UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
Facultad de Ingeniería Automotriz

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE

INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Diseño e Implementación de un sistema móvil anti-robo comandado por voz a un sistema de seguridad electrónica para vehículo.

Luis Santiago Báez Zambrano
Freddy Patricio Cabrera Maya

Director: Ing. Miguel Granja

2010
Quito, Ecuador

C E R T I F I C A C I Ó N

Yo, FREDDY PATRICIO CABRERA MAYA declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando
Freddy Patricio Cabrera Maya
CI: 171758716-4

Yo, ING MIGUEL GRANJA, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, FREDDY PATRICIO CABRERA MAYA, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado
ING MIGUEL GRANJA
Director

C E R T I F I C A C I Ó N

Yo, LUIS SANTIAGO BAÉZ ZAMBRANO declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando
Luis Santiago Báez Zambrano
CI: 171943466-2

Yo, ING MIGUEL GRANJA, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, LUIS SANTIAGO BAÉZ ZAMBRANO, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado
ING MIGUEL GRANJA
Director

A G R A D E C I M I E N T O

A mis padres quien con su esfuerzo y apoyo me ayudaron a culminar una etapa más de mi vida.

A mis distinguidos maestros de quienes me llevo los más gratos recuerdos de amistad, responsabilidad, dedicación y entrega.

Gracias

D E D I C A T O R I A

A mis padres quienes han sido un gran pilar tanto económico como moral para llegar a ser buenos seres humanos y llegar a buscar nuestra superación.
Ellos hicieron posibles la culminación de una etapa importante de mi vida, y que es el comienzo de muchas etapas, dentro de nuestra superación personal y profesional

Luis Santiago Báez Zambrano

A G R A D E C I M I E N T O

Mi agradecimiento especial va dirigido al Ing. Miguel Granja por la dirección y manejo de este proyecto, por la seriedad y rectitud como profesional y su amistad profesional que me ha brindado durante este tiempo.

Gracias

D E D I C A T O R I A

Este proyecto dedico con todo mi corazón a mis padres y mi hermano que con amor, cariño y abnegación han sido los puntales más fuertes de mi vida, ellos que me han dado la fuerza suficiente y la confianza para seguir adelante para poder culminar mi profesión, gracias de todo corazón.

Freddy Patricio Cabrera Maya

INDICE GENERAL

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN…..…….. 1

1.2 LOS INMOVILIZADORES...…….……. 1

1.2.1 El uso de relés (1ra generación de sistemas de seguridad)……..... 1
1.2.2 El uso de imanes o interruptores electrónicos adosados a la llave (2da GENERACIÓN)……..... 2
1.2.2.1 Los Transponders…….....……. 2

CAPITULO 2

SISTEMAS AUTOMOTRICES DEL QUE DEPENDE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA MÓVIL

2.1. SISTEMA DE SWITCH Y ARRANQUE……. 4

2.1.1 Cable de alimentación permanente…… 4
2.1.2 Cable de accesorios…….. 4
2.1.3 Cable de ignición……. 4
2.1.4 Cable de arranque……... 5
2.1.5 Cable a Tierra…… 5

2.2 ANÁLISIS KOEO Y KOER…….. 6

2.2.1 KOEO: Key On Engine Off…… 6
2.2.2 KOER: Key On Engine Run…….. 6
2.2.3. Señales importantes del switch que necesita un sistema de alarma para auto……. 6

2.3 SISTEMA DE ENCENDIDO DEL MOTOR……... 7

2.3.1 Generación de chispa…… 8
2.3.2 Funcionamiento del sistema de encendido convencional y electrónico……. 8
2.3.2.1 Sistema de encendido convencional …….. 8
2.3.2.2 Sistema de encendido electrónico……..... 10
2.3.2.2.1 Bomba Eléctrica de Combustible…….. 12

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO…….. 13

2.4.1 Luces de alumbrado……..... 13
2.4.2 Luces de maniobra……..... 13
2.4.3. Luces especiales……..... 14
2.4.4. Luces interiores……..... 14
2.4.5 Circuito de maniobra……..... 15

CAPITULO 3

SISTEMA DE SEGURIDAD EN EL AUTOMOVIL

3.1. LOS INMOVILIZADORES……..... 17
3.1.1 Los relés…… 17
3.1.1.1 Tipos de relés……. 18
3.1.1.1.1 Relés electromecánicos…… 19
3.1.1.1.2 Relé de estado sólido…… 21
3.1.1.1.3 Relé de corriente alterna…….. 21
3.1.1.1.4 Relé de láminas……... 21
3.1.1.2.5 Ventajas del uso de relés……. 22

3.2 INMOVILIZADORES 1ra Y 2da GENERACIÓN…… 22

3.3 INMOVILIZADOR 3ra GENERACIÓN…… 25

3.4 LOS TRANSPONDERS……... 25

3.4.1 Origen……. 25
3.4.2. Qué es un transponder?…… 26
3.4.3 Cómo funciona un transponder?…… 27
3.4.4 Tipos de trasponder…… 28
3.4.4.1 Transponder Fijo…… 29
3.4.4.2 Transponder Crypto…….. 29
3.4.4.3 Transponder Rolling Code o Evolutivo…… 29
3.4.4.3.1 Chip Cerámica o Cristal…… 30
3.4.4.3.2 Cabezal electrónico…… 30

3.5 QUE ES EL PIN CODE?……. 33

3.5.1 Recomendaciones……. 34
3.5.2 Formas para realizar el duplicado de su llave……..... 35
3.5.3 Equipos que intervienen en el proceso…… 35
3.5.3.1 T-CODE PRO O T- CODE……. 35
3.5.3.2 ZED-QX……. 36

3.5.2.3 ZED-QX – 4C…… 36
3.5.3.3 ZED-CRYPTO…….. 36
3.5.3.4 D-DONGLE……... 36
3.5.4 Recomendaciones…….. 37

CAPITULO 4

LAS ALARMAS

4.1. CONCEPTO……..... 39

4.2 INSTALACIÓN DE ALARMAS……..... 39
4.2.1 Lectura de un diagrama eléctrico……..... 39
4.2.2 Positivo de la alarma……..... 40
4.2.3 Negativo o tierra……..... 40
4.2.4 Señal de encendido o ignición del switch……..... 41
4.2.4.1 El estado koeo (key on engine off)…… 41
4.2.4.2 El estado koer (key on engine run)…….. 41
4.2.5 Toma de señales……..... 42
4.2.5.1 Señal de luces direccionales o luces de población……..……..... 42
4.2.5.2 Señal para el bloqueo del motor a través de un relé externo o interno y deducción del mejor punto para paralizar el motor según el tipo de vehículo..... 43
4.2.5.3 Señales de puertas negativas y positivas……..... 44
4.2.5.3.1 Por pulsadores negativos…….....… 45
4.2.5.3.2 Por pulsadores positivos……..... 45
4.2.5.4 Señal de anti-atraco por puertas……..... 46
4.2.5.5 Señal para la sirena, cómo probar cuando es defecto de la sirena o del módulo……..... 47
4.2.5.6 Señales auxiliares, segundo, tercer y más canales auxiliares cuando las alarmas lo permiten, funciones adicionales dependientes del control remoto de la alarma……..... 47
4.2.5.7 Señales auxiliares, segundo, tercer y más canales auxiliares cuando las alarmas lo permiten, funciones adicionales dependientes del control remoto de la alarma…… 47

4.3 UBICACIÓN DE LOS PERIFÉRICOS……..... 47

4.3.1 El módulo de alarma y de bloqueo central……..... 48
4.3.2 La sirena……..... 48
4.3.3 Los actuadores de bloqueo central……..... 49
4.3.4 El botón valet…… 48
4.3.5 El sensor de golpes…… 49

4.3.6 Los sensores de puertas y de capo…….. 49
4.3.7 Los sensores de radar ultrasonido…… 49
4.3.8 El LED testigo de funcionamiento de alarma……..... 50

4.4 PROGRAMACIÓN…… 50

4.4.1 Tipos de programación…… 51
4.4.1.1 Programación de los transmisores remotos……..... 51
4.4.1.2 Programación por jumpers……. 51
4.4.1.3 Programación específica según el tipo de automóvil funciones del software de la alarma……. 52
4.4.1.4 Programación por PC……... 53
4.4.1.5 Lo que el técnico debe probar antes de entregar el vehículo al cliente…… 54
4.5 NORMAS DE SEGURIDAD ANTES DE LA INSTALACIÓN DE UNA ALARMA…… 56

CAPITULO 5

AUTOTRÓNICA CONCEPTOS Y BASES

AUTOTRÓNICA CONCEPTOS Y BASES…….. 57

5.1 COMPONENTES PASIVOS…… 57
5.1.2 Resistencias…….. 57
5.1.2.1. Sistemas de Codificación……... 58
5.1.2.1.1 Código de colores…….. 58
5.1.3 Condensadores o capacitor……..... 60
5.1.4 Bobinas…….. 61
5.1.4.1 Partes…… 61

5.2 COMPONENTES ACTIVOS…….. 62

5.2.1 Diodos…….. 63
5.2.2 Características técnicas…….. 64
5.2.3 Tipos de diodos……..... 64
5.2.3.1 Diodos metal-semiconductor……. 64
5.2.3.2 Diodo Schottky……... 64
5.2.3.3 Diodos rectificadores……... 65
5.2.3.4 Diodo rectificador como elemento de protección…… 65
5.2.3.5 Diodos led (Light Emitting Diode)…… 65
5.2.3.6 Fotodiodo……. 67
5.2.3.7 Diodo de capacidad variable (varicap)……. 68

5.2.3.8 Diodos ZENER…… 68

5.3 TRANSISTORES…….. 68

5.3.1 Tipos de transistor…….. 69
5.3.1.1 Transistor de punta de contacto…… 69
5.3.1.2 Transistor de unión bipolar…… 69
5.3.1.3 Transistores de unión unipolar…….. 69
5.3.1.4 Transistor defecto de campo…….. 70

5.3.2 REGIONES OPERATIVAS DEL TRANSISTOR…….. 70

5.3.2.1 Región de corte…….. 70
5.3.2.2 Región de saturación…… 70
5.3.2.3 Región activa…….. 71
5.3.2.4 Configuraciones……. 71
5.3.3 Como probar un transistor……. 71

5.4 MICROCONTROLADORES……... 72

5.4.1 Características……... 72
5.4.2 Esquema de un microcontrolador…….. 73
5.4.3 Programación de microcontroladores…….. 74

5.5 MEMORIAS…….. 75

5.5.1 RAM…….. 75
5.5.2 ROM…….. 76
5.5.3 PROM OTP……..... 76
5.5.4 EPROM……..... 76
5.5.5 EEPROM…….. 77
5.5.6 FLASH…….. 77

CAPITULO 6

MICROCONTROLADORES

6.1. ESQUEMA DE UN MICROCONTROLADOR…… 79
6.1.1 Componentes principales y funcionamiento…….. 80
6.1.1.1 Registros……. 80
6.1.1.2 Unidad de control…….. 81
6.1.1.3 Unidad aritmética y lógica…….. 82
6.1.1.4 Buses…… 82
6.1.1.5 Conjunto de instrucciones……. 83

6.1.1.5.1 Instrucciones de transferencia de datos……..... 83
6.1.1.5.2 Instrucciones de cálculo……. 84
6.1.1.5.3 Instrucciones de transferencia del control del programa…….. 84
6.1.1.5.4 Instrucciones de control…….. 84
6.1.1.6 Interrupciones…… 85
6.1.1.7 Periféricos…..……..... 86
6.1.1.8 Entradas salidas de propósito general……..... 86
6.1.1.9 Temporizadores y contadores……..... 87
6.1.1.10 Conversor análogo / digital…….. 87
6.1.1.11 Puerto serie……. 88
6.1.1.12 Puerto serie sincrónico…… 88
6.1.1.13 Otros puertos de comunicación…… 88
6.1.1.14 Comparadores…… 89
6.1.1.15 Modulador de ancho de pulsos……. 89
6.1.1.16 Memoria de datos no volátil…… 89
6.1.2 Toma de decisión para la elección de un microcontrolador……. 90
6.1.2.1 ¿Qué microcontrolador emplear?……..... 90

6.2 TIPOS DE MICROCONTROLADORES…… 92

6.2.1 Microcontroladores PIC……..... 92
6.2.2 Características……... 93
6.2.3 Microcontroladores AVR……. 93

6.3 MICROCONTROLADOR SENSORY INC……..... 95

6.3.1 Descripción General…… 95
6.3.2 Ventajas del microcontrolador……..... 95
6.3.3 Componentes del microcontrolador…… 96

6.4 DISPLAY DIGITAL…… 96

6.4.1 Tipos de visualizador…….. 97
6.4.1.1 Visualizador de segmentos…… 97
6.4.1.2 Visualizadores de incandescencia…… 97
6.4.1.3 Matriz gráfica……..... 98
6.4.1.4 Visualizador electromecánico…… 98
6.4.1.5 Visualizador de proyección…… 98
6.4.1.6 Visualizador fluorescente de vacío (VFD) ……... 99

CAPITULO 7

EL RECONOCIMIENTO POR VOZ

7.1 SISTEMAS BIOMÉTRICOS POR VOZ…….. 100

7.1.1. Historia general……. 100
7.1.2. Sistemas Biométricos……. 101
7.1.3. Modelo del proceso de identificación personal……... 101
7.1.4. Características de un indicador biométrico ……. 102
7.1.4.1 Características de un sistema biométrico para identificación personal…….. 102

7.2 RECONOCIMIENTO…….. 104

7.3 TECNOLOGÍA SENSORY……. 105
7.3.1 Descripción…… 105
7.3.2 Características del micro RSC-4128…… 106

7.4 TARJETA ENTRENADORA…… 107

7.4.1 Socket…….. 108
7.4.2 Tablero de programación mediante USB……... 108
7.4.3 Luces LED…….. 109
7.4.4 Pulsador…….. 109
7.4.5 Parlante…… 110
7.4.6 Micrófono…… 110
7.4.7 Reloj en tiempo real……. 111

7.5 ADAPTACIÓN DEL MICROCONTROLADOR SENSORY A UNA ALARMA GENÉRICA DE AUTO …… 111

7.5.1 Maqueta……... 112

7.6 PRUEBAS DE RENDIMIENTO……... 113

7.6.1 Averías comunes en los sistemas de alarma y solución de problemas……... 113
7.6.1.1 El auto no prende por culpa del sistema de alarma…….. 113
7.6.1.2 El anti-asalto no funciona……. 114
7.6.1.3 Los controles no reaccionan a la acción del usuario……... 114
7.6.1.4 El control remoto solo es detectado cuando está cerca al vehículo 115
7.6.1.5 La sirena emite un sonido leve y en todo momento…….. 115

7.6.1.6 La alarma funciona únicamente cuando se pone el switch en contacto…….. 115
7.6.1.7 La alarma se activa con todas las puertas cerradas pero emite sonidos de confirmación que indican que una puerta está abierta.. 116

Conclusiones……. 117
Recomendaciones…… 118
Bibliografía……. 119
Glosario……... 120

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Elementos del sistema de alarma.....124
ANEXO 2: Ubicación de los pines del microcontrolador SENSORY.....125
ANEXO 3: Diseño del display.....126
ANEXO 4: Diseño del control de voz.....127
ANEXO 5: Programación de la alarma controlada de la voz…..….....128
ANEXO 6: Programación del display.....143
ANEXO 7: Diagrama de la maqueta.....146
ANEXO 8: Diagrama del vehículo.....147
ANEXO 9: Familia de los microcontroladores.....148
ANEXO 10: Diagrama del control de voz.....149
ANEXO 11: Presupuesto.....150

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 2.1: Esquema del sistema de arranque……..... 5
GRAFICO 2.2: Esquema del sistema de encendido.....…..... 7
GRAFICO 2.3: Encendido convencional……..... 9
GRAFICO 2.4: Distribuidor de efecto Hall……..... 10
GRAFICO 2.5: Partes de una bomba de combustible…….....13
GRAFICO 2.6: Esquema del circuito de maniobra…….....15
GRAFICO 2.7: Angulo de luminosidad de los intermitentes……..... 16

GRAFICO 3.1: Esquema de un inmovilizador…….....17
GRAFICO 3.2: Relés de tipo armadura..... 19
GRAFICO 3.3: Relé de núcleo móvil..... 19
GRAFICO 3.4: Relé tipo reed o de lengüeta..... 20
GRAFICO 3.5: Relés polarizados..... 20
GRAFICO 3.6: Llaves con inmovilizador…….....23
GRAFICO 3.7: Módulo de un inmovilizador.....23
GRAFICO 3.8: Llaves con transponder…….....26
GRAFICO 3.9: Funcionamiento de un transponder…….....27
GRAFICO 3.10: Llaves electrónica……..... 30
GRAFICO 3.11: Cabezal electrónico…….....31
GRAFICO 3.12: Estadística del tipo de alarmas usadas en los vehículos..... 33
GRAFICO 3.13: Tipos de los diferentes PINES en los vehículos……..... 34
GRAFICO 3.14: Diferentes equipos para el duplicado de llaves……..... 37
GRAFICO 4.1: Señal para el bloqueo del motor a través de un relé externo o interno……..... 43
GRAFICO 4.2: Sensor de puertas y de capo……..... 49
GRAFICO 4.3: El Led testigo de funcionamiento de alarma……..... 50
GRAFICO 4.4: Programación por PC……..... 54

GRAFICO 5.1: Resistencia de valor 2.7 KΩ y tolerancia de ±10%..... 60
GRAFICO 5.2: Partes de un microcontrolador……..... 73

GRAFICO 6.1: Esquema de un microcontrolador…….....79
GRAFICO 6.2: Visualizador de segmentos de tipo Led de 7 segmentos..... 97

GRAFICO 7.1: Sistemas biométricos……..... 104
GRAFICO 7.2: Micro RSC-4128…… 106
GRAFICO 7.3: Diagrama del RSC- 4128……..... 107
GRAFICO 7.4: Tarjeta entrenadora……..... 107
GRAFICO 7.5: Socket para el Sensory…… 108
GRAFICO 7.6: Tablero de programación……..... 108
GRAFICO 7.7: Luces Led……..... 109

GRAFICO 7.8: Pulsadores..... 109
GRAFICO 7.9: Parlante..... 110
GRAFICO 7.10: Micrófono..... 110
GRAFICO 7.11: Reloj en tiempo real……..... 111
GRAFICO 7.12: Tarjeta del control de mando de voz……..... 112

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: Señales importantes del switch que necesita un sistema de alarma para auto..... 6

TABLA 3.1: Clases de chips……..... 32

TABLA 5.1: Código de colores……..... 59
TABLA 5.2: Tipo de diodos……..... 63
TABLA 5.3: Simbología de los diferentes tipos de diodos……..... 63
TABLA 5.4: Clasificación de los diodos LED según su color……..... 66
TABLA 5.5: Estructura de diferentes tipos de Led……..... 67

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO DE TESIS

FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ESCUELA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TITULO: Diseño e Implementación de un sistema móvil antirrobo comandado por voz a un sistema de seguridad electrónica para vehículo.

AUTORES: Luis Santiago Báez Zambrano

Freddy Patricio Cabrera Maya

DIRECTOR: Ing. Miguel Granja

ENTIDAD QUE AUSPICIO LA TESIS:

FINANCIAMIENTO: SI: NO: X PREGADO: X POSGRADO:

FECHA DE ENTREGA DE TESIS:
Día Mes Año

GRADO ACADÉMICO OBTENIDO:
No. Págs. No. Ref. Bibliográfica: No. Anexos: No. Planos:

RESUMEN:

RESUMEN

Hoy en día en nuestro país existe una gran variedad de sistemas de seguridad, que a través del tiempo y gracias a la tecnología se ha ido mejorando empezando desde lo mas básico, hasta los sistemas mas complejos y efectivos, para la seguridad de nuestros vehículos, entre una de estas se encuentran los inmovilizadores, transponder, rastreo satelital, alarmas entre otros sistemas de seguridad nosotros vamos a describir la alarma que es uno de los sistema mas conocidos en el país y que la mayoría de vehículos la poseen ya sean nuevos o antiguos.

La alarma es un sistema de seguridad, diseñado para alertar si el vehículo esta siendo violentado por alguna persona desconocida, la cual emite una serie de sonidos informando al dueño del vehículo que existe la apertura de alguna puerta,

existió algún golpe en el automóvil o alguna situación que anuncie que está siendo forzado.

Ahora bien, la implementación del comando de voz a una alarma , es un sistema biométrico, que quiere decir que es reconocida por un patrón único del ser humano en este caso la voz, esta ayuda a obtener una mayor fiabilidad en la seguridad de vehículos, es mucho mas factible y seguro que una alarma convencional, ya que la alarma reconoce la frecuencia única del ser humano la cual es diferente en cada una de ellos, esto hace que este sea un sistema de seguridad único en el país y que sea un gran aporte a la sociedad y a nuestra profesión ya que se lograría una disminución de robo de vehículos en un porcentaje considerable, ya que posee una efectividad del 98%, que una alarma común en el mercado que tiene apenas un 75%, ya que esta puede ser violentada con mayor facilidad por los delincuentes del país, además es muy factible ya que esta se la puede adaptar a cualquier tipo de alarma ya existente en nuestro medio.

Hay que tener en cuenta que por ser una alarma que identifica un patrón determinado de voz, es un sistema sencillo y complejo a la vez ya que la voz puede tener cambios dependiendo del estado de animo, salud, como también si la persona se encuentra bajo los efectos de algún tipo de alcohol u otras sustancias en cantidades elevadas entre otros factores que determinan el reconocimiento de la misma.

Debido a que es una alarma pionera en su tipo, se ha roto esquemas dentro de la programación debido a que el microcontrolador SENSORY es el único en el mercado para realizar este tipo de seguridad biométrico, ya que para realizar su programación se necesita el software original, que es el PHYTON pero esta licencia tiene un costo elevado en el mercado, por lo que para poder realizar la programación del microcontrolador tomamos en cuenta los recursos que disponemos a nuestro alcance y a nuestra economía y mas que nada ayude a la seguridad vehicular.

PALABRAS CLAVES:

BIOMETRÍA, CONDENSADOR, VOZ, REGULADOR, MICROCONTROLADOR, ALARMA VEHICULAR, RESISTENCIA, TRANSISTOR, MEMORIAS, TRANSPONDER.

MATERIA PRINCIPAL: ELECTRÓNICA APLICADA
MATERIA SECUNDARIA: ELECTRICIDAD APLICADA

TRADUCCIÓN AL INGLES

TITLE: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A MOBILE ANTI THEFT COMMANDED BY VOICE TO ELECTRONIC SECURITY SYSTEM FOR VEHICLE

ABSTRACT:

Today in our country there is a big variety of security systems, which over time and the improving of the technology, starting from the basics, even the most complex and effective systems for the safety of our vehicles, among one of these immobilizers are, transponder, satellite tracking, alarms and other security systems we will describe the alarm system that is one of the best known in the country and that most used for vehicles new or old.
The alarm is a security system designed to alert if the vehicle is being tampered by an unknown person, which emits some different sounds informing to the owner that there is a door opening, a possible crash or any other situation to let the owner know the car is being forced.

However, the implementation of voice command to an alarm, is a biometric system, which means it is recognized by a unique pattern of human voice in this case, this helps to get more reliable security vehicle is much more feasible and safe than a conventional alarm because the alarm recognizes the unique frequency of the human being which is different among us, that makes this unique this security system in the country and is a great contribution to the society and our profession because we can reach a reduction in car theft by a significant percentage, since it has an effectiveness of 98%, to a common alarm on the market that has only 75%, this one can be more easily violated by criminals in the country, is also very feasible because is easy to adapt to any existing alarm in our community.

Keep in mind that because this is an alarm that identifies a particular pattern in this case the voice is as simple and complex at once because the voice can change depending on mood, health, and also whether the person is without any type of drug or alcohol in big quantities and other factors that determine the recognition of it.

Because it is an alarm pioneer of its kind, has been breaking ground in programming because the SENSORY microcontroller is the only one in the market for this kind of biometric security, since its programming for the original software, which is the PHYTON but this license is expensive in the market, so in order to program the microcontroller we consider the resources we have at our disposal and our economy and security of the vehicle.

KEYS WORDS: BIOMETRY, CONDENSER, VOICE, CONTROLLER, MICROCONTROLLER, ALARM, RESISTANCE, TRANSISTOR, MEMORY, TRANSPONDER.

FIRMAS:

DIRECTOR	GRADUADO	GRADUADO
ING. MIGUEL GRANJA	SANTIAGO BÁEZ	FREDDY CABRERA

NOTAS:

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 INTRODUCCIÓN

Los sistemas de seguridad antirrobo de vehículos son diversos, están desde los más simples a los más complejos y tecnológicamente novedosos e interesantes, estos han mantenido una evolución constante utilizando todos los métodos conocidos y hoy en día basados en la electrónica aplicada al automóvil para evitar el robo de un auto, aun así, como se van desarrollando nuevos sistemas de seguridad los ladrones también adquieren nuevas habilidades para violar los mismos.

Según datos de la Policía Judicial y CEDATOS solo en Quito son robados aproximadamente 20 vehículos cada día y en el Ecuador un promedio de 45 vehículos diarios, es decir, a este ritmo se comercializa anualmente un promedio de 16.200 autos vendidos en partes o enteros en los diferentes mercados clandestinos del país y países vecinos como Colombia y Perú.
Por lo cual en nuestro medio ningún sistema de seguridad vehicular efectivo y bueno es accesible para el ecuatoriano común ya que estos sistemas llegan a tener un costo aproximado de entre $500 hasta $1500 dólares dependiendo de la marca del sistema y de las garantías que las mismas ofrecen.
Es necesario entonces desarrollar un sistema económico accesible de fácil uso pero con una eficiencia la más cercana al 100% para frenar los índices de autos perdidos y no encontrados en nuestro país.

1.2 LOS INMOVILIZADORES.

1.2.1 El uso de relés (1ra generación de sistemas de seguridad)

Son aquellos dispositivos que bloquean el paso de corriente al sistema de encendido del motor, la bomba de combustible, o quitan la corriente al

computador del vehículo. Esta medida de seguridad impide que el motor se ponga en marcha y por consecuencia la finalidad es evitar que los ladrones hagan trucajes en el sistema de switch para llevarse el auto.
Un inmovilizador puede ser estructurado por relés pequeños y pueden suspender el paso de corrientes utilizándolos como bypass o también puede estar estructurados por un placa electrónica llena de transistores, diodos y micro switchs.

1.2.2 El uso de imanes o interruptores electrónicos adosados a la llave (2da generación)

1.2.2.1 Los Transponders

Son transmisores de muy alta tecnología que envían información a la computadora del vehículo para determinar si es la llave original del auto con la que se está intentando prender, en caso de no ser la llave original el auto no prenderá, se puede tener a mano la copia más exacta de la llave pero si no tiene el microprocesador integrado a la computadora del auto nunca encenderá el motor.
Hay varios tipos de transponder el más común es aquel que tiene el chip en el dorso de la llave eléctricamente cierra el circuito cuando la llave ingresa al switch y une la señal de dos cables que miden continuidad, en ese momento el computador del auto reconoce la diferencia de potencial eléctrico de la llave y permite encender el motor, las marcas que traen este sistema son: Ford, Renault, BMW, Mercedes Benz, Citroen, Skoda, y Volkswagen (modelos sin seguros neumáticos).
Otro tipo de transponder es aquel que tiene en el dorso de la llave un micro imán que el momento que ingresa la llave al switch genera un campo magnético que es detectado por un sensor enviando la información al computador del auto para que encienda el motor.
Y el tipo más complejo de transponder es aquel que el momento que ingresa la llave a la puerta del conductor comanda una válvula neumática y genera una diferencia de presión de aire en los sistemas de seguros neumáticos haciendo

que el compresor del sistema abra los seguros de las puertas siendo éste el primer paso para que el auto reconozca la llave, luego el momento que la llave ingresa al switch de la misma forma es detectado por un sensor neumático que el switch tiene y da la información al computador para quitar el bloqueo del motor. Los vehículos que traen este sistema son el Volkswagen Vento VR6, Polo Classic y Passat del 98, y la mayoría de Audi con sistemas de seguros neumáticos en las primeras generaciones.

No se recomienda hacer trucajes en los sistemas de transponder ya que en la actualidad la mayoría de autos vienen con chips en el dorso de la llave y estos chips vienen programados de fábrica, es decir, el momento que un auto es vendido en concesionario éste viene con un juego de llaves con códigos individuales, estos códigos son ingresados al computador del vehículo por un técnico de forma manual con el scanner de la marca memorizándolos, es por esta razón que cuando se pierde o se rompe una de estas llaves cuesta cerca de 500,00 USD y no es tanto por el valor físico de la llave en sí, sino por el ingreso de un nuevo código a la computadora del auto teniendo que borrar el código anterior con el scanner de la marca, en ciertos casos hay que cambiar inclusive de switch y sensor y programar un par nuevo de llaves al computador, esto sucede en BMW y la mayoría de Volkswagen modernos superior al año 2000 independiente de si tienen seguros eléctricos o neumáticos.

CAPITULO 2

SISTEMAS AUTOMOTRICES DEL QUE DEPENDE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA MÓVIL

2.1. SISTEMA DE SWITCH Y ARRANQUE

El switch de encendido es uno de los instrumentos eléctricos más importantes para las alarmas y los accesorios por suministrar corriente según la posición de la llave. El switch es un conmutador de corriente que abre paso de energía a los diferentes sistemas eléctricos del auto, tiene 4 y hasta 5 cables principales:

2.1.1 Cable de alimentación permanente

Este cable trae corriente directa desde la batería hasta el switch B+, 12V.

2.1.2 Cable de accesorios

Cuando la llave se ubica en la primera posición hacia la derecha cierra el primer circuito suministrando la corriente de batería que llega al switch y enviándola a todos los accesorios del auto, radio, vidrios eléctricos, halógenos, neones, espejos eléctricos, etc.

2.1.3 Cable de ignición

Cuando la llave se ubica en su segunda posición hacia la derecha a más de alimentar a los accesorios cierra el circuito para proveer de corriente de la batería al sistema de encendido del motor, computadora del auto, bomba eléctrica de combustible, sensores y actuadores del motor, sistemas de iluminación y demás sistemas eléctricos que funcionan en la posición ON.

2.1.4 Cable de arranque

Este cable suministra de corriente de la batería al motor de arranque y se energiza únicamente cuando la llave se ubica en su tercera posición momentánea hasta que el motor del auto se ponga en funcionamiento, una vez que pasa el instante del arranque el switch regresa a la posición de ignición o prendido permanente del motor del auto.

2.1.5 Cable a Tierra

Este cable es opcional sirve para descargar a tierra los posibles excesos de voltaje o picos que se producen entre cambio de posiciones de la llave, normalmente la carcasa del switch es la que hace tierra.
Si encontramos más cables en el switch se trata de los cables de señal para transponders, luces de salón en el switch o algunos autos tienen 2 cables de ignición para alimentar como dos sistemas independientes a la computadora del motor y a la computadora de la caja automática u otro sistema en caso de tenerlos.

