

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA**



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO
CONTROLADOR PARA ARRANQUE Y BLOQUEO DE LOS
AUTOMOTORES, PARA APLICACIÓN DE PICO Y PLACA
EN LA CIUDAD DE QUITO”**

MORÁN NAVARRETE ANDRÉS EDUARDO

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

2012

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, MORÁN NAVARRETE ANDRÉS EDUARDO, declaro que:

El proyecto de grado denominado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO CONTROLADOR PARA ARRANQUE Y BLOQUEO DE LOS AUTOMOTORES, PARA APLICACIÓN DE PICO Y PLACA EN LA CIUDAD DE QUITO” ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva y aplicación de conocimientos adquiridos, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

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

Latacunga, 02 de octubre de 2012.

Morán N. Andrés E.

CC. 171904635-9

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO CONTROLADOR PARA ARRANQUE Y BLOQUEO DE LOS AUTOMOTORES, PARA APLICACIÓN DE PICO Y PLACA EN LA CIUDAD DE QUITO” fue desarrollado por MORÁN NAVARRETE ANDRÉS EDUARDO, bajo nuestra supervisión, cumpliendo con normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Latacunga, 02 de octubre de 2012.

Ing. Víctor Zambrano
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Sixto Reinoso
CODIRECTOR DE
PROYECTO

AUTORIZACIÓN

Yo, MORÁN NAVARRETE ANDRÉS EDUARDO, declaro que:

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO CONTROLADOR PARA ARRANQUE Y BLOQUEO DE LOS AUTOMOTORES, PARA APLICACIÓN DE PICO Y PLACA EN LA CIUDAD DE QUITO”, cuyo contenido, criterio e ideas son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 02 de octubre de 2012.

Morán N. Andrés E.
CC. 1719046359

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi madre Marlene Navarrete, que siempre ha estado a mi lado con su paciencia y apoyo incondicional no solamente en los estudios sino en cada paso que doy en mi vida, le doy gracias por darme la oportunidad de estudiar y confiar en mi hasta en los momentos de adversidad que lleva consigo la lucha universitaria,

A mi abuelo Joel Navarrete por el cariño, respeto y ejemplo de trabajo duro durante mi crecimiento, a mis hermanos Paúl y Marcela porque de ellos aprendo cada día a ser mejor persona y a resolver problemas que la universidad no podría,

A mi tío Eduardo Mindiola por sus consejos, iniciativa, apoyo moral y ser el ejemplo de persona que siempre lucho por ser. Dedico también mi trabajo a mi novia Karen Mercedes porque siempre ha estado conmigo en muchas formas, apoyándome a seguir adelante con sinceridad y respeto.

AGRADECIMIENTOS

A mi codirector de tesis un agradecimiento especial por la entrega, ayuda, interés y dedicación que solo un padre podría dar para la culminación de este proyecto, le agradezco también por la paciencia y rapidez de su ayuda en todas las circunstancias.

A mi director de tesis Ing. Víctor Zambrano, por su interés y apoyo en la elaboración de mi tesis.

A la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, ya que se convirtió en mi segundo hogar y que es la cuna de mi nacimiento profesional.

A mis profesores de la Carrera de Ingeniería Automotriz, porque de ellos no solamente aprendí sobre la carrera sino que también sobre la vida, siendo esto para mí un pilar fundamental en mi desarrollo humano y conocimiento invaluable; les agradezco también por su confianza y amistad incondicional.

A mis compañeros de carrera, por su amistad y apoyo en todas las circunstancias que la vida universitaria conlleva.

RESUMEN

El proyecto de graduación precisa el diseño, construcción e implementación de un módulo controlador para arranque y bloqueo de los automotores, para aplicación de pico y placa en la ciudad de Quito.

Este dispositivo es un sistema electrónico de prevención de invasión de horarios. Dentro del automóvil, sus funciones principales son alertar al usuario en caso de aproximarse a horarios prohibidos, inmovilizar el vehículo ante posibles infracciones y prevenir robo con uso de clave personal para el encendido.

El dispositivo se caracteriza por utilizar un horario calendario que configurado adecuadamente permite ingresar el número de placa del automotor para que se determine el día y hora a la cual le corresponde emitir las alertas de prevención.

Una característica especial es que las alertas se muestran en una pantalla LCD cuando el vehículo se encuentra encendido, las opciones de ingreso de datos se realizan a través de un teclado digital para que el módulo pueda determinar las señales que tenga que emitir.

El módulo se debe activar antes de poner en contacto al vehículo mientras que el sistema de calendario horario siempre estará activo para brindar la información al módulo al momento de activarse.

SUMMARY

This graduate Project determines the design, construction and implementation of a controller unit in automobiles starting mechanism and blocking systems. These systems will be applied in rush ours called “pico y placa” in Quito.

This device is an electronic system which objective is to prevent rush hours pico y placa violation. The most important features of this system are the following: alert car drivers about rush hours pico y placa, immobilize the vehicle in case of traffic violation and prevent vehicle theft by using a password for starting mechanism.

The system utilizes a calendar schedule system which permits enter the number plate in order to determine the forbidden day and hours in which the vehicle cannot be driven. Also it shows some prevention signals to alert car driver about “pico y placa”.

Another characteristic is that the system has a LCD screen that shows different prevention signals when the engine is started. Also the device is provided with a numeric keypad which permits the entry of data in different options.

The unit will start when the vehicle switch is turned on while the calendar schedule system will be always functioning to send information when the unit is turned on.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|-------------------------------------|-------|
| DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD..... | ii |
| CERTIFICACIÓN | iii |
| AUTORIZACIÓN | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTOS | vi |
| SUMMARY | viii |
| ÍNDICE GENERAL..... | ix |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiv |
| CAPÍTULO I..... | xiv |
| CAPÍTULO IV..... | xiv |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xv |
| CAPÍTULO II | xv |
| CAPÍTULO III..... | xvi |
| CAPÍTULO IV..... | xvii |
| ANEXO A..... | xvii |
| ANEXO B | xviii |
| INTRODUCCIÓN | xix |
| Objetivo general..... | xx |
| Objetivos específicos | xx |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| PROGRAMACIÓN ELECTRÓNICA Y MARCO TEÓRICO..... | 1 |
| 1.1. Sistemas de seguridad antirrobo | 1 |
| 1.2. Clasificación de los circuitos | 2 |
| 1.3. Microcontrolador | 3 |
| 1.3.1. Características | 4 |
| 1.3.2. PIC 18F2550..... | 5 |
| 1.3.3. PIC 16F628A..... | 8 |
| 1.3.4. Reloj tiempo real DS 1307 | 12 |
| 1.3.5. Arquitecturas de computadora..... | 14 |
| 1.3.6. Periféricos..... | 15 |
| 1.4. Programación de microcontroladores | 16 |
| 1.4.1. Entorno de programación | 16 |
| 1.4.2. PICBASIC PRO | 18 |
| 1.4.3. Configuración de puertos | 18 |
| 1.5. Comunicación serial sincrónica I ² C..... | 19 |
| 1.6. Diseño y creación de circuitos profesionales..... | 20 |
| 1.6.1. Elaboración de circuitos | 20 |
| 1.7. Instalación de circuitos eléctricos | 22 |
| CAPÍTULO 2 | 24 |

| | |
|---|----|
| SISTEMAS ELECTRÓNICOS DEL AUTOMOTOR | 24 |
| 2.1. Sistema de encendido convencional | 24 |
| 2.1.1. Componentes del sistema de encendido convencional..... | 25 |
| Bobina de encendido | 26 |
| Conjunto distribuidor | 27 |
| Ruptor..... | 28 |
| Condensador de encendido convencional | 30 |
| Bujías | 31 |
| 2.2. Sistemas de encendido electrónico | 32 |
| 2.2.1. Sistema de encendido con ayuda electrónica | 32 |
| 2.2.2. Encendido electrónico sin contactos | 33 |
| 2.2.3. Encendido inductivo | 34 |
| 2.2.4. Encendido por efecto Hall | 36 |
| 2.3. Sistema de arranque por motor eléctrico | 38 |
| Motor de arranque | 39 |
| Batería | 41 |
| 2.4. Sistema de alimentación de gasolina | 42 |
| 2.5. Panel de instrumentos | 45 |
| 2.5.1. Testigos | 46 |
| 2.5.2. Señales de alarma | 46 |

| | |
|---|----|
| 2.5.3. Señales de alerta | 47 |
| CAPÍTULO 3 | 49 |
| DISEÑO DEL MÓDULO CONTROLADOR | 49 |
| 3.1. Diagramas de funcionamiento | 49 |
| 3.2. Programación del módulo | 55 |
| 3.2.1. Circuito del módulo | 55 |
| 3.2.2. Programación en BASIC | 63 |
| 3.3. Construcción del módulo controlador | 67 |
| CAPÍTULO IV | 72 |
| MONTAJE Y PRUEBAS DEL MÓDULO ELECTRÓNICO | 72 |
| 4.1. Selección del sistema eléctrico electrónico del automotor | 72 |
| 4.1.1. Instalación del módulo en el sistema de encendido (Otto) | 72 |
| 4.1.2. Instalación del módulo en el sistema de alimentación gasolina (Otto) . | 76 |
| 4.1.3. Instalación en el sistema de arranque del motor (Otto y Diesel) | 77 |
| 4.2. Pruebas del módulo controlador en varias condiciones | 78 |
| 4.2.1. Pruebas en horario permitido | 78 |
| 4.2.2. Pruebas dentro de horario de circulación prohibido | 79 |
| 4.2.3. Pruebas dentro de horario de circulación peligroso | 80 |
| CAPÍTULO V | 82 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 82 |

| | |
|--|-----|
| 5.1. Conclusiones | 82 |
| 5.2. Recomendaciones | 83 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 84 |
| ANEXO A..... | i |
| MANUAL DE USUARIO DEL MÓDULO CONTROLADOR PARA LA APLICACIÓN DE PICO Y PLACA | i |
| ANEXO B | vii |
| PROCESOS SECUNDARIOS | vii |

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

| | |
|---|----|
| Tabla 1.1. Costos de sistemas de seguridad 2012 | 1 |
| Tabla 1.2. Clasificación de los circuitos | 2 |
| Tabla 1.3. Características generales PIC 18F2550..... | 6 |
| Tabla 1.4. Configuración de pines 18F2550 | 7 |
| Tabla 1.5. Parámetros de funcionamiento DS1307..... | 13 |
| Tabla 1.6. Características eléctricas DC del DS1307 | 13 |
| Tabla 1.7. Frecuencias y modos de funcionamiento para I2C | 19 |

CAPÍTULO IV

| | |
|--|----|
| Tabla 4.1. Valores de prueba en intervalos permitidos..... | 78 |
| Tabla 4.2. Funcionamiento en horarios prohibidos..... | 79 |
| Tabla 4.3. Cuadro de pruebas en horario peligroso | 80 |

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

| | |
|--|----|
| Figura1.1: Esquema básico de un microcontrolador..... | 4 |
| Figura1.2: Distribución de pines PIC 18F2550 | 5 |
| Figura1.3: Distribución de pines PIC16F628A..... | 10 |
| Figura1.4: Distribución de pines del DS1307 | 13 |
| Figura1.5: Arquitectura de Harvard (superior) y Von Neumann (inferior) | 14 |
| Figura1.6: Interfaz de MicroCode Studio Plus | 17 |
| Figura1.7: Interfaz gráfica ISIS..... | 18 |

CAPÍTULO II

| | |
|---|----|
| Figura 2.1: Diagrama del sistema de encendido | 25 |
| Figura 2.2: Bobina de encendido | 26 |
| Figura 2.3: Partes de un distribuidor..... | 27 |
| Figura 2.4: Ubicación del ruptor | 29 |
| Figura 2.5: Estructura del condensador..... | 30 |
| Figura 2.6: Imágenes de bujías BOSCH | 31 |
| Figura 2.7: Sistema de encendido con ayuda electrónica | 33 |
| Figura 2.8: Encendido con generador de impulsos de inducción..... | 34 |
| Figura 2.9: Sistema de encendido inductivo | 35 |
| Figura 2.10: Módulo electrónico encendido efecto Hall..... | 37 |

| | |
|--|----|
| Figura 2.11: Efecto Hall..... | 38 |
| Figura 2.12: Diagrama del sistema de arranque..... | 39 |
| Figura 2.13: Motor de arranque | 40 |
| Figura 2.14: Batería o acumulador..... | 42 |
| Figura 2.15: Bomba eléctrica de alimentación de gasolina..... | 44 |
| Figura 2.16: Tablero de instrumentos | 45 |
| Figura 2.17: Ejemplos de alertas luminosas..... | 47 |
| CAPÍTULO III | |
| Figura 3.1: Diagrama de funcionamiento principal | 50 |
| Figura 3.2: Diagrama de función de alerta..... | 51 |
| Figura 3.3: Diagrama de la función de activar-desactivar el módulo | 52 |
| Figura 3.4: Diagrama de función cambio de placa | 54 |
| Figura 3.5: Diagrama del circuito | 55 |
| Figura 3.6: Esquema de conexiones LCD y leds | 56 |
| Figura 3. 7: Circuito del teclado matricial con su PIC auxiliar..... | 57 |
| Figura 3.8: Circuito del RTC | 58 |
| Figura 3.9: Circuito de bocina y led de alerta | 59 |
| Figura 3.10: Circuito de salida del relé | 61 |
| Figura 3.11: PIC 18F2550 con puertos de conexión..... | 62 |
| Figura 3.12: Circuito completo del módulo | 63 |

| | |
|---|----|
| Figura 3.13: Configuración del PIC 18F2550..... | 64 |
| Figura 3.14: Programación del RTC | 65 |
| Figura 3.15: Conexiones inadecuadas en protoboard | 66 |
| Figura 3.16: Diseño de la placa en ARES..... | 67 |
| Figura 3.17: Diseño final de la placa | 68 |
| Figura 3.18: Baquelita con el circuito impreso | 69 |
| Figura 3.19: Circuito atacado con ácido | 69 |
| Figura 3.20: Soldadura de componentes electrónicos..... | 70 |

CAPÍTULO IV

| | |
|--|----|
| Figura 4.1: Diagrama para la instalación en el sistema de encendido | 73 |
| Figura 4.2: Localización del cable de alimentación de la bobina de encendido ... | 73 |
| Figura 4.3: Posicionamiento del teclado VW GOL 2005 | 74 |
| Figura 4.4: Pantalla LCD y teclado en el modelo VW GOL 2005 | 75 |
| Figura 4.5: Instalación leds panel de instrumentos VW GOL 2005 | 75 |
| Figura 4.6: Unión del cableado en el sistema de encendido | 76 |
| Figura 4.7: Ubicación del cable para la instalación en el sistema de arranque..... | 77 |
| Figura 4.8: Pruebas de funcionamiento previas al montaje del módulo | 80 |
| Figura 4.9: Foto 2 de prueba previa al montaje | 81 |

ANEXO A

| | |
|---|----|
| Figura A 1: Esquema de elementos de la placa del módulo | ii |
|---|----|

| | |
|--|-----|
| Figura A 2: Teclado matricial 4x4 | ii |
| Figura A 3: LCD | iii |
| Figura A 4: Conmutador de encendido | iii |
| Figura A 5: Ingreso de claves | iv |
| Figura A 6: Ingreso a la opción cambio de placa..... | v |
| Figura A 7: Ingreso a la opción de desactivación | vi |

ANEXO B

| | |
|---|------|
| Figura B.1: Placa del circuito terminada..... | vii |
| Figura B.2: Manufactura de la caja para el módulo controlador..... | viii |
| Figura B.3: Perforaciones y cableado del módulo | viii |
| Figura B.4: Pruebas del módulo con multímetro | ix |
| Figura B.5: Fijación de la placa a la caja con silicona | x |
| Figura B.6: Montaje del módulo dentro del vehículo | x |
| Figura B.7: Pruebas de visualización del módulo dentro del vehículo | xi |

INTRODUCCIÓN

El proyecto se enfoca en desarrollar un módulo que impida el encendido de los automotores cuando estos se encuentren dentro de un horario donde la normativa pico y placa no lo permita e indique la proximidad de horas impedidas para prevenir sanciones.

En el trabajo escrito se detalla el trabajo dividido en los capítulos expuestos a continuación:

En el capítulo 1, se presenta las bases de conocimiento teórico y práctico que se necesitan para realizar un proyecto de esta magnitud.

En el capítulo 2, se investigan los sistemas electrónicos del automotor donde el módulo podrá intervenir para cumplir su misión sin perjudicar los parámetros de funcionamiento normal.

En el capítulo 3, se explica el diseño del módulo desde la programación hasta su concepción física y los parámetros de funcionamiento que éste presenta.

El capítulo 4, muestra la instalación del módulo controlador en el automotor y las pruebas de funcionamiento que se pueden realizar. También despliega los resultados obtenidos de las pruebas y verifica el funcionamiento de las opciones programables.

Finalmente el capítulo 5, recoge las conclusiones y recomendaciones que la elaboración del proyecto de tesis arroja finalmente.

Con la elaboración del presente proyecto de tesis se podrán alcanzar los siguientes objetivos generales y específicos.

Objetivo general

- Diseñar e implementar un módulo controlador para arranque y bloqueo de los automotores, para aplicación de pico y placa en la ciudad de Quito.

Objetivos específicos

- Diseñar y programar un calendario electrónico.
- Diseñar un módulo electrónico para controlar el arranque de los automotores expuestos a la normativa pico y placa.
- Diseñar un sistema de encendido con clave personal en el módulo controlador.
- Programar el dispositivo para desactivación del sistema en caso de emergencia.

CAPÍTULO 1

PROGRAMACIÓN ELECTRÓNICA Y MARCO TEÓRICO

1.1. Sistemas de seguridad antirrobo

Los vehículos deben contar con sistemas que garanticen al propietario que su vehículo será difícil de hurtar y más en países donde lastimosamente los autos no están exentos de delincuencia, entre los diferentes sistemas de seguridad se tiene:

- Alarmas modulares, compactas y complementarias.
- Inmovilizadores.
- Bloqueos satelitales.

Estos sistemas tienen costos elevados de fabricación e instalación, y en muchos casos los delincuentes conocen el funcionamiento de dichos sistemas, por lo que nace la necesidad de crear una alarma silenciosa que simplemente impida que el vehículo encienda y así evite el robo del automotor.

A continuación se presenta un cuadro de costos aproximados en el 2012 de los sistemas antirrobo existentes para que se pueda realizar una comparación real de los beneficios que presenta incorporar un sistema antirrobo al módulo para pico y placa que va a diseñar.

Tabla 1.1. Costos de sistemas de seguridad 2012

| SISTEMA ANTIRROBO | COSTO |
|--------------------------|--------------------|
| ALARMAS COMUNES BÁSICAS | Desde 60 dólares. |
| ALARMA SATELITAL GPS | Desde 160 dólares. |

| | |
|----------------------------|-----------------------------|
| LOCALIZADOR | Desde 170 dólares. |
| INMOVILIZADORES DE PALANCA | A partir de los 30 dólares. |
| TRANCAS DE VOLANTE | Desde 40 dólares. |

Fuente: El Autor

1.2. Clasificación de los circuitos

Se denomina circuito eléctrico al conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que permiten generar, transportar y utilizar la energía eléctrica con la finalidad de transformarla en otro tipo de energía como por ejemplo, energía calorífica, energía lumínica, energía mecánica, etc.

Tabla 1.2. Clasificación de los circuitos

| Clasificación de los circuitos. | |
|--|--|
| Por tipo de señal. | Corriente continua y corriente alterna |
| Por tipo de régimen. | Corriente periódica, transitoria y permanente. |

Fuente: El Autor

1.3. Microcontrolador

¹Un microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres unidades funcionales principales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Algunos microcontroladores pueden utilizar palabras de cuatro bits y funcionan a velocidad de reloj con frecuencias tan bajas como 4 kHz, con un consumo de baja. Por lo general, tendrá la capacidad para mantener la funcionalidad a la espera de un evento como pulsar un botón o de otra interrupción el consumo de energía durante el sueño puede ser sólo nano vatios (reloj de la CPU y los periféricos de la mayoría), lo que hace que muchos de ellos sean adecuados para aplicaciones con batería de larga duración.

Al ser fabricados, la memoria ROM del micro controlador no posee datos. Para que pueda controlar algún proceso es necesario generar o crear y luego grabar en la EEPROM o equivalente del microcontrolador algún programa, el cual puede ser escrito en lenguaje ensamblador u otro lenguaje para microcontroladores; sin embargo, para que el programa pueda ser grabado en la memoria del microcontrolador, debe ser codificado en sistema numérico hexadecimal, que es finalmente el sistema que hace trabajar al microcontrolador cuando éste es alimentado y asociado a dispositivos analógicos para su funcionamiento.

¹ Vienna University of Technology, Introduction To Microcontrollers (Gunther Gridling, Bettina Weiss), 26 de febrero de 2007

1.3.1. Características

En la siguiente figura, se ve al microcontrolador dentro de un encapsulado de circuito integrado, con su procesador (CPU), buses, memoria, periféricos y puertos de entrada/salida. Fuera del encapsulado se ubican otros circuitos para completar periféricos internos y dispositivos que pueden conectarse a los pines de entrada/salida. También se conectarán a los pines del encapsulado la alimentación, masa, circuito de completamiento del oscilador y otros circuitos necesarios para que el microcontrolador pueda trabajar.

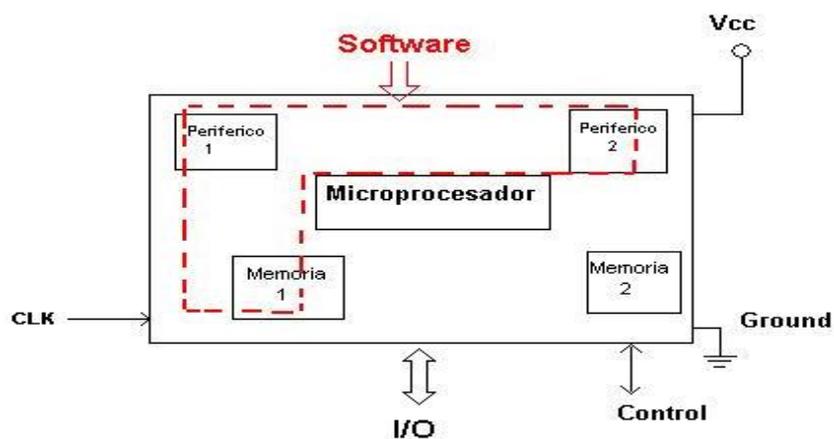


Figura1.1: Esquema básico de un microcontrolador

Fuente: <http://microcontroladores-e.galeon.com>

Los microcontroladores son diseñados para reducir el costo y el consumo de energía de un sistema en particular. Por eso el tamaño de la unidad central de procesamiento, la cantidad de memoria y los periféricos incluidos dependerán de la aplicación.

