

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN - LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE
LUCES, VENTANILLAS ELÉCTRICAS Y LIMPIAPARABRISAS
CONTROLADO MEDIANTE COMANDOS DE VOZ”**

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

REALIZADO POR:

CANDO SANTO FREDY ORLANDO

TIPÁN SUÁREZ ALEX MAURICIO

Latacunga, junio 2010

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por **Fredy Orlando Cando Santo** y **Alex Mauricio Tipán Suárez**, bajo nuestra supervisión.

Ing. Germán Erazo

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. José Quiroz

CODIRECTOR DEL PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Germán Erazo (DIRECTOR)

Ing. José Quiroz (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE LUCES, VENTANILLAS ELÉCTRICAS Y LIMPIAPARABRISAS CONTROLADO MEDIANTE COMANDOS DE VOZ”**, realizado por los señores Fredy Orlando Cando Santo y Alex Mauricio Tipán Suárez ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la publicación de conocimientos y al desarrollo profesional. **Si** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan a los señores Fredy Orlando Cando Santo y Alex Mauricio Tipán Suárez que lo entreguen al Ing. Juan Castro, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, junio del 2010.

Ing. Germán Erazo

DIRECTOR

Ing. José Quiroz

CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, CANDO SANTO FREDY ORLANDO

TIPÁN SUÁREZ ALEX MAURICIO

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE LUCES, VENTANILLAS ELÉCTRICAS Y LIMPIAPARABRISAS CONTROLADO MEDIANTE COMANDOS DE VOZ**” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

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

Latacunga, junio del 2010.

Fredy Orlando Cando Santo

C.I. 050275496

Alex Mauricio Tipán Suárez

C.I. 1715577852

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, CANDO SANTO FREDY ORLANDO
TIPÁN SUÁREZ ALEX MAURICIO

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE LUCES, VENTANILLAS ELÉCTRICAS Y LIMPIAPARABRISAS CONTROLADO MEDIANTE COMANDOS DE VOZ”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, junio del 2010.

Fredy Orlando Cando Santo

C.I. 050275496

Alex Mauricio Tipán Suárez

C.I. 1715577852

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente A Dios y la Virgen del Quinche, por su infinita bondad ya que son mi guía espiritual y fortaleza para seguir luchando para alcanzar mi objetivos y permitir culminar con una etapa más de mi vida.

A mis padres que son el pilar fundamental en mi vida, por su amor, paciencia y comprensión. De igual manera a mis hermanos, por no perder su fe en mi persona.

A Elizabeth Chasiqiza que con su paciencia y amor nunca dejo de impulsarme y alentarme hasta cumplir con uno más de mis sueños.

Al Ing. Germán Erazo y al Ing. José Quiroz por el apoyo que me brindaron con el tema y su acertada tutoría.

A mis profesores que supieron inculcar en mi, valores y conocimientos que han fortalecido mi personalidad, haciendo de mí una mejor persona

Alex Tipán

DEDICATORIA

El presente proyecto de tesis se lo dedico a mi padre Luis Tipán Guamán, a mi madre María Luisa Suárez y a mi hija por nacer.

Alex Tipán

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de vivir y tener a lado a mis padres y familia.

Un agradecimiento especial a mi padre y madre quienes con su sacrificio, bondad y amor me dieron todo lo necesario para cumplir con una etapa más de mi vida.

Así como también a mis hermanos quienes me alentaban día a día a seguir esforzándome más para cumplir con esta meta.

También a mi esposa que con su paciencia y amor nunca dejo de impulsarme y alentarme hasta cumplir con uno más de mis sueños.

De igual manera a mi cuñado David y a todas las personas que intervinieron en este objetivo.

Fredy Cando

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado dedico a mis padres, Néstor Cando y María Santo, a mi esposa Glenda Aimacaña, e hija Angelina Cando.

Fredy Cando

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
CERTIFICADO.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iv
AUTORIZACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
ÍNDICE.....	x
CAPÍTULO I.....	1
1.- GENERALIDADES	1
1.1.- SISTEMAS DE ACCESORIOS DEL AUTOMÓVIL.....	1
1.1.1.- SISTEMA DE LUCES.....	1
1.1.1.1.- Lámparas de iluminación del camino	3
1.1.1.2.- Lámparas de posición y señalización	6
1.1.1.3.- Lámparas de control e iluminación del panel.	8
1.1.2.- SISTEMA DE LIMPIAPARABRISAS	8
1.1.2.1.- Plásticos.....	9
1.1.2.2.- Aluminio	9

1.1.2.3.- Luminosos	10
1.1.2.4.- Limpiaparabrisas mono brazo	10
1.1.3.- MOTOR DE LIMPIAPARABRISAS.....	10
1.1.4.- SISTEMA DE VENTANILLAS ELÉCTRICAS	11
1.1.4.1.- Ventanillas con brazos articulados	12
1.1.4.2.- Eleva vidrios con cable rígido de accionamiento.....	13
1.1.4.3.- Eleva vidrios por cable de tracción.....	13
1.1.4.4.- El conjunto motor	14
1.2.- MICROCONTROLADORES	14
1.2.1.- CONCEPTOS GENERALES.....	14
1.2.1.1.- Estructura básica de un microcontrolador	15
1.2.1.2.- Núcleo de un microcontrolador.....	16
1.2.1.3 Arquitectura básica.....	16
1.2.1.4.- El procesador o UPC.....	17
1.2.1.5.- Memoria	18
1.2.1.6.- Puertas de entrada y salida.....	21
1.2.1.7.- Reloj principal.....	21
1.2.1.8.- Recursos especiales	22
1.2.1.9.- Temporizadores o "timers"	23
1.2.1.10.- Perro guardián o "watchdog"	23
1.2.1.11.- Protección ante fallo de alimentación o "brownout".....	24
1.2.1.12.- Estado de reposo o de bajo consumo	24
1.2.1.13.- Conversor A/D (CAD).....	24
1.2.1.14.- Conversor D/A (CDA).....	25
1.2.1.15.- Comparador analógico	25
1.2.1.16.- Modulador de anchura de impulsos o PWM.....	25

1.2.1.17.- Puertos de E/S digitales	25
1.2.1.18.- Puertos de comunicación	26
1.2.2.- MICROCONTROLADOR PIC 16F877A	27
1.2.2.1.- Características	27
1.2.2.2.- Descripción de los puertos:	28
1.2.2.3.- Descripción de pines	31
1.2.2.4.- Diagrama de bloques	33
1.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN	34
1.3.1.- INTRODUCCIÓN.....	34
1.3.2.- DESCRIPCIÓN.....	35
1.4.- ACTUADORES ELÉCTRICOS DEL AUTOMÓVIL	35
1.4.1.- INTRODUCCIÓN.....	35
1.4.2.- MOTOR PASO A PASO.....	36
1.4.2.1.- Control de las bobinas.....	37
1.4.2.2.- Secuencia de funcionamiento	37
1.4.2.3.- Tipos de motores paso a paso	39
1.4.2.3.1.- El motor de paso de rotor de imán permanente:.....	39
1.4.2.3.2.- El motor de paso de reluctancia variable (VR):.....	39
1.4.2.3.3.- El motor híbrido de paso:	39
1.4.2.3.4.- Motores paso a paso Bipolares:.....	40
1.4.2.3.5.- Motores paso a paso unipolares:	40
1.4.3.- INTERRUPTORES.....	40
1.4.3.1.- Materiales.....	41
1.4.4.- RELÉS.....	41
1.4.4.1.- Descripción.....	42
1.4.4.2.- Tipos de relés.....	43
1.4.4.2.1.- Relés de tipo armadura:.....	44

1.4.4.2.2.- Relés de núcleo móvil:.....	44
1.4.4.2.3.- Relé tipo reed o de lengüeta:.....	44
1.4.4.2.4.- Relés polarizados o biestables:.....	44
1.4.4.2.5.- Relé de estado sólido.....	45
1.4.4.3.- Ventajas del uso de relé.....	45
1.5.- MÓDULO DE RECONOCIMIENTO DE VOZ.....	46
1.5.1.- APLICACIONES.....	47
1.5.2.- ENFOQUE DE SOFTWARE.....	47
1.5.3.- APRENDER A ESCUCHAR.....	48
1.5.4.- ESTILO DE RECONOCIMIENTO.....	48
1.5.5.- MODO DE ALMACENAMIENTO.....	48
1.5.6.- MODO DE ESCUCHA.....	49
CAPÍTULO II.....	50
2.- DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INTELIGENTE DE LUCES, VENTANILLAS ELÉCTRICAS Y LIMPIAPARABRISAS, CONTROLADO MEDIANTE COMANDOS DE VOZ.	50
2.1.- OBJETIVO GENERAL.....	50
2.1.1.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	50
2.2.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	51
2.3.- METAS:.....	51
2.4.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	52
2.5.- DISEÑO ELÉCTRICO.....	54
2.5.1.- COMPONENTES.....	55
2.5.2.- SELECCIÓN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS.....	55
2.5.2.1.- Determinación del calibre del cable.....	55
2.5.2.2.- Determinación de los conectores.....	56

2.5.2.3.- Selección de motores del sistema de ventanillas eléctricas y limpiaparabrisas.	56
2.5.2.5.- Diagrama eléctrico de interface.....	58
2.6.- DISEÑO ELECTRÓNICO	59
2.6.1.- DURACIÓN DE LAS PRUEBAS.....	59
2.6.2.- SEÑALES Y SU PROCESAMIENTO	60
2.6.3.- FLUJO GRAMA PARA LA PROGRAMACIÓN DEL PIC	61
2.6.4.- SEÑALES DE SELECCIÓN Y OPERACIÓN	64
2.6.4.1.- Indicadores.....	64
2.6.5.- SEÑALES DE SALIDA	65
2.6.5.1.- Activación de relés	65
2.6.6.- Selección de elementos electrónicos	66
2.6.6.1.- Regulador de voltaje	67
2.6.6.2.- Indicadores luminosos.....	68
2.6.6.3.- Señales de control.....	69
2.6.6.4.- Circuito de control de potencia.....	69
2.6.7.- SELECCIÓN DE PROTECCIÓN DEL CIRCUITO.....	70
2.6.8.- DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO.....	71
2.6.8.1.- Descripción de componentes del circuito electrónico.....	73
2.7.- DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES.....	74
2.7.1.- INTERCONEXIÓN TARJETA – PIC.....	74
2.7.2.- BLOQUE TRANSMISOR.....	74
2.7.2.1.- Micrófono.....	75
2.7.2.2.- Módulo de reconocimiento de voz.....	75
2.7.2.2.1.- Características del módulo.....	76
2.7.2.2.2.- Circuito de reconocimiento de voz	77

2.7.3.- BLOQUE RECEPTOR.....	80
2.7.3.1.- Módulo de alimentación y control	81
2.7.3.1.1.- Circuito de alimentación y control	81
2.7.3.2.- Módulo de potencia y actuadores.....	85
2.7.3.2.1.- Circuito del módulo de potencia.....	85
2.8.- Análisis económico	88
CAPÍTULO III	90
3.- PRUEBAS EXPERIMENTALES	90
3.1. PRUEBAS EXPERIMENTALES EN EL PROTOBOARD.....	90
3.1.1.- PRUEBAS DE COMUNICACIÓN	90
3.1.2.- PRUEBA DE CONTROL DEL SISTEMA.....	93
3.2.- ALCANCES	94
3.3.- LIMITACIONES	95
CAPÍTULO IV	96
4.- IMPLEMENTACIÓN E INSTALACIÓN.....	96
4.1.- DISEÑO DE LAS PLACAS IMPRESAS.....	96
4.2.- MONTAJE DE ELEMENTOS ACTIVOS/ PASIVOS.	98
4.3.- MONTAJE DEL SISTEMA CONTROL / POTENCIA.	100
4.4.- MONTAJE DE ACTUADORES.....	101
4.5.- ENSAMBLADO DEL PROYECTO.....	102
4.6.- PRUEBAS DEL MÓDULO.....	103
4.7.- INTERVENCIÓN EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL	104
4.8.- DEFINICIÓN DE PUNTOS DE INSTALACIÓN	106
4.9.- INSTALACIÓN EN EL VEHÍCULO	106

4.10.- PRUEBAS DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL MÓDULO EN LOS DIFERENTES SISTEMAS.....	107
4.10.1.- LUCES BAJAS	107
4.10.2.- LUCES MEDIAS.....	108
4.10.3.- LUCES ALTAS	108
4.10.4.- DIRECCIONAL DERECHA	109
4.10.5.- DIRECCIONAL IZQUIERDA	109
4.10.6.- LUCES DE EMERGENCIA O PARQUEO	110
4.10.7.- SISTEMA DE LIMPIAPARABRISAS	110
4.10.8.- SISTEMA DE VENTANILLAS ELÉCTRICAS	111
CONCLUSIONES	112
RECOMENDACIONES.....	114
BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXOS	118
ANEXO A : “MANUAL DEL USUARIO”	119
ANEXO B : DIFERENTES CIRCUITOS IMPRESOS DE CADA MÓDULO	123
ANEXO C: ARTÍCULO MÓDULO DE RECONOCIMIENTO DE VOZ.....	126
ANEXO D: PROGRAMACIÓN DEL PIC 16F877A PARA EL CONTROL DEL MÓDULO.....	133
ANEXO E: DESPIECE DEL MÓDULO	143
ANEXO F: PLANO ELECTRÓNICO	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Componentes del sistema de luces	2
Figura 1.2.- Tipos de lámparas de iluminación del camino	3
Figura 1.3.- Punto luminoso en el foco de la parábola	4
Figura 1.4.- Punto luminoso por delante del foco de la parábola	5
Figura 1.5.- Superficie reflectora debajo del punto luminoso	5
Figura 1.6.- Lámpara de posición y señalización	7
Figura 1.7.- Lámpara de control	8
Figura 1.8.- Elementos del limpiaparabrisas	9
Figura 1.9.- Motor del limpiaparabrisas.....	11
Figura 1.10. Tipos de mecanismos de limpiarabrisas	11
Figura 1.11.- Elementos del mecanismo de brazo articulado	12
Figura 1.12.- Elementos del mecanismo de accionamiento con cables rígidos	13
Figura 1.13.- Mecanismo de accionamiento por cable de tracción	13
Figura 1.14.- Motor del sistema de limpiaparabrisas.....	14
Figura 1.15.- Circuitos periféricos internos y externos	16
Figura 1.16.-Arquitectura básica del microcontrolador	16
Figura 1.17.- Microcontrolador PIC 16F877	27
Figura 1.18.- Ubicación de los pines del PIC 16F877	31
Figura 1.19.- Diagrama de bloques del pic 16F877	33
Figura 1.20.- Micrófono	34
Figura 1.21.- Motor paso a paso	36
Figura 1.22.- Topología de "puente en H" para las bobinas A y B	37
Figura 1.23.- Variación de la alimentación de corriente de la bobina A según los transistores T1, T2, T3, T4.....	37
Figura 1.24.- Diferentes tipos de interruptores	40
Figura 1.25.- Relé	42
Figura 1.26.- Disposición de los elementos del relé.....	43
Figura 1.27.- Diferentes tipos de relés	43
Figura 1.28.- Relés polarizados	44
Figura 1.29. Relé de estado sólido.....	45

Figura 1.30.- Aplicación de reles (PLC)	46
Figura 1.31.- Módulo de reconocimiento de voz	46
Figura 2.1.- Diagrama de bloques del funcionamiento del proyecto	52
Figura 2.2. Calibre del cable	55
Figura 2.3.- Conectores	56
Figura 2.4.- Dimensiones y características del motor utilizados en el proyecto. ...	57
Figura 2.5.- Interruptor bipolar.....	58
Figura 2.6.- Diagrama eléctrico de interface	58
Figura 2.7.- Programa “MICROCODE STUDIO”	60
Figura 2.8. Diagrama de flujo del programa de la unidad de control.....	63
Figura 2.9.- Circuito de regulación de voltaje.....	67
Figura 2.10.- Circuito del indicador luminoso	68
Figura 2.11.- Circuito del opto acoplador	69
Figura 2.12.- Circuito de potencia	69
Figura 2.13.- Circuito de protección	71
Figura 2.14.- Circuito electrónico del proyecto.....	72
Figura 2.15.- diagrama de acoplamiento tarjeta SR-07 con el PIC.....	74
Figura 2.16. - Micrófono del módulo.....	75
Figura 2.17.- Módulo de reconocimiento de voz	76
Figura 2.18.- Circuito del módulo de reconocimiento de voz	77
Figura 2.19.- Placa principal del reconocedor de voz	79
Figura 2.20.- Teclado.....	80
Figura 2.21.- Display	80
Figura 2.22.- Módulo de alimentación y control.....	81
Figura 2.23.- Circuito del módulo de alimentación y control.....	82
Figura 2.24.- Regulador de voltaje	82
Figura 2.25.- PIC 16F877A	83
Figura 2.26.- Opto acoplador 4N25.....	83
Figura 2.27.- Resistencia 4.7 Ω	84
Figura 2.28.- Resistencia 200 Ω	84
Figura 2.29.- Cristal XTAL.....	84
Figura 2.30.- Diodo Led	85

Figura 2.31.- Módulo de potencia y actuadores	85
Figura 2.32.- Circuito del módulo de potencia.....	86
Figura 2.33.- Relé	87
Figura 2.34.- Diodo 4001	88
Figura 2.35.- Transistor 2N3904	88
Figura 3.1.- Circuito en el protoboard.....	90
Figura 3.2.- Prueba de comunicación	90
Figura 3.3.- Prueba de control del sistema	93
Figura 4.1.- Diseño de la placa SR-07 principal del módulo de reconocimiento de voz	96
Figura 4.2.- Diseño de la placa impresa del display.....	97
Figura 4.3.- Diseño de la placa impresa del teclado	97
Figura 4.4.- Diseño de la placa de potencia de 4 relé	97
Figura 4.5. Diseño de la placa de potencia de 8 relés	98
Figura 4.6.- Diseño de la placa impresa del módulo de alimentación y control.....	98
Figura 4.7.- Perforación de las placas impresas	99
Figura 4.8.- Montaje de componentes.....	99
Figura 4.9.- Soldado de componentes	100
Figura 4.10.- Corte de cable sobrante.....	100
Figura 4.11.- Montaje del sistema de control y potencia	101
Figura 4.12.- Montaje de actuadores	101
Figura 4.13.- Elementos y ensamblado del proyecto	102
Figura 4.14.- Inspección y funcionamiento.....	102
Figura 4.15.- Módulo en ensamblado en una caja de vidrio.....	103
Figura 4.16.- Módulo ensamblado.....	103
Figura 4.17.- Pruebas de continuidad	104
Figura 4.18.- Localización de entradas y salidas de los actuadores	104
Figura 4.19.- Implementación de circuitos paralelos en los diferentes sistemas.	105
Figura 4.20.- Colocación de socket´s en los circuitos implementados	105
Figura 4.21. Definición de puntos de instalación.....	106
Figura 4.22. Instalación del módulo en el vehículo	106
Figura 4.23.- Funcionamiento de las luces bajas	107

Figura 4.24. Funcionamiento de las luces medias	108
Figura 4.25.- funcionamiento de las luces altas	108
Figura 4.26.- Funcionamiento de la direccional derecha.....	109
Figura 4.27.- Funcionamiento de la direccional izquierda.	109
Figura 4.28.- Funcionamiento de las luces de emergencia.....	110
Figura 4.29.- Funcionamiento del sistema de limpiaparabrisas	110
Figura 4.30.- funcionamiento del sistema de ventanillas eléctricas.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1.- Función de los interruptores.....	2
Tabla I.2.- Características del PIC 16F877	28
Tabla I.3.- Descripción de pines del PIC 16F877	31
Tabla I.4. Secuencia de funcionamiento del motor paso a paso	38
Tabla II.1. Comandos del módulo	53
Tabla II.2.- Parámetros electrónicos del proyecto	59
Tabla II.3.- Duración de las pruebas	59
Tabla II.4.- Señales de selección de códigos	64
Tabla II.5.- Señales de salida.....	65
Tabla II.6. Elementos electrónicos	73
Tabla II.7.- Características y condición del diodo 4001	87
Tabla II.8.- Presupuesto del proyecto	89
Tabla III.1.- Resultados de las pruebas de comunicación sin interferencia de sonido	91
Tabla III.2.- Resultados de las pruebas de comunicación con interferencia de sonido	92
Tabla III.3.- Resultados de las pruebas de control.....	93

CAPÍTULO I

1.- GENERALIDADES

1.1.- SISTEMAS DE ACCESORIOS DEL AUTOMÓVIL

Los diferentes sistemas que cuenta el vehículo ayudan a la mejor conducción del automóvil para que pueda circular sin peligro en el camino en el cual transita e identificar las diferentes acciones que va a realizar para la identificación del usuario en la vía pública.

1.1.1.- SISTEMA DE LUCES

“Cada vez es más frecuente la utilización de circuitos electrónicos de control en el sistema de iluminación del automóvil, de esta forma en el auto es frecuente que las luces de carretera se apaguen solas si el conductor se descuida y las deja encendidas cuando abandona el vehículo, o las luces de cabina estén dotadas de temporizadores para mantenerlas encendidas un tiempo después de cerradas las puertas, y otras muchas, lo que hace muy difícil generalizar .

En la figura 1.1 se muestra un esquema de un sistema de iluminación típico de automóvil.

Todos estos circuitos se alimentan a través de fusibles para evitar sobrecalentamiento de los cables en caso de un posible corto-circuito.

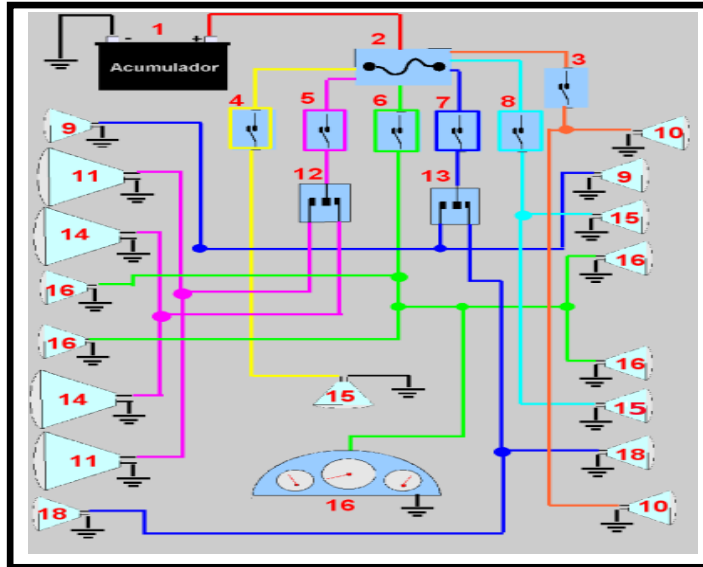


Figura 1.1.- Componentes del sistema de luces

1.-Batería o acumulador 2.-Caja de fusibles 3.-Interruptor de luces de reversa 4.-interruptor de luz de cabina 5.- Interruptor de luz de carretera 6.-Interruptor de luces de ciudad 7.-interruptor de Luces de vía a la derecha 8.- Interruptor de luz de frenos 9.-Luces de vía 10.-Luces de reversa 11.-Luces altas de carretera 12.- Conmutador de luces de carretera 13.-Interruptor de luces de vía 14.-Luces bajas de carretera 15.-Luces de frenos 16.-Luces de ciudad y tablero de instrumentos 18.-Luces de vía a la izquierda

En general cualquier automóvil tiene como mínimo:

a) Seis interruptores marcados con los números del 3 al 8 en la figura 1.1, cuya función es la siguiente:

Tabla I.1.- Función de los interruptores

Interruptor #	Función
3	Encender luces de reversa
4	Iluminar la cabina
5	Encender las luces de carretera
6	Encender las luces de ciudad
7	Poner a funcionar las luces de vía
8	Encender las luces de posteriores al frenar

Aunque los interruptores se han representado como uno solo por circuito, en algunos casos pueden ser varios conectados en paralelo para hacer la misma función; ejemplo: puede haber un interruptor de la luz de cabina en cada puerta y uno adicional en el tablero, o en la propia lámpara.

Es muy frecuente un interruptor adicional para encender las luces intermitentes de avería.

b) Dos conmutadores de luces, uno para conmutar las luces de carretera, altas y bajas y otro para seleccionar las luces intermitentes de vía de acuerdo al giro a efectuar. Como indicadores de vía en algunos vehículos se usan las propias lámparas de frenos, en otros, lámparas aparte, comúnmente de color amarillo o ámbar.

Las lámparas en el automóvil pueden clasificarse en tres tipos:

- Lámparas de gran potencia para iluminar el camino.
- Lámparas de posición y señalización
- Lámparas de control e iluminación del panel.

1.1.1.1.- Lámparas de iluminación del camino

En el automóvil, por norma, deben haber dos tipos de estas luces; las luces largas o de carretera y las luces de cruce, ambas deben estar alineadas adecuadamente para lograr una iluminación óptima (figura 1.2).



Figura 1.2.- Tipos de lámparas de iluminación del camino

Las primeras son luces de gran alcance y elevada potencia que sirven para lograr una visibilidad máxima del camino y sus alrededores durante la conducción nocturna, y las segundas con menos alcance y potencia se usan para alumbrar el

camino durante el cruce con otro vehículo que transita en sentido contrario en vías de doble sentido sin deslumbrar al conductor.

En general hay dos formas de colocar estas luces en el vehículo; en un solo faro con un el uso de dos elementos independiente generadores de luz (larga y corta) o en faros aparte, cada uno con su respectivo elemento generador de luz, uno para la luz de carretera y otro para la de cruce.

Para lograr aprovechar al máximo la luz procedente del punto luminoso, en este caso representado como un filamento incandescente, todos los faros de iluminación del camino están dotados de un reflector parabólico perfectamente plateado y pulido en su interior, que refleja casi el 100% de la luz que incide desde el punto luminoso.

La colocación del emisor de luz dentro de la parábola determina como será reflejada la luz al exterior. Observe (figura1.3) que cuando el punto brillante se coloca en el foco de la parábola la luz reflejada sale como un haz concentrado formado por líneas paralelas dirigidas rectas al frente del foco, en este caso el haz luminoso tiene el máximo alcance y representa la luz de carretera.

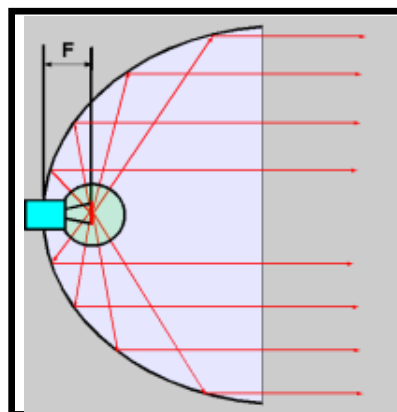


Figura 1.3.- Punto luminoso en el foco de la parábola

Si el filamento luminoso se coloca por delante del foco (figura 1.4), los rayos reflejados salen de la lámpara con un ángulo de desviación con respecto al eje de la parábola y el alcance se reduce.

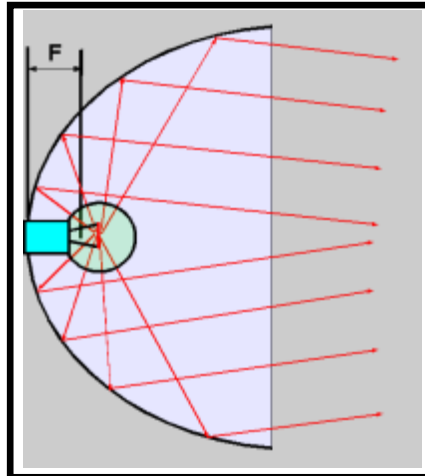


Figura 1.4.- Punto luminoso por delante del foco de la parábola

En este caso si colocamos una superficie reflectora de forma adecuada por debajo del bulbo, que impida la iluminación de una zona de la parábola, nuestro haz de luz se inclina hacia abajo como muestra el dibujo de la figura 1.5. De esta forma se consigue la luz corta o de cruce, esto es, se concentra la iluminación en la zona próxima por delante del automóvil para garantizar la iluminación adecuada del camino mientras se coloca al chofer que circula en sentido contrario en una zona de sombra. Esta superficie reflectora no es simétrica con respecto al eje del bulbo, de manera que está diseñada para impedir la iluminación de la zona de la parábola que tiende a iluminar la senda contraria, mientras permite la iluminación del borde del camino y sus áreas adyacentes para mejorar la seguridad de conducción.

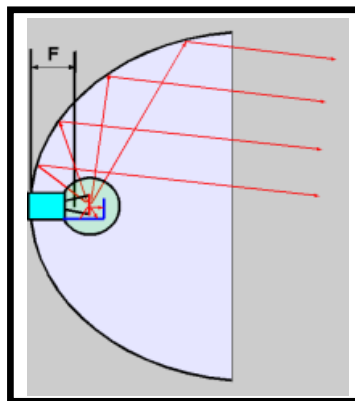


Figura 1.5.- Superficie reflectora debajo del punto luminoso

Estos dos tipos de iluminación pueden conseguirse en un mismo faro utilizando el bulbo con dos filamentos en las posiciones adecuadas que se permutan por el conductor, o con un faro de luz de cruce (casi siempre permanentemente encendido) y otro de luz de carretera que se enciende y apaga a voluntad del conductor de acuerdo a la necesidad.

Una adecuada construcción del lente transparente exterior del faro o la estratificación apropiada de la superficie del reflector parabólico, completan la óptima distribución de la luz al frente del camino.

1.1.1.2.- Lámparas de posición y señalización

Como mínimo en el vehículo actual están incorporadas lámparas para las funciones siguientes:

- Dos faros traseros, uno a cada lado del automóvil, de color rojo y visibles en la oscuridad hasta una distancia de más de 1km. Llamados luces de cola o pilotos.
- Dos faros delanteros, uno a cada lado del vehículo, de color blanco o ámbar que pueden ser iluminados a voluntad del conductor para mostrar la posición de vehículo cuando la visibilidad es baja o para señalar el ancho del vehículo en la oscuridad. En la mayor parte de los automóviles estas luces funcionan sincronizadas con las luces de cola.
- Dos faros posteriores, uno a cada lado del automóvil, de color rojo o ámbar de más intensidad que los anteriores que se iluminan cuando el conductor acciona los frenos. Las luces de los frenos y las piloto pueden estar en un mismo faro con diferentes bulbos o con un bulbo de dos filamentos. Llamadas luz de ciudad.

- Uno o dos faros de iluminación del camino, de luz blanca, en la parte posterior, que se iluminan cuando el conductor coloca la marcha hacia atrás, sirven para visualizar el área detrás del vehículo cuando el conductor ejecuta una maniobra en esa dirección.
- Dos luces, una trasera y otra delantera, de color rojo o ámbar, a cada lado del vehículo, que funcionan de manera simultánea e intermitente y que pueden ser puestas en funcionamiento de uno u otro lado a voluntad del conductor, para indicar que el automóvil realizará una maniobra de cambio de vía o giro en ese sentido. El conductor podrá también poner a funcionar las cuatro luces de manera simultánea e intermitente para indicar que el automóvil está detenido en la vía por alguna razón, en este caso son llamadas luces de avería.
- Algunas veces los bulbos para las luces de avería son diferentes y de menos potencia que los intermitentes de giro.
- Una o dos lámparas blancas que iluminen en la noche la placa o matrícula posterior. Estas luces funciona sincronizadas con las luces de cola.
- Un faro trasero de color rojo sincronizado con las luces de los frenos colocado en la parte alta del vehículo.

Tradicionalmente se han utilizado para estas lámparas los bulbos incandescentes convencionales de diferente potencia (figura1.6) según la aplicación, lo más común es que se usen las potencias siguientes:



Figura 1.6.- Lámpara de posición y señalización

- Bulbos de 5 vatios para las luces piloto y las de ciudad.
- Bulbos de 21 vatios para las luces de frenos, las intermitentes de giro y las de marcha atrás.
- Bulbos de 5 vatios o menos para la iluminación de las placas.

