respetar las normas de seguridad industrial cada vez que se dé mantenimiento al sistema para evitar accidentes.
- El ambiente climático extremo afecta la correcta lectura de los sensores ultrasónicos.
- Los objetos cilíndricos, reflejantes y absorbentes afectan en el eco de los sensores ultrasónicos y pueden darnos lecturas erróneas.
- El sistema de ayuda por sensores ultrasónicos solo es una ayuda como tal, la cual no garantiza en su totalidad una colisión pero es de indispensable ayuda para el conductor.
- El uso del PIC es una herramienta adecuada cuando se quiere realizar proyectos de control.

BIBLIOGRAFÍA

- APRENDA RÁPIDAMENTE A PROGRAMAR MICROCONTROLADORES EN LENGUAJE BASIC, Carlos A. Reyes
- MANUAL CEAC DEL AUTOMÓVIL, Ediciones CEAC 2003
- TABLAS DE LA TÉCNICA DEL AUTOMOVIL, G. Hamm – G. Burk, Ed. Reverté

URL

- www.microchip.com
- www.melvas.com
- www.todopic.com.ar
- www.monografias.com
- www.pablin.com.ar
- www.x-robotics.com
- www.redeya.com
- www.cipres.cec.uchile.cl
- www.electronicaestudio.com
- www.rincondelvago.com

ANEXO

ANEXO A

**INSTRUCCIONES DE PROGRAMACIÓN
PIC16F628A**

!*****

'* Name : PROYECTO DE TESIS
'* Author : [PERALVO - FLORES]
'* Notice : Copyright (c) 2007 [select VIEW...EDITOR OPTIONS]
'* Date : Enero del 2007
'* Version : 1.0
'* Notes : Espejo derecho

!*****

cmcon=7 ;digitaliza puerto a

inicio var porta.3

tem1 var porta.0

tem2 var porta.1

tem3 var porta.2

retro var portb.0

sen1 var portb.1

sen2 var portb.2

motor1 var portb.3

motor3 var portb.4

motor2 var portb.5

motor4 var portb.6

;espejo derecho

; condición para que funcione únicamente al activar el pulsador inicio

in:

if inicio=0 then mover1

goto in

mover1:

pause 25

if retro=0 and inicio =0 then mover

goto mover1

mover:

```
    pause 25
    if sen1=0 then mover2
    high motor1
    goto mover
```

mover2:

```
    pause 25
    low motor1:high motor2
    if sen2=0 then goto parar
    goto mover2
```

parar:

```
    low motor2
    high motor4
    pause 600
    low motor4
    goto regreso
```

regreso:

```
    if retro=1 then pausas
    goto regreso
```

; seleccionar las tres posiciones de posicionamiento de retrovisores

pausas:

```
    pause 25
    if tem1=0 then mem1
    if tem2=0 then mem2
    if tem3=0 then mem3
    goto pausas
```

; pausa primera posición

mem1:

high motor3 ;motor sube
pause 500
low motor3
pause 500
high motor4; motor derecha
pause 700
low motor4
pause 500
goto in

;pausa segunda posición

mem2:

high motor3 ;motor sube
pause 1000
low motor3
pause 500
high motor4 : motor derecha
pause 1130
low motor4
pause 500
goto in

; pausa tercera posición

mem3:

high motor3 ;motor sube
pause 1150
low motor3
pause 500
High motor4; motor derecha
pause 1300
low motor4

pause 500

goto in

!*****

!* Name : PROYECTO DE TESIS

!* Author : [PERALVO - FLORES]

!* Notice : Copyright (c) 2007 [select VIEW...EDITOR OPTIONS]

!* Date : Enero del 2007

!* Version : 1.0

!* Notes : Espejo izquierdo

!*****

cmcon=7 ;digitaliza puerto a

inicio var porta.3

tem1 var porta.0

tem2 var porta.1

tem3 var porta.2

retro var portb.0

sen1 var portb.1

sen2 var portb.2

motor1 var portb.3

motor3 var portb.4

motor2 var portb.5

motor4 var portb.6

;espejo derecho

; condición para que funcione únicamente al activar el pulsador inicio

in:

if inicio=0 then mover1

goto in

mover1:

pause 25

```
if retro=0 and inicio =0 then mover
goto mover1
```

mover:

```
pause 25
if sen1=0 then mover2
high motor1
goto mover
```

mover2:

```
pause 25
low motor1:high motor2
if sen2=0 then goto parar
goto mover2
```

parar:

```
low motor2
goto regreso
```

regreso:

```
if retro=1 then pausas
goto regreso
```

; seleccionar las tres posiciones de posicionamiento de retrovisores

pausas:

```
pause 25
if tem1=0 then mem1
if tem2=0 then mem2
if tem3=0 then mem3
goto pausas
```

; pausa primera posición

mem1:

high motor3 ;motor sube
pause 700
low motor3
pause 500
high motor4; motor derecha
pause 500
low motor4
pause 500
goto in

;pausa segunda posición

mem2:

high motor3 ;motor sube
pause 1130
low motor3
pause 500
high motor4 : motor derecha
pause 1000
low motor4
pause 500
goto in

; pausa tercera posición

mem3:

high motor3 ;motor sube
pause 1300
low motor3
pause 500
High motor4; motor derecha
pause 1300
low motor4
pause 500
goto in

Latacunga; Enero del 2008

Realizado por:

Mario A. Peralvo Clavón

Andrés Trajano Flores Carrillo

Ing. Juan Castro Clavijo
COORDINADOR DE CARRERA DE
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar
SECRETARIO ACADÉMICO