Un microcontrolador típico tendrá un generador de reloj integrado y una pequeña cantidad de memoria de acceso aleatorio y/o ROM/EPROM/EEPROM/flash, con

lo que para hacerlo funcionar se necesita programas de control y un cristal de sincronización. Los microcontroladores disponen generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada/salida, como convertidor analógico digital, temporizadores, UARTs y buses de interfaz serie especializados, como I²C y CAN. Frecuentemente, estos dispositivos integrados pueden ser controlados por instrucciones de procesadores especializados. Los modernos microcontroladores frecuentemente incluyen un lenguaje de programación integrado, como el lenguaje de programación BASIC que se utiliza con este propósito.

1.3.2. PIC 18F2550

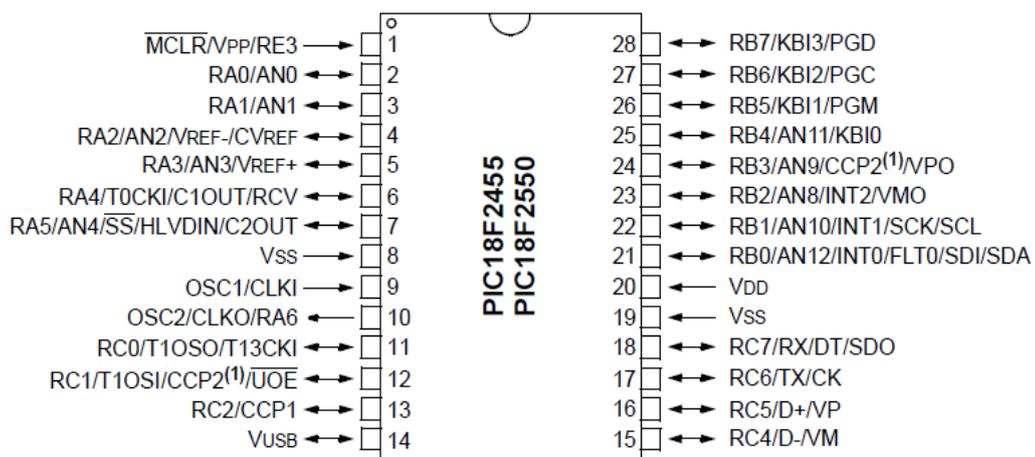


Figura1.2: Distribución de pines PIC 18F2550

Fuente: www.alldatasheet.com

El PIC 18F2550 de Microchip es un potente microcontrolador CMOS FLASH (semiconductor de óxido metálico), de 32 bits fácil de programar y disponible en DIP (encapsulado lineal rectangular con dos líneas de pines en paralelo). La distribución de pines y configuración de puertos se muestran en las siguientes tablas y figuras.

Tabla 1.3. Características generales PIC 18F2550

| Features | PIC18F2550 |
|---------------------------------|-------------------|
| Operating Frequency | DC - 48 MHz |
| Program Memory (Bytes) | 32768 |
| Program Memory (Instructions) | 16384 |
| Data Memory (Bytes) | 2048 |
| Data EEPROM Memory (Bytes) | 256 |
| Interrupt Sources | 19 |
| I/O Ports | Ports A B C E |
| Timers | 4 |
| Capture/Compare/ PWM Modules | 2 |
| Enhanced Capture | 0 |
| Serial Communications | MSSP |
| Universal Serial Bus | 1 |
| Streaming Parallel Ports | no |
| 10-Bit Analog-to-Digital | 10 Input Channels |
| Comparators | 2 |
| Resets | POR, BOR |
| Programmable Low-Voltage Detect | yes |
| Programmable Brown-out Reset | yes |
| Instruction Set | 75 |
| Packages | 28-pin PDIP |

Fuente: www.microchip.com

Tabla 1.4. Configuración de pines 18F2550

| Pin Name | Pin Number PDIP. SOIC | Pin Type | Buffer Type | Description |
|---|-----------------------------|--|--|--|
| MCLR/Vpp/RE3 MCLR | 1 | I | ST | Master clear (input) or programming Master clear (reset) input. Reset to device Programming voltage input |
| Vpp RE3 | | P I | ST | Programming voltage input Digital input |
| OSC1/CLKI OSC1 CLKI | 9 | I I | Analog Analog | Oscillator cristal or external clock input Oscillator crystal External clock |
| OSC2/CLKO/RA6 OSC2 CLKO RA6 | 10 | o o I/O | – – TTL | Oscillator crystal or clock output Oscillator crystal or clock output Crystal Oscillator mode In select modes. OSC2 pin outputs Frequency of OSC1 General purpose I/O pin |
| RA0/AN0 RA0 AN0 RA1/AN1 RA1 AN1 RA2/AN2/Vref RA2 AN2 VREF RA3/AN3/VREF+ RA3 AN3 VREF+ RA4/T0CKI | 2 3 4 5 6 | I/O I I/O I I/O I I I/O I I | TTL Analog TTL Analog TTL Analog Analog TTL Analog Analog | PORTA is a bidirectional I/O port Digital I/O Analog input 0 Digital I/O Analog input 1 Digital I/O Analog input 2 A/D reference voltage (low) input Digital I/O Analog input 3 A/D reference voltage (high) input |

| | | | | |
|------------|---|-----|--------|-----------------------------|
| RA4 | | I/O | ST | Digital I/O |
| T0CKI | | I | ST | Timer0 external clock input |
| C1OUT | | O | – | Comparator 1 output |
| RCV | | I | TTL | Esternal USB |
| RA5/AN4/SS | 7 | | | |
| RA5 | | I/O | TTL | Digital I/O |
| AN4 | | I | Analog | Analog input 4 |
| SS | | I | TTL | SPI slave select input |
| | | | | High/Low voltage Detect |
| HLVDIN | | I | Analog | input |
| C2OUT | | O | – | Comparator 2 |
| RA6 | | | | See the OSC2 |

Fuente: www.microchip.com

1.3.3. PIC 16F628A

El PIC16F628a es un microcontrolador de 8 bit, posee una arquitectura RISC avanzada así como un juego reducido de 35 instrucciones. Los pines del PIC16F628a son compatibles con el PIC16F84a. Se pueden mencionar varias características del 16F628A como:

CPU De alto rendimiento RISC:

Velocidades de operación de DC - 20 MHz

Capacidad de interrupción.

Pila de 8 niveles.

Modos de direccionamiento directos, indirectos y relativo.

35 simples instrucciones de palabra: Todas las instrucciones de ciclo único, excepto las de salto.

Características especiales del microcontrolador:

Opciones de oscilador externo e interno:

Precisión de fábrica del oscilador interno de 4 MHz calibrada a $\pm 1\%$

Oscilador de 48 kHz De bajo consumo interno.

Modo de ahorro de energía en modo sueño.

Resistencias programable pul-ups del PORTB.

Multiplexado del pin reset / Entrada-pin.

Temporizador Watchdog con oscilador independiente para un funcionamiento fiable.

Baja tensión de programación TM In-Circuit Serial (a través de dos pines)

Protección de código programable.

Brown-out reset.

Power-on Reset.

Power-up Timer y el oscilador de puesta en marcha del temporizador.

Amplio rango de funcionamiento de tensión (2.0-5.5V).

Industrial y amplia gama de temperaturas extendidas.

Alta durabilidad de la memoria Flash /EEPROM:

100.000 ciclos de escritura Flash

1.000.000 ciclos de escritura EEPROM

40 años de retención de datos

Tipos de memoria

Memoria flash: esta memoria es de tipo no volátil en esta memoria irá el programa que se realice. El pic16f628a tiene una capacidad de 2048 palabras, esto

se podría traducir a 2048 líneas de código que podemos escribir en lenguaje assembler para este microcontrolador.

Memoria RAM: esta memoria sirve para guardar datos y variables, esta memoria es de tipo volátil, es decir perderá la información cuando desaparezca la alimentación. La memoria RAM que posee el microcontrolador es de 224 bytes.

Memoria EEPROM: en una memoria de tipo no volátil de poca capacidad, sirve para guardar datos aun cuando deje de recibir alimentación la información no se perderá. La memoria EEPROM que posee el PIC es de 128 bytes.

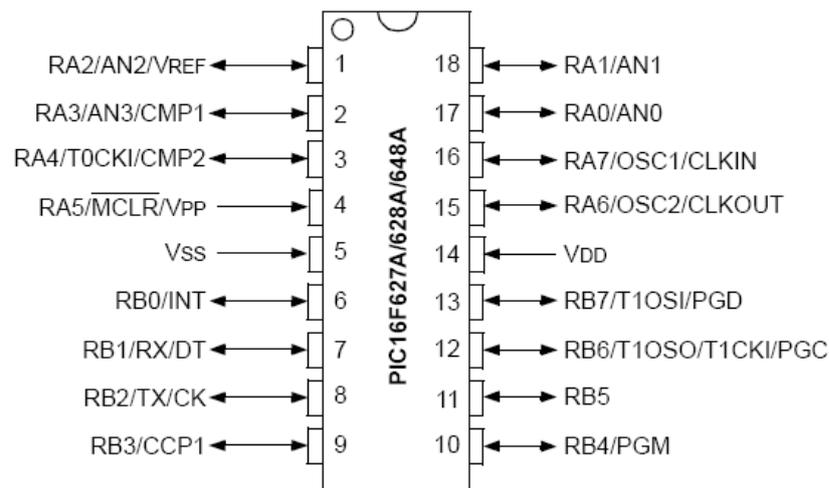


Figura1.3: Distribución de pines PIC16F628A

Fuente: www.alldatasheet.com

A continuación se presenta algunas instrucciones en lenguaje Basic para el PIC16F628A.

Instrucción TRIS

Esta instrucción sirve para configurar el puerto como entrada o salida.

Formato

$TRISn = x$; donde n es el nombre del puerto, x es el valor que determina si es entrada o salida.

Puerto de salida Puerto A

En el PIC16F62X el puerto A es analógico para convertirlo en digital se usa la instrucción:

$CMCON = 7$; Digitaliza el puerto A.

Seguido de esto se utiliza la instrucción

$TRISA = 0$; notación decimal

$TRISA = \% 00000000$; notación binaria

$TRISA = \$ 0$; notación hexadecimal

Puerto B

$TRISB = 0$; notación decimal

$TRISB = \% 00000000$; notación binaria

$TRISB = \$ 0$; notación hexadecimal

PUERTO DE ENTRADA

Puerto A

$CMCON = 7$; Digitaliza el puerto A.

Puerto ENTRADA/SALIDA.

Para trabajar con el mismo puerto como entrada o salida se utiliza el formato:
 $TRISA = \% 00001111$, donde los 4 primeros pines del puerto son entradas y los 4 siguientes son salidas.

Se puede, también manejar los pines del puerto individualmente:

TRISA.1 = % 1; el pin A.1 es entrada

TRISB.5 = % 0; el pin B.5 es salida

1.3.4. Reloj tiempo real DS 1307

Los PICs no saben ni qué día ni la hora, puesto que al manejar frecuencias decimales que no son divisibles por sus primos binarios, son esclavos del redondeo, siempre les sobran o les faltan unos microsegundos para dar el Segundo Perfecto. Es ahí donde Dallas Maxim crea el DS1307, intitulada por ellos mismos como un "64 x 8, Serial, I²C Real-Time Clock". El DS1307 opera a través del bus I2C y que, además de brindar la hora con minutos y segundos, posee un calendario que contempla los años bisiestos hasta fin de siglo, es decir, hasta el año 2100. Además de eso, funciona con una batería de litio de 3V, esta pequeña alimentación de respaldo permite mantener funcionando el oscilador maestro del reloj con un consumo ínfimo de 300nA, según su hoja de datos, brindando un funcionamiento satisfactorio durante 10 años.

Es la elección ideal cuando se diseña un dispositivo que requiera almacenar datos de hora y fecha durante mucho tiempo y que no se vaya a energizar con mucha frecuencia.

Un detalle especial del DS1307 es que es sencillo de reemplazar y aun costo bajo junto a relojes más complejos, pero se tendría que volver a programar el PIC 18F2550 para que vuelva a configurar al DS1307 con la hora deseada.

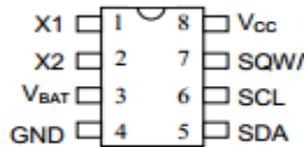


Figura1.4: Distribución de pines del DS1307

Fuente: www.alldatasheet.com

El esquema de distribución de pines facilita la instalación en la placa ya que al ser un elemento rectangular sería fácil de confundir su parte superior, esto se supera visualizando el semicírculo en el gráfico y en el componente físico y así se evitan errores de instalación los cuales podrían ocasionar que el componente se dañe al momento de energizarlo.

Tabla 1.5. Parámetros de funcionamiento DS1307

| PARAMETER | SYMBOL | MIN | TYP | MAX | UNITS | NOTES |
|---------------------------|-----------|------|-----|--------------|-------|-------|
| Supply Voltage | V_{CC} | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V | 1 |
| Logic 1 | V_{IH} | 2.2 | | $V_{CC}+0.3$ | V | 1 |
| Logic 0 | V_{IL} | -0.3 | | +0.8 | V | 1 |
| V_{BAT} Battery Voltage | V_{BAT} | 2.0 | | 3.5 | V | 1 |

Fuente: www.alldatasheet.com

Es importante conocer los parámetros de funcionamiento de todos los componentes para realizar las conexiones adecuadas sin superar las tensiones nominales de cada uno. Se observa en la tabla (1.6) datos importantes como voltaje mínimo de batería de 2V y máximo de 3.5V, valores que debes ser tomados en cuenta para la selección de la batería la cual alimentara al RTC durante su vida útil.

Tabla 1.6. Características eléctricas DC del DS1307

| PARAMETER | SYMBOL | MIN | TYP | MAX | UNITS | NOTES |
|--|------------|-----|-----|-----|---------|-------|
| Input Leakage | I_{LI} | | | 1 | μA | 10 |
| I/O Leakage | I_{LO} | | | 1 | μA | 11 |
| Logic 0 Output | V_{OL} | | | 0.4 | V | 2 |
| Active Supply Current | I_{CCA} | | | 1.5 | mA | 9 |
| Standby Current | I_{CCS} | | | 200 | μA | 3 |
| Battery Current (OSC ON); SQW/OUT OFF | I_{BAT1} | | 300 | 500 | nA | 4 |
| Battery Current (OSC ON); SQW/OUT ON (32 kHz) | I_{BAT2} | | 480 | 800 | nA | 4 |

Fuente: www.alldatasheet.com

1.3.5. Arquitecturas de computadora

Existen básicamente dos arquitecturas, y por supuesto, están presentes en el mundo de los microcontroladores: Von Neumann y Harvard. Ambas se diferencian en la forma de conexión de la memoria al procesador y en los buses que cada una necesita.

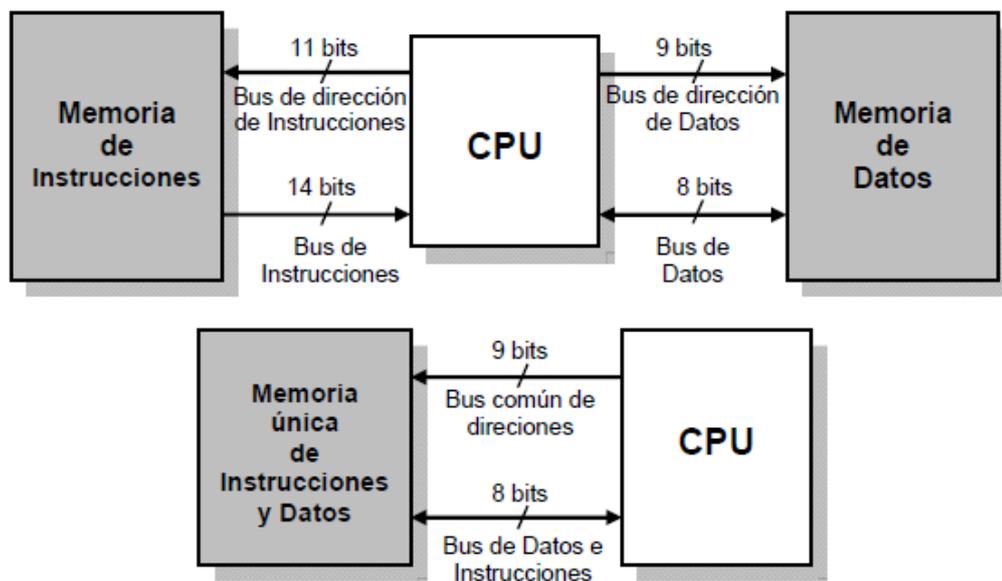


Figura1.5: Arquitectura de Harvard (superior) y Von Neumann (inferior)

Fuente: REYES, Carlos A: Microcontroladores PIC; RISPGRAP, Ecuador, 2008

La Arquitectura de von Neumann se considera la clásica, fue utilizada por la mayoría de los primeros microprocesadores de la época. Un sólo bus de datos y

direcciones enlazaba la unidad central de procesamiento a una única memoria. La arquitectura de Harvard, en cambio, tiene dos memorias: una de datos y una de programa. Al CPU se conectan estas dos memorias por buses independientes.

1.3.6. Periféricos

Cuando se observa la organización básica de un microcontrolador, se señala que dentro de éste se ubican un conjunto de periféricos, cuyas salidas están reflejadas en los pines del microcontrolador. A continuación se presentan algunos de los periféricos que con mayor frecuencia encontraremos en los microcontroladores.

Entradas y salidas de propósito general. También conocidos como puertos de E/S, 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 le sirva al ocurra al programador.

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

Típicamente cualquier pin de E/S puede ser considerada E/S de propósito general, pero como los microcontroladores no pueden tener infinitos pines, ni siquiera todos los pines que queramos, las E/S de propósito general comparten los pines con otros periféricos. Para usar un pin con cualquiera de las características a él asignadas se debe configurarlo mediante los registros destinados a ellos.

1.4. Programación de microcontroladores

1.4.1. Entorno de programación

Los programas para el entorno de desarrollo o programación se utilizan para escribir el código fuente. Para el lenguaje Basic, se destacan MicroCode Studio, MikroBasic por mencionar dos importantes.

Compilador. El Compilador transforma las instrucciones del lenguaje Basic al lenguaje de máquina, o sea, genera el archivo .HEX, para ser utilizado en el microcontrolador o en el simulador. Los más comunes son el PICBASIC Pro, PICBASIC Plus, LetBASIC, entre otros.

Simulador. Software utilizado para simular el funcionamiento circuitos electrónicos. Sin lugar a dudas PROTEUS, es el simulador electrónico más completo y eficaz para trabajar con microcontroladores.

MicroCode Studio. Es el programa que sirve de entorno para el desarrollo de los programas del usuario. Aquí se escriben las instrucciones en alto que corresponden a la programación del proyecto.

Junto a este programa debe estar instalado el PBP para la compilación correspondiente.

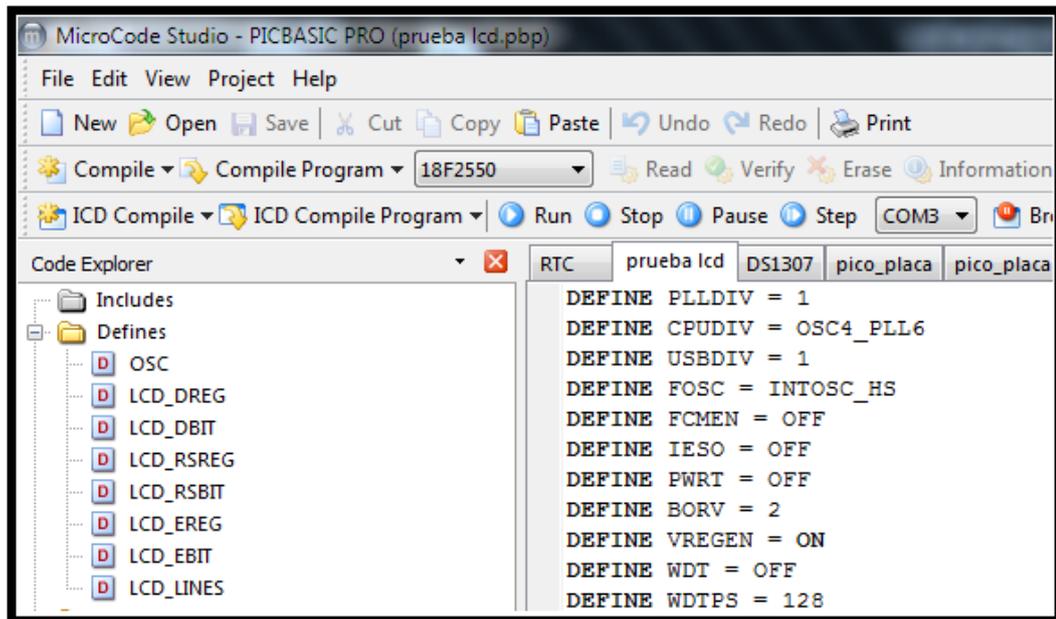


Figura1.6: Interfaz de MicroCode Studio Plus

Fuente: El Autor

PROTEUS

Es el software más poderoso y usado para simular aplicaciones con microcontroladores. Lo conforman un grupo de programas como son el ISIS, ARES y ELECTRA. En ISIS se puede realizar los esquemas electrónicos para luego simularlos. Este simulador es prácticamente un completo laboratorio de electrónica, posee una gran cantidad de librerías poniendo a disposición del usuario miles de componentes para simular los proyectos electrónicos.