1.1.1.3.- Lámparas de control e iluminación del panel.

Son lámparas que se utilizan como señales de alerta en el tablero o para iluminar áreas reducidas como los porta guantes, instrumentos de control, estribos, cerraduras etc. (figura 1.7).



Figura 1.7.- Lámpara de control

Son casi siempre del tipo incandescente estándar, aunque en ocasiones se usan LEDs, especialmente en las señales de alerta.

La potencia eléctrica de estas lámparas es por lo general de 5 vatios o menos y en ocasiones son verdaderas miniaturas.”¹

1.1.2.- SISTEMA DE LIMPIAPARABRISAS

El exterior del vehículo ha de estar impecable si se mostrar todo lo que tiene, aunque no todo se ha de centrar en hacerlo vistoso. Hay determinadas partes del vehículo que además de vistosas son muy importantes a la hora de su

¹ <http://www.sabelotodo.org/automovil/sisiluminacion.html>

funcionamiento, y esto es lo que ocurre con los limpiaparabrisas (figura 1.8), los cuales debemos tener siempre en óptimas condiciones ya que nunca se sabe cuando el tiempo va a estar en condiciones adversas.



Figura 1.8.- Elementos del limpiaparabrisas

También es verdad que esto no limita las modificaciones ya que en muchos casos pueden ser perfectamente funcionales pero estar tuneados en extremo.

Se dispone de varios tipos de limpiaparabrisas, entre ellos se destaca los siguientes:

1.1.2.1.- Plásticos

Son los limpiaparabrisas más comunes ya que nos vienen de serie. Esta parte superior plástica sirve para evitar en lo posible tanto la salpicadura como el que el limpiaparabrisas se desprende del cristal al adquirir ciertas velocidades, con lo que siempre funcionará de forma óptima. Se pueden encontrar en diferentes colores.

1.1.2.2.- Aluminio

Este tipo es menos común ya que se suele utilizar más en las modificaciones extremas. Son similares a los anteriores con la diferencia de que el acabado puede ser tanto de color aluminio metálico como en colores anodizados, también es posible encontrarlo en cromado lo que da un toque personal al vehículo.

1.1.2.3.- Luminosos

Dentro de las modificaciones tanto de exterior como interior en muchas ocasiones no puede faltar el "toque final" que son los neones, leds u otro tipo de iluminación.

Hay variedades de limpiaparabrisas que disponen de unos neones o leds en los extremos, también es posible encontrarlos con hilos de neón que recorren toda la largura del limpiaparabrisas, o incluso se pueden montar fácilmente (teniendo en cuenta que no está permitido circular con luces encendidas en el exterior del vehículo que no sean las de serie).

1.1.2.4.- Limpiaparabrisas mono brazo

Este tipo de limpiaparabrisas, fueron en un principio desarrollados para autos de competencia, como los autos turismo. Posteriormente debido a que su funcionamiento es muy óptimo en condiciones extremas, este tipo de limpiaparabrisas fueron adoptados por el mundo tuning y por algunas marcas en sus modelos de serie, como el caso de algunos porsche, VW entre otros.

Debido a que ofrecen una apariencia muy deportiva y a la vez una modificación que mejora la visibilidad en condiciones extremas.

Algunas marcas tuning ofrecen estos kits mono brazo para diversos vehículos de serie. Los principales fabricantes son: Bonrath, JOM, FK Automotive entre otras.

1.1.3.- MOTOR DE LIMPIAPARABRISAS

Es un dispositivo electromecánico que convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos, lo que significa es que es capaz de avanzar una serie de grados (paso) dependiendo de sus entradas de control (figura 1.9). El motor paso a paso se comporta de la misma manera que un convertidor digital-analógico y puede ser gobernado por impulsos procedentes de sistemas lógicos.”



Figura 1.9.- Motor del limpiaparabrisas

1.1.4.- SISTEMA DE VENTANILLAS ELÉCTRICAS

“Se puede subir y bajar los cristales de las puertas por medio de un mecanismo eléctrico, que está compuesto básicamente por un pequeño motor eléctrico y un mecanismo que transforma el movimiento rotativo del motor en un movimiento lineal de sube y baja que es transmitido al cristal.

La timonería o mecanismo del eleva ventanillas puede adoptar distintas formas, según sea su constitución (figura 1.10), las más usuales son las que utilizan para subir o bajar el cristal:

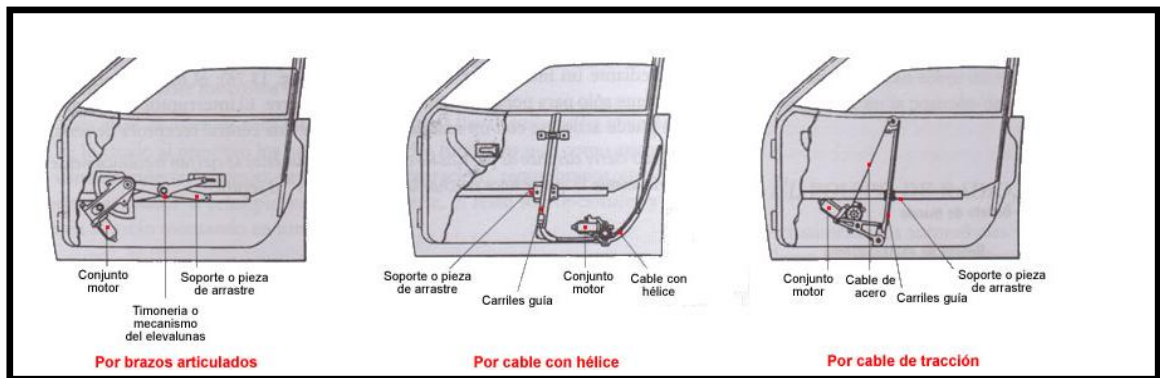


Figura 1.10. Tipos de mecanismos de limpiarabrisas

- Cable de tracción: el motor mueve un cable de tracción en ambos sentidos.
- Cable rígido de accionamiento: el motor mueve en uno u otro sentido un cable rígido normalmente dentado parecido al que se utiliza en el limpiaparabrisas.

- Brazos articulados: el motor acciona un sector dentado que se articula a unas palancas en forma de tijera.

1.1.4.1.- Ventanillas con brazos articulados

En las figura 1.11 se pueden ver la instalación de este dispositivo en la puerta del automóvil. El conjunto del motor eléctrico y su correspondiente soporte se fija en los soportes (3) al panel de la puerta.

El motor da movimiento a un sector dentado (por medio de un engranaje) que es solidario a los brazos articulados (4), cuyos extremos se alojan en las correderas (5) dispuestas en el soporte fijado a la luna de puerta.

El extremo (6) de la articulación se fija en (2) a la puerta. De esta manera, el movimiento giratorio del motor eléctrico en uno u otro sentido se traduce en un desplazamiento arriba o abajo del cristal de la puerta.

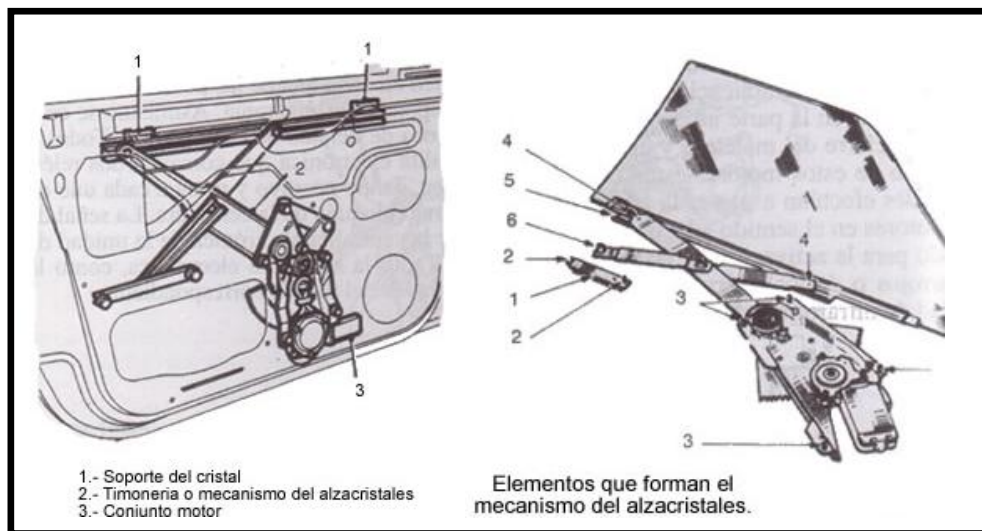


Figura 1.11.- Elementos del mecanismo de brazo articulado

1.1.4.2.- Eleva vidrios con cable rígido de accionamiento

En este tipo de eleva vidrios, el conjunto motor transmite el movimiento a un cable rígido dentado que se mueve en un sentido o en otro (figura 1.12). Un extremo de este cable se une al soporte o pieza de arrastre que mueve el cristal, tirando o empujándolo para hacerle subir o bajar según sea el sentido de giro del motor.

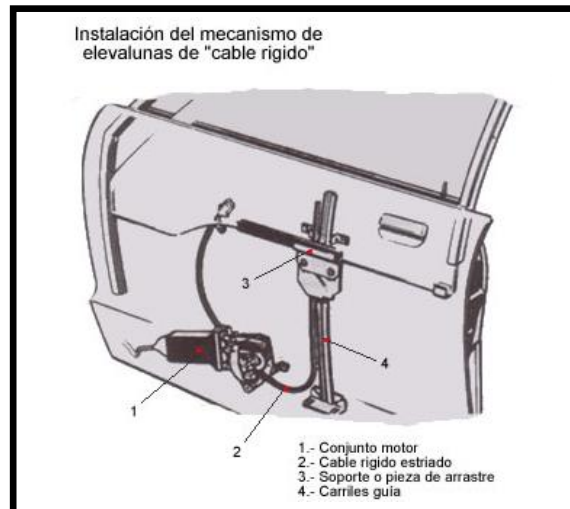


Figura 1.12.- Elementos del mecanismo de accionamiento con cables rígidos

1.1.4.3.- Eleva vidrios por cable de tracción

En este tipo de elevación de vidrios, el conjunto motor transmite el movimiento al cable de acero flexible que se mueve por debajo de unas fundas que lo conducen al carril o carriles guía (figura 1.13), tirando en uno u otro sentido de los soportes o piezas de arrastre que mueven el cristal.

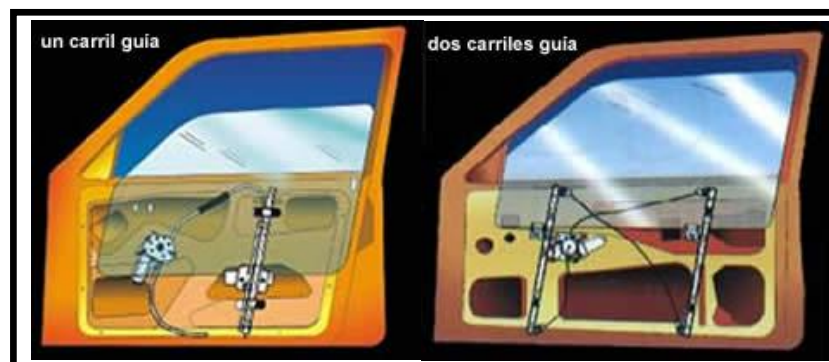


Figura 1.13.- Mecanismo de accionamiento por cable de tracción

1.1.4.4.- El conjunto motor

Mueve el eleva vidrios (figura 1.14; se ven motores de distintos tamaños) va dotado siempre de un dispositivo de protección contra sobrecargas, que lo desconecta automáticamente si se produce una resistencia excesiva en el movimiento de los cristales, por ejemplo: cuando encuentra algún obstáculo (como puede ser el brazo del conductor apoyado en el cristal).

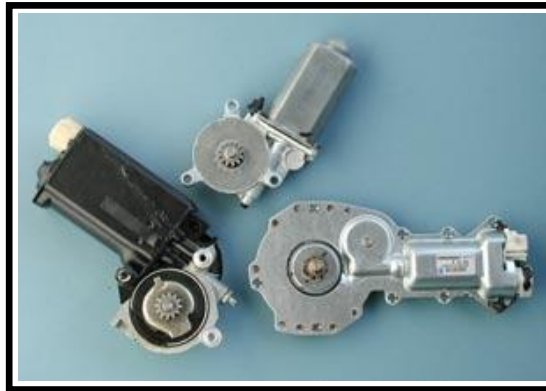


Figura 1.14.- Motor del sistema de limpiaparabrisas

En la actualidad se utiliza un sistema de eleva vidrios eléctrico denominado secuencial. Este modelo presenta la peculiaridad de que basta pulsar una vez el interruptor de accionamiento para conseguir que el cristal de puerta suba hasta el final de su recorrido o baje del todo si ya estaba subido, aun cuando se suelte el pulsador de mando.”²

1.2.- MICROCONTROLADORES

1.2.1.- CONCEPTOS GENERALES

“En microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida).

² <http://www.mecanicavirtual.org/evalunas-electrico.htm>

Los microcontroladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta, y los registros, es decir, los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones del microcontrolador.

Los microcontroladores se programan en Microcode y cada microcontrolador varía su conjunto de instrucciones de acuerdo a su fabricante y modelo. De acuerdo al número de instrucciones que el microcontrolador maneja se le denomina de arquitectura RISC (reducido) o CISC (complejo).

Los microcontroladores poseen principalmente una ALU (Unidad Lógica Aritmética), memoria del programa, memoria de registros, y pines I/O (entrada y/o salida). La ALU es la encargada de procesar los datos dependiendo de las instrucciones que se ejecuten (ADD, OR, AND), mientras que los pines son los que se encargan de comunicar al microcontrolador con el medio externo; la función de los pines pueden ser de transmisión de datos, alimentación de corriente para el funcionamiento de este o pines de control específico.

1.2.1.1.- Estructura básica de un microcontrolador

En la figura 1.15, vemos al microcontrolador metido dentro de un encapsulado de circuito integrado, con su procesador (CPU), buses, memoria, periféricos y puertos de entrada salida.

Fuera del encapsulado se ubican otros circuitos para completar periféricos internos y dispositivos que pueden conectarse a los pines de entrada/salida.

También se conectarán a los pines del encapsulado la alimentación, masa, circuito de completamiento del oscilador y otros circuitos necesarios para que el microcontrolador pueda trabajar.

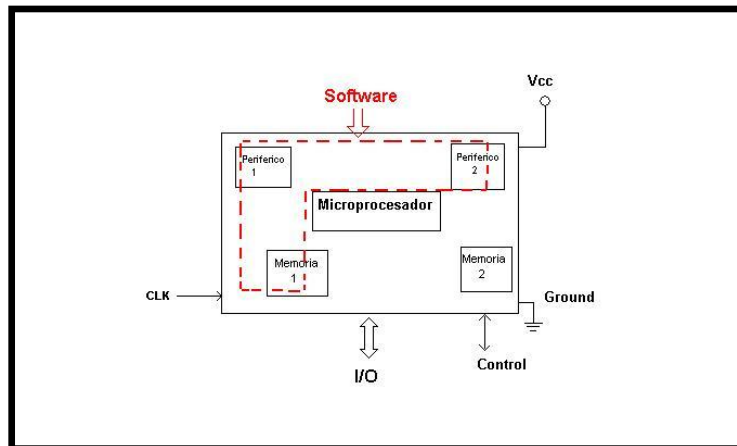


Figura 1.15.- Circuitos periféricos internos y externos

1.2.1.2.- Núcleo de un microcontrolador

Aún cuando el microcontrolador es una computadora dentro de un circuito integrado, se compone de un núcleo y un conjunto de circuitos adicionales. Dentro del núcleo se encuentran el procesador y la memoria, todo ello estructurado de forma tal que conforme una arquitectura de computadora.

1.2.1.3 Arquitectura básica

La arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes una, que contiene sólo instrucciones y otra, sólo datos. Ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses de acceso y es posible realizar operaciones de acceso (lectura o escritura) simultáneamente en ambas memorias. Figura 1.16

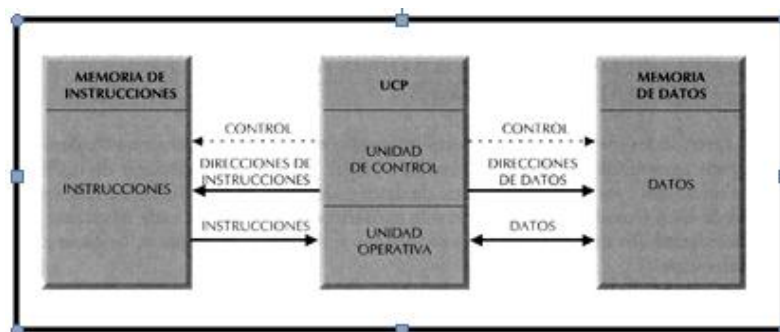


Figura 1.16.-Arquitectura básica del microcontrolador

1.2.1.4.- El procesador o UPC

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 operando 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).

1.2.1.5.- 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 solo 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 solo 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.

1º. 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.

2ª. 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.

3ª 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

4ª 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, 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.

5ª FLASH

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

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

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

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

1.2.1.6.- 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.

1.2.1.7.- 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.

1.2.1.8.- 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 "Times".
- 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.

1.2.1.9.- 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.

1.2.1.10.- 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.

1.2.1.11.- 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.

1.2.1.12.- Estado de reposo o 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.

1.2.1.13.- 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.

1.2.1.14.- 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.

1.2.1.15.- 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.

1.2.1.16.- 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.

1.2.1.17.- 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 0 en el bit correspondiente de un registro destinado a su configuración.

1.2.1.18.- 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 conexasión multiplexada desarrollado conjuntamente por Bosch e Intel para el cableado de dispositivos en automóviles.”³

³ <http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>

1.2.2.- MICROCONTROLADOR PIC 16F877A

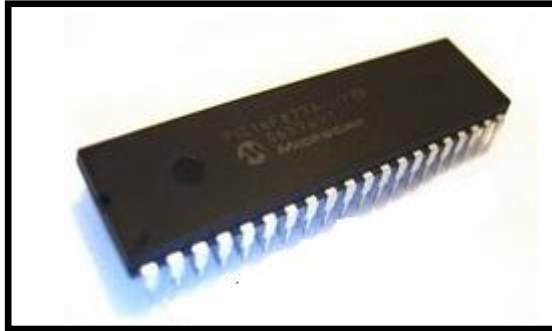


Figura 1.17.- Microcontrolador PIC 16F877

“En el proyecto se utilizó el PIC 16F877. Este microcontrolador es fabricado por Microchip familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877 posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación que posteriormente será detallada.

Algunas de estas características se muestran a continuación:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

1.2.2.1.- Características

En la tabla I.2 se pueden observar las características relevantes del dispositivo:

Tabla I.2.- Características del PIC 16F877

CARACTERÍSTICAS	16F877
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales PWM	2
Pila Harware	-
Ejecución en 1 ciclo máquina	-

1.2.2.2.- Descripción de los puertos:

Puerto A:

- Puerto de e/s de 6 pines

- RA0 y AN0
- RA1 y AN1
- RA2, AN2 y Vref-
- RA3, AN3 y Vref+
- RA4 (Salida en colector abierto) y T0CKI(Entrada de reloj del módulo Timer0)
- RA5, AN4 y SS (Selección esclavo para el puerto serie síncrono)

Puerto B:

- Puerto e/s 8 pines
- Resistencias pull-up programables
- RB0 ó Interrupción externa
- RB4-7 para interrupción por cambio de flanco
- RB5-RB7 y RB3 para programación

Puerto C:

- Puerto e/s de 8 pines
- RC0, T1OSO (Timer1 salida oscilador) y T1CKI (Entrada de reloj del módulo Timer1).
- RC1-RC2 ó PWM/COMP/CAPT
- RC1 ó T1OSI (entrada osc timer1)
- RC3-4 ó IIC
- RC3-5 ó SPI
- RC6-7 ó USART

Puerto D:

- Puerto e/s de 8 pines
- Bus de datos en PPS (Puerto paralelo esclavo)

Puerto E:

- Puerto de e/s de 3 pines
- RE0 y AN5 y Read de PPS
- RE1 y AN6 y Write de PPS
- RE2, AN7 y CS de PPS

Dispositivos periféricos:

- Timer0: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler de 8 bits
- Timer1: Temporizador-contador de 16 bits con preescaler que puede incrementarse en modo sleep de forma externa por un cristal/clock.
- Timer2: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler y postescaler.
- Dos módulos de captura, comparación, PWM (Modulación de anchura de impulsos).
- Conversor A/D de 10 bits.
- Puerto Serie Síncrono Máster (MSSP) con SPI e I2C (Máster/Slave).
- USART/SCI (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) con 9 bit.
- Puerta Paralela Esclava (PSP) solo en encapsulados con 40 pines.

1.2.2.3.- Descripción de pines

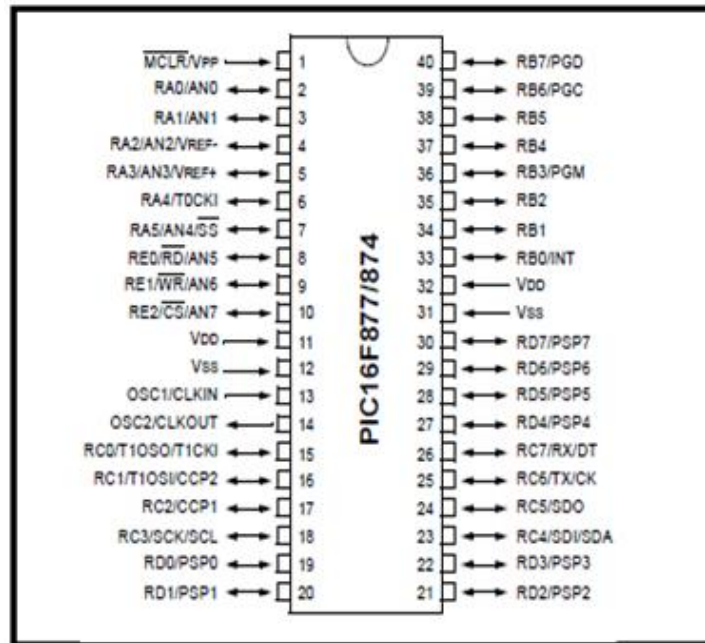


Figura 1.18.- Ubicación de los pines del PIC 16F877

En la tabla I.3 se puede encontrar la descripción detallada de los pines del microcontrolador, que se los puede ubicar en la figura 1.18.⁴

Tabla I.3.- Descripción de pines del PIC 16F877

NOMBRE DEL PIN	PIN	TIPO	TIPO DE BUFFER	DESCRIPCION
OSC1/CLKIN	13	I	ST/MOS	Entrada del oscilador de cristal / Entrada de señal de reloj externa
OSC2/CLKOUT	14	O	-	Salida del oscilador de cristal
MCLR/Vpp/THV	1	I/P	ST	Entrada del Máster clear (Reset) o entrada de voltaje de programación o modo de control de alto voltaje de prueba
RA0/AN0	2	I/O	TTL	PORTA es un puerto I/O bidireccional
RA1/AN1	3	I/O	TTL	RA0: puede ser salida analógica 0
RA2/AN2/ Vref-	4	I/O	TTL	RA1: puede ser salida analógica 1
RA3/AN3/Vref+	5	I/O	TTL	RA2: puede ser salida analógica 2 o referencia negativa de voltaje
RA4/T0CKI	6	I/O	ST	
RA5/SS/AN4	7	I/O	TTL	RA3: puede ser salida analógica 3 o referencia positiva

⁴ <http://www.monografias.com/trabajos18/descripcion-pic/descripcion-pic.shtml>

				de voltaje RA4: puede ser entrada de reloj el timer0. RA5: puede ser salida analógica 4 o el esclavo seleccionado por el puerto serial síncrono.
RBO/INT	33	I/O	TTL/ST	PORTB es un puerto I/O bidireccional. Puede ser programado todo como entradas RB0 puede ser pin de interrupción externo. RB3: puede ser la entrada de programación de bajo voltaje Pin de interrupción Pin de interrupción. Reloj de programación serial
RB1	34	I/O	TTL	
RB2	35	I/O	TTL	
RB3/PGM	36	I/O	TTL	
RB4	37	I/O	TTL	
RB5	38	I/O	TTL	
RB6/PGC	39	I/O	TTL/ST	
RB7/PGD	40	I/O	TTL/ST	
RCO/T1OSO/T1CKI	15	I/O	ST	PORTC es un puerto I/O bidireccional RCO puede ser la salida del oscilador timer1 o la entrada de reloj del timer1 RC1 puede ser la entrada del oscilador timer1 o salida PWM 2 RC2 puede ser una entrada de captura y comparación o salida PWN RC3 puede ser la entrada o salida serial de reloj síncrono para modos SPI e I2C RC4 puede ser la entrada de datos SPI y modo I2C RC5 puede ser la salida de datos SPI RC6 puede ser el transmisor asíncrono USART o el reloj síncrono. RC7 puede ser el receptor asíncrono USART o datos síncronos
RC1/T1OS1/CCP2	16	I/O	ST	
RC2/CCP1	17	I/O	ST	
RC3/SCK/SCL	18	I/O	ST	
RC4/SD1/SDA	23	I/O	ST	
RC5/SD0	24	I/O	ST	
RC6/Tx/CK	25	I/O	ST	
RC7/RX/DT	26	I/O	ST	
RD0/PSP0	19	I/O	ST/TTL	PORTD es un puerto bidireccional paralelo
RD1/PSP1	20	I/O	ST/TTL	
RD2/PSP2	21	I/O	ST/TTL	
RD3/PSP3	22	I/O	ST/TTL	
RD4/PSP4	27	I/O	ST/TTL	
RD5/PSP5	28	I/O	ST/TTL	
RD6/PSP6	29	I/O	ST/TTL	
RD7/PSP7	30	I/O	ST/TTL	
RE0/RD/AN5	8	I/O	ST/TTL	PORTE es un puerto I/O bidireccional RE0: puede ser control de lectura para el puerto esclavo paralelo o entrada analógica 5 RE1: puede ser escritura de control para el puerto paralelo esclavo o entrada analógica 6 RE2: puede ser el selector de control para el puerto paralelo esclavo o la entrada analógica 7.
RE1 WR/AN	9	I/O	ST/TTL	
RE2/CS/AN7	10	I/O	ST/TTL	
Vss	12.31	P	-	Referencia de tierra para los pines lógicos y de I/O
Vdd	11.32	P	-	Fuente positiva para los pines lógicos y de I/O
NC	-	-	-	No está conectado internamente

1.2.2.4.- Diagrama de bloques

En la siguiente figura se observa detalladamente el principio del PIC 16F87

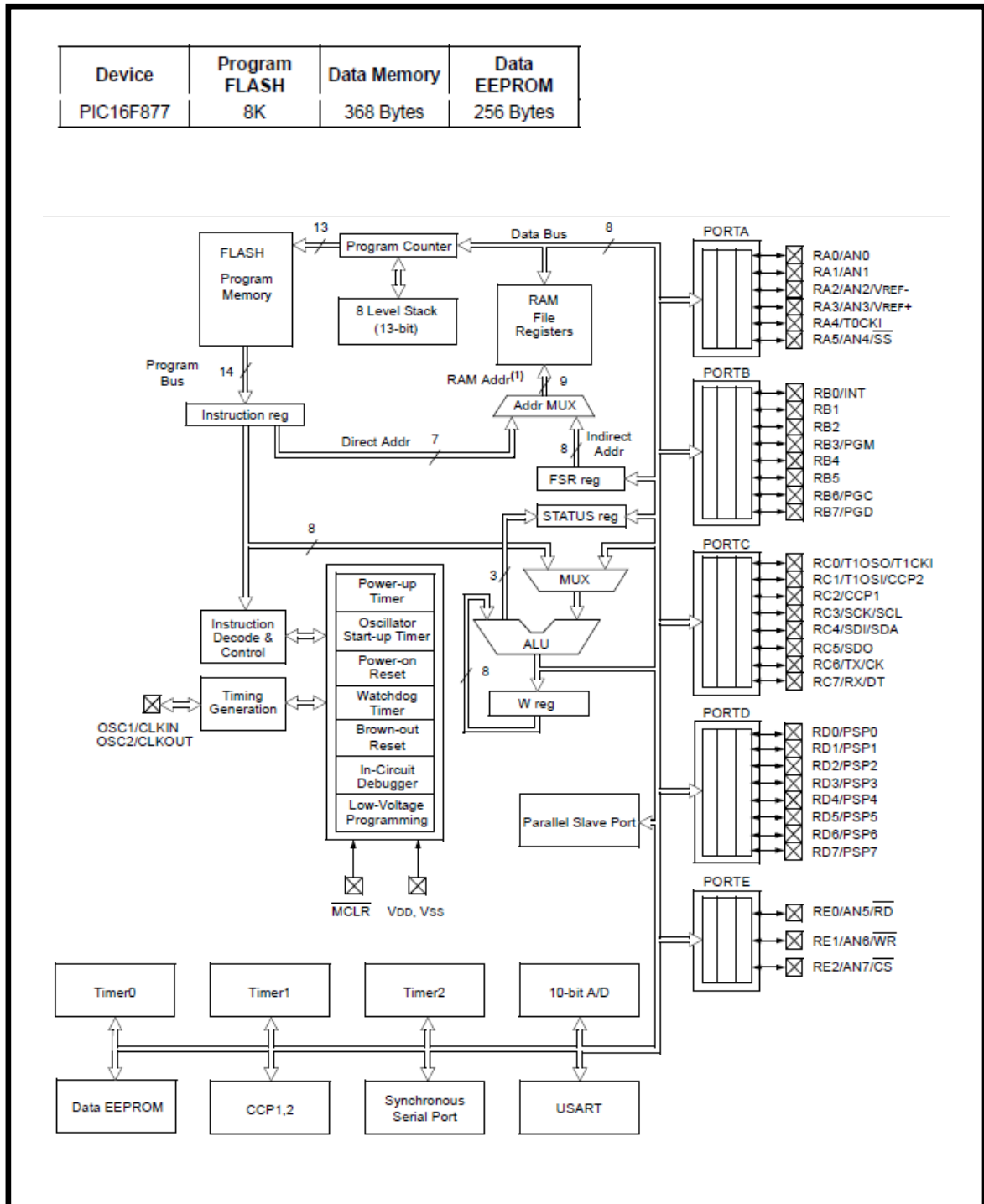


Figura 1.19.- Diagrama de bloques del pic 16F877

1.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

1.3.1.- INTRODUCCIÓN

El sistema de comunicación utilizada para el proyecto se realizó mediante un micrófono (figura 1.20), el cual es un dispositivo electrónico acústico que convierte el sonido que percibe en señal eléctrica.



Figura 1.20.- Micrófono

Los micrófonos son usados en diferentes aplicaciones como teléfonos, grabadoras, audífonos, producción de películas, ingeniería de grabación de audio, en transmisión de radio y televisión, en grabación en computadoras, para captar el ultrasonido o el infrasonido.

Con respecto a los micrófonos que se conectan a las computadoras, se consideran dispositivos periféricos de entrada.

Las ondas sonoras hacen vibrar el diafragma , el movimiento de éste, hace que se mueva el material contenido en su interior (cuarzo, sales de Rochélie, carbón, etc.). La fricción entre las partículas del material genera sobre la superficie del mismo una tensión eléctrica.

1.3.2.- DESCRIPCIÓN

La señal eléctrica de salida es análoga en cuanto a forma (amplitud y frecuencia a la onda sonora que la generó),

Las ondas de sonido que son analógicas en su origen, son capturadas por un micrófono y convertidas en una pequeña variación analógica de tensión denominada señal de audio. Esta tensión varía de manera continua a medida que cambia el volumen y la frecuencia del sonido y se aplica a la entrada de un amplificador lineal.

La salida del amplificador, que es la tensión de entrada amplificada, se introduce en la tarjeta de reconocimiento de voz la cual permite establecer mediante la señal de salida dada la orden que debe realizar el chip de reconocimiento de voz.