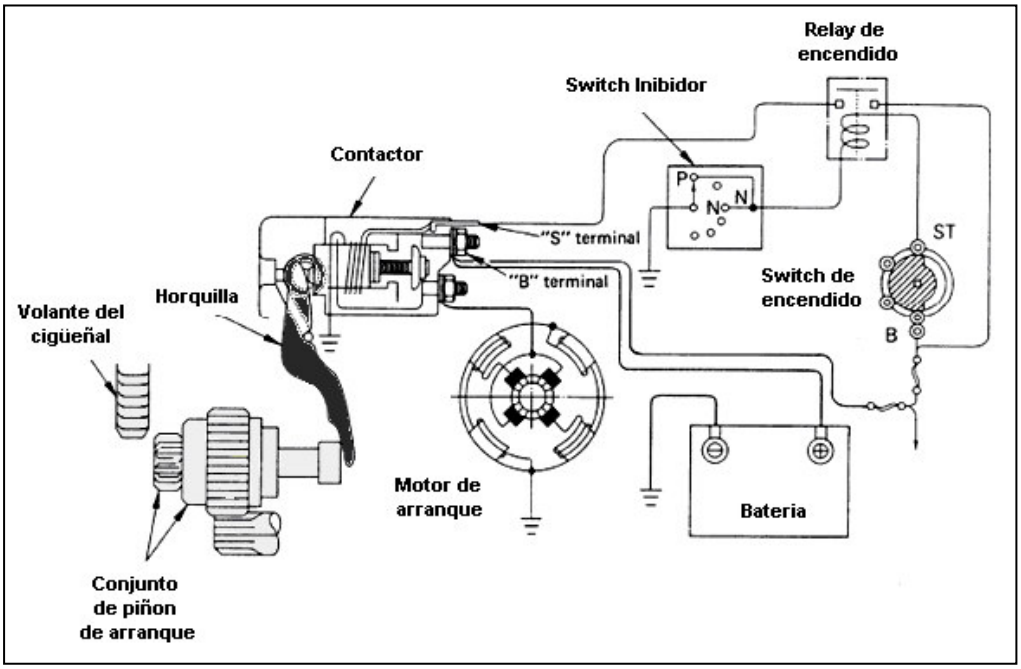


GRAFICO 2.1 Esquema del sistema de arranque[1]

[1] **INSTITUTO COPORSUPER Módulo II Sistema de carga, arranque y de encendido**

2.2 ANÁLISIS KOEO Y KOER

2.2.1 KOEO: Key On Engine Off

Llave en contacto motor apagado, algunos concesionarios lo llaman IGN1

El estado KOEO quiere decir que la llave está en contacto con el motor apagado, las alarmas inteligentes que usan esta información permiten programar sus funciones de software en este estado de modo en que la llave activa el encendido, con la capacidad para leer datos del sensor, y enviarle estos a la ECU para que encienda el vehículo.

2.2.2 KOER: Key On Engine Run

Llave en contacto motor funcionando, algunos concesionarios lo llaman IGN2

Muchas de las pruebas eléctricas que se hacen a un auto se las describe con una tabla de indicaciones y procedimientos y es ahí cuando se utiliza varios términos como los mencionados que son señales importantes que necesita un sistema de alarma de auto.

2.2.3. Señales importantes del switch que necesita un sistema de alarma para auto

TABLA 2.1 Señales importantes del switch que necesita un sistema de alarma para auto

	CABLE B+	CABLE ACC	CABLE IGN	CABLE ST
OFF	12V	0V	0V	0V
ACC	12V	12V	0V	0V
IGN 1 KOEO	12V	12V	12V	0V
ST	12V	0V	10V	12V
IGN 2 KOER	12V	12V	12V	0V

2.3 SISTEMA DE ENCENDIDO DEL MOTOR

El sistema de encendido del motor es el que provee de corriente al interior del motor para inflamar la mezcla aire-combustible, está formado actualmente por: la computadora del auto, el sensor de revoluciones o de posición del primer pistón, la bobina de encendido, los cables de bujía y las bujías esto en los autos modernos; en los que no tienen sistema de inyección electrónica el sistema de encendido está formado por la bobina, el distribuidor, los cables de bujías y las bujías para producir la chispa para que se realice el trabajo del motor.

En cualquiera de los dos casos para nuestro fin es el bloquear la corriente al motor y para esto lo haremos creando un bypass de corriente en la bobina de encendido.

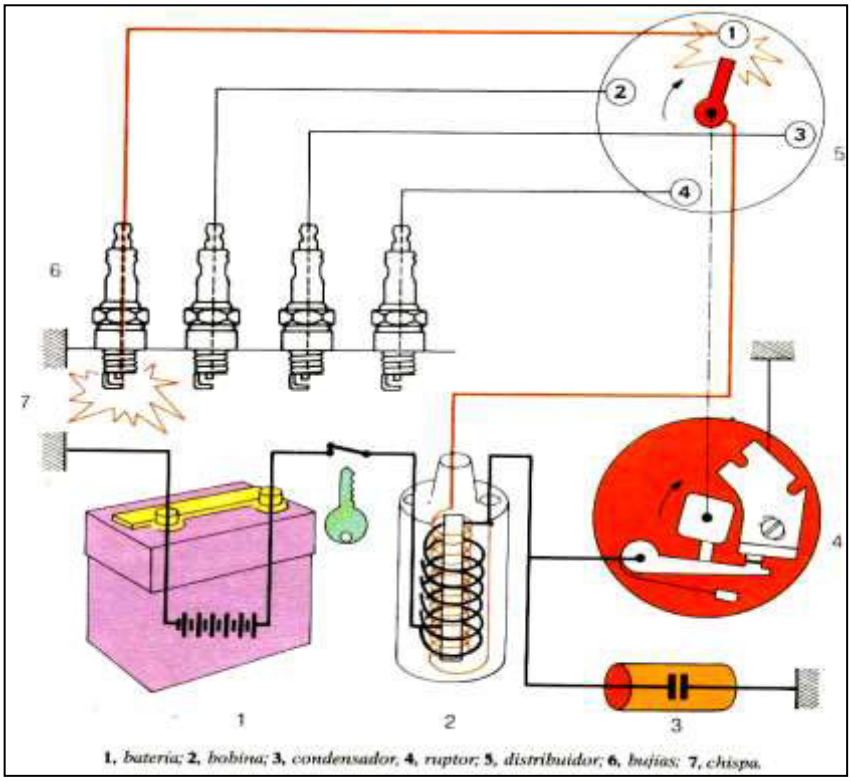


GRAFICO 2.3 Esquema del sistema de encendido convencional[2]

[2]**INSTITUTO COPORSUPER Módulo II Sistema de carga, arranque y de encendido**

2.3.1 Generación de la chispa

Es conocido el hecho de que la electricidad puede saltar el espacio entre dos electrodos aislados si el voltaje sube lo suficiente produciéndose lo que se conoce como arco eléctrico. Este fenómeno del salto de la electricidad entre dos electrodos depende de la naturaleza y temperatura de los electrodos y de la presión reinante en la zona del arco. Así tenemos que una chispa puede saltar con mucho menos voltaje en el vacío que cuando hay presión y que a su vez, el voltaje requerido será mayor a medida que aumente la presión reinante. De esto surge la primera condición que debe cumplir el sistema de encendido:

- **Condición 1:** El sistema de encendido debe elevar el voltaje del sistema eléctrico del automóvil hasta valores capaces de hacer saltar la electricidad entre dos electrodos separados colocados dentro del cilindro a la presión alta de la compresión.
- **Condición 2:** El sistema de encendido debe ir adelantando el momento del salto de la chispa con respecto a la posición del pistón gradualmente a medida que aumenta la velocidad de rotación del motor
- **Condición 3:** El sistema de encendido debe ir atrasando el momento del salto de la chispa a medida que el cilindro se llena mejor en la carrera de admisión.
- **Condición 4:** El sistema de encendido debe producir en el momento exacto una chispa en cada uno de los cilindros del motor.

2.3.2 Funcionamiento del sistema de encendido convencional y electrónico

2.3.2.1 Sistema de encendido convencional

El funcionamiento es el siguiente: El alternador genera energía eléctrica a partir de la energía mecánica suministrada por el mismo motor, ésta se rectifica por medio de un circuito electrónico, y se almacena en un capacitor o condensador, cuando se genera la señal de disparo que es provista por un circuito eléctrico de bobinas captoras y según la secuencia de encendido del motor, la llave

electrónica dispara la carga del capacitor sobre un arrollamiento primario cuya variación del campo magnético induce una corriente de alto voltaje en un arrollamiento secundario, la cual se conduce hasta la bujía correspondiente del cilindro del motor, que enciende la mezcla aire combustible.

El funcionamiento de este sistema se puede verificar, si la actividad del motor se produce de manera uniforme y sin interrupciones. Para asegurarnos que este sistema funciona bien, se pueden realizar mediciones eléctricas para verificar que a la salida del dispositivo generador y sincronizador la corriente de baja tensión producida es la estipulada por el fabricante y se detecta en la secuencia requerida por el motor.

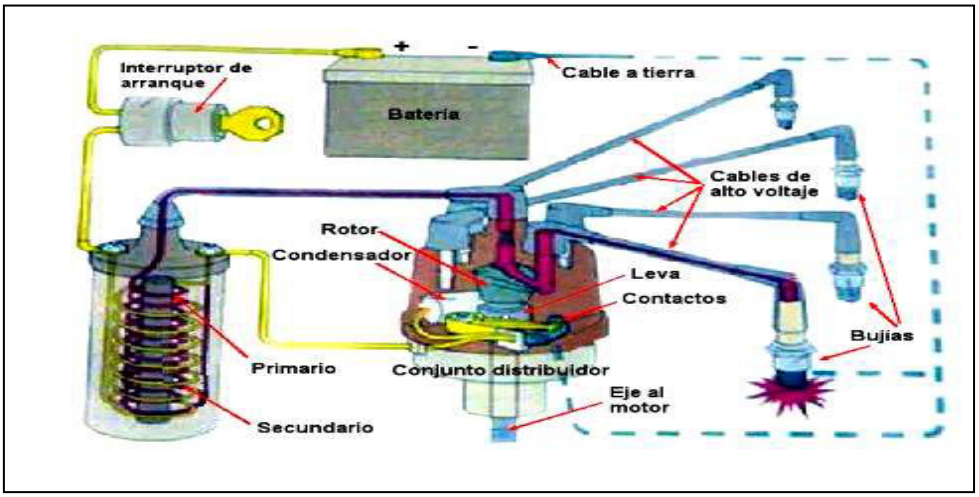


GRAFICO 2.3 Encendido convencional[3]

El componente más difícil de inspeccionar es la bujía, ya que puede no presentar fallas cuando se la prueba en condiciones que no son las de funcionamiento real.
La mejor manera de controlar si el sistema funciona es la de comprobar la llegada de energía eléctrica de alto voltaje hasta la bujía, debiéndose verificar esta última por separado y con dispositivos especiales para ese fin.
Las fallas más frecuentes, son la rotura o pérdida de aislamiento de una bujía, y se manifiesta por un funcionamiento disparejo (rateo) a un régimen o en todo régimen de marcha del motor. Si fuera una discontinuidad eléctrica de algún

[3] **INSTITUTO COPORSUPER Módulo II Sistema de carga, arranque y de encendido**

arrollamiento o del cable de bujía, la falla sería total, no produciendo el encendido de la mezcla en el cilindro en cuestión. Los circuitos electrónicos componentes también son susceptibles de falla y deben ser inspeccionados por personal calificado.

La reparación del sistema al igual que en los sistemas convencionales, se limitan a la verificación del sincronismo del encendido y al reemplazo de los componentes dañados, ya que todas las reparaciones deben ser realizadas por técnicos entrenados en electricidad y electrónica automotriz y con instrumental de taller.

Las condiciones de seguridad son las mismas requeridas para las instalaciones eléctricas, especialmente en el circuito de alto voltaje, hay que tener en cuenta además que en este sistema también hay elementos en movimiento por lo que existe un mayor desgaste de los mismos.

2.3.2.2 Sistema de encendido electrónico (Efecto Hall)

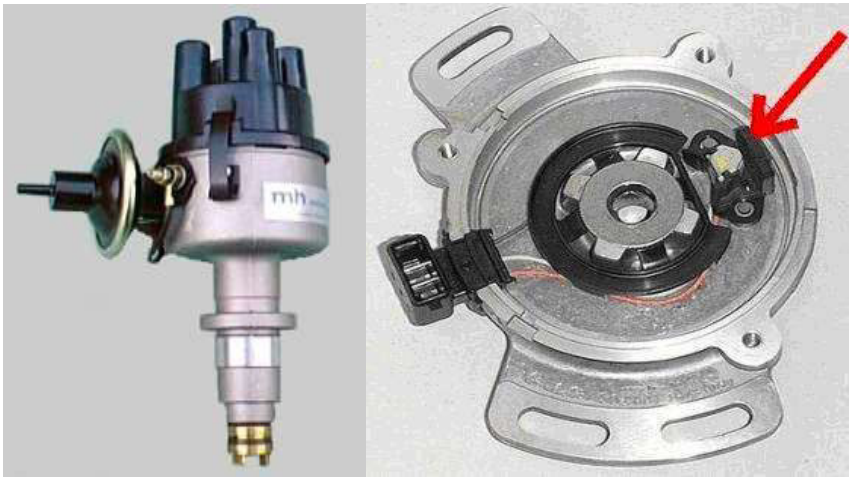


GRAFICO 2.4: Distribuidor de efecto Hall[4]

El físico Edward Hall en octubre de 1879, descubrió el efecto hall en el que encontró que si se aplica un campo magnético elevado a una fina lámina de oro por la que circula corriente, se produce un voltaje en la lámina transversalmente a como fluye la corriente, este voltaje se llama voltaje Hall.

[4] Testengineargentina.blockspot.com/2007_02_01archive.html

El efecto hall, en el caso del distribuidor electrónico es un aro dentado y magnetizado de manera que cada diente constituye una zona imantada, gira en sentido horario, frente a un sensor Hall, el voltaje producido por el sensor se amplifica, se convierte en un pulso bien definido y se aplica a la base del transistor.

Este es el resultante de fuerzas ejercidas por el campo magnético sobre las partículas de la corriente eléctrica, sean positivas o negativas.

Este tipo de sensor se encuentra ubicado en el distribuidor. Sus terminales son tres a saber:

- Masa
- Alimentación de 12 volts
- Señal que alimenta a la ECU o al modulo de encendido en caso de que el circuito de potencia no lo maneje la computadora.

La función fundamental de este sensor es la de enviar señales a la unidad de mando para que este calcule la velocidad de rotación del motor y la posición de los pistones.

El funcionamiento del sensor de "efecto Hall" se basa en crear una barrera magnética para interrumpirla periódicamente, esto genera una señal eléctrica que fluctúa entre 0 y 12 v. enviándolo al computador o ECU que determina el punto de encendido.

En el distribuidor se dispone el generador de efecto Hall que esta compuesto por un tambor obturador de material diamagnético, solidario al eje del distribuidor de encendido, con tantas ranuras como cilindros tenga el motor. El tambor obturador, en su giro, se interpone entre un cristal semiconductor alimentado por corriente continua y un electroimán. Cuando la parte metálica de pantalla se sitúa entre el semiconductor y el electroimán, el campo magnético de este último es desviado y cuando entre ambos se sitúa la ranura del semiconductor, recibe el campo magnético del imán y se genera el "efecto Hall".

Como este sensor entrega información acerca de las revoluciones del motor y posición de los pistones sincronizando así la chispa producidas en las bujías, debiendo para ello como requisito imprescindible la puesta a punto del distribuidor para que se pueda seguir el orden lógico de encendido de las bujías, esta

información va a ser basada en el número de pulsos o señales que este sensor pueda entregar.

- **IMPORTANTE:** Hay que tomar en cuenta en nuestro proyecto que la mayoría de vehículos en el que se implementen este sistema de seguridad son de sistema electrónico y si el sistema de encendido paraliza el funcionamiento del motor debemos tener cuidado con las conexiones ya que alguno de los cables de la bobina electrónica puede tener comunicación con la computadora del vehículo, por lo que se recomienda el conocimiento previo y estrategia de instalación al momento de realizar las conexiones para realizar el corte de corriente para que el auto no encienda o se paralice cuando sea violado su sistema de seguridad.

2.3.2.2.1 Bomba Eléctrica de Combustible.

La bomba eléctrica está formada por un devanado, válvulas de cierre y apertura de presión y las paletas propulsoras, cuando se energiza la bobina mueve las paletas estas generan el flujo de combustible con dirección al motor creando una presión de 3.5 PSI cuando se completa la presión las válvulas de cierre evitan que siga trabajando la bomba y desactiva la acción del devanado, cuando se requiere nuevamente de presión actúa la válvula de apertura y permite que se energice nuevamente la bobina haciendo que trabaje la bomba.
Si la bomba no suministra combustible el motor no prenderá más que un pequeño lapso de tiempo siendo otra forma de bloquear su funcionamiento creando un bypass de alimentación de corriente de la bomba de combustible.

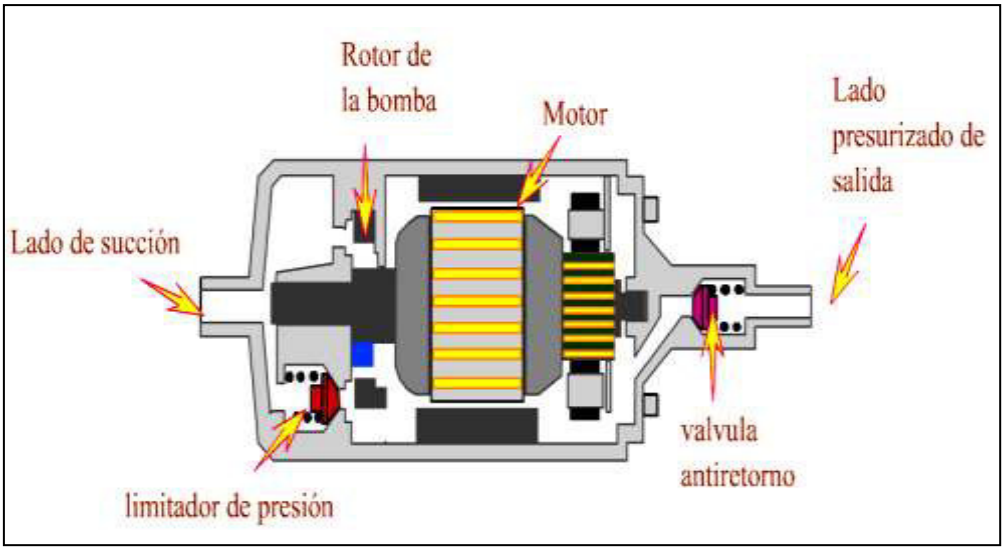


GRAFICO 2.6 Partes de una bomba de combustible[5]

Para descubrir el cable de la bomba de combustible es necesario encontrar el ramal de cables principal que se desplaza hacia la parte posterior con dirección al tanque, se puede también descubrir la ubicación de la bomba y hacer el bypass en el cable que suministra corriente o se puede ir a la parte posterior de la fusilera y en la salida después del fusible realizar el corte.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO

Las luces que forman parte en el automóvil se pueden clasificar, según la situación y misión concreta que cumplen, en:

2.4.1 Luces de alumbrado

Alumbrado por carretera (largas y cortas) y alumbrado de "ciudad". Faros antiniebla y piloto trasero antiniebla. Luces de posición y matrícula.

2.4.2 Luces de maniobra

Luces indicadoras de dirección. Luces de marcha atrás y freno,

[5] **INSTITUTO COPORSUPER Módulo II Sistema de carga, arranque y de encendido**

2.4.3. Luces especiales

Luces de emergencia. Luces para servicios públicos.

2.4.4. Luces interiores

Luces de tablero. Luces de alumbrado interior, compartimientos interiores y luces de control. El conjunto de estas luces con sus respectivos accesorios alimentados por circuitos independientes constituyen el alumbrado en el automóvil.
Se comprende la absoluta necesidad de la luz en un vehículo debido a las condiciones en que éste circula; sería del todo imposible desplazarse de noche si no se hubiera solucionado el problema de la iluminación. Además, no basta con las luces correspondientes para que el automóvil pueda circular, se impone, como ya hemos indicado, una serie de luces que señalan con exactitud la posición del vehículo cuando se halla estacionado, durante la noche, en algún paso público y que durante la marcha determine con exactitud su posición por detrás. Los códigos de la circulación de todos los países obligan, además, a que los vehículos dispongan de una iluminación nocturna por medio de unas normas muy rigurosas. En estas normas nos encontramos con que la potencia de iluminación no puede ser ni superior ni inferior a unos determinados valores, así como la posición de los focos y la disposición de los mismos. Todo ello, pues, está legislado y regido por las citadas normas que el código de circulación exige, a las que todos los fabricantes de vehículos deben acogerse para obtener el permiso de venta del modelo en concreto que tratan de comercializar.

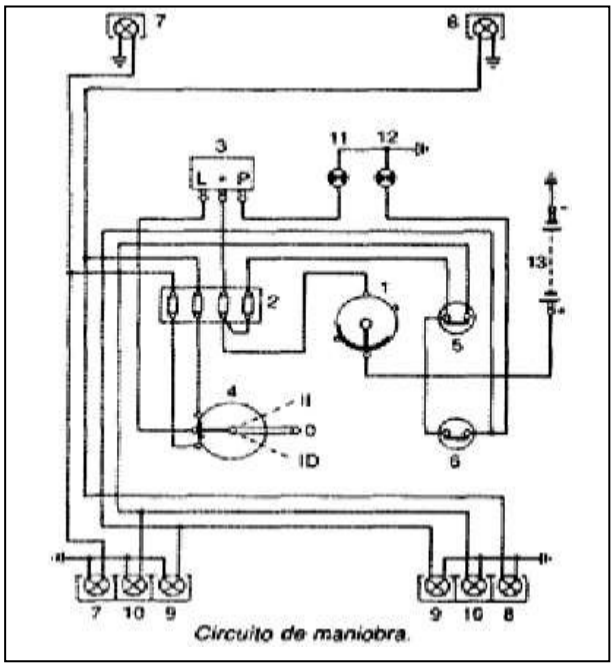


GRAFICO 2.7: Esquema del circuito de maniobra[6]

2.4.5 Circuito de maniobra

Es necesario poder advertir, tanto de día como de noche, a los conductores de otros vehículos de las maniobras que se van a efectuar, tales como cambiar de dirección, frenar o ir marcha atrás y eliminar así las inevitables situaciones de peligro que se presentarían durante la conducción.

La advertencia de dirección (intermitencias) consta de cuatro focos situados delante y atrás del vehículo funcionando aparejados los de cada lado efectuando de 50 a 120 pulsaciones por minuto, señalado visualmente en el panel de instrumentos. La luz debe ser blanca en la parte delantera y ámbar o amarilla en los laterales y parte trasera del automóvil. En la figura se aprecia el ángulo de luminosidad de los intermitentes.

Las luces de freno o stop, siempre en color rojo, se ponen en funcionamiento a través de interruptor accionado simultáneamente por el pedal de freno.

La marcha atrás se señala por uno o dos focos de color blanco situados en la parte posterior del vehículo, muy visibles pero nunca deslumbrantes.

---

[6] **INSTITUTO COPORSUPER Módulo I Electricidad Básica Automotriz e Iluminación**

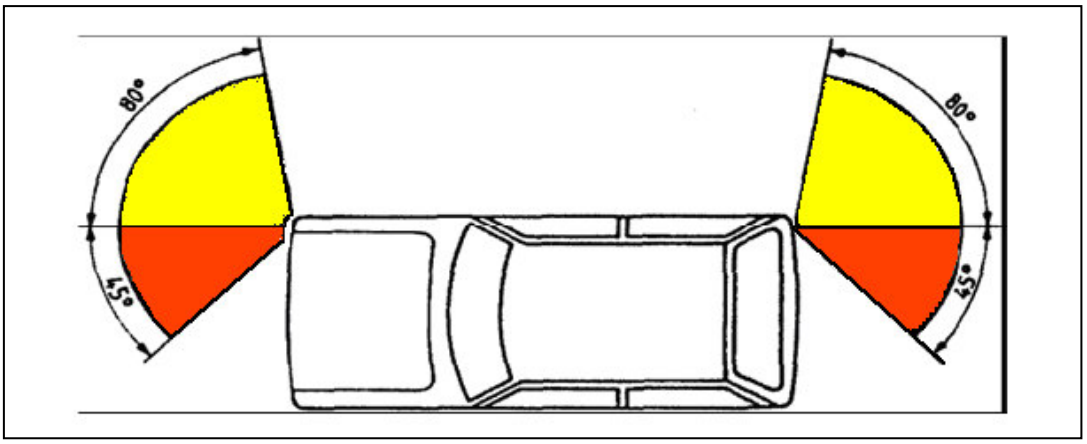


GRAFICO 2.8: Angulo de luminosidad de los intermitentes[7]

[7] **Manual CEAC del automóvil**

CAPITULO 3

SISTEMAS DE SEGURIDAD EN EL AUTOMÓVIL

3.1. LOS INMOVILIZADORES

Los inmovilizadores son dispositivos que bloquean el paso de corriente al sistema de encendido del motor, a la bomba de combustible, o quitan la corriente al ECM del vehículo. Esta medida de seguridad impide que el motor se encienda y por tal motivo la finalidad es evitar que los ladrones hagan cambios en el sistema de switch para encender el vehículo.

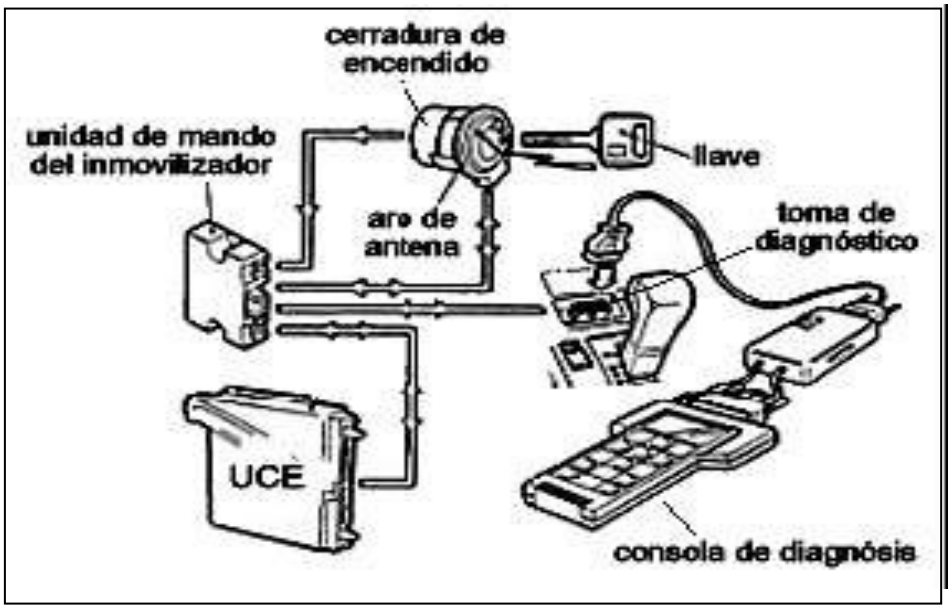


GRAFICO 3.1: Esquema de un inmovilizador[8]

3.1.1 Los Relés

El relé o relevador, del francés relais, relevo, es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por

[8] www.taringa.net

medio de una bobina y un electroimán, 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. Como tal se emplearon en telegrafía, haciendo la función de repetidores que generaban una nueva señal con corriente procedente de pilas locales a partir de la señal débil recibida por la línea. Se les llamaba "relevadores". De ahí "relee".
Se denominan contactos de trabajo aquellos que se cierran cuando la bobina del relé es alimentada y contactos de reposo a lo 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.

- 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 son ideales 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 normalmente abierto y uno normalmente cerrado con una terminal común.

3.1.1.1 Tipos de Relés

Existen multitud de tipos distintos de relés, 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.

3.1.1.1.1 Relés Electromecánicos

a) **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.

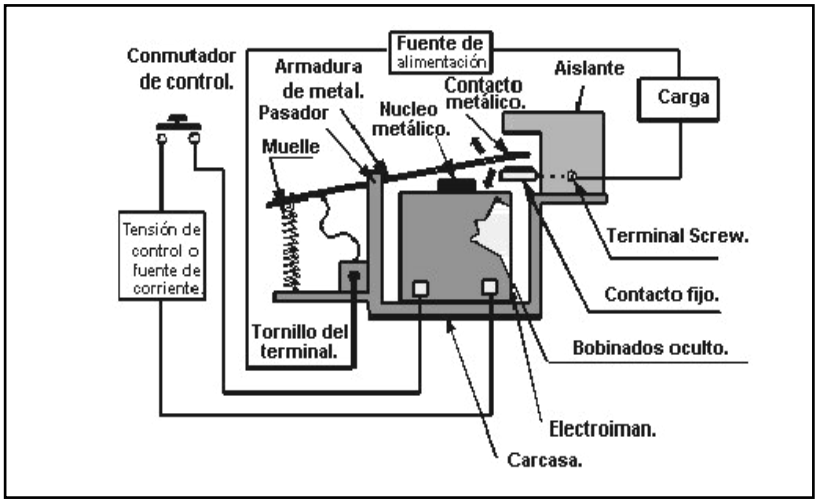


GRAFICO 3.2: Relés de tipo armadura[9]

b) **Relé 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.

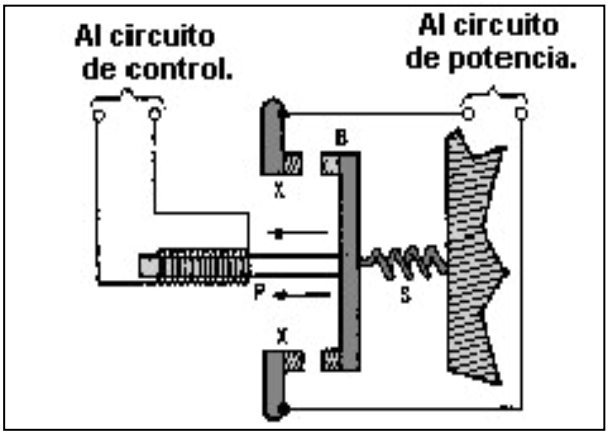


GRAFICO 3.3: Relé de núcleo móvil[10]

[9] http;//es.wikipedia.org/wiki/archivo:electronic_componente_relays.jpg

c) **Relé tipo reed 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.

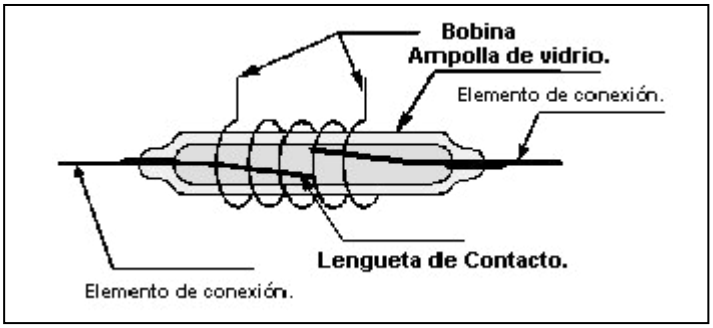


GRAFICO 3.4: Relé tipo reed o de lengüeta[11]

d) **Relés polarizados**: se componen de una pequeña armadura, sólida a un imán permanente. El extremo inferior girar 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 ó cerrando otro circuito.

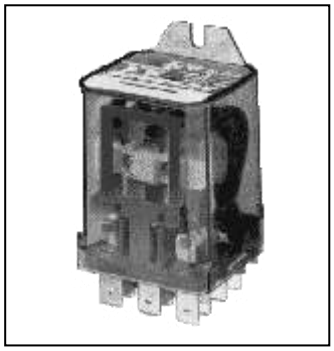


GRAFICO 3.5: Relés polarizados[12]

[10] http;//es.wikipedia.org/wiki/archivo:electronic_componente_relays.jpg
[11] http;//es.wikipedia.org/wiki/archivo:electronic_componente_relays.jpg
[12] http;//es.wikipedia.org/wiki/archivo:electronic_componente_relays.jpg

3.1.1.1.2 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.

3.1.1.1.3 Relé de Corriente Alterna

Cuando se excita la bobina de un relé con corriente alterna, el flujo magnético en el circuito magnético, también es alterno, produciendo una fuerza pulsante, con frecuencia doble, sobre los contactos. Es decir, los contactos de un relé conectado a la red, en Europa oscilarán a 50 Hz y en América a 60 Hz. Este hecho se aprovecha en algunos timbres y zumbadores, como un activador a distancia. En un relé de corriente alterna se modifica la resonancia de los contactos para que no oscilen.

3.1.1.1.4 Relé de Láminas

Este tipo de relé se utilizaba para discriminar distintas frecuencias. Consiste en un electroimán excitado con la corriente alterna de entrada que atrae varias varillas sintonizadas para resonar a sendas frecuencias de interés. La varilla que resuena acciona su contacto; las demás, no. El desarrollo de la microelectrónica y los PLL integrados ha relegado estos componentes al olvido.
Los relés de láminas se utilizaron en aeromodelismo y otros sistemas de telecontrol

3.1.1.1.5 Ventajas del uso de Relés

El uso de los relés es la separación eléctrica completa entre la corriente de accionamiento, 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 este caso en los inmovilizadores que no son mas el control de un relee para que el vehículo encienda o no.