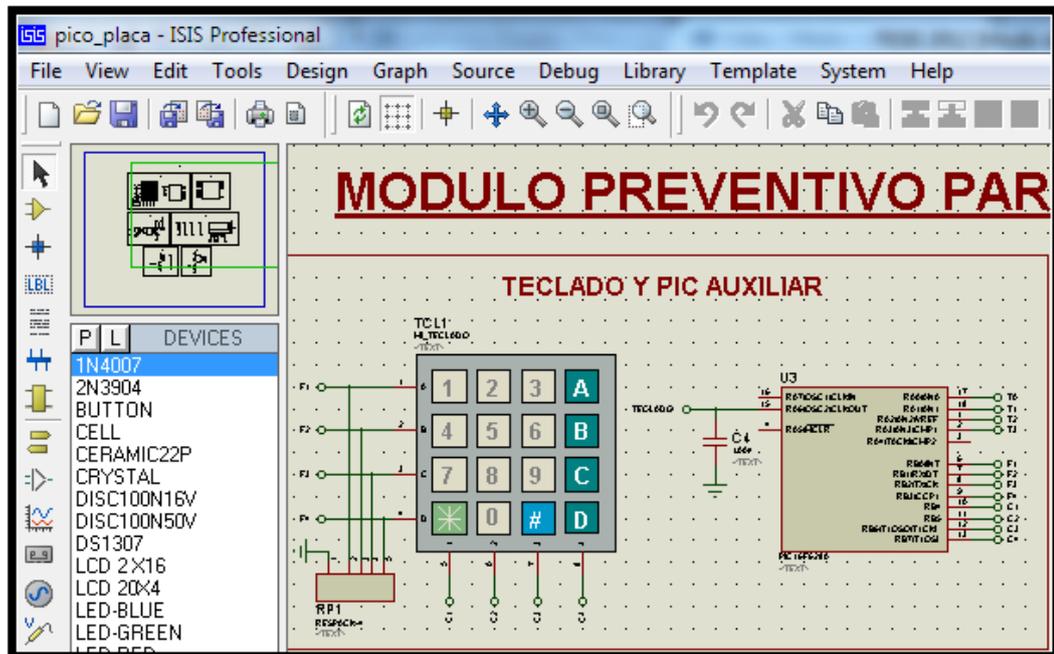


Figura1.7: Interfaz gráfica ISIS

Fuente: El Autor

1.4.2. PICBASIC PRO

Es uno de los compiladores más populares, este compilador tiene la capacidad de transformar las instrucciones de alto nivel escritas en lenguaje BASIC al código hexadecimal, generando así el archivo .HEX, que sirve para cargar en el microcontrolador o en el simulador.

Para grabar en el microcontrolador se recomienda utilizar el programador IC-PROG, el cual posee una amplia librería de pics.

1.4.3. Configuración de puertos

La configuración de los puertos es variable según el microcontrolador que se desee o necesite utilizar ya que cada microcontrolador tiene características

exclusivas por el número de pines y la función que cada uno desempeña. Se habla de que cada familia de microcontroladores puede tener características similares de programación especificadas únicamente en el datasheet que proporciona el fabricante del componente.

1.5. Comunicación serial sincrónica I²C

El bus I²C (Inter Integrated Circuit) o interconexión de circuitos integrados necesita sólo 2 líneas para transmitir y recibir datos, estos son: para datos (SDA) y para la señal de reloj (SCL), esta forma de comunicación utiliza una sincronía con un tren de pulsos que viaja en la línea SCL, de tal manera que en los flancos negativos se revisan los datos RX o TX. Su velocidad de transmisión pueden ser de 100Kbits/seg. en el modo estándar, 400Kbits/seg. en el modo rápido y 3,4Mbits/seg. en alta velocidad. Cada dispositivo conectado al bus tiene un código de dirección seleccionable mediante software, por lo que existe una relación permanente Master/Slave. El Master es el dispositivo que inicia la transferencia en el bus y genera la señal de reloj (SCL), y el Slave es el dispositivo direccionado, sin embargo cada dispositivo reconocido por su código (dirección), puede operar como transmisor o receptor de datos, ya que la línea (SDA) es bidireccional.

Tabla 1.7. Frecuencias y modos de funcionamiento para I2C

| Modo de funcionamiento | Frecuencia de funcionamiento |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Modo Standard. | 100 kHz |
| Modo rápido. | 400 kHz |
| Modo rápido Plus. | 1 MHz |

| | |
|-------------------------|---------|
| Modo de alta velocidad. | 3,4 MHz |
|-------------------------|---------|

Fuente: El Autor

1.6. Diseño y creación de circuitos profesionales

1.6.1. Elaboración de circuitos

Un circuito impreso es una placa de material, provista de unas pistas o caminos de cobre que sirven para interconectar los diversos componentes que constituyen el circuito en cuestión. Generalmente, antes de pasar a diseñar el circuito impreso de un determinado esquema electrónico, se ha de comprobar el funcionamiento del mismo en una placa de inserción luego de que se ha probado en un simulador.

Para la elaboración de un circuito impreso se han de seguir los siguientes pasos:

Como primer paso se necesita realizar el diseño del circuito impreso por medios informáticos ya que estos son los más precisos y prácticos.

Preparación de la placa

Luego de realizar el diseño el diseño, se procede a la preparación de la placa virgen, incluyendo las siguientes operaciones:

- Cortado de la placa, adecuando su tamaño al diseño realizado, utilizando para ello la herramienta adecuada.
- Limpieza de la superficie de cobre.

A estos procedimientos hay que añadir otros, si se fuesen a emplear métodos de fotograbado.

Dibujo de las pistas sobre la placa

A continuación se realizará en la cara de cobre de la placa virgen el dibujo o impresión de las pistas del circuito y para ello se pueden emplear 3 procedimientos:

- **Utilizando rotuladores especiales**

Colocando el papel vegetal sobre la placa y prestando atención a la posición en la que se emplaza, mediante un granete, se marcan levemente los puntos donde irán colocados los terminales de los componentes. Una vez realizada esta operación, se retira el papel vegetal y se dibujan las pistas y los puntos de los terminales, procurando que en ambos no queden poros en la tinta depositada. Se han de emplear rotuladores permanentes preferentemente de color negro. Se trata del método más sencillo.

- **Utilizando tiras adhesivas**

Consiste, como en el caso anterior, en marcar los puntos de conexión, pero en lugar de utilizar rotuladores se pegan las adecuadas tiras adhesivas de conexión, procurando que ninguna pista quede abierta.

- **Utilizando métodos de fotograbado**

Se coloca el papel vegetal en la correcta posición sobre la placa virgen una vez foto sensibilizada y, posteriormente, en función de dicha fotosensibilización se introduce unos minutos en la insoladora. Dicho aparato emite luz ultravioleta que altera el barniz fotosensible que recubre la placa de forma que, al sumergir la placa en un baño líquido revelador, el barniz endurecido por la luz realice la función que el rotulador o las tiras adhesivas.

- **Grabado (atacado) de la placa**

El objeto de este procedimiento es el de eliminar el cobre no necesario de la placa, de forma que solamente permanezca en los lugares donde ha de existir conexión eléctrica entre los distintos componentes. Se puede realizar en un recipiente o

bandeja de plástico, donde se pondrá una parte de ácido clorhídrico, dos de agua oxigenada y tres de agua común. También se puede utilizar cloruro férrico disuelto en agua. Una vez que la placa se ha introducido en la disolución, al cabo de unos pocos minutos ésta absorberá parte del cobre de la misma, excepto de las pistas. También es posible utilizar máquinas que automatizan todo el procedimiento, aunque el proceso no es complicado de realizar manualmente.

Se ha de prestar especial cuidado en la manipulación de estos compuestos químicos, pues pueden ocasionar quemaduras graves en la piel.

- **Limpieza y taladrado de la placa**

Al acabar el proceso anterior se limpiará la placa con agua y se secará. También se puede lijar suavemente para eliminar restos de rotulador, tiras adhesivas o barniz. A continuación se procederá a taladrar, con una broca del diámetro adecuado, en los lugares donde se vaya a insertar los componentes.

- **Inserción de componentes y soldadura**

Una vez finalizado el proceso de taladrado, se pasa a insertar los componentes y regletas de conexión en los lugares adecuados para posteriormente soldarlos a la placa. Este paso tiene que realizarse con mucha paciencia y concentración ya que se debe colocar los componentes en la posición y polaridad adecuada para evitar desperfectos posteriores o fallas en el funcionamiento.

1.7. Instalación de circuitos eléctricos

Al momento de instalar algún dispositivo eléctrico/electrónico de cualquier tipo en el automóvil se tomara en cuenta que se va a alterar en alguna forma el funcionamiento del mismo, para lo cual se deben considerar algunos puntos importantes que determinaran la instalación del dispositivo.

- Resistencia equivalente del dispositivo.

- Trabajo que realiza y modificaciones que produce en el automotor.
- Temperatura de funcionamiento.
- Si produce o no un campo magnético considerable que pueda afectar a otros componentes.

Estos parámetros determinaran si el dispositivo puede instalarse en determinados lugares del vehículo para no interferir con sistemas de seguridad o con el funcionamiento normal del mismo.

Según el modelo del vehículo este tendrá diferentes lugares adecuados para la instalación del módulo; es necesario observar si las conexiones, cables y pines del dispositivo estén protegidos y no estén expuestos a humedad, cortocircuitos o fugas de aceite.

CAPÍTULO 2

SISTEMAS ELECTRÓNICOS DEL AUTOMOTOR

Es importante el estudio los sistemas eléctricos y electrónicos de los vehículos para determinar el punto donde el módulo intervendrá interrumpiendo el funcionamiento normal del automotor y de esta forma se pueda evitar que el vehículo circule en horarios prohibidos por la normativa pico y placa. Es de vital importancia el estudio de este capítulo ya que no todos los vehículos tienen el mismo sistema de alimentación, encendido, arranque u otros que pueden colaborar con la función del proyecto; por ejemplo los automotores a diesel carecen de bomba eléctrica de combustible por lo cual el módulo debe intervenir un circuito diferente para evitar que el auto encienda, pero al mismo tiempo que no afecte los parámetros normales de funcionamiento.

2.1. Sistema de encendido convencional

Cuando se habla de sistema de encendido generalmente nos referimos al sistema necesario e independiente capaz de producir el encendido de la mezcla de combustible y aire dentro del cilindro en los motores de gasolina o LPG, conocidos también como motores de encendido por chispa, ya que en el motor diesel la presión y temperatura de la mezcla producen su auto-encendido.

En los motores de gasolina resulta necesario producir una chispa entre dos electrodos separados en el interior del cilindro en el momento justo y con la potencia necesaria para iniciar la combustión.

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, 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 dentro del cilindro.

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.

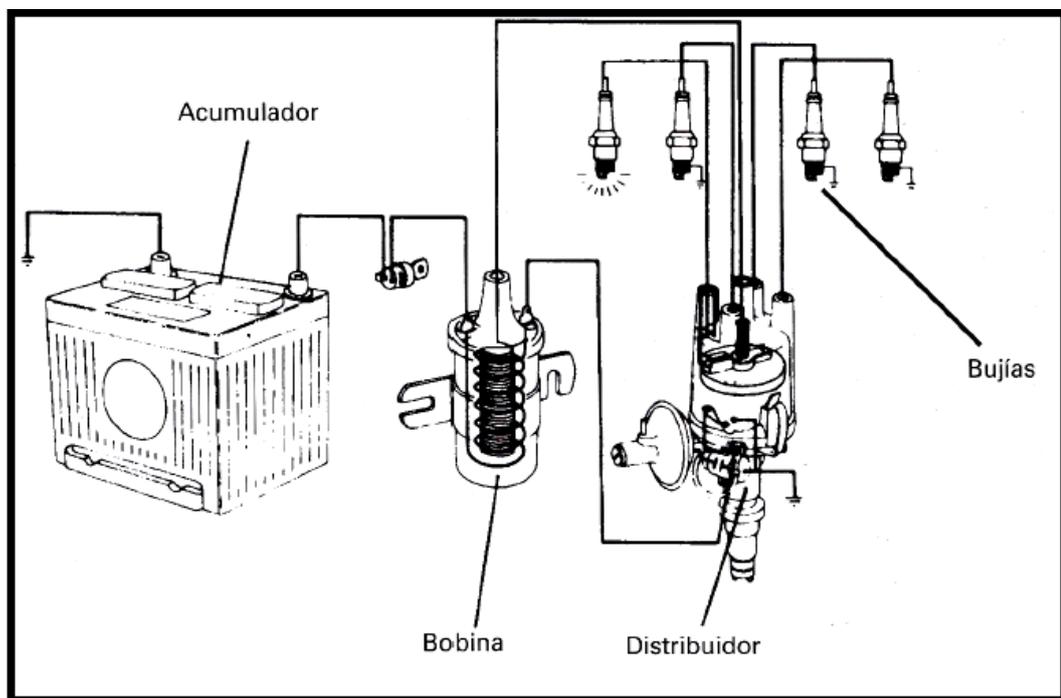


Figura 2.1: Diagrama del sistema de encendido

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

2.1.1. Componentes del sistema de encendido convencional

Un sistema de encendido convencional está constituido por los siguientes elementos: batería, interruptor de encendido o llave de contacto, bobina, distribuidor, ruptor, condensador y bujías.

Bobina de encendido

La bobina acumula la energía de encendido y la transmite en forma de un impulso de corriente de alta tensión, para hacer saltar la chispa entre los electrodos de la bujía provocando la inflamación de la mezcla aire y combustible comprimida. La bobina de encendido basa su funcionamiento en el principio de la inducción electromagnética, mediante la cual puede obtenerse tensión eléctrica en una bobina, simplemente con hacer variar el campo magnético que la afecta.

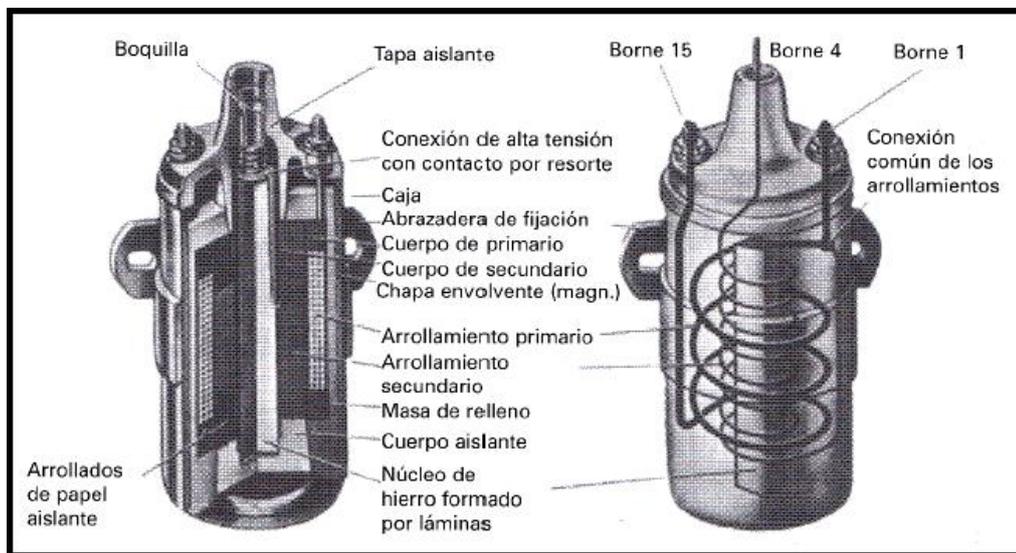


Figura 2.2: Bobina de encendido

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

Los efectos de la inducción electromagnética se manifiestan también en la propia bobina primaria. Cuando se hace pasar corriente por ella, se forma el campo magnético, cuyas líneas de fuerza atraviesan también las espiras de la propia bobina primaria. Si cortamos ahora la corriente, desaparece el campo magnético y, como ha habido una variación de flujo, se induce fuerza electromagnética, que se

llama de autoinducción por producirse en la propia bobina. Esta fuerza de autoinducción va dirigida en el mismo sentido de la corriente que la origina.

Conjunto distribuidor

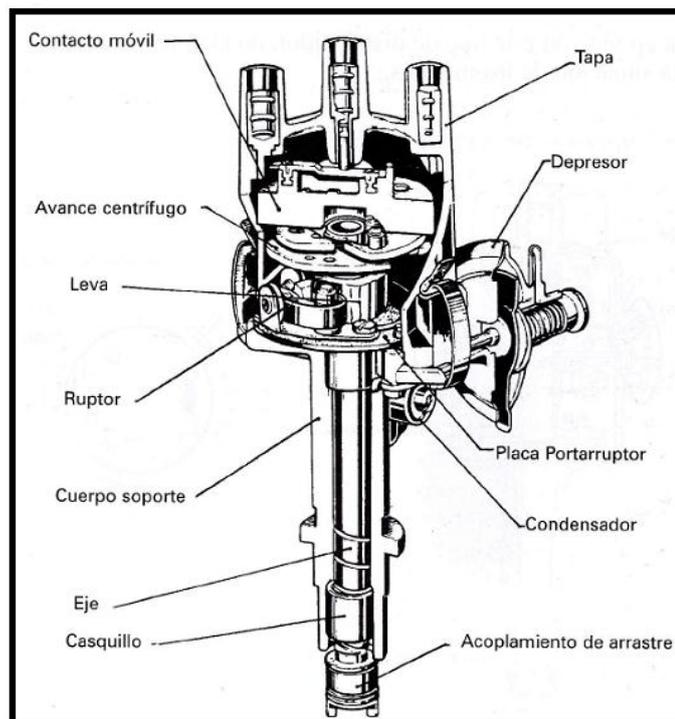


Figura 2.3: Partes de un distribuidor

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

El distribuidor va acoplado al motor, del cual recibe movimiento. En este conjunto se diferencian dos partes principales: el circuito de baja tensión, que incluye el ructor y el condensador, y el circuito de alta tensión constituido por el distribuidor propiamente dicho.

El primer circuito realiza los cortes de corriente en el primario de la bobina, para obtener la alta tensión del secundario, mientras el segundo distribuye los impulsos de alta tensión a las bujías.

El movimiento del distribuidor esta sincronizado con el giro del motor a través del árbol de levas el cual transmite su giro al distribuidor por medio de un engranaje helicoidal ubicado en el extremo inferior.

Las principales partes del conjunto distribuidor son: carcasa o cuerpo, eje, piñón de engranaje, placas, leva, ruptor, platino, condensador y tapa del distribuidor.

El mecanismo de avance en este sistema de encendido se realiza mediante pesas ubicadas dentro del distribuidor. Cuando estas pesas se mueven hacia afuera del mecanismo debido a la acción de una fuerza centrípeta producida por el giro del distribuidor, genera un giro del mecanismo el cual produce el avance al encendido. El avance por vacío se realiza mediante un diafragma ubicado en el distribuidor el cual mueve una varilla que genera el avance, este diafragma esta conectado a la toma de aire del motor.

Ruptor

Es un interruptor automático que abre y cierra el circuito primario de encendido al compás del giro del motor. Para realizar esta función dispone de dos piezas: una fija llamada yunque, que se sujeta al plato portaruptor y otra móvil llamada martillo, que puede bascular sobre un punto de giro y está aislado eléctricamente de masa.

La leva junta o separa los contactos del ruptor, para lo cual roza con un talón de fibra situado en el martillo, al que empuja, separando los contactos cuando se presenta un saliente. El martillo tiende a aplicarse continuamente sobre el yunque por medio de un muelle laminar.

El número de salientes de la leva coincide con el número de cilindros del motor. Cuando se presenta una cara plana al talón del martillo, los contactos del ruptor permanecen cerrados y la corriente pasa a través de ellos a masa, cerrando el circuito de masa con batería. Dicha corriente llega hasta el martillo desde el borne de entrada al distribuidor, al cual se conecta la salida del primario de bobina.

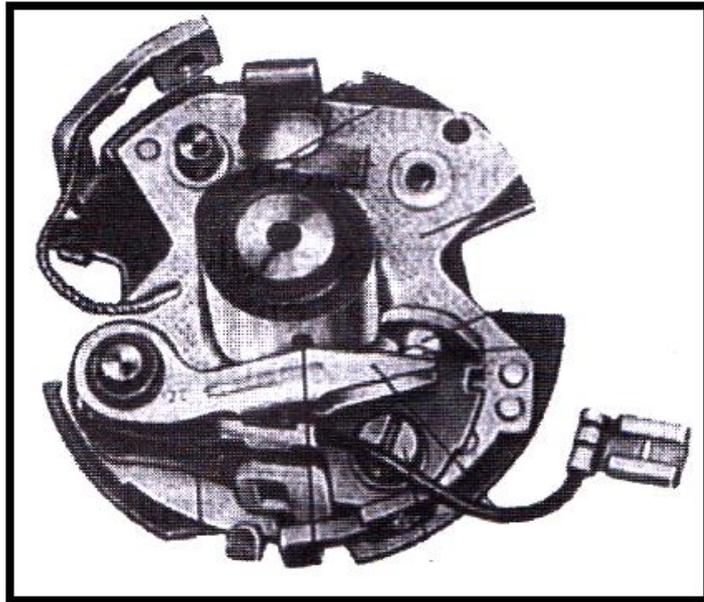


Figura 2.4: Ubicación del ruptor

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

La figura 2.4 muestra la implantación del ruptor en la cabeza del distribuidor. A la placa porta contactos se fija el yunque por medio del tornillo, mientras el martillo se acopla en un eje en el extremo opuesto al contacto, que mantiene aplicado contra el del yunque por la acción del muelle laminar. Cuando la leva presenta su saliente al talón del martillo, se produce la separación de contactos que interrumpen la corriente primaria,

La separación que deben tomar los contactos cuando el martillo es levantado por la leva es una magnitud de un valor específico y se regula por medio de un tornillo de fijación del yunque, que sobre el que se actúa para acercarlo o alejarlo del

martillo cuando éste es separado al máximo por la leva. La separación entre contactos correcta (entre 0,30 y 0,40 mm) es una solución de compromiso, que ha de aceptarse para equilibrar recíprocamente las ventajas e inconvenientes generadas en algún momento.