1.4.- ACTUADORES ELÉCTRICOS DEL AUTOMÓVIL

1.4.1.- INTRODUCCIÓN

Se denominan actuadores a aquellos elementos que pueden provocar un efecto sobre un proceso automatizado.

La estructura de un actuador eléctrico es simple en comparación con la de los actuadores hidráulicos y neumáticos, ya que sólo se requieren de energía eléctrica como fuente de poder.

Como se utilizan cables eléctricos para transmitir electricidad y las señales, es altamente versátil y prácticamente no hay restricciones respecto a la distancia entre la fuente de poder y el actuador.

1.4.2.1.- Control de las bobinas

Para el control del motor paso a paso de este tipo (bipolar), se establece el principio de "Puente H"(figura 1.22 y 1.23), si se activan T1 y T4, permiten la alimentación en un sentido; si cambiamos el sentido de la alimentación activando T2 y T3, cambiaremos el sentido de alimentación y el sentido de la corriente.

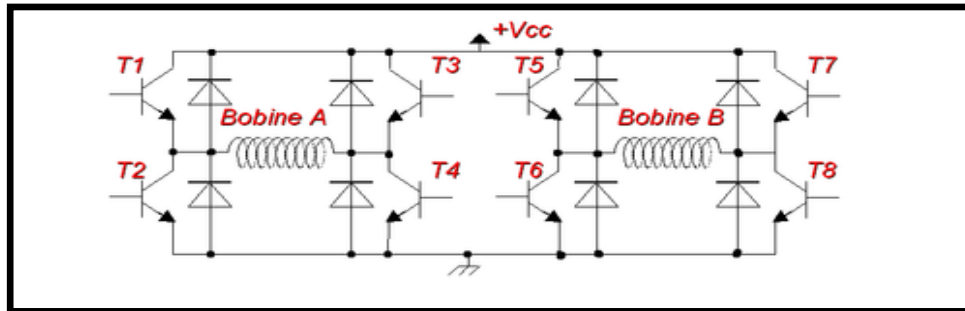


Figura 1.22.- Topología de "puente en H" para las bobinas A y B

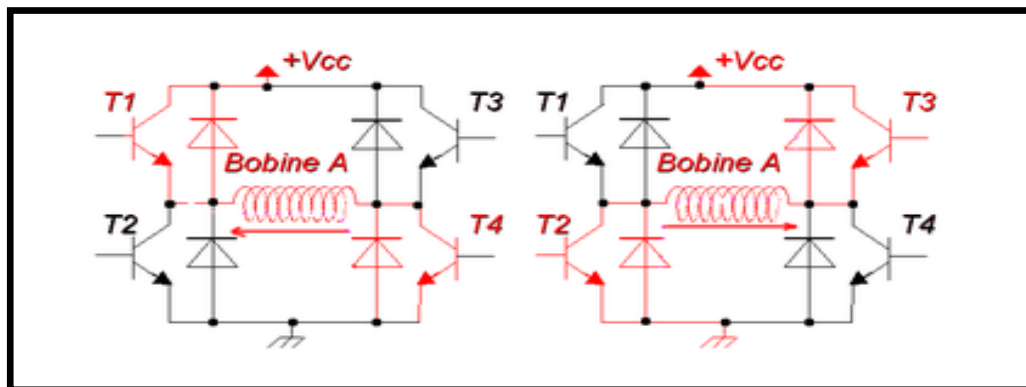


Figura 1.23.- Variación de la alimentación de corriente de la bobina A según los transistores T1, T2, T3, T4

1.4.2.2.- Secuencia de funcionamiento

La variación de la dirección del campo magnético creado en el estator producirá movimiento de seguimiento por parte del rotor de imán permanente, el cual intentará alinearse con campo magnético inducido por las bobinas que excitan los electroimanes (en este caso A y B). Vcc es la alimentación de corriente continua (por ejemplo 5V, 12V, 24V...)

En la tabla I.4 de orden de fases se ve la secuencia de funcionamiento. En este caso concreto el motor tendrá un paso angular de 90° y un semi - paso de 45° (al excitarse más de una bobina)

Tabla I.4. Secuencia de funcionamiento del motor paso a paso

Paso	Terminal 1 Bobina A	Terminal 2 Bobina A	Terminal 1 Bobina B	Terminal 2 Bobina B	Imagen
Paso 1	+Vcc	-Vcc			
(Semi)Paso 2	+Vcc	-Vcc	+Vcc	-Vcc	
Paso 3			+Vcc	-Vcc	
(Semi-)Paso 4	-Vcc	+Vcc	+Vcc	-Vcc	
Paso 5	-Vcc	+Vcc			
(Semi-)Paso 6	-Vcc	+Vcc	-Vcc	+Vcc	
Paso 7			-Vcc	+Vcc	
(Semi-)Paso 8	+Vcc	-Vcc	-Vcc	+Vcc	

1.4.2.3.- Tipos de motores paso a paso

1.4.2.3.1.- El motor de paso de rotor de imán permanente:

Permite mantener un par diferente de cero cuando el motor no está energizado. Dependiendo de la construcción del motor, es típicamente posible obtener pasos angulares de 7.5, 11.25, 15, 18, 45 o 90°. El ángulo de rotación se determina por el número de polos en el estator

1.4.2.3.2.- El motor de paso de reluctancia variable (VR):

Tiene un rotor multipolar de hierro y un estator devanado laminado, y rota cuando los dientes del rotor son atraídos a los dientes del estator electromagnéticamente energizados. La inercia del rotor de un motor de paso de reluctancia variable es pequeña y la respuesta es muy rápida, pero la inercia permitida de la carga es pequeña.

Cuando los devanados no están energizados, el par estático de este tipo de motor es cero. Generalmente, el paso angular de este motor de paso de reluctancia variable es de 15°

1.4.2.3.3.- El motor híbrido de paso:

Se caracteriza por tener varios dientes en el estator y en el rotor, el rotor con un imán concéntrico magnetizado axialmente alrededor de su eje. Se puede ver que esta configuración es una mezcla de los tipos de reluctancia variable e imán permanente. Este tipo de motor tiene una alta precisión y alto par y se puede configurar para suministrar un paso angular tan pequeño como 1.8°.

1.4.2.3.4.- Motores paso a paso Bipolares:

Estos tienen generalmente 4 cables de salida. Necesitan ciertos trucos para ser controlados debido a que requieren del cambio de dirección de flujo de corriente a través de las bobinas en la secuencia apropiada para realizar un movimiento.

1.4.2.3.5.- Motores paso a paso unipolares:

Estos motores suelen tener 5 ó 6 cables de salida dependiendo de su conexión interna. Este tipo se caracteriza por ser más simple de controlar.”⁵

1.4.3.- INTERRUPTORES

El interruptor eléctrico es un dispositivo utilizado para desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica (figura 1.24). En el mundo moderno las aplicaciones son innumerables, van desde un simple interruptor que apaga o enciende un bombillo, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas controlado por computadora.



Figura 1.24.- Diferentes tipos de interruptores

⁵ <http://Motorespasoapaso-Característicasbásicas-RobotsArgentina.html>

Su expresión más sencilla consiste en dos contactos de metal inoxidable y el actuante. Los contactos, normalmente separados, se unen para permitir que la corriente circule. El actuante es la parte móvil que en una de sus posiciones hace presión sobre los contactos para mantenerlos unidos.

1.4.3.1.- Materiales

De la calidad de los materiales empleados para hacer los contactos dependerá la vida útil del interruptor. Para la mayoría de los interruptores domésticos se emplea una aleación de latón (60% cobre, 40% zinc). Esta aleación es muy resistente a la corrosión y es un conductor eléctrico apropiado. El aluminio es también buen conductor y es muy resistente a la corrosión.

En los casos donde se requiera una pérdida mínima se utiliza cobre puro por su excelente conductividad eléctrica. El cobre bajo condiciones de condensación puede formar óxido de cobre en la superficie interrumpiendo el contacto.

Para interruptores donde se requiera la máxima confiabilidad se utilizan contactos de cobre pero se aplica un baño con un metal más resistente al óxido como lo son el estaño, aleaciones de estaño/plomo, níquel, oro o plata. La plata es de hecho mejor conductor que el cobre y además el óxido de plata conduce electricidad. El oro aunque no conduce mejor que la plata también es usado por su inmejorable resistencia al óxido.

1.4.4.- RELÉS

“El relé, es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán (figura 1.25), se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico.

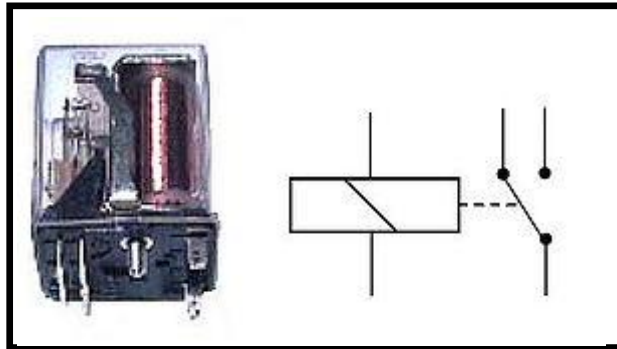


Figura 1.25.- Relé

1.4.4.1.- Descripción

En la Figura 1.26 se representa, de forma esquemática, la disposición de los distintos elementos que forman un relé de un único contacto de trabajo o circuito.

Se denominan contactos de trabajo aquellos que se cierran cuando la bobina del relé es alimentada y contactos de reposo a los cerrados en ausencia de alimentación de la misma. De este modo, los contactos de un relé pueden ser normalmente abiertos, NA o NO, Normally Open por sus siglas en inglés, normalmente cerrados, NC, Normally Closed, o de conmutación. La lámina central se denomina lámina inversora o de contactos inversores o de conmutación que son los contactos móviles que transmiten la corriente a los contactos fijos.

- Los contactos normalmente abiertos conectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se desconecta cuando el relé está inactivo. Este tipo de contactos es ideal para aplicaciones en las que se requiere conmutar fuentes de poder de alta intensidad para dispositivos remotos.
- Los contactos normalmente cerrados desconectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se conecta cuando el relé está inactivo. Estos

contactos se utilizan para aplicaciones en las que se requiere que el circuito permanezca cerrado hasta que el relé sea activado.

- Los contactos de conmutación controlan dos circuitos: un contacto NA y uno NC con una terminal común.

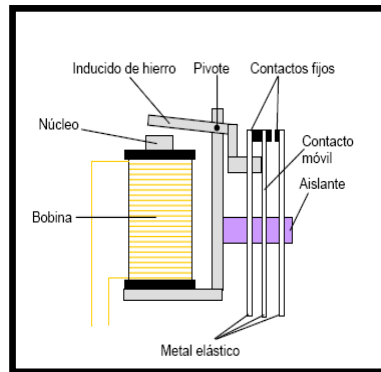


Figura 1.26.- Disposición de los elementos del relé

1.4.4.2.- Tipos de relés

Existen distintos tipos de relés (figura 1.27), dependiendo del número de contactos, de la intensidad admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc. Cuando controlan grandes potencias se les llama contactores en lugar de relés.



Figura 1.27.- Diferentes tipos de relés

1.4.4.2.1.- Relés de tipo armadura:

Pese a ser los más antiguos siguen siendo los más utilizados en multitud de aplicaciones. Un electroimán provoca la basculación de una armadura al ser excitado, cerrando o abriendo los contactos dependiendo de si es NA o NC.

1.4.4.2.2.- Relés de núcleo móvil:

A diferencia del anterior modelo estos están formados por un émbolo en lugar de una armadura. Debido su mayor fuerza de atracción, se utiliza un solenoide para cerrar sus contactos. Es muy utilizado cuando hay que controlar altas corrientes.

1.4.4.2.3.- Relé tipo red o de lengüeta:

Están constituidos por una ampolla de vidrio, con contactos en su interior, montados sobre delgadas láminas de metal. Estos contactos conmutan por la excitación de una bobina, que se encuentra alrededor de la mencionada ampolla.

1.4.4.2.4.- Relés polarizados o biestables:

Se componen de una pequeña armadura, solidaria a un imán permanente (figura 1.28). El extremo inferior gira dentro de los polos de un electroimán, mientras que el otro lleva una cabeza de contacto.

Al excitar el electroimán, se mueve la armadura y provoca el cierre de los contactos. Si se polariza al revés, el giro será en sentido contrario, abriendo los contactos o cerrando otro circuito.

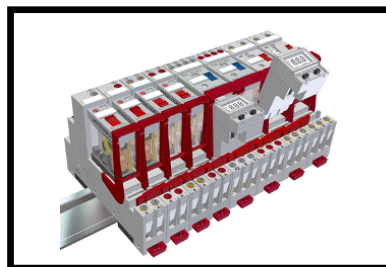


Figura 1.28.- Relés polarizados

1.4.4.2.5.- Relé de estado sólido

Se llama relé de estado sólido a un circuito híbrido, normalmente compuesto por un opto acoplador que aísla la entrada, un circuito de disparo, que detecta el paso por cero de la corriente de línea y un triac o dispositivo similar que actúa de interruptor de potencia. Su nombre se debe a la similitud que presenta con un relé electromecánico; este dispositivo es usado generalmente para aplicaciones donde se presenta un uso continuo de los contactos del relé que en comparación con un relé convencional generaría un serio desgaste mecánico, además de poder conmutar altos amperajes que en el caso del relé electromecánico destruirían en poco tiempo los contactos. (Ver figura 1.29).



Figura 1.29. Relé de estado sólido

1.4.4.3.- Ventajas del uso de relé

La gran ventaja de los relés electromagnéticos es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.

En el caso presentado podemos ver un grupo de relés en bases interface que son controlado por módulos digitales programables que permiten crear funciones de temporización y contador como si de un mini PLC se tratase. Con esto modernos sistemas los relés pueden actuar de forma programada e independiente lo que

supone grandes ventajas en su aplicación aumentando su uso en aplicaciones sin necesidad de utilizar controles como PLC's u otros medios para comandarlos. (Ver figura 1.30).”⁶

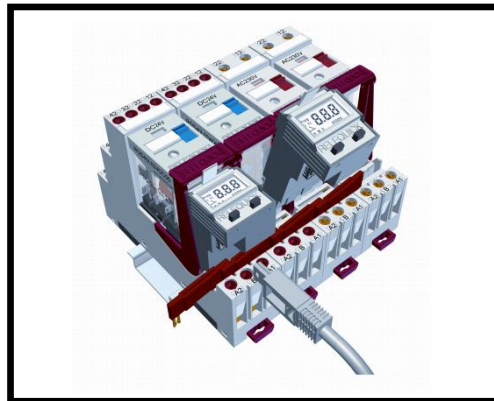


Figura 1.30.- Aplicación de relés (PLC)

1.5.- MÓDULO DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

“El módulo está formado (programado) para el reconocimiento de palabras que desea que reconozca el usuario (figura 1.31).

Para control y comando de un dispositivo (ordenador, VCR, TV sistema de seguridad, etc.) por hablar mediante este módulo, será más fácil, mientras que la eficiencia y la eficacia de trabajar con ese dispositivo aumentara

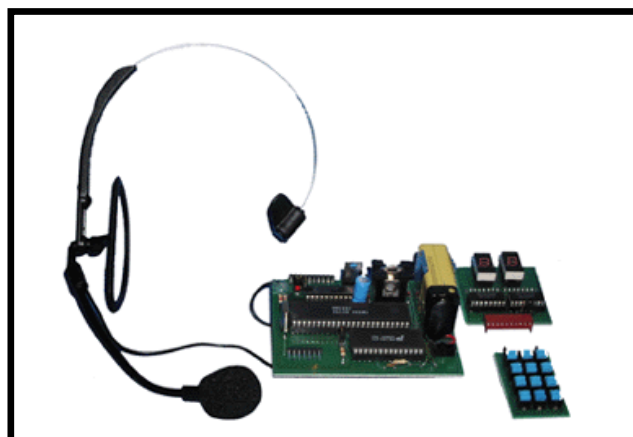


Figura 1.31.- Módulo de reconocimiento de voz

⁶ <http://platea.pntic.mec.es/~pcastela/tecno/documentos/apuntes/relé.pdf>

En su nivel más básico de reconocimiento de voz permite al usuario realizar tareas en paralelo, (es decir, las manos y los ojos están ocupados en otros lugares), mientras sigue trabajando con el ordenador o dispositivo.

Este circuito permite experimentar con múltiples facetas de la tecnología de reconocimiento de voz.

El circuito opera en el modo manual. El modo manual permite la construcción de un reconocimiento de voz independiente que no requiere un computador y pueden ser integradas en otros dispositivos a utilizar el control de voz.

1.5.1.- APLICACIONES

- El mando y el control de los aparatos y equipos
- Teléfono sistemas de asistencia
- La entrada de datos
- Discurso de los juguetes
- Discurso de reconocimiento de voz y sistemas de seguridad

1.5.2.- ENFOQUE DE SOFTWARE

La mayoría de los sistemas de reconocimiento de voz disponibles en la actualidad son los programas que utilizan los ordenadores personales. El complemento de los programas de operación continua en el fondo de las computadoras del sistema operativo (Windows, OS / 2, etc.) Estos programas requieren el equipo para estar equipado con una tarjeta de sonido compatible. La desventaja de este enfoque es la necesidad de un ordenador. Si bien estos programas de voz son impresionantes, no es económicamente viable para los fabricantes para añadir en el sistema de control de una lavadora o de la videograbadora. En el mejor de los programas de añadir es la transformación requerida de la CPU del ordenador. Hay una notable ralentización en el funcionamiento y las funciones de la computadora cuando el reconocedor de voz está activado

1.5.3.- APRENDER A ESCUCHAR

Tomamos nuestra capacidad de escuchar por sentado. Por ejemplo, somos capaces de escuchar a una persona hablar entre varios en una fiesta. Nos subconscientemente filtrar las conversaciones y el sonido extemporánea. Esta capacidad de filtrado es más allá de las capacidades de los actuales sistemas de reconocimiento de voz.

El reconocimiento de voz no es la palabra. Comprender el significado de las palabras es una función intelectual superior. Debido a que una computadora puede responder a una voz de mando no quiere decir que entiende el comando hablado. Sistema de reconocimiento de voz que un día tienen la capacidad de distinguir los matices lingüísticos y el significado de las palabras, a "hacer lo que quiero decir, no lo que digo"

1.5.4.- ESTILO DE RECONOCIMIENTO

El módulo basa su funcionamiento en un Microcontrolador "HM 2007" el cual está diseñado específicamente para aplicaciones de reconocimiento de voz, y una memoria del tipo SRAM " HM6264LP-70", el módulo de reconocimiento de voz posee dos modos de funcionamiento como son :

- Modo de almacenamiento
- Modo de escucha

1.5.5.- MODO DE ALMACENAMIENTO

El módulo de reconocimiento de voz digitaliza la señal de voz y la almacena en una memoria SRAM, el módulo está en capacidad de almacenar hasta cuarenta palabras de 0,92 segundos de duración ó 20 palabras con una duración de 1,92 segundos por palabra.

1.5.6.- MODO DE ESCUCHA

En este modo de funcionamiento igualmente que el anterior, el módulo de reconocimiento de voz primero digitaliza la señal de voz y luego compara con las palabras anteriormente almacenada en la memoria SRAM, y si coincide con alguna palabra anteriormente almacenada esta nos proporciona una salida digital.

Este valor digital depende de la localización en la que almacena dicha palabra.

Existen casos en los cuales las palabras que ingresan al módulo son de muy larga duración o al contrario muy cortas o simplemente no coinciden con las palabras almacenadas, para estos casos el módulo ya tiene preestablecido diferentes datos de salida que le indica al usuario el error en que está incurriendo.”⁷

⁷ <http://www.imagesco.com/articles/hm2007/SpeechRecognitionTutorial02.html>

CAPÍTULO II

2.- DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INTELIGENTE DE LUCES, VENTANILLAS ELÉCTRICAS Y LIMPIAPARABRISAS, CONTROLADO MEDIANTE COMANDOS DE VOZ.

2.1.- OBJETIVO GENERAL

“Diseñar e implementar de un sistema inteligente de luces, ventanillas eléctricas y limpiaparabrisas controlado mediante comandos de voz para mejorar el confort del automóvil”

2.1.1.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos utilizados en el proyecto.
- Implementar un módulo de control activado por comandos de voz para el sistema de limpia parabrisas, luces (bajas , medias, altas , direccionales, emergencia ó parqueo)
- Realizar la programación de los microcontroladores a utilizarse para el funcionamiento del módulo de control y los diferentes actuadores.
- Implementar los bloque de transmisión (módulo de reconocimiento de voz, módulo de transmisión y módulo de alimentación), y el bloque receptor (módulo de alimentación, actuadores y accesorios.)

2.2.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La electrónica está muy incorporada al ámbito automotriz por lo cual un ingeniero debe estar en la capacidad de realizar trabajos de mantenimiento electrónico como también el de ayudar con nuevas ideas para facilitar el manejo, comodidad y seguridad del automóvil.

Ya que las aplicaciones electrónicas van avanzando es imprescindible la ayuda de este sistema para optimizar de diferente manera la utilización de los diferentes accesorios y sistemas para la mejor conducción del automóvil en la ciudad y sus alrededores ya que el mismo mantendrá la concentración del conductor.

Otra de las razones del proyecto es el de ayudar a las personas discapacitadas para que por medio de la voz active los accesorios del vehículo lo cual se convierte en la mejor ayuda para estas personas

2.3.- METAS:

- Realizar un proyecto de aplicación tecnológica en el plazo de un año.
- Optimizar la conducción del vehículo facilitando la utilización de los diferentes sistemas en cuales se va a realizar la aplicación para personas con ó sin discapacidad, mejorando el sistema de control en un 60%.
- Implementar el sistema en cualquier tipo de vehículo ya sea de turismo o de viaje al culminar el proyecto.

2.4.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

El sistema consta de 2 bloques: el transmisor y el receptor (figura 2.1).

Bloque transmisor: consta de las siguientes partes:

- Micrófono
- Módulo de reconocimiento de voz

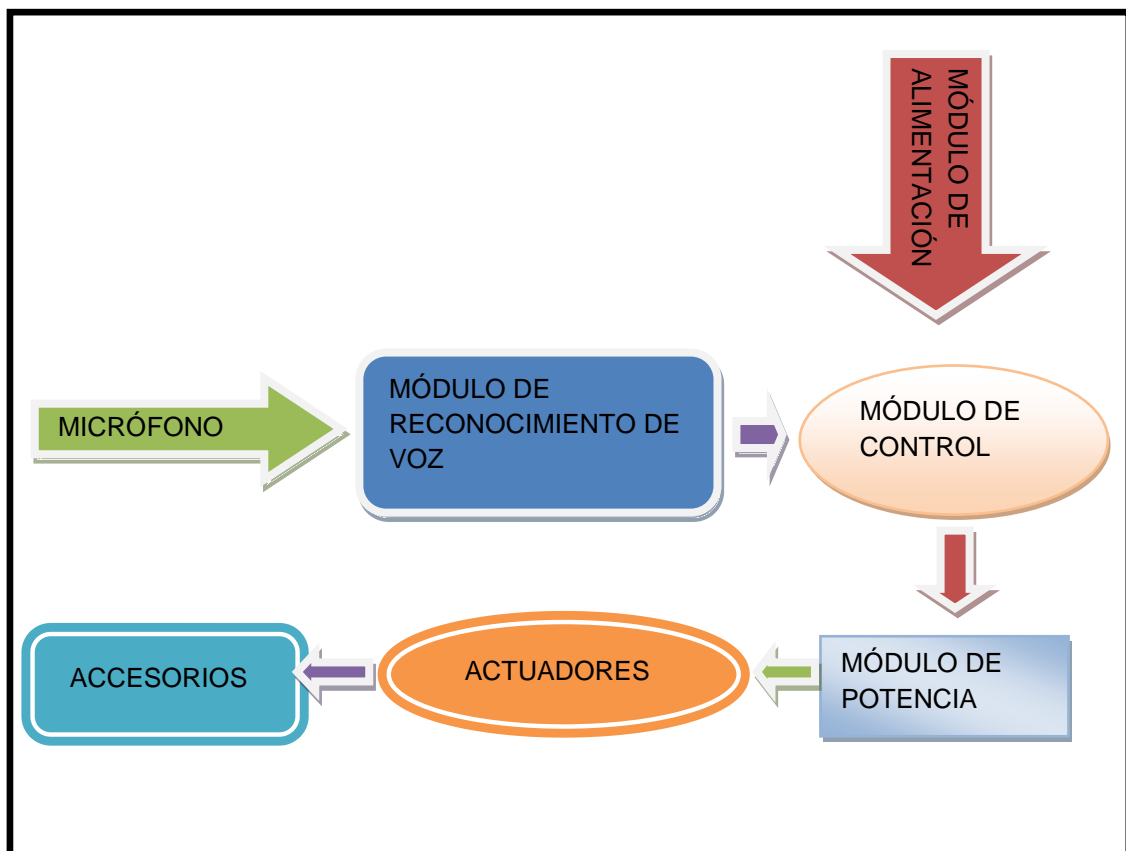


Figura 2.1.- Diagrama de bloques del funcionamiento del proyecto

Bloque receptor: tiene las siguientes partes:

- Módulo de control y alimentación
- Módulo de potencia
- Actuadores

A la tarjeta se ingresa señales de audio mediante un micrófono, estas señales son procesadas por el módulo de reconocimiento de voz, la salida de este entrega datos binarios, que son acoplados a un microcontrolador, este mediante programación muestra los datos visualizados en un display, el cual muestra el comando de voz que se emitió.

Acopladas las señales de la tarjeta al microcontrolador, el cual está programado con los tiempos y las órdenes para ejecutar la señal de activación del actuador (interruptores, relés, y motores paso a paso) para que ejecute la orden pedida por el conductor.

Los comandos utilizados para este diseño son de acuerdo a la necesidad de la aplicación en la tabla II.1 se indican los comandos utilizados.

Tabla II.1. Comandos del módulo

ÍTEM	COMANDO
1	CONTACTO
2	ARRANCAR
3	APAGAR
4	BAJAS
5	DESACTIVAR
6	MEDIAS
7	ALTAS
8	DERECHA
9	IZQUIERDA
10	EMERGENCIA
11	PARABRISAS
12	PLUMAS
13	NORMAL
14	UNO
15	OK
16	DOS
17	TRES
18	CUATRO
19	CLAXON
20	CALEFACCIÓN

Estos comandos realizan la siguiente función:

- Contacto.- Activa en contacto el vehículo.
- Arranque.- Es utilizado para que el vehículo arranque.
- Apagar.- Se utiliza para quitar el contacto del panel de instrumentos y accesorios.
- Bajas.- Enciende las luces bajas.
- Desactivar.- Apaga las luces bajas y medias.
- Medias.- Enciende las luces medias.
- Altas.- Enciende las luces altas.
- Derecha.- Enciende las luces direccionales para girar a la derecha.
- Izquierda.- Enciende las luces direccionales para girar a la izquierda.
- Emergencia.- Enciende las luces de emergencia o parqueo.
- Parabrisas.- Activa el limpia parabrisas en la segunda velocidad y también la bomba de agua para esparcir en el parabrisas.
- Plumas.- Activa el limpia parabrisas en la segunda velocidad.
- Normal.- Desactiva el limpia parabrisas cuando solo están actuando las plumas.
- Uno.- Sube la ventanilla del conductor.
- OK.- Desactiva cualquier ventanilla en cualquier posición.
- Dos.- Bajar el vidrio del conductor.
- Tres.- Sube el vidrio del pasajero
- Cuatro.- Baja el vidrio del pasajero.
- Claxon.- Activa el pito.
- Calefacción.- Activa la calefacción del vehículo.

2.5. - DISEÑO ELÉCTRICO

Para el diseño eléctrico se ha tomado en cuenta los diferentes sistemas eléctricos en los cuales va a actuar la placa de potencia, realizando las conexiones adecuadas para el funcionamiento de los diferentes sistemas.

2.5.1.- COMPONENTES

A continuación se detalla los componentes utilizados para el diseño eléctrico

- Cable # 18
- Socket´s (conectores)
- Motores paso a paso
- Interruptor

2.5.2.- SELECCIÓN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS

2.5.2.1.- Determinación del calibre del cable.

Para realizar el diseño eléctrico se realiza la determinación del calibre del cable el cual tiene que cumplir los siguientes parámetros eléctricos estimados para su utilización.

Debe tener la sección suficiente para que no sobrepase la intensidad de corriente aceptable , por lo que su cálculo debe hacerse en relación con la intensidad de corriente que pasa , deducida esta de la potencia de cada lámpara y motor a la cual va a suministrar la corriente.

La intensidad que circula por el conductor no debe ser superior a 7 amperios por milímetro cuadrado de sección. Es decir que si se divide la intensidad que circula por el conductor, por su sección expresada en milímetros cuadrados, no debe ser superior a 7 amp/mm².



Figura 2.2. Calibre del cable

Como los cables instalados en el alumbrado suelen consumir alrededor de 12 amperios, es conveniente que posea una sección de entre 2 a 4 mm², que en mercado se encuentra con la numeración 18.

2.5.2.2.- Determinación de los conectores

Se utilizaron conectores de 2, 4, y 6 terminales para cable calibre # 18 que funcionan bien ya que al acoplar el terminal macho con el hembra se tiene un acople perfecto evitando así el corte de corriente entre los relés de activación y los sistemas a los cuales intervienen.



Figura 2.3.- Conectores

2.5.2.3.- Selección de motores del sistema de ventanillas eléctricas y limpiaparabrisas.

Se debe realizar una selección adecuada de los motores de los diferentes sistemas ya que de esto depende la selección del cable y tipo de relé a utilizar en el módulo de potencia ya que la corriente producida por la acción del motor puede traer daños a los componentes electrónicos y el recalentamiento en los cables en las respectivas conexiones.

Las dimensiones y características de los diferentes motores de acuerdo al fabricante para un correcto funcionamiento deben ser los siguientes:

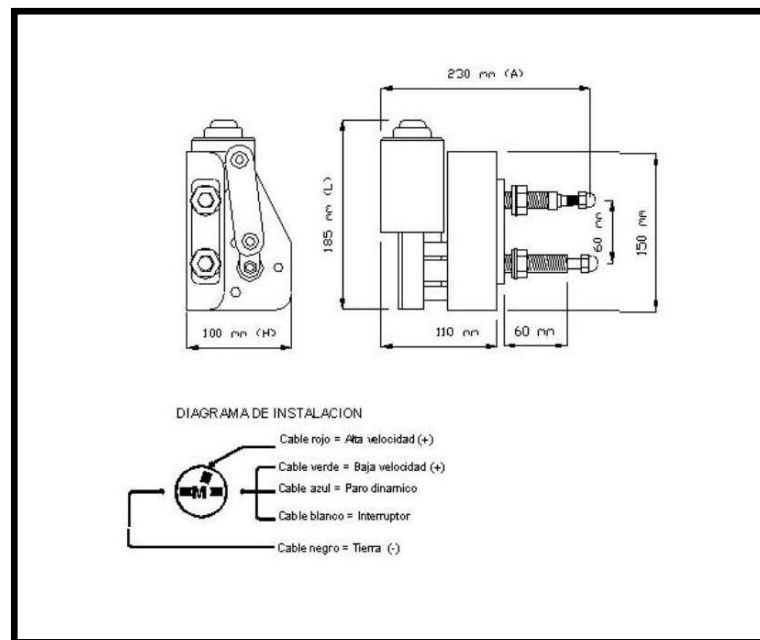


Figura 2.4.- Dimensiones y características del motor utilizados en el proyecto.

Par de torsión	28 Nm
Tensión de operación	12 volts c.c.
Corriente sin carga	1.0 Baja, 2.0 Alta Amp.
Corriente de trabajo	3.0 Baja, 4.0 Alta Amp.
Corriente a rotor bloqueado	15.0 Amp.
Frecuencia de operación	35 Baja, 55 Alta Ciclos/min
Temperatura máxima de operación	56° - C – 135° F

2.5.2.4.- Selección del interruptor

Para nuestra aplicación se utilizó un interruptor que se indica en la figura que cumple el requerimiento para la activación usual del automóvil o la del módulo.