3.2 INMOVILIZADORES 1ra Y 2da GENERACIÓN

El inmovilizador impedirá que el motor del automóvil siga en marcha durante más de 3 segundos después del arranque si no hay un microchip correspondiente en llave del encendido. En los vehículos con inmovilizador tipo 2 hay una lámpara de advertencia en el cuadro de instrumentos que muestra una llave dentro de un automóvil. Si se instala una unidad de control del motor nueva o diferente en el vehículo, el inmovilizador impedirá que el automóvil arranque y se prenderá la lámpara de advertencia. Este es el procedimiento para adaptar una nueva unidad de control del motor al cuadro de instrumentos. Esto debe efectuarse cada vez que se cambia la unidad de control del motor. Este procedimiento no es válido para la instalación de un "chip" de potenciación en la misma unidad de control del motor que ya está adaptada al automóvil.

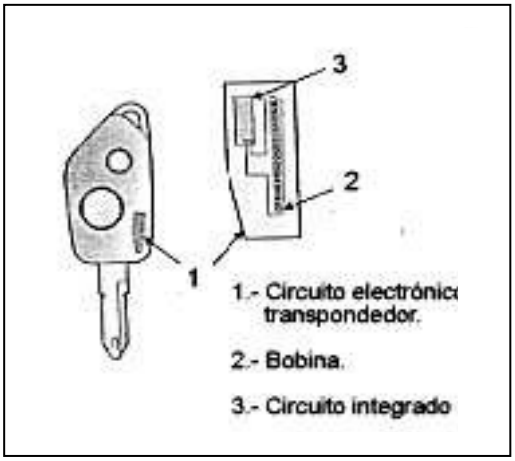


GRAFICO 3.6 Llaves con inmovilizador[13]

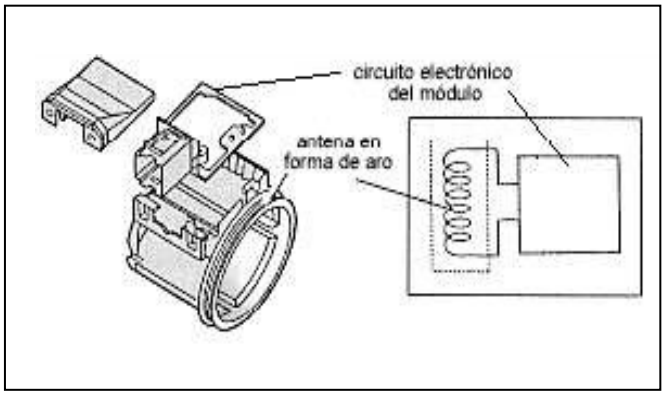


GRAFICO 3.7 Esquema de un inmovilizador[14]

Pasos para programación de las llaves

1. Antes de instalar una unidad de control nueva de fábrica en un automóvil, copie el no. de codificación de la antigua unidad de control en el automóvil.
   a) VAG-COM
2. Seleccionar Unidad de Control
   a) Seleccionar
   b) Motor

   Apunte del número de codificación de 5 dígitos

   c) Finalizar Emisión, Regresar – 06

[13] www.rolcar.com.mx/Tip_de_la_semana/2005/Inmovilizador%20electronico.asp
[14] www.rolcar.com.mx/Tip_de_la_semana/2005/Inmovilizador%20electronico.asp

3. Instrumentos

   Apunte el número de identificación del inmovilizador de 14 dígitos que sale en el campo de "Extra"

   a) Finalizar Emisión, Regresar

4. Lleve este número a su agencia y solicite su código de acceso de 7 dígitos, el número de taller y el número de importador de su agencia.

5. Seleccionar Unidad de Control

   a) Seleccionar

   b) Motor

   c) Adaptación - 10

   d) Entre "50" en Canal Número

   e) [Leer]

   f) [Usar Código 7 Dígitos]

6. Entre el código de acceso de 7 dígitos, la fecha en la cual este código fue GENERADO, el número de taller de su agencia y el número de importador.

   a) OK

7. El VAG-COM procesará los datos entrados por Ud. y le regresará a la pantalla de Adaptación, donde mostrará el nuevo valor en forma de "XXXXX".

   a) Guardar

   b) Listo, Regresar

8. Asegúrese de que el número de identificación del vehículo (VIN) que ahora se mostrará en el campo de "Extra" coincida con el VIN en el papel con el código que le dieron en su agencia.

   a) Finalizar Emisión, Regresar - 06

   b) Regresar

   c) Salir

9. Desconecte y vuelva a conectar el encendido dentro de un minuto, pero no arranque vehículo durante los dos próximos minutos. Después de 2 minutos, arranque el vehículo.

- **Nota**: Este procedimiento explica cómo adaptar nuevas llaves a vehículos de Volkswagen, Audi, Seat, Skoda equipados con inmovilizador. En muchos países, Volkswagen, Audi, Seat, Skoda ya sólo entregan el código de acceso de 7 dígitos en vez del código de 4 dígitos más antiguo. Hay que adaptar las llaves usando el código de 7 dígitos al no ser que el dueño del vehículo todavía tenga el código de 4 dígitos correcto.

3.3 INMOVILIZADOR 3ra GENERACIÓN:

Algunos vehículos de Volkswagen/Audi del año 2001 y más recientes tienen el inmovilizador III. Este trabaja similarmente a los inmovilizadores 1 y 2, excepto que requiere un código de acceso para realizar la rutina de adaptación. Los cambios rutinarios dependen de si Ud. está utilizando una NUEVA UNIDAD de control del motor que no ha estado nunca en ningún otro automóvil o si está utilizando una UNIDAD de control del motor USADA que antes estaba adaptada a otro automóvil.

3.4 LOS TRANSPONDERS.

3.4.1 Origen

La palabra transponder es el resultado de la unión de “transmitter + responder”, fue utilizada la primera vez en 1944.
El sistema transponder es creado en Alemania a finales de los años 90 debido al incremento en el robo vehicular. Viendo que las alarmas sonoras existentes no prestaban ningún resultado eficaz y eran fáciles de violentar por los ladrones rápidamente, a raíz de esta importante problemática se unieron las compañías de seguros y el gobierno con el fin de encontrar un sistema antirrobo que fuera realmente eficiente y difícil de violentar.

Como resultado de esta investigación surgió el Sistema Inmovilizador de Vehículos que utiliza la tecnología de Radio Frecuencia (RFID – Radio Frequency Identification), llamado en el mercado “sistema inmovilizador con transponder”.

Debido a su importante y exitoso resultado, este fue implantado rápidamente en las mayores fábricas de autos (Mercedes, BMW, Ford, GM, Toyota, VW, etc.). Desde 2001 este sistema es utilizado por el 100 % de los fabricantes de automóviles en Europa, EEUU y Brasil. Su uso es obligatorio por las leyes gubernamentales.

Gracias a la implantación de este sistema el robo de vehículos disminuyo en un 90% el último año en aquellos países que lo tienen por ley para todos los vehículos tanto de fabricación local como de vehículos importados

3.4.2. Qué es un Transponder?

Es un dispositivo para la identificación o aceptación de una llave mediante señales de radio frecuencia, Un Transponder es muy pequeño, (Transmisor mas Receptor), Es una astilla electrónica miniaturizada que contiene una memoria no volátil (no requiere de energía constante para la retención de la información).A lo largo de la astilla electrónica hay un juego de bobinados (alambres muy finos enrollados alrededor de un tubo). Puede estar alojado en cualquier llave de automóvil, tenga ésta o no telemando de apertura de puertas.

Estos Transmisores operan en un rango de frecuencia de 125KHZ; como no cuentan con su propia fuente de poder están muy limitados en comunicación y generalmente operan en un rango de 1 cm. a 15 cm.

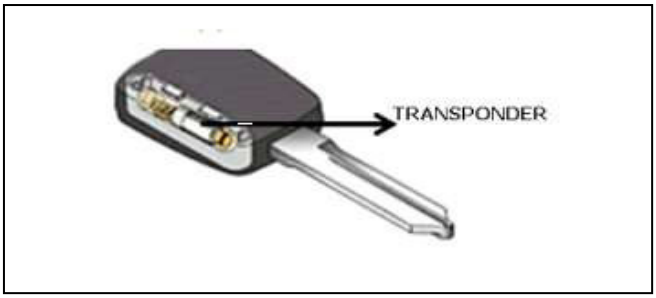


GRAFICO 3.8: Llaves con transponder[15]

[15] www.autollave.cl

3.4.3 Como Funciona un transponder?

Cuando el conductor introduce la llave en el cilindro de arranque se genera una señal que se transmite a un módulo encargado de digitalizarla; luego, la envía a la computadora, que controla el sistema de inyección y encendido del vehículo, luego compara el código que recibió con uno que el fabricante grabó en ella. Si ambos son iguales permite el arranque; en caso contrario bloquea las señales que van hacia los inyectores.

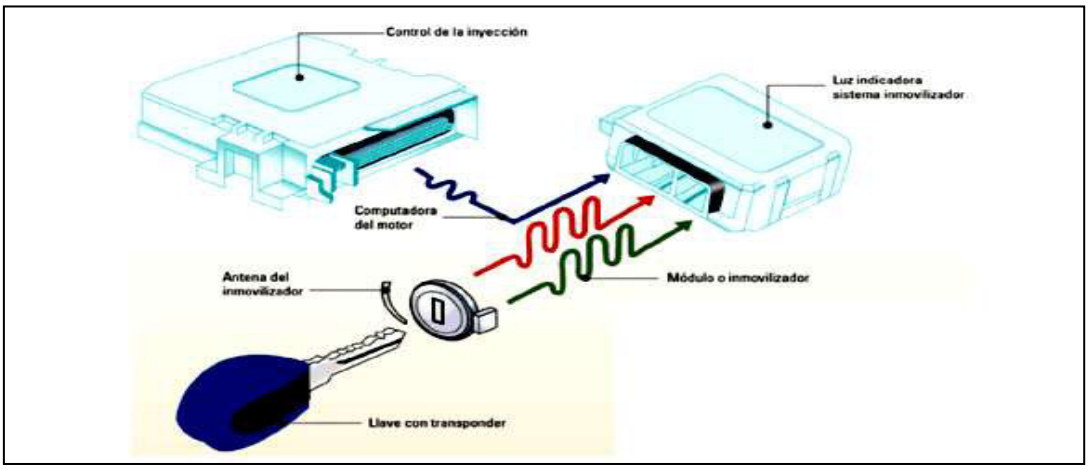


GRAFICO 3.9: Funcionamiento de un transponder[16]

Esto quiere decir que un ladrón que logra abrir la puerta de un vehículo que cuenta con este sistema no lo podrá poner en marcha de ninguna manera. No hay posibilidad alguna de encenderlo sin tener la llave a su alcance. Para la mayoría de la gente todas las llaves para auto son iguales, pero tenga en cuenta que prestan diferentes servicios, y estas son importantes para el adecuado funcionamiento de su auto. En algunos casos, la llave trae incorporado un sistema de Telemando (botón para abrir y cerrar puertas y/o desactivar alarmas a distancia), esto, es un importante beneficio que les presta la tecnología a los propietarios de los vehículos. Pero tenga mucho cuidado, este "servicio" no es básico para el buen funcionamiento del auto, solo es un accesorio de lujo incorporado.

Lo importante de la llave, es el dispositivo que está incluido en el cabezal plástico denominado sistema antirrobo o anti atraco que hace que el motor solo pueda ser

[16]www.autollave.cl

puesto en movimiento cuando el chip sea leído por la computadora y comparada la información almacenada, solo, si ambos códigos coinciden el motor de su vehículo arrancará, de lo contrario si la computadora no recibe la correcta información o identificación del chip que está dentro de la cabeza de la llave, el vehículo no arrancará, no habrá flujo de combustible, ignición (chispa), en algunos casos habrá movimiento del motor de arranque pero de inmediato se apagará, si insiste varias veces en encender el vehículo con una llave errónea corre con el riesgo de bloquear la computadora del carro e incluso de formatearla, de esta manera si no tiene cuidado que también podría causar un gran costo económico si llegar a pasar estos inconvenientes.

- **IMPORTANTE**: No se recomienda hacer trucajes en los sistemas de transponder ya que en la actualidad la mayoría de autos vienen con chips en el dorso de la llave y estos chips vienen programados de fábrica, es decir el momento que un auto es vendido en concesionario éste viene con un juego de llaves con códigos individuales, estos códigos son ingresados al computador del vehículo por un técnico de forma manual con el scanner de la marca memorizándolos, es por esta razón que cuando se pierde o se rompe una de estas llaves cuesta cerca de 500 USD y no es tanto por el valor físico de la llave en sí sino por el ingreso de un nuevo código a la computadora del auto teniendo que borrar el código anterior con el scanner de la marca, en ciertos casos hay que cambiar inclusive de switch y sensor y programar un par nuevo de llaves al computador, esto sucede en BMW y la mayoría de Volkswagen modernos superior al 2000 independiente de si tienen seguros eléctricos o neumáticos.

3.4.4 Tipos de Trasponder

En la actualidad se cuenta con tres tipos de tecnología

- Transponder Fijo
- Transponder Crypto
- Transponder Rolling Code

3.4.4.1 Transponder Fijo

Son aquellos transponder que en cada ocasión que son “interrogados” por el sistema de seguridad (Inmovilizador) del Vehículo, responden con el mismo código. En este caso se puede duplicar sin ningún problema en maquinas de escritorio siempre y cuando se tenga como mínimo una copia; en caso de no tener ninguna copia funcional del vehículo se requiere de la presencia del mismo para poder generarle nuevas llaves al computador. (En algunas marcas se requiere del código de seguridad).

3.4.4.2 Transponder Crypto

Son aquellos transponder que en cada ocasión donde son “interrogados” por el sistema de seguridad (Inmovilizador) del Vehículo, responden con el mismo código, pero este código va “tapado” o enmascarado por un programa. En estos casos sólo podrán activarse o programarse transponder iguales a los de la llave original mediante equipos especiales; estos chips se encuentran protegidos por el fabricante. Adicionalmente la información de seguridad varía cada vez que el vehículo es encendido, de esta manera los hace más seguros y difíciles de clonar; sin embargo estos chips son clonables con una computadora especial y siempre se debe tener presente el vehículo y su código de seguridad según la marca.

3.4.4.3 Transponder Rolling Code o Evolutivo

Son aquellos transponder que en cada ocasión que son “interrogados” por el sistema de seguridad (Inmovilizador) del Vehículo, responden con un código diferente que evoluciona en base a un algoritmo de evolución. Estos sistemas son usados por varias marcas de vehículos en la actualidad. Es un sistema más seguro, admite hasta 18 millones de billones de combinaciones, en la actualidad lo manejan principalmente MERCEDES, BMW entre otros. Este sistema hace que los códigos cambien cada vez que se utiliza la llave; lo complicado es que la llave guarda una parte de la información y el computador del carro guarda la otra, denominado “información por bloques”. De esta manera, podemos duplicar la

información de la llave pero por ningún motivo podemos duplicar la información del computador del carro. Esta información solo la puede saber el fabricante. A día de hoy este tipo de sistemas son incopiables y tampoco pueden ser activados en el Vehículo.

Para este tipo de tecnología encontramos dos tipos de chip y un tipo de cabezal:

- Chip en cerámica
- Cabezal Electrónico

3.4.4.3.1 Chip Cerámica o Cristal

Este simplemente cambia según los requerimientos del fabricante del vehículo, varían en el tipo de información que pueden capturar y la marca del fabricante de los chips.

Marca de chip Cerámica: Clonagem – Philips – Texas, entre otros

Marca de Chip Cristal: Megamos – Texas segunda generación, entre otros.

GRAFICO 3.10 Llaves electrónica [17]

3.4.4.3.2 Cabezal electrónico

Estas llaves son de última generación, sirven para duplicar chips de generación 4D Lock y encriptado, adicionalmente no es necesario conectarse al vehículo siempre y cuando el cliente posea como mínimo una de las llaves. Para poder duplicar esta llave es obligatorio el uso de internet y la maquina 4D Dongle.

[17] www.integra-sii.com

GRAFICO 3.11: Cabezal electrónico[18]

[18] www.integra-sii.com

TABLA 3.1: Clases De Chips[19]

ZED QX	DESCRIPCION	JMA	SILCA	KL	USO
33	TEXAS FIJO/ CRISTAL	TP01	T1	TK1	
4C	TEXAS FIJO/ CRISTAL	TP02	T3	TK2	FORD
	MEGAMOS FIJO VIDRIO	TP03	-	TK20	
	TEMIC PLASTICO	TP04	-	TK6	
20-T5	NOVA GENERICO / FIJO	TP05	T5	TK5	
60 CRY	TEX/CRI / CRISTAL	TP06	T7	TK7	FORD
4C	TEXAS FIJO/ CERAMICA	TP07	T4	TK3	TOYOTA/ CHEVROLET
48 CRY	MEG/CRIP/CRISTAL	TP08	T6	TK8	VAG
40 CRY	PHI/CRIP1/CERAMICA	TP09	T9	TK9	CHEVROLET
42 CRY	PHI/CRIP1/CERAMICA	TP10	T10	TK10	VAG
48 CRY	MEG/CRIP/CERAMICA	TP11	T6	TK8	CITROEN
46 CRY	PHI/CRI2/CERAMICA	TP12	T14	-	CITROEN/PEUGEOT
	PHI/CRI1/CERAMICA	TP13	T11	TK11	NISSAN
44 CRY	PHI/CRIP2/CERAMICA	TP14	T15	-	VAG
	PHI/CRIP2/CERAMICA	TP15	T12	TK12	CHEVROLET
45 CRY	PHI/CRIP2/CERAMICA	TP16			PEUGEOT
60 CRY	TEMIC CRY	TP17			MAZDA
	MOTOROLA INDALA	TP18			LINCOLN MARK IV
46 CRY LCK	TEX/CRI / CERAMICA	TP19	-	TK13	RENAULT
	TEX/CRI / CERAMICA	TP20	-	TK14	FORD
64 CRY	TEX/CRI / CERAMICA	TP21	-	TK4	RENAULT/CHRYSLER
	MEG/CRYPTO 4 GENERA	TP22			SEAT
	MEG/CRYPTO 4 GENERA	TP23			VAG
	MEG/CRYPTO 4 GENERA	TP24			SKODA
	MEG/CRYPTO 4 GENERA	TP25			AUDI
	TEXAS/CRY	TP26			MITSUBISHI

[19] www.cerrajeriaelgallo.com.ar

Según un estudio en el mundo hay aproximadamente unos 80 millones de autos con estos tipos de sistema:

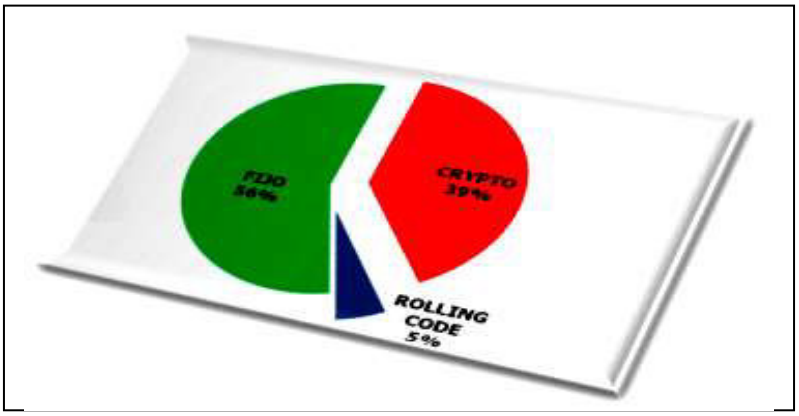


GRAFICO 3.12: Estadística del tipo de alarmas usadas en los vehículos[20]

- 45 millones con transponder FIJO
- 31 millones con transponder CRYPTO
- 4 Millones con Transponder ROLLING CODE

3.5 QUE ES EL PIN CODE?

El Pin Code es un código de seguridad que tiene cada automóvil y es entregado por los fabricantes a los diferentes distribuidores, importadores o concesionarios del mundo. Este código de seguridad es el acceso al computador del auto; sin este es imposible ingresar a generar nuevas llaves.

Sin embargo en el mercado se encuentran software para la lectura de los PIN CODE, hay que tener en cuenta la marca y el modelo para ver si el software tiene funcionalidad. No aplica para el 100% de los autos.

Aquí podrá ver algunos ejemplos de donde encontrara el Pin Code referente a la marca de su vehículo por ejemplo:

[20] www.cerrajeriaelgallo.com.ar

GRAFICO 3.13: Tipos de los diferentes PINES en los vehículos[21]

3.5.1 Recomendaciones

Al momento de comprar un vehículo bien sea último modelo en concesionario o de segunda mano tener en cuenta que:

- El vehículo lo deben entregar siempre con mínimo dos llaves que funcionen correctamente (siempre revise las llaves que le entregan), adicionalmente lea cuidadosamente el catalogo del vehículo, que en la mayoría de los casos indica cuantas llaves le deben entregar al momento de comprarlo cerciórese que el concesionario o vendedor le entregue su "PIN CODE", este es un código de números y/o letras que son los que permiten el acceso a la computadora del automóvil. Sin este código básicamente es imposible generar nuevas llaves para su vehículo.
- El vendedor del vehículo está en la obligación de entregarle este "PIN CODE". Para ver la posible ubicación del "PIN CODE" de su vehículo

[21] www.cerrajeriaelgallo.com.ar

acorde a la marca revise en el manual de usuario o en la casa fabricante del vehículo.

Hay que tener presente que en la mayoría de los concesionarios no entregan a sus clientes ni los códigos de seguridad ni las indicaciones sobre el manejo y cuidado de su llave y lo más importante y curioso, nunca le informan sobre el valor de la copia de su llave para cuando la pierde cabe recalcar que la reposición de esta llave esta en un rango de $ 200 o más dependiendo de la marca del vehículo y modelo. Recuerde, El entregarle a usted el código de seguridad es una OBLIGACION de la casa fabricante del automóvil o el concesionario que se lo vendió. NO PAGE EXTRAS por recibir algo que es SUYO.

3.5.2 Formas para realizar el duplicado de su llave

Hay diferente formas para poder realizar el duplicado del código de las llaves entre ellas tenemos:

- Conexión directa con el computador de su vehículo por medio de otra computadora y "únicamente por el puerto del computador".
- Duplicar la llave desde un computador externo al del vehículo. "En este caso no interviene para nada el vehículo" "Depende del chip y la marca del automóvil"

3.5.3 Equipos que intervienen en el proceso.

Para poder realizar el duplicado de una llave con transponder hay que tener en cuenta que se lo hace con ciertos equipos, que son especialmente para este uso.

3.5.3.1 T-CODE PROO T- CODE

Permite generar el código del transponder de las llaves conectándose al carro cuando el cliente ha perdido las dos llaves o cuando el transponder es encriptado o dinámico, en este último caso el código de seguridad cambia automáticamente cada vez que el vehículo se apaga y retira la llave del cilindro de ignición.

3.5.3.2 ZED-QX

Permite duplicar el código del transponder en las llaves sin conectarse al carro cuando el cliente posee por lo menos una llave y el transponder es fijo de marca Texas o Philips.

3.5.2.3 ZED-QX – 4C

Permite duplicar el código del transponder en las llaves sin conectarse al carro cuando el cliente posee por lo menos una llave, el transponder debe ser de código 4C. Pertenece a la línea Ford y Toyota

3.5.3.3 ZED-CRYPTO

Permite duplicar el código del transponder en las llaves sin conectarse al carro cuando el cliente posee por lo menos una llave, el transponder debe ser de código 42 Crypto.

3.5.3.4 D-DONGLE

Permite duplicar la información de llaves convencionales encriptados de referencia 4D en cabezales electrónicos sin requerir códigos de seguridad. Esta máquina duplica algo más del 80% de las llaves del mercado.

GRAFICO 3.14: Diferentes equipos para el duplicado de llaves[22]

3.5.3 Recomendaciones:

- Tener en cuenta de no perder las dos llaves, ya que los costos son mucho más altos al momento de perder la llave.
- Tenga una copia con el labrado original de la llave (solo para abrir puertas) de esta forma evita entrar en costos altos en el momento de perder todas las llaves que encienden el auto.
- Cuando su llave tenga alguna fisura, busque un duplicado y reemplácele, lo más rápido posible ya puede correr con el riesgo de partirla en el interior del cilindro y esto le causara una gran molestia y un alto costo.

[22] www.cerrajeriaelgallo.com.ar

- Nunca usar las llaves de su auto para algo diferente a su uso original, ya que puede exponer a golpes o estáticas fuertes.
- No debe intentar encender su automóvil más de dos veces con una llave diferente a la programada, podrá causar un daño importante en la computadora y la única solución es cambiarla o repararla según la marca de su vehículo. El costo es alto y los tiempos de reparación largos.
- Bajo ninguna circunstancia permita arrancar su vehículo utilizando conexiones directas de la batería al sistema de ignición. Además de la posibilidad de dañar la computadora, no nunca lograrán arrancarlo.
- Ojo, No todas las cerrajerías copiaran este tipo de llaves, investigue antes si tienen equipos para el trabajo adecuado y no pierda tiempo ni dinero. Hoy casi todos los vehículos incorporan tecnología en las llaves como medida de seguridad.
- Siempre que salga de viaje lleve la copia de la llave por su tranquilidad y seguridad, en caso de perderla, no incurrirá en gastos no planeados en su descanso, además se evita el traslado de su vehículo en grúa.
- Por ningún motivo permita que mecánicos que no sepan afecten el sistema eléctrico de su carro con el fin de intentar encenderlo, Esto es IMPOSIBLE y lo único que lograran es dañar el sistema del automóvil.
- Por ningún motivo existe la posibilidad de dañar o desprogramar algún elemento del vehículo, debido a que estos equipos son exclusivamente para generar o duplicar llaves para auto.
- Los Software son completamente legales y permitidos por la casa matriz de cada una de las marcas.

CAPITULO 4

LAS ALARMAS

4.1. CONCEPTO

Las alarmas son dispositivos electrónicos más avanzados que los inmovilizadores, sus funciones principales son:

- Proteger al auto contra golpes.
- Detectar la apertura de puertas.
- Bloquear el sistema de encendido del motor mientras la alarma está activada.
- Suspender la energía al motor cuando se detecta la presencia de un extraño por medio de los anti-asaltos o anti-atracos.

Las marcas más conocidas en nuestro medio una se mantienen vigentes y otras ya desaparecieron son: Patrol line, Némesis, bunker, prestige, ultra, expeditor, vice, crime stoper, viper, k-9, auto mate, back up, gárgola, thunder, gold watt, xtreme, priority, por citar las que mayor tiempo han estado en el mercado ecuatoriano

4.2 INSTALACIÓN DE ALARMAS

4.2.1 Lectura de un diagrama eléctrico

Los diagramas eléctricos de las alarmas son fáciles de entender si se conoce la simbología internacional de cables aunque no es muy recomendable basarse en los colores de los cables, lo mejor es observar el pulso o tipo de corriente que maneja cada cable y la función que tiene independientemente del color que tenga entonces las instalaciones se nos harán muy fáciles de cualquier sistema eléctrico.

4.2.2 Positivo de la alarma

Este cable alimenta a la alarma de corriente de la batería 12v, existen 3 puntos en el automóvil para conectar este cable:

- Puede conectarse directo del positivo de la batería tomando las debidas precauciones con terminal aislado y en lo posible con manguera de recubrimiento.
- Puede conectarse a la fusiblera del auto, normalmente siempre vienen 1 o 2 porta fusibles libres con corriente de la batería para accesorios adicionales de concesionaria, nosotros podemos usarlos y se destacan porque en la fusiblera todos los cables que tienen corriente directa de la batería son un poco más gruesos de los otros.
- Otro punto muy recomendable puede ser al cableado del switch tomando obviamente las precauciones del caso con un buen empalme o usando conectores en “t”.

Para este cable lo más apropiado siempre será tomar la corriente directo de la batería aunque siempre será tema de discusión porque una de las técnicas de los ladrones para robar los autos es cortando el positivo de la batería o el cable de la sirena para eliminar la advertencia de la alarma, es por eso nuestra sugerencia de siempre usar manguera de recubrimiento para despistar y dificultar las posibilidades del ladrón.

4.2.3 Negativo o Tierra

Este cable conecta la alarma a negativo para cerrar su circuito eléctrico, todo el chasis del carro hace la función de tierra es decir toda lata del auto libre de pintura hace negativo, lo recomendable es buscar un sitio oculto para hacer un agujero en el chasis y con un terminal redondo en el extremo del cable a tierra sujetarlo con un tornillo no muy largo. Es importante que el tornillo este bien ajustado caso contrario tendremos problemas de funcionamiento en la alarma.

4.2.4 Señal de encendido o ignición del switch

Este cable es de ingreso de 12v pero cuando la llave está en la posición de ignición. El voltaje de este cable es usado como información para saber cuando el vehículo está en contacto, otras alarmas en cambio a más del cable de ignición usan la información de las revoluciones del motor para saber si éste se encuentra en funcionamiento, es entonces cuando las alarmas detectan los estados koeo y koer.

4.2.4.1 El estado koeo (key on engine off):

Este estado la llave la llaves está en la posición de contacto con el motor apagado, las alarmas inteligentes que usan esta información permiten programar sus funciones de software en este estado.

4.2.4.2 El estado koer (key on engine run)

En esta posición de la llave está ubicado en contacto con el motor encendido, las alarmas inteligentes usan esta información para programaciones de temporizador de auto encendido del motor. En muchos países fríos para que el motor no se congele ni el agua ni el aceite a más de usar aditivos utilizan a la alarma para prender el vehículo sin necesidad del conductor cada cierto intervalo de tiempo.
El punto de conexión para la señal de ignición se la puede tomar del ramal de cables del switch de encendido en donde el cable nos indicará 0v con la llave en off y acc pero nos indicará 12v con la llave en on y start, hay que tomar en cuenta que en el lapso de cambio entre on y start no hay variación de voltaje pero sí caída de tensión por lo que si probamos con el multímetro apreciaremos 12v pero con la lámpara veremos que el foco baja su luminosidad pero no se apaga.

Hay que tomar en cuenta que uno de los errores más comunes que se comete cuando no se tiene mucha experiencia es conectar esta señal al cable que envía 12v en on y start pero no se dan cuenta que con la lámpara el momento de

intercambio entre on y start se apaga el foco indicando que estamos revisando un cable de accesorios y no el de ignición que es el que necesitamos.

4.2.5 Toma de Señales

4.2.5.1 Señal de luces direccionales o luces de población.

Este cable es de salida 12v para advertir de forma visual el estado de la alarma en caso de que no funcione la sirena.

Se recomienda conectar la salida a las luces direccionales, para esto hay que dividir la señal en forma de "y" y conectar un diodo por cada división, la función del diodo es la de limitar la corriente y evitar su retorno, es decir, puede salir voltaje de la alarma pero no puede ingresar, recordemos que los diodos trabajan como una válvula que permite el flujo de la corriente en un solo sentido y esto es para evitar daños por la intermitencia y duplicación de la corriente que puede tomar al poner los direccionales en parking.

La otra forma de hacer visible las señales luminosas de la alarma es conectando este cable de salida a las luces de población o también conocidas como luces medias, para la conexión simplemente hay que colocar en el cable antes del punto de conexión un fusible de 15A recomendado.

El punto de conexión recomendado es en los filos laterales, por donde pasa los ramales de cables para la parte posterior del vehículo direccionales y luces posteriores, usualmente los cables direccionales son de color verde con combinaciones y los de luces de población son de color blanco o tonos de café, se sugiere este punto porque es de fácil ubicación para un técnico y de difícil localización para quien no conoce de los sistemas. La forma de probar adecuadamente la función de este cable es con el multímetro verificando que envíe 12V cuando se activan las luces o una intermitencia entre 0V y 12V cuando se activan las luces direccionales teniendo en cuenta que no se debe coger el cable que emite parking.

4.2.5.2 Señal para el bloqueo del motor a través de un relé externo o interno y deducción del mejor punto para paralizar el motor según el tipo de vehículo.

Este cable es de salida, tiene un pulso negativo y soporta una intensidad de 500ma. Ya revisamos como trabaja un relé cuando tiene la función de bypass, en este caso lo que haremos es manipular un relé para que la alarma envíe su señal de corte cuando suceda lo siguiente:

- Cuando la alarma esta activada y protegiendo el vehículo.
- Cuando la alarma proteja el vehículo a través del anti – asalto.
- Cuando la alarma por detección de fallo en el sistema evite el encendido del vehículo para evitar problemas mayores. Ej.: cuando la batería tiene carga baja.

En la actualidad muchas alarmas tienen un relé incorporado en su interior por lo que ya no es necesario conectar un cable de señal pero es necesario determinar el punto adecuado para el bloqueo del motor, es en este momento, hay que recordar la función del sistema de encendido y de la bomba de combustible.