Condensador de encendido convencional

En el primario, cuando se abre el ruptor aparece una tensión que puede llegar a 350 voltios, con esta tensión en el ruptor se producirían saltos al abrirse y los contactos podrían quemarse y formar suciedad, además de perder eficacia la chispa en las bujías. Para evitar estas fugas hay que utilizar un elemento que nos evite este problema y el condensador en sistema de encendido cumple con esta misión.

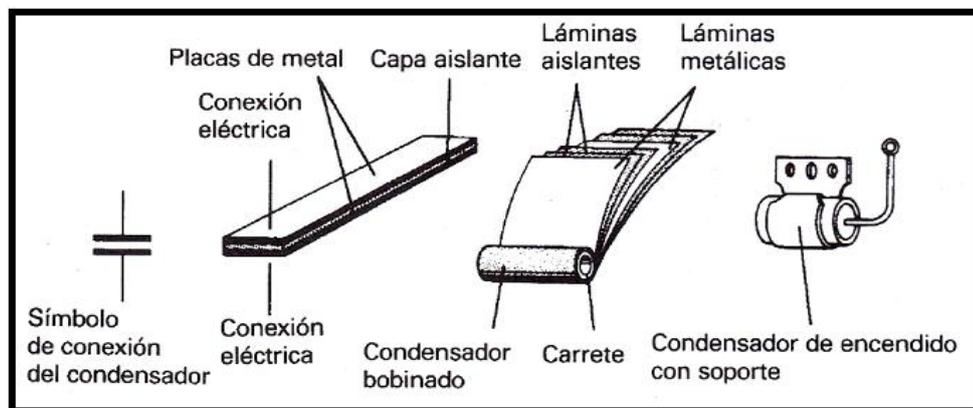


Figura 2.5: Estructura del condensador

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

El condensador son dos placas conductoras enfrentadas, llamadas armaduras, y separadas por un dieléctrico, pueden ser de varios tipos y de distintas capacidades según las necesidades, y para un encendido convencional se utilizan de una capacidad de 0,15mf a 0,25mf.

Cuando se abre el ruptor (platino) y se crea la tensión en el primario, el condensador actúa como un amortiguador de impulsos, porque sus placas empiezan a cargarse y gracias a esto se evita que salten chispas en el ruptor. Para su comprobación su carcasa debe estar puesta a masa y el cable conectado en paralelo con el ruptor, se comprueba cargándolo con 300V y viendo que lo soporta bien, después se descarga y se comprueba su capacidad en la máquina viendo que se corresponde con la indicada antes.

Bujías

Al igual que los anteriores componentes del sistema de encendido, la bujía es un tema muy amplio del cual se trata de estudiar lo más importante para comprender el funcionamiento del sistema.

La bujía está destinada a provocar la ignición de la mezcla dentro de la cámara de combustión en los motores de gasolinas a partir de una chispa eléctrica que ésta produce. Existe una amplia gama de éstas en cuanto a tamaños y potencia, y esta construida con porcelana y elementos metálicos mediante un proceso de fabricación de alta especialización, ya que ésta debe aislar una corriente de miles de voltios que proporciona el salto de voltaje requerido para encender la mezcla.

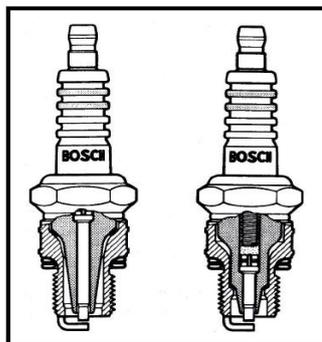


Figura 2.6: Imágenes de bujías BOSCH

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

La bujía crece de partes móviles y está compuesta por un electrodo central separado del cuerpo de la bujía gracias a un aislante construido generalmente de porcelana. Conectado al cuerpo de la bujía encontramos otro electrodo que mantiene una pequeña distancia con el electrodo central (en algunas bujías especiales pueden existir más de un electrodo de éstos, incluso hasta cuatro), siendo entre éstos dos donde se produce la chispa.

2.2. Sistemas de encendido electrónico

El encendido electrónico nace con la necesidad de mejorar el encendido convencional para lograr una mejor combustión, ahorro de combustible y mayor potencia en altas revoluciones.

El desarrollo alcanzado en la fabricación de componentes electrónicos supuso un paso definitivo en la solución de estos problemas. La utilización del transistor como interruptor permite el gobierno de corrientes mucho más intensas que las admitidas por el ruptor, pudiendo disponer bobinas para corrientes primarias de más de 10A.

2.2.1. Sistema de encendido con ayuda electrónica

Existe una mayor tensión disponible en las bujías, especialmente en los altos regímenes del motor.

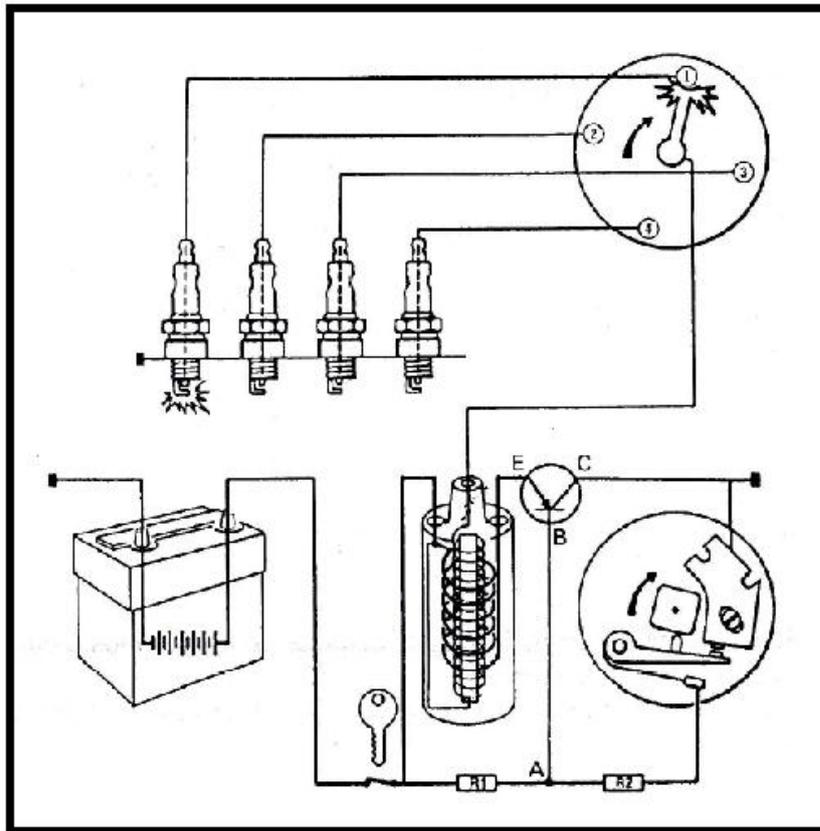


Figura 2.7: Sistema de encendido con ayuda electrónica

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

Utilizando un ruptor de reducido rebote de contactos, puede conseguirse que este sistema trabaje sin perturbaciones hasta 24.000 chispas por minuto. El ruptor no está sometido a grandes cargas de corriente eléctrica por lo que su duración es mucho mayor lo que disminuye el mantenimiento y las averías de este tipo de encendido. Se suprime el condensador.

2.2.2. Encendido electrónico sin contactos

Estos modelos satisfacen exigencias aun mayores. El ruptor se sustituye por un generador de impulsos (“inductivo” o de “efecto Hall”) que están exentos de mantenimiento.

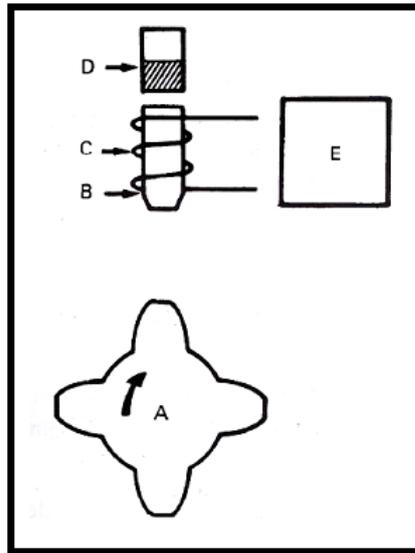


Figura 2.8: Encendido con generador de impulsos de inducción

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

El numero de chispas es de 30.000 por minuto. Como consecuencia de la menor impedancia de las bobinas utilizadas, la subida de la alta tensión es más rápida y, en consecuencia, la tensión de encendido es menos sensible a las derivaciones eléctricas.

2.2.3. Encendido inductivo

Es uno de los más utilizados en los sistemas de encendido. Está instalado en la cabeza del distribuidor sustituyendo al ruptor, la señal eléctrica que genera se envía a la unidad electrónica que gestiona el corte de la corriente del bobinado primario de la bobina para generar la alta tensión que se manda a las bujías

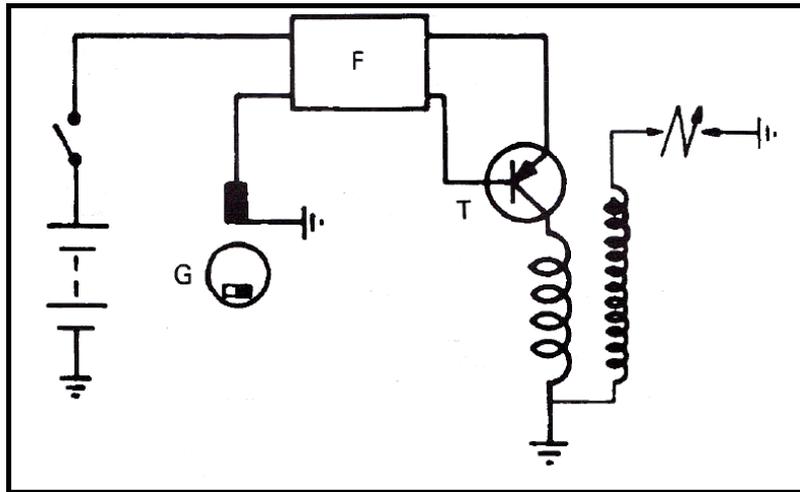


Figura 2.9: Sistema de encendido inductivo

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

El generador de impulsos está constituido por una rueda de aspas llamada rotor, de acero magnético, que produce durante su rotación una variación del flujo magnético del imán permanente que induce de esta forma una tensión en la bobina que se hace llegar a la unidad electrónica. La rueda tiene tantas aspas como cilindros tiene el motor y a medida que se acerca cada una de ellas a la bobina de inducción, la tensión va subiendo cada vez con más rapidez hasta alcanzar su valor máximo cuando la bobina y el aspa estén frente a frente (+V). Al alejarse el aspa siguiendo el giro, la tensión cambia muy rápidamente y alcanza su valor negativo máximo (-V). En este cambio de tensión se produce el encendido y el impulso así originado en el distribuidor se hace llegar a la unidad electrónica. Cuando las aspas de la rueda no están enfrentadas a la bobina de inducción no se produce el encendido.

Está constituido por una corona dentada que va acoplada al volante de inercia del motor y un captador magnético frente a ella. El captador está formado por un imán permanente, alrededor esta enrollada una bobina donde se induce una tensión cada vez que pasa un diente de la corona dentada frente a él. Como resultado se detecta la velocidad de rotación del motor. La corona dentada dispone de un diente, y su

correspondiente hueco, más ancho que los demás, situado 90° antes de cada posición p.m.s. Cuando pasa este diente frente al captador la tensión que se induce es mayor, lo que indica a la centralita electrónica que el pistón llegara al p.m.s. 90° de giro después.

- **Un captador de depresión**

Tiene la función de transformar el valor de depresión que hay en el colector de admisión en una señal eléctrica que será enviada e interpretada por la centralita electrónica. Su constitución es parecido al utilizado en los distribuidores ("regulador de vacío"), se diferencia en que su forma de trabajar ahora se limita a mover un núcleo que se desplaza por el interior de la bobina de un oscilador, cuya frecuencia eléctrica varía en función de la posición que ocupe el núcleo con respecto a la bobina.

- **La centralita electrónica**

La centralita del "encendido electrónico integral" recibe señales del captador o generador de impulsos para saber el número de r.p.m. del motor y la posición que ocupa con respecto al p.m.s, también recibe señales del captador de depresión para saber la carga del motor. Además de recibir estas señales tiene en cuenta la temperatura del motor mediante un captador que mide la temperatura del refrigerante (agua del motor) y un captador que mide la temperatura del aire de admisión. Con todos estos datos la centralita calcula el avance al punto de encendido.

2.2.4. Encendido por efecto Hall

El generador de impulsos de "efecto Hall" se basa en crear una barrera magnética para interrumpirla periódicamente, esto genera una señal eléctrica que se envía a la centralita electrónica que determina el punto de encendido.

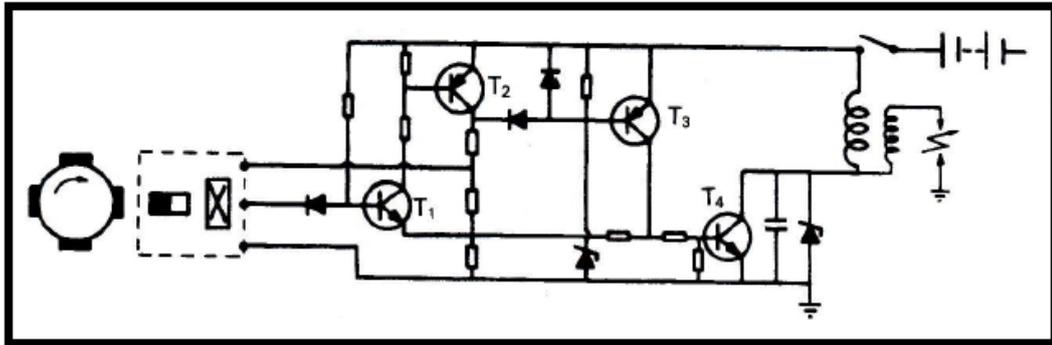


Figura 2.10: Módulo electrónico encendido efecto Hall

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

Este generador está constituido por una parte fija que se compone de un circuito integrado Hall y un imán permanente con piezas conductoras. La parte móvil del generador está formada por un tambor obturador, que tiene una serie de pantallas tantas como cilindros tenga el motor. Cuando una de las pantallas del obturador se sitúa en el entrehierro de la barrera magnética, desvía el campo magnético impidiendo que pase el campo magnético al circuito integrado. Cuando la pantalla del tambor obturador abandona el entrehierro, el campo magnético es detectado otra vez por el circuito integrado. Justo en este momento tiene lugar el encendido. La anchura de las pantallas determina el tiempo de conducción de la bobina.

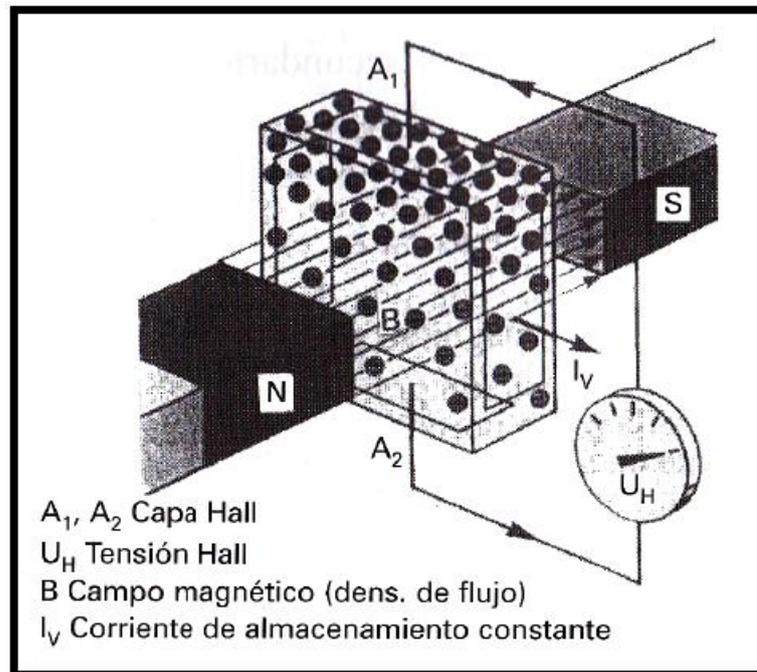


Figura 2.11: Efecto Hall

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

Para distinguir si un distribuidor lleva un generador de impulsos "inductivo" o de "efecto Hall" solo tiene que fijar en el número de cables que salen del distribuidor a la centralita electrónica. Si lleva solo dos cables se trata de un distribuidor con generador de impulsos "inductivo", en caso de que lleve tres cables se tratará de un distribuidor con generador de impulsos de "efecto Hall". Para el buen funcionamiento del generador de impulsos hay que comprobar la distancia entre la parte fija y la parte móvil del generador, que siempre deben de mantener la distancia que nos proporciona el fabricante.

2.3. Sistema de arranque por motor eléctrico

Para el arranque de los motores de automóvil se usa un motor eléctrico de corriente continua que se alimenta desde la batería a través de un relé. Éste relé a su vez se acciona desde el interruptor de encendido del automóvil.

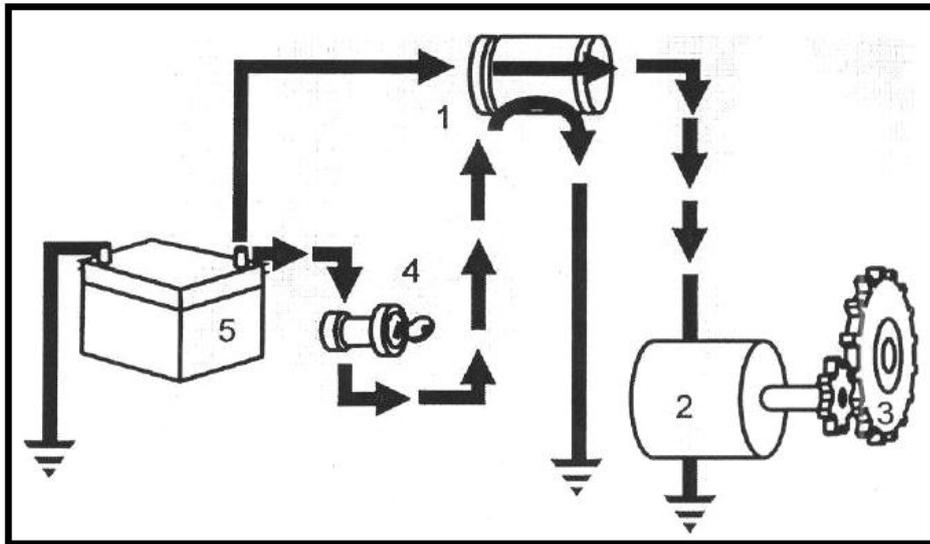


Figura 2.12: Diagrama del sistema de arranque

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

El sistema de arranque por motor eléctrico está constituido por los siguientes componentes:

Motor de arranque

Un motor de arranque o motor de partida es un motor eléctrico alimentado con corriente continua con imanes de tamaño reducido y que se emplea para facilitar el encendido de los motores de combustión interna, para vencer la resistencia inicial de los componentes cinemáticos del motor al arrancar. Pueden ser para motores de dos o cuatro tiempos.



Figura 2.13: Motor de arranque

Fuente: El Autor

Para que el motor térmico se ponga en marcha, precisa vencer el par de giro resistente que ofrecen los órganos que componen su cadena cinemática. Esta es la misión del sistema de arranque, compuesto por un motor de corriente continua alimentando por el acumulador y dotado de un sistema de acoplamiento comandado, entre el motor de arranque y el térmico.

Para poder realizar la puesta en marcha del motor térmico mediante un motor eléctrico de reducidas dimensiones, es necesario cambiar de revoluciones por par en el volante, que se realiza mediante una reducción entre el piñón del motor de arranque y la corona del volante motor.

Si el piñón estuviera constantemente engranado con la corona, al arrancar el motor térmico, el inducido del motor de arranque sería arrastrado a velocidades que producirían su destrucción. Por esto, es preciso que el engrane solo se produzca en el momento de realizar el arranque, y una vez puesto en marcha el motor térmico, el inducido no sea arrastrado por la corona.

Batería

Una batería automotriz es un dispositivo que almacena energía química para ser liberada después en forma de energía eléctrica en el momento de poner en marcha el motor del vehículo. Cuando la batería se conecta a un consumo externo de corriente, como un motor, la energía química se convierte en energía eléctrica y fluye a través del circuito. Una vez encendido el vehículo el alternador se encarga de recargar la batería convirtiendo la energía eléctrica en energía química nuevamente.

Las funciones de la batería son:

- Proporcionar energía al motor de arranque, el sistema de inyección y el sistema de ignición, para encender el motor.
- Ofrecer energía adicional cuando la demanda eléctrica del vehículo excede la que puede proporcionar el alternador o cuando el motor de combustión está detenido.
- Proteger el sistema eléctrico, estabilizando la tensión y compensando o reduciendo las variaciones que pudieran ocurrir dentro del sistema.

El desarrollo del motor eléctrico originó la idea de realizar este trabajo a través de un motor eléctrico que moviese el motor de combustión hasta que éste arrancara y se moviese por sí solo. Actualmente la necesidad de la batería va mucho más allá del mero arranque, siendo un elemento fundamental para el correcto funcionamiento, y comodidad del vehículo.



Figura 2.14: Batería o acumulador

Fuente: El Autor

Las baterías actuales son acumuladores eléctricos basados en principios químicos. Tenemos una placa (electrodo positivo) de Bióxido de Plomo (PbO_2) y otra placa (electrodo negativo) de Plomo (Pb).

Las características del acumulador o batería dependerán de las demandas de energía de cada vehículo tomando como referencia principal al motor de arranque por ser el mayor consumidor.

2.4. Sistema de alimentación de gasolina

El sistema de alimentación de combustible es activado desde el interruptor de llaves en el tablero del conductor al momento que éste gira a la posición de contacto, al accionar las llaves se cierra un circuito de baja corriente que permite que por medio de un relé se active la bomba eléctrica. En este momento el módulo podría suspender el paso de corriente a la bomba para evitar que el automóvil encienda y el módulo cumpla su cometido.

Es el encargado de recibir, almacenar y proporcionar el combustible para el funcionamiento del motor. Proporcionar en forma dosificada el combustible necesario para todos los regímenes de funcionamiento del motor, ya sea en ralentí, media velocidad o a plenos gases.