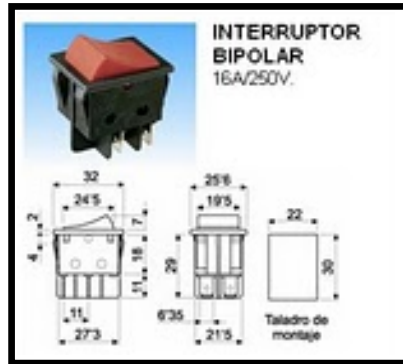


Figura 2.5.- Interruptor bipolar

Dado que la activación que realiza el interruptor en los diferentes sistemas del automóvil la realiza a masa o a corriente se debe utilizar un interruptor de doble polo, doble vía y que debe cumplir las características de la figura 2.5 para nuestra aplicación.

2.5.2.5.- Diagrama eléctrico de interface

El diseño eléctrico de interface entre el módulo y los sistemas del vehículo para la aplicación es el de la siguiente figura.

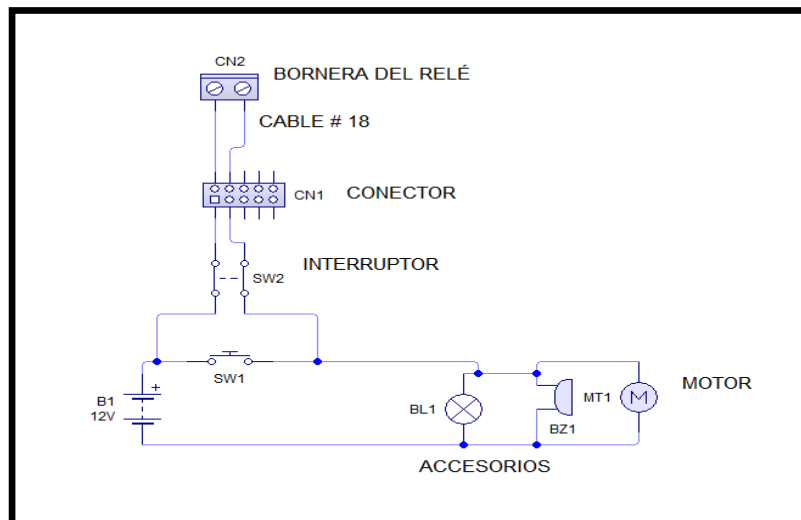


Figura 2.6.- Diagrama eléctrico de interface

2.6.- DISEÑO ELECTRÓNICO

Desarrollado de acuerdo a la necesidad del proyecto y parámetros electrónicos reales medidos para la consideración del diseño en la activación de los relés para el módulo de reconocimiento de voz.

Tabla II.2.- Parámetros electrónicos del proyecto

Voltaje de alimentación	Voltaje de control	Amperaje de alimentación	Resistencia del relé
12 V	5 V	20 A/h	10 a 25 Ω

2.6.1.- DURACIÓN DE LAS PRUEBAS

Para una adecuada selección de componentes se debe tener en cuenta además de los parámetros electrónicos la duración de cada prueba ya que de esto depende la vida útil de cada componente del sistema y la respectiva programación del microcontrolador.

Tabla II.3.- Duración de las pruebas

NÚMERO DE PRUEBAS REALIZADAS	COMANDO	TIEMPO (SEG.)
1	CONTACTO	INDEFINIDO
2	ARRANQUE	0.8
3	BAJAS	INDEFINIDO
4	MEDIAS	INDEFINIDO
5	ALTAS	1
6	DERECHA	30
7	IZQUIERDA	30
8	EMERGENCIA	60
9	PARABRISAS	5
10	PLUMAS	INDEFINIDO
11	VENTANILLA 1 ARRIBA	5
12	VENTANILLA 1 ABAJO	4
13	VENTANILLA 2 ARRIBA	4
14	VENTANILLA 2 ABAJO	4
15	CLAXON	1-2-4-5
16	CALEFACCIÓN	20

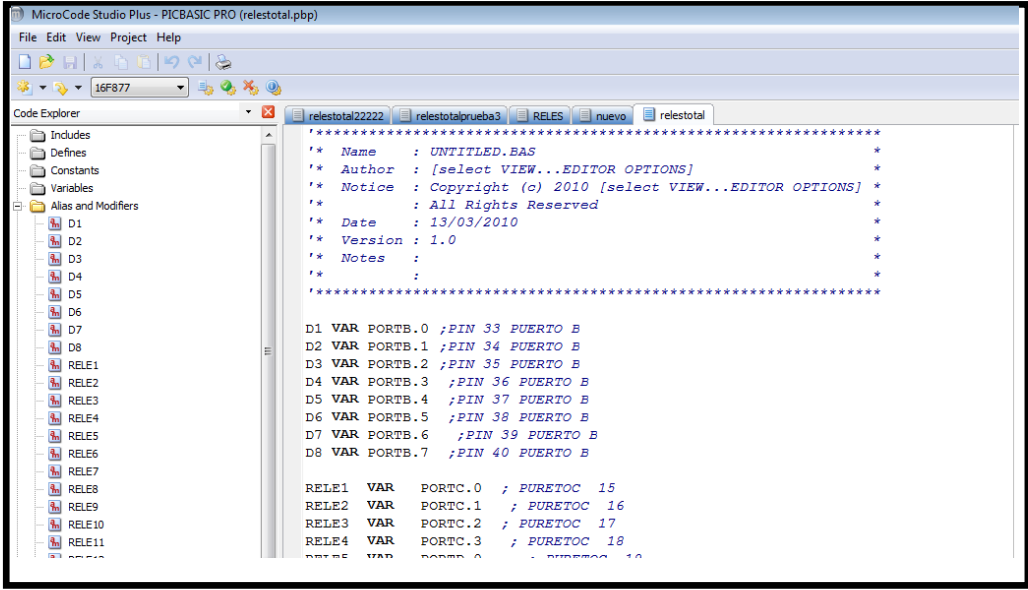
La estimación de la duración de las pruebas en el módulo se ha tomado como referencia el tiempo que cada actuador del automóvil en un manejo de rutina en la ciudad.

2.6.2.- SEÑALES Y SU PROCESAMIENTO

Para el diseño del programa de control del microcontrolador se ha procedido a plantear una lógica de programación según la cual se desea que funcione la aplicación, tomando estados de referencia de entrada y funciones de salidas determinadas para dichos estados

La programación del microcontrolador es importante ya que viene a ser el cerebro del proceso, la interpretación de lo que quiere hacer el diseñador para la aplicación requerida.

La programación de esta aplicación está hecha en el paquete de software “MICROCODE STUDIO”, que es bajo BASIC, por medio de este lenguaje se puede compilar y se pueden generar los programas con extensión “.exa” para ser cargados en el pic.



```
MicroCode Studio Plus - PICBASIC PRO (relestotal.pbp)
File Edit View Project Help
16F877
Code Explorer
Includes
Defines
Constants
Variables
Alias and Modifiers
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
RELE1
RELE2
RELE3
RELE4
RELE5
RELE6
RELE7
RELE8
RELE9
RELE10
RELE11
relestotal22222
relestotalprueba3
RELES
nuevo
relestotal
*****
* Name      : UNTITLED.BAS
* Author    : [select VIEW...EDITOR OPTIONS]
* Notice    : Copyright (c) 2010 [select VIEW...EDITOR OPTIONS]
*           : All Rights Reserved
* Date      : 13/03/2010
* Version   : 1.0
* Notes     :
*           :
*****

D1 VAR PORTB.0 ;PIN 33 PUERTO B
D2 VAR PORTB.1 ;PIN 34 PUERTO B
D3 VAR PORTB.2 ;PIN 35 PUERTO B
D4 VAR PORTB.3 ;PIN 36 PUERTO B
D5 VAR PORTB.4 ;PIN 37 PUERTO B
D6 VAR PORTB.5 ;PIN 38 PUERTO B
D7 VAR PORTB.6 ;PIN 39 PUERTO B
D8 VAR PORTB.7 ;PIN 40 PUERTO B

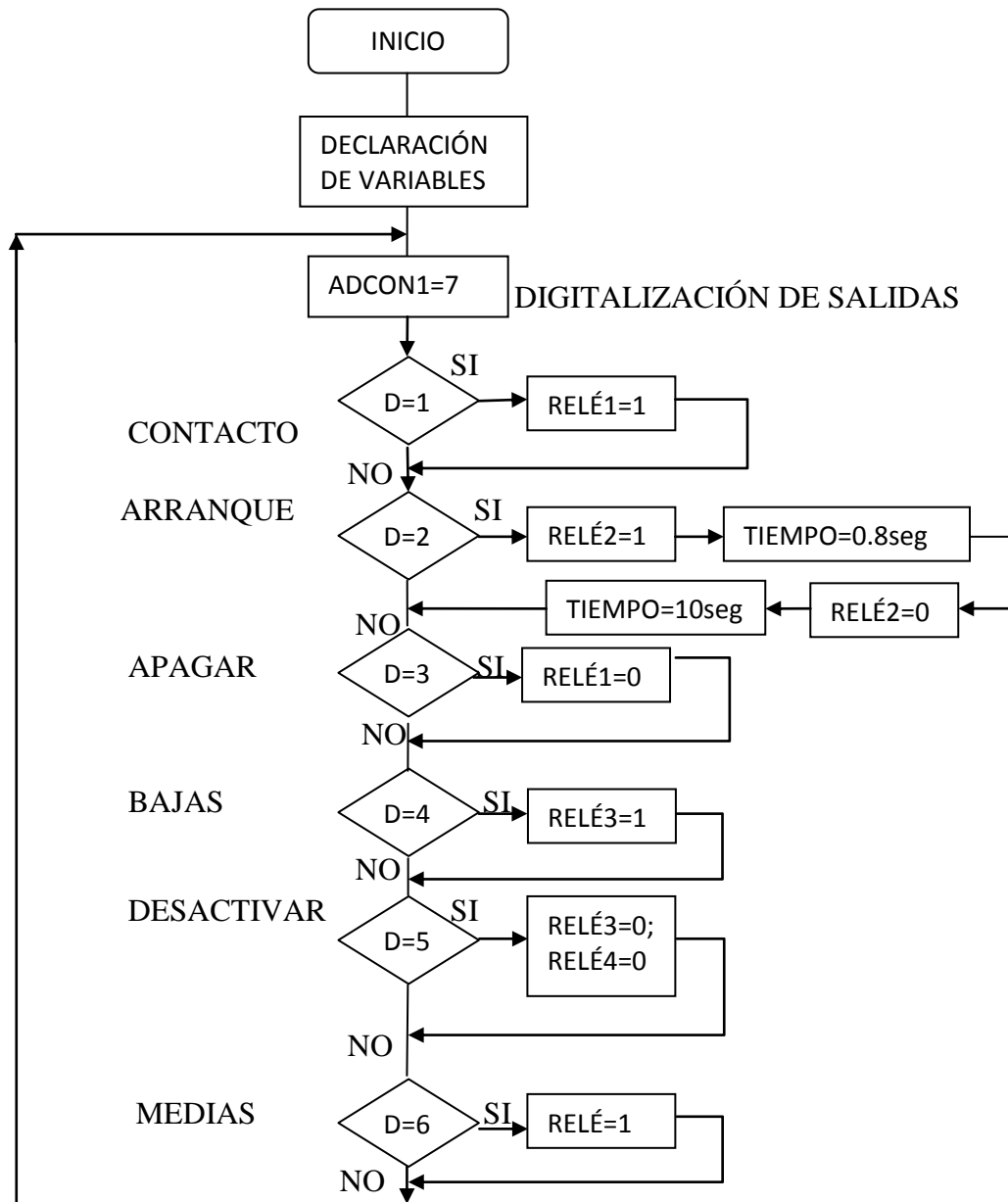
RELE1 VAR PORTC.0 ; PURETOC 15
RELE2 VAR PORTC.1 ; PURETOC 16
RELE3 VAR PORTC.2 ; PURETOC 17
RELE4 VAR PORTC.3 ; PURETOC 18
RELE5 VAR PORTC.4 ; PURETOC 19
```

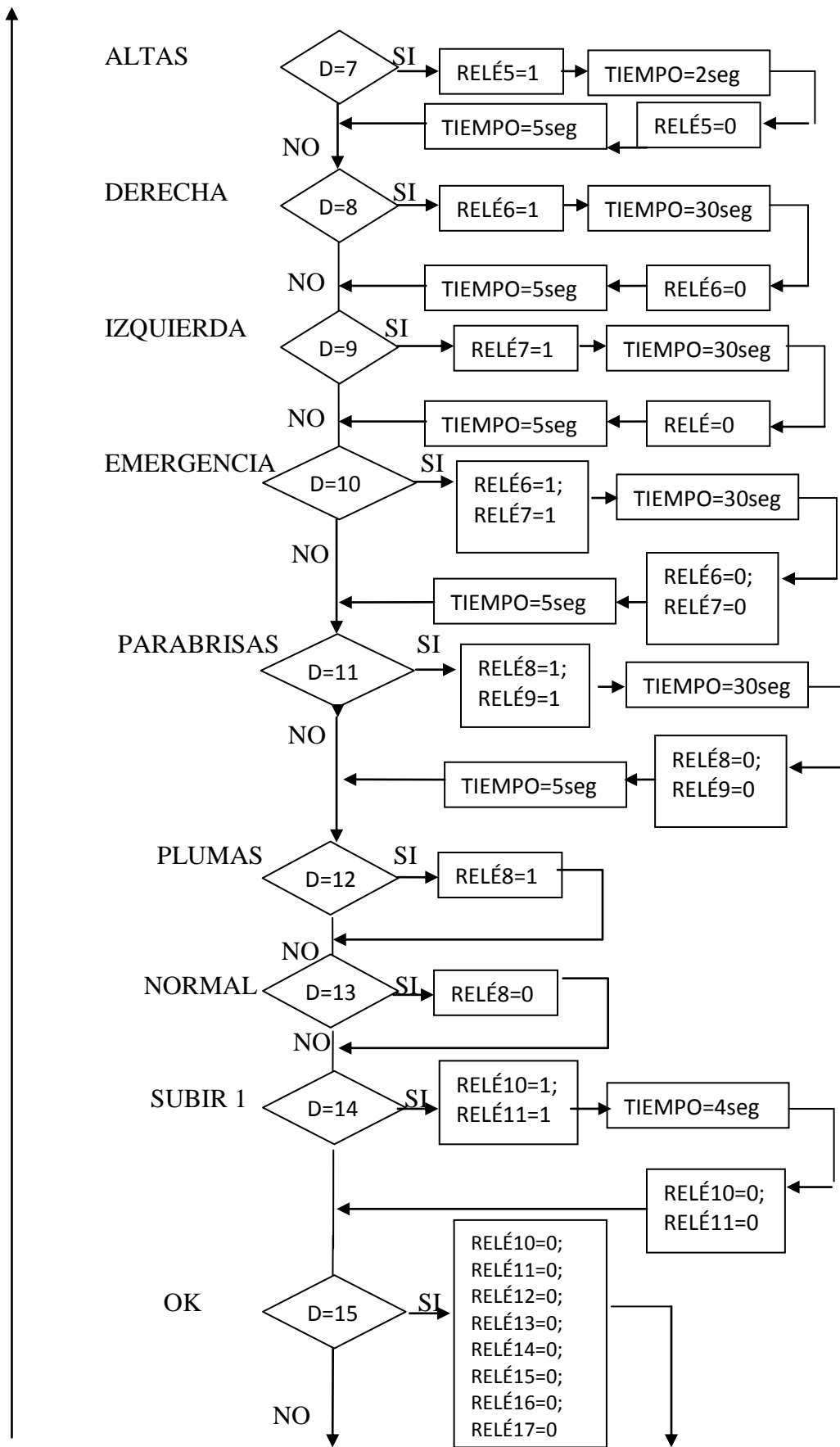
Figura 2.7.- Programa “MICROCODE STUDIO”

En la aplicación se ingresa datos digitales por un puerto del pic, el programa interpreta la orden dada en forma de voz, será procesada por el reconocedor de voz y digitalizada como por ejemplo "0000010" que en este caso será el comando dos.

2.6.3.- FLUJO GRAMA PARA LA PROGRAMACIÓN DEL PIC.

A continuación se presenta el diagrama de flujo (figura 2.8) para el funcionamiento y comprobación del módulo de reconocimiento de voz





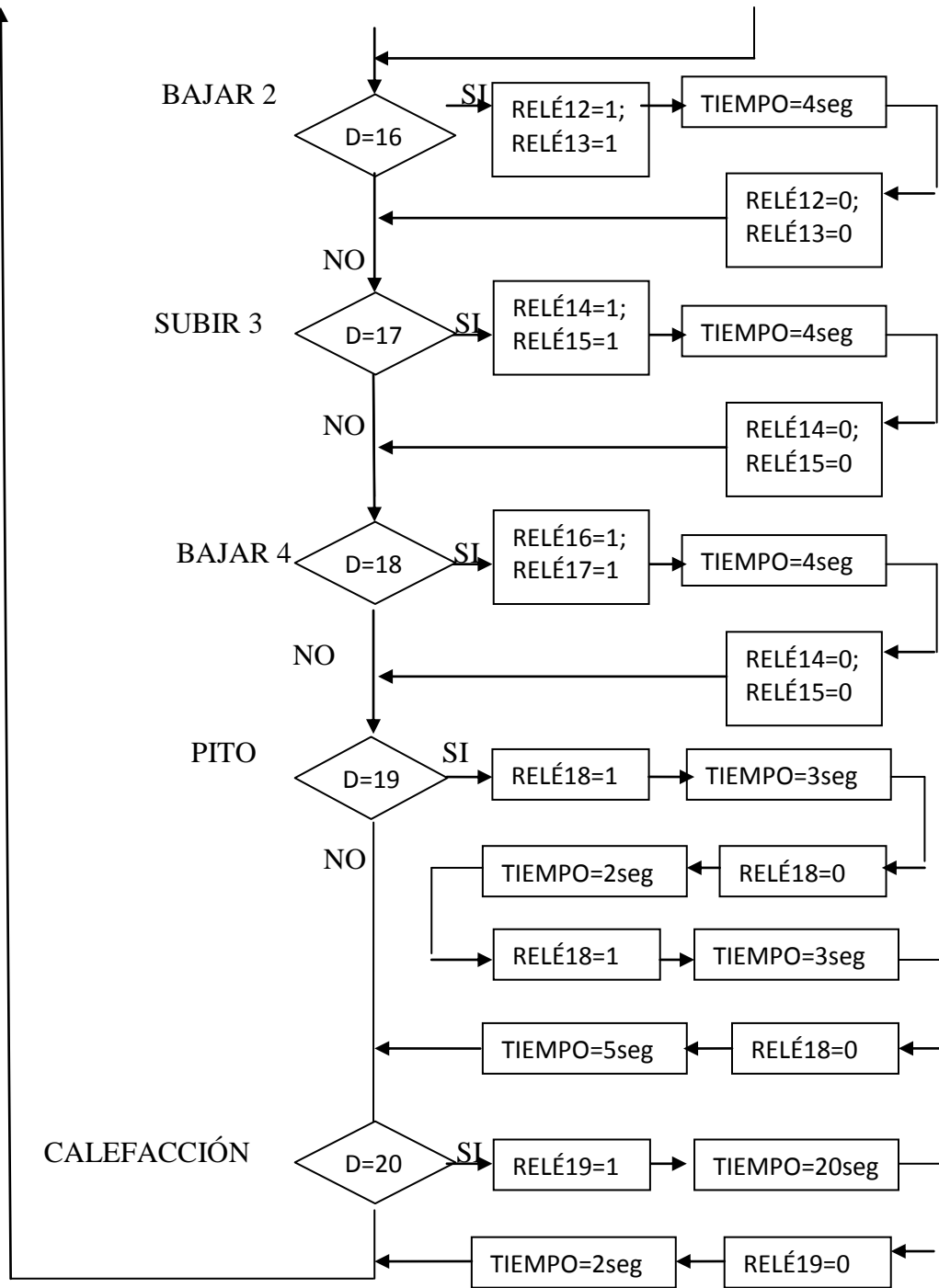


Figura 2.8. Diagrama de flujo del programa de la unidad de control

2.6.4.- SEÑALES DE SELECCIÓN Y OPERACIÓN

2.6.4.1.- Indicadores

El módulo cuenta con un display los cuales nos indican la orden a ejecutarse, y estos también nos sirve para la codificación antes de su utilización, el módulo de reconocimiento entrega al display en forma de pulsos eléctricos de 3.5 V de forma BCD y mediante el circuito del display transforma esos pulsos de señal en códigos decimales como se indica en la siguiente tabla.

Tabla II.4.- Señales de selección de códigos

COMANDO	DATO RECIBIDO(DISPLAY)	CÓDIGO
CONTACTO	01	00000001
ARRANQUE	02	00000010
APAGAR	03	00000011
BAJAS	04	00000100
DESACTIVAR	05	00000101
MEDIAS	06	00000110
ALTAS	07	00000111
DERECHA	08	00001000
IZQUIERDA	09	00001001
EMERGENCIA	10	00010000
PARABRISAS	11	00010001
PLUMAS	12	00010010
NORMAL	13	00010011
SUBIR 1	14	00010100
OK	15	00010101
BAJAR 1	16	00010110
SUBIR 2	17	00010111
BAJAR 2	18	00011000
CLAXON	19	00011001
CALEFACCIÓN	20	00100000

2.6.5.- SEÑALES DE SALIDA

2.6.5.1.- Activación de relés

A través de los relés se controlan los sistemas de acuerdo a los tiempos correspondientes en cada prueba como ya se mencionó anteriormente que dependerá de las salidas del código dado para el control de potencia de los actuadores, los cuales accionarán o interrumpirán el funcionamiento del sistema, en la siguiente tabla se muestra el comando utilizado y el relé a activarse, los cuales permitirán el accionamiento de cada sistema.

Tabla II.5.- Señales de salida

COMANDO	ACCIÓN DEL RELÉ
CONTACTO	RELÉ 01
ARRANQUE	RELÉ 02
BAJAS	RELÉ 03
MEDIAS	RELÉ 04
ALTAS	RELÉ 05
DERECHA	RELÉ 06
IZQUIERDA	RELÉ 07
EMERGENCIA	RELÉ 06 Y 07
PARABRISAS	RELÉ 08 Y 09
PLUMAS	RELÉ 08
VENTANILLA 1 ARRIBA	RELÉ 10 Y 11
VENTANILLA 1 ABAJO	RELÉ 12 Y 13
VENTANILLA 2 ARRIBA	RELÉ 14 Y 15
VENTANILLA 2 ABAJO	RELÉ 16 Y 17
CLAXON	RELÉ 18
CALEFACCIÓN	RELÉ 19

Estos comandos con sus respectivos relés realizan la siguiente función:

- Contacto.- Activa el panel de instrumentos y accesorios.
- Apagar.- Se utiliza para quitar el contacto del panel de instrumentos y accesorios.
- Arranque.- Es utilizado para que el vehículo arranque.
- Bajas.- Enciende las luces bajas.
- Medias.- Enciende las luces medias.
- Altas.- Enciende las luces altas.
- Desactivar.- Apaga las luces guías y medias.
- Derecha.- Enciende las luces direccionales para girar a la derecha.
- Izquierda.- Enciende las luces direccionales para girar a la izquierda.
- Emergencia.- Enciende las luces de emergencia o parqueo.
- Parabrisas.- Activa el limpia parabrisas en la primera velocidad y también la bomba de agua para esparcir en el parabrisas.
- Plumas- Activa el limpia parabrisas en la segunda velocidad.
- Normal.- Desactiva el limpia parabrisas.
- Subir 1.- Sube el vidrio del conductor
- Bajar 2.- Baja el vidrio del conductor.
- Subir 3.- Sube el vidrio del pasajero
- Bajar 4.- Baja el vidrio del pasajero.
- Perfecto.- Es utilizado para detener el vidrio al momento de subir y bajar cuando en usuario lo necesite.
- Claxon.- activa el pito.
- Calefacción.- activa la calefacción del vehículo.

2.6.6.- Selección de elementos electrónicos

Para la selección de elementos se debe tener en cuenta los parámetros reales de operación y considerar el diseño del circuito.

2.6.6.1.- Regulador de voltaje

Se requiere un voltaje regulado de 5V para la parte de alimentación del sistema de control, tomado de la fuente principal de 12V (Batería)

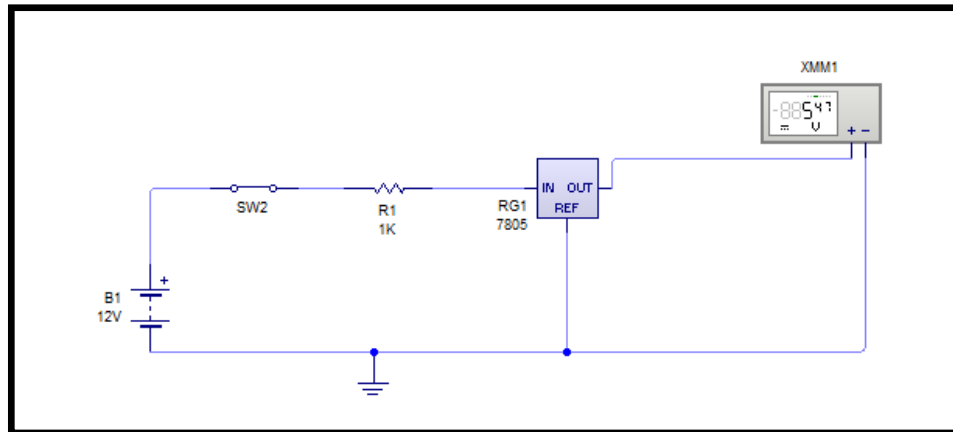


Figura 2.9.- Circuito de regulación de voltaje

$$V_{IN} = 5 \text{ V} + 0.47$$

$$V_{IN} = 5.47$$

$$I_{1K} = V_{IN} / 1 \text{ K}$$

$$I_{1K} = 5.47 / 1 \text{ K}$$

$$I_{1K} = 5.47 \text{ mA}$$

$$V_L = 12 \text{ V} - V_{IN}$$

$$V_L = 12 \text{ V} - 5.47 \text{ V}$$

$$V_L = 6.53 \text{ V}$$

$$I_L = I_{1K}$$

$$R_L = V_L / I_L$$

$$R_L = 6.53 \text{ V} / 5.47 \text{ mA}$$

$$R_L = 1.19 \text{ K}\Omega$$

$$P_L = 6.25 \text{ V} \times 5.47 \text{ mA}$$

$$P_L = 0.03418 \text{ W}$$

$$P_L = 5.75^2 \text{ Mw}$$

2.6.6.2.- Indicadores luminosos

Los indicadores luminosos que se requiere son led's para los cuales se debe realizar el cálculo de resistencia a utilizar para su correcto funcionamiento y así poder indicar en el módulo de control la orden dada por el microcontrolador para la activación del relé

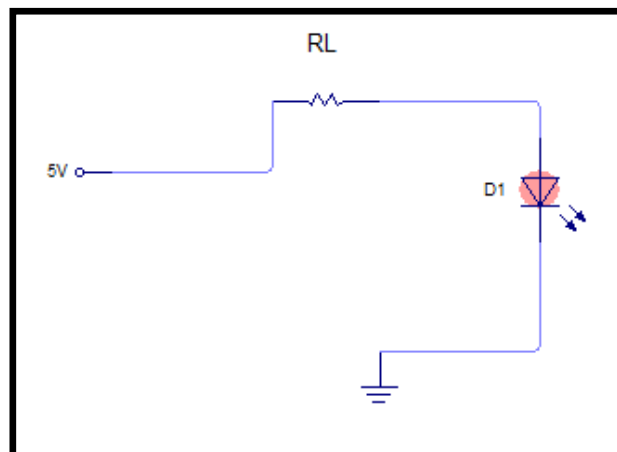


Figura 2.10.- Circuito del indicador luminoso

$$V_D = 1.4 \text{ V}$$

$$V_L = 5\text{V} - V_D$$

$$V_L = 3.6 \text{ V}$$

$$I_D = 15 \text{ mA}$$

$$R_L = V_L / I_D$$

$$R_L = 240 \Omega \approx 220\Omega \text{ de venta en el mercado}$$

2.6.6.3.- Señales de control

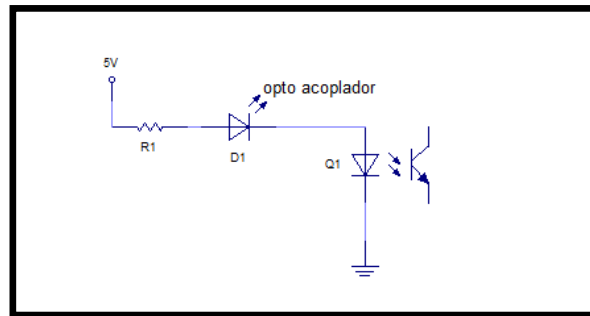


Figura 2.11.- Circuito del opto acoplador

Señales de control

$$V_D = 0.7$$

$$I_L = 20 \text{ mA}$$

$$V_L = 5 - 0.7$$

$$V_L = 4.3 \text{ V}$$

$$R_L = V_L / I_L$$

$$R_L = 4.3 / 20 \text{ mA}$$

$$R_L = 215 \Omega = R_1$$

2.6.6.4.- Circuito de control de potencia

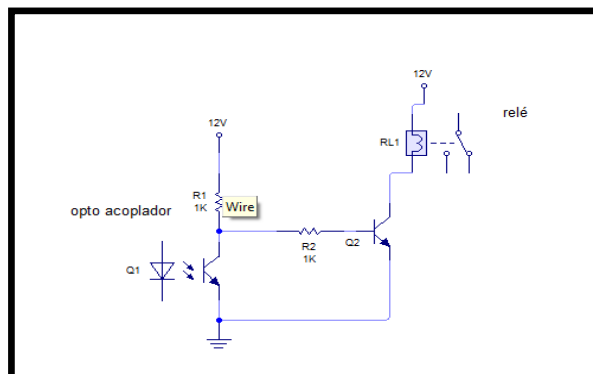


Figura 2.12.- Circuito de potencia

$$V_D = 0.7$$

$$I_L = 20 \text{ mA}$$

$$V_L = 12 - 0.7$$

$$V_L = 11.3 \text{ V}$$

$$R_L = V_L / I_L$$

$$R_L = 11.3 / 20 \text{ mA}$$

$$R_L = 4.7 \text{ k}\Omega = R_1$$

$$B = 200$$

$$12 = I_B \times 4.7 \text{ K} \times 0.7$$

$$I_B = (12 - 0.7) / 4.7$$

$$I_B = 2.4 \text{ mA}$$

$$I_E = 0.075$$

$$I_{BC} = (0.075 \times 2.4) / 200$$

$$I_{BC} = 9 \text{ mA}$$

$$R_{BC} = 4.3 / I_{BC}$$

$$R_{BC} = 4.3 / 0.009 = 4.7 \text{ K}\Omega$$

2.6.7.- SELECCIÓN DE PROTECCIÓN DEL CIRCUITO

Para el diseño de las protecciones se procede a estimar el consumo de corriente, tanto del circuito de control, del circuito de reconocimiento, como el de potencia y se los protege independientemente con fusibles en serie de corriente máxima un poco mayor de la estimada en el consumo.