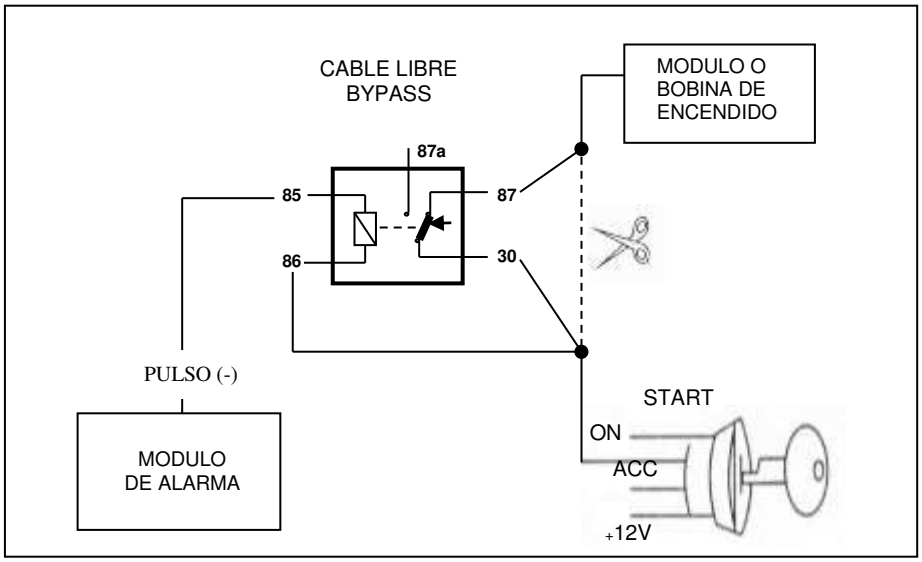


GRAFICO 4.1: Señal para el bloqueo del motor a través de un relé externo o interno[23]

[23]**INSTITUTO COPORSUPER Módulo III Seguridad Vehicular y Car Audio**

Para determinar el mejor punto para bloquear el vehículo hay que tener en cuenta:

- La facilidad de acceso a los cableados, por lo general es más fácil llegar al cable de ignición en el switch que al de la bomba.
- El tipo de vehículo, normalmente en los vehículos con sistemas de inyección electrónica y transponder se recomienda hacer el corte en la bomba ya que los cables del switch son muy angostos y podría sufrir una diferencia de potencial eléctrico el momento de hacer bypass con un relé dejando de ser analizados por la computadora del auto.
- El tipo de transmisión, nunca se debe hacer un corte al encendido en vehículos con transmisión automática ya que inmediatamente se cortaría también la energía para la computadora de la caja provocando un frenado brusco que puede resultar en accidente, en este caso se recomienda hacerlo a la bomba pero aún así el auto no tiene mucho tiempo de desplazamiento, más recomendado aún es realizar una conexión de baja protección para transmisiones automáticas realizando el corte a la alimentación del motor de arranque, así entonces el vehículo se puede desplazar hasta donde el conductor lo considere necesario el momento que apague el motor este no volverá a encender más y obviamente un auto con transmisión automática no se puede prender empujando.

4.2.5.3 Señales de puertas negativas y positivas

Este cable es de ingreso pulso negativo 500ma o pulso positivo +12V. La señal de las puertas es vital para el funcionamiento de la alarma porque advierte del momento en que una puerta es abierta, en los sistemas automotrices según la marca se diferencia a través de dos sistemas:

- Por pulsadores positivos
- Por pulsadores negativos.

4.2.5.3.1 Por pulsadores negativos.

Se reconoce a los pulsadores negativos por ser metálicos en su construcción y por hacer contacto a tierra el momento en que una puerta es abierta, la forma de comprobarlo es con la lámpara de 12V poniendo el lagarto a positivo y con la punta verificar el paso de tierra por acción del pulsador, en ese momento el foco del la lámpara luminosa se comportará de la misma forma que la luz de salón. Normalmente este tipo de pulsadores se los encuentra en las marcas europeas, y asiáticas.

4.2.5.3.2 Por pulsadores positivos

Se identifica a los pulsadores positivos por ser plásticos en su construcción, no se ubican cerca de latas que puedan provocar un contacto a cortocircuito sino que normalmente viene a un costado en las tapicerías del auto, la forma de probar es con la lámpara conectar el lagarto a tierra y probar que en el cable de entrada al pulsador hay positivo 12V y a la salida el momento que se acciona el pulsador también pasa positivo 12V. Usualmente este tipo de pulsadores vienen en vehículos de procedencia norteamericana.
La conexión de este caso se lo hace en lo posible a la salida del pulsador del chofer para analizar por igual las salidas de pulso de todas las puertas.

4.2.5.4 Señal de anti-atraco por puertas

Recomendaciones sobre el uso de este servicio y conveniencias según el tipo de automóvil. Este cable es de ingreso de pulso negativo va conectado a la señal de las puertas, directamente en el caso de pulsadores negativos o con un relé inversor de polaridad de pulso en el caso de pulsadores positivos. El anti-atraco por puertas es un servicio muy útil para evitar el robo de autos en la modalidad secuestro, en muchos casos ha salvado autos y vidas pero en otros casos a causado molestias y dificultades de uso con ciertos usuarios, lo mejor es antes de instalar este servicio tomar en cuenta lo siguiente:

- Si el auto es manejado por solo uno o varios usuarios, si es manejado por varios usuarios lo mejor es no poner a funcionar el anti-asalto por puertas ya que todos los usuarios deberían saber el uso del servicio por igual y la forma de desconectarlo.
- Si el auto tiene bloqueo al motor o a la bomba sin ser de transmisión automática se recomienda instalar el anti-asalto únicamente a la puerta del conductor.
- Si es una camioneta se recomienda activar el servicio a las dos puertas.
- Si se trata de un auto de transporte como los taxis se recomienda igual conectar el sistema a todas las puertas y habilitar el botón valet de manera más cercana y disimulada para el usuario.

Para conectar este cable hay que instalar un diodo para separar las puertas que queremos analizar de las que no queremos que se active el anti – asalto, de la misma manera que el cable de pulsadores se conecta en la cercanía del pulsador de la puerta del chofer.

4.2.5.5 Señal para la sirena, cómo probar cuando es defecto de la sirena o del módulo

Este cable es de salida 12v alimenta de energía a la sirena para emitir las señales auditivas. Va conectada directamente al positivo de la sirena y el negativo de la sirena a tierra, para probar su funcionamiento con la lámpara luminosa de 12v revisamos si el cable del módulo emite pequeños pulsos y prenden el foco, si prenden el foco el mismo número veces que los sonidos de la sirena es porque ésta se encuentra quemada, en caso de no prender el foco del comprobador enviamos corriente directa de la batería al positivo de la sirena a través de un cable puente y verificamos si ésta suena, si sucede eso quiere decir que el módulo de alarma no esta enviando la corriente para la sirena y hay que mandar a arreglar.

4.2.5.6 Señales auxiliares, segundo, tercer y más canales auxiliares cuando las alarmas lo permiten, funciones adicionales dependientes del control remoto de la alarma.

Este cable es de salida 12v alimenta de energía a la sirena para emitir las señales auditivas. Va conectada directamente al positivo de la sirena y el negativo de la sirena a tierra, para probar su funcionamiento con la lámpara luminosa de 12v revisamos si el cable del módulo emite pequeños pulsos y prenden el foco, si prenden el foco el mismo número veces que los sonidos de la sirena es porque ésta se encuentra quemada, en caso de no prender el foco del comprobador enviamos corriente directa de la batería al positivo de la sirena a través de un cable puente y verificamos si ésta suena, si sucede eso quiere decir que el módulo de alarma no esta enviando la corriente para la sirena y hay que mandar a arreglar.

4.3 UBICACIÓN DE LOS PERIFÉRICOS

Es común tener problemas en el momento de decidir el sitio adecuado para la ubicación de los periféricos ya que se deben respetar ciertas normas de seguridad para evitar que estos se dañen, en todo caso lo más conveniente es tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para mejorar nuestra calidad de instalación.

4.3.1 El módulo de alarma y de bloqueo central

Los módulos de alarma y bloqueo central se deben colocar cercanos o juntos, el sitio ideal es lo más escondido posible en el interior del tablero de instrumentos, si es posible en la parte posterior del radio o en la parte posterior de las tuberías de aire acondicionado o también en la parte más alta del tablero por el lado interior, se deben colocar abrazaderas plásticas para sujetarlos pero es mejor si cada uno va atornillado a una sección fija para que no tenga mayor maltrato por golpes, libre de humedad, altas temperaturas, o magnetismo por imán recordemos que son microprocesadores que al igual que una computadora necesitan de cuidado especial.

4.3.2 La sirena

La sirena comúnmente va en la parte del compartimiento del motor, el cuidado que se debe tener en la instalación es que esté alejada de partes muy calientes ósea alejada del motor o el radiador, un sitio donde no le salpique el agua y se mantenga en una posición lo más horizontal posible.

4.3.3 Los actuadores de bloqueo central

Los actuadores o solenoides para los seguros se deben instalar en un sitio donde no estén expuestos al agua, lo más discreto posible sin interrumpir el movimiento de los vidrios y en lo posible las varillas y seguros deben ir libres de obstáculos para así tener un mayor tiempo de vida útil y mejor rendimiento.

4.3.4 El botón valet

Su ubicación debe ser lo más original, es recomendable siempre cambiar de sitio en cada auto y repetirlo cada 10 autos para así tener una forma de identificar los autos instalados por nosotros, la ubicación del valet switch tiene que ser de fácil alcance para el usuario pero de difícil localización para un extraño, los sitios comunes son en la palanca de cambios, debajo del panel a la altura del volante, a un lado de la gaveta o del cenicero.

Pero se puede probar con el techo se va a gastar un poco más de alambre pero es un sitio que vale la pena, o en el piso del auto en un punto estratégico de la alfombra del lado de la puerta, debajo del asiento en el riel donde nadie se le ocurriría meter la mano o en la parte inferior del freno de mano, son varios sitios, la originalidad y funcionalidad que pueden ser utilizados dentro del vehículo solo es necesario un poco observación.

4.3.5 El sensor de golpes

El sensor de golpes debe ir lo más cercano al sector del volante o a la puerta del conductor, debe estar completamente fijo con tornillos o una fuerte abrazadera para que no se mueva y mande señales en falso, se sugiere que el sensor de golpes muestre su tornillo para poderlo regular con facilidad en caso de que no se esté conforme con la sensibilidad.

4.3.6 Los sensores de puertas y de capó

La misión de este sensor es detectar cada vez que existe un movimiento brusco o golpe hacia el vehículo, como cualquier accesorio eléctrico tiene su circuito de alimentación, positivo y negativo pero además tiene la capacidad de emitir un pulso negativo cada vez que se da un movimiento brusco en el interior del auto. Estos se encuentran ubicados en la parte delantera y en las puertas del vehículo mediante los pulsadores que se encuentran en los mismos.

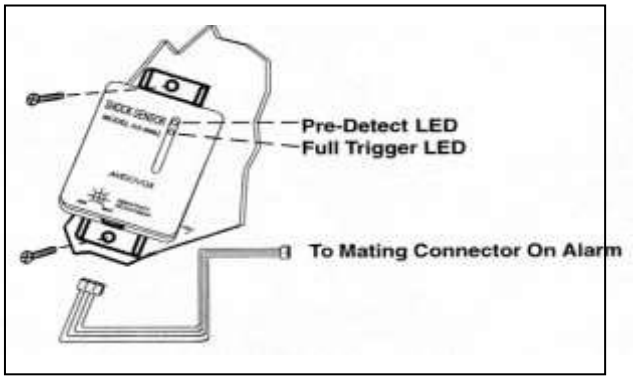


GRAFICO 4.2: Sensor de puertas y de capo[24]

4.3.7 Los sensores de radar ultrasonido

Los radares ultrasonido deben instalarse lo más hacia las esquinas posible, tienen que ser casi invisibles pero siempre apuntando hacia las puertas y al centro del vehículo tratando de cubrir el mayor radio posible, de la misma forma deben ir bien sujetos para evitar que se muevan y cambien su amplitud de protección.

[24] **INSTITUTO COPORSUPER Módulo I Electricidad Básica Automotriz e Iluminación**

4.3.8 El led testigo de funcionamiento de alarma

El foco led: tiene la misión de demostrar de forma visual el estado de la alarma según los destellos que emite, eléctricamente es un diodo luminoso que trabaja con bajo voltaje y simplemente tiene una señal de positivo y cierre de pulsos negativos cada vez que destella.

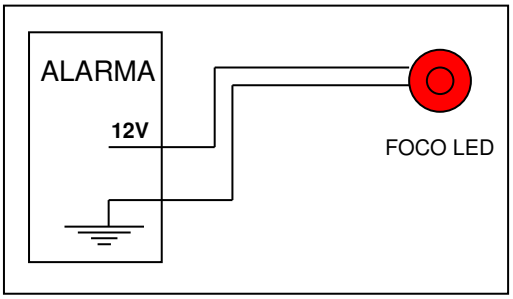


GRAFICO 4.3: El led testigo de funcionamiento de alarma[25]

La ubicación del foco led debe ser visible para cualquier persona, para que sepan que el vehículo tiene alarma y lo piensen dos veces antes de intentarlo, no hay regla fija para el led, pero si les puedo asegurar que el sitio más extravagante es como lo hizo Volkswagen al ubicar el foco led de la alarma original cerca al seguro de la puerta del chofer, de la misma forma nos demoraremos un poco más y pondremos mayor cantidad de alambre pero sepan que es un sitio que la mayoría de clientes se sienten agradecidos, hagan la prueba

4.4 PROGRAMACIÓN

La programación de funciones es uno de los pasos más importantes antes de la culminación a la instalación de la alarma ya que se determina el funcionamiento del sistema de seguridad en el vehículo y como deseamos que trabaje, sin la programación podríamos cometer el error de haber hecho una excelente instalación pero la alarma no puede trabajar como lo solicito el cliente.

[25] **INSTITUTO COPORSUPER Módulo I Electricidad Básica Automotriz e Iluminación**

4.4.1 Tipos de programación

4.4.1.1 Programación de los transmisores remotos

Toda alarma viene con 2 controles remotos al igual que las llaves la una es la de uso diario y la otra de reposición. Varias marcas de alarmas permiten al técnico codificar los controles remotos e inclusive aumentar el número de controles. Para codificar los controles cada marca tiene un procedimiento un poco distinto pero generalizado pudiéndose probar lo siguiente:

- Poner en contacto.
- Apagar la alarma y dejarla en modo valet.
- Presionar varias veces el valet switch (4, 5, o 6 veces según la marca).
- La sirena emitirá sonidos de confirmación indicando que el técnico ingreso al modo de programación de transmisores entonces deberá presionarse una vez el botón principal de cada control a programar.
- Una vez memorizados los nuevos códigos de transmisor la sirena emitirá varios sonidos confirmando de que han sido grabados y que ha salido del modo de programación.

Nota importante: recuerde que los pasos expuestos son una simulación general bastante común, cada marca varía la programación por lo que se debe respetar y seguir al pie de la letra las instrucciones del manual de instalación para la programación de transmisores y demás funciones.

4.4.1.2 Programación por jumpers

Los jumpers son pequeños switches que permiten programar funciones básicas de las alarmas como por ejemplo:

- Tiempo de duración del pulso para la apertura y cierre de bloqueo central entre 0.5 y 3.5 seg.
- Activación automática del bloqueo central al encender y apagar el vehículo.
- Activación automática del bloqueo central cuando la alarma entra en proceso de rearmado.

- Habilitación de anti – asaltos vía transmisores o al encendido
- Habilitación de canales auxiliares, etc.
- Según su posición on – off determinará si las funciones básicas están activadas o desactivadas, existen jumper de switch, jumper de cable para cortar, y jumpers para agregar o quitar, siempre remítanse al manual del fabricante y sabrán exactamente que procedimiento tomar.

4.4.1.3 Programación específica según el tipo de automóvil funciones del software de la alarma

Según el tipo de automóvil y el gusto del cliente se podrán programar las funciones específicas de la alarma, son parte del software de funcionamiento y su operación es muy similar en la mayoría de marcas, los procedimientos más cotidianos para ingresar al modo de programación de funciones son los siguientes:

- Poner en contacto.
- Presionar el valet switch hasta que la alarma quede en estado valet.
- Quitar o dejar en contacto (según la marca de alarma)
- Presionar varias veces el valet switch hasta que la sirena emita los sonidos de confirmación indicando que ha ingresado en modo de programación de funciones.
- Cada función se activará o desactivará presionando uno de los botones del control remoto y para cambiar de función se presionará el valet switch.

  Nota importante: dependiendo del tipo y marca de alarma las condiciones pueden variar y las funciones presentarse en distinto orden, hay que saber que dentro del modo de programación de funciones uno tiene 10 segundos entre cada pasó, caso contrario la alarma saldrá del modo de programación.
- Una vez elegidas las funciones habilitadas se procederá a cerrar la llave y la sirena emitirá sonidos de confirmación indicando que la programación ha finalizado.

Las funciones más comunes que uno puede encontrar en la programación específica son las siguientes:

- Programación del armado automático.
- Desactivación temporal o permanente de los sonidos de confirmación.
- Habilitación del bloqueo central a la activación de la alarma mediante el control remoto.
- Habilitación de las luces para que emitan el estado de la alarma de forma visual.
- Habilitación de los canales auxiliares (baúl eléctrico, módulos alza cristales, etc.)
- Bloqueo del motor en función del anti-atraco, pausado o inmediato.
- Habilitación del bloqueo central en el re-armado.
- Habilitación del pito para que trabaje como auxiliar de la sirena.
- Habilitación de pulso simple o pulso doble para el bloqueo central, etc.

4.4.1.4 Programación por PC

La programación por PC es un sistema eficiente y seguro para la programación de las funciones básicas y específicas de las alarmas, pocas marcas en el mundo tienen este sistema, la ventaja es que no se descodifican o desprogramen nunca, y el concesionario o distribuidor se reserva el derecho exclusivo de su programación, en realidad el cliente es el beneficiado porque sabe que nadie más que el distribuidor puede modificar las funciones de su alarma aumentando la seguridad y la confianza en el producto. Es un riesgo latente que los manuales de las alarmas lleguen a manos equivocadas y por ende aprendan a desactivar el sistema de seguridad de manera técnica es por esta razón que la programación por PC es el método actualizado más eficiente para programación.

GRAFICO 4.4: Programación por PC[26]

4.4.1.5 Lo que el técnico debe probar antes de entregar el vehículo al cliente

Antes de entregar el auto al cliente se deben probar que todas las funciones solicitadas por el cliente estén activadas, que no existan errores de instalación o programación y que el sistema esté acoplado perfectamente con el auto, lo que debemos probar:

- Que al activar la alarma los sensores de puertas y de golpes trabajen adecuadamente.
- Que la sirena y las luces emitan sus sonidos y destellos de confirmación correspondientes.
- Que los seguros bajen al activar la alarma si el auto fue solicitado con bloqueo central.
- Que los vidrios suban al activar la alarma si el cliente solicito módulos alza cristales.
- Que la alarma tenga estabilidad y no suene al primer pasar de un auto por las cercanías.
- Que al desactivar la alarma suban los seguros si se solicito con bloqueo central.

[26] **INSTITUTO COPORSUPER Módulo I Electricidad Básica Automotriz e Iluminación**

- Que al prender el vehículo no se tenga intermitencias o desfases con el trabajo de la alarma, es decir, que los anti – asaltos no se activen sin razón.
- Que al prender y apagar el vehículo los seguros cierren y abran automáticamente si lo solicito el cliente.
- Que no haya interferencias entre el funcionamiento de la alarma y las luces, el pito, el radio, las plumas, el aire acondicionado, etc.

El técnico debe probar eventualmente todo el vehículo antes de entregar el trabajo, esto nos da la calidad de haber hecho un buen trabajo y poder garantizarlo y saber que el auto salió de nuestro taller en las mejores condiciones, nunca se debe descartar la posibilidad de un defecto de fábrica pero si toda la instalación esta bien nos será fácil encontrar con rapidez el fallo.
Un cliente satisfecho es el éxito para que te recomienden con sus familiares y amigos y una alta calidad en la instalación es tu boleto a la excelencia y la diferencia entre el resto de técnicos de alarmas.

4.5 NORMAS DE SEGURIDAD ANTES DE LA INSTALACIÓN DE UNA ALARMA.

Antes de instalar cualquier alarma debes tomar en cuenta lo siguiente:

- Verificar el buen estado de la batería.
- Utilizar la herramienta adecuada que te ayuden a hacer más rápido las cosas y no te desconcentren.
- Usar una cinta aislante que no se inflame a la acción del calor o a la acción directa del fuego.
- Utilizar la numeración de cable adecuado, se recomienda cable automotriz de varios hilos 16.
- Utilizar siempre terminales y uniones con protección aislante.
- Recubrir en lo posible el cableado eléctrico que estamos instalando con manguera aislante.
- Sigue estos consejos y podrás garantizar mejor tu trabajo y estar seguro de que cuando haya un problema en el auto que pueda involucrar a la alarma

solo revisarás la señal de los conectores del módulo de alarma y no perderás tiempo por errores de instalación.

- También cabe mencionar que para cualquier instalación lo debes de hacer con estética siguiendo los lineamientos del sistema eléctrico original para que nuestra instalación también lo parezca y evitar dejar conexiones flojas.

CAPITULO 5

AUTOTRÓNICA CONCEPTOS Y BASES

5.1 COMPONENTES PASIVOS

Son los encargados de la conexión entre los diferentes componentes activos, asegurando la transmisión de las señales eléctricas o modificando su nivel Existe una amplia variedad de este tipo de componentes, tanto en forma como en funcionalidad y en características.

5.1.2 Resistencias

Se denomina resistencia eléctrica, R, de una sustancia, a la oposición que encuentra la corriente eléctrica para circular a través de dicha sustancia. Su valor viene dado en ohmios, se designa con la letra griega omega mayúscula, Ω y se mide con el ohmímetro.

Esta definición es válida para la corriente continua y para la corriente alterna cuando se trate de elementos resistivos puros, esto es, sin componente inductiva ni capacitiva. De existir estos componentes reactivos, la oposición presentada a la circulación de corriente recibe el nombre de impedancia.

Según sea la magnitud de esta oposición, las sustancias se clasifican en conductoras, aislantes y semiconductoras. Existen además ciertos materiales en los que, en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado superconductividad, en el que el valor de la resistencia es prácticamente nulo.

5.1.2.1 Sistemas de Codificación

5.1.2.1.1 Código de colores

Para caracterizar un resistor hacen falta tres valores: resistencia eléctrica, disipación máxima y precisión o tolerancia. Estos valores se indican normalmente en el encapsulado dependiendo del tipo de éste; para el tipo de encapsulado axial, el que se observa en las fotografías, dichos valores van rotulados con un código de franjas de colores.

Estos valores se indican con un conjunto de rayas de colores sobre el cuerpo del elemento. Son tres, cuatro o cinco rayas; dejando la raya de tolerancia (normalmente plateada o dorada) a la derecha, se leen de izquierda a derecha. La última raya indica la tolerancia (precisión). De las restantes, la última es el multiplicador y las otras las cifras.
El valor de la resistencia eléctrica se obtiene leyendo las cifras como un número de una, dos o tres cifras; se multiplica por el multiplicador y se obtiene el resultado en Ohmios (Ω). El coeficiente de temperatura únicamente se aplica en resistencias de alta precisión (tolerancia menor del 1%).

TABLA 5.1: Código de colores

Color de la banda	Valor de la 1° cifra significativa	Valor de la 2° cifra significativa	Multiplicador	Tolerancia	Coeficiente de temperatura
Negro	0	0	1	-	-
Marrón	1	1	10	±1%	100ppm/ºC
Rojo	2	2	100	±2%	50ppm/ºC
Naranja	3	3	1 000	-	15ppm/ºC
Amarillo	4	4	10 000	4%	25ppm/ºC
Verde	5	5	100 000	±0,5%	-
Azul	6	6	1 000 000	-	10ppm/ºC
Violeta	7	7	-	-	5ppm/ºC
Gris	8	8	-	-	-
Blanco	9	9	-	-	1ppm/ºC
Dorado	-	-	0,1	±5%	-
Plateado	-	-	0,01	±10%	-
Ninguno	-	-	-	±20%	-

En una resistencia tenemos generalmente 4 líneas de colores, aunque podemos encontrar algunas que contenga 5 líneas (4 de colores y 1 que indica tolerancia) vamos a tomar la más general las de 4 líneas, las primeras 3 y dejamos aparte la tolerancia que es plateada o dorada

- La primera línea representa el dígito de las decenas.
- La segunda línea representa el dígito de las unidades.
- El número así formado se multiplica por la potencia de 10 expresada por la tercera línea (multiplicador).

Por ejemplo:

- Tenemos una resistencia con los colores verde, amarillo, rojo y dorado.
- Registramos el valor de la primera línea (verde): 5
- Registramos el valor de la segunda línea (amarillo): 4
- Registramos el valor de la tercera línea (rojo): X 100
- Unimos los valores de las primeras dos líneas y multiplicamos por el valor de la tercera
- 54 X 100 = 5400Ω o 5,4 kΩ y este es el valor de la resistencia expresada en Ohmios

Ejemplos:

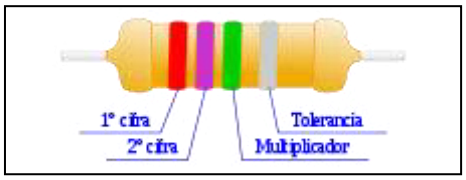


GRAFICO 5.1: Resistencia de valor 2.7 KΩ y tolerancia de ±10%

5.1.3 Condensadores o capacitor

Es un dispositivo que almacena energía eléctrica, es un componente pasivo. Está formado por un par de superficies conductoras en situación de influencia total (esto es, que todas las líneas de campo eléctrico que parten de una van a parar a la otra), generalmente en forma de tablas, esferas o láminas, separados por un material dieléctrico (siendo este utilizado en un condensador para disminuir el campo eléctrico, ya que actúa como aislante) o por el vacío, que, sometidos a una diferencia de potencial (d.d.p.) adquieren una determinada carga eléctrica, positiva en una de las placas y negativa en la otra (siendo nula la carga total almacenada).

La carga almacenada en una de las placas es proporcional a la diferencia de potencial entre esta placa y la otra, siendo la constante de proporcionalidad la llamada capacidad o capacitancia. En el Sistema internacional de unidades se mide en Faradios (F), siendo 1 faradio la capacidad de un condensador en el que, sometidas sus armaduras a una de 1 voltio, estas adquieren una carga eléctrica de 1 culombio.

La capacidad de 1 faradio es mucho más grande que la de la mayoría de los condensadores, por lo que en la práctica se suele indicar la capacidad en micro- µF = 10-6, nano- F = 10-9 o pico- F = 10-12 -faradios. Los condensadores obtenidos a partir de supercondensadores (EDLC) son la excepción. Están hechos de carbón activado para conseguir una gran área relativa y tienen una separación molecular entre las "placas". Así se consiguen capacidades del orden de cientos o miles de faradios

5.1.4 Bobinas

La bobina o inductor es un elemento que reacciona contra los cambios en la corriente a través de él. Generando una tensión que se opone a la tensión aplicada y es proporcional al cambio de la corriente
Un inductor o bobina es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético.

5.1.4.1 Partes

Un inductor está constituido por una cabeza hueca de una bobina de material conductor, normalmente de alambre o hilo de cobre esmaltado. Existen inductores con núcleo de aire o con núcleo de un material ferroso, para incrementar su capacidad de magnetismo entre la Intensidad (inductancia).
Los inductores pueden también estar fabricados en circuitos integrados, usando el mismo proceso utilizado para realizar microprocesadores. En estos casos se usa, el aluminio como material conductor.
El inductor consta de las siguientes partes:

- **Pieza polar:** Es la parte del circuito magnético situada entre la culata y el entrehierro, incluyendo el núcleo y la expansión polar.
- **Núcleo:** Es la parte del circuito magnético rodeada por el devanado inductor.
- **Devanado inductor:** Es el conjunto de espiras destinado a producir el flujo magnético, al ser recorrido por la corriente eléctrica.

- **Expansión polar**: Es la parte de la pieza polar próxima al inducido y que bordea al entrehierro.
- **Polo auxiliar o de conmutación:** Es un polo magnético suplementario, provisto o no, de devanados y destinado a mejorar la conmutación. Suelen emplearse en las máquinas de mediana y gran potencia.
- **Culata:** Es una pieza de sustancia ferromagnética, no rodeada por devanados, y destinada a unir los polos de la máquina.

También pueden fabricarse pequeños inductores, que se usan para frecuencias muy altas, con un conductor pasando a través de un cilindro de ferrita o granulado

5.2 COMPONENTES ACTIVOS

Los componentes activos son aquellos componentes que son capaces de activar los circuitos o de realizar ganancias o control del mismo. Fundamentalmente son los generadores eléctricos y ciertos componentes semiconductores. Estos últimos, en general, tienen un comportamiento no lineal, esto es, la relación entre la tensión aplicada y la corriente demandada no es lineal.

5.2.1 Diodos

TABLA 5.2 Tipo de diodos[27]

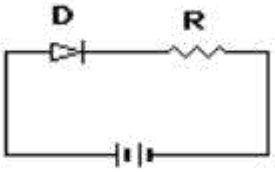
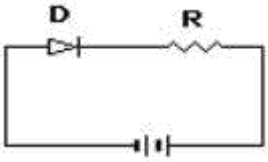
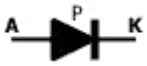
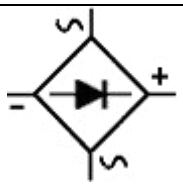
POLARIZACIÓN	CIRCUITO	CARACTERÍSTICAS
DIRECTA El ánodo se conecta al positivo de la batería y el cátodo al negativo.		**a)** El diodo conduce con una caída de tensión de 0,6 a 0,7V. El valor de la resistencia interna sería muy bajo. **b)** Se comporta como un interruptor cerrado
INVERSA El ánodo se conecta al negativo y el cátodo al positivo de la batería		**a)** El diodo no conduce y toda la tensión de la pila cae sobre él. Puede existir una corriente de fuga del orden de uA. El valor de la resistencia interna sería muy alto **b)** Se comporta como un interruptor abierto.

TABLA 5.3: Simbología de los diferentes tipos de diodos[28]

Diodo rectificador	**Diodo Schottky**	**Diodo zener**		
				
Diodo varicap	**Diodo Pin**	**Diodo túnel**		**Diodo LED**
				
Fotodiodo	**Puente rectificador**			

[27] www.electronicaestudio.com
[28] www.electronicaestudio.com

5.2.2 Características técnicas

Los diodos poseen propiedades que les diferencia de los demás semiconductores. Es necesario conocerlos ya que dentro de los libros las características y las necesidades son diferentes a lo que se requiere.

5.2.3 Tipos de diodos

5.2.3.1 Diodos metal-semiconductor

Los diodos más antiguos son los de germanio con punta de tungsteno o de oro. Su aplicación más importante se encuentra en HF, VHF y UHF. También se utilizan como detectores en los receptores de modulación de frecuencia. Por el tipo de unión que tiene posee una capacidad muy baja, así como una resistencia interna en conducción que produce una tensión máxima de 0,2 a 0,3v.

5.2.3.2 El diodo Schottky

Es aquel diodo cuya construcción se caracteriza por la unión metal conductor con algunas diferencias respecto del anterior. Fue desarrollado por la Hewlett-Packard en USA, a principios de la década de los 70. La conexión se establece entre un metal y un material semiconductor con gran concentración de impurezas, de forma que solo existirá un movimiento de electrones, ya que son los únicos portadores mayoritarios en ambos materiales. Al igual que el de germanio, y por la misma razón, la tensión de umbral cuando alcanza la conducción es de 0,2 a 0,3v. Igualmente tienen una respuesta notable a altas frecuencias, encontrando en este campo sus aplicaciones más frecuentes. Un inconveniente de esto tipo de diodos se refiere a la poca intensidad que es capaz de soportar entre sus extremos.

El encapsulado de estos diodos es en forma de cilindro, de plástico o de vidrio. De configuración axial. Sobre el cuerpo se marca el cátodo, mediante un anillo serigrafiado.