Tanque de combustible

Tanque construido en chapa de acero revestido interiormente con aleaciones anti óxido, actualmente se construyen de polímeros especiales. Instalado en el chasis o carrocería, tiene por función almacenar el combustible para el funcionamiento del motor por períodos prolongados. Su capacidad dependerá del tipo de vehículo al que está equipando.

Composición del estanque de combustible:

- Tapa de llenado; sella el tanque permitiendo el ingreso de presión atmosférica y limita la presión interior de funcionamiento.
- Tubo de llenado; tubo para la admisión del combustible.
- Tapón de drenaje: Permite drenar el agua que se acumula por condensación al interior del tanque y/o efectuar su limpieza.
- Unidad indicadora de nivel de combustible; elemento que incorpora un medidor eléctrico del nivel de combustible y emite una señal al panel de instrumentos.
- Filtro de malla; Atrapa grandes impurezas del combustible.
- Tubo de salida; Tubo para la salida del combustible.

Conductos

Son los ductos encargados de transportar el combustible desde el tanque hasta el motor del vehículo. Son de dos tipos:

- Rígidos: Cañerías de acero, cobre o teflón.
- Flexibles: Ductos de goma resistente a la acción química del combustible y capaces de absorber el movimiento entre chasis o carrocería y motor.

Bomba de combustible

Mecanismo encargado de succionar el combustible del estanque para alimentar en forma permanente al carburador.

Mecánica: Bomba aspirante e impelente accionada mecánicamente, recibe el movimiento desde el eje de levas por medio de una palanca. La combinación de cuerpos sellados, un juego de válvulas (1 de entrada y 1 de salida) más la acción de una membrana, permiten que esta bomba succione (crea depresión) el combustible desde el tanque y lo transporte con una baja presión al carburador.

Eléctrica: Bomba aspirante e impelente accionada por un motor eléctrico hace rotar una pequeña turbina que succiona el combustible del tanque y lo impele al carburador con una baja presión.

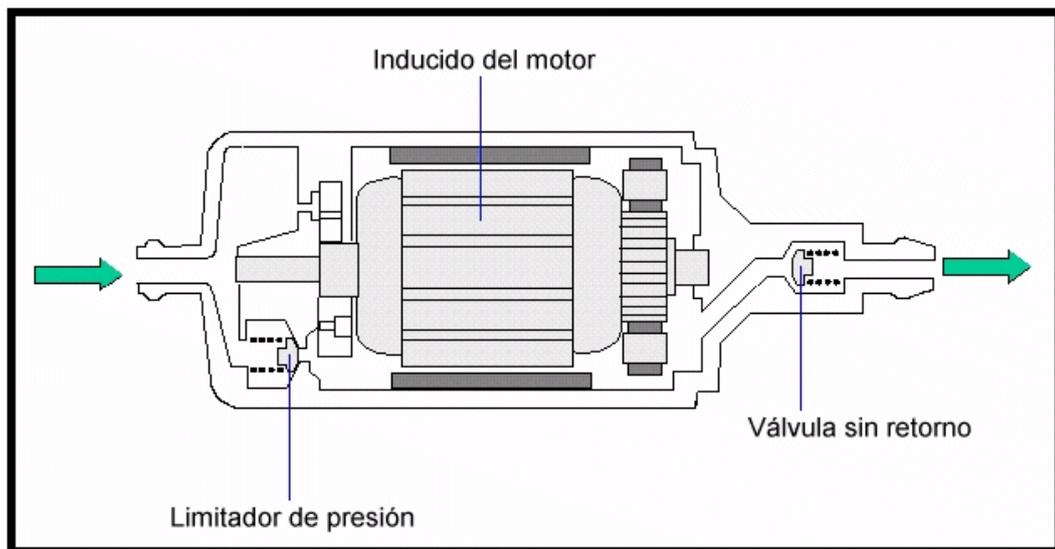


Figura 2.15: Bomba eléctrica de alimentación de gasolina

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

Filtro de combustible

Elemento filtrante instalado en la línea de combustible, para atrapar partículas finas que pudiese contener el combustible. Puede estar instalado antes o después de la bomba. Tipos de filtro:

2.5. Panel de instrumentos

Se denomina panel de instrumentos al conjunto de instrumentos e indicadores en vehículos que comprende el velocímetro, tacómetro, temperatura de refrigerante, nivel de combustible y en algunos casos se puede encontrar relojes analógicos o digitales o una mezcla de ambos.



Figura 2.16: Tablero de instrumentos

Fuente: El Autor

2.5.1. Testigos

Son lámparas integradas en el panel de instrumentos, agrupadas de manera racional y son capaces de llamar la atención del conductor, para evitar problemas de seguridad o mecánicos graves: por ejemplo el testigo de presión de aceite, de carga de la batería, de temperatura excesiva del refrigerante, de nivel de líquido de frenos, de calentadores en los motores diesel, entre otros.

2.5.2. Señales de alarma

Estas señales pueden ser luminosas, sonoras o ambas, y están destinadas a mostrar alarma en caso de fallo de alguno de los sistemas vitales para la seguridad vial o la integridad del automóvil. Las más comunes se dan cuando:

1. Falle el sistema de frenos.
2. Exista valor bajo o nulo de la presión de aceite del motor.
3. Exista valor bajo del nivel de combustible en el depósito.
4. El generador no está produciendo electricidad.
5. La temperatura del motor está demasiado alta.
6. Avería en el sistema de inyección de gasolina.



Figura 2.17: Ejemplos de alertas luminosas

Fuente: Electromecánica de vehículos de José Manuel Alonso

2.5.3. Señales de alerta

Estas señales no representan necesariamente una alarma, pero alertan al conductor el estatus de operación de alguno de los sistemas que están bajo su responsabilidad, a fin de mantenerlo informado de ello, y pueda hacer las modificaciones adecuadas al caso. Pueden ser luminosas, sonoras o ambas al igual que las de alarma. Entre ellas están:

1. Indicador luminoso de la luz de carretera encendida.
2. Indicador de la posición de la palanca de cambios, especialmente en los automáticos.
3. Indicador luminoso de la aplicación del freno de mano con el encendido conectado.
4. Las puertas no están bien cerradas y el encendido conectado.

5. No está colocado el cinturón de seguridad de los pasajeros y el encendido conectado.
6. Las llaves están en el interruptor de encendido y la puerta del conductor está abierta.

Todos estos sistemas de seguridad en el panel de instrumentos sirven para que el conductor pueda realizar una conducción tranquila y segura en cualquier momento, y para detener el vehículo en caso de que sea necesario a causa de un desperfecto o situación adversa. En el caso del módulo controlador de encendido estas alertas impedirían la invasión del horario determinado por el Municipio de Quito a través de la normativa pico y placa.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL MÓDULO CONTROLADOR

Con el conocimiento teórico de los componentes que van a formar parte del módulo se puede iniciar la programación del módulo, creando diagramas de funcionamiento, los cuales ayudaran a realizar la programación de forma ordenada evitando pérdidas importantes de tiempo. Es conveniente dividir las funciones del módulo en diagramas independientes para que cada proceso pueda ser más sencillo de comprender.

3.1. Diagramas de funcionamiento

Los diagramas de funcionamiento explican gráficamente los procesos que el módulo va a realizar con cada función que tiene programada, de esta manera se determina un orden de programación lógico más sencillo. Se ha dividido en cuatro casos al funcionamiento del módulo controlador los cuales se detallan a continuación.

Función principal del módulo controlador.

El diagrama de función principal del módulo explica a grandes rasgos el proceso que se realiza en cualquier circunstancia sin especificar la respuesta que se emita. Como se observa, luego de encender el módulo, este solicitará la clave de encendido para compararla con la que almacena en su memoria, en caso de haber diferencia entre la clave almacenada con la clave ingresada solicitará nuevamente la clave. Si la clave es correcta, el módulo procesara los datos del RTC y número de placa para emitir una respuesta.

Las respuestas emitidas por el módulo variaran según los datos de fecha, hora y número de placa del vehículo, pero es necesario detallar en diagramas independientes cada proceso para tener una idea más clara de su funcionamiento.

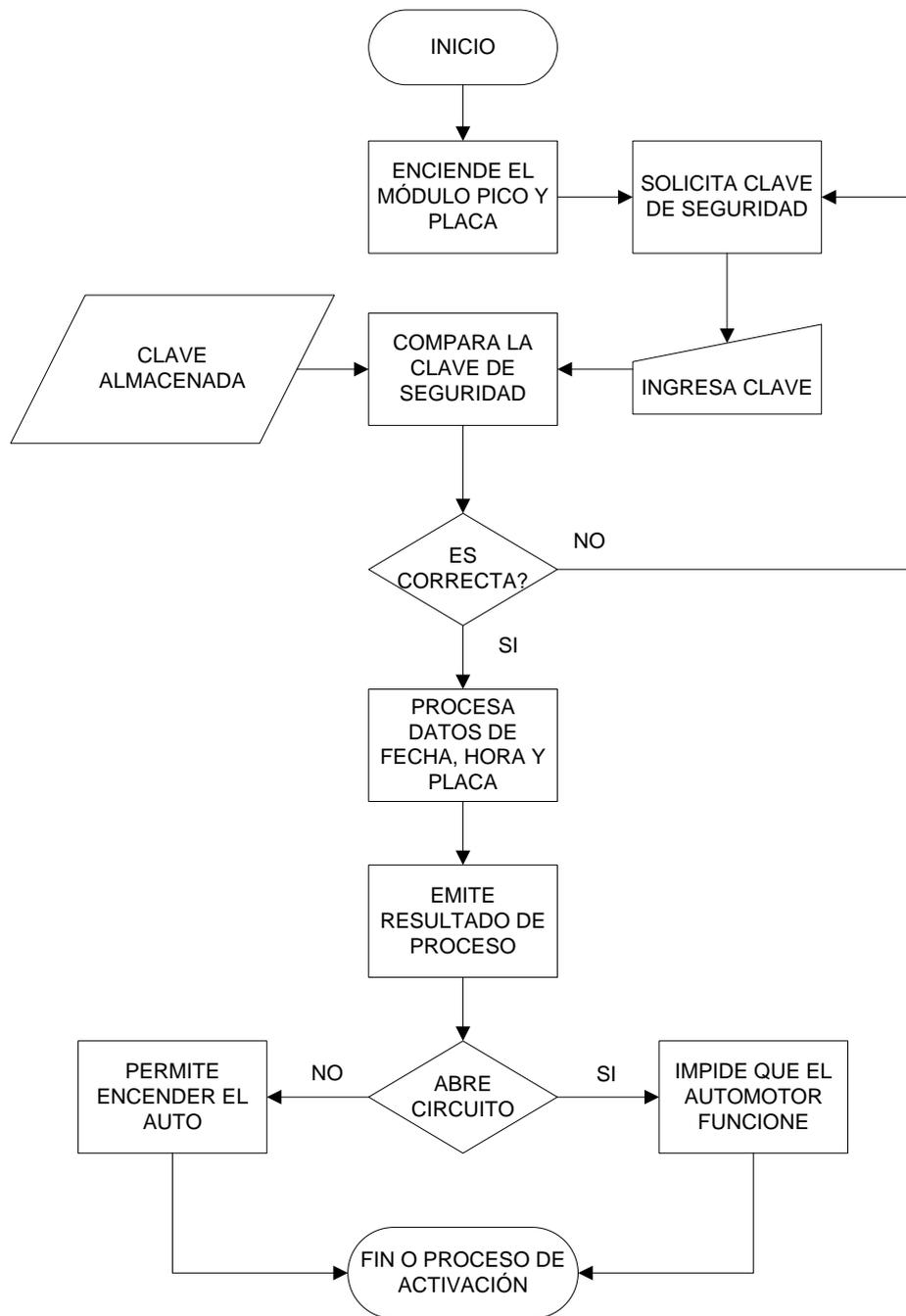


Figura 3.1: Diagrama de funcionamiento principal

Fuente: El Autor

Función preventiva de cercanía de horario prohibido.

El segundo diagrama explica gráficamente el corto proceso que el módulo realiza al momento de detectar un horario cercano de una hora o menos al horario de pico y placa, ya sea en el intervalo de la mañana de 6:00 a 7:00 horas o en el intervalo de 15:00 a 16:00 horas, para lo cual se dan dos casos particulares. El primero es cuando se está circulando y se ingresa a alguno de los intervalos antes mencionados y el segundo cuando se enciende el módulo en uno de estos espacios de tiempo; pero debido a que el módulo debe actuar igual en cualquiera de los dos casos se graficó un solo diagrama.

El proceso de prevención se encarga de determinar la proximidad del horario pico y placa hasta una hora antes y emitir alertas con una bocina y leds. De esta manera el conductor sabrá que debe que tiene que detener el vehículo.

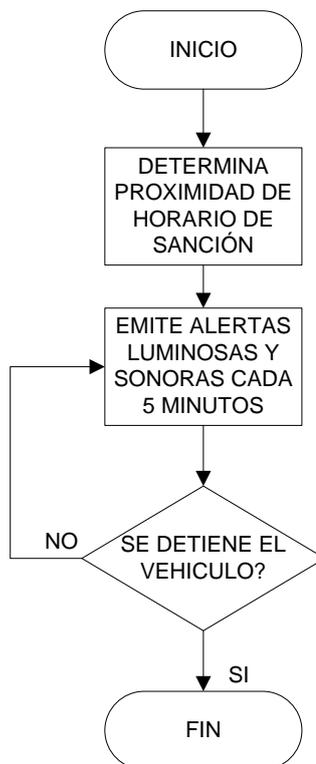


Figura 3.2: Diagrama de función de alerta

Fuente: El Autor

Función de activación y desactivación del módulo.

Para comprender la finalidad de esta función que se desea programar en el módulo es importante recordar el enfoque en el cual se lleva a cabo el proyecto, el cual se basa en la importancia que las personas le dan para evitar sanciones económicas y de prisión del vehículo. Se determinó este enfoque en los consumidores debido a que las personas tienen que desarrollar una cultura voluntaria de cumplimiento de ley más no ser obligadas a hacerlo.

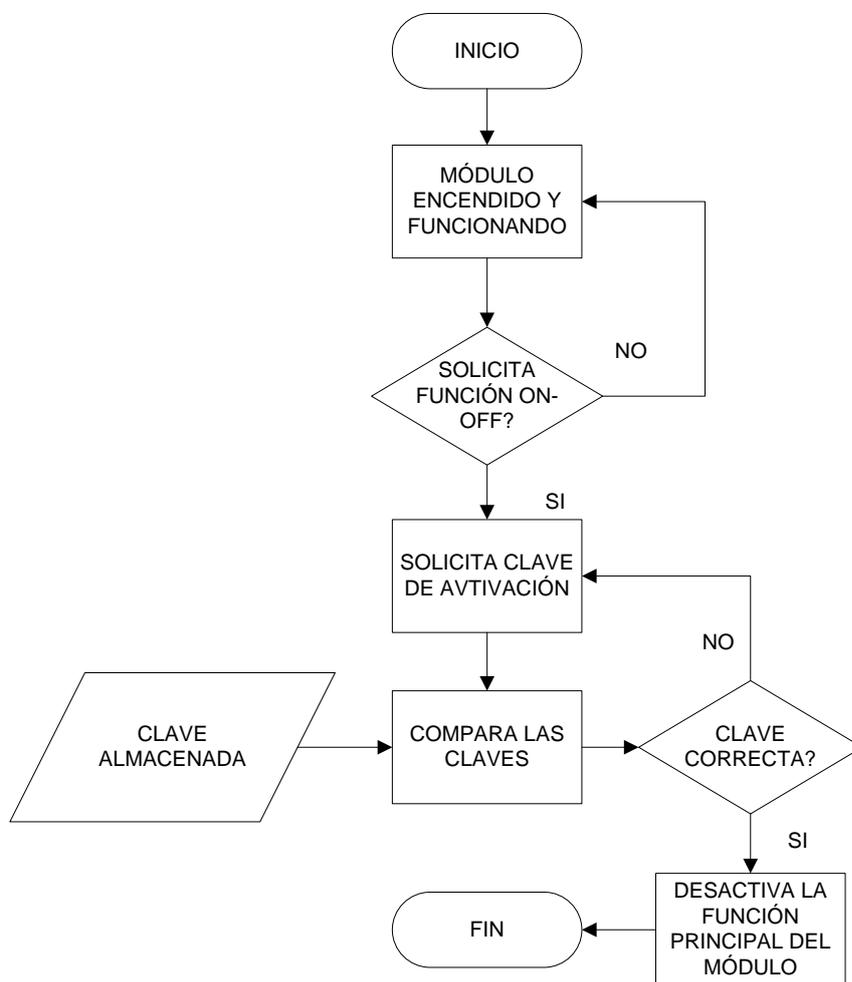


Figura 3.3: Diagrama de la función de activar-desactivar el módulo

Fuente: El Autor

El proceso inicia cuando se ingresa la opción B de activación del sistema preventivo, luego el módulo solicita una clave la cual debe ser ingresada correctamente, caso contrario el módulo solicitará nuevamente la clave. En caso de ser correcta se determina la activación o desactivación del sistema preventivo.

Opción para cambio del último número de la placa.

La operación de cambio de placa se suma a las funciones del dispositivo para brindar al usuario la opción de cambiar el módulo a otro vehículo en caso de que fuere necesario.

Es un proceso similar al de activación ya que se ingresa la opción A de cambio de placa, luego el módulo controlador solicita la clave de seguridad para cambio de placa y compara la clave ingresada con la almacenada en la memoria. En caso de ser correcta la clave solicita el ingreso del último dígito de la placa nueva, la cual será almacenada nuevamente.

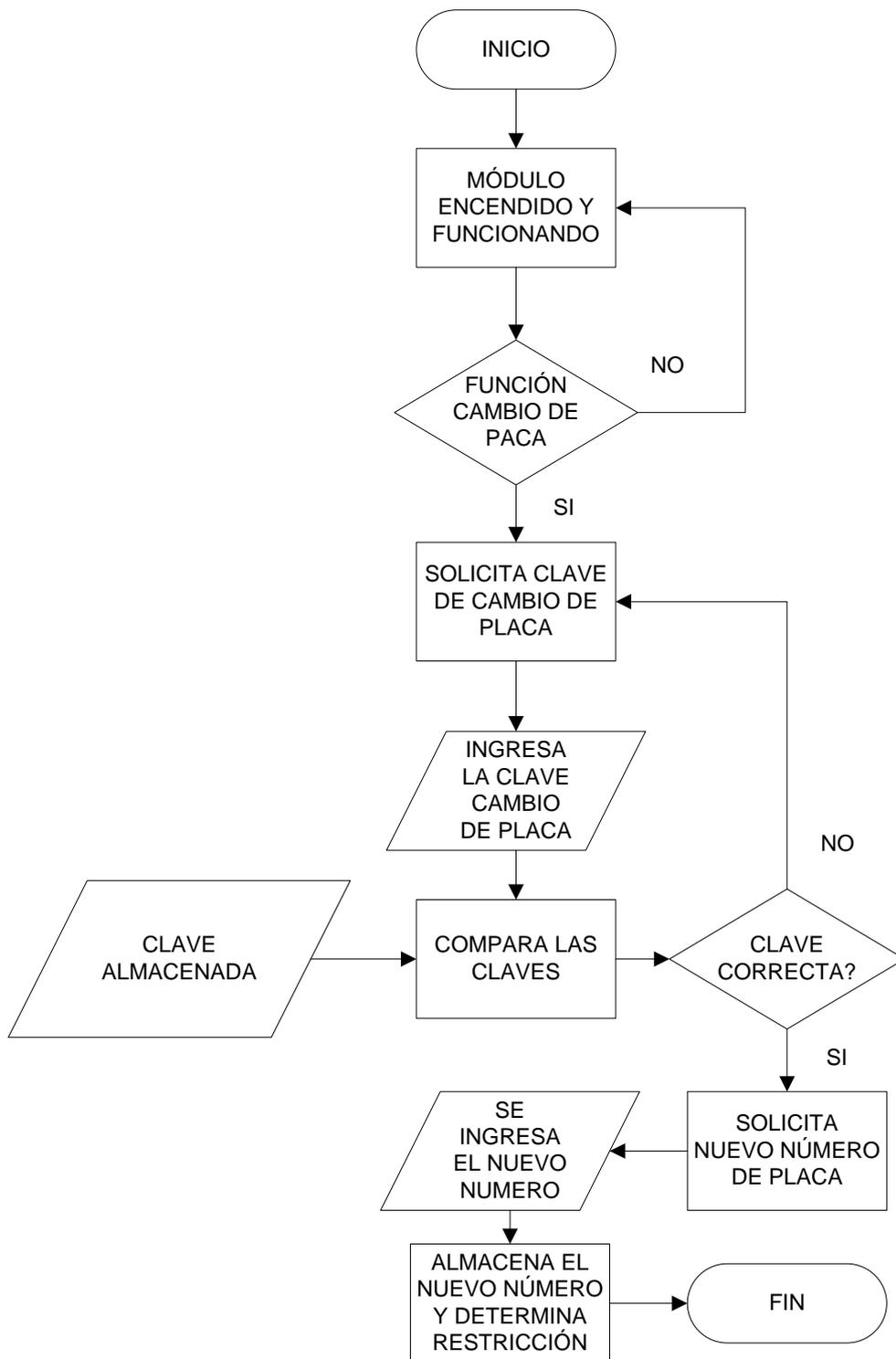


Figura 3.4: Diagrama de función cambio de placa

Fuente: El Autor

3.2. Programación del módulo

Para realizar la programación se utiliza Basic como lenguaje de programación ya que es el más sencillo de utilizar y fácil de comprender.

Con los diagramas de funcionamiento realizados anteriormente se inicia la fase de programación, en este paso es importante saber las características de los materiales que se va a utilizar en la elaboración del proyecto ya de ellos depende la información y programación que se utilice.

Se seleccionó el PIC 18F2550 como base del proyecto ya que la familia 18F tienen mejores características que los las familias 16F.