La corriente del fusible se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Corriente de fusible} = \text{corriente de consumo} / 0.9 \quad (\text{Ec.1})$$

Después de obtener los siguientes datos se busca en el mercado los tipos existentes y se selecciona con una tolerancia de 0.5 A

$$\text{Corriente del circuito de control y potencia} = 6 \text{ A}$$

$$\text{Corriente de fusible} = 6 / 0.9 = 6.66 \text{ A}$$

$$\text{Fusible a escoger} = 7 \text{ A}$$

$$\text{Corriente del circuito de reconocimiento} = 2 \text{ A}$$

$$\text{Corriente de fusible} = 2 / 0.9 = 2.2 \text{ A}$$

$$\text{Fusible a escoger} = 3 \text{ A}$$

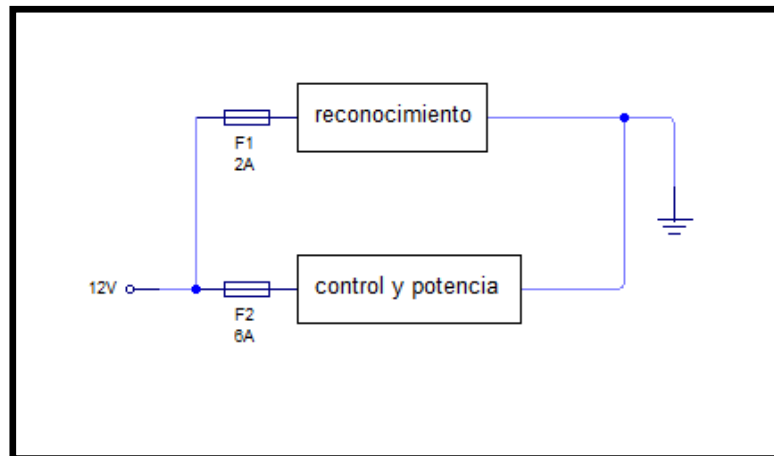


Figura 2.13.- Circuito de protección

2.6.8.- DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO

A continuación se muestra el diagrama del circuito general con los elementos seleccionados según las consideraciones del diseño, el cual muestra cada uno de los circuitos de los diferentes módulos con la designación electrónica para su identificación y reconocimiento.

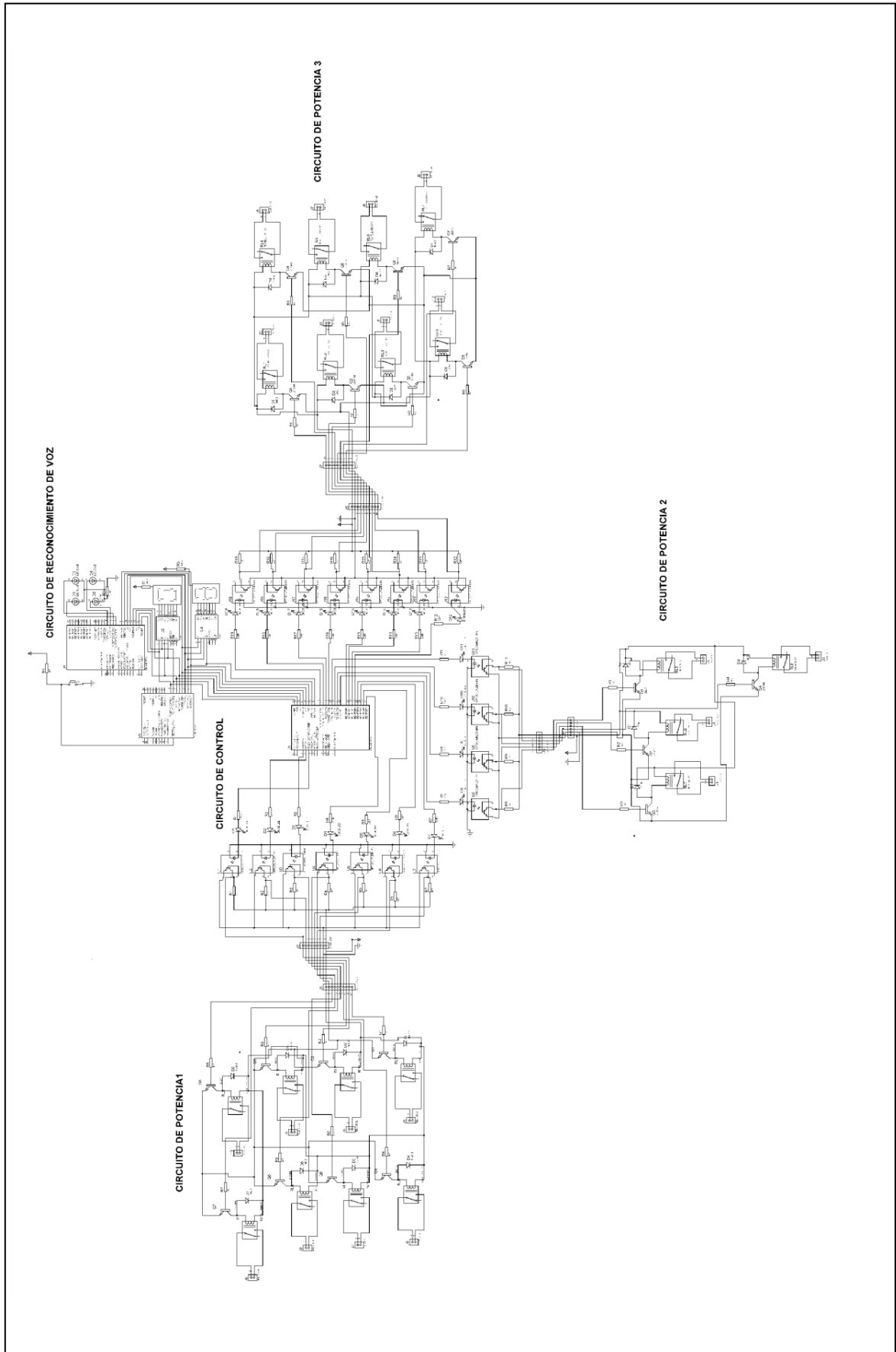


Figura 2.14.- Circuito electrónico del proyecto
- 72-

2.6.8.1.- Descripción de componentes del circuito electrónico.

En la siguiente tabla se detalla los componentes utilizados en el circuito electrónico.

Tabla II.6. Elementos electrónicos

Cantidad	Componente	Valor	Número en el esquema
01	Microcontrolador	16F877A	U0
19	Resistencia	200Ω	R1- R19
38	Resistencia	4.7KΩ	R1-R19
19	Relés	12 V – 10A	RL1 - RL19
19	Diodos	1N4001	D1 – D19
19	Opto acopladores	4N 25	U1 – U19
19	Led	Si	LED D1 – D19
6	Conectores	8 pines	J1 - J6
19	Borneras	2 pines	TB J1 - 19
1	Circuito integrado	HM2007	CI1
1	Circuito integrado	SRAM 8K X 8	CI2
1	Circuito integrado	74LS373	CI2
2	Circuito integrado	7447	CI3 - CI4
2	Display	1.5V – 10 mA	DIS1 – DIS2

2.7.- DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

2.7.1.- INTERCONEXIÓN TARJETA – PIC

El acoplamiento de la tarjeta y el pic se realiza, digitalizando el puerto del pic como entrada digital, la tarjeta entrega datos digitales en 8 líneas, la línea del pic debe ser protegida con resistencias de 220Ω , mediante la programación se da la interpretación para ser procesada y enviar el comando para que se activen los relés para el control de potencia como se muestra en la figura 2.15

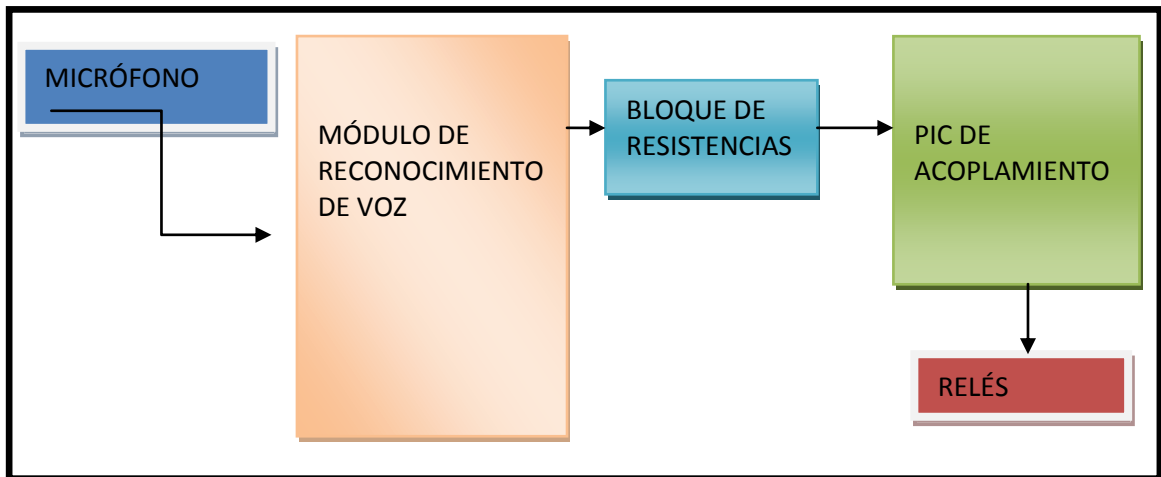


Figura 2.15.- diagrama de acoplamiento tarjeta SR-07 con el PIC.

2.7.2.- BLOQUE TRANSMISOR

El bloque transmisor es el emisor de la orden pedida por el operador del sistema y contiene las siguientes partes:

- Micrófono
- Módulo de reconocimiento de voz

2.7.2.1.- Micrófono

La señal eléctrica análoga, es capturada por un micrófono y convertidas en una pequeña variación analógica de tensión denominada señal de audio. Esta tensión varía de manera continua a medida que cambia el volumen y la frecuencia del sonido al momento del comando dado y se aplica a la entrada de un amplificador lineal.

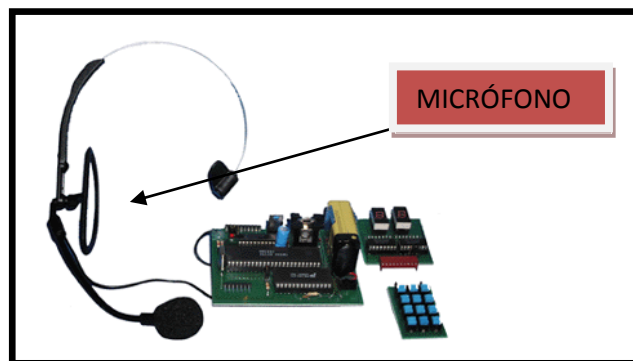


Figura 2.16. - Micrófono del módulo

La salida del amplificador, que es la tensión de entrada amplificada con un voltaje de 2.4 a 2.9 V, que se introduce en la tarjeta de reconocimiento de voz (figura 2.16) la cual permite establecer mediante la señal de salida la orden para que el chip realice el reconocimiento de voz.

2.7.2.2.- Módulo de reconocimiento de voz.

Para el manejo del módulo de reconocimiento de voz se debe tomar en cuenta, las recomendaciones del fabricante antes de manipular dicho módulo.

La tecnología utilizada en su estructura es CMOS, para lo cual hay que tomar ciertas precauciones de seguridad.

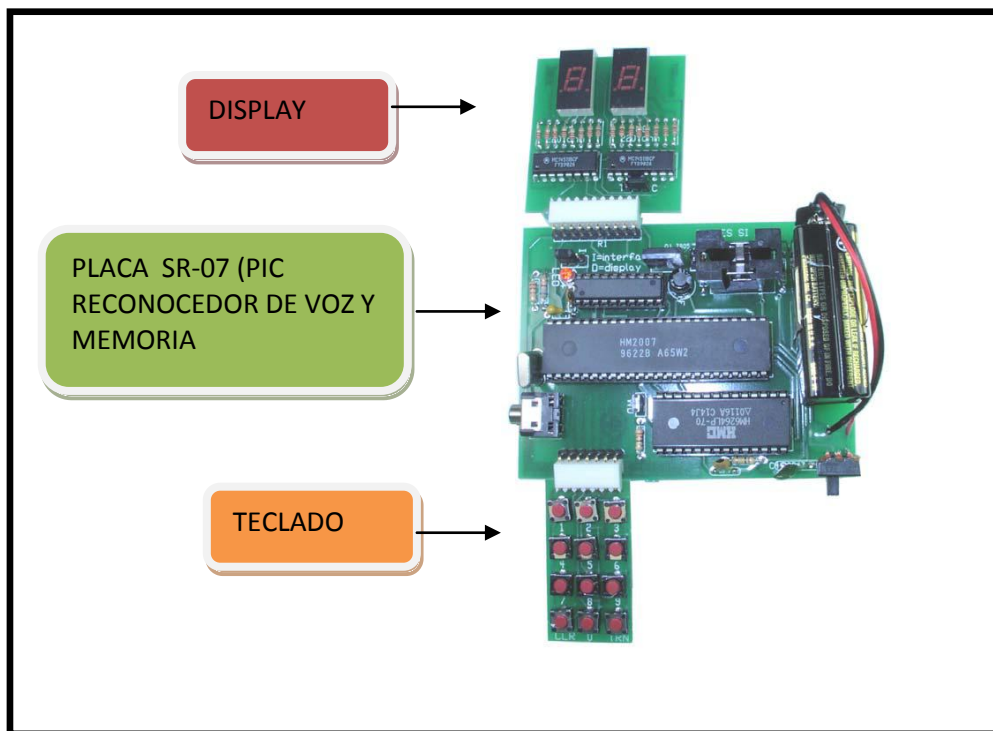


Figura 2.17.- Módulo de reconocimiento de voz

La tarjeta es la SR-07 (Speech Recognition) de la firma E.E.U.U. “IMAGES SI INC” que basa su funcionamiento en el microcontrolador HM2007 y una memoria SRAM dicho anteriormente, diseñado específicamente para este tipo de aplicación. En la figura 2.17 se muestra el módulo recomendado para este proyecto.

2.7.2.2.1.- Características del módulo

- Individual reconocimiento de voz chip CMOS LSI
- Dependiente del locutor
- RAM externa de apoyo
- Máximo 40 reconocimiento de palabras (0,96 segundos)
- Longitud máxima palabra 1,92 segundos (20 palabras)
- Micrófono de apoyo
- Tiempo de respuesta de menos de 300 milisegundos
- Fuente de alimentación de 5V).

2.7.2.2.2.- Circuito de reconocimiento de voz

El circuito de demostración funciona en modo manual, el HM2007's. Este modo utiliza teclado de 12 contactos abiertos y 2 displays digitales para comunicarse con el programa y el chip HM2007 (figura 2.18).

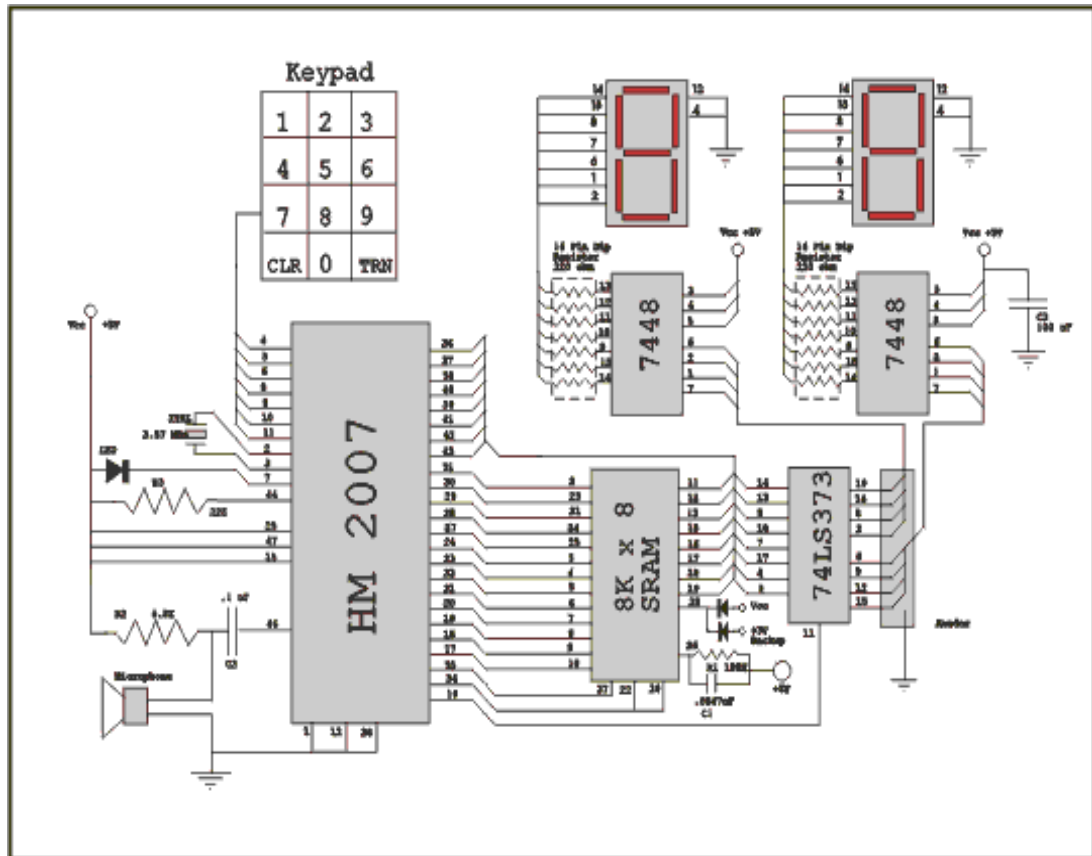


Figura 2.18.- Circuito del módulo de reconocimiento de voz

El HM2007 es un CMOS de reconocimiento de voz LSI (Larga integración a escala) del circuito. El chip contiene una interfaz analógica, análisis de voz, la regulación y las funciones del sistema de control. El chip puede ser utilizado en modo autónomo o conectado la CPU.

El módulo consta de las siguientes componentes:

- 1 IC - HM2007
- 1 IC - SRAM 8K X 8
- 1 IC - 74LS373
- 2 IC y IC – 4511
- 16 resistencias 220 Ohm 1 / 8 vatios
- 1 XTAL 3,57 MHz
- 1 circuito principal del PCB
- 1 teclado (PCB y 12 interruptores del teclado)
- Interruptor
- 2 displays de 7 segmentos
- 1 Auricular con micrófono
- 1 Batería de 9V
- 1 Porta pilas
- 1 Resistencia 100K 1 / 4 W
- 1 Resistencia 330 ohmios 1 / 4 vatio
- 1 Resistencia ¼ W 6.8K
- 1 Resistencia ¼ W 22K
- 1 Capacitor .1 uF
- 1 Capacitor 0.0047 uF
- 1 Capacitor 100 uF (47uF)
- 2 condensadores 10 - 22 pF
- Un regulador de voltaje 7805
- 2 Tornillos cada uno de 2 / 56
- 1 LED

El diseño de la tarjeta PC de la placa principal se muestra en la figura 2.19. El HM2007 utiliza un zócalo de 48 pines están identificadas en la PCB, tal como U1. La RAM estática 8K utiliza un zócalo de 28 pines identificados como U2. El 74LS373 utiliza un zócalo de 20 pines identificados como U3.

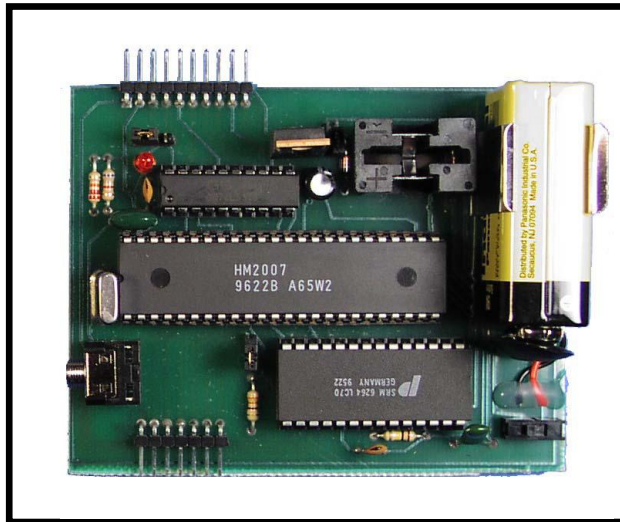


Figura 2.19.- Placa principal del reconocedor de voz

La resistencia R1, que tiene un valor nominal de 6.8K. Sus bandas de colores son azul, gris, rojo y oro. La resistencia R2, tiene un valor nominal de 22 K. Sus bandas de colores son el rojo, rojo, naranja y oro. La resistencia R3, tiene un valor nominal de 100 KB (bandas de color marrón, negro, amarilla, oro). La resistencia R4, que tiene un valor nominal de 330 ohmios (bandas de color naranja, naranja, marrón, oro).

Cuenta también con diodos D1 y D2, y el cristal de 3,57 MHz Es identificado como XTAL en el dibujo la colocación partes, un LED rojo que viene teniendo en cuenta que el terminal largo de los LED es positivo.

Los condensadores C1 a C5 de 10-22 uF el condensadores, C2 es un condensador de 0,1 uF, el condensador C3 es 47 a 100 uF, y el condensador C4 es .0047 uF. Por favor, tenga en cuenta C3 se identifica como un condensador de 47 uF, pero cualquier valor entre 47 y 100 uF pueden ser sustituidos en el kit.

El teclado está construido con 12 contactos normalmente abiertos, el teclado PCB, se conecta con 7-pines hembra a la parte inferior de la tarjeta de circuito del teclado, con la placa principal del reconocedor de voz

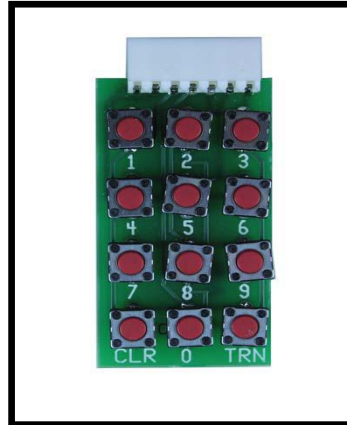


Figura 2.20.- Teclado

PLACA DE DISPLAY

Consta de 16 resistencias de 220 ohmios, de bandas de color rojo o plata. 2 LED displays de 7 segmentos, 2 CI.7448 y un conector de 10-pines hembra para la placa de circuito impreso principal.

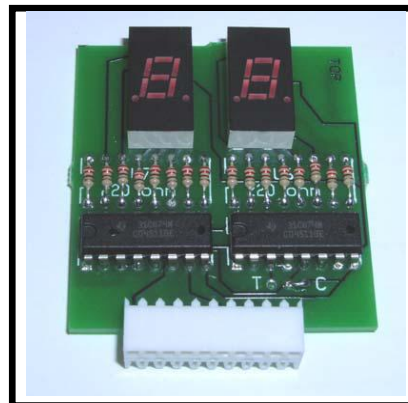


Figura 2.21.- Display

2.7.3.- BLOQUE RECEPTOR

El bloque receptor consta de las siguientes partes

- Módulo de control y alimentación
- Módulo de potencia y actuadores

2.7.3.1.- Módulo de alimentación y control

El módulo de control recibe los códigos BCD, los cuales entran al microcontrolador y mediante la programación dada activa y desactiva los relés del módulo de potencia, en esta placa van integrados opto acopladores los cuales activan y desactivan las señales que se envía a los distintos transistores mediante los pulsos enviados por el microcontrolador.

También regula el voltaje de alimentación para el microcontrolador y demás elementos de la placa.



Figura 2.22.- Módulo de alimentación y control

2.7.3.1.1.- Circuito de alimentación y control

La placa del módulo de alimentación y control para el bloque de transmisión (figura 2.23) consta de los siguientes elementos un regulador 7805 que transforma el voltaje de 12 V a 5V, un Microcontrolador 16F877A que recibe la señal del módulo de reconocimiento de voz, 38 resistencias de 4.7K Ω y, un capacitor cerámico, 19 led ,19 opto acopladores 4N25 y la placa impresa.

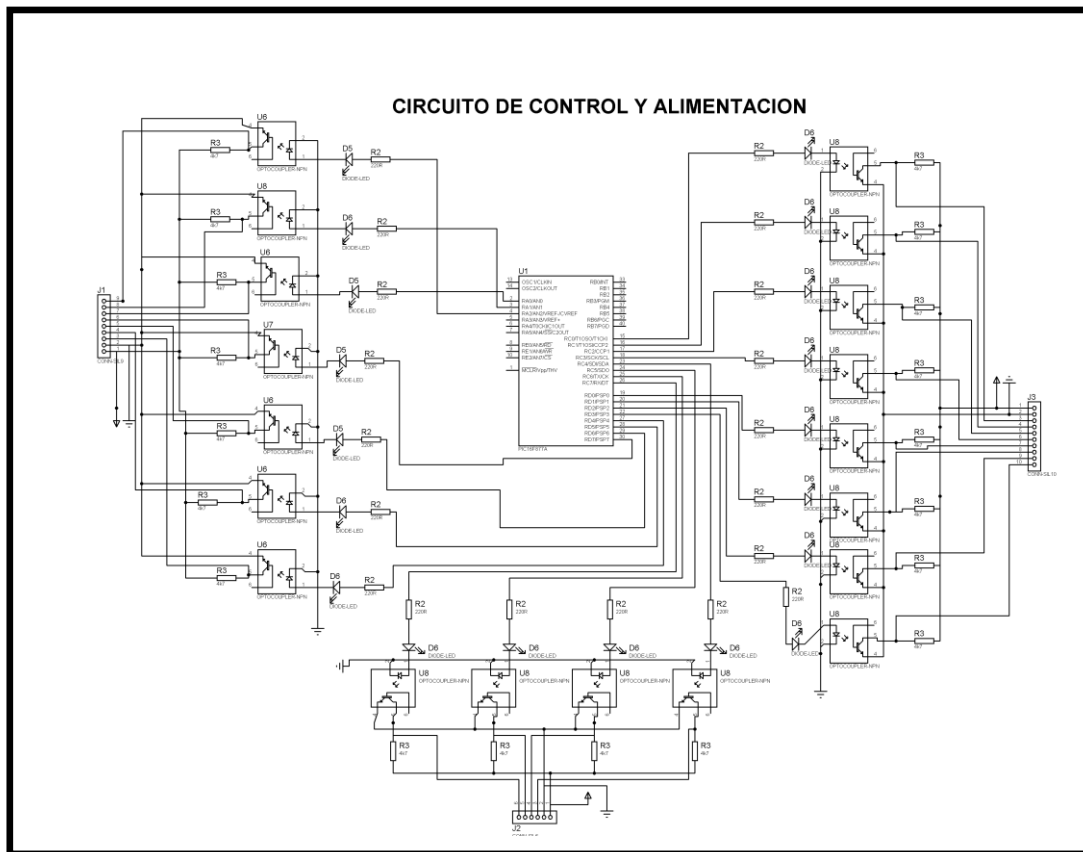


Figura 2.23.- Circuito del módulo de alimentación y control

Regulador 7805:

$V_{Sal} = 5 V$

$V_{Ent} = 2,2V - 30V$

Temperatura de operación= 0 - 125V

$I_{MAX. DE SALIDA.} = 1 A$

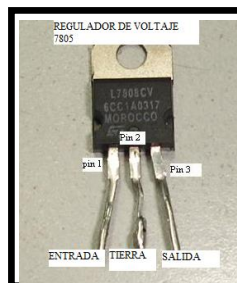


Figura 2.24.- Regulador de voltaje

Microcontrolador 16F877A

PIC16F87X 28/40-Pin, 8-Bit CMOS FLASH con convertidor A/D 10-bit.



Figura 2.25.- PIC 16F877A

Opto acoplador 4N25

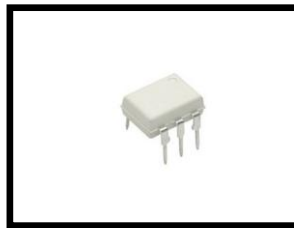


Figura 2.26.- Opto acoplador 4N25

El 4N25 es un opto acoplador de fototransistor estándar.

- Alta capacitancia de acoplamiento
- Alta velocidad
- Alta tensión de aislamiento

Emisores

- Tensión directa (máx.) 1,5V
- Tensión inversa (máx.) 3V
- Corriente directa (máx.) 80mA

Detector

- Tensión colector-emisor (máx.) 30V
- Corriente directa (máx.) 50mA

Características de acoplamiento

- Coeficiente de transferencia de corriente (mín.) 20%

- Tiempo de subida/ bajada (norm.) $2\mu\text{s}$
- Tensión de aislamiento (mín.) $\pm 2.500\text{V a.c.}$
- Temperatura de funcionamiento de -55°C a $+100^{\circ}\text{C}$

Resistencias

Comprendida entre $4.23\ \Omega$ y $5.17\ \Omega$ por tolerancia

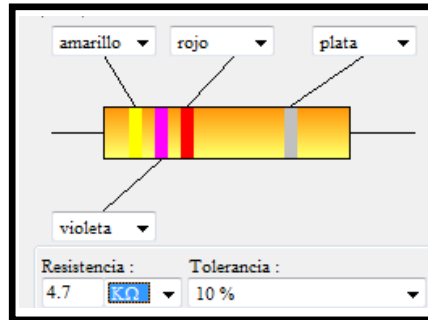


Figura 2.27.- resistencia $4.7\ \Omega$

Comprendidas entre $180\ \Omega$ y $220\ \Omega$ por tolerancia

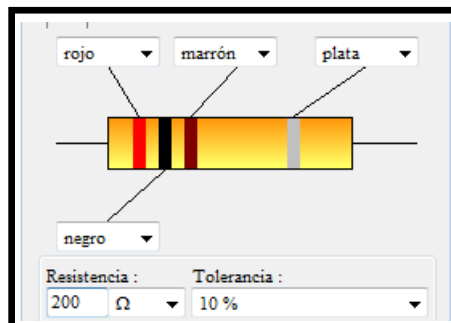


Figura 2.28.- Resistencia $200\ \Omega$

Cristal de cuarzo XTAL

Frecuencia de $3.57\ \text{MHz}$



Figura 2.29.- Cristal XTAL

Led

15mA – 3V

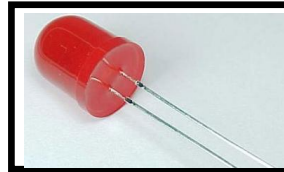


Figura 2.30.- Diodo Led

2.7.3.2.- Módulo de potencia y actuadores

Este módulo es el encargado de recibir las señales enviadas por el Microcontrolador y activar cada relé según la programación dada, cerrando o abriendo el circuito del sistema eléctrico del automóvil intervenido por el relé de potencia (figura 2.31).