5.2.3.3 Diodos rectificadores

Son diodos cuya fabricación está basada en la unión PN siendo su principal aplicación como rectificadores. Este tipo de diodos (normalmente de silicio) soportan elevadas temperaturas (hasta 200ºC en la unión), siendo su resistencia muy baja y la corriente en tensión inversa muy pequeña. Gracias a esto se pueden construir diodos de pequeñas dimensiones para potencias relativamente grandes.

Sus aplicaciones van desde elemento indispensable en fuentes de alimentación como en televisión, aparatos de rayos X y microscopios electrónicos, donde deben rectificar tensiones altísimas.

Los distintos encapsulados de estos diodos dependen del nivel de potencia que tengan que disipar. Hasta 1watt se emplean encapsulados de plástico. Por encima de este valor el encapsulado es metálico y en potencias más elevadas es necesario que el encapsulado tenga previsto una rosca para fijar este a un radiador y así ayudar al diodo a disipar el calor producido por esas altas corrientes. Igual le pasa a los puentes de diodos integrados.

5.2.3.4 Diodo rectificador como elemento de protección

Son aquellos diodos, que al momento de generarse una corriente de descarga de la bobina en sentido inverso que pone en peligro el elemento electrónico utilizado que es producido, cuando un relé se desactiva. Un diodo polarizado inversamente cortocircuita dicha corriente y elimina el problema.

El inconveniente que presenta es que la descarga de la bobina es más lenta, así que la frecuencia a la que puede ser activado el relé es más baja. Se le llama comúnmente diodo volante.

5.2.3.5 Diodos led (Light Emitting Diode)

Son diodos que emiten una luz que presenta un comportamiento parecido al de un diodo rectificador sin embargo, su tensión de umbral, se encuentra entre 1,3 y 4v dependiendo del color del diodo.

TABLA 5.4: Clasificación de los diodos LED según su color

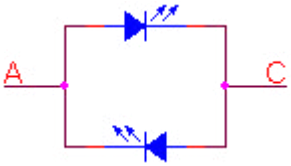
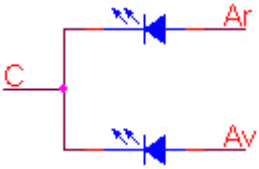
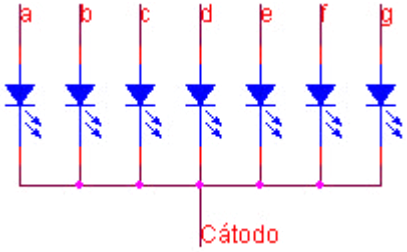
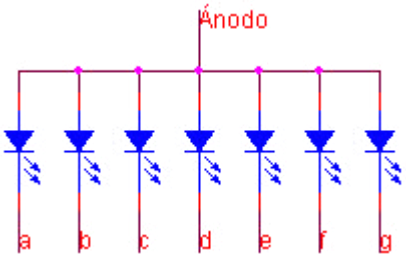
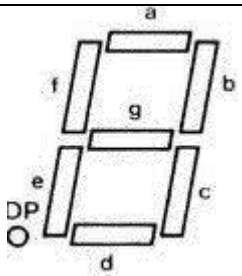
COLOR	TENSIÓN EN DIRECTO
Infrarrojo	1,3v
Rojo	1,7v
Naranja	2,0v
Amarillo	2,5v
Verde	2,5v
Azul	4,0v

Es necesario conocer la tensión ya que es fundamental para el diseño del circuito en el que sea necesaria su presencia, pues, normalmente se le coloca en serie una resistencia que limita la intensidad que circulará por él. Cuando se polariza directamente se comporta como una lamparita que emite una luz cuyo color depende de los materiales con los que se fabrica. Cuando se polariza inversamente no se enciende y además no deja circular la corriente.
La intensidad mínima para que un diodo LED emita luz visible es de 4mA y, por precaución como máximo debe aplicarse 50mA. Para identificar los terminales del diodo LED observaremos como el cátodo será el terminal más corto, siendo el más largo el ánodo. Además en el encapsulado, normalmente de plástico, se observa un chaflán en el lado en el que se encuentra el cátodo. Se utilizan como señal visual y en el caso de los infrarrojos en los mandos a distancia.

Se fabrican algunos LEDs especiales:

- **LED bicolor:** Están formados por dos diodos conectados en paralelo e inverso. Se suele utilizar en la detección de polaridad.
- **LED tricolor:** Formado por dos diodos LED (verde y rojo) montado con el cátodo común. El terminal más corto es el ánodo rojo, el del centro, es el cátodo común y el tercero es el ánodo verde.
- **Display:** Es una combinación de diodos LED que permiten visualizar letras y números. Se denominan comúnmente displays de 7 segmentos. Se fabrican en dos configuraciones: ánodo común y cátodo común.

TABLA 5.5: Estructura de diferentes tipos de Led[29]

Estructura de un LED bicolor	Estructura de un LED tricolor	Display
		
Display de cátodo común	**Display de ánodo común**	**Disposición de los pines en un display**
		

5.2.3.6 Fotodiodo

Son dispositivos semiconductores diseñados con una unión Positivo Negativo, sensible a la incidencia de la luz visible o infrarroja. Para que su funcionamiento sea correcto se polarizarán inversamente, con lo que producirán una cierta circulación de corriente cuando sean excitados por la luz. Debido a su construcción se comportan como células fotovoltaicas, es decir, en ausencia de tensión exterior, generan una tensión muy pequeña con el positivo en el ánodo y el negativo en el cátodo. Tienen una velocidad de respuesta a los cambios bruscos de luminosidad mayores a las células fotoeléctricas. Actualmente, y en muchos circuitos estas últimas se están sustituyendo por ellos, debido a la ventaja anteriormente citada.

[29] www.electronicaestudio.com

5.2.3.7 Diodo de capacidad variable (varicap)

Son diodos que basan su funcionamiento en el principio que hace que la anchura de la barrera de potencial en una unión Positiva Negativa varía en función de la tensión inversa aplicada entre sus extremos. Al aumentar la tensión, aumenta la anchura de la barrera, disminuyendo así la capacidad del diodo. De este modo se obtiene un condensador variable controlado por tensión. Los valores de capacidad obtenidos van desde 1 a 500pF. La tensión inversa mínima tiene que ser de 1v.
La aplicación de estos diodos se encuentra en la sintonía de TV, modulación de frecuencia en transmisiones de FM y radio, sobre todo.

5.2.3.8 Diodos ZENER

Son diodos que se caracterizan que producen entre sus extremos una tensión constante e independiente de la corriente que las atraviesa según sus especificaciones. Para conseguir esto se aprovecha la propiedad que tiene la unión Positivo Negativo cuando se polariza inversamente al llegar a la tensión de corte (tensión de zener), pues, la intensidad inversa del diodo sufre un aumento brusco. Para evitar dañar el diodo por el aumento de la intensidad se le pone en serie una resistencia que limita dicha corriente. Se producen desde 3,3v y con una potencia mínima de 250mW.
Los encapsulados pueden ser de plástico o metálico según la potencia que tenga que disipar.

5.3 TRANSISTORES

El transistor es un componente electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador dependiendo del uso en el que e va emplear. El término "transistor" es la contracción en inglés de transfer resistor ("resistencia de transferencia"). Hoy en día se los encuentra prácticamente en todos los electrodomésticos de uso diario: radios, televisores, grabadoras, reproductores de audio y vídeo, hornos de microondas, lavadoras, automóviles, equipos de refrigeración, alarmas, relojes de cuarzo, computadoras,

calculadoras, impresoras, lámparas fluorescentes, equipos de rayos X, tomógrafos, ecógrafos, reproductores mp3, celulares, etc.

5.3.1 Tipos de transistor

5.3.1.1 Transistor de punta de contacto

Este fue primer transistor, inventado en 1947, consta de una base de germanio sobre la que se apoyan, muy juntas, dos puntas metálicas que constituyen el emisor y el colector. La corriente de emisor es capaz de modular la resistencia que se dirige hacia el colector, de ahí el nombre de "transfer resistor", Hoy en día este tipo de transistor ya no existe en el mercado.

5.3.1.2 Transistor de unión bipolar

Se fabrica básicamente sobre un monocristal de Germanio, Silicio o Arseniuro de Galio, que tienen cualidades de semiconductores, es el estado intermedio entre conductores como los metales y los aislantes como el diamante. Sobre el sustrato de cristal, se contaminan en forma muy controlada tres zonas, dos de las cuales son del mismo tipo, NPN o PNP, quedando formadas dos uniones Negativo Positivo.

Es el más común de los transistores, y como los diodos, puede ser de germanio o silicio. Existen dos tipos transistores: el NPN y el PNP, y la dirección del flujo de la corriente en cada caso, lo indica la flecha que se ve en el gráfico de cada tipo de transistor. El transistor es un dispositivo de 3 conectores con los siguientes nombres: base (B), colector (C) y emisor (E), coincidiendo siempre, el emisor, con el conector que tiene la flecha en el gráfico de transistor.

5.3.1.3 Transistor de unión unipolar.

Es también conocido como efecto de campo de unión (JFET), este fue el primer transistor de efecto de campo en la práctica. Esta constituido por un material semiconductor de silicio de tipo N o P. En los terminales de la barra se establece

un contacto óhmico, tenemos así un transistor de efecto de campo tipo N de la forma más básica.

5.3.1.4 Transistor de efecto de campo

También conocido como FET por sus siglas en inglés, que controla la corriente en función de una tensión, tienen alta impedancia de entrada, dentro de esto existe este grupo de fet que son:

- Transistor de efecto de campo de unión, JFET, construido mediante una unión PN.
- Transistor de efecto de campo de compuerta aislada, IGFET, en el que la compuerta se aísla del canal mediante un dieléctrico.
- Transistor de efecto de campo MOS, MOSFET, donde *MOS* significa Metal-Óxido-Semiconductor, en este caso la compuerta es metálica y está separada del canal semiconductor por una capa de óxido.

5.3.1.5 REGIONES OPERATIVAS DEL TRANSISTOR

5.3.2.1 Región de corte

Un transistor esta en corte cuando: la Corriente de colector = corriente de emisor = 0, (Ic = Ie = 0). En este caso el voltaje entre el colector y el emisor del transistor es el voltaje de alimentación del circuito. (Como no hay corriente circulando, no hay caída de voltaje, ver Ley de Ohm). Este caso normalmente se presenta cuando la corriente de base = 0 (Ib =0).

5.3.2.2 Región de saturación

Un transistor está saturado cuando: Corriente de colector = corriente de emisor = corriente máxima, (Ic = Ie = I máxima). En este caso la magnitud de la corriente depende del voltaje de alimentación del circuito y de las resistencias conectadas en el colector o el emisor o en ambos, ver ley de Ohm. Este caso normalmente se

presenta cuando la corriente de base es lo suficientemente grande como para inducir una corriente de colector N veces más grande.

5.3.2.3 Región activa

Cuando un transistor no está ni en su región de saturación ni en la región de corte entonces está en una región intermedia, la región activa. En esta región la corriente de colector (Ic) depende principalmente de la corriente de base (Ib), de β (ganancia de corriente de un amplificador, es un dato del fabricante) y de las resistencias que hayan conectadas en el colector y emisor). Esta región es la más importante si lo que se desea es utilizar el transistor como un amplificador.

5.3.2.4 Configuraciones

Hay tres tipos de configuraciones típicas en los amplificadores con transistores, cada una de ellas con características especiales que las hacen mejor para cierto tipo de aplicación. Se dice que el transistor no está conduciendo.
Estas configuraciones son las siguientes:

- Emisor común
- Colector común
- Base común

5.3.3 Como probar un transistor

Para probar transistores bipolares hay que analizar un circuito equivalente de éste, en el que se puede utilizar lo aprendido al probar diodos. Se ve que los circuitos equivalentes de los transistores bipolares NPN y PNP están compuestos por diodos y se sigue la misma técnica que probar diodos comunes.
La prueba se realiza entre el terminal de la base (B) y el terminal E y C. Los métodos a seguir en el transistor NPN y PNP son opuestos. Al igual que con el diodo, si uno de estos "diodos del equivalentes del transistor" no funcionan cono se espera hay que cambiar el transistor.

5.4 MICROCONTROLADORES

Un microcontrolador es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un sistema electrónico, aunque de limitadas prestaciones. Se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y, debido a su reducido tamaño, suele ir incorporado en el propio dispositivo al que gobierna.
Esta última característica es la que le confiere la denominación de controlador incrustado. El microcontrolador es un dispositivo dedicado. En su memoria sólo reside un programa destinado a gobernar una aplicación determinada; sus líneas de entrada / salida soportan el conexionado de sensores y actuadores del dispositivo a controlar y todos los recursos complementarios disponibles tienen como única finalidad atender sus requerimientos. Una vez programado y configurado el microcontrolador solamente sirve para gobernar la tarea asignada.
Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora como son: CPU, Memoria y Unidades de entrada/salida, es decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado.

5.4.1 Características

Aunque sus prestaciones son limitadas, además de dicha integración, su característica principal es su alto nivel de especialización. Aunque los hay del tamaño de un sello de correos, lo normal es que sean incluso más pequeños, ya que, lógicamente, forman parte del dispositivo que controlan. Abajo se muestra la arquitectura de un microcontrolador.

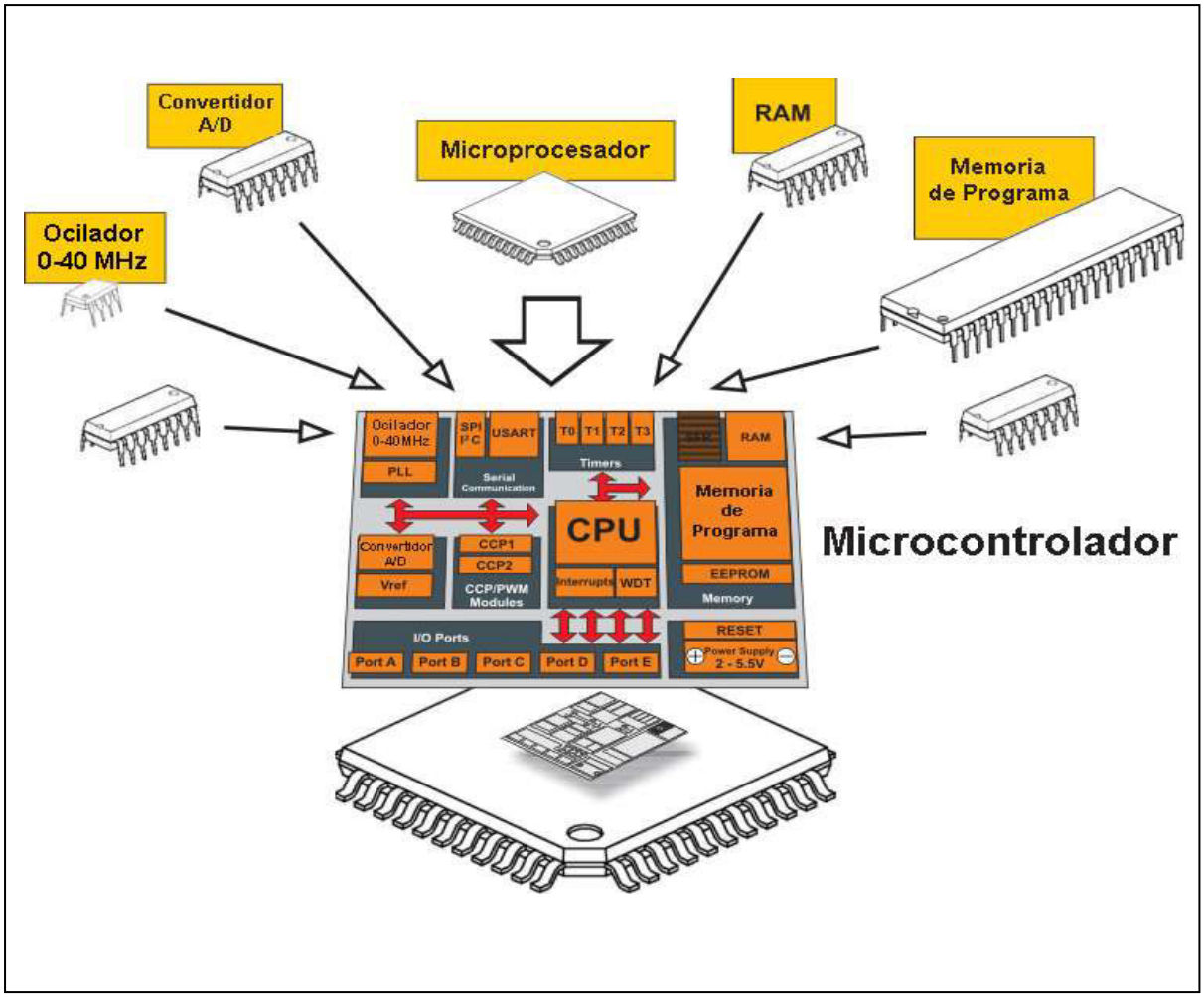


GRAFICO 5.2: Esquema de un microcontrolador[30]

5.4.2 Esquema de un microcontrolador

El microcontrolador es un dispositivo optimizado para controlar equipos electrónicos. Los microcontroladores representan la inmensa mayoría de los chips de computadoras vendidos, sobre un 50% son controladores "simples" y el restante corresponde al **Procesamiento Digital de Señales** (en inglés digital signal processing, DSP) más especializados. Mientras se pueden tener uno o dos microprocesadores de propósito general en casa, usted tiene probablemente distribuido entre los electrodomésticos de su hogar una o dos docenas de

[30] www.mikroe.com

microcontroladores. Pueden encontrarse en casi cualquier dispositivo eléctrico como automóviles, línea blanca, teléfonos, etc.

Un microcontrolador difiere de una CPU normal, debido a que es más fácil convertirla en una computadora en funcionamiento, con un mínimo de chips externos de apoyo. La idea es que el chip se coloque en el dispositivo, enganchado a la fuente de energía y de información que necesite, y eso es todo. Un microprocesador tradicional no le permitirá hacer esto, ya que espera que todas estas tareas sean manejadas por otros chips. Hay que agregarle los módulos de entrada/salida (puertos) y la memoria para almacenamiento de información. Por ejemplo, su estructura fundamental y sus características básicas son muy parecidas. Todos deben disponer de los bloques esenciales procesador, memoria de datos y de instrucciones, líneas de entradas/salidas, oscilador de reloj y módulos controladores de periféricos. Sin embargo, cada fabricante intenta enfatizar los recursos más idóneos para las aplicaciones a las que se destinan preferentemente. Cada uno dispone generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada/salida, como convertidores de analógico a digital, temporizadores y buses de interfaz, estos negocian la velocidad y la flexibilidad para facilitar su uso. Debido a que se utiliza bastante sitio en el chip para incluir funcionalidad, como los dispositivos de entrada/salida o la memoria que incluye el microcontrolador. Incluso en una de las familias mas difundidas, solo se dispone de un set de 35 instrucciones básicas. En caso de que no dispongan de un interprete “on-board”, se pueden programar desde el ordenador, usando también alguna versión de Basic, C, Pascal, assembler u otros dentro de la larga lista de lenguajes disponibles, muchas veces en forma gratuita.

5.4.3 Programación de microcontroladores

La programación de microcontroladores es muy sencilla. Por ejemplo, en la actualidad, casi todos los aparatos funcionan con microcontroladores. Desde los sistemas para automóviles, pasando por los controles de computadores, hasta la línea blanca en los hogares. Esto nos da a entender, a grosso modo, que el mercado de los microcontroladores es muy amplio y por ende apetecido; lo que se

vuelve en una tentativa para comenzar conocer y manejar estos maravillosos dispositivos.

5.5 MEMORIAS

Se refiere a componentes, dispositivos, medios de grabación, que retienen datos informáticos durante algún intervalo de tiempo.
La memoria en los microcontroladores debe estar ubicada dentro del mismo encapsulado, esto es así la mayoría de veces, ya que la idea fundamental es mantener el grueso de los circuitos del sistema dentro de un solo integrado.
En los microcontroladores la memoria no es abundante, aquí no encontrará Gigabytes de memoria como en las computadoras personales. Típicamente la memoria de programas no excederá de 16 K-localizaciones de memoria no volátil para instrucciones y la memoria RAM ni siquiera llegará a exceder los 5 Kbytes.

5.5.1 RAM (Rondon Access Memory)

Esta memoria, está destinada al almacenamiento de información temporal que será utilizada por el procesador para realizar cálculos u otro tipo de operaciones lógicas. En el espacio de direcciones de memoria RAM se ubican además los registros de trabajo del procesador y los de configuración y trabajo de los distintos periféricos del microcontrolador. Es por ello que en la mayoría de los casos, aunque se tenga un espacio de direcciones de un tamaño determinado, la cantidad de memoria RAM de que dispone el programador para almacenar sus datos es menor que la que puede direccionar el procesador.
El tipo de memoria utilizada en las memorias RAM de los microcontroladores es RAM, lo que evita tener que implementar sistemas de refrescamiento como en el caso de las computadoras personales, que utilizan gran cantidad de memoria, típicamente alguna tecnología DRAM. A pesar de que la memoria SRAM es más costosa que la DRAM, es el tipo adecuado para los microcontroladores porque éstos poseen pequeñas cantidades de memoria RAM.

5.5.2 ROM (Read Only Memory)

En la memoria ROM no se “graba” el programa en memoria sino que el microcontrolador se fabrica con el programa, es un proceso similar al de producción de los CD comerciales mediante masterización.
El costo inicial de producir un circuito de este tipo es alto, porque el diseño y producción de la máscara es un proceso costoso, sin embargo, cuando se necesitan varios miles o incluso cientos de miles de microcontroladores para una aplicación determinada, como por ejemplo, algún electrodoméstico, el costo inicial de producción de la máscara y el de fabricación del circuito se distribuye entre todos los circuitos de la serie y, el costo final de ésta, es bastante menor que el de sus semejantes con otro tipo de memoria.

5.5.3 PROM OTP (One Time Programmable)

Este tipo de memoria, también es conocida como PROM o simplemente ROM.
Los microcontroladores con memoria OTP se pueden programar una sola vez, con algún tipo de programador. Se utilizan en sistemas donde el programa no requiera futuras actualizaciones y para series relativamente pequeñas, donde la variante de programación sea muy costosa, también para sistemas que requieren serialización de datos, almacenados como constantes en la memoria de programas.

5.5.4 EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

Los microcontroladores con este tipo de memoria son muy fáciles de identificar porque su encapsulado es de cerámica y llevan encima una ventanita de vidrio desde la cual puede verse la oblea de silicio del microcontrolador.
Se fabrican así porque la memoria EPROM es reprogramable, pero antes debe borrase, y para ello hay que exponerla a una fuente de luz ultravioleta, el proceso de grabación es similar al empleado para las memorias OTP. Al aparecer tecnologías menos costosas y más flexibles, como las memorias EEPROM y FLASH, este tipo de memoria han caído en desuso, se utilizaban en sistemas que

requieren actualizaciones del programa y para los procesos de desarrollo y puesta a punto.

5.5.5 EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)

Estas memorias fueron el sustituto natural de las memorias EPROM, la diferencia fundamental es que pueden ser borradas eléctricamente, por lo que la ventanilla de cristal de cuarzo y los encapsulados cerámicos no son necesarios.
Al disminuir los costos de los encapsulados, los microcontroladores con este tipo de memoria se hicieron más baratos y cómodos para trabajar que sus equivalentes con memoria EPROM. Otra característica destacable de este tipo de microcontrolador es que fue en ellos donde comenzaron a utilizarse los sistemas de programación en circuito o ICSP (In Circuit Serial Progamming) que evitan tener que sacar el microcontrolador de la tarjeta que lo aloja para hacer actualizaciones al programa.

5.5.6 FLASH

En el campo de las memorias reprogramables para microcontroladores, son el último avance tecnológico en uso a gran escala, y han sustituido a los microcontroladores con memoria EEPROM.
A las ventajas de las memorias FLASH se le adicionan su gran densidad respecto a sus predecesoras lo que permite incrementar la cantidad de memoria de programas a un costo muy bajo. Pueden además ser programadas con las mismas tensiones de alimentación del microcontrolador, el acceso en lectura y la velocidad de programación es superior, disminución de los costos de producción, entre otras. Lo más habitual es encontrar que la memoria de programas y datos está ubicada toda dentro del microcontrolador, de hecho, actualmente son pocos los microcontroladores que permiten conectar memoria de programas en el exterior del encapsulado. Las razones para estas “limitaciones” están dadas porque el objetivo fundamental es obtener la mayor integración posible y conectar memorias externas consume líneas de entrada/salida que son uno de los recursos más preciados de los microcontroladores. A pesar de lo anterior existen familias

como INTEL 51 cuyos microcontroladores tienen la capacidad de ser expandidos en una variada gama de configuraciones para el uso de memoria de programas externa.

Cuando se requiere aumentar la cantidad de memoria de datos, lo más frecuente es colocar dispositivos de memoria externa en forma de periféricos, de esta forma se pueden utilizar memorias RAM, FLASH o incluso discos duros como los de las PC, mientras que para los cálculos y demás operaciones que requieran almacenamiento temporal de datos se utiliza la memoria RAM interna del microcontrolador. Esta forma de expandir la memoria de datos está determinada, en la mayoría de los casos, por el tipo de repertorio de instrucciones del procesador y porque permite un elevado número de configuraciones distintas, además del consiguiente ahorro de líneas de entrada/salida que se logra con el uso de memorias con buses de comunicación serie.

CAPITULO 6

MICROCONTROLADORES

6.1. ESQUEMA DE UN MICROCONTROLADOR

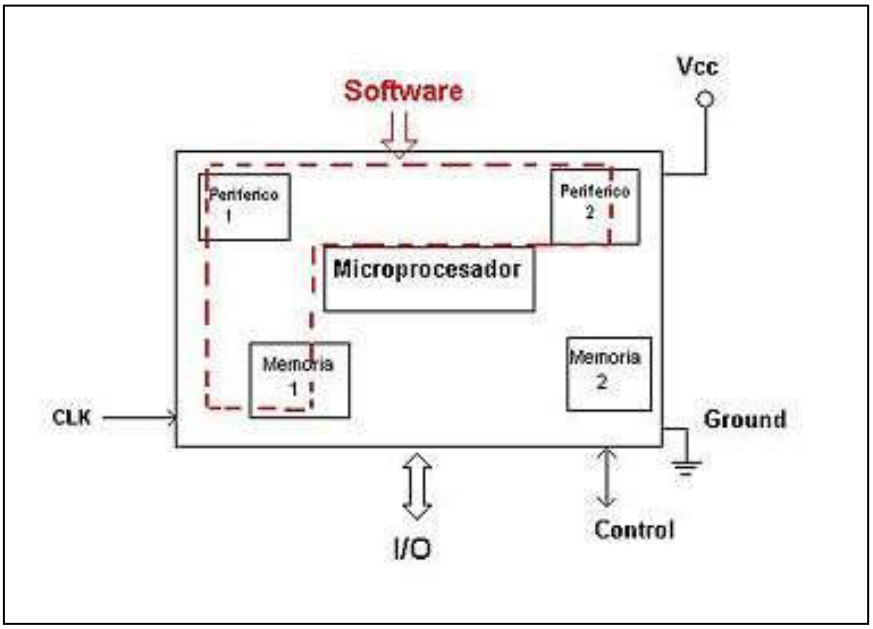


GRAFICO 6.1: Esquema de un microcontrolador[31]

Dentro nuestro desempeño diario estamos rodeados de uno o más microprocesadores de propósito general en casa, estos están distribuidos seguramente entre los electrodomésticos de su hogar una o dos docenas de microcontroladores. Pueden encontrarse en casi cualquier dispositivo electrónico como automóviles, lavadoras, hornos microondas, teléfonos, etc.

Los chips se colocan en los dispositivos, conectados a una fuente de energía y de información que se necesite, ya que un microprocesador tradicional no le permitirá hacer esto, ya que espera que todas estas tareas sean manejadas por otros chips. Para esto hay que agregar módulos de entrada y salida que son los puertos y la memoria para almacenamiento de información o tarea que ha sido programada anteriormente.

[31] http//amab.freehostia.com/?tac=microcontrolador

Normalmente un microcontrolador usualmente tendrá un generador de reloj integrado y una pequeña cantidad de memoria RAM y ROM, EPROM, EEPROM, FLASH, significando que para hacerlo funcionar, todo lo que es necesarios son ciertos programas de control y un cristal de sincronización. Los microcontroladores disponen generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada y salida, como convertidores de analógico a digital, temporizadores, UARTs y buses de interfaz serie especializados, como la CAN. Frecuentemente, estos dispositivos integrados pueden ser controlados por instrucciones de procesadores especializados. Los modernos microcontroladores frecuentemente incluyen un lenguaje de programación integrado, como el BASIC que se utiliza bastante con este propósito, ya que los microcontroladores negocian la velocidad y la flexibilidad para facilitar su uso. Debido a que se utiliza bastante espacio en el chip para incluir funcionalidad, como los dispositivos de entrada y salida o la memoria que incluye el microcontrolador, se ha de prescindir de cualquier otro circuito.

6.1.1 Componentes principales y funcionamiento

6.1.1.1 Registros

Es el lugar dentro de la memoria muy reducido pero necesario para cualquier microprocesador, de aquí se toman los datos para varias operaciones que debe realizar el resto de los circuitos del procesador. Estos registros sirven para almacenar los resultados de la ejecución de instrucciones, cargar datos desde la memoria externa o almacenarlos en ella.

De tal manera que una parte de los registros, es destinada a los datos, la cual determina uno de los parámetros más importantes de cualquier microprocesador. Cuando escuchamos que un procesador es de 4, 8, 16, 32 ó 64 bits, nos estamos refiriendo a procesadores que realizan sus operaciones con registros de datos de ese tamaño, y por supuesto, esto determina muchas de las potencialidades de estas máquinas.

Mientras mayor sea el número de bits de los registros de datos del procesador, mayores serán sus prestaciones, en cuanto a poder de cómputo y velocidad de

ejecución, ya que este parámetro determina la potencia que se puede incorporar al resto de los componentes del sistema.

Por otro lado un procesador de 16 bits, puede que haga una suma de 16 bits en un solo ciclo de máquina, mientras que uno de 8 bits deberá ejecutar varias instrucciones antes de tener el resultado, aún cuando ambos procesadores tengan la misma velocidad de ejecución para sus instrucciones. El procesador de 16 bits será más rápido porque puede hacer el mismo tipo de tareas que uno de 8 bits, en menos tiempo.

Tenemos diferentes tipos de registros y estos son:

- **Registros de entrada (REN).** En estos registros se almacenan datos u operaciones que intervienen en una instrucción antes de la realización de la operación por parte del circuito operacional. También se emplean para el almacenamiento de resultados intermedios o finales de las operaciones respectivas.
- **Registro acumulador.** En el registro de acumulación como su nombre indica acumula o almacena los resultados de las operaciones llevadas a cabo por el circuito operacional. Está conectado con los registros de entrada para realimentación en el caso de operaciones encadenadas. Asimismo tiene una conexión directa al bus de datos para el envío de los resultados a la memoria central o a la unidad de control.
- **Registro de estado (flags).** Son registros de memoria en los cuales se deja constancia de algunas condiciones que se dieron en la última operación realizada y que habrán de ser tenidas en cuenta en operaciones posteriores. Por ejemplo, en el caso de hacer una resta, tiene que quedar constancia si el resultado fue cero, positivo o negativo.

6.1.1.2 Unidad de control

Dentro de esta unidad es una de las más importantes dentro del procesador, en ella recae la lógica necesaria para la decodificación y ejecución de las instrucciones, el control de los registros.

La unidad de control es uno de los elementos fundamentales que determinan las prestaciones del procesador, ya que su tipo y estructura, determina parámetros

tales como el tipo de conjunto de instrucciones, velocidad de ejecución, tiempo del ciclo de máquina, tipo de buses que puede tener el sistema, manejo de interrupciones y un buen número de cosas más que en cualquier procesador van a parar a este bloque, las unidades de control, son el elemento más complejo de un procesador y normalmente están divididas en unidades más pequeñas trabajando de conjunto. La unidad de control agrupa componentes tales como: la unidad de decodificación, unidad de ejecución, controladores de memoria cache, controladores de buses, controladores de interrupción, entre otros elementos, dependiendo siempre del tipo de procesador.