3.2.1. Circuito del módulo

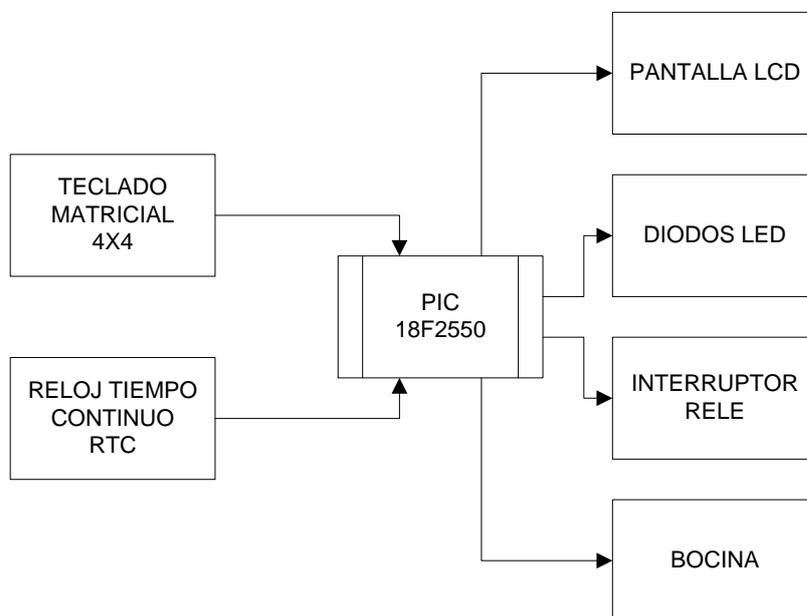


Figura 3.5: Diagrama del circuito

Fuente: El Autor

Es necesario realizar un diagrama de composición del módulo para que se pueda realizar un circuito en simulación y de esta manera saber qué forma física y que componentes podría llegar a tener el módulo, para lo cual se utiliza el software ISIS.

Luego de obtener un esquema de los elementos del circuito y sus interconexiones se genera el diagrama en un software especializado donde se detallara las partes del módulo y donde aparecen todos los componentes que van a permitir que el sistema funcione adecuadamente.

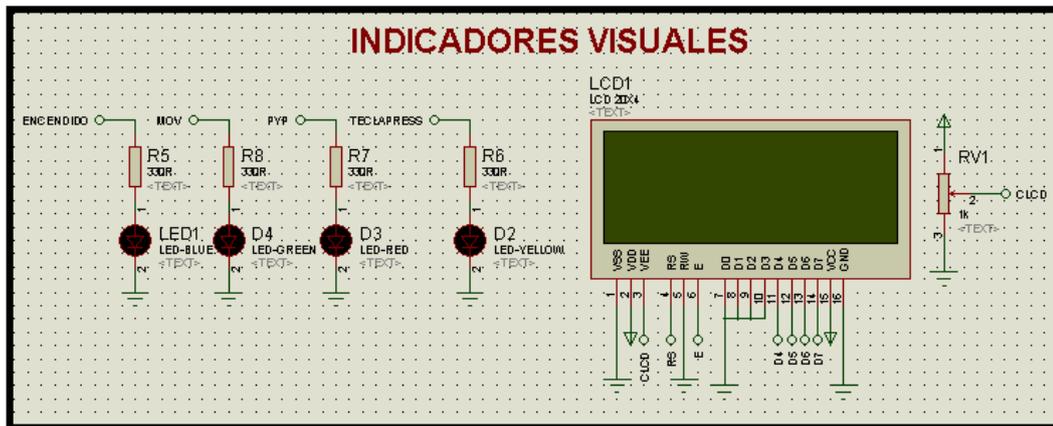


Figura 3.6: Esquema de conexiones LCD y leds

Fuente: El Autor

Se toma en cuenta el uso de los puertos con nombres para simplificar el cableado de la simulación, es decir que nombrando a un puerto como D4 y a otro de igual forma pero en otro componente, estos estarán conectados en la simulación eléctrica aunque aparenten no estarlo.

Se utiliza un LCD de 20x4 debido a la cantidad de datos que es importante mostrar al momento que el módulo está trabajando, con la luz interna encendida

en caso de que la luz del habitáculo del automóvil no sea suficiente para observar los datos.

Los leds que se conectaron cumplen con objetivos individuales y se les designo un color acorde a su función.

- **Led azul.** Indica que el módulo se encuentra encendido.
- **Led verde.** Se enciende únicamente cuando las condiciones de clave y de restricción son positivas, es decir, que es posible encender el vehículo.
- **Led rojo.** Indica una restricción de movimiento debido a la clave mal ingresada o que no se puede encender el automotor debido al horario en el que se encuentra.
- **Led amarillo.** Éste se enciende cuando se está interactuando con el teclado matricial.

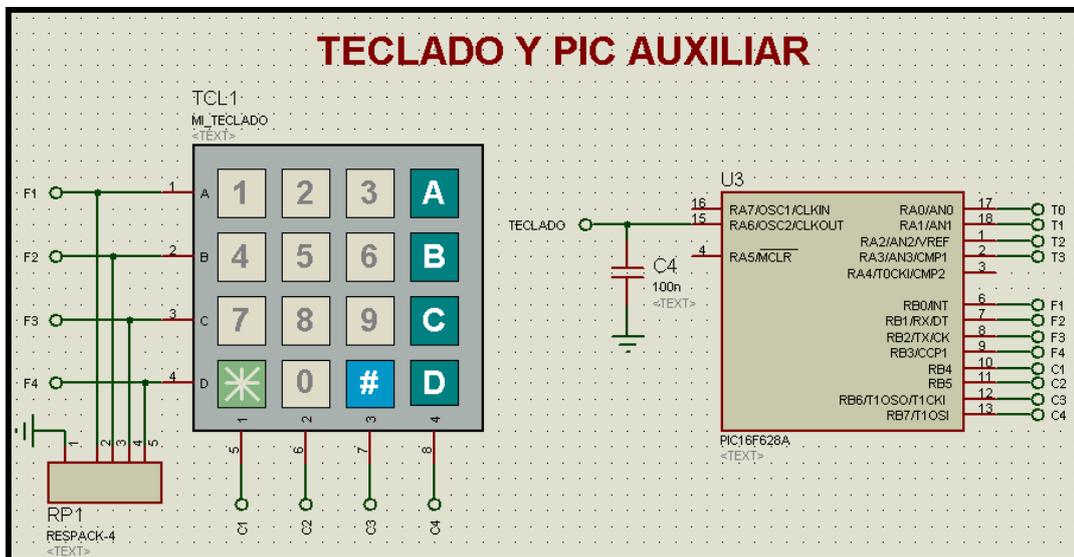


Figura 3. 7: Circuito del teclado matricial con su PIC auxiliar

Fuente: El Autor

Como se observa, el teclado matricial que se utiliza es de 4x4 ya que este contiene todos los números y adicionalmente también las letras de la A a la D, lo cual facilitara la programación del módulo como se tiene pensado. La letra A servirá para activar la función de cambio de placa, al momento que el modulo se encuentra activado y la clave de seguridad haya sido ingresada previamente. La letra B está relacionada con la función de activación y desactivación del sistema preventivo y se podrá activar solamente cuando el módulo este encendido y luego de que se haya ingresado la clave de seguridad correcta. El botón D se utiliza como un “enter” al momento de ingresar las claves o las opciones de cambio de placa o activación del sistema preventivo.

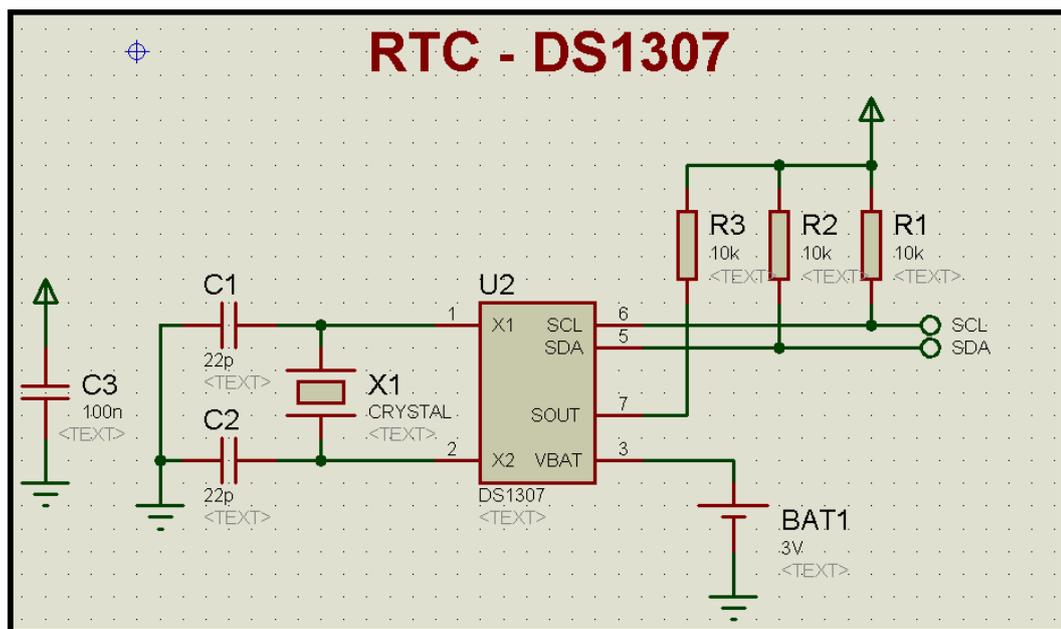


Figura 3.8: Circuito del RTC

Fuente: El Autor

El resto de signos y números pueden ser utilizados como parte de las claves de seguridad que se desee almacenar dentro de la memoria del módulo.

El PIC16F628A es auxiliar y se utiliza para manejar de forma aislada el teclado sin usar todos los pines del PIC18f2550.

El circuito del RTC está determinado por los fabricantes del DS1307 y se encuentra en textos de electrónica como los mencionados en la bibliografía. Este simple circuito tiene la característica de almacenar la fecha y hora, alimentado con una pila de 3V hasta 10 años sin otra fuente de alimentación. Esta información de fecha y hora están disponibles para informar al módulo y para que éste pueda determinar si el vehículo puede circular o no.

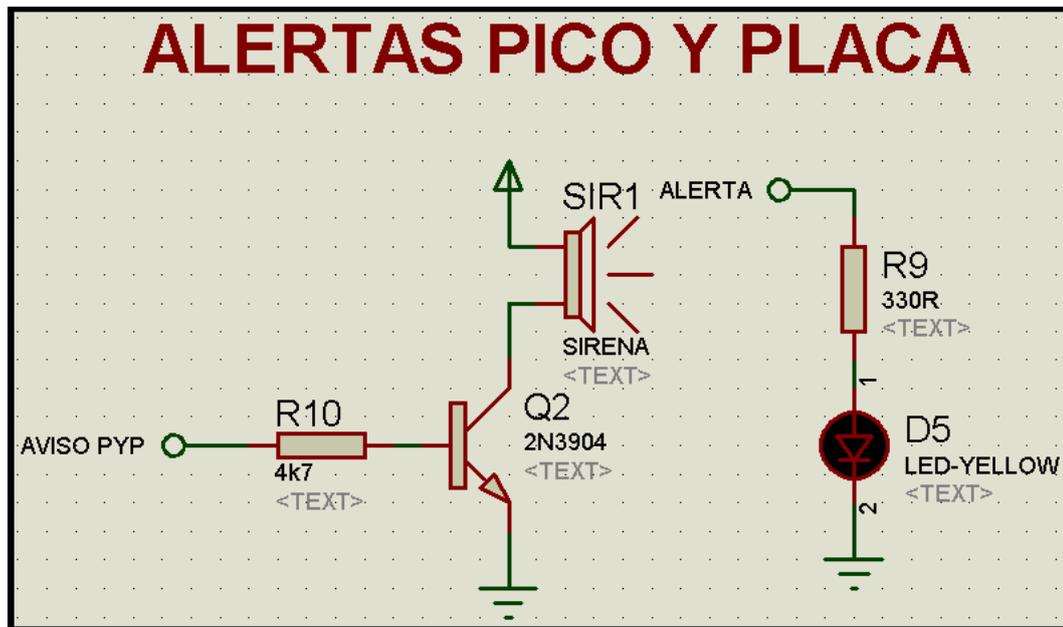


Figura 3.9: Circuito de bocina y led de alerta

Fuente: El Autor

Los pines de conexión con del DS1307 con el PIC 18F2550 son nombrados como SCL y SDA, corresponden a los pines 6 y 5 del DS1307 y a los pines 21 y 22 del PIC 18F2550. Los valores de resistencias, oscilador y capacitancias de los demás

componentes fueron determinados y probados por los autores del texto que sirvió de guía para realizar esta parte del circuito.

Un detalle importante del RTC es que una vez que haya sido conectado al PIC por primera vez, éste almacenará la fecha y hora la cual no se podrá cambiar, por lo que hay que tener mucho cuidado al momento de realizar esta operación.

Esta parte del circuito es la encargada de emitir alertas luminosas y sonoras para informar que el horario de prohibición se acerca, y se activará en intervalos de cinco minutos, una hora antes de iniciar cualquiera de los dos periodos del día los cuales son de 6:00 a 7:00 horas por la mañana y de 15:00 a 16:00 horas por la tarde.

La bocina es de baja potencia la cual no producirá una contaminación sonora en el habitáculo del conductor. Sumado a esto dos leds harán un juego de luces informando al conductor de forma visual la alerta de proximidad de horario prohibido.

El transistor 2N3904 tiene la misión de interruptor en el circuito ya que permite el paso de corriente a través de la bocina cuando esta tenga que ser activada durante las alertas.

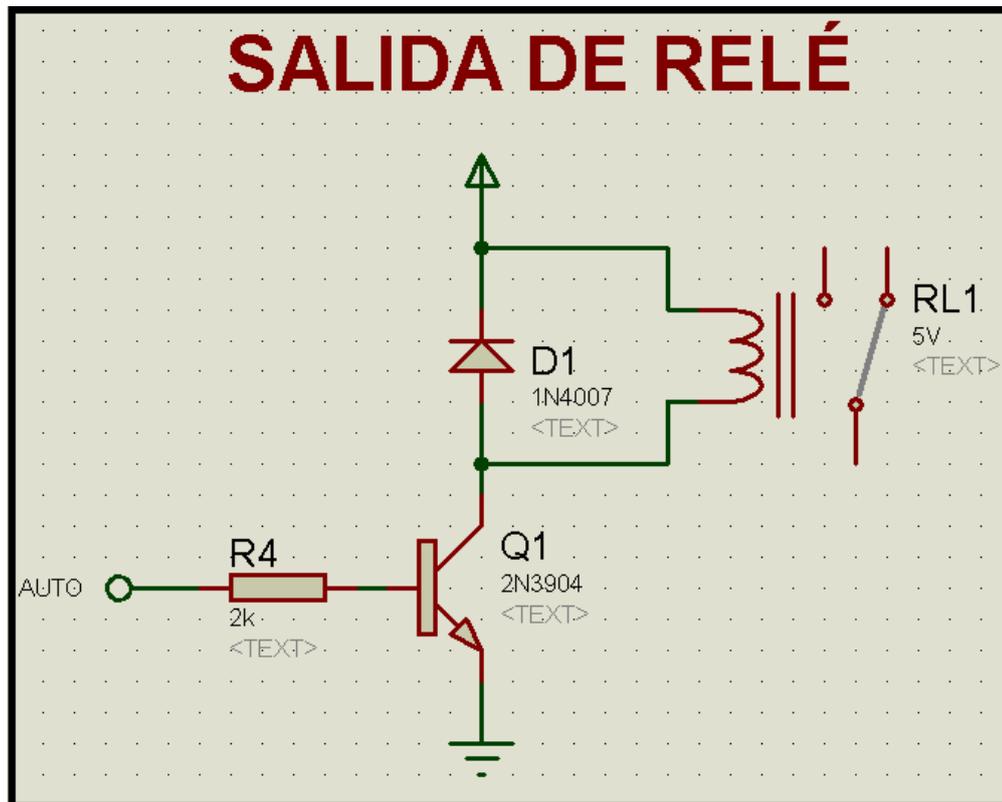


Figura 3.10: Circuito de salida del relé

Fuente: El Autor

Esta sección del módulo se encarga de abrir o cerrar el circuito eléctrico del automotor donde sea instalado para evitar que encienda. El relé recibe la señal del PIC18F2550 según los datos de claves, fechas y horas, y determina si este debe estar energizado o no para que cumpla con su función. Hay que recordar que el relé debe tener una capacidad de amperaje mayor a la que el circuito del automotor que se seleccione, caso contrario se quemaría y no cumpliría con su función. El diodo que aparece en el gráfico cumple la función de evitar que se generen picos de contratensión al momento de desenergizar la bobina del relé y de esta manera evitar que se quemen los componentes del módulo. Se observa también el transistor que permite el paso de corriente a través de la bobina del relé para que este pueda cerrar el circuito automotriz, donde se intervenga.

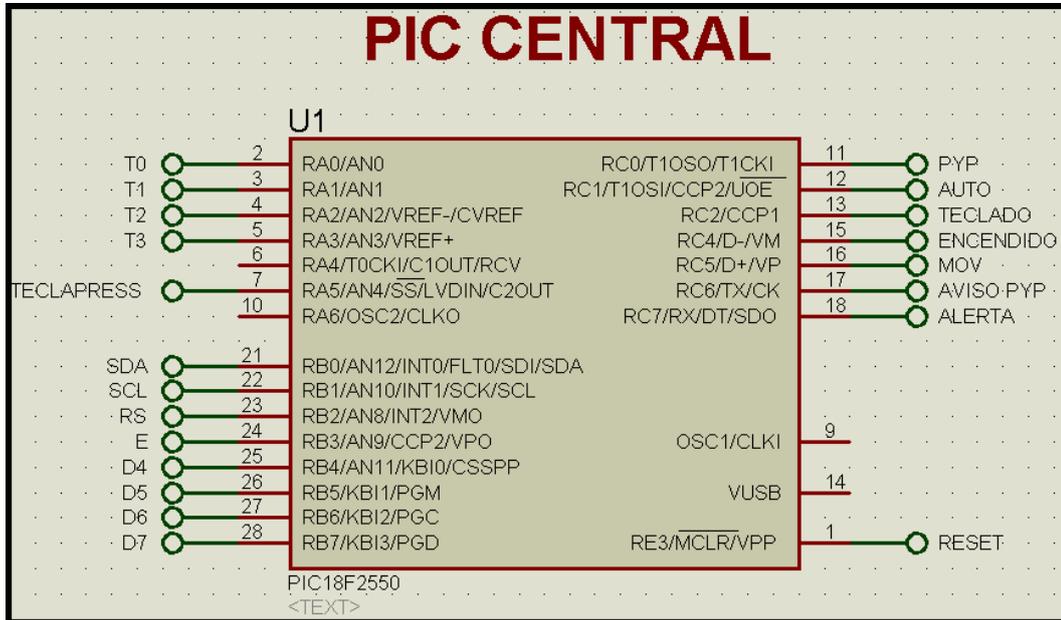


Figura 3.11: PIC 18F2550 con puertos de conexión

Fuente: El Autor

En el gráfico se observa los puertos de conexión del pic 18F2550, se optimizo el pic al máximo de sus capacidades lo cual indica que la selección fue adecuada. Este componente cumple con la función principal del módulo, se puede decir que es el cerebro de todo el sistema ya que está encargado de procesar los datos de entrada como teclado y RTC para emitir las salidas a través de el LCD, el relé, los leds y la bocina, sumado a esto almacena la información de claves y número de placa.

La programación se inicia cargando al pic las bibliotecas que se vayan a necesitar y configurando la comunicación I²C la cual va a ser necesaria para que el PIC 18F2550 obtenga los datos del RTC.