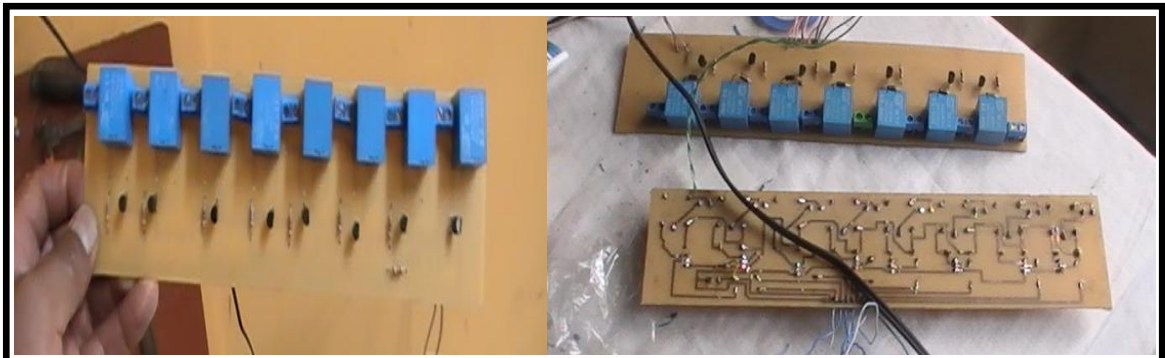


Figura 2.31.- Módulo de potencia y actuadores

2.7.3.2.1.- Circuito del módulo de potencia

La placa del módulo potencia para el bloque receptor (figura 2.32) consta de los siguientes elementos:

- 3 placas
- 19 relés
- 19 diodos 4001
- 19 transistores 2N3904

- 19 borneras

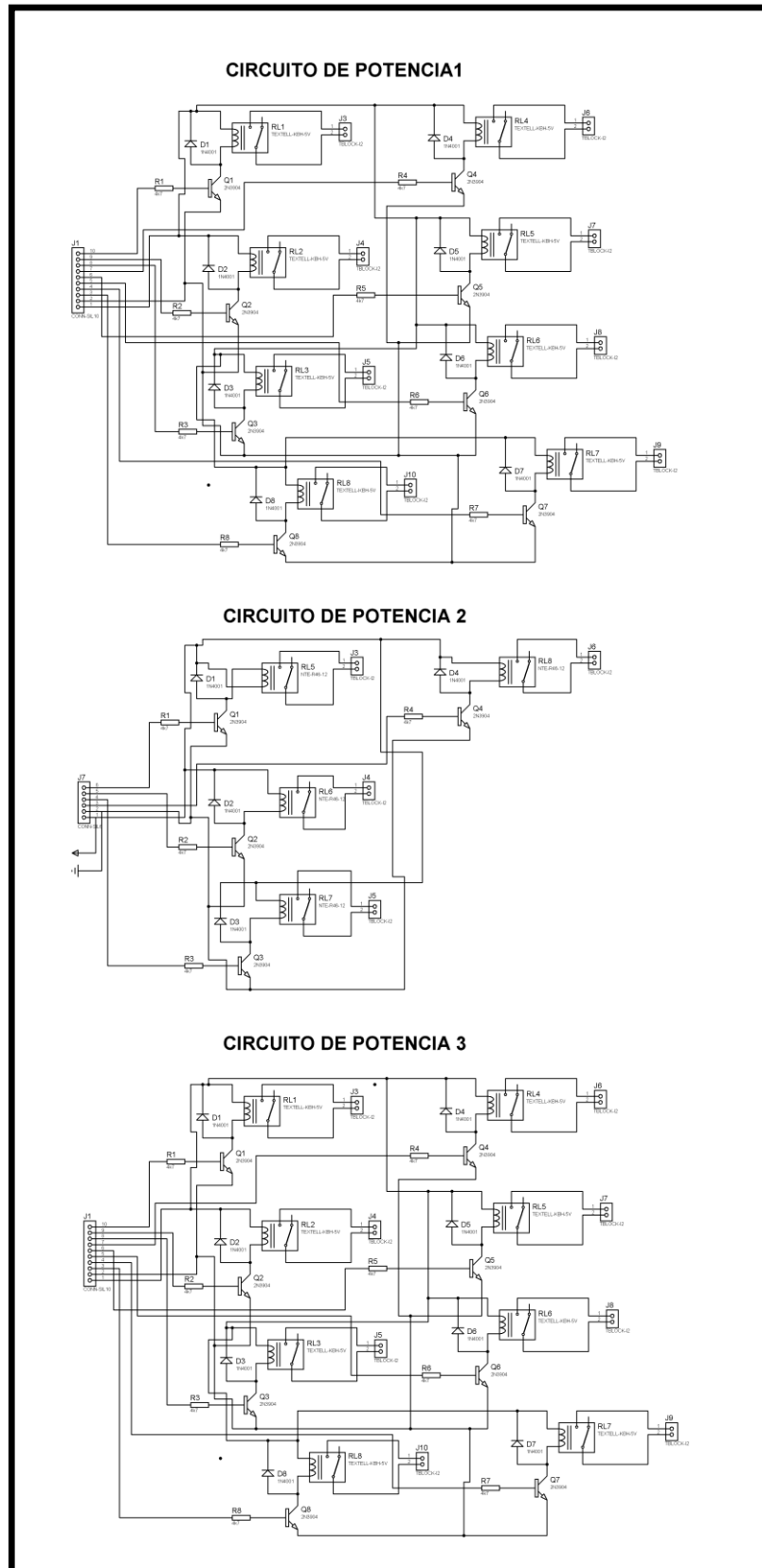


Figura 2.32.- Circuito del módulo de potencia

Relés

12 V – 10 A

Material de contacto: plata y aleación de plata.

Máximo rango de switcheo: 300 operaciones por minuto.

Vida eléctrica esperada: 100.000 operaciones con carga.

Resistencia inicial de los contactos: 100 mΩ a 1 A



Figura 2.33.- Relé

Diodos 4001

Tabla II.7.- Características y condición del diodo 4001

Característica y condición	Símbolo	Valores típicos	Valores máximos
Caída de tensión máxima instantánea con polarización directa ($i_F = 1.0 \text{ A}$, $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)	V_F	0,93 V	1,1 V
Característica y condición	Símbolo	Valores típicos	Valores máximos
Corriente inversa máxima $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = 100 \text{ }^\circ\text{C}$	I_R	0,05 μA 1,0 μA	10 μA 50 μA
		Símbolo	1N4001
Tensión inversa repetitiva de pico	V_{RRM}		50 V
Tensión inversa de pico de funcionamiento	V_{RWM}		50 V
Tensión de bloqueo en cc	V_R		50 V



Figura 2.34.- Diodo 4001

Transistores 2N3904

Tensiones inversas de ruptura para el transistor 2N3904.

V_{CB}60 V (máximo valor en inversa)

V_{CE0}40 V (máximo valor en inversa con la base abierta)

V_{EB}6 V (máximo valor en inversa)



Figura 2.35.- Transistor 2N3904

2.8.- Análisis económico

Concluído la selección de elementos eléctricos y electrónicos se presenta una tabla de costos de cada uno de ellos.

A este presupuesto se le añadió una mano de obra de \$ 100 generando el siguiente costo:

Tabla II.8.- presupuesto del proyecto

Elemento	Cantidad	Valor unitario	Precio total
PIC 16F877A	1	\$ 9.50	\$ 9.50
Opto acopladores 4N25	19	\$ 0.45	\$ 8.55
Regulador 7805	1	\$ 0.75	\$ 75
Resistencias	57	\$ 0.05	\$ 2.85
Cristal 20 M Hz	1	\$ 1.50	\$ 1.50
Led	19	\$ 0.20	\$ 3.80
Relés	19	\$ 0.90	\$ 17.10
Diodos 4001	19	\$ 0.20	\$ 3.80
Transistores2N3904	19	\$ 0.25	\$ 4.75
Borneras	19	\$ 0.30	\$ 5.70
Placa	3	\$ 1	\$ 3
Cloruro férrico	2	\$ 0.80	\$ 1.60
Marcador indeleble	1	\$ 4.80	\$ 4.80
1 sócalo	1	\$ 0.80	\$ 0.80
Cable multi - par	2	\$ 0.50	\$ 1
Terminales	3	\$ 1	% 3
Caja	1	\$ 15	\$ 15
Tarjeta de reconocimiento de voz	1	\$ 250	\$ 250
Cable # 18	10	\$ 60	\$ 6
Conectores	6	\$ 1.50	\$ 9
Interruptor	1	\$ 1	\$ 1
Mano de obra		\$ 100	\$ 100
Costo total del proyecto			\$ 463

CAPÍTULO III

3.- PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1. PRUEBAS EXPERIMENTALES EN EL PROTOBOARD

Todas las pruebas experimentales se realizaron en el protoboard (figura 3.1) que permite recrear el ambiente en el cual se debe realizar la futura aplicación, esto permite tener una idea exacta del desempeño, sus limitaciones y alcances.

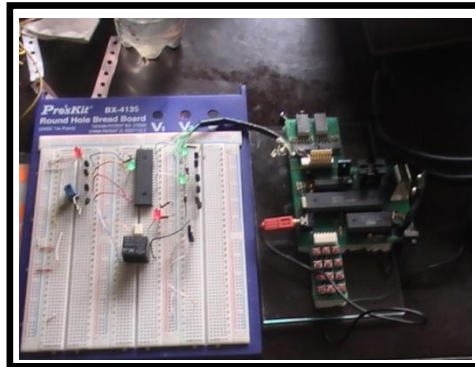


Figura 3.1.- Circuito en el protoboard

3.1.1.- PRUEBAS DE COMUNICACIÓN

La comunicación es instantánea (figura 3.2), se realizó con y sin interferencia de sonidos.

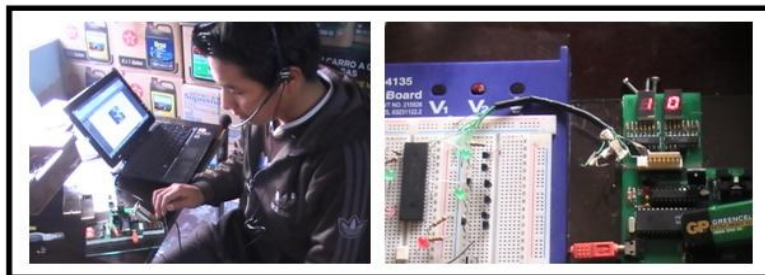


Figura 3.2.- Prueba de comunicación

Para comprobar la comunicación previamente se grava el comando en el módulo de reconocimiento de voz, que son 20 los comandos a utilizar, la cual presenta los siguientes datos como se muestra en la tabla III.1 y III.2.

Tabla III.1.- Resultados de las pruebas de comunicación sin interferencia de sonido

NÚMERO DE PRUEBAS REALIZADAS	COMANDO	DATO RECIBIDO(DISPLAY)	PRUEBA
1	CONTACTO	01	OK
2	ARRANQUE	02	OK
3	APAGAR	03	OK
4	BAJAS	04	OK
5	DESACTIVAR	05	OK
6	MEDIAS	06	OK
7	ALTAS	07	OK
8	DERECHA	08	OK
9	IZQUIERDA	09	OK
10	EMERGENCIA	10	OK
11	PARABRISAS	11	OK
12	PLUMAS	12	OK
13	NORMAL	13	OK
14	UNO	14	OK
15	OK	15	OK
16	DOS	16	OK
17	TRES	17	OK
18	CUATRO	18	OK
19	PITO	19	OK
20	CALEFACCIÓN	20	OK

Tabla III.2.- Resultados de las pruebas de comunicación con interferencia de sonido

NUMERO DE PRUEBAS REALIZADAS	COMANDO	DATO RECIBIDO(DISPLAY)	PRUEBA
1	CONTACTO	01	OK
2	ARRANQUE	02	OK
3	APAGAR	03	OK
4	BAJAS	04	OK
5	DESACTIVAR	05	OK
6	MEDIAS	06	OK
7	ALTAS	07	OK
8	DERECHA	08	OK
9	IZQUIERDA	09	OK
10	EMERGENCIA	10	OK
11	PARABRISAS	11	OK
12	PLUMAS	12	OK
13	NORMAL	13	OK
14	UNO	14	OK
15	OK	15	OK
16	DOS	16	OK
17	TRES	17	OK
18	CUATRO	18	OK
19	CLAXON	19	OK
20	CALEFACCIÓN	20	OK

3.1.2.- PRUEBA DE CONTROL DEL SISTEMA

Esta prueba se realiza inmediatamente después de la prueba de comunicación, conectado ya el módulo de reconocimiento de voz con el módulo de pruebas de control y potencia realizado en el protoboard (figura 3.3)



Figura 3.3.- Prueba de control del sistema

Los resultados obtenidos se detallan de la siguiente tabla

Tabla III.3.- Resultados de las pruebas de control

NÚMERO DE PRUEBAS REALIZADAS	COMANDO	ACCIÓN DEL RELÉ Y LED DE COMPROBACIÓN	PRUEBA
1	CONTACTO	RELÉ 01	OK
2	ARRANQUE	RELÉ 02	OK
3	BAJAS	RELÉ 03	OK
4	MEDIAS	RELÉ 04	OK
5	ALTAS	RELÉ 05	OK
6	DERECHA	RELÉ 06	OK
7	IZQUIERDA	RELÉ 07	OK
08	EMERGENCIA	RELÉ 06 Y 07	OK
09	PARABRISAS	RELÉ 08 Y 09	OK
10	PLUMAS	RELÉ 08	OK
11	UNO	RELÉ 10 Y 11	OK
12	DOS	RELÉ 12 Y 13	OK
13	TRES	RELÉ 14 Y 15	OK
14	CUATRO	RELÉ 16 Y 17	OK
15	CLAXON	RELÉ 18	OK
16	CALEFACCIÓN	RELÉ 19	OK

Indicaciones adicionales

- Contacto se desactiva con la palabra apagar
- Arrancar se desactiva con un tiempo de 2 seg.
- Bajas, medias y altas se desconectan con la palabra desactivar
- Derecha e izquierda se desactiva con un tiempo de 30 segundos.
- Parqueo o emergencia se desactiva después de 60 seg.
- Parabrisas se desactiva después de 5 segundos
- Plumas se desactiva con la palabra normal
- En los vidrios se deben activar los relés para subir y bajar los del conductor al decir el comando uno y dos y los del pasajero al decir tres y cuatro, todos estos durante 5 seg, y se desactivan al momento de decir el comando OK
- Calefacción se debe desactivar después de 20 seg.
- El pito se debe activar 1 seg con pausas de 1seg dos veces.

Todos los comandos cumplen satisfactoriamente con el fin de obtener el mejor desempeño y control del sistema, es necesario grabar los comandos con un tono de voz fuerte y claro con palabras simples, adicionalmente es muy importante tomar en cuenta la posición del cuerpo que uno adopte al momento de grabar los comandos, ya que la voz varía dependiendo de la misma.

3.2.- ALCANCES

Permite tener un sistema inteligente el cual automatiza todos los sistemas del automóvil mediante comandos de voz

Permite tener el control completo del automóvil ya que solo el usuario o personas que conozcan acerca del proyecto tendrán acceso al auto.

A más de poder implementar el proyecto en el sistema eléctrico del automóvil en el futuro se lo podría implementar en el sistema inteligente del vehículo (ECU),

para poder tener un control total para mayor seguridad.

3.3.- LIMITACIONES

No se puede utilizar en estado de estrés o bajo la influencia de algún estupefaciente.

Los comandos de voz deben ser cortos y bien claros en su pronunciación.

No se puede utilizar el módulo con el vehículo en alto volumen o con interferencias de la misma frecuencia del sistema de comunicación.

No se puede utilizar más de 20 comandos de voz ya que se disminuye el nivel de reconocimiento lo cual afectaría el trabajo de los diferentes sistemas del auto.

CAPÍTULO IV

4.- IMPLEMENTACIÓN E INSTALACIÓN

4.1.- DISEÑO DE LAS PLACAS IMPRESAS

Después de realizar las pruebas en el protoboard se realizó el diseño de cada una de las diferentes placas que van a ser impresas para cada módulo, mostrando en forma detallada la ubicación de cada elemento y el ruteo del circuito. El diseño de cada placa se muestra a continuación.

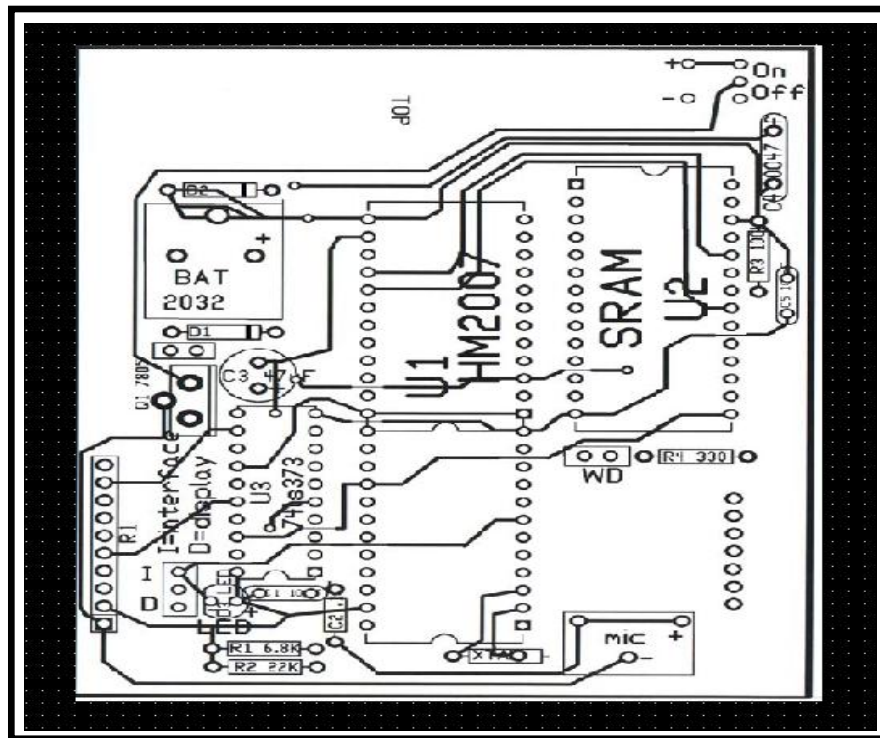


Figura 4.1.- Diseño de la placa SR-07 principal del módulo de reconocimiento de voz

Las placas fueron diseñadas y ruteadas en el programa ARES versión profesional 7.0 en el cual es posible tener también los planos de tierra para que el circuito no produzca ruido, de esta manera se concluyó el proyecto sin problemas.

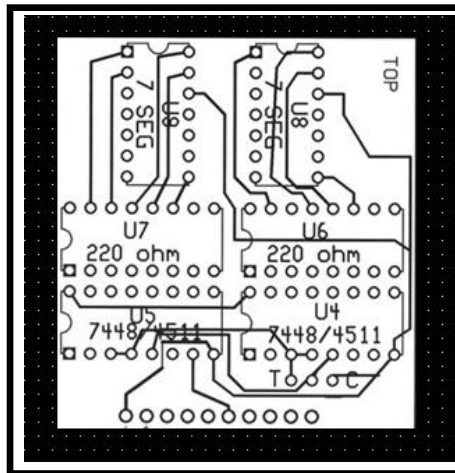


Figura 4.2.- Diseño de la placa impresa del display

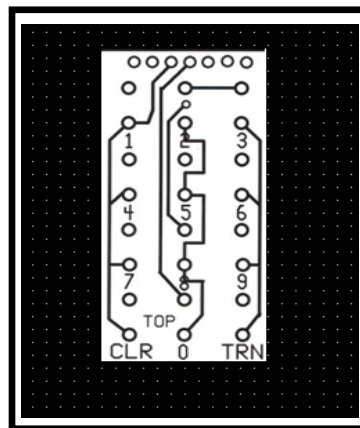


Figura 4.3.- Diseño de la placa impresa del teclado

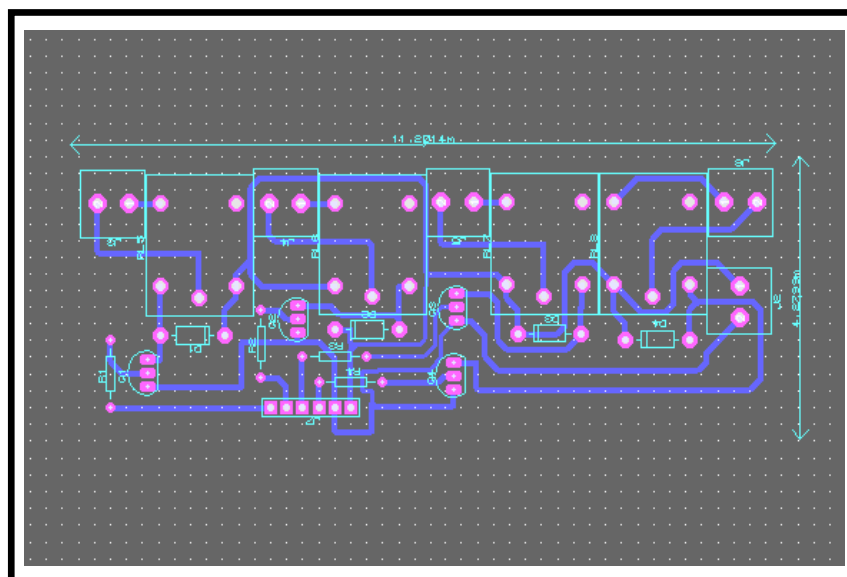


Figura 4.4.- Diseño de la placa de potencia de 4 relé

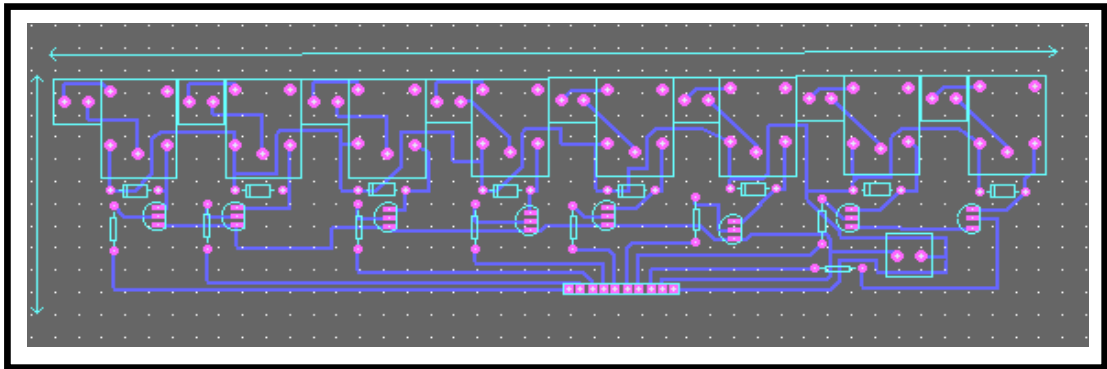


Figura 4.5. Diseño de la placa de potencia de 8 relés

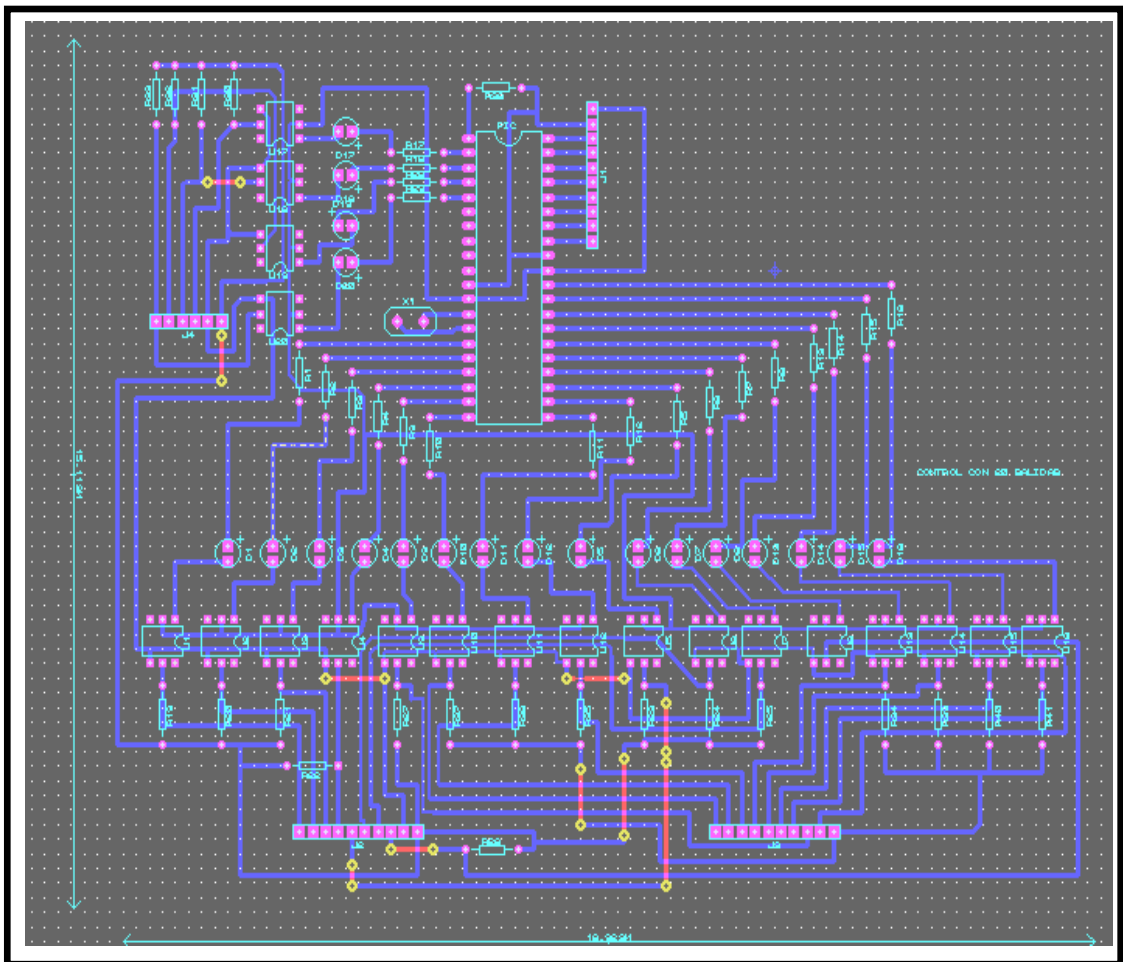


Figura 4.6.- Diseño de la placa impresa del módulo de alimentación y control

4.2.- MONTAJE DE ELEMENTOS ACTIVOS/ PASIVOS.

Luego de realizar el diseño de cada placa se debe realizar el circuito en cada

placa y después la respectiva perforación (figura 4.7) en la placa para cada componente electrónico en los diferentes circuitos.



Figura 4.7.- Perforación de las placas impresas

Los componentes se montan en la parte superior de cada tarjeta de circuitos, teniendo en cuenta la ubicación de cada componente de acuerdo al diagrama del circuito dependiendo el tipo de tarjeta a ensamblar.



Figura 4.8.- Montaje de componentes

Los componentes son soldados en el lado opuesto de la tarjeta de circuitos, de tal manera que las pistas del circuito no se unan produciendo después un corto circuito.



Figura 4.9.- Soldado de componentes

Después de la soldadura del componente a la placa el cable sobrante se corta, y se revisa con el multímetro cada pista de acuerdo al ruteo respectivo.

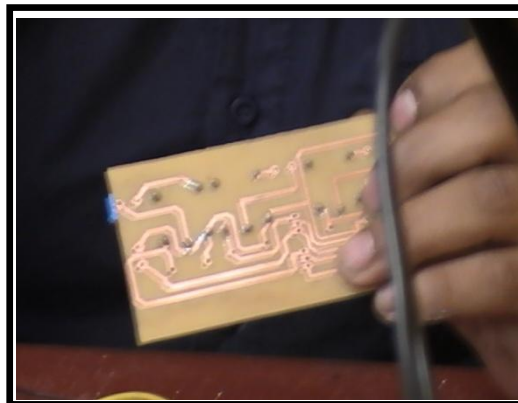


Figura 4.10.- Corte de cable sobrante

4.3.- MONTAJE DEL SISTEMA CONTROL / POTENCIA.

Para el montaje del sistema de control y potencia se realizó soldando los cables de salida de señal del módulo de control con las entradas del módulo de potencia, para los diferentes transistores para la activación y desactivación de los relés (figura 4.11), como también los cables de energización de cada placa.

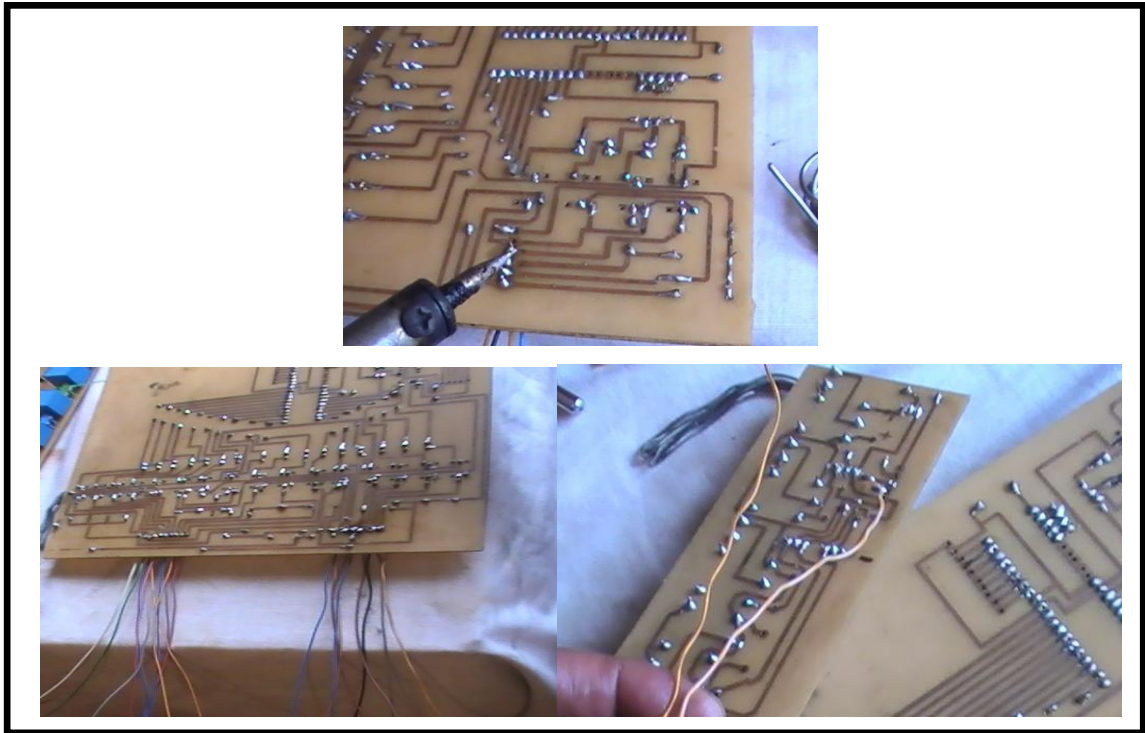


Figura 4.11.- Montaje del sistema de control y potencia

4.4.- MONTAJE DE ACTUADORES

Los actuadores para este proyecto en si son los relés (figura 4.12) los cuales van a realizar la activación y desactivación de cada sistema del vehículo, mediante el transistor que es activado por la señal enviada por el módulo de control según la programación dada.

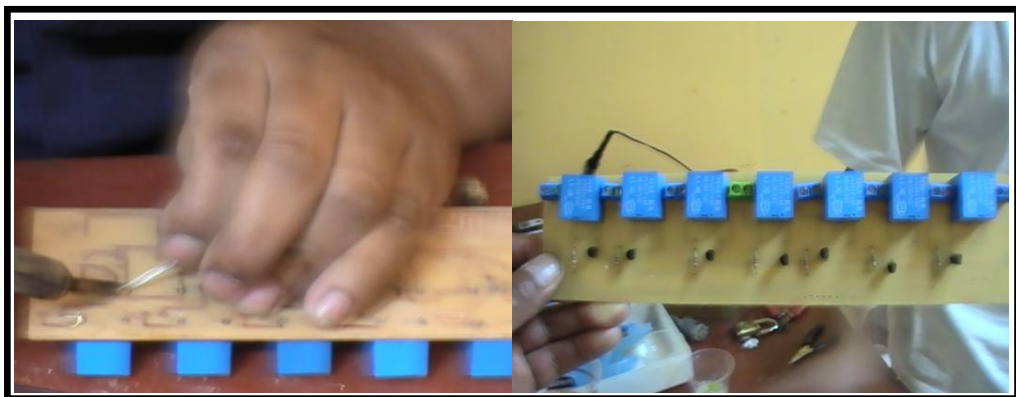


Figura 4.12.- Montaje de actuadores

4.5.- ENSAMBLADO DEL PROYECTO

Para el ensamblado los diferentes módulos se los realizó siguiendo el diseño correspondiente teniendo muy en cuenta la ubicación de cada componente, y la debida energización que tiene cada placa (figura 4.13), se establecieron conexiones para poder realizar el desarmado en el momento de localizar una falla en los elementos que conforman cada módulo.