6.1.1.3 Unidad aritmética y lógica

Ya que los procesadores son circuitos que realizan normalmente operaciones lógicas y matemáticas, se le dedica a este proceso una unidad completa, con cierta independencia. Aquí es donde se realizan las sumas, restas, y operaciones lógicas típicas del álgebra de Boole.
En la actualidad este tipo de unidades ha evolucionado mucho y los procesadores más modernos tienen varias ALU, especializadas en la realización de operaciones complejas como las operaciones en coma flotante. De hecho en muchos casos le han cambiado su nombre por el de “coprocesador matemático”, aunque este es un término que surgió para dar nombre a un tipo especial de procesador que se conecta directamente al procesador más tradicional.
Su impacto en las prestaciones del procesador es también importante porque, dependiendo de su potencia, tareas más o menos complejas, pueden hacerse en tiempos muy cortos, como por ejemplo, los cálculos en coma flotante.

6.1.1.4 Buses

Es la manera o método de comunicación que utilizan los diferentes componentes del procesador para intercambiar información entre sí, eventualmente los buses o una parte de ellos estarán reflejados en los pines del encapsulado del procesador.

En el caso de los microcontroladores, no es común que los buses estén reflejados en el encapsulado del circuito, ya que estos se destinan básicamente a las entradas/salidas de propósito general y periféricos del sistema.
Existen tres tipos de buses:

- **Dirección**: Es utilizado para seleccionar al dispositivo con el cual se quiere trabajar.
- **Datos:** Selecciona el dato que se desea leer o escribir.
- **Control**: Es utilizado para gestionar los distintos procesos de escritura lectura y controlar la operación de los dispositivos del sistema.

6.1.1.5 Conjunto de instrucciones

Es aquel que determina lo que puede hacer el procesador ya que este define las operaciones básicas que puede realizar el procesador, que conjugadas y organizadas forman lo que conocemos como software. El conjunto de instrucciones vienen siendo como las letras del alfabeto, el elemento básico del lenguaje, que organizadas adecuadamente permiten escribir palabras, oraciones y cuanto programa se le ocurra.
En función del tipo de microprocesador, concretamente si es más avanzado o no, podrá entender y ejecutar más o menos instrucciones. Las instrucciones se clasifican según su función en:

- Instrucciones de transferencia de datos
- Instrucciones de cálculo
- Instrucciones de transferencia del control del programa
- Instrucciones de control

6.1.1.5.1 Instrucciones de transferencia de datos.

Son instrucciones que nos ayudan a mover datos (que se consideran elementos de entrada y salida) desde la memoria hacia los registros internos del microprocesador, y viceversa. Son utilizados también para pasar datos de un registro a otro del microprocesador. Existen algunas instrucciones que permiten

mover no sólo un dato, sino un conjunto de hasta 64 Kbyte con una sola instrucción.

6.1.1.5.2 Instrucciones de cálculo.

Son instrucciones destinadas a ejecutar ciertas operaciones aritméticas, como por ejemplo sumar, restar, multiplicar o dividir, o ciertas operaciones lógicas.

6.1.1.5.3 Instrucciones de transferencia del control del programa.

Estas instrucciones permiten romper la secuencia lineal del programa y saltar a otro punto del mismo.

6.1.1.5.4 Instrucciones de control.

Son aquellas instrucciones especiales o de control que actúan sobre el propio microprocesador. Ya que permiten acceder a diversas funciones, como por ejemplo activar o desactivar las interrupciones, pasar órdenes al coprocesador matemático, detener la actividad del microprocesador hasta que se produzca una interrupción, entre otras funciones.
Prácticamente todas las instrucciones están formadas por dos elementos:

- Código de operación que indica el tipo de operación se va a realizar
- Operarios que son los datos sobre los que actúa.

Por ejemplo, una instrucción que sume dos números está formado por:

- Código de operación que indique "sumar"
- Primer número a sumar
- Segundo número a sumar

Existen instrucciones que sólo tienen un operando o incluso que no tienen ninguno, estando formadas solamente por el código de operación.

6.1.1.6 Interrupciones

Los procesos de atención a interrupciones tienen la ventaja de que se implementan por hardware ubicado en el procesador, así que es un método rápido de hacer que el procesador se dedique a ejecutar un programa especial para atender eventos que no pueden esperar por mecanismos lentos como el de encuesta.

En términos generales, un proceso de interrupción y su atención por parte del procesador, tiene la siguiente secuencia de acciones.

- En el mundo real se produce el evento para el cual queremos que el procesador ejecute un programa especial, este proceso tiene la característica de que no puede esperar mucho tiempo antes de ser atendido o no sabemos en que momento debe ser atendido.
- El circuito encargado de detectar la ocurrencia del evento se activa, y como consecuencia, activa la entrada de interrupción del procesador.
- La unidad de control detecta que se ha producido una interrupción y "levanta" una bandera para registrar esta situación; de esta forma si las condiciones que provocaron el evento desaparecen y el circuito encargado de detectarlo desactiva la entrada de interrupción del procesador, ésta se producirá de cualquier modo, porque ha sido registrada.
- La unidad de ejecución termina con la instrucción en curso y justo antes de comenzar a ejecutar la siguiente comprueba que se ha registrado una interrupción
- Se desencadena un proceso que permite guardar el estado actual del programa en ejecución y saltar a una dirección especial de memoria de programas, donde está la primera instrucción de la subrutina de atención a interrupción.
- Se ejecuta el código de atención a interrupción, esta es la parte "consciente" de todo el proceso porque es donde se realizan las acciones propias de la atención a la interrupción y el programador juega su papel.
- Cuando en la subrutina de atención a interrupción se ejecuta la instrucción de retorno, se desencadena el proceso de restauración del procesador al estado en que estaba antes de la atención a la interrupción.

Como podemos observar, el mecanismo de interrupción es bastante complicado, sin embargo tiene dos ventajas que obligan a su implementación: la velocidad y su capacidad de ser asincrónico. Ambas de conjunto permiten que aprovechemos al máximo las capacidades de trabajo de nuestro procesador.
Los mecanismos de interrupción no solo se utilizan para atender eventos ligados a procesos que requieren atención inmediata sino que se utilizan además para atender eventos de procesos asincrónicos.
Las interrupciones son tan eficaces que permiten que el procesador actúe como si estuviese haciendo varias cosas a la vez cuando en realidad se dedica a la misma rutina de siempre, ejecutar instrucciones una detrás de la otra.

6.1.1.7 Periféricos

Dentro de la organización básica de un microcontrolador, se señala que dentro de este se ubican un conjunto de periféricos, cuyas salidas están reflejadas en los pines del microcontrolador.

6.1.1.8 Entradas y salidas de propósito general

También conocidos como puertos de entrada y salida, generalmente agrupadas en puertos de 8 bits de longitud, permiten leer datos del exterior o escribir en ellos desde el interior del microcontrolador, el destino habitual es el trabajo con dispositivos simples como relés, LED, o cualquier otra cosa que se le ocurra al programador.

Algunos puertos de entrada/salida tienen características especiales que le permiten manejar salidas con determinados requerimientos de corriente, o incorporan mecanismos especiales de interrupción para el procesador.

Normalmente cualquier pin de entrada/salida puede ser considerada como entrada/salida de propósito general, pero como los microcontroladores no pueden tener infinitos pines, ni siquiera todos los pines que queramos, las entrada/salida de propósito general comparten los pines con otros periféricos. Para usar un pin

con cualquiera de las características a él asignadas debemos configurarlo mediante los registros destinados a ello.

6.1.1.9 Temporizadores y contadores

Son circuitos sincrónicos para el conteo de los pulsos que llegan a su entrada de reloj. Si la fuente de conteo es el oscilador interno del microcontrolador es común que no tengan un pin asociado, y en este caso trabajan como temporizadores. Por otra parte, cuando la fuente de conteo es externa, entonces tienen asociado un pin configurado como entrada, este es el modo contador.

Los temporizadores son uno de los periféricos más habituales en los microcontroladores y se utilizan para muchas tareas, como por ejemplo, la medición de frecuencia, implementación de relojes, para el trabajo de conjunto con otros periféricos que requieren una base estable de tiempo entre otras funcionalidades. Es frecuente que un microcontrolador típico incorpore más de un temporizador/contador e incluso algunos tienen arreglos de contadores. Este periférico es un elemento casi imprescindible y es habitual que tengan asociada alguna interrupción. Los tamaños típicos de los registros de conteo son 8 y 16 bits, pudiendo encontrar dispositivos que solo tienen temporizadores de un tamaño o con más frecuencia con ambos tipos de registro de conteo.

6.1.1.10 Conversor análogo / digital

Como es muy frecuente el trabajo con señales analógicas, éstas deben ser convertidas a digital y por ello muchos microcontroladores incorporan un conversor A/D, el cual se utiliza para tomar datos de varias entradas diferentes que se seleccionan mediante un multiplexor. Las resoluciones más frecuentes son 8 y 10bits, aunque hay microcontroladores con conversores de 11 y 12 bits, para resoluciones mayores es preciso utilizar conversores A/D externos. Los conversores A/D son uno de los periféricos más codiciados en el mundo de los microcontroladores y es por ello que muchísimos PIC los incorporan, siendo esta una de las características más destacables de los dispositivos que fabrica Microchip.

6.1.1.11 Puerto serie

Este periférico está presente en casi cualquier microcontrolador, normalmente en forma de UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) o USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) dependiendo de si permiten o no el modo sincrónico de comunicación.
El destino común de este periférico es la comunicación con otro microcontrolador o con una PC y en la mayoría de los casos hay que agregar circuitos externos para completar la interfaz de comunicación. La forma más común de completar el puerto serie es para comunicarlo con una PC mediante la interfaz EIA-232 (más conocida como RS-232), es por ello que muchas personas se refieren a la UART o USART como puerto serie RS-232, pero esto constituye un error, puesto que este periférico se puede utilizar para interconectar dispositivos mediante otros estándares de comunicación.

6.1.1.12 Puerto serie sincrónico

Este tipo de periférico se utiliza para comunicar al microcontrolador con otros microcontroladores o con periféricos externos conectados a él, mediante las interfaces SPI (Serial Peripheral Interface) o I2C (Inter-Integrated Circuit).
A pesar de que es también un tipo de puerto serie, es costumbre tratarlo de forma diferenciada respecto a la UART/USART porque las interfaces SPI e I2C aparecieron mucho después que la UART/USART, su carácter es únicamente sincrónico y no están diseñadas para interconectar al sistema con otros dispositivos independientes como una PC, sino para conectar al microcontrolador dispositivos tales como memorias, pantallas LCD, conversores A/D o D/A.

6.1.1.13 Otros puertos de comunicación

En un mundo cada vez más orientado a la interconexión de dispositivos, han aparecido muchas interfaces de comunicación y los microcontroladores no se han quedado atrás para incorporarlas, es por ello que podemos encontrar algunos

modelos con puertos USB (Universal Serial Bus), CAN (Controller Area Network), Ethernet, puerto paralelo entre otros.

6.1.1.14 Comparadores

Son circuitos analógicos basados en amplificadores operacionales que tienen la característica de comparar dos señales analógicas y dar como salida los niveles lógicos ‘0’ o ‘1’ en dependencia del resultado de la comparación. Es un periférico muy útil para detectar cambios en señales de entrada de las que solamente nos interesa conocer cuando está en un rango determinado de valores.

6.1.1.15 Modulador de ancho de pulsos

Los PWM (Pulse Width Modulator) son periféricos muy útiles sobre todo para el control de motores, sin embargo hay un grupo de aplicaciones que pueden realizarse con este periférico, dentro de las cuales podemos citar: la conversión digital analógica D/A, el control regulado de luz (dimming) entre otras.

6.1.1.16 Memoria de datos no volátil

Muchos microcontroladores han incorporado este tipo de memoria como un periférico más, para el almacenamiento de datos de configuración o de los procesos que se controlan. Esta memoria es independiente de la memoria de datos tipo RAM o la memoria de programas, en la que se almacena el código del programa a ejecutar por el procesador del microcontrolador.
Muchos de los microcontroladores PIC, incluyen este tipo de memoria, típicamente en forma de memoria EEPROM, incluso algunos de ellos permiten utilizar parte de la memoria de programas como memoria de datos no volátil, por lo que el procesador tiene la capacidad de escribir en la memoria de programas como si ésta fuese un periférico más.

6.1.2 Toma de decisión para la elección de un microcontrolador

6.1.2.1 ¿Qué Microcontrolador emplear?

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

Como es lógico, los fabricantes de microcontroladores realizan campañas agresivas para vender sus productos. Por lo que es importante saber la aplicación en la que se van a utilizar el microcontrolador y así determinar cual es el adecuado para ese fin.

Para que nos hagamos una idea, para el fabricante que usa el microcontrolador en su producto una diferencia de precio en el microcontrolador de alguna cantidad de dinero es importante (el consumidor deberá pagar además el costo del empaquetado, el de los otros componentes, el diseño del hardware y el desarrollo del software). Si el fabricante desea reducir costos debe tener en cuenta las herramientas de apoyo con que va a contar: emuladores, simuladores, ensambladores, compiladores, etc. Es habitual que muchos de ellos siempre se encuentren dentro de una misma casa fabricante.

Dentro de esto debemos tomar en cuenta lo siguiente:

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

- **Entrada Salida:** para determinar las necesidades de entrada/salida del sistema es conveniente dibujar un diagrama de bloques del mismo, de tal forma que sea sencillo identificar la cantidad y tipo de señales a controlar. Una vez realizado este análisis puede ser necesario añadir periféricos hardware externos o cambiar a otro microcontrolador más adecuado a ese sistema.
- **Consumo:** algunos productos que incorporan microcontroladores están alimentados con baterías y su funcionamiento puede ser tan vital como activar una alarma antirrobo. Lo más conveniente en un caso como éste puede ser que el microcontrolador esté en estado de bajo consumo pero que despierte ante la activación de una señal (una interrupción) y ejecute el programa adecuado para procesarla.
- **Memoria:** para detectar las necesidades de memoria de nuestra aplicación debemos separarla en memoria volátil (RAM), memoria no volátil (ROM, EPROM, etc.) y memoria no volátil modificable (EEPROM). Este último tipo de memoria puede ser útil para incluir información específica de la aplicación como un número de serie o parámetros de calibración.
- **El tipo de memoria a emplear vendrá determinado por el volumen de ventas previsto del producto:** de menor a mayor volumen será conveniente emplear EPROM, OTP y ROM. En cuanto a la cantidad de memoria necesaria puede ser imprescindible realizar una versión preliminar, aunque sea en pseudo-código, de la aplicación y a partir de ella hacer una estimación de cuánta memoria volátil y no volátil es necesaria y si es conveniente disponer de memoria no volátil modificable.
- **Ancho de palabra:** el criterio de diseño debe ser seleccionar el microcontrolador de menor ancho de palabra que satisfaga los requerimientos de la aplicación. Usar un microcontrolador de 4 bits supondrá una reducción en los costes importante, mientras que uno de 8 bits puede ser el más adecuado si el ancho de los datos es de un byte. Los microcontroladores de 16 y 32 bits, debido a su elevado coste, deben reservarse para aplicaciones que requieran sus altas prestaciones (Entrada/Salida potente o espacio de direccionamiento muy elevado).

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

6.2 TIPOS MICROCONTROLADORES

6.2.1 Microcontroladores PIC

Los 'PIC' son una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instruments.

El nombre actual no es un acrónimo. En realidad, el nombre completo es PIC micro, aunque generalmente se utiliza como Controlador de Interfaz Periférico (Peripheral Interface Controller).

El PIC original se diseñó para ser usado con la nueva UCP de 16 bits CP16000. Siendo en general una buena UCP, ésta tenía malas prestaciones de entrada/salida, y el PIC de 8 bits se desarrolló en 1975 para mejorar el rendimiento del sistema quitando peso de entrada/salda a la UCP. El PIC utilizaba micro código simple almacenado en ROM para realizar estas tareas; y aunque el término no se usaba por aquel entonces, se trata de un diseño RISC que ejecuta una instrucción cada 4 ciclos del oscilador.

El PIC, sin embargo, se mejoró con EPROM para conseguir un controlador de canal programable. Hoy en día multitud de PICs vienen con varios periféricos incluidos (módulos de comunicación serie, UARTs, núcleos de control de motores, etc.) y con memoria de programa desde 512 a 32.000 palabras (una palabra corresponde a una instrucción en ensamblador, y puede ser 12, 14 o 16 bits, dependiendo de la familia específica de PIC micro).

6.2.2 Características

Los PICs actuales vienen con una amplia gama de mejoras hardware incorporados:

- Núcleos de UCP de 8/16 bits con Arquitectura Harvard modificada
- Memoria Flash y ROM disponible desde 256 bytes a 256 kilobytes
- Puertos de Entrada/Salida (tipicamente 0 a 5,5 voltios)
- Temporizadores de 8/16 bits
- Tecnología Nanowatt para modos de control de energía
- Periféricos serie síncronos y asíncronos
- Conversores analógico/digital de 8-10-12 bits
- Comparadores de tensión
- Controladores LCD
- Memoria EEPROM interna con duración de hasta un millón de ciclos de lectura/escritura
- Periféricos de control de motores
- Soporte de interfaz USB
- Soporte de controlador Ethernet
- Soporte de controlador CAN
- Soporte de controlador LIN

6.2.3 Microcontroladores AVR

El AVR es una CPU de arquitectura Hadward fueron diseñados mas para los sistemas de audio y video. Este microcontorlador 32 registros de 8 bits. En este tipo de microcontrolador tiene algunas instrucciones sólo operan en un subconjunto de estos registros. Los registros de entrada/salida y la memoria de datos conforman un espacio de direcciones unificado, al cual se accede a través de operaciones de carga/almacenamiento. A diferencia de los microcontroladores PIC, la pila se ubica en un espacio de memoria unificado, y no está limitado a un tamaño fijo.

El AVR fue diseñado desde un comienzo para la ejecución eficiente de este microcontrolador se utiliza el código C compilado. Como este lenguaje utiliza profusamente punteros para el manejo de variables en memoria, los tres últimos pares de registros internos del procesador, son usados como punteros de 16 bit al espacio de memoria externa, bajo los nombres X, Y y Z. Esto es un compromiso que se hace en arquitecturas de ocho bit desde los tiempos de Intel 8008, ya que su tamaño de palabra nativo de 8 bit (256 localidades accedidas) es pobre para direccionar, complicando mucho el diseño, violando la premisa original de su simplicidad.

El set de instrucciones AVR está implementado físicamente y disponible en el mercado en diferentes dispositivos, que comparten el mismo núcleo AVR pero tienen distintos periféricos y variedad de almacenamiento de RAM y ROM.

Los microcontroladores AVR tienen una conducción (pipeline en inglés) con dos etapas (cargar y ejecutar), que les permite ejecutar la mayoría de procesos en un ciclo de reloj, lo que los hace relativamente rápidos entre los microcontroladores de 8-BIT.

Como los PIC, tiene una comunidad de seguidores (ejemplificadas por el foro de internet AVR Freaks), principalmente debido a la existencia de herramientas de desarrollo gratuitas o de bajo costo. Estos microcontroladores están soportados por tarjetas de desarrollo de costo razonable, capaces de descargar el código al microcontrolador, y por una versión de las herramientas GNU. Esto último es posible por su uniformidad en el acceso al espacio de memoria, propiedad de la que carecen los procesadores de memoria segmentada o por bancos, como el PIC o el 8051 y sus derivados.

6.3. MICROCONTROLADOR SENSORY INC.

6.3.1 Descripción general

Este microprocesador el RSC-4128 representa la próxima generación de microprocesadores para el procesamiento de voz de personas. El RSC-4128 está diseñado para llevar los sonidos a niveles avanzados tanto de entrada y salida de datos que lo caracterizan. Basado en un microcontrolador de 8-bits, la RSC - 4128 integra un micrófono óptimo en la cual transforma las señales digitales y analógicas en bloques de procesamiento en una solución para cualquier aplicación en la que nosotros queramos utilizar esto hace al chip, único y capaz para el reconocimiento de voz ya que es preciso, de alta calidad, de baja interferencia haciendo el procedimiento de compresión de datos sea efectivo para su función.

El RSC-4128 tiene una tecnología, que incluye un sistema de cálculos algorítmicos que agrega funciones y mejora el rendimiento. Capaz de funcionar y mejorar los datos biométricos en este caso de voz, la cual sugiere la precisión en todo tipo de ruido en la cual sea mejorado enormemente.
Tiene una nueva tecnología de verificación lo cual lo hace perfecto para la voz y aplicaciones de seguridad con contraseña que trabajan en ambientes muy ruidosos.

6.3.2 Ventajas del microcontrolador Sensory Inc.

- Mayor capacidad de palabras
- Tiene un alto volumen en los altavoces independientes y dependientes esto lo sirve para hacer un reconocimiento continuo.
- Tiene un micrófono que filtra sonidos fuertes para la seguridad biométrica para la voz
- Grabación de voz y reproducción

6.3.3 Componentes del microcontrolador

a) Microcontrolador 8-bit

b) ROM de almacenaje, 128kByte y 256KByte en ROM de opción hacia 16 bits ADC,(convertidor analógico digital) DAC(convertidor digital análogo) de 10 bits y pre-amplificador de micrófono

c) Programación Independiente, y filtro digital programable

d) 4,8 Bytes RAM total (256Bytes para aplicación en RAM)

e) Cinco temporizadores (Multi Tareas)

f) Comparador Unidad (4 entradas)del bus de memoria externa: 20-bits de direcciones (1 Mbyte), 8-Bit de datos

g) Utilización de bajo costo de 3,58 MHz de cristal (PLL interno)

h) 24 Entradas y salidas configurables

i) Estructura hasta 8 fuentes

j) Opcional Reloj en Tiempo Real

6.4. Display digital

También conocido como visualizador, display en inglés, es un dispositivo de ciertos aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario, creado a partir de la aparición de calculadoras, cajas registradoras e instrumentos de medida electrónicos en los que era necesario hacerlo.

Los primeros visualizadores, similares a los de los ascensores, se construían con lámparas que iluminaban las leyendas. Al permitir mostrar distintas informaciones, ya se puede hablar con propiedad de visualizadores. Un tubo Nixie es semejante a una lámpara de neón pero con varios ánodos que tienen la forma de los símbolos que se quiere representar. Otro avance fue la invención del visualizador de 7 segmentos.

6.4.1 Tipos de visualizador

6.4.1.1 Visualizador de segmentos

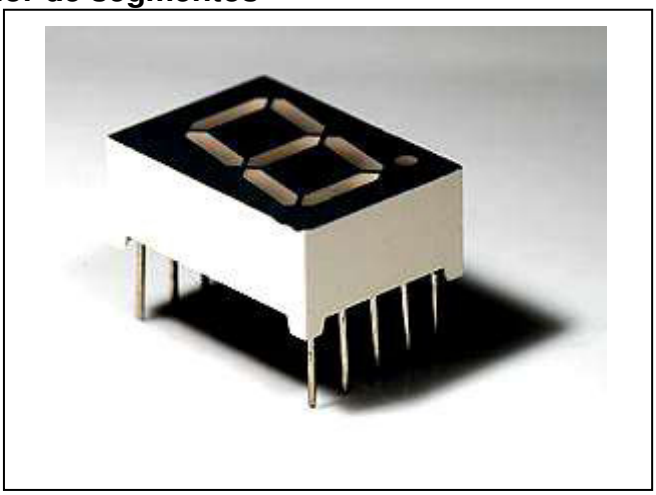


GRAFICO 6.2: Visualizador de segmentos de tipo led de 7 segmentos[32]

En un visualizador de 7 segmentos se representan los dígitos 0 a 9 iluminando los segmentos adecuados. También suelen contener el punto o la coma decimal. A veces se representan también algunos caracteres como la "E" (Error), "b" o "L" (Low Battery), etc., pero para representar los caracteres alfabéticos se introdujo el visualizador de 14 segmentos. El visualizador de 14 segmentos tuvo éxito reducido y sólo existe de forma marginal debido a la competencia de la matriz de 5x7 puntos. Los visualizadores de segmentos se fabrican en diversas tecnologías: Incandescencia, de cátodo frío, LED, cristal líquido, fluorescente, etc.

6.4.1.2 Visualizadores de incandescencia.

La matriz de 5x7 permite representar letras mayúsculas y minúsculas, signos de puntuación y caracteres especiales con un grado de legibilidad excelente. No es nueva y ya en los años 1940 se podía ver mostrando leyendas publicitarias. Estaban fabricadas con lámparas de incandescencia. Actualmente se fabrican con LED y LCD.

[32] www.electronicaestudio.com

6.4.1.3 Matriz gráfica.

Consiste en una matriz más grande, que puede representar tanto caracteres como gráficos. Se fabrican en LCD y VFD. Las matrices de LED están constituidas por un mosaico de visualizadores más pequeños (8x8, normalmente). Pueden ser multicolores (Rojo-Naranja-Verde o Rojo-Verde-Azul), encontrando su utilidad en vallas publicitarias, campos de fútbol, etc.

6.4.1.4 Visualizador electromecánico

Los problemas de los primeros visualizadores para su uso a la intemperie: falta de luminosidad y fragilidad condujeron al desarrollo de otros tipos de visualizador, en los que se mueve mecánicamente alguna pieza que oculta o muestra un símbolo o leyenda. Pertenecen a este tipo los visualizadores "de cortinilla", que constan de un motor paso a paso que va pasando las "hojas" que contienen distintas leyendas hasta llegar al mensaje deseado. Gozó de gran popularidad en aeropuertos, estaciones de tren y autobuses, etc. Pero la dificultad para cambiar los mensajes significó su fin cuando se pudo disponer de alternativas en otras tecnologías. Otro visualizador mecánico, que se ve como 7 segmentos y como matriz consiste en segmentos o puntos fluorescentes sobre láminas que pueden girar para ponerse perpendiculares mediante la acción de un electroimán. Presenta la ventaja de que son visibles a plena luz solar y sólo consumen en el cambio de estado.

6.4.1.5 Visualizador de proyección

Consisten en una matriz de lámparas, de las que se ilumina sólo una cada vez. La luz se dirige a un condensador que la proyecta sobre una película que contiene los símbolos que se quiere representar. Después otro grupo de lentes enfoca la imagen sobre una pantalla translúcida, que se hacen visibles en su cara posterior. Como norma general el número de imágenes está limitado a doce y no se pueden cambiar, salvo que se desmonte la unidad y se cambie la película.

6.4.1.6 Visualizador fluorescente de vacío (vfd)

Consisten en una ampolla de vidrio que contiene uno o varios filamentos que actúan de cátodo, varios ánodos recubiertos de fósforo y una rejilla por carácter. Al polarizar positivamente los ánodos y las rejillas, los electrones emitidos por cátodo alcanzan un ánodo, que se ilumina. Dependiendo del modelo, funcionan con tensiones de alimentación de rejillas y ánodos a partir de 12V.

CAPITULO 7

EL RECONOCIMIENTO POR VOZ

7.1. SISTEMAS BIOMÉTRICOS POR VOZ

7.1.1 Historia General

Hay que tener en cuenta que la biometría no se puso en práctica en las culturas occidentales hasta finales del siglo XIX, pero era utilizada en China desde al menos el siglo XIV. Un explorador y escritor que respondía al nombre de Joao de Barros escribió que los comerciantes chinos estampaban las impresiones y las huellas de la palma de las manos de los niños en papel con tinta. Los comerciantes hacían esto como método para distinguir entre los niños jóvenes.

En Occidente, la identificación confiaba simplemente en la "memoria fotográfica" hasta que Alphonse Bertillon, jefe del departamento fotográfico de la Policía de París, desarrolló el sistema antropométrico (también conocido más tarde como Bertillonage) en 1883. Éste era el primer sistema preciso, ampliamente utilizado científicamente para identificar a criminales y convirtió a la biométrica en un campo de estudio. Funcionaba midiendo de forma precisa ciertas longitudes y anchuras de la cabeza y del cuerpo, así como registrando marcas individuales como tatuajes y cicatrices. El sistema de Bertillon fue adoptado extensamente en occidente hasta que aparecieron defectos en el sistema, principalmente problemas con métodos distintos de medidas y cambios de medida. Después de esto, las fuerzas policiales occidentales comenzaron a usar la huella dactilar, esencialmente el mismo sistema visto en China cientos de años antes.

En estos últimos años la biométrica ha crecido desde usar simplemente la huella dactilar, a emplear muchos métodos distintos teniendo en cuenta varias medidas físicas y de comportamiento. Las aplicaciones de la biometría también han aumentado - desde sólo identificación hasta sistemas de seguridad y más.

La idea para usar patrones de iris como método de identificación fue propuesta en 1936 por el oftalmólogo Frank Burch. Para los 1980's la idea ya había aparecido en películas de James Bond, pero permanecía siendo ciencia ficción.
En 1985 los Doctores Leonard Flom y Aran Safir retomaron la idea. Su investigación y documentación les concedió una patente en 1987. En 1989 Flom y Safir recurrieron a John Daugman para crear algoritmos para el reconocimiento de iris. Estos algoritmos, patentados por Daugman en 1994 y que son propiedad de Iridian Technologies, son la base para todos los productos de reconocimiento de iris.
En 1993 la Agencia Nuclear de Defensa empezó a trabajar con IriScan, Inc. para desarrollar y probar un prototipo. 18 meses después el primer prototipo se completó y esta disponible comercialmente.

7.1.2 Sistemas biométricos

Entenderemos por sistema biométrico a un sistema automatizado que realiza labores de biometría. Es decir, un sistema que fundamenta sus decisiones de reconocimiento mediante una característica personal que puede ser reconocida o verificada de manera automatizada. En esta sección son descritas algunas de las características más importantes de estos sistemas

7.1.3 Modelo del proceso de identificación personal

Cualquier proceso de identificación personal puede ser comprendido mediante un modelo simplificado. Este postula la existencia de tres indicadores de identidad que definen el proceso de identificación:

- **Conocimiento***:* la persona tiene conocimiento (por ejemplo: un código).
- **Posesión***:* la persona posee un objeto (por ejemplo: una tarjeta).
- **Característica***:* la persona tiene una característica que puede ser verificada (por ejemplo: una de sus huellas dactilares, voz. Iris entre otros).

Cada uno de los indicadores anteriores genera una estrategia básica para el proceso de identificación personal. Además pueden ser combinados con el objeto

de alcanzar grados de seguridad más elevados y brindar, de esta forma, diferentes niveles de protección. Distintas situaciones requerirán diferentes soluciones para la labor de identificación personal. Por ejemplo, con relación al *grado de seguridad*, se debe considerar el valor que está siendo protegido así como los diversos tipos de amenazas. También es importante considerar la reacción de los usuarios y el costo del proceso.

7.1.4 Características de un indicador biométrico

Un indicador biométrico es alguna característica con la cual se puede realizar biometría. Cualquiera sea el indicador, debe cumplir los siguientes requerimientos:

- **Universalidad**: cualquier persona posee esa característica
- **Unicidad**: la existencia de dos personas con una característica idéntica tiene una probabilidad muy pequeña
- **Permanencia**: la característica no cambia en el tiempo
- **Cuantificación**: la característica puede ser medida en forma cuantitativa.

7.1.4.1 Características de un sistema biométrico para identificación personal

Las características básicas que un sistema biométrico para identificación personal debe cumplir pueden expresarse mediante las restricciones que deben ser satisfechas. Ellas apuntan, básicamente, a la obtención de un sistema biométrico con utilidad práctica. Las restricciones antes señaladas apuntan a que el sistema considere:

- **El desempeño** que se refiere a la exactitud, la rapidez y la robustez alcanzada en la identificación, además de los recursos invertidos y el efecto de factores ambientales y/u operacionales. El objetivo de esta restricción es comprobar si el sistema posee una exactitud y rapidez aceptable con un requerimiento de recursos razonable.
- **La aceptabilidad** que indica el grado en que la gente está dispuesta a aceptar un sistema biométrico en su vida diaria. Es claro que el sistema no debe representar peligro alguno para los usuarios y debe inspirar "confianza"

a los mismos. Los factores psicológicos pueden afectar esta última característica. Por ejemplo, el reconocimiento de una retina, que requiere un contacto cercano de la persona con el dispositivo de reconocimiento, puede desconcertar a ciertos individuos debido al hecho de tener su ojo sin protección frente a un "aparato". Sin embargo, las características anteriores están subordinadas a la aplicación específica. En efecto, para algunas aplicaciones el efecto psicológico de utilizar un sistema basado en el reconocimiento de características oculares será positivo, debido a que este método es eficaz implicando mayor seguridad.