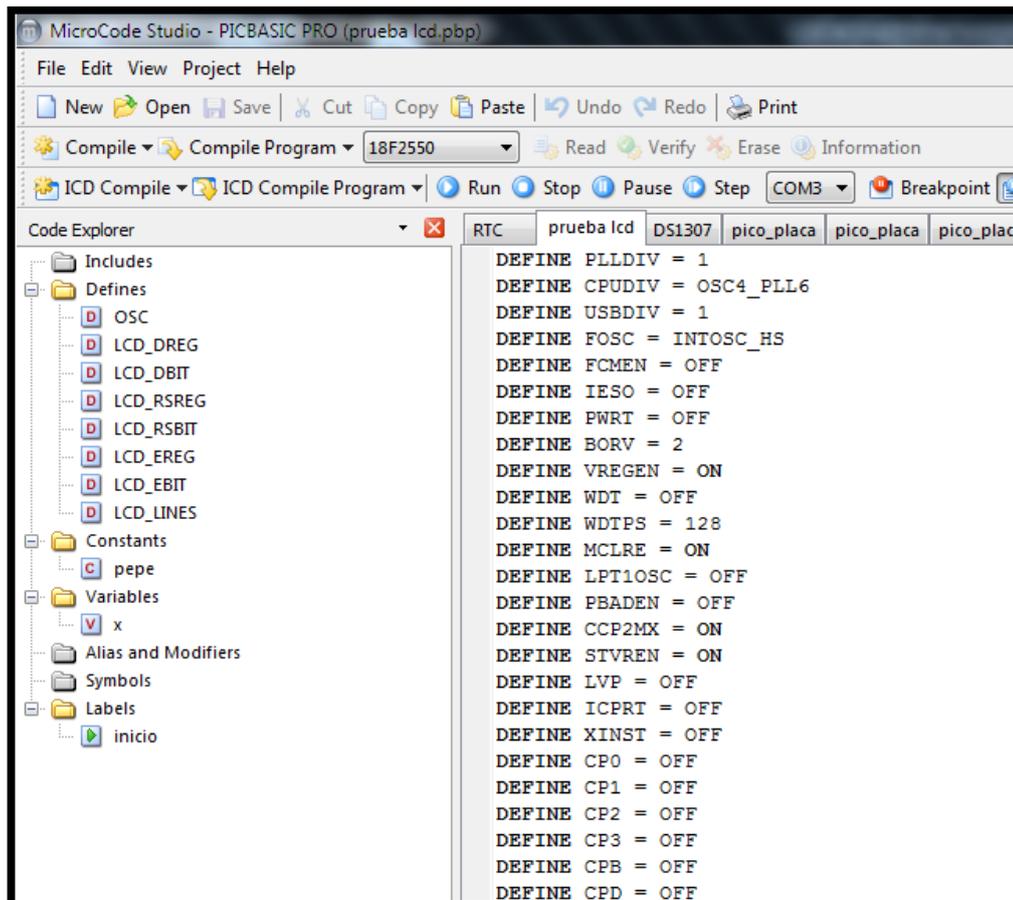


Figura 3.13: Configuración del PIC 18F2550

Fuente: El Autor

En la figura se encuentran algunas de las configuraciones que fueron necesarias al momento de iniciar la programación en MicroCode Studio. Se observa también que es necesario seleccionar el PIC con el que se está trabajando en la barra de herramientas para evitar problemas posteriores en la compilación, y posterior en el

microcontrolador. Estas configuraciones activan o desactivan características propias del pic para lo cual se investigó en el datasheet del componente.

```

*****
'*          RUTINA PARA LEER EL RELOJ
*****
CLS
MOSTRAR:

BSTART          'ABRIMOS EL CONTACTO I2C
BUSIN LEOCLOCK,0,[SEG]    'LEEMOS LOS SEGUNDOS DEL PRIMER REGISTRO Y LO
BUSIN LEOCLOCK,1,[MINU]  'LEEMOS LOS MINUTOS DEL SEGUNDO REGISTRO Y LO
BUSIN LEOCLOCK,2,[HORA]  'LEEMOS LA HORA DEL TERCER REGISTRO Y LO PONG
BUSIN LEOCLOCK,3,[DIAP]  'LEEMOS EL NOMBRE DEL DIA DEL CUARTO REGISTRO
BUSIN LEOCLOCK,4,[DIAN]  'LEEMOS EL DIA DEL QUINTO REGISTRO Y LO PONGO
BUSIN LEOCLOCK,5,[MES]   'LEEMOS EL MES DEL SEXTO REGISTRO Y LO PONGO
BUSIN LEOCLOCK,6,[YEAR]  'LEEMOS EL AÑO DEL SÉPTIMO REGISTRO Y LO PONG
BSTOP           'TERMINO EL CONTACTO I2C

IF DIAP = 1 THEN DIA = "DOM"    'ESCRIBO EL DÍA DE LA SEMANA CON NOMBRE
IF DIAP = 2 THEN DIA = "LUN"    'SEGÚN AL VALOR QUE DEVUELVA EL REGISTRO
IF DIAP = 3 THEN DIA = "MAR"    'CORRESPONDE UN DÍA COMENZANDO POR EL DOMINGO
IF DIAP = 4 THEN DIA = "MIE"
IF DIAP = 5 THEN DIA = "JUE"
IF DIAP = 6 THEN DIA = "VIE"
IF DIAP = 7 THEN DIA = "SAB"

'LOS DATOS OBTENIDOS (EXCEPTO DIAP) SON HEXADECIMALES

'HEX2 ME ASEGURA QUE SI EL DATO ES MENOR DE 10, APARECE CON EL 0 EN ADELANTO
'POR EJEMPLO CUANDO EL DS1307 DEVUELVE 4, EN EL LCD APARECE 04

PRINT AT 1,2,"Hora:",HEX2 HORA,":", HEX2 MINU,":", HEX2 SEG
PRINT AT 2,2,DIA, 044, HEX2 DIAN,"/", HEX2 MES, "/20", HEX2 YEAR

GOTO MOSTRAR

```

Figura 3.14: Programación del RTC

Fuente: El Autor

El programa para el RTC lee la hora y fecha del reloj tiempo continuo para mostrarlo en el LCD, para proporcionar dicha información al conductor, este proceso de lectura de datos se realiza de forma pulsátil para que se observen los cambios de horas y minutos en la pantalla.

Como se indica, el programa lee todos los datos excepto el día ya que este dato esta en hexagesimales.

Para completar la programación de las demás funciones se realizaron varias pruebas en el simulador ya que esto facilitaría posteriormente el funcionamiento físico de la placa.

Después de realizar la programación y probarla en el simulador se recomienda armar el circuito en un proto board recordando que estos tienen mayor posibilidad de fallar por las corrientes parasitas, así que debemos asegurarnos de hacer conexiones cortas evitando los cruces de cables.

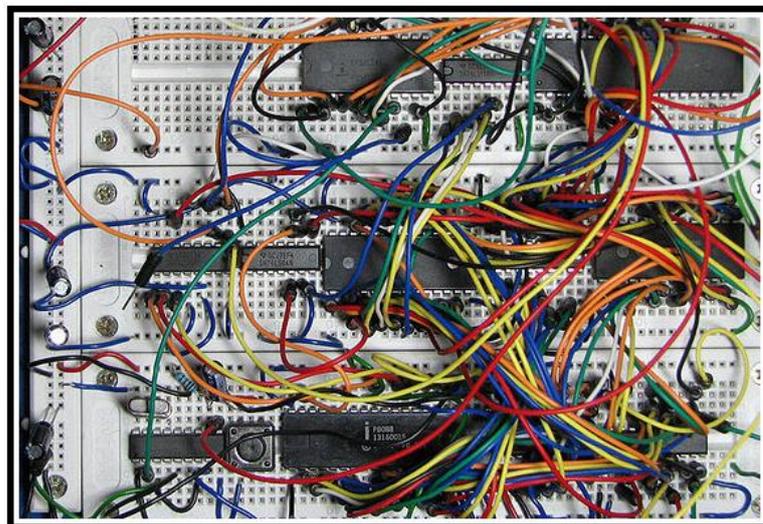


Figura 3.15: Conexiones inadecuadas en protoboard

Fuente: El Autor

En la figura se observa que las conexiones están montadas una sobre otra y esto puede producir fallas de funcionamiento. Para el proyecto se diseñó directamente el circuito en ARES, para obtener la placa profesional en baquelita ya que la complejidad del circuito complica realizar pruebas en protoboard.

3.3. Construcción del módulo controlador

Para iniciar la construcción del modulo se obtiene primero el diseño de la placa donde se montaran posteriormente los componentes electrónicos, y para esto utilizamos el software ARES complementario de ISIS, el cual tiene en su biblioteca muchos componentes con sus dimensiones reales.

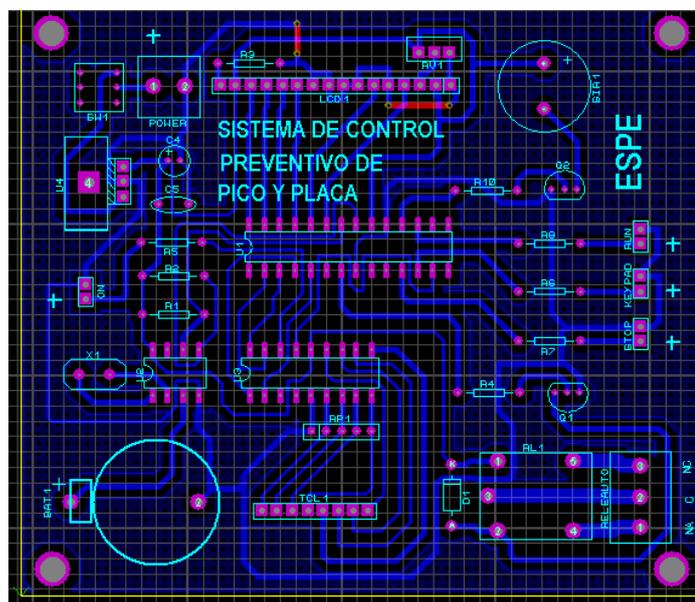


Figura 3.16: Diseño de la placa en ARES

Fuente: El Autor

Como se observa, el programa también muestra las dimensiones físicas de los componentes que van a ser montados, y en caso de que no existan en la biblioteca de ARES, éste nos permite añadirlos manualmente con dimensiones reales y numero de patillas, esto facilita el trabajo de montaje y evita que se superpongan los componentes al momento de la soldadura.

Un beneficio de este método de fabricación de placas es que al ser parte de ISIS, las conexiones que se realizaron entre componentes se marcan a medida que

colocamos los elementos en ARES, de esta manera se evita correcciones posteriores y puentes innecesarios en la placa final.

Una vez obtenido el diseño de la placa es necesario revisar los posibles acortamientos de espacios y vacíos innecesarios entre componentes para obtener un diagrama final compacto y evidentemente un módulo pequeño.

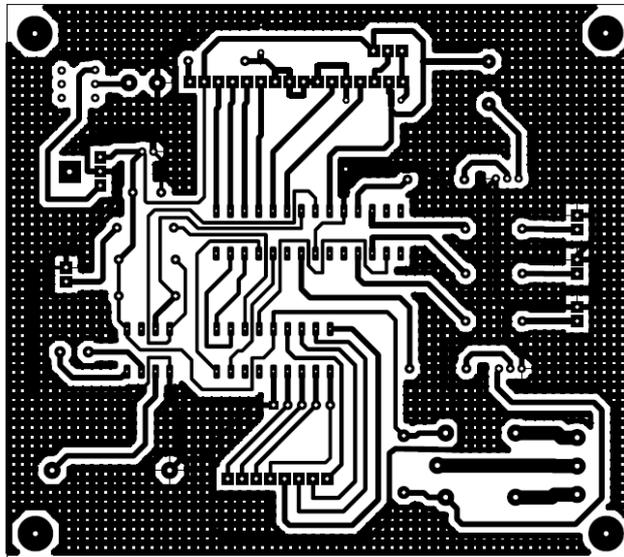


Figura 3.17: Diseño final de la placa

Fuente: El Autor

El proyecto utilizó papel termotransferible para adherir el diseño de la placa sobre el cobre de la baquelita y lija fina para pulir la superficie de la baquelita. Para obtener la impresión del circuito sobre la placa de cobre, se realiza con la plancha caliente y un trapo húmedo, colocando la tela entre la plancha y el papel durante 5 minutos aproximadamente, luego se retira el papel lentamente para lograr que todo el circuito se pegue adecuadamente; es importante revisar si los caminos se han pegado por completo a la baquelita, caso contrario se los pinta manualmente con marcador indeleble y así se asegura un acabado final excelente.



Figura 3.18: Baquelita con el circuito impreso

Fuente: El Autor

Luego se debe atacar la placa con ácido para retirar el cobre que no forma parte del circuito, ya que los pines de conexión están ahora protegidos por el estampado que se realizó.

Lentamente se vierte el ácido en un recipiente con agua tibia, es necesario el uso de guantes, mascarilla y protección para los ojos para evitar algún daño al manejar ácido. Una vez obtenida la mezcla se sumerge la baquelita dentro, retirándola en intervalos de 1 a 2 minutos para observar a qué velocidad se va disolviendo el cobre, ya que si se deja durante mucho tiempo también se disolverán los caminos de cobre que se desea conservar.

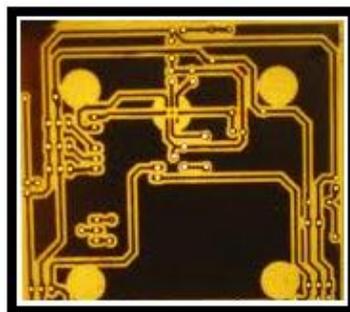


Figura 3.19: Circuito atacado con ácido

Fuente: El Autor

El siguiente paso es la perforación de la placa, y para esto se necesita un taladro y una broca fina. El proceso es sencillo ya que se ubica línea por línea las perforaciones que haya que hacerse, de esta manera se evita saltar puntos y se ahorra tiempo.

Una vez que se tiene la placa lista se procede a soldar los componentes sobre la misma. En este paso es importante mantener una limpieza de las manos y los componentes ya que de ello dependerá el acabado final y la calidad de los puntos de suelda. Se utiliza un cautín de 60W, pasta de suelda, estaño 60/40 y un limpiador de contactos.

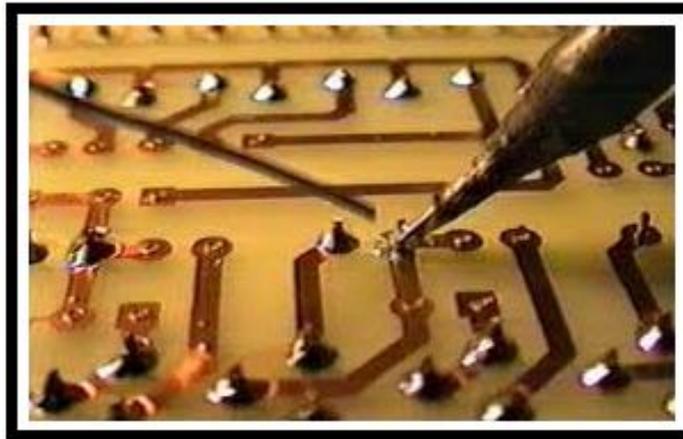


Figura 3.20: Soldadura de componentes electrónicos

Fuente: El Autor

Es importante usar la pasta para soldar ya que ésta limpia las superficies de la placa, de las patitas a soldarse y permite un punto de suelda más fuerte. Se recuerda que una vez realizados los puntos no se debe soplar para que los el punto se enfríe más rápido ya que esto produce un punto de suelda frágil y reduce el tiempo de vida a la placa.

El uso de componentes especiales de montaje para los pics es importante, ya que estos componentes podrían llegar a quemarse al momento de ser soldados y más

importante que eso, es que los pìcs podrían ser reemplazados fácilmente para realizar correcciones de programación evitando soldarlos nuevamente.

La construcción de la placa presenta la necesidad de instalar un disipador de calor junto al transistor que reduce los 12V de batería a 5V del circuito, debido a que este calor puede deteriorar la placa.

CAPÍTULO IV

MONTAJE Y PRUEBAS DEL MÓDULO ELECTRÓNICO

Este capítulo integra la verificación del funcionamiento de todas las funciones del módulo, a demás de la selección del sistema automotriz donde será instalad. Las primeras pruebas se realizan con el circuito previo al montaje en el automotor para facilitar las correcciones. Se puede decir que en simulación el circuito puede llegar a funcionar perfectamente pero en la realidad es decir en la placa, puede llegar a fallar y es ahí donde se interviene para realizar los cambios pertinentes.

4.1. Selección del sistema eléctrico electrónico del automotor

Como se revisó en el marco teórico la importancia de ésta sección es determinar la instalación del módulo en automotores de todo tipo, diferenciando principalmente los de ciclo Otto y Diesel ya que los sistemas eléctricos son diferentes para cada uno. Se define entonces el sistema más adecuado para intervenir el encendido de los vehículos de cada tipo pensando en que no ocasionara un desperfecto en su funcionamiento.

4.1.1. Instalación del módulo en el sistema de encendido (Otto)

Se selecciono este sistema del automóvil ya que el modulo puede intervenir cortando el paso de corriente a través del circuito impidiendo que se genere la chispa de encendido y de esta forma evitando que el automóvil encienda. El proceso de instalación es muy sencillo y a continuación se muestran los pasos.

Es necesario identificar el circuito de baja corriente del vehículo, es decir el cable que conduce corriente al primario de bobina.

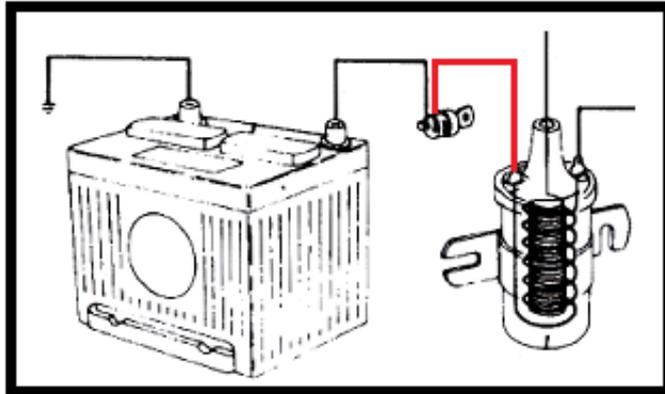


Figura 4.1: Diagrama para la instalación en el sistema de encendido

Fuente: El Autor

El cable marcado de color rojo conduce baja corriente y es donde se intervendría en este sistema para que el módulo cumpla con su objetivo al momento de impedir el encendido del automotor.



Figura 4.2: Localización del cable de alimentación de la bobina de encendido

Fuente: El Autor

En caso de ser conectado en el cable central de la bobina, el valor de voltaje sería muy alto para que el relé soporte y se quemaría inmediatamente.

Se corta el cable y se lo empata a los cables azules del módulo sin un orden en particular ya que el módulo es simplemente en un paso de corriente.

Es necesario conectar el positivo del circuito al positivo de batería con un cable largo y dependiendo de la posición donde se ubique al módulo se debe buscar una conexión a tierra con la carrocería cercana para evitar el cableado.

La pantalla y el teclado deben ubicarse en posiciones variables dependiendo de la comodidad y del modelo del vehículo.

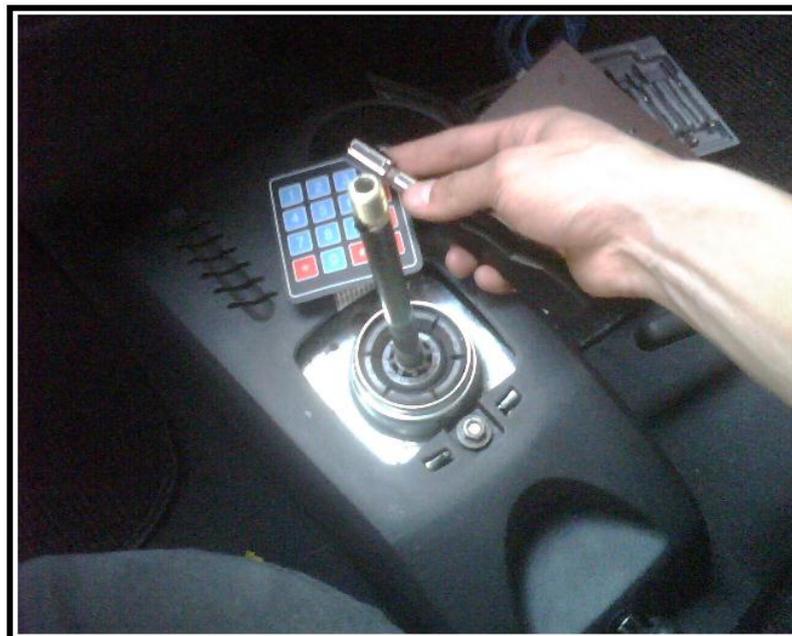


Figura 4.3: Posicionamiento del teclado VW GOL 2005

Fuente: El Autor



Figura 4.4: Pantalla LCD y teclado en el modelo VW GOL 2005

Fuente: El Autor

El teclado debe ir escondido para no perder la estética del vehículo, los cables de igual forma deben ser ocultos a la vista para mantener la apariencia física y al mismo tiempo cuidar el cableado del módulo que al estar descubierto podría deteriorarse.

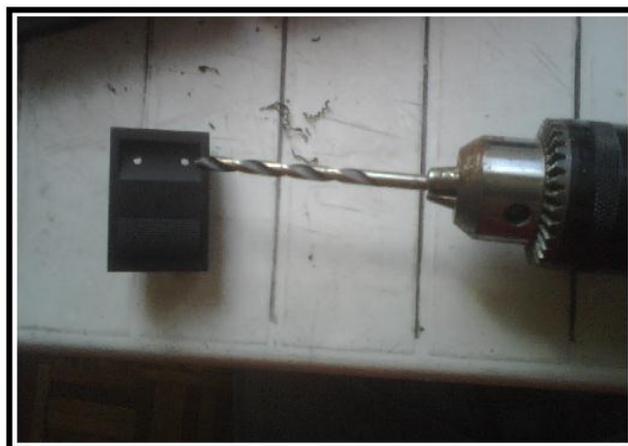


Figura 4.5: Instalación leds panel de instrumentos VW GOL 2005

Fuente: El Autor

Los leds de alerta y funcionamiento del módulo deben situarse a la vista del conductor ya que cumplen una misión importante al momento de activarse.

Para optimizar la visualización de las alertas se perforo un espacio vacío en el panel de instrumentos donde se ubico los leds logrando de esta manera que estos puedan ser visualizados fácilmente.

4.1.2. Instalación del módulo en el sistema de alimentación gasolina (Otto)

Para que el módulo pueda impedir el encendido del vehículo se intervendrá esta vez en el sistema de alimentación de combustible siguiendo los siguientes pasos.

Es necesario localizar el positivo de la bomba de combustible, con la ayuda de un voltímetro y dependiendo de cada modelo la ubicación de la bomba cambiará de posición. Se corta el cable de alimentación de la bomba de combustible.

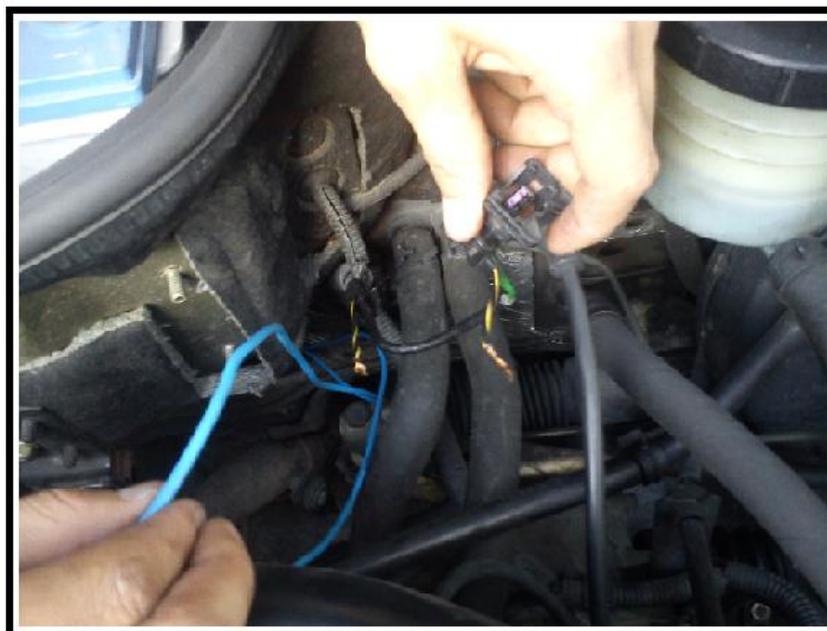


Figura 4.6: Unión del cableado en el sistema de encendido

Fuente: El Autor

Luego es necesario empatar los cables azules del módulo con el cable previamente cortado sin importar el orden.