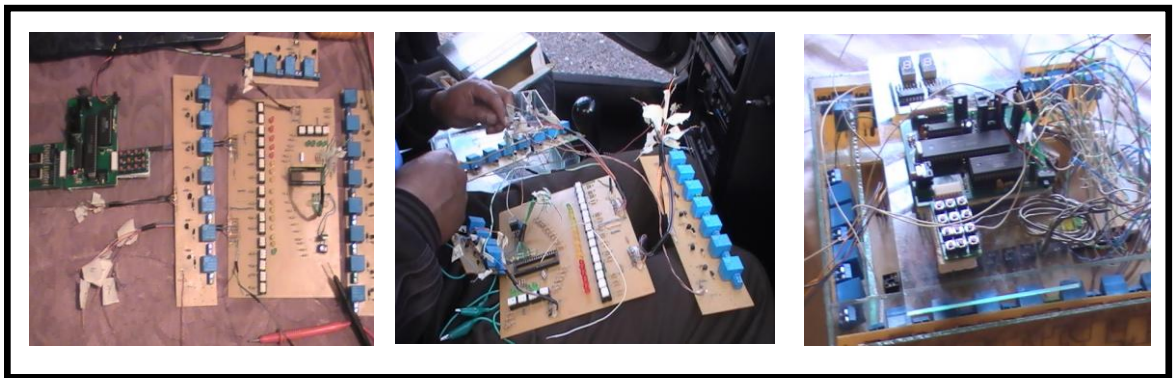


Figura 4.13.- Elementos y ensamblado del proyecto

Se desarrollo la inspección de cada componente y funcionamiento de cada módulo (figura 4.14).



Figura 4.14.- Inspección y funcionamiento

Efectúo el ensamble en una caja de vidrio (figura 4.15) para observar el comportamiento de cada elemento especialmente el comportamiento del módulo al realizar las pruebas de comunicación sin estar conectado al módulo de control y

alimentación.

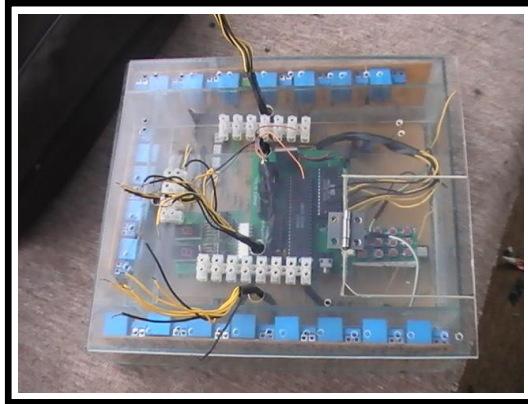


Figura 4.15.- Módulo en ensamblado en una caja de vidrio

Después de realizar la respectivas pruebas de funcionamiento y comportamiento del módulo se realizó el ensamblaje en la caja designada (figura 4.16) para el proyecto a presentar.

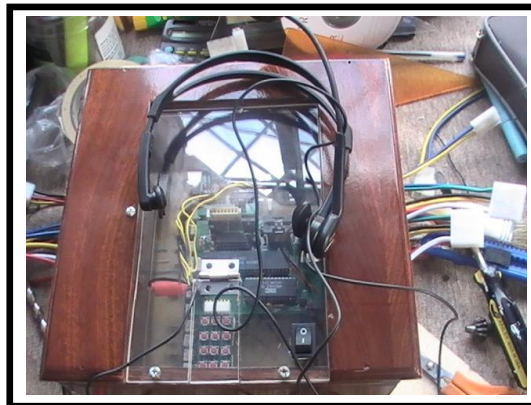


Figura 4.16.- Módulo ensamblado

4.6.- PRUEBAS DEL MÓDULO

Antes de la conexión del módulo al vehículo se debe realizar ciertas pruebas para evitar una mala conexión a los diferentes sistemas y la verificación del funcionamiento del módulo.

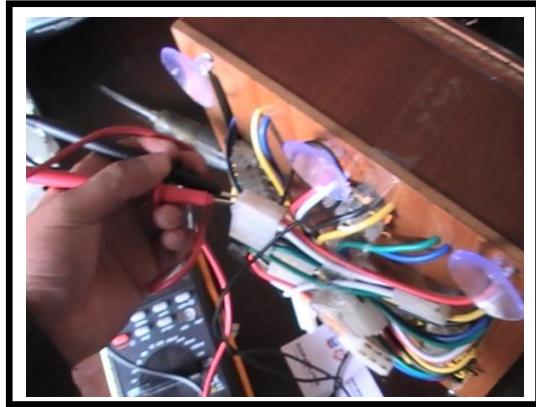


Figura 4.17.- Pruebas de continuidad

Se debe verificar que exista continuidad en cada uno de los contactos de los socket's (figura 4.17) antes de encender el módulo, y al momento de encender el módulo debe cortarse la continuidad de cada contacto de los socket's y activarse al dar en comando de voz para la activación

4.7.- INTERVENCIÓN EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL

Para el proyecto se utilizaron los motores del limpiaparabrisas y de las ventanillas eléctricas para la activación de cada uno de los sistemas en los que actúan, también se intervino en los conmutadores e interruptores de las luces y demás sistemas en los que se trabajo, implementando circuitos paralelos para el acople del módulo.



Figura 4.18.- Localización de entradas y salidas de los actuadores

Después de encontrar la entrada de corriente y la tierra procede a puentear con los cables el circuito paralelo teniendo así un nuevo circuito de conexión para la activación de los sistemas, dado que el módulo tiene como objetivo activar y desactivar de una manera automatizada mediante la voz cada sistema por lo tanto el módulo se convierte en una nueva forma de activación mediante los relés.

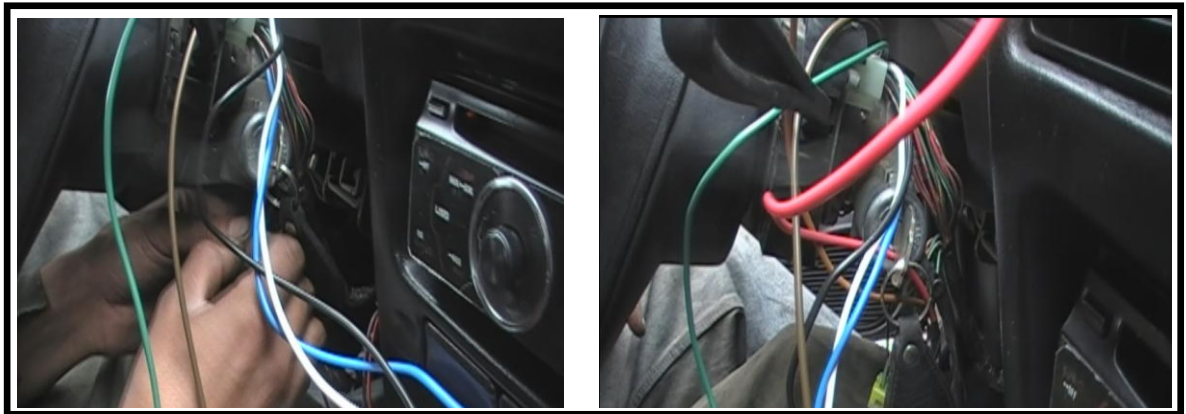


Figura 4.19.- Implementación de circuitos paralelos en los diferentes sistemas

Colocado los circuitos en paralelo se conecta cada uno de los socket's los cuales sirven para la conexión del auto con el módulo como también para la comprobación del funcionamiento de cada sistema del vehículo, sin olvidar detallar la numeración que debe coincidir con los socket's del módulo.

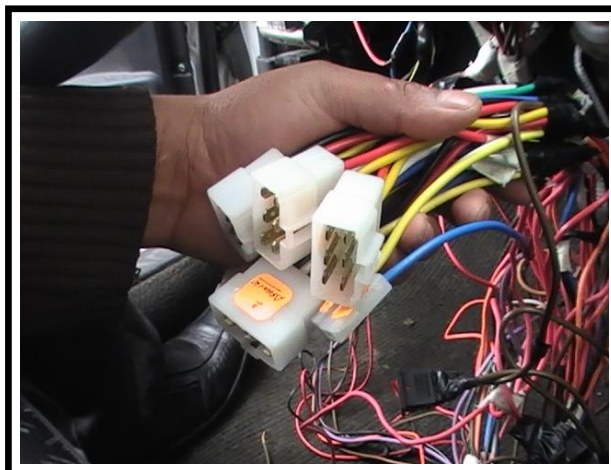


Figura 4.20.- Colocación de socket's en los circuitos implementados

4.8.- DEFINICIÓN DE PUNTOS DE INSTALACIÓN

Después de realizar las pruebas en el módulo definimos los puntos de instalación (figura 4.21) para lo cual se conecta los terminales de los socket's con un lagarto para observar el funcionamiento de cada sistema y así definir la conexión en el orden adecuado a los socket's del módulo.

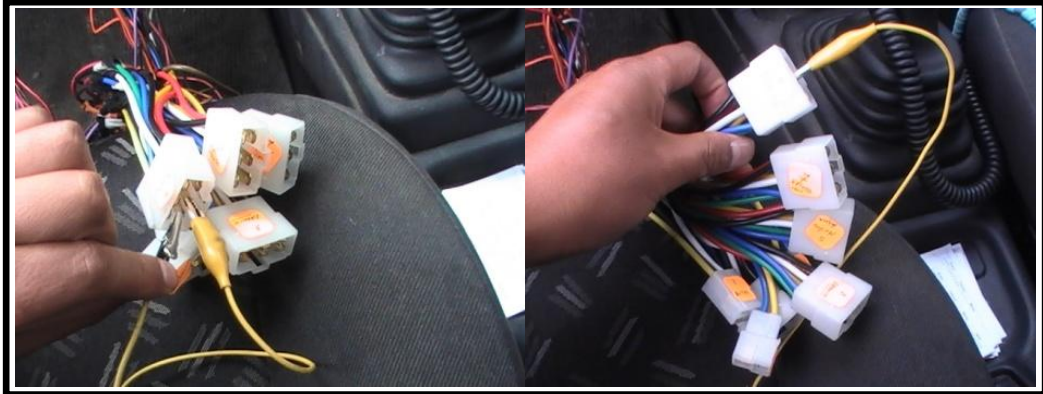


Figura 4.21. Definición de puntos de instalación

4.9.- INSTALACIÓN EN EL VEHÍCULO

Para la instalación del módulo en el vehículo se debe conectar cada socket coincidiendo las numeraciones de cada uno (figura 4.22), y después ubicarlo en el lugar para realizar las pruebas de funcionamiento.

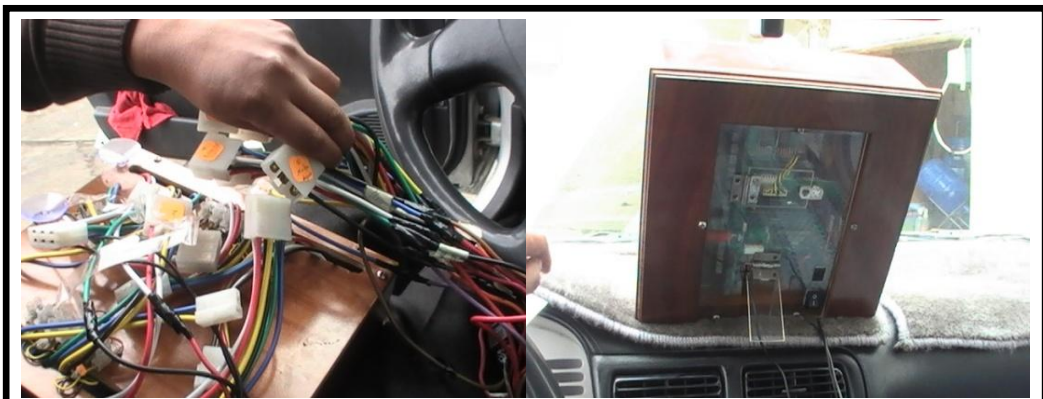


Figura 4.22. Instalación del módulo en el vehículo

4.10.- PRUEBAS DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL MÓDULO EN LOS DIFERENTES SISTEMAS.

Una vez concluida la instalación del módulo en el automóvil procedemos a realizar las respectivas pruebas de operación del módulo y el funcionamiento de los diferentes sistemas en los cuales se actuó.

Siguiendo el diagrama de funcionamiento del módulo se realizó la prueba del sistema de luces, teniendo muy en cuenta los diferentes tiempos para cada prueba que ya fueron establecidos en la programación.

4.10.1.- LUCES BAJAS

Se da la orden del comando que en este caso es “**bajas**”, el display del módulo nos indica 04 inmediatamente se activan las luces por un tiempo indefinido esto es porque las luces bajas según con lo estipulado se activan y se desactivan en cualquier momento según la orden del usuario.



Figura 4.23.- Funcionamiento de las luces bajas

4.10.2.- LUCES MEDIAS

Al momento de dar el segundo comando “medias” se encienden las luces medias y el display del módulo muestra 06, estas luces permanecen encendidas por un tiempo indefinido y se desactivan por medio del comando desactivar lo mismo que las luces bajas.



Figura 4.24. Funcionamiento de las luces medias

4.10.3.- LUCES ALTAS

Las luces altas se activan al momento de dar el comando “altas” y el display nos indica 07 y esta tiene una duracion de 1 segundo solo para realizar lo que comunmente se llama guiño.



Figura 4.25.- funcionamiento de las luces altas

4.10.4.- DIRECCIONAL DERECHA

Cuando decimos el comando “derecha” se enciende la direccional derecha, y en display se muestra el código 08 que nos indica que esta luz va a estar activada durante 30 segundos mientras se va a dar una curva a la derecha.



Figura 4.26.- Funcionamiento de la direccional derecha

4.10.5.- DIRECCIONAL IZQUIERDA

Al decir el comando “izquierda” se enciende la direccional izquierda, y en display se muestra el código 09 que nos indica que esta luz va a estar activada durante 30 segundos mientras se va a dar una curva a la izquierda.



Figura 4.27.- Funcionamiento de la direccional izquierda.

4.10.6.- LUCES DE EMERGENCIA O PARQUEO

Las luces de parqueo se enciende al momento de dar el comando "**emergencia**", en este momento se activan las dos luces direccionales, y en display se muestra el código 10 que nos indica que esta luz va a estar activada y titilando durante 60 segundos mientras se va a parquear o se tiene una emergencia



Figura 4.28.- Funcionamiento de las luces de emergencia

4.10.7.- SISTEMA DE LIMPIAPARABRISAS

En este sistema al momento de indicar el comando que en este caso es "**limpiaparabrisas**" se activa el motor del agua y el motor de las plumas, y en display se muestra el código 11 que nos indica que el sistema va a estar activada durante 10 segundos mientras o que se puede desactivar en cualquier momento al decir el comando normal.

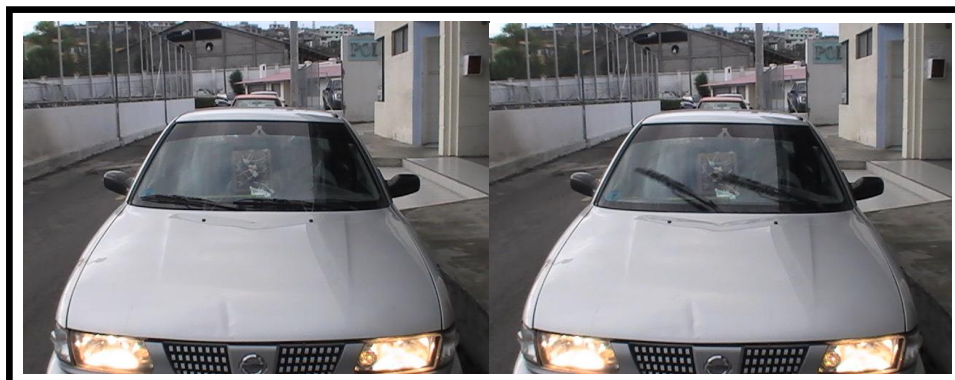


Figura 4.29.- Funcionamiento del sistema de limpiaparabrisas

4.10.8.- SISTEMA DE VENTANILLAS ELECTRICAS

Cuando se realizó la activación de las ventanillas electricas se utilizo con las siguientes ordenes para subir el vidrio del conductor se dijo el codigo UNO en este momento comienza a subir el vidrio y el display se muestra 14 lo mismo ocurre con el vidrio del pasajero al momento de dar el codigo DOS y en del display se muestra 16, para bajar el vidrio del conductor se dio el comando TRES el cual bajando el vidrio y mostrando en el display 17 , y al momento de dar la orden CUATRO el vidrio del pasajero comienza a bajar y en el display muestra el codigo 18 , cada uno de estos comandos tiene una duracion de 4 segundos los cuales despues se desactivan con el comando OK el cual desabilita cualquiera de estos comando.



Figura 4.30.- funcionamiento del sistema de ventanillas eléctricas

CONCLUSIONES

- Al finalizar el proyecto implementó un sistema inteligente de luces (bajas, medias, altas, direccionales, emergencia ó parqueo), limpiaparabrisas y ventanillas eléctricas controladas mediante comandos de voz, que servirá para mejorar la concentración, facilidad de manejo ya que al dar órdenes mediante la voz el automóvil, se convierte en parte del conductor evitando así distracciones y facilidad para conductores aprendices.
- Se realizó la selección de componentes eléctricos y electrónicos adecuados para el correcto funcionamiento del sistema.
- Se realizó la programación del microcontrolador a utilizarse para el funcionamiento del módulo de control y los diferentes actuadores.
- Se implementó los bloque de transmisión (módulo de reconocimiento de voz, módulo de transmisión y módulo de alimentación), y el bloque receptor (módulo de alimentación, actuadores y accesorios)
- El control del sistemas controlado mediante mandos de voz tienen muchas aplicaciones las cuales permiten implementar en diferentes sistemas eléctricos y electrónicos tales como: en equipos eléctricos controlados por la voz, luces inteligentes, manos libres, etc., y sin lugar también en el campo automotriz como en la implementación en los diferentes sistemas eléctricos del automóvil como por ejemplo el sistema de luces.
- En el nivel de reconocimiento de voz permite al usuario realizar tareas en paralelo, (es decir, las manos y los ojos están ocupados en otros lugares), mientras sigue trabajando con el ordenador o dispositivo.
- Este proyecto permitió experimentar con múltiples facetas de la tecnología de reconocimiento de voz. Comprender el significado de las palabras es

una función intelectual superior. Debido a que una computadora puede responder a una voz de mando no quiere decir que entiende el comando hablado.

- La correcta utilización del módulo de reconocimiento de voz conlleva a su mejor desempeño en la aplicación implementada.
- Al ser el microcontrolador de gama medio un dispositivo programable diseñado para diversas aplicaciones, permite orientar sus recursos y prestaciones a aplicaciones específicas, en este caso control de los relés de potencia, los cuales permiten la activación de los diferentes sistemas del vehículo.
- La programación en MICROCODE facilita las tareas creando un ambiente atractivo y amigable para el programa.
- El control por voz se encuentra en pleno desarrollo por lo tanto no se trato de explotar al máximo su verdadero potencial en el ámbito automotriz.
- El reconocimiento de voz al momento de realizar las pruebas con sonidos complico el reconocimiento de voz por lo cual se implemento un interruptor para activar el sistema al momento de dar el comando para evitar la confusión del sistema al momento de introducir comandos indebidos.

RECOMENDACIONES

- Para la instalación y puesta en marcha de elementos especialmente electrónicos revisar manuales, guías de inicio y hojas de especificaciones técnicas del fabricante, con el fin de evitar daños en los mismos y poder encontrar alguna falla al momento de producirse algún daño en el proyecto.
- Realizar el grabado de los comandos desconectando la tarjeta de reconocimiento de voz del módulo de control para evitar daños en los sistemas del automóvil en los que se intervino.
- Revisar cada uno de los circuitos de los diferentes sistemas en los cuales se va a actuar ya que los conmutadores realizan un cierre de circuito a tierra o alimentación de corriente a los actuadores así podremos evitar corto-circuito en el módulo lo cual produciría daños en los elementos del módulo.
- Antes de la instalación se debe buscar el lugar apropiado para la ubicación del módulo de reconocimiento de voz sin realizar cortes ni daños en el panel de instrumentos o interfiera en el desarrollo normal de la conducción.
- Se deben instalar fusibles para la protección del circuito en las líneas que puedan provocar un corto circuito o conduzcan intensidades que puedan ser perjudiciales para el módulo de reconocimiento de voz.
- Antes de instalar definitivamente el módulo es recomendable conectar todas las partes para probar su funcionamiento en el caso de que algo pueda haberse averiado y poder solucionar antes de la conducción del vehículo.
- Una vez instalado el módulo se lo debe probar con el vehículo funcionando con toda normalidad y durante un tiempo determinado para observar si

falta algún desarrollo del sistema para poder adaptarse al funcionamiento del vehículo.

BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO, J. (2006). Microcontroladores Pic. Editorial Mac Graw Hill, Tercera Edición, Madrid España.
- ALONSO, J. (1997). Electricidad del automóvil. Editorial Paraninfo, Segunda Edición, México D.F.
- BOYLESTAD, R. (1994). Teoría de circuitos. Editorial Prentice – Hall, Octava Edición, España
- DEMPSEY, J. (1992). Electrónica digital y circuitos digitales, Editorial Alfaomega, Segunda Edición.
- GIL, M. (2000). Manual del automóvil. Editorial Cultural, Tomo 3, España.
- GOÑI, M. (1986). Guía de transistores y diodos. Editorial Antártica, Tomo 6, Chile.
- HMC. (2007). HM2007 Speech Recognition Data Sheet, U.S.A.
- JIMMIE, C. (1991). Dispositivos electrónicos y circuitos. Editorial Mac Graw Hill, Segunda Edición, Madrid España.
- MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED. (2001). PIC16F87X Data Sheet, U.S.A.
- SAVAN. (1992). Diseño electrónico. Editorial Addison – Wesley Iberoamericana, Segunda Edición Segunda, México D.F.

INTERNET

- ANÓNIMO. (2008). Sistema de iluminación. Consultado noviembre 18, 2009, disponible en: <http://www.sabelotodo.org/automóvil/sisiluminacion.html>.
- ANÓNIMO. (2007). Microcontrolador. Consultado diciembre 04, 2009, disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>.
- ANÓNIMO, (2003). Fusible. Consultado enero 15, 2010, disponible en:

<http://www.electricidadbasica.net/fusible.html>

- CARLETTI, E. (2007). Motores paso a paso. Consultado noviembre 26, 2009, disponible en: <http://Motorespasoapaso-Característicasbásicas-RobotsArgentina.html>.
- HERRERA, D. (2007). Descripción del PIC 16F877. Consultado diciembre 10, 2009, disponible en: <http://www.monografías.com/trabajo18/descripción-pic/descripción.shtml>.
- IMAGES SI. (2007). Construcción del circuito de reconocimiento de voz. Consultado noviembre 15, 2009, disponible en: <http://www.imagesco.com/articles/speech/speechrecognitiontutorial01.html>.
- MEGANEBOY, D. (2007). Elevalunas eléctrico. Consultado noviembre 23, 2009, disponible en: <http://www.mecanicavirtual.org/elevelunas-electrico.htm>
- MICROCHIP. (2007). HM2007. Consultado enero 16, 2010, disponible en: <http://www.DatasheetCatalog.com>.
- PLATEA. (2005). Relé. Consultado enero 06, 2010, disponible en: <http://platea.pntic.mec.es/~pcastela/tecno/documentos/apuntes/rele.pdf>
- SCRIBD. (2005). Calibre de cables. Consultado enero 17, 2010, disponible en: <http://www.scribd.com/doc/8246773/Calibre-Cables>

ANEXOS

ANEXO A : “MANUAL DEL USUARIO”

MANUAL DEL USUARIO

Parámetros de operación

Voltaje de alimentación: 12 V

Voltaje de control: 5 V

Amperaje de alimentación: 20 A/h

Resistencia del relé: 10 a 25 Ω

Nota: El voltaje no debe sobrepasar una tolerancia de ± 1.5 V ya que los componentes del módulo están determinados para ese rango de voltaje caso contrario puede existir daños en sus elementos.

Pasos para su funcionamiento:

1. Desconecte el interruptor de voltaje que se encuentra en la parte inferior del tablero.
2. Separe el conector que une la tarjeta de reconocimiento de voz con el módulo de control.
3. Encienda la tarjeta de reconocimiento de voz, y el módulo de control verificando que se encuentre el micrófono conectado
4. Adopte una posición cómoda en el asiento del vehículo.
5. Digite 99 y CLR para borrar los comandos guardados anteriormente
6. Digite la localidad en la que desea guardar el comando de voz y oprima TRN
7. Separe el micrófono una distancia de 25mm, pronuncie el comando en voz fuerte y clara
8. Al momento de dar el LED un parpadeo digite la siguiente localidad del siguiente comando.
9. El orden de los comandos es el que se muestra en la tabla siguiente

Tabla de comandos para el funcionamiento del proyecto

POSICIÓN	COMANDO
01	CONTACTO
02	ARRANQUE
03	APAGAR
04	BAJAS
05	DESACTIVAR
06	MEDIAS
07	ALTAS
08	DERECHA
09	IZQUIERDA
10	EMERGENCIA
11	PARABRISAS
12	PLUMAS
13	NORMAL
14	UNO
15	OK
16	DOS
17	TRES
18	CUATRO
19	CLAXON
20	CALEFACCIÓN

Al momento de realizar una mala utilización de palabras el módulo le dará la información mediante un código de error:

Códigos de error:

El chip proporciona los códigos de error siguientes.

55 = palabra a tiempo

66 = palabra a corto

77 = no coinciden

Borrar la memoria

Para borrar todas las palabras en la memoria, presione "99" y luego "CLR". Los números de manera rápida se desplazará por la pantalla digital, la memoria se borra.

Cambio y borrado de palabras

Formado las palabras se pueden cambiar fácilmente sobre escribiendo la palabra original. Por ejemplo palabra cuatro era la palabra "bajas" y desea cambiarlo por la palabra "guías". Simplemente reciclar el espacio de la palabra pulsando la tecla "6" y luego la tecla TRN y diciendo la palabra "guías" en el micrófono.

Si se quiere borrar la palabra sin sustituirlo por otra palabra de prensa el número de palabras (en este caso, cuatro) a continuación, presione la tecla CLR. Palabra seis se habrá borrado.

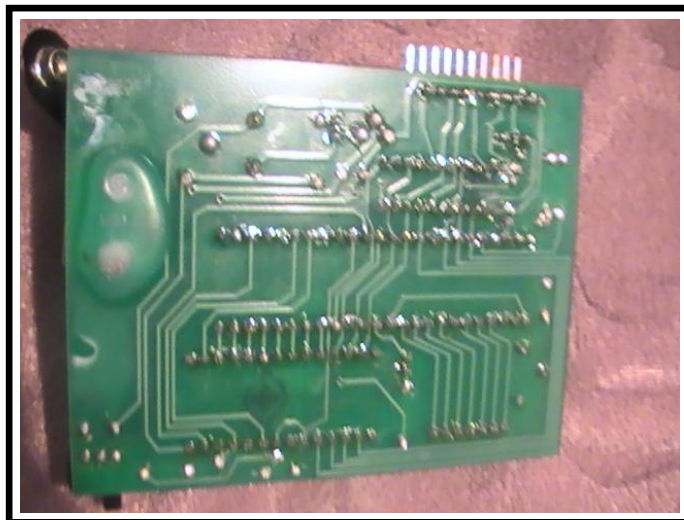
10. Conecte el interruptor de voltaje

11. Conecte el conector que une la tarjeta de reconocimiento con el módulo de control.

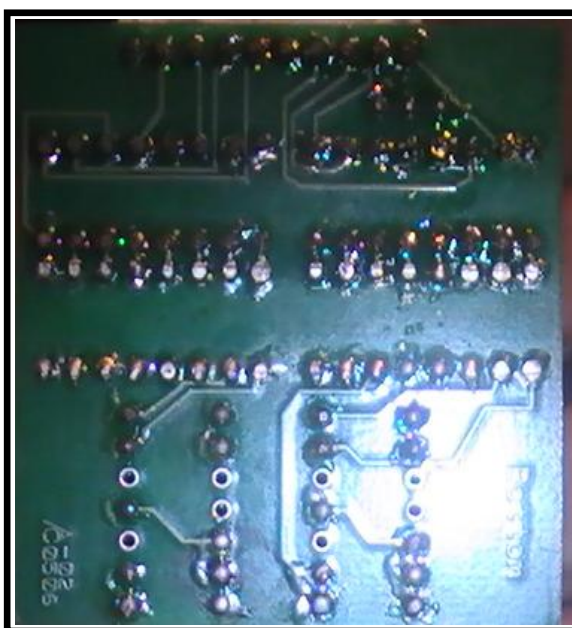
Y disfrute de su módulo de control del que automatiza su vehículo según las necesidades de circulación que requiera.

**ANEXO B : “DIFERENTES CIRCUITOS
IMPRESOS DE CADA MÓDULO”**

FOTOGRAFÍAS DE LOS CIRCUITOS IMPRESOS



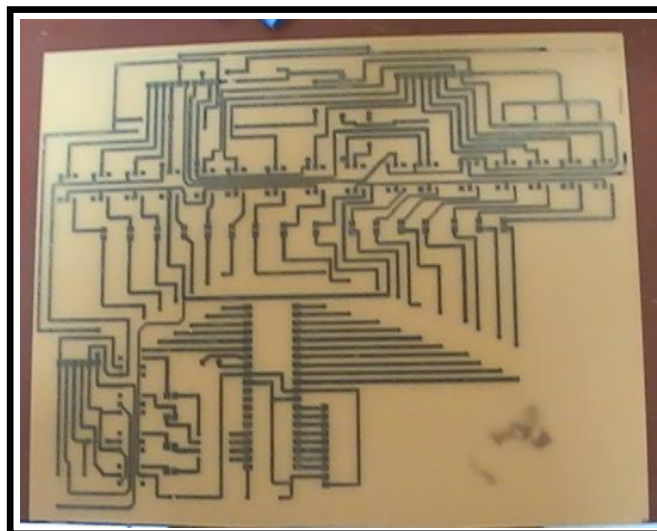
PLACA PRINCIPAL SR-07



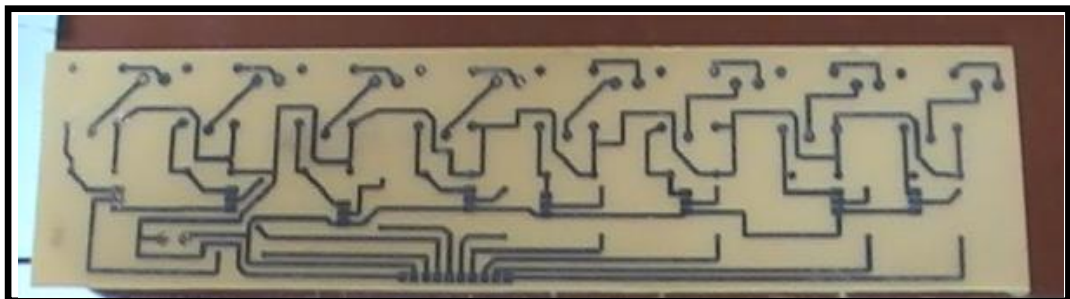
PLACA DEL DISPLAY



PLACA DEL TECLADO



PLACA DEL MÓDULO DE CONTROL



PLACA DE POTENCIA

**ANEXO C: “ARTÍCULO MÓDULO DE
RECONOCIMIENTO DE VOZ”**

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INTELIGENTE DE LUCES, VENTANILLAS ELÉCTRICAS Y LIMPIAPARABRISAS, CONTROLADO MEDIANTE COMANDOS DE VOZ.

Fredy O. Cando S.
Alex M. Tipán S.
Ing. Germán Erazo L.
Ing. José Quiroz.

Email : alex3000_199@hotmail.com
candof@hotmail.com
gerazol@yahoo.es
jlquiroz@espe.edu.ec

Resumen

Se presenta el diseño e implementación del sistema inteligente de luces (bajas, medias, altas), ventanillas eléctricas y limpiaparabrisas controlado mediante comandos de voz

Este proyecto permite experimentar con múltiples facetas de la tecnología de reconocimiento de voz. Comprender el significado de las palabras es una función intelectual superior. Debido a que una computadora puede responder a una voz de mando no quiere decir que entiende el comando hablado.