- **La fiabilidad** que refleja cuán difícil es burlar al sistema. El sistema biométrico debe reconocer características de una persona viva, pues es posible crear dedos de látex, grabaciones digitales de voz prótesis de ojos, etc. Algunos sistemas incorporan métodos para determinar si la característica bajo estudio corresponde o no a la de una persona viva. Los métodos empleados son ingeniosos y usualmente más simples de lo que uno podría imaginar. Por ejemplo, un sistema basado en el reconocimiento del iris revisa patrones característicos en las manchas de éste, un sistema infrarrojo para chequear las venas de la mano detecta flujos de sangre caliente y lectores de ultrasonido para huellas dactilares revisan estructuras subcutáneas de los dedos.

A continuación tenemos unos ejemplos de sistemas biométricos:

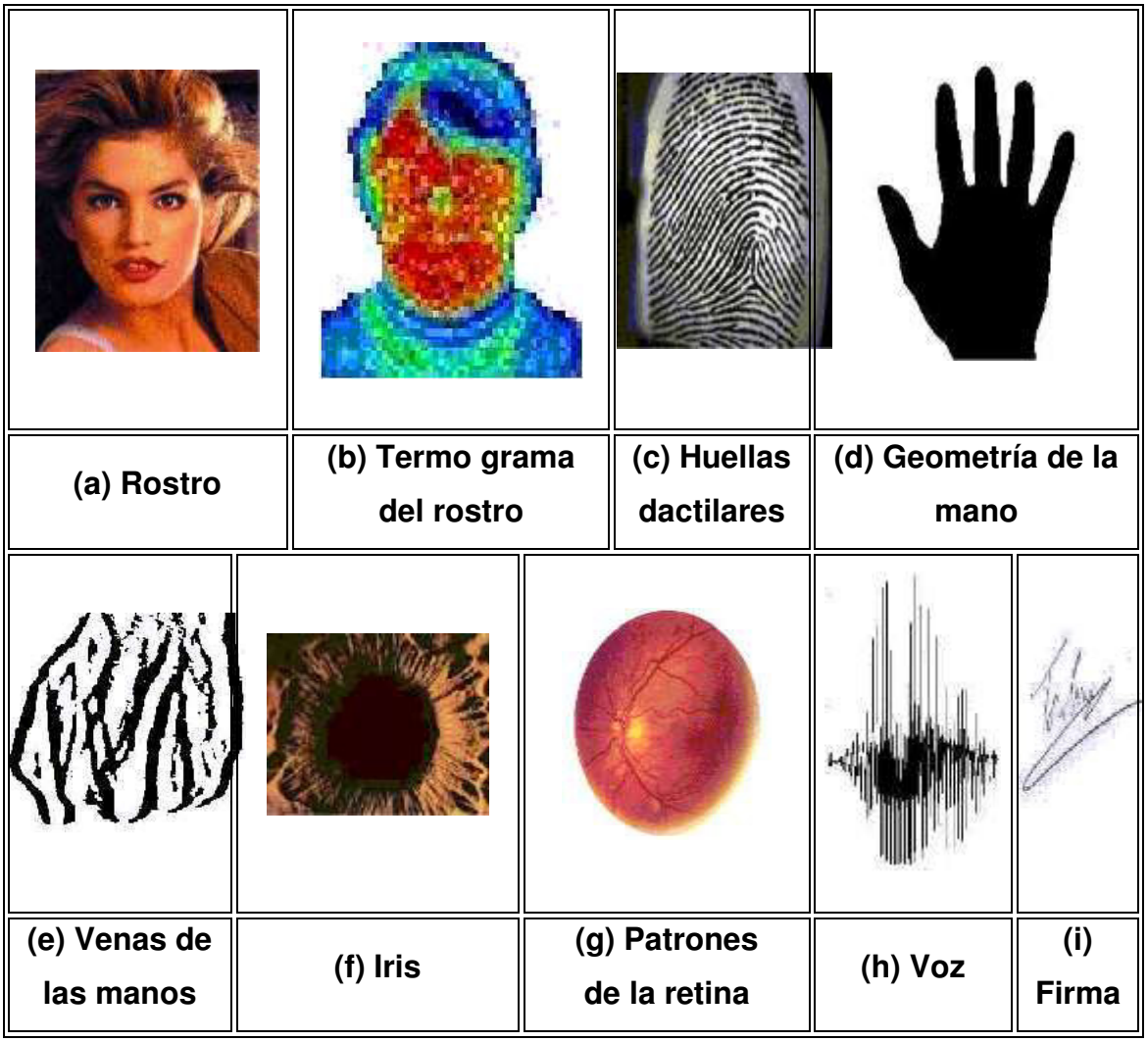


GRAFICO 7.1: Sistemas biométricos[33]

7.2 RECONOCIMIENTO

Dentro del proceso de reconocimiento, autentificación (o verificación) los rasgos biométricos en este caso de voz se comparan solamente con los de un patrón ya guardado en el micro chip denominado SENSORY, este proceso se conoce también como uno-para-uno (1:1). Este proceso implica conocer presuntamente la identidad del individuo a autentificar, por lo tanto, dicho individuo ha presentado

[33] http://www2.ing.puc.cl/~iing/ed429/sistemas_biometricos.htm

algún tipo de credencial patrón de validación que en este caso es nuestra voz, que después del proceso de autentificación biométrica será validada o no.
En el proceso de identificación los rasgos biométricos se comparan con los de un conjunto de patrones ya guardados, este proceso se conoce también como uno-para-muchos (1: N). Este proceso implica no conocer la identidad presunta del individuo, la nueva muestra de datos biométricos es tomada del usuario y comparada una a una con los patrones ya existentes en el banco de datos registrados. El resultado de este proceso es la identidad del individuo, mientras que en el proceso de autentificación es un valor verdadero o falso.
El proceso de autentificación o verificación biométrica es más rápido que el de identificación biométrica, sobre todo cuando el número de usuarios (N) es elevado. Esto es debido a que la necesidad de procesamiento y comparaciones es más reducida en el proceso de autentificación. Por esta razón, es habitual usar autentificación cuando se quiere validar la identidad de un individuo desde un sistema con capacidad de procesamiento limitada o se quiere un proceso muy rápido.

7.3 TECNOLOGÍA SENSORY

7.3.1 Descripción

Simplifica el diseño de productos del reconocimiento de voz integrando todos los componentes claves en un módulo que convenientemente identifica los patrones de voz en un módulo de 40 pines. Un canal de audio de poco ruido y un patrón estandarizado dan un plazo de creación de un prototipo rápido, de menos depuración y de un tiempo al mercado más corto.

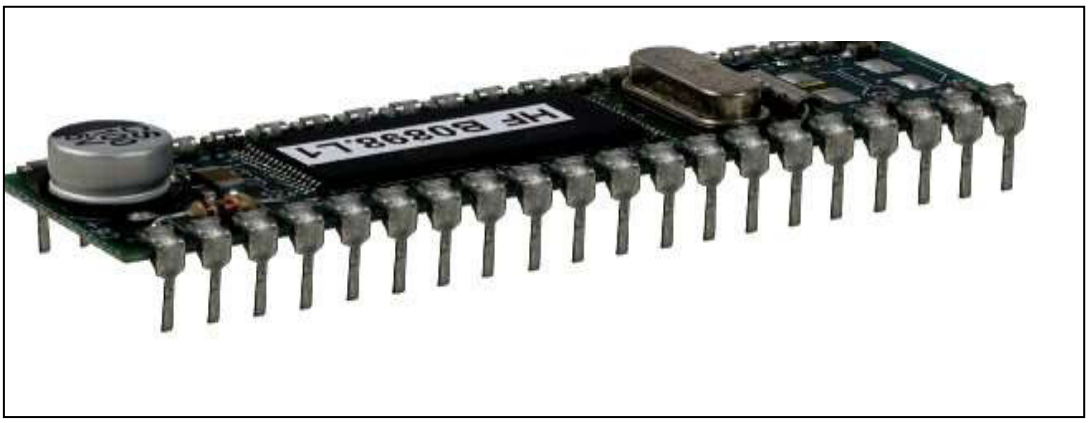


GRAFICO 7.2 Micro RSC-4128[34]

7.3.2 Características del micro RSC-4128

- Microcontrolador 8-bit
- ROM de almacenaje, 128kByte y 256KByte en ROM de opción hacia 16 bits ADC,(convertidor analógico digital) DAC(convertidor digital análogo) de 10 bits y pre-amplificador de micrófono
- Programación Independiente, y filtro digital programable
- 4,8 Bytes RAM total (256Bytes para aplicación en RAM)
- Cinco temporizadores (Multi Tareas)
- Comparador Unidad (4 entradas)del bus de memoria externa: 20-bits de direcciones (1 Mbyte), 8-Bit de datos
- Utilización de bajo costo de 3,58 MHz de cristal (PLL interno)
- 24 Entradas y salidas configurables
- Estructura hasta 8 fuentes
- Opcional Reloj en Tiempo Real

[34] MANUAL SENSORY

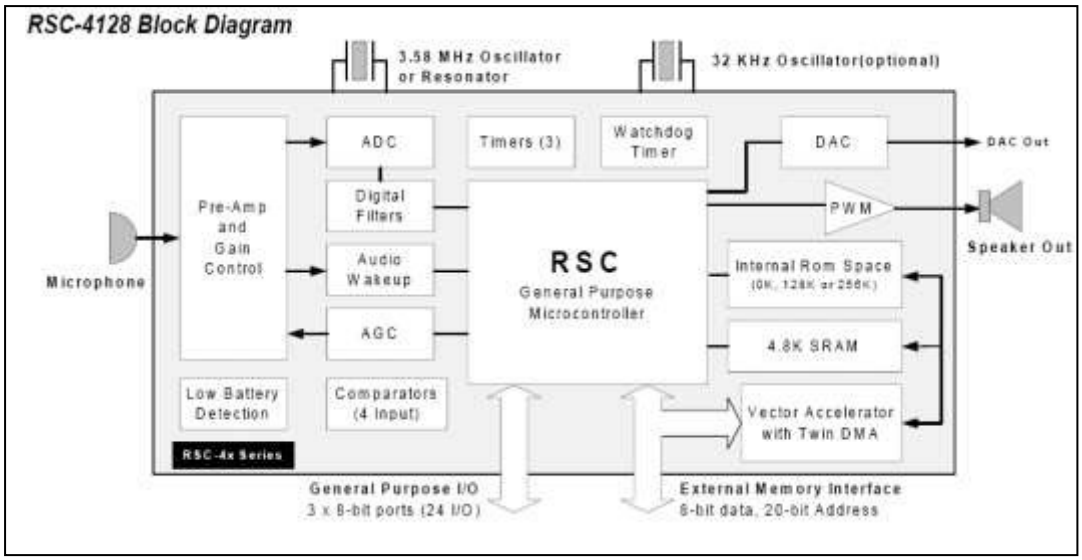


GRAFICO 7.3 Diagrama del RSC- 4128[35]

7.4 TARJETA ENTRENADORA

La tarjeta Easy VR Stamp desarrollada para sistemas específicamente de sensory VR Stamp en módulos de reconocimiento de voz, esta diseñada para estudiantes e ingenieros como un entrenador de fácil uso y específicamente diseñado para módulos VR Stamp.

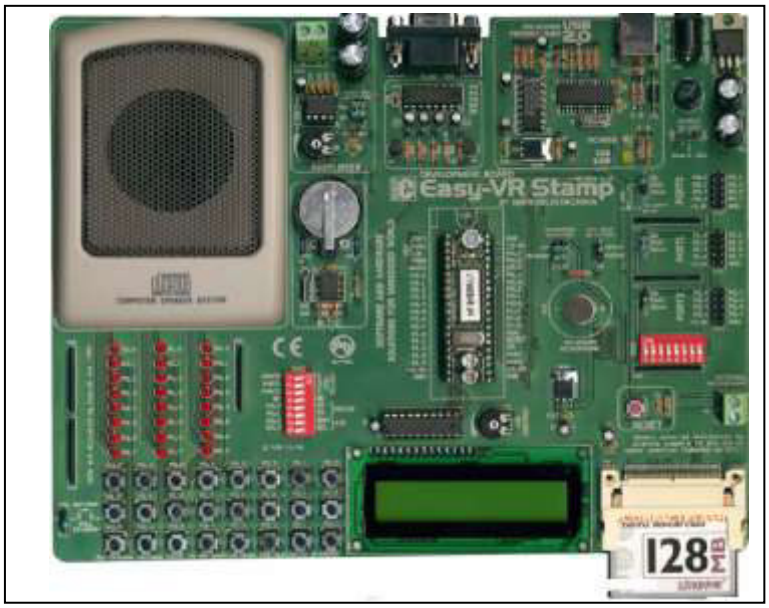


GRAFICO 7.4: TARJETA ENTRENADORA[36]

[35] MANUAL SENSORY
[36] MANUAL MICRO ELECTRONICA

7.4.1 Socket

La tarjeta easy Vr Stamp es entregada con un socket de 40 pines compatible Con los pines del microprocesador Sensory.

GRAFICO 7.5: SOCKET PARA EL SENSORY

7.4.2 Tablero de programación mediante USB

Para realizar este proceso no es necesario el uso de un equipo externo cuando se este bajando la programación ya que la tarjeta esta desarrollada con un sistema para bajar la programación mediante un cable USB, lo único que se necesita es conectar este cable USB al computador, mediante la programación de software Rsc4xflash.

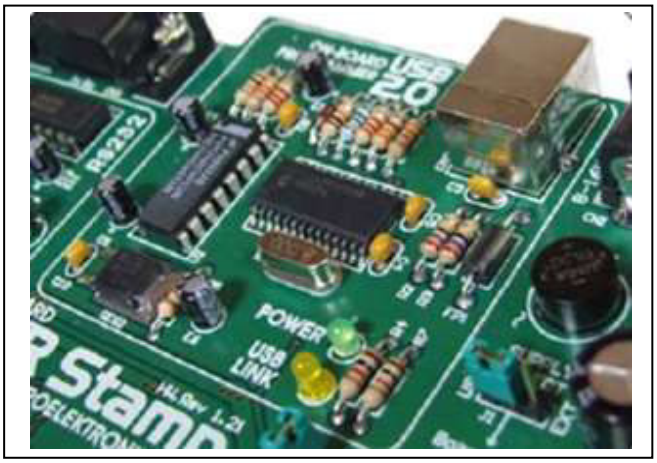


GRAFICO 7.6: TABLERO DE PROGRAMACIÓN

7.4.3 Luces LED

Son los componentes más utilizados para la utilización de comprobación de componentes digitales, la tarjeta entrenadora tiene 24 LEDs que están conectados a los puertos P0, P1 y P2.

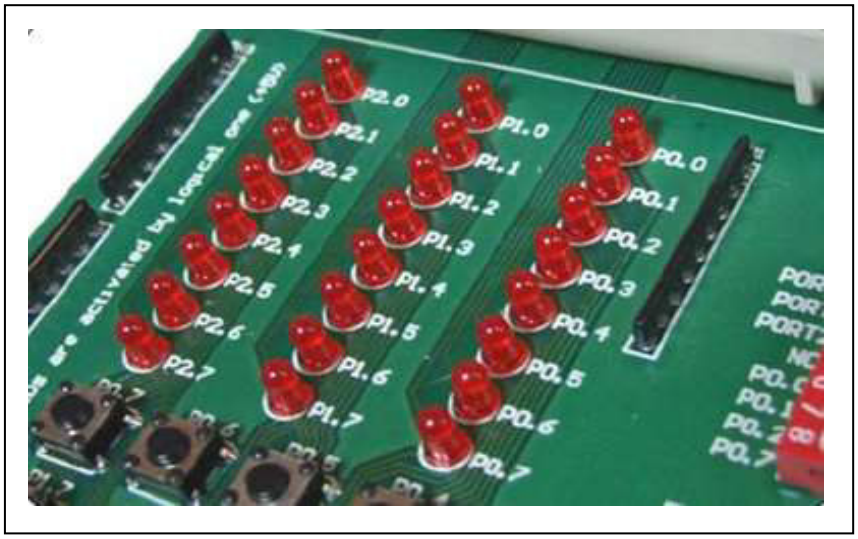


GRAFICO 7.7: LUCES LED

7.4.4 Pulsadores

Esta tarjeta tiene 24 pulsadores, los cuales están provisto de conexiones del interruptor que van hacia los puertos p0, p1 y p2 como se puede ver en la figura

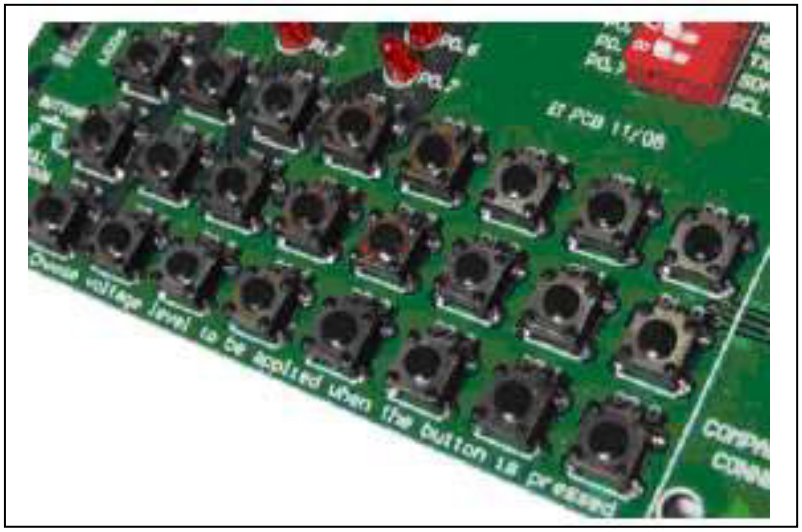


GRAFICO 7.8: PULSADORES

7.4.5 Parlante

La tarjeta Vr Stamp posee un parlante de prueba el cual nos informa acerca de las programaciones que hemos hecho con un amplificador que nos ayuda a subir el nivel sonido dependiendo del caso.

GRAFICO 7.9: PARLANTE

7.4.6 Micrófono

La tarjeta entrenadora Vr Stamp posee un micrófono el cual convierte las señales de sonido en señales eléctricas este tipo de micrófonos son utilizados en muchas aplicaciones como por ejemplo en teléfonos, grabadoras entre otras aplicaciones, hay que recalcar que también hay como poner un micrófono externo.

GRAFICO 7.10: MICRÓFONO

7.4.7 Reloj en tiempo real

La tarjeta Vr Stamp posee una batería dentro de la misma para mantener el tiempo real cuando la tarjeta se encuentra desconectada de la fuente.

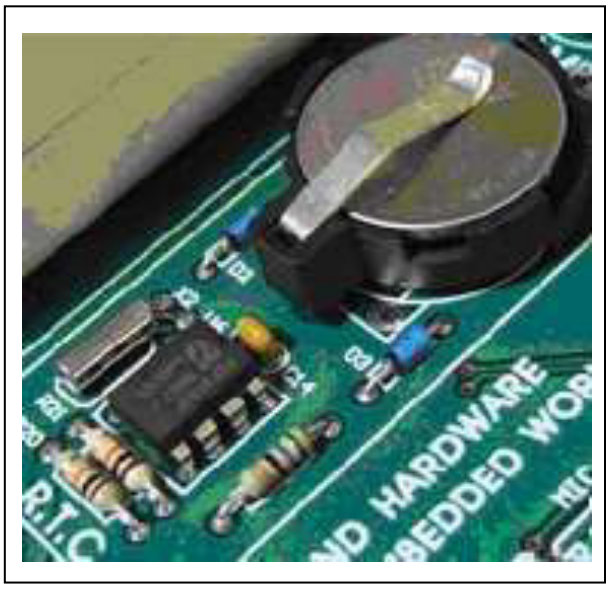


GRAFICO 7.11: RELOJ EN TIEMPO REAL

7.5. ADAPTACIÓN DEL MICROCONTROLADOR SENSORY A UNA ALARMA GENÉRICA DE AUTO

La tarjeta para controlar la alarma mediante el comando de voz se adapta al control original de la alarma entregando señales al módulo de alarma que se encuentra en el interior del vehículo, esta tarjeta hace una simulación de pulsación de los botones de comando del control remoto al momento que damos la autorización o la palabra clave para abrir o cerrar el vehículo. Hay que tener en cuenta que para que el módulo reconozca este es necesario ubicarse a una distancia promedio dentro del alcance del control remoto aproximadamente un máximo 10 metros del vehículo.

- Para la adaptación del microcontrolador SENSORY, nosotros utilizamos:
- Baquelita de fibra transparente a un solo lado
- Un regulador LM1117

- Un regulador de tensión 7805
- Cinco resistencias de 4.7 kΩ
- Una resistencia de 330 Ω
- Tres transistores 3904
- Tres micro relees de 5 v
- Un micrófono polarizado
- Un pulsador normalmente abierto
- Dos espadines machos
- Un zócalo espadín macho de 5 pines
- Un zócalo de 40 pines para el modulo sensory
- Un bus de datos de 5 líneas
- Un led de alto brillo
- Un pulsador normalmente abierto para iniciar el reconocimiento

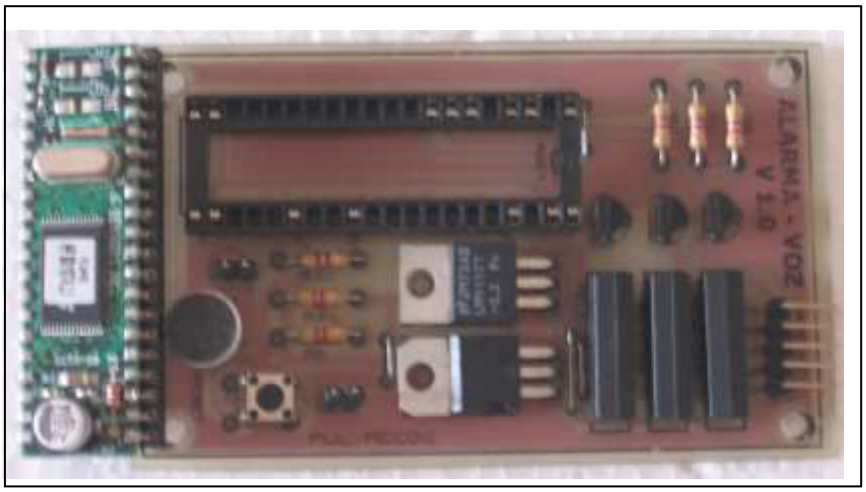


GRAFICO 7.12: TARJETA DEL CONTROL DE MANDO DE VOZ

7.5.1 Maqueta

La maqueta de la alarma esta constituido por una mica plástica de 10 líneas la cual proporciona una resistencia optima para el proyecto que nosotros hemos montado, la cual en su estructura esta constituida por lo siguiente:

- Conectores universales (machos y Hembras)

- Cables diferentes colores
- Alarma Némesis
- Sensor de golpes
- Módulo de seguro de puertas
- Motor seguro de puerta
- Auto de juguete
- Switch de encendido
- Transformador de 110 V a 12 V
- 4 relés
- 6 focos Led
- 4 focos pequeños de 12 v
- 1 Interruptor de 2 posiciones
- 1 Display digital
- 3 fusibles

7.6 PRUEBAS DE RENDIMIENTO

7.6.1 Averías comunes en los sistemas de alarma y solución de problemas

7.6.1.1 El auto no prende por culpa del sistema de alarma.

La única forma de demostrarlo es eliminando el bloqueo del relé, se puede realizar un puente eléctrico y comprobar de que pasa corriente al otro lado del cable de ignición cortado para el bloqueo. Una falla en el relé de bloqueo del motor es uno de los motivos para que el auto no encienda por culpa de la alarma, en caso de confirmarlo reemplace el relé o revise la conexión del socket del relé.

La última razón para que el auto no encienda por culpa de la alarma es que el módulo se haya quedado bloqueado, es decir, que el módulo tenga daños en sus componentes internos y de la orden al relé de bloqueo de paralizar el motor o a su vez los relés internos del módulo se hayan quedado con los contactos agarrotados. En caso de demostrarse lo expuesto la solución es enviar el módulo

a reparar a la empresa distribuidora, mientras tanto realice un puente eléctrico para rehabilitar el encendido del motor.

7.6.1.2 El anti-asalto no funciona.

Cuando el anti-asalto no funciona es por las siguientes razones:

Problema:

- Módulo desprogramado
- Cable de anti – asalto de puerta desconectado o aislado
- Anti-asalto vía transmisor defectuoso
- Pulsadores defectuosos
- Diodo mal conectado

Solución:

- Revise la programación básica y específica
- Revise la conexión del cable de anti – asalto por puertas
- Revise la pila del control remoto y la programación
- Revise y limpie los pulsadores
- Revise la instalación del diodo para separar la señal de las puertas

7.6.1.3 Los controles no reaccionan a la acción del usuario.

La única razón para que suceda esto es que el control remoto esta desprogramado. Para solucionarlo hay que programar los controles siguiendo las instrucciones del manual de instalación.

7.6.1.4 El control remoto solo es detectado cuando está cerca al vehículo.

Para que se de esta avería existen 2 fallas frecuentes:

- El control remoto se encuentra con baja carga de la pila o batería. Para solucionarlo hay que reemplazar la pila, se recomienda hacerlo cada 5 o seis meses.
- El control remoto está fuera de alcance. Para solucionarlo hay que enviar el control remoto al distribuidor de la alarma para que lo deje con un alcance adecuado, pero a veces se demora mucho tiempo hasta volverlo a entregar al cliente, entonces uno mismo puede realizar esta calibración del alcance pero con mucho tino, desarme el control remoto, en la tarjeta se encuentra un potenciómetro normalmente de color azul que es la regulación de la frecuencia de onda, mueva el tornillo hacia cualquiera de los dos lados no más de 25º, la frecuencia y el alcance no está más allá de eso, si se gira mucho el potenciómetro podemos llegar a dañarlo totalmente o sacar de frecuencia al control remoto. Deje el control remoto con un alcance adecuado, el radio de acción de los controles remotos en la mayoría de las alarmas es entre 7 y 15 metros de distancia del vehículo.

7.6.1.5 La sirena emite un sonido leve y en todo momento.

Cuando la sirena hace esto solo hay una razón, el negativo de la instalación de la alarma esta flojo o suelto, la solución es hacer un buen asentamiento a negativo con un tornillo bien apretado.

7.6.1.6 La alarma funciona únicamente cuando se pone el switch en contacto.

De la misma forma cuando las alarmas presentan este síntoma, sin la llave en el switch no funciona y empieza a funcionar y a sonar la sirena cuando se pone la llave en contacto, la razón es porque el fusible de ingreso de corriente de la alarma esta quemado o a su vez la alimentación de corriente de la alarma está

desconectado. La solución al problema es cambiar el fusible o revisar el cable de alimentación de corriente de la alarma y conectarlo bien.

7.6.1.7 La alarma se activa con todas las puertas cerradas pero emite sonidos de confirmación que indican que una puerta está abierta.

Cuando esto sucede se debe a que uno o varios pulsadores de puertas están sucios y o defectuosos, la solución es limpiarlos o reemplazarlos. Una vez que se han solucionado todos los problemas que se nos hayan presentado debemos probar nuevamente el sistema de alarma antes de entregarlo a nuestro cliente y nos aseguraremos de que el fallo ha sido corregido, es importante tratar de llegar al ¿por qué? del problema siempre existe una razón que es preferible eliminarla antes de que se vuelvan a repetir los problemas.

CONCLUSIONES

a) Se concluyo que nuestro sistema de seguridad comandada por la voz es factible.

b) Demostramos que la alarma puede reconocer a uno o a varios individuos dependiendo del nivel de seguridad tomando en cuenta que tiene cinco niveles de seguridad, el cual uno es el nivel más bajo y cinco el nivel más alto.

c) Se determina que nuestro sistema de alarma, es adaptable a cualquier sistema convencional de alarma vehicular de cualquier marca.

d) Se pudo establecer que cualquier sistema de seguridad biométrico, en esta caso la alarma puede ser mejorada para obtener una mayor fiabilidad de la misma.

e) Se demostró que en nuestro país se puede realizar, diseñar y programar este tipo de sistema biométrico y ponerlo en práctica en una alarma.

f) Se observo que las baterías no duran mucho tiempo debido a que el microcontrolador consume excesivo amperaje lo cual hace que las baterías no tengan mucha vida útil.

g) Se determino que dentro de aéreas donde existe una alta frecuencia como en el caso del aeropuerto, debemos acercarnos más al vehículo, ya que existe interferencia con la alarma.

RECOMENDACIONES

a) En este sistema recomendamos que al momento en poner en funcionamiento el microcontrolador en el control de mando, debemos hacerlo pausadamente, y esperar un lapso de 5 segundos antes decir otra palabra clave para cualquier función deseada, es preferible decir palabras cortas y claras para que el microcontrolador nos pueda detectar y reconocer con mayor facilidad

b) Para futuras generaciones recomendamos tomar en cuenta la duración de las baterías.

c) La maqueta solo debe estar alimentada de su fuente directamente a 110 V o 12 V, no los 2 tipos de voltajes a la vez.

d) Antes de entrenar al microcontrolador, hay que tener en cuenta que la fuente de la tarjeta entrenadora debe estar desconectada.

e) Antes de introducir el microcontrolador al socket del control remoto debemos retirar la fuente de energía debido a que podemos causar un daño severo a este.

f) Al momento de entrenar y colocar el microcontrolador tanto en el socket del control y de la tarjeta de entrenamiento, colocarlo en la posición adecuada para evitar daños del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- GRUPO EDITORIAL CEAC, Manual del automóvil, España, Barcelona, Editorial CEAC 2003
- Instituto coporsuper, electricidad y electrónica básica automotriz e iluminación modulo I Ecuador, Quito 2008
- Instituto coporsuper, sistema de carga, arranque y encendido modulo II, Ecuador, Quito 2008
- Instituto coporsuper, sistemas de seguridad vehicular y car audio modulo III, Ecuador, Quito 2008
- Manual del Automóvil de Macgrow Hill
- Electricidad, Autotrónica y complementos de telemática en el automóvil VERDANA
- JESUS RUEDA SANTANDER, técnico en electrónica automotriz tomo 3 Diseli

GLOSARIO

Proyecto: Alarma_Voz: Nombre del proyecto
Archivo: Alarma_Voz.c: Nombre del archivo a guardar en C
#include "string.h": Incluir cadena de comandos a puerto h
#include <techlib.h>: Incluir libreria de commandos a puerto h
#include "techdefs.h": Incluir definiciones tecnicas a puerto h
*** Archivos QS4: QS4 archivos específicos sensory**
#include "alarma_voz.h": incluir nombre de proyecto alarma_voz a Puerto h
*** DEFINICIONES Y CONSTANTES MACRO: Comentario para asignar variable**
*** Definiones de E/S: Definiciones de puertos de entrada y salida todo lo que esta en español son comentarios de lo que hace el programa según el diseñador**
#define: indica al programa la orden DEFINIR ESTADO
***Mascaras para pulsadores: Comentario para máscaras**
***Definiciones del control TIMER 3: Comentario de ayuda sobre hoja de datos**
Timmer 3: se usa para el aprendizaje
La cadena CONF_STRUCT: le da la orden al programa que las respuestas tiene que extraerlas de la memoria EEPROM
*** FUNCIONES PROTOTIPOS LOCALES: comentario de declaraciones base**
Delay: tiempo de espera
#define t_pulso Delay_ms(1000): al pulsar esperar 1 segundo = 1000ms
Long: correr o activar en este caso
typedef struct: este comando indica que debe grabar lo que el sensory va a empezar a escuchar
uchar: escuchar sensory va a aprender

CONF_STRUCT: en base a las ordenes anteriores que Sensory aprendió se configura la Estructura de la matriz del entrenador
CONF_STRUCT confStruct: configuracion de la estructura
PARAMETERPASS res: Parámetros para comenzar respuestas

const uchar msgTbl[NUM_PLANTILLAS]: Si el mensaje escuchado por sensory es validado entonces sacar respuesta y plantillas de audio pregrabadas

SND = enviar respuesta.

Uchar cnt: contador de senal duty cycle para LEDs de estado.

#pragma interrupt 4 tmr3_isr // tmr3 isr es el vector #4 asigna timmer 3: como importante y lo ubica como vector principal.