Se repite el proceso de instalación igual al caso anterior para el teclado y la pantalla LCD.

4.1.3. Instalación en el sistema de arranque del motor (Otto y Diesel)

Para el sistema de arranque el proceso de instalación es similar a los anteriores ya que el módulo interviene un circuito eléctrico abriéndolo y cerrándolo cuando sea necesario. El proceso de instalación es el siguiente.

Debe ubicarse el cable de alimentación al solenoide del motor de arranque ya que en este circuito de activación encontramos una corriente baja en comparación de la que produce el motor de arranque facilitando de esta manera el bloqueo del automóvil por medio del módulo.

Se corta el cable y se une las dos partes a los cables azules del módulo controlador, seguido de eso es necesario conectar el módulo a la batería recordando que el negativo debe ser conectado cerca a la posición del módulo para evitar tanto cableado.

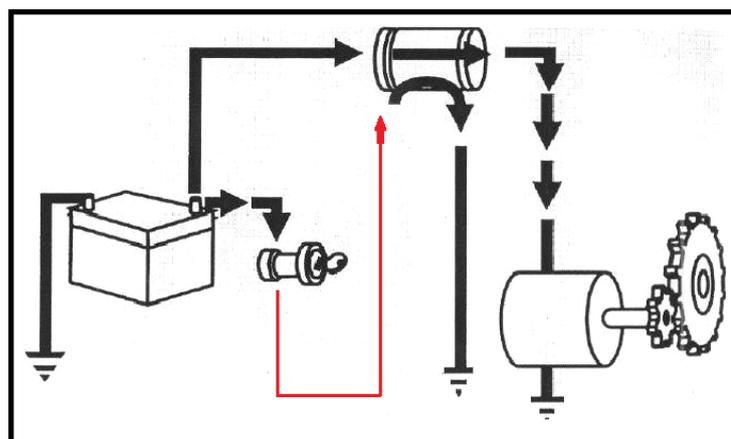


Figura 4.7: Ubicación del cable para la instalación en el sistema de arranque

Fuente: El Autor

El diagrama del sistema de arranque muestra con color rojo al cable que se debe cortar y empatar a los dos calves azules del módulo controlador. En caso de unir al módulo al cable superior del solenoide que va conectado con el motor de arranque se produciría daños severos en el dispositivo controlador ya que la corriente sería superior a la capacidad del relé de la placa.

4.2. Pruebas del módulo controlador en varias condiciones

Se divide esta fase del proyecto en 3 secciones a fin de determinar el correcto funcionamiento del módulo en las etapas del pico y placa en la ciudad de Quito. Las pruebas son controladas con cuadros de resultados para almacenar la información del funcionamiento del módulo.

4.2.1. Pruebas en horario permitido

Las pruebas dentro de estos parámetros de horario permitido se realizan un día que el vehículo no tenga pico y placa, y nuevamente en un día que tenía pico y placa pero dentro del horario permitido para verificar su funcionamiento.

Los resultados arrojados fueron positivos ya que se observó que el módulo trabajo correctamente sin bloquear al automotor y utilizando todas las opciones posibles. El único bloqueo que se observo fue al ingresar mal la clave principal lo cual sigue siendo correcto.

Tabla 4.1. Valores de prueba en intervalos permitidos

| PRUEBA | POSITIVO | NEGATIVO |
|---------------|-----------------|-----------------|
| LCD | X | |

| | | |
|------------------------------|---|--|
| TECLADO | X | |
| RELE | X | |
| CLAVE ANTIRROBO | X | |
| CAMBIO DE PLACA | X | |
| ACTIVAR O DESACTIVAR | X | |
| CLAVES MAL INGRESADAS | X | |

Fuente: El Autor

4.2.2. Pruebas dentro de horario de circulación prohibido

Se realizan las mismas pruebas anteriores verificando el funcionamiento de la pantalla, LCD, teclado y relé. Los horarios donde se debe probar esta parte del sistema son de 6:00 a 9:30 horas y de 16:00 a 19:30 ya que son los intervalos tiempo donde el municipio determina la retención de los vehículos.

Tabla 4.2. Funcionamiento en horarios prohibidos

| PRUEBA | POSITIVO | NEGATIVO |
|------------------------|-----------------|-----------------|
| LCD | X | |
| TECLADO | X | |
| RELE | X | |
| CLAVE ANTIRROBO | X | |
| CAMBIO DE PLACA | X | |

| | | |
|------------------------------|---|--|
| ACTIVAR O DESACTIVAR | X | |
| CLAVES MAL INGRESADAS | X | |

Fuente: El Autor



Figura 4.8: Pruebas de funcionamiento previas al montaje del módulo

Fuente: El Autor

4.2.3. Pruebas dentro de horario de circulación peligroso

Se determina como peligroso o riesgoso al horario cercano al pico y placa con una hora o menos, y se lo toma en cuenta por separado del horario permitido, ya que necesita avisar al conductor sobre la cercanía del horario prohibido, de esta forma se evita que repentinamente el conductor se dé cuenta que tiene que detener el vehículo y facilita la llegada pronta a un lugar seguro evitando sanciones y la retención del vehículo.

Tabla 4.3. Cuadro de pruebas en horario peligroso

| PRUEBA | POSITIVO | NEGATIVO |
|---------------|-----------------|-----------------|
|---------------|-----------------|-----------------|

| | | |
|------------------------------|---|--|
| LCD | X | |
| TECLADO | X | |
| ALERTAS | X | |
| RELE | X | |
| CLAVE ANTIRROBO | X | |
| CAMBIO DE PLACA | X | |
| ACTIVAR O DESACTIVAR | X | |
| CLAVES MAL INGRESADAS | X | |

Fuente: El Autor

En esta parte de las pruebas se observó que la alerta sonora no funcionó adecuadamente pero se pudo revertir este desperfecto a tiempo antes del montaje, lo que ahorró tiempo en la conclusión del proyecto.



Figura 4.9: Foto 2 de prueba previa al montaje

Fuente: El Autor

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Luego de desarrollar el trabajo se puede concluir que:

- Fue posible diseñar e implementar un módulo controlador para arranque y bloqueo de los automotores, para la aplicación de pico y placa en la ciudad de Quito.
- La implementación de un calendario electrónico RTC con comunicación I²C facilitó la construcción del proyecto y agregó tecnología y calidad al mismo debido a las características propias del RTC.
- Se concluye también que es posible automatizar el control de arranque de los automotores que circulen bajo la normativa pico y placa.
- Fue posible añadir un sistema de encendido por clave personal al módulo controlador de pico y placa dificultando de esta manera su sustracción.
- La desactivación del sistema en caso de emergencia cumple un papel importante también cuando se necesita circular fuera del perímetro de la ciudad.
- La selección del sistema automotriz se convirtió en una variable dependiente para la instalación, de forma que el módulo cumpla con su misión sin alterar el correcto funcionamiento del automotor. Dependiente de la forma de trabajo del vehículo ya que cada uno tiene diferente forma de funcionamiento.

5.2. Recomendaciones

Luego de realizar el proyecto se recomienda que:

- Se recomienda también tener mucho cuidado al momento de conectar el RTC por primera vez, ya que éste quedara fijo a la hora que se lo conecte, por lo que hay que conectarlo el momento preciso en que el PIC fue programado.
- Para realizar los diagramas de funcionamiento se recomienda ordenar las ideas de cómo se desea que el dispositivo a programar vaya a funcionar ya que de esta forma se optimiza el tiempo de programación y facilita la corrección de errores.
- La limpieza es fundamental ya que los elementos electrónicos pueden verse afectados por impurezas como grasa corporal presente en la piel de las personas. Esta grasa puede producir soldaduras deficientes o de mala calidad, de igual forma la suciedad ambiental como polvo o humedad puede alterar el funcionamiento del sistema hasta ocasionar cortocircuitos.
- Se recomienda también revisar los principios básicos de electrónica antes de realizar un proyecto de este tipo ya que nos podría ahorrar tiempo y en muchos casos ayudaría a economizar a causa de errores.
- Es importante también practicar las técnicas de soldadura electrónica en caso de que no se realice esta actividad con frecuencia para evitar errores.
- Es recomendable también utilizar softwares de diseño para realizar circuitos profesionales ya que estos facilitan realizar correcciones e impresiones en cadena para producción masiva de dispositivos, en lugar de hacerlo manualmente debido a que estos procesos manuales degradan mucho tiempo e imprecisiones que a la larga resultan costosas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIBLIOGRAFÍA DE TEXTOS

ALONSO, José Manuel; “SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR”; Paraninfo, España, 2001.

ALONSO, José Manuel; “ELECTRÓNICA DEL VEHÍCULO”; Paraninfo, España, 2001.

ÁNGULO, José María: “DISEÑO PRÁCTICO DE APLICACIONES”; Mcgraw-Hill, España, 2003.

ANGULO, José María: “MICROCONTROLADORES PIC”; Mcgraw-Hill, España, 1997.

CASTRO. Miguel V.; “EL MOTOR DE GASOLINA”; Editorial CEAC SA; España, 1989.

CROUSE, William H.: “EQUIPO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DEL AUTOMÓVIL”; Alfa omega, México, 1992.

CROUSE, William H.: “MOTORES DEL AUTOMOVIL”; Mcgraw-Hill, México, 1983.

REYES, Carlos A.: “MICROCONTROLADORES PIC”; Ediorial Reyes Carlos, Ecuador, 2008.

VIENNA, University of Technology: “Introduction To Microcontrollers (Gunther Gridling, Bettina Weiss)”, 26 de febrero de 2007

- BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

REINOSO Sixto.: “MICROCONTROLADORES”; online,
[www.electromicrodigital.com/site2/index.php?option=com_content&view=article
&id=48&Itemid=42](http://www.electromicrodigital.com/site2/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=42), 2012

www.alldatasheet.com

www.microchip.com

<http://microcontroladores-e.galeon.com>

ANEXO A

**MANUAL DE USUARIO DEL MÓDULO CONTROLADOR
PARA LA APLICACIÓN DE PICO Y PLACA**

El módulo controlador está diseñado principalmente para controlar el arranque de los automotores de la ciudad de Quito dentro de los horarios que impone la normativa pico y placa de forma voluntaria. Se ha diseñado una interfaz sencilla de usar con indicadores luminosos a través de la pantalla LCD y los leds indicadores de funcionamiento, alerta, y bloqueo; junto a ellos un indicador audible por medio de una bocina de baja potencia.

Elementos del módulo controlador para aplicación de pico y placa.

- Circuito maestro.
- 4 Luces indicadoras.
- Teclado matricial 4x4.
- Pantalla LCD.
- Cables de conexión.

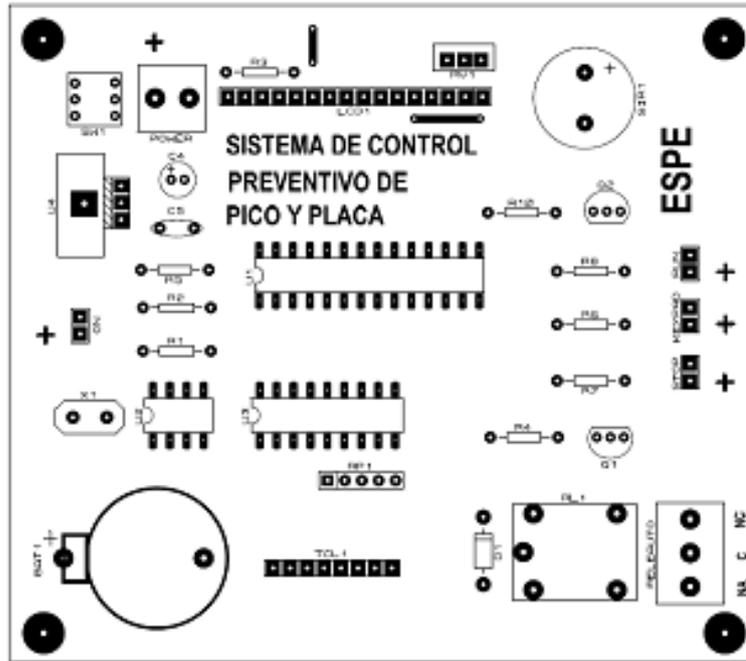


Figura A 1: Esquema de elementos de la placa del módulo

Fuente: El Autor



Figura A 2: Teclado matricial 4x4

Fuente: El Autor

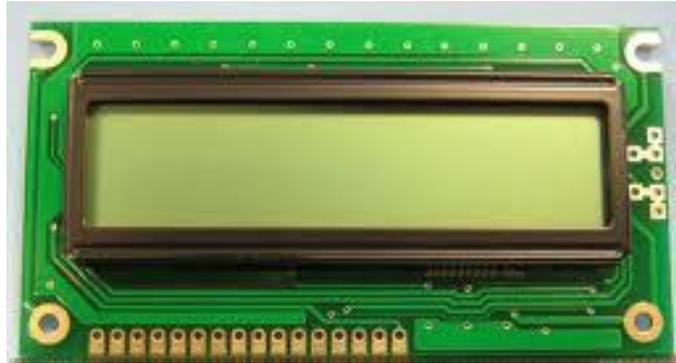


Figura A 3: LCD

Fuente: El Autor

Funcionamiento

Antes de arrancar el vehículo es necesario encender el dispositivo presionando el conmutador a la posición de encendido, ya que se debe ingresar la clave de encendido para que el módulo desbloquee el sistema donde intervenga.



Figura A 4: Conmutador de encendido

Fuente: El Autor

Aparecerá en la pantalla una instrucción de ingreso de clave de encendido, en ese momento se debe ingresar la clave por medio del teclado, por ejemplo si la clave del módulo es 5678, se debe presionar 5, 6, 7, 8 y finalmente D para que el módulo determine si la clave es correcta o no. En caso de ingresar mal la clave el sistema la solicitará nuevamente.

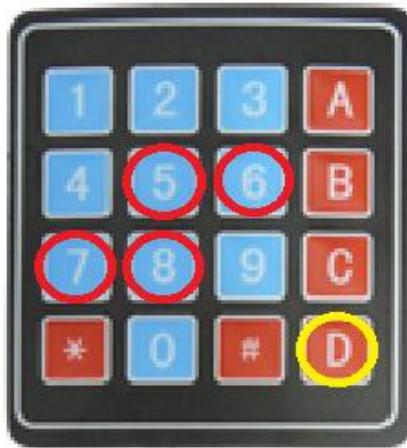


Figura A 5: Ingreso de claves

Fuente: El Autor

El módulo tiene 3 comportamientos iniciales luego de ingresar la clave de seguridad principal y estos comportamientos son:

- a. Se activará el sistema de seguridad en caso de ser horario prohibido de circulación.
- b. El sistema activará el sistema para permitir que el auto encienda normalmente.
- c. En caso de estar en un horario de una hora o inferior cercano al pico y placa el módulo emitirá una señal luminosa y otra sonora para alertar al conductor de la cercanía del pico y placa.

Una vez ingresado al sistema se debe esperar que el módulo determine si está permitida la circulación del automotor o no.

Opción A para cambio de placa.

- Es necesario presionar la tecla “A” del teclado matricial.
- Luego de esto el sistema pedirá el ingreso de la clave.
- Se debe ingresar la clave de cambio de placa, la cual se ingresa de igual forma que el caso anterior.
- El sistema procesara la respuesta dependiendo si la clave ingresada es correcta o no lo es.



Figura A 6: Ingreso a la opción cambio de placa

Fuente: El Autor

Opción B para activar o desactivar el sistema.

- Es necesario presionar la tecla “B” del teclado matricial.
- Luego de esto el sistema pedirá el ingreso de la clave.

- Se debe ingresar la clave de activación del sistema y esperar.

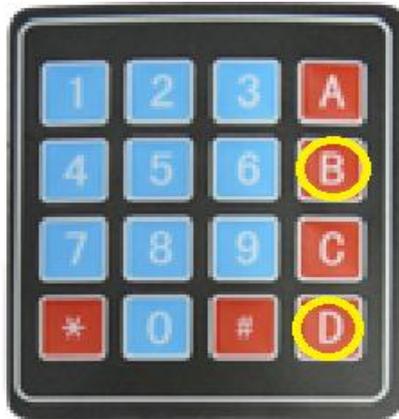


Figura A 7: Ingreso a la opción de desactivación

Fuente: El Autor

Finalmente para desactivar el sistema basta con retirar las llaves del interruptor.

ANEXO B

PROCESOS SECUNDARIOS

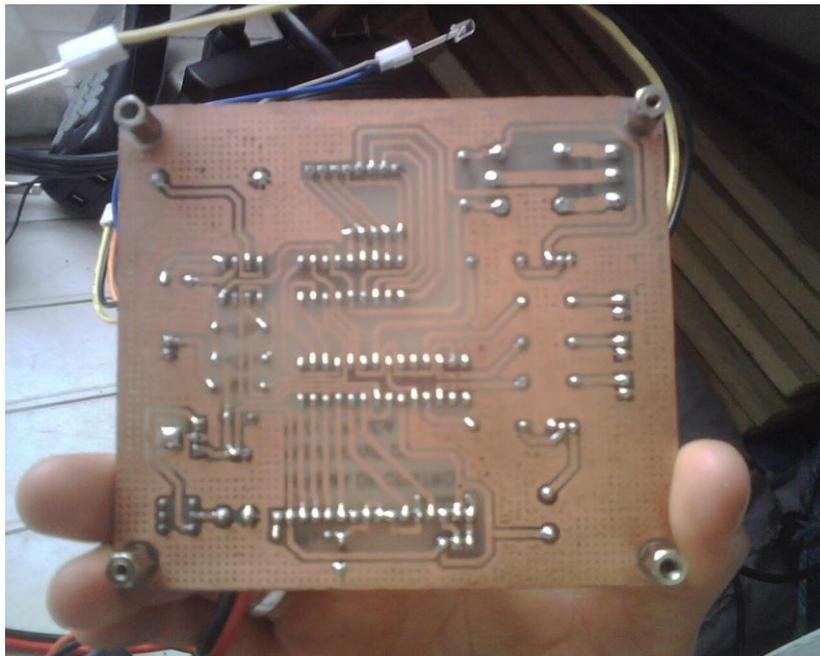


Figura B.1: Placa del circuito terminada

Fuente: El Autor

En la figura se puede observar la paca luego del proceso de soldadura de elementos electrónicos, donde la limpieza de la placa será un factor determinante para evitar cortocircuitos. Optimizar el espacio dentro de la paca es importante para que los elementos estén lo suficientemente juntos de manera que el tamaño sea justo pero no tan juntos para que se sobrepongan en la cara anterior del circuito.

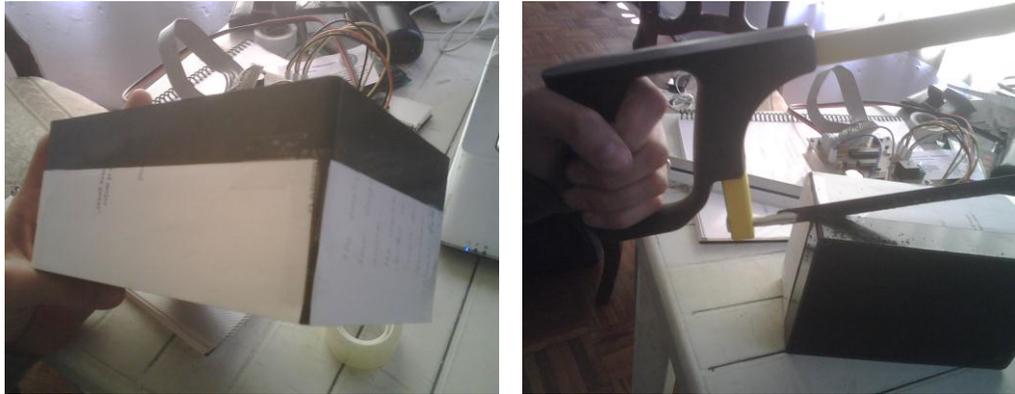


Figura B.2: Manufactura de la caja para el módulo controlador

Fuente: El Autor

El proceso de fabricación de componentes secundarios como la caja del módulo se debe realizar con precisión, procurando que el material no se desperdicie, en la figura se observa cómo se prepara la caja cortándola a un tamaño normal recordando que se situara dentro del automóvil por lo que necesita ser lo más compacta posible para que alcance dentro de los lugares pequeños.

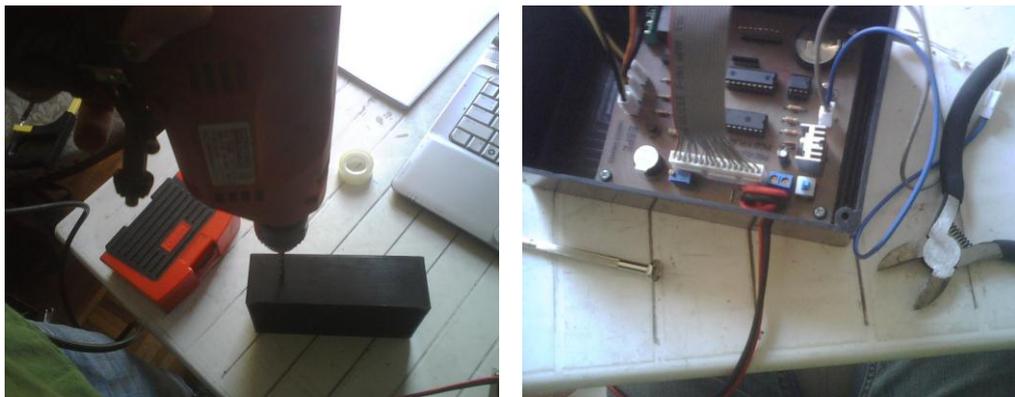


Figura B.3: Perforaciones y cableado del módulo

Fuente: El Autor

Se realiza perforaciones en la caja para poder pasar los cables y como se puede ver es importante asegurar los cables dentro de la caja para que no puedan ser

forzados y esto se logra realizando nudos o colocando seguros plásticos diferentes.