A través del módulo de reconocimiento de voz por medio de varios comandos se puede tener un control absoluto de los sistemas en los que se intervino en el vehículo.

I. INTRODUCCIÓN

A medida que la tecnología va aumentando, también aumenta la necesidad de implementar nuevos sistemas que nos permitan incrementar la facilidad de manipulación de los mismos.

El Sistema de reconocimiento de voz tiene la capacidad de distinguir los matices lingüísticos y el significado de las palabras,

El nivel de reconocimiento de voz permite al usuario realizar tareas en paralelo, (es

decir, las manos y los ojos están ocupados en otros lugares), mientras sigue trabajando con el ordenador o dispositivo.



Figura 1.- Módulo de reconocimiento de voz

II. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

- Individual reconocimiento de voz chip CMOS LSI
- Dependiente del locutor
- RAM externa de apoyo
- Máximo 40 reconocimiento de palabras (0,96 segundos)
- Longitud máxima palabra 1,92 segundos (20 palabras)
- Micrófono de apoyo
- Tiempo de respuesta de menos de 300 milisegundos
- Fuente de alimentación de 5V).

El sistema consta de 2 bloques: el transmisor y el receptor (figura 2).

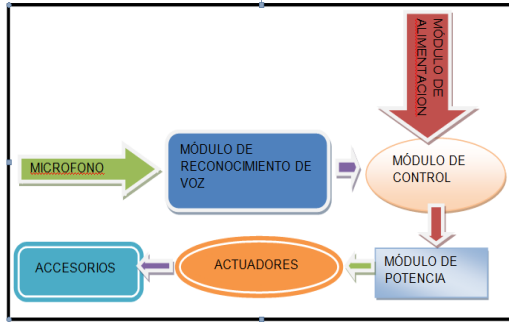


Figura 2.- Diagrama de bloques del funcionamiento del proyecto

Bloque transmisor: consta de las siguientes partes:

- Micrófono
- Módulo de reconocimiento de voz

Bloque receptor: tiene las siguientes partes:

- Módulo de control y alimentación
- Módulo de potencia
- Actuadores

A la tarjeta se ingresa señales de audio mediante un micrófono, estas señales son procesadas por el módulo de reconocimiento de voz, la salida de este entrega datos binarios, que son acoplados a un microcontrolador.

El microcontrolador mediante programación muestra los datos visualizados en un display, el cual muestra el comando de voz que se emitió.

Acopladas las señales de la tarjeta al microcontrolador, el cual está programado con los tiempos y las órdenes para ejecutar la señal de activación del actuador (interruptores, relés, y motores paso a paso) para que ejecute la orden pedida por el conductor.

Los comandos utilizados para este diseño son de acuerdo a la necesidad de la aplicación en la tabla 1 se indican los comandos utilizados.

Tabla I.- Comandos del módulo

ÍTEM	COMANDO
1	CONTACTO
2	ARRANCAR
3	APAGAR
4	BAJAS
5	DESACTIVAR
6	MEDIAS
7	ALTAS
8	DERECHA
9	IZQUIERDA
10	EMERGENCIA
11	PARABRISAS
12	PLUMAS
13	NORMAL
14	UNO
15	OK
16	DOS
17	TRES
18	CUATRO
19	CLAXON
20	CALEFACCIÓN

Estos comandos realizan la siguiente función:

- Contacto.- Activa en contacto el vehículo.
- Arranque.- Es utilizado para que el vehículo arranque.
- Apagar.- Se utiliza para quitar el contacto del panel de instrumentos y accesorios.
- Bajas.- Enciende las luces bajas.
- Desactivar.- Apaga las luces bajas y medias.
- Medias.- Enciende las luces medias.
- Altas.- Enciende las luces altas.
- Derecha.- Enciende las luces direccionales para girar a la derecha.
- Izquierda.- Enciende las luces direccionales para girar a la izquierda.
- Emergencia.- Enciende las luces de emergencia o parqueo.
- Parabrisas.- Activa el limpia parabrisas en la segunda velocidad y también la bomba de agua para esparcir en el parabrisas.
- Plumas.- Activa el limpia parabrisas en la segunda velocidad.
- Normal.- Desactiva el limpia parabrisas cuando solo están actuando las plumas.
- Uno.- Sube la ventanilla del conductor.

- OK.- Desactiva cualquier ventanilla en cualquier posición.
- Dos.- Bajar el vidrio del conductor.
- Tres.- Sube el vidrio del pasajero
- Cuatro.- Baja el vidrio del pasajero.
- Claxon.- Activa el pito.
- Calefacción.- Activa la calefacción del vehículo.

III. PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DEL MÓDULO DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

La construcción de este sistema exige el diseño del mismo como son:

- Diseño eléctrico
- Diseño electrónico

DISEÑO ELÉCTRICO

Para el diseño eléctrico se ha tomado en cuenta los diferentes sistemas eléctricos en los cuales va a actuar la placa de potencia, realizando las conexiones adecuadas para el funcionamiento de los diferentes sistemas.

COMPONENTES

A continuación se detalla los componentes utilizados para el diseño eléctrico

- Cable # 18
- Socket's (conectores)
- Motores paso a paso
- Interruptor

DIAGRAMA ELÉCTRICO DE INTERFACE

El diseño eléctrico de interface entre el módulo y los sistemas del vehículo para la aplicación es el de la siguiente figura.

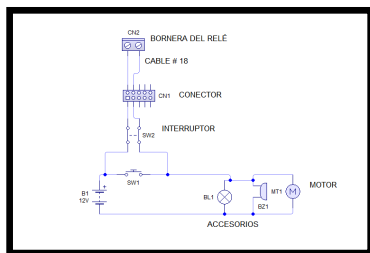


Figura 3.- Diagrama eléctrico de interface

DISEÑO ELECTRÓNICO

Desarrollado de acuerdo a la necesidad del proyecto y parámetros electrónicos reales medidos para la consideración del diseño en la activación de los relés para el módulo de reconocimiento de voz.

Tabla II.- Parámetros electrónicos del proyecto

Voltaje de alimentación	Voltaje de control	Amperaje de alimentación	Resistencia del relé
12 V	5 V	20 A/h	10 Ω

DISEÑO DE LOS DIAGRAMAS ELECTRÓNICOS DE CADA MÓDULO

A continuación se muestran los diagramas de los circuitos de cada módulo con los elementos seleccionados según las consideraciones del diseño, el cual muestra cada uno de los circuitos de los diferentes módulos con la designación electrónica para su identificación y reconocimiento.

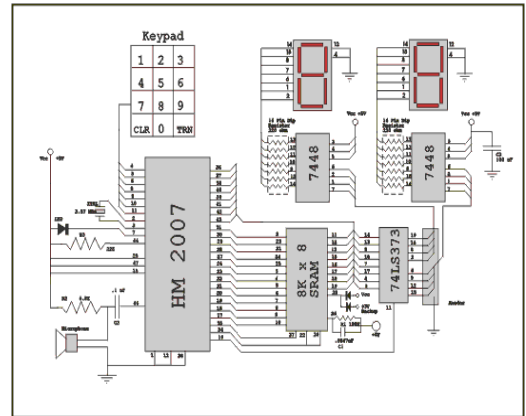


Figura 4.- Diagrama electrónico del circuito de reconocimiento de voz.

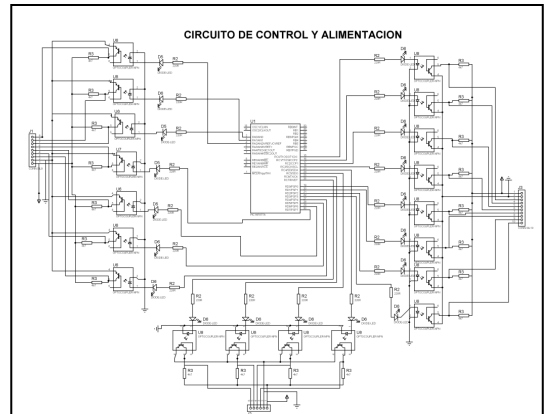


Figura 5.- Diagrama electrónico del circuito de control y alimentación.

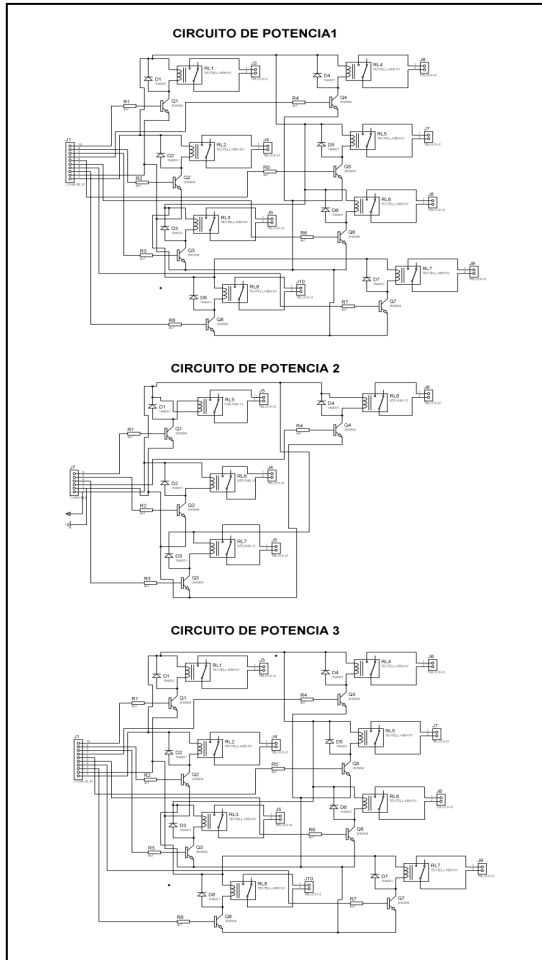


Figura 6.- Diagrama electrónico del circuito de potencia.

Tabla III. Componentes del circuito

Cantidad	Componente	Valor
01	Microcontrolador	16F877A
19	Resistencia	200Ω
38	Resistencia	4.7KΩ
19	Relés	12 V – 10A
19	Diodos	1N4001
19	Opto acopladores	4N 25
19	Led	Si
6	Conectores	8 pines
19	Borneras	2 pines
1	Circuito integrado	HM2007
1	Circuito integrado	SRAM 8K X 8
1	Circuito integrado	74LS373
2	Circuito integrado	7447
2	Display	1.5V – 10 mA

TARJETA DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

La tarjeta es la SR-07 (Speech Recognition) de la firma E.E.U.U. "IMAGES SI INC" que basa su funcionamiento en el microcontrolador HM2007 y una memoria SRAM, funciona en modo manual. Este modo utiliza adicionalmente un teclado de 12 contactos abiertos y 2 displays digitales para comunicarse con el programa. En la figura se muestra la tarjeta recomendado para este proyecto.

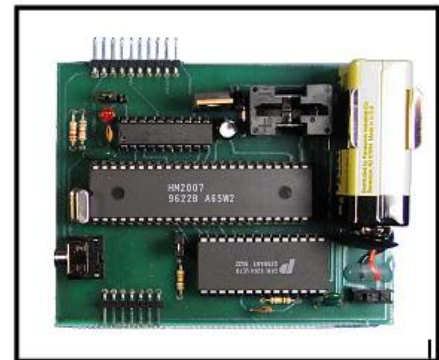


Figura 7.- tarjeta SR-07

TARJETA DE CONTROL Y ALIMENTACIÓN

Recibe los códigos BCD, los cuales entran al microcontrolador y mediante la programación dada activa y desactiva los relés del módulo de potencia, en esta placa van integrados opto acopladores los cuales activan y desactivan las señales que se envía a los distintos transistores mediante los pulsos enviados por el microcontrolador.

También regula el voltaje de alimentación para el microcontrolador y demás elementos de la placa.



Figura 8.- Tarjeta de alimentación y control

TARJETA DE POTENCIA

Es el encargado de recibir las señales enviadas por el Microcontrolador y activar cada relé según la programación dada, cerrando o abriendo el circuito del sistema eléctrico del automóvil intervenido por el relé de potencia

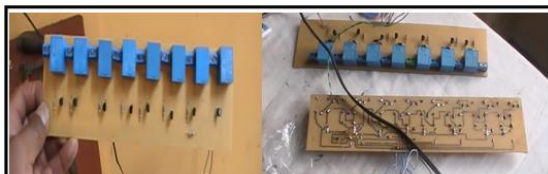


Figura 9. - Tarjeta de potencia

IV. RESULTADOS

- Se diseñó e implementó un sistema inteligente de luces (bajas, medias, altas, direccionales, emergencia ó parqueo), limpiaparabrisas y ventanillas eléctricas controladas mediante comandos de voz, que servirá para mejorar la concentración, facilidad de manejo ya que al dar órdenes mediante la voz el automóvil, se convierte en parte del conductor evitando así distracciones y facilidad para conductores aprendices.
- Luego de concluir con el desarrollo del módulo, lo que logramos es automatizar el funcionamiento de los diferentes sistemas del vehículo, teniendo un mejor control del mismo, facilitando su conducción.

V. CONCLUSIONES

- Para el diseño se realizó la selección de componentes eléctricos y electrónicos adecuados para el correcto funcionamiento del sistema.
- Se realizó la programación del microcontrolador a utilizarse para el funcionamiento del módulo de control y los diferentes actuadores.
- Se implementaron los bloques de transmisión (módulo de reconocimiento de voz, módulo de transmisión y módulo de alimentación), y el bloque receptor (módulo de alimentación, actuadores y accesorios)

- El control de los sistemas controlado mediante mandos de voz tienen muchas aplicaciones las cuales permiten implementar en diferentes sistemas eléctricos y electrónicos tales como: en equipos eléctricos controlados por la voz, luces inteligentes, manos libres, etc., y sin lugar también en el campo automotriz como en la implementación en los diferentes sistemas eléctricos del automóvil como por ejemplo el sistema de luces.

- En el nivel de reconocimiento de voz permite al usuario realizar tareas en paralelo, (es decir, las manos y los ojos están ocupados en otros lugares), mientras sigue trabajando con el ordenador o dispositivo.

- Este proyecto permitió experimentar con múltiples facetas de la tecnología de reconocimiento de voz. Comprender el significado de las palabras es una función intelectual superior. Debido a que una computadora puede responder a una voz de mando no quiere decir que entiende el comando hablado.

- La correcta utilización del módulo de reconocimiento de voz conlleva a su mejor desempeño en la aplicación implementada.

- Al ser el Microcontrolador de gama medio un dispositivo programable diseñado para diversas aplicaciones, permite orientar sus recursos y prestaciones a aplicaciones específicas, en este caso control de los relés de potencia, los cuales permiten la activación de los diferentes sistemas del vehículo.

- La programación en MICROCODE facilita las tareas creando un ambiente atractivo y amigable para el programa.

- El control por voz se encuentra en pleno desarrollo por lo tanto no se trató de explotar al máximo su verdadero potencial en el ámbito automotriz.

- El reconocimiento de voz al momento de realizar las pruebas con sonidos complicó el reconocimiento de voz por lo cual se implementó un

interruptor para activar el sistema al momento de dar el comando para evitar la confusión del sistema al momento de introducir comandos indebidos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ANGULO, J. (2006). Microcontroladores Pic. Editorial Mac Graw Hill, Tercera Edición, Madrid España.
- SAVAN. (1992). Diseño electrónico. Editorial Addison – Wesley Iberoamericana, Segunda Edición Segunda, México D.F.
- GOÑI, M. (1986). Guía de transistores y diodos. Editorial Antártica, Tomo 6, Chile.
- BOYLESTAD, R. (1994). Teoría de circuitos. Editorial Prentice – Hall, Octava Edición, España
- JIMMIE, C. (1991). Dispositivos electrónicos y circuitos. Editorial Mac

Graw Hill, Segunda Edición, Madrid España.

- ALONSO, J. (1997). Electricidad del automóvil. Editorial Paraninfo, Segunda Edición, México D.F.
- DEMPSEY, J. (1992). Electrónica digital y circuitos digitales, Editorial Alfaomega, Segunda Edición.
- MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED. (2001). PIC16F87X Data Sheet, U.S.A.
- HMC. (2007). HM2007 Speech Recognition Data Sheet, U.S.A.

VII. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Escuela Politécnica del Ejército y en Especial a la Carrera de Ingeniería Automotriz por permitirme dar a conocer nuestro proyecto de tesis a través de este artículo.

**ANEXO D: “PROGRAMACIÓN DEL PIC
16F877A PARA EL CONTROL DEL MÓDULO”.**

*** Name : PROGRAMA DEL MICROCONTROLADOR DE COMANDOS Y ACT. ***

*** Author : TIPAN SUAREZ ALEX Y FREDDY CANDO ***

*** Notice: Copyright (c) 2010 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] ***

*** : All Rights Reserved ***

*** Date : 03/05/2010 ***

*** Version: 1.0 ***

*** Notes : ***

D1 VAR PORTB.0 ;PIN 33 PUERTO B

D2 VAR PORTB.1 ;PIN 34 PUERTO B

D3 VAR PORTB.2 ;PIN 35 PUERTO B

D4 VAR PORTB.3 ;PIN 36 PUERTO B

D5 VAR PORTB.4 ;PIN 37 PUERTO B

D6 VAR PORTB.5 ;PIN 38 PUERTO B

D7 VAR PORTB.6 ;PIN 39 PUERTO B

D8 VAR PORTB.7 ;PIN 40 PUERTO B

RELE1 VAR PORTC.0 ; PIN 15 PUERTO C

RELE2 VAR PORTC.1 ; PIN 16 PUERTO C

RELE3 VAR PORTC.2 ; PIN 17 PUERTO C

RELE4 VAR PORTC.3 ; PIN 18 PUERTO C

RELE5 VAR PORTD.0 ; PIN 19 PUERTO D

RELE6 VAR PORTD.1 ; PIN 20 PUERTO D

RELE7 VAR PORTD.2 ; PIN 21 PUERTO D

RELE8 VAR PORTD.3 ; PIN 22 PUERTO D

RELE9 VAR PORTC.4 ; PIN 23 PUERTO C

RELE10 VAR PORTC.5 ; PIN 24 PUERTO C

RELE11 VAR PORTC.6 ; PIN 25 PUERTO C
RELE12 VAR PORTC.7 ; PIN 26 PUERTO C
RELE13 VAR PORTD.4 ; PIN 27 PUERTO D
RELE14 VAR PORTD.5 ; PIN 28 PUERTO D
RELE15 VAR PORTD.6 ; PIN 29 PUERTO D
RELE16 VAR PORTD.7 ; PIN 30 PUERTO D
RELE17 VAR PORTA.0 ; PIN 2 PUERTO A
RELE18 VAR PORTA.1 ; PIN 3 PUERTO A
RELE19 VAR PORTA.2 ; PIN 4 PUERTO A
RELE20 VAR PORTA.3 ; PIN 5 PUERTO A

ADCON1 = 7

CODIGO:

; CONTACTO DE AUTO 1

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=0 AND D6=0 AND D7=0 AND d8 =1 THEN
HIGH RELE1 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 15

; apagar 3

ELSE

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=0 AND D6=0 AND D7=1 AND D8=1 THEN
low RELE1 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 16

endif

ENDIF

;ENCENDIDO DEL AUTO 2

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=0 AND D6=0 AND D7=1 AND D8=0 THEN
HIGH RELE2 ;ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 16

pause 1000 ; ESPERA 1 SEGUNDO

low rele2 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 16
PAUSE 5000 ; ESPERA 5 SEGUNDOS PARA CUALQUIER OTRO MANDO
ENDIF

; Luces BAJAS 4

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=0 AND D8=0 THEN
HIGH RELE3 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 17

Else ; desactivar 5

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=0 AND D8=1 THEN
LOW RELE3 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 17
ENDIF

ENDIF

; Luces Medias 6

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=1 AND D8=0 THEN
HIGH RELE4 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 18

Else; desactivar 5

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=0 AND D8=1 THEN
LOW RELE4 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 18
ENDIF

ENDIF

; Luces Altas 7

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=1 AND D8=1 THEN
HIGH RELE5 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 19
PAUSE 2000 ; ESPERA 2 SEGUNDOS
LOW RELE5 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 19
PAUSE 5000 ; ESPERA 5 SEGUNDOS PARA CUALQUIER OTRO MANDO

ENDIF

;DIRECCIONALES DERECHA 8

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=1 AND D6=0 AND D7=0 AND D8=0 THEN
HIGH RELE6 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 20
PAUSE 30000 ; ESPERA 30 SEGUNDOS
LOW RELE6 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 20
PAUSE 5000 ; ESPERA 5 SEGUNDOS PARA CUALQUIER OTRO MANDO

ENDIF

; DIRECCIONALES IZQUIERDA 9

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=0 AND D5=1 AND D6=0 AND D7=0 AND D8=1 THEN
HIGH RELE7 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 21
PAUSE 30000 ; ESPERA 30 SEGUNDOS
LOW RELE7 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 21
PAUSE 5000 ; ESPERA 5 SEGUNDOS PARA CUALQUIER OTRO MANDO

ENDIF

; PARQUEO 10

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=0 AND D7=0 AND D8=0 THEN

HIGH RELE6 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 20

high rele7 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 21

PAUSE 60000 ; ESPERA 60 SEGUNDOS

LOW RELE6 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 20

low rele7 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 21

PAUSE 5000 ; ESPERA 5 SEGUNDOS PARA CUALQUIER OTRO MANDO

ENDIF

; LIMPIA PARABRIS NORMAL 11

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=0 AND D7=0 AND D8=1 THEN

HIGH RELE8 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 22 PLUMA

HIGH RELE9; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 23 MOTOR

PAUSE 5000 ; ESPERA 5 SEGUNDOS

LOW RELE8 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 22 PLUMA

LOW RELE9 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 23 MOTOR

PAUSE 5000 ; ESPERA 5 SEGUNDOS PARA CUALQUIER OTRO MANDO

ENDIF

; PLUMAS

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=0 AND D7=1 AND D8=0 THEN

HIGH RELE8 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 22 PLUMAS

else

; normal 13

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=0 AND D7=1 AND D8=1 THEN

low RELE8 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 22

endif

ENDIF

; ventana1 14 SUBIR

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=0 AND D8=0 THEN

HIGH RELE10 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 24

HIGH RELE11 ; ENCIENDE EL LED Q ESTA CONECTADO AL PIN 25

pause 5000

low RELE10 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 24

LOW RELE11 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 25

else

; perfecto 15

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=0 AND D8=1 THEN

low RELE10 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 24

LOW RELE11 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 25

endif

ENDIF

;ventana2 16 BAJAR

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=1 AND D8=0 THEN

HIGH RELE12 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 26

HIGH RELE13 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 27

pause 2000

low RELE12 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 26

LOW RELE13 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 27

else

; PERFECTO 15

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=0 AND D8=1 THEN

LOW RELE12 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 26

LOW RELE13 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 27

endif

ENDIF

; VENTANA 3 17 SUBIR 2

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=1 AND D8=1 THEN

HIGH RELE14 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 28

HIGH RELE15 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 29

Pause 3000

low RELE14 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 28

LOW RELE15 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 29

Else

; PERFECTO 15

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=0 AND D8=1 THEN

low RELE14 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 28

LOW RELE15; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 29

End if

ENDIF

;VENTANA 4 18 BAJAR 2

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=1 AND D6=0 AND D7=0 AND D8=0 THEN

HIGH RELE16 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 30

HIGH RELE17 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 2

PAUSE 3000

LOW RELE16 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 30

LOW RELE17 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 2

Else

; PERFECTO 15

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=0 AND D6=1 AND D7=0 AND D8=1 THEN

low RELE16 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 30

LOW RELE17 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTAO AL PIN 2

endif

ENDIF

; PITO 19

IF D1=0 AND D2=0 AND D3=0 AND D4=1 AND D5=1 AND D6=0 AND D7=0 AND D8=1 THEN

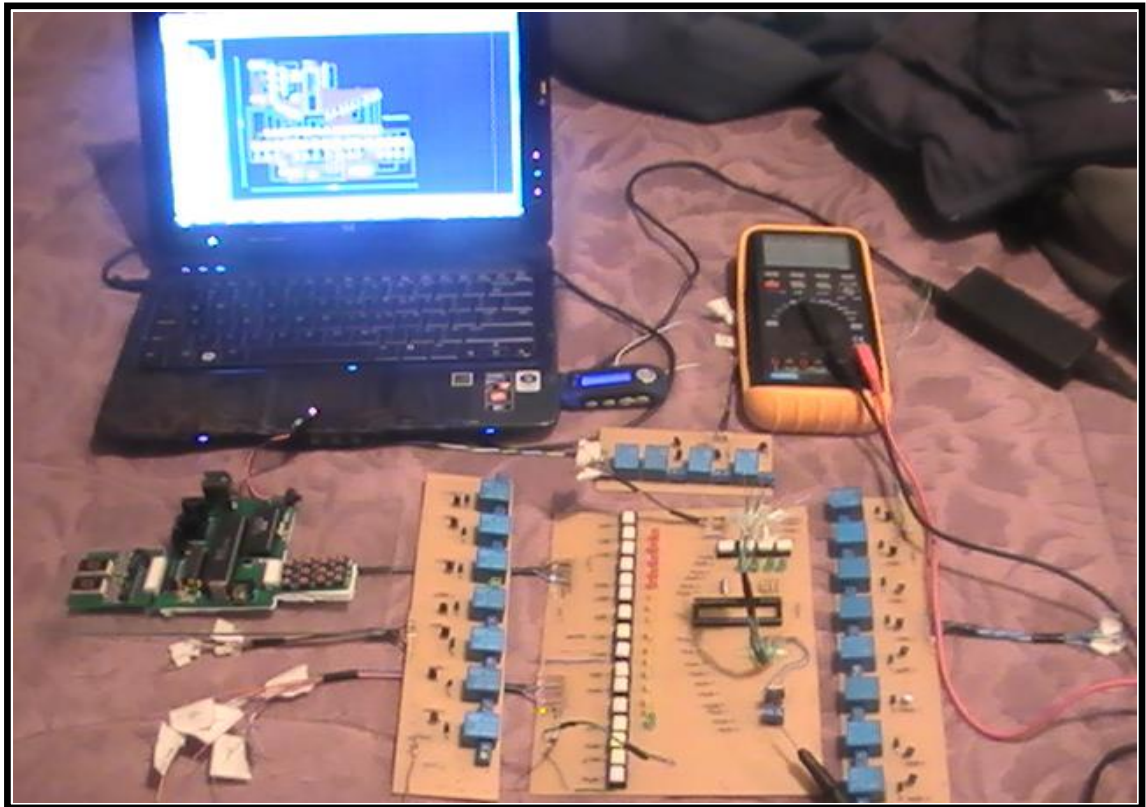
high RELE18 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 3

PAUSE 200 ; ESPERA 0.2 SEGUNDOS
LOW RELE18 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 3
PAUSE 400 ; ESPERA 0.4 SEGUNDOS
HIGH RELE18 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 3
PAUSE 600 ; ESPERA 0.6 SEGUNDOS
LOW RELE18 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 3
PAUSE 5000 ; ESPERA 5 SEGUNDOS PARA CUALQUIER OTRO MANDO
ENDIF

; calefaccion 20

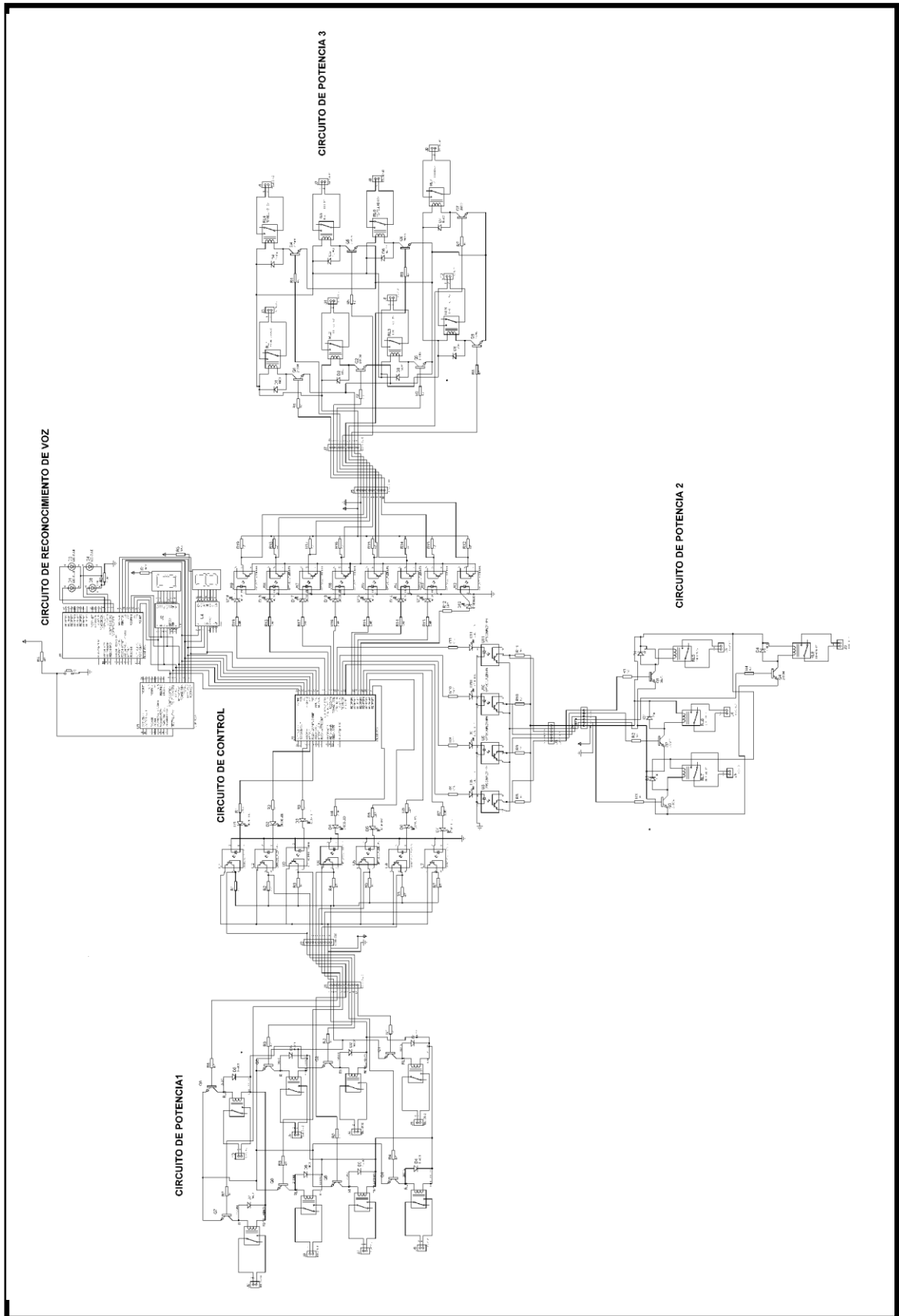
IF D1=0 AND D2=0 AND D3=1 AND D4=0 AND D5=0 AND D6=0 AND D7=0 AND D8=0 THEN
high RELE19 ; ENCIENDE EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 4
PAUSE 10000; ESPERA 50 SEGUNDOS
LOW RELE19 ; APAGA EL LED QUE ESTA CONECTADO AL PIN 4
PAUSE 500 ; ESPERA 5 SEGUNDOS
ENDIF
GOTO CODIGO

ANEXO E: “DESPIECE DEL MÓDULO”



DESPIECE DEL MÓDULO

ANEXO F: “PLANO ELECTRÓNICO”



Plano electrónico del módulo de reconocimiento de voz

Latacunga, junio del 2010

AUTORES

CANDO SANTO FREDY ORLANDO

TIPÁN SUAREZ ALEX MAURICIO

EL DIRECTOR DE CARRERA

ING. JUAN CASTRO

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

DR. EDUARDO VASQUEZ