Void tmr3_isr (void): asigna un espacio vacio para incluir las palabras de entrenamiento que va a escuchar el sensory o lo déjà vacio si no lo programa

uchar mascara = 0b00000001: mascara para LEDs de estado

cnt++: incrementar el contador de duty cycle

cnt &= 15: cnt = contar

for (i = 0; i < NUM_LEDS ; i++): para todos los LEDs

for = para

if (confStruct.dc[i] > cnt): enciende el LED dependiendo del duty cycle

if = si

confStruct.dc = configurar estructura según duty cicle

else = también hacer

irq = comando de timmer

void escribir_config(uchar clear): esta cadena borra si no escucha nada

memset: grabar en memoria

sizeof: borrar en tamaño

strcpy (confStruct.made_by, made_byString): establecer cadena made by

for (i = 0 ; i < sizeof(CONF_STRUCT) ; i++): escribir los bytes

_SeepWriteByte (i, *ptr++): escribir variables en programa, esta cadena digitaliza la voz escuchada en forma análoga y lo guarda en la EEPROM

uchar *ptr = (uchar *)&confStruct: obtener puntero

for (i = 0 ; i < sizeof(CONF_STRUCT) ; i++): leer todos los bytes

***ptr++ = _SeepReadByte (i); made by: hecho por "variables posibles"**

If (strcmp(confStruct.made_by, made_byString) != 0): comprueba la cadena made by: esta cadena comprueba si lo que escucha se encuentra grabado en memoria

char = limpiar

slot: registro hueco bits

PlaySnd(SND_Ing_palabra_clave,(long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,SX_FULL_VOL):Esto lo que hace es reproducir y enviar las palabras grabadas en el entrenador para comunicación HIM con el usuario (HIM = human interface machine)

Case: mascara

case ERR_OK: grabacion exitosa

_PutTmplt(slot): guarda la muestra en el slot#

_PlaySnd(SND_Repetir, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ, SX_FULL_VOL) ;

confStruct.dc[slot] = 11: cambia el ciclo del LED parpadeante

switch(_MakeTmpltWs(SETUP_TIMEOUT, 2, 2)): registra palabra clave de nuevo

case ERR_OK: nueva grabacion exitosa

_GetTmplt(slot): lee la plantilla previa en memoria interna

_PutTmplt(slot): pone la nueva plantilla en momoria externa, de modo que los sucesivos intentos se hacen con la última grabacion

switch(_TrainSd(slot, SD_DEF_LEVEL, 12, &res): compara y promedia las plantillas

_PutTmplt(slot): almacena el promedio de la plantilla en el conjunto slot#

reintentos = 0: no necesita reintentos

err = 0: sin error

break: romper lazo o cadena

default: entrenamiento sin exito

err++ : incrementa el contador error

uchar ret: reconocimiento de codigo de retorno

if((confStruct.bandera_aprender & 0x0f) != 0x0f): comprueba si todas las palabras claves han sido ensenadas

return: retorna a llamada

confStruct.dc[LEDs_ESTADO] = 7 ; // parpadeo del LED de estado

switch(ret): prueba de codigo de retorno

configuracion de E/S, ver data sheet del RSC4128: comentario para revisar entradas y salidas en hoja de datos sensory

Init = iniciar ; collection: colección de audio

Pul: si pulsa

case PUL_ENSENA_PALABRA_ABRIR: aprender_palabra(1); break: aprender palabra #2

case PUL_ENSENA_PALABRA_SILENCIAR: aprender_palabra(2); break: aprender palabra #3

case PUL_ENSENA_PALABRA_SALIR: aprender_palabra(3); break :aprender palabra #4

case PUL_RECONOCIMIENTO: reconocer_palabra(); break: inicia reconocimiento de palabras para control de pulsos

dim = declaración

port = puerto

as = como

else = también

while true = si esto es verdad

main = principal

end = final

for = para

to = hacia

end if = fianliza alguna condición anterior si

sound = sonido

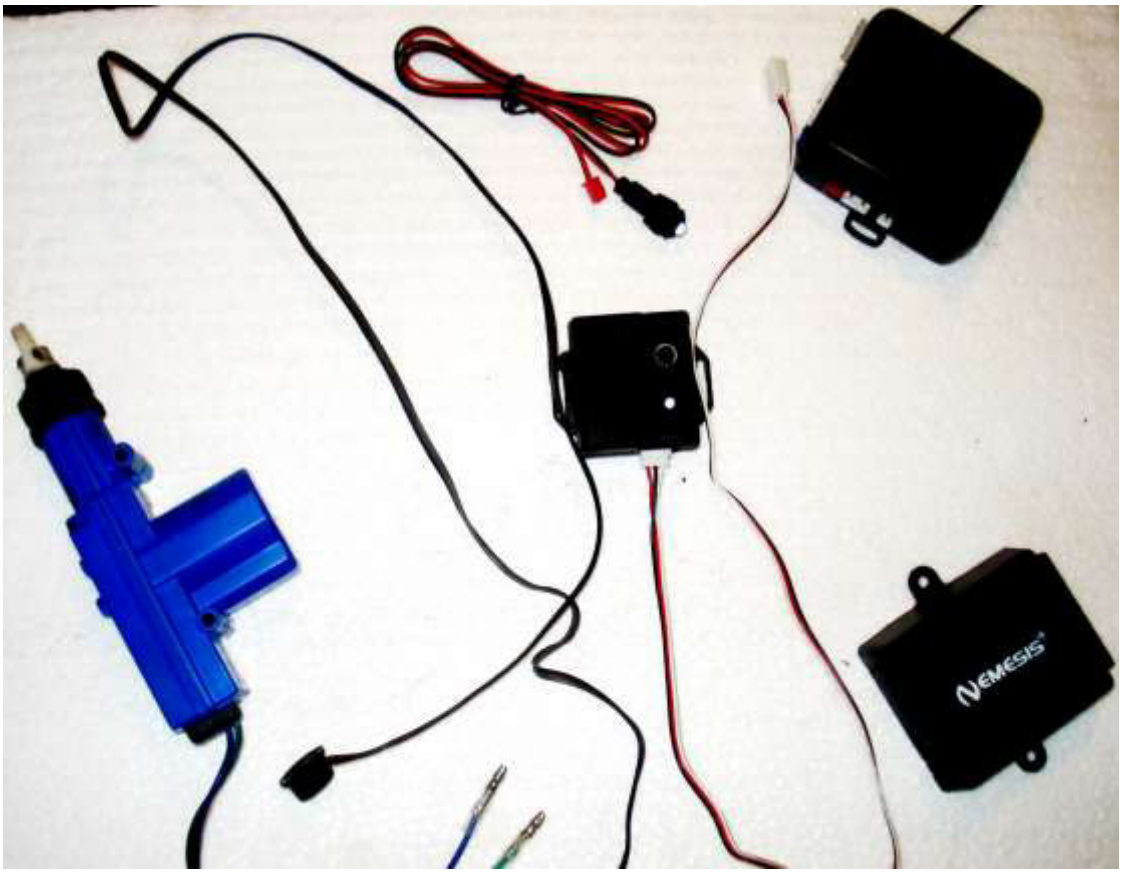
clear = borrar

Lcd_out = salida de LCD

Word = palabra

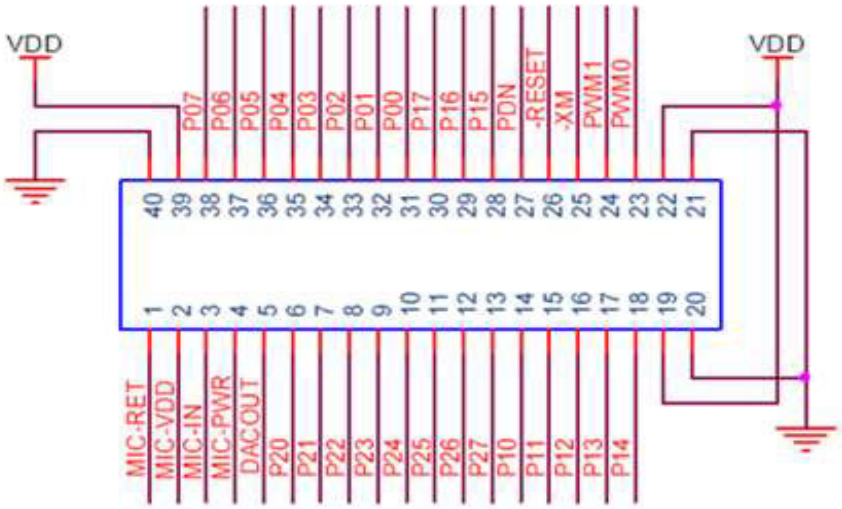
ANEXO 1

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ALARMA.

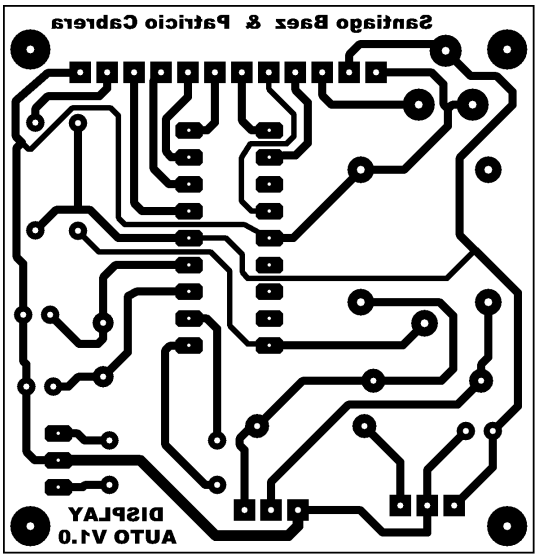


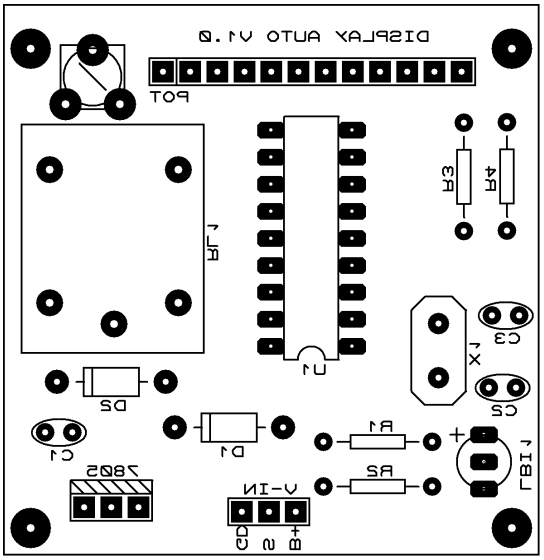
ANEXO 2

UBICACIÓN DE LOS PINES DEL MICROCONTROLADOR SENSORY



PIN	CARACTERÍSTICAS	PIN	CARACTERÍSTICAS
1	Microphone Return (Analog GND)	40	GND
2	Microphone VDD	39	VDD
3	Microphone Input	38	P0.7(Serial EEPROM SDA)
4	Microphone Power	37	P0.6
5	DAC Output	36	P0.5
6	P2.0	35	P0.4 (EEPRM SCL)
7	P2.1	34	P0.3
8	P2.2	33	P0.2 (Serial Com- Shutdown)
9	P2.3	32	P0.1 (Serial Com TXD)
10	P2.4	31	P0.0 (Serial Com RXD)
11	P2.5	30	P1,7
12	P2.6	29	P1.6
13	P2.7	28	P1.5
14	P1.0	27	Power Down (PDN)
15	P1.1	26	-Reset
16	P1.2	25	Program/-Run (-XM)
17	P1.3	24	PWM 1 (Speaker Output)
18	P1.4	23	PWM 0 (Speaker Output)
19	VDD	22	VDD
20	GND	21	GND





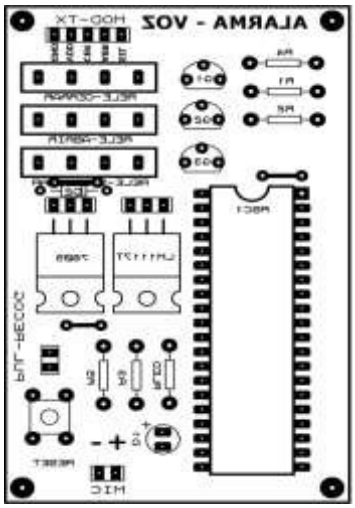
Titulo:

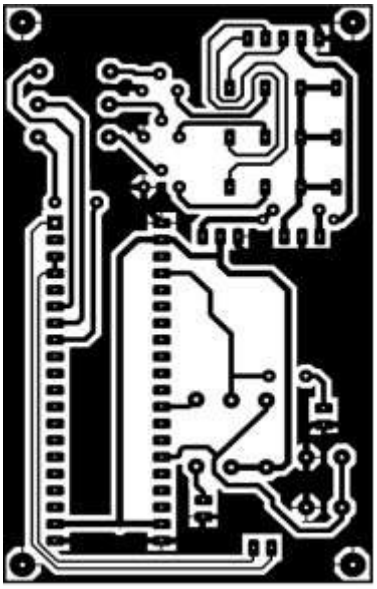
Diseño del display

Autores:

F. Cabrera & S.Baéz

ANEXO: 3





Titulo:

Diseño de control de voz

Autores:

F. Cabrera & S. Baéz

ANEXO: 4

ANEXO 5

PROGRAMACION DE LA ALARMA COMANDADA POR VOZ

PROGRAMA DE LA ALARMA

```
/*
 * Proyecto   : Alarma_Voz
 * Archivo    : Alarma_Voz.c
 */
#include "string.h"
/*
 * Librerias de definiciones FluentChip
 */
#include <techlib.h>
#include "techdefs.h"
/*
 * Archivos QS4
 */
#include "alarma_voz.h"
/**********************************
 * DEFINICIONES Y CONSTANTES MACRO
 **********************************/
/*
 * Definiciones de E/S
 */

#define PUERTO_PULSAD      (p0in & MASCARA_PULSADORES)     //
pulsadores
#define PUERTO_ESTADO      p1out                           // PUERTO de estado
#define PUERTO_CTR_PULSOS   p2out                          // PUERTO para
pulsos
```

```
/*
 * Mascaras para pulsadores
 */
#define MASCARA_PULSADORES            0b01101111                    //
mascara de bits para puerto de pulsadores
#define PUL_ENSENA_PALABRA_CERRAR     (0b11111110 &
MASCARA_PULSADORES)  // pulsador ensenar palabra CERRA
#define PUL_ENSENA_PALABRA_ABRIR      (0b11111101 &
MASCARA_PULSADORES)  // pulsador ensenar palabra ABRIR
#define PUL_ENSENA_PALABRA_SILENCIAR   (0b11111011 &
MASCARA_PULSADORES)  // pulsador ensenar palabra SILENCIAR
#define PUL_ENSENA_PALABRA_SALIR      (0b11110111 &
MASCARA_PULSADORES)  // pulsador ensenar palabra SALIR
#define PUL_RECONOCIMIENTO            (0b10111111 &
MASCARA_PULSADORES)  // pulsador inicio de reconocimiento
/*
 * Definiciones del control TIMER 3
 * Ver datasheet RSC4128 para detalles del registro de control tmr3
 */
#define T3_IRQ  0x10    // Bandera IRQ

/*
 * otras definiciones
 */
#define NUM_PLANTILLAS   4   // numero de plantillas de aplendizaje
#define NUM_LEDS         8   // numero de LEDs de estado
#define LEDs_ESTADO      6   // status led number
#define MAX_reintentos   3   // Max numero de intentos de ensenanza
#define TIMEOUT_CORTO    5   // max tiempo de escucha, durante fase de
ensenanza
#define TIMEOUT_LARGO    20  // max tiempo de escucha, durante
reconocimiento
```

```
#define PLANTILLA_BASE (long)sizeof(CONF_STRUCT)      // plantilla
compensada, dejar lugar para la configuración estructura en la EEPROM
/*************************************
 * FUNCIONES PROTOTIPOS LOCALES
 *************************************/
void    aprender_palabra(char s);
void    reconocer_palabra(void);
void    Delay_ms(const time_in_ms);
/*************************************
 * VARIABLES
 *************************************/
#define t_pulso Delay_ms(1000);

long    primera_plantilla ;    // compesacion de la primera plantilla de voz en
memoria
/*
 * definiciones de estructura
 */
typedef struct
      {
      uchar   made_by[34] ;        // cadena made by:
      uchar   bandera_aprender ;    // 0x0f cuando todas las 4 palabras son
ensenadas
      uchar   dc[NUM_LEDS] ;       // ciclo para LEDs de estado
      uchar   x ;                  //
      uchar   y ;                  //
      } CONF_STRUCT ;

CONF_STRUCT     confStruct ;         // configuracion de la estructura

const   uchar *made_byString = "Santiago_Baez_y_Patricio_Cabrera" ; //
Cadena
```

```
PARAMETERPASS res ;     // parametros que pasan de la estructura,
funciones necesitadas por Fluentchip
/*
 * Tabla indexada de mensajes de audio .wav
 */
const uchar msgTbl[NUM_PLANTILLAS] =
        {
        SND_Cerrar,
        SND_Abrir,
        SND_Silenciar,
        SND_Salir
        } ;

uchar   cnt ;   // contador de senal  duty cycle para LEDs de estado

/*******************************************
 * ISR : TIMER 3
 *******************************************/

#pragma interrupt 4 tmr3_isr    // tmr3 isr es el vector #4

void tmr3_isr(void)
        {
        uchar i ;
        uchar mascara = 0b00000001 ;          // mascara para LEDs de estado

        cnt++ ;                          // incrementar el contador de duty cycle
        cnt &= 15 ;                        //
        for(i = 0 ; i < NUM_LEDS ; i++)        // para todos los LEDs de estado
                {
                if(confStruct.dc[i] > cnt)      // enciende el LED dependiendo del duty
cycle
                        {
```

```
                PUERTO_ESTADO |= mascara ;   // on
                }
            else
                {
                PUERTO_ESTADO &= mascara ^ 0xff ;    // off
                }
            mascara <<= 1 ;                  // siguiente LED
            }

        irq = ~T3_IRQ ;                // borra bandera tm3 irq
        }
//*******************************************************
/*
 * configuracion de la estructura para escribir en la EEPROM
 */

void    escribir_config(uchar clear)
        {
        uchar   i ;
        uchar   *ptr = (uchar *)&confStruct ;          // obtener puntero

        if(clear)                                // borrar antes de grabar ?
            {
            memset(&confStruct, 0, sizeof(CONF_STRUCT)) ;    // borrar
estructura
            }

        strcpy(confStruct.made_by, made_byString) ;        // establecer cadena
made by:

        for(i = 0 ; i < sizeof(CONF_STRUCT) ; i++)       // escribir los bytes
            {
            _SeepWriteByte(i, *ptr++) ;
```

```
            }
        }

/*
 * lee la configuracion estructura desde la EEPROM
 */
void    leer_config()
        {
        uchar   i ;
        uchar   *ptr = (uchar *)&confStruct ;          // obtener puntero

        for(i = 0 ; i < sizeof(CONF_STRUCT) ; i++)       // leer todos los bytes
            {
            *ptr++ = _SeepReadByte(i) ;
            }

        if(strcmp(confStruct.made_by, made_byString) != 0)  // comprueba la
cadena made by:
            {
            /*
             * mala cadena: el contenido de la EEPROM no nos pertenece,
simplemente ignorarlo
             */
            escribir_config(1) ;
            }
        }

void aprender_palabra(char slot)
        {
        uchar   reintentos = MAX_reintentos ;     // numero de intentos antes de
renunciar
        uchar   lfmascara ;                    // mascara bandera de ensenanza
        uchar   err = 0 ;                     // contador de error
```

```
confStruct.dc[slot] = 7 ;               // parpadeo de LED

lfmascara = 1 << slot ;           // desplazamiento del num slot para
obtener la mascara

/*
 * prontuario del usuario para hablar
 */

_PlaySnd(SND_Ing_palabra_clave, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,
SX_FULL_VOL) ;
_PlaySnd(msgTbl[slot], (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ, SX_FULL_VOL)
;

_PutTmpltListBase(primera_plantilla) ; // define plantilla de inicio

switch(_MakeTmpltWs(SETUP_TIMEOUT, 2, 2))       // registra la palabra
clave, primera vez
        {
        case ERR_OK:                        // grabacion exitosa
            _PutTmplt(slot) ;             // guarda la muestra en el slot#
            do
                {
                /*
                 * prontuario del usuario para repetir la palabra clave
                 */
                _PlaySnd(SND_Repetir, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,
SX_FULL_VOL) ;

                confStruct.dc[slot] = 11 ;            // cambia el ciclo del LED
parpadeante
```

```
                    switch(_MakeTmpltWs(SETUP_TIMEOUT, 2, 2))      //
registra palabra clave de nuevo
                    {
                    case ERR_OK:                // nueva grabacion exitosa
                        _GetTmplt(slot) ;      // lee la plantilla previa en
memoria interna
                        _PutTmplt(slot) ;      // pone la nueva plantilla en
momoria externa,
                                               // de modo que los sucesivos
intentos se hacen con la última gravacion

                        switch(_TrainSd(slot, SD_DEF_LEVEL, 12, &res))
// compara y promedia las plantillas
                            {
                            case ERR_OK:                    //
entrenamiento con exito
                                _PutTmplt(slot) ;           // almacena el
promedio de la plantilla en el conjunto slot#
                                reintentos = 0 ;                // no
necesita reintentos
                                err = 0 ;                  // sin error
                                break;
                            default:                        // entrenamiento
sin exito
                                err++ ;                    // incrementa el
contador error
                                reintentos-- ;                  // un intento
menos
                                }
                            break ;

                    default:              // grabacion sin exito
                        reintentos = 0 ;  // sin otro intento
```

```
                    err++ ;         // pone bandera error
                }
            }
        while(reintentos) ;         // lazo si es necesario
        break;

    default:            // primera grabacion sin exito
        err++ ;         // incrementa el contador error
        reintentos = 0 ;    // sin otro intento
    }

if(err)                         // si un error ha ocurrido
    {
    confStruct.dc[slot] = 0 ;       // apaga LED palabra clave
    confStruct.dc[LEDs_ESTADO] = 0 ; // apaga LED de estado
entrenado
    _PlaySnd(SND_Int_otra_vez, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,
SX_FULL_VOL) ;      // reproduce el wav "intente otra vez"
    }
else                            // el aprendizaje es exitoso
    {
    confStruct.bandera_aprender |= lfmascara ;          // pone
bandera en bandera_aprender de la palabra clave
    confStruct.dc[slot] = 255 ;                 // enciende el LED palabra
clave

    _PlaySnd(SND_Gracias, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,
SX_FULL_VOL) ;      // reproduce el wav "tgracias"

    if(confStruct.bandera_aprender == 0x0f)             // verifica si todas
las palabras estan listas
        {
```

```
                confStruct.dc[LEDs_ESTADO] = 255 ;      // si es si, enciende
LED de estado entrenado status LED
                _PlaySnd(SND_Listo, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,
SX_FULL_VOL) ;  // reproduce el wav "listo!"
                }
            else
                {
                confStruct.dc[LEDs_ESTADO] = 0 ;   // no esta entrenado
completamente, apaga el LED de estado
                }
            }

        escribir_config(0) ;        // grabar a EEPROM
        }

//***************************************************************************

/*
 * Control de pulsos por Voz
 */

void reconocer_palabra(void)
        {
        uchar ret ;                 // reconocimiento de codigo de retorno

        if((confStruct.bandera_aprender & 0x0f) != 0x0f)     // comprueba si
todas las palabras claves han sido ensenadas
            {
            _PlaySnd(SND_No_entrenado, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,
SX_FULL_VOL) ;    // no, reproduce el wav "no se ha ensenado"
            return ;                                        // returna a llamada
            }
```

```
confStruct.dc[LEDs_ESTADO] = 7 ; // parpadeo del LED de estado

_PlaySnd(SND_Escuchar, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,
SX_FULL_VOL) ;      // reproduce el wav "escuchando"

        {
        ret = _RecogSd(NUM_PLANTILLAS, SD_DEF_LEVEL,
TIMEOUT_LARGO, 2, 2, &res);        // record and compare to the four
templates

        switch(ret)                        // prueba de codigo de retorno
            {
            case ERR_OK:                   // unaa muestra es reconocida
                switch(res.pp_b)       // el mejor numero de muestra esta
en la estructura pp_b miembro de res
                    {
                    case 0:// muestra de la palabra clave CERRAR
                        PUERTO_CTR_PULSOS = 1;
                        t_pulso;
                        PUERTO_CTR_PULSOS = 0;
                        break ;
                    case 1:// muestra de la palabra clave ABRIR
                        PUERTO_CTR_PULSOS = 2;
                        t_pulso;
                        PUERTO_CTR_PULSOS = 0;
                        break ;
                    case 2:// muestra de la palabra clave SILENCIAR
                        PUERTO_CTR_PULSOS = 4;
                        t_pulso;
                        PUERTO_CTR_PULSOS = 0;
                        break ;
                    case 3:// muestra de la palabra clave SALIR
                        break ;
```

```
                        }

                    _PlaySnd(SND_ok, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,
SX_FULL_VOL) ;    // reproduce el wav "ok"

                    escribir_config(0) ;     // almacena configuracion a la
EEPROM
                    break;
                case ERR_DATACOL_TIMEOUT:       //lazo apenas esta en
timeout
                    break ;
                default:            // un error ha ocurrido
                    _PlaySnd(0, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ, 64) ;  //
reproduce el wav "error" o 2 beeps
                    _PlaySnd(0, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ, 64) ;
                    break ;
                }
            }
    while(ret || (res.pp_b != 3)) ;       // lazo si un error ha ocurrido, o sino ha
existido respuesta

    PUERTO_CTR_PULSOS = 0 ;             // pone en off los LEDS

    confStruct.dc[LEDs_ESTADO] = 255 ;     // pone en on los LEDs de
estado
    }

//*********************************************************************
//PROGRAMA PRINCIPAL

void main()
{
    uchar   puls ;   // pulsador
```

```
/*
 * configuracion de E/S, ver datasheet del RSC4128
 */
p0ctla &= 0b10010000 ;        // todo el puerto 0 como entrada, excepto
las lineas I²C de la EEPROM  lines
p0ctlb &= 0b10010000 ;
p0out = 0 ;
p0in = 0 ;

p1ctla = 0xff ;               // todo el puerto 1 como salida
p1ctlb = 0xff ;
p1out = 0 ;
p1in = 0 ;

p2ctla = 0xff ;               // todo el puerto 2 como salida
p2ctlb = 0xff ;
p2out = 0 ;
p2in = 0 ;

primera_plantilla = PLANTILLA_BASE ;      // la compesacion de la
plantilla es constante porque estan siendo utilizados en memoria EEPROM
externa

if(PUERTO_PULSAD == PUL_RECONOCIMIENTO)
        {
        escribir_config(1) ;
        }
else
        {
        leer_config() ;        // lee configuracion
        }
```

```
    _InitCollection() ;          // inicializa el sistema para una coleccion de
bloque de audio

    /*
     * configuracion del timer 3
     */
    t3Ctl = 0x87 ;        // inicia el timer 3 con prescalar
    t3r = 0 ;             // valor no recargado
    irq = ~T3_IRQ ;       // borra algun IRQ pendiente del timer 3
    imr = T3_IRQ ;        // habilita la interrupcion del timer 3
    _sti_() ;             // interrupcion habilitada

    _PlaySnd(SND_Bienvenida, (long)&SNDTBL_ALARMA_VOZ,
SX_FULL_VOL) ; // reproduce el wav "Bienvenido"

    for(;;)                                  // lazo infinito
        {
        if((puls = PUERTO_PULSAD) != MASCARA_PULSADORES)      //
unaa tecla es precionada?
            {
            while(PUERTO_PULSAD != MASCARA_PULSADORES) ;   // si,
espera a ser liberada

            switch(puls)                     // prueba de puladores
                {
                case PUL_ENSENA_PALABRA_CERRAR    :
aprender_palabra(0) ; break ;    // aprender palabra #1
                case PUL_ENSENA_PALABRA_ABRIR     :
aprender_palabra(1) ; break ;    // aprender palabra #2
                case PUL_ENSENA_PALABRA_SILENCIAR  :
aprender_palabra(2) ; break ;    // aprender palabra #3
                case PUL_ENSENA_PALABRA_SALIR     :
aprender_palabra(3) ; break ;    // aprender palabra #4
```

```
                    case PUL_RECONOCIMIENTO          :
reconocer_palabra() ; break ;     // inicia reconocimiento de palabras para
control de pulsos
                    }
                }
            }
        }

//*******************************************
```

ANEXO 6

PROGRAMACION DEL DISPLAY

```
program display3

dim text as char[20]
trisa=%100
TRISB = 0
    Lcd_Init(PORTB)            ' Initialize LCD on PORTB
    Lcd_Cmd(Lcd_CURSOR_OFF)                ' PORTB is output
    while true
main:
  text = "actualizando    "
  Lcd_Out(1, 1, text)        ' Print text at LCD
  text = "inf. vehiculo..."
  Lcd_Out(2, 1, text)
  delay_ms (200)

          if porta.7=0  then
          porta.0=1
          porta.1=0
          text = "alarma  activada"
          Lcd_Out(1, 1, text)        ' Print text at LCD
          text = "motor  bloqueado"
          Lcd_Out(2, 1, text)
          delay_ms (500)
          end if

          if porta.7=1  then
          porta.0=0
          porta.1=1
          text = "     ALARMA     "
          Lcd_Out(1, 1, text)        ' Print text at LCD
```

```
text = "   DESACTIVADA  "
Lcd_Out(2, 1, text)
delay_ms (500)
text = "MOTOR HABILITADO"
Lcd_Out(1, 1, text)        ' Print text at LCD
text = "   BUEN VIAJE   "
Lcd_Out(2, 1, text)
delay_ms (500)

text = "     O v O      "
Lcd_Out(1, 1, text)        ' Print text at LCD
text = "      < >       "
Lcd_Out(2, 1, text)
delay_ms (20)
text = "     O v o      "
Lcd_Out(1, 1, text)        ' Print text at LCD
text = "      >*<       "
Lcd_Out(2, 1, text)
delay_ms (20)
text = "     O v O      "
Lcd_Out(1, 1, text)        ' Print text at LCD
text = "      < >       "
Lcd_Out(2, 1, text)
delay_ms (20)
text = "     O v o      "
Lcd_Out(1, 1, text)        ' Print text at LCD
text = "      >*<       "
Lcd_Out(2, 1, text)
delay_ms (20)
text = "     O v O      "
Lcd_Out(1, 1, text)        ' Print text at LCD
text = "      < >       "
Lcd_Out(2, 1, text)
```

```
        delay_ms (20)
        text = "    O v o     "
        Lcd_Out(1, 1, text)       ' Print text at LCD
        text = "     >*<      "
        Lcd_Out(2, 1, text)
        delay_ms (20)
        text = "    O v O     "
        Lcd_Out(1, 1, text)       ' Print text at LCD
        text = "     < >      "
        Lcd_Out(2, 1, text)
        delay_ms (20)
        text = "    O v o     "
        Lcd_Out(1, 1, text)       ' Print text at LCD
        text = "     >*<      "
        Lcd_Out(2, 1, text)
        delay_ms (20)


        end if
  wend
end.
```

ANEXO 11

PRESUPUESTO

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	Alarma Némesis Metal	70,00
1	Kit. de sistema de seguros eléctricos	40,00
3	Taipes	5,00
3	Microcontrolador PIC 16F87X	20,00
4	reguladores de tensión a 3,3V	15,00
4	reguladores de tensión a 5V	10,00
4	reguladores de tensión a 12V	10,00
5	relés de 5V	25,00
4	relés de 12V	20,00
10	resistencias de 10KΩ	2,00
10	resistencias de 470Ω	2,00
10	resistencias de 4,7KΩ	2,00
10	diodos 1n4001	10,00
10	diodos de acción rápida	6,50
4	transistores FET 2n4092	10,00
2	metros bus de datos	10,00
2	display digital de 2 líneas x 16 caracteres	32,00
2	Baquelita	20,00
3	carcasas plásticas universales	20,00
1	papel de transferencia térmica	8,00
4	fundas de ácido clorhídrico	12,00
1	marcador indeleble	4,00
2	Baterías de 3.7 V	25,00
1	Juego de cables para instalación	10.00
1	Mica de plástico de 10 líneas	100
1	Pintura	15
1	Transformador de 110 V a 12 V	20
	EQUIPOS	
1	microcontrolador Sensory	120
1	tarjeta programadora Sensory con licencia	600,00
1	tarjeta programadora de PICS	100,00
	GASTOS	
	Importación elementos Sensory e impuestos	300
	Transporte	100,00
	Impresiones	100,00
	Varios	80
	Soporte metálico	120
	Servicios profesionales	500
	TOTAL	**2543.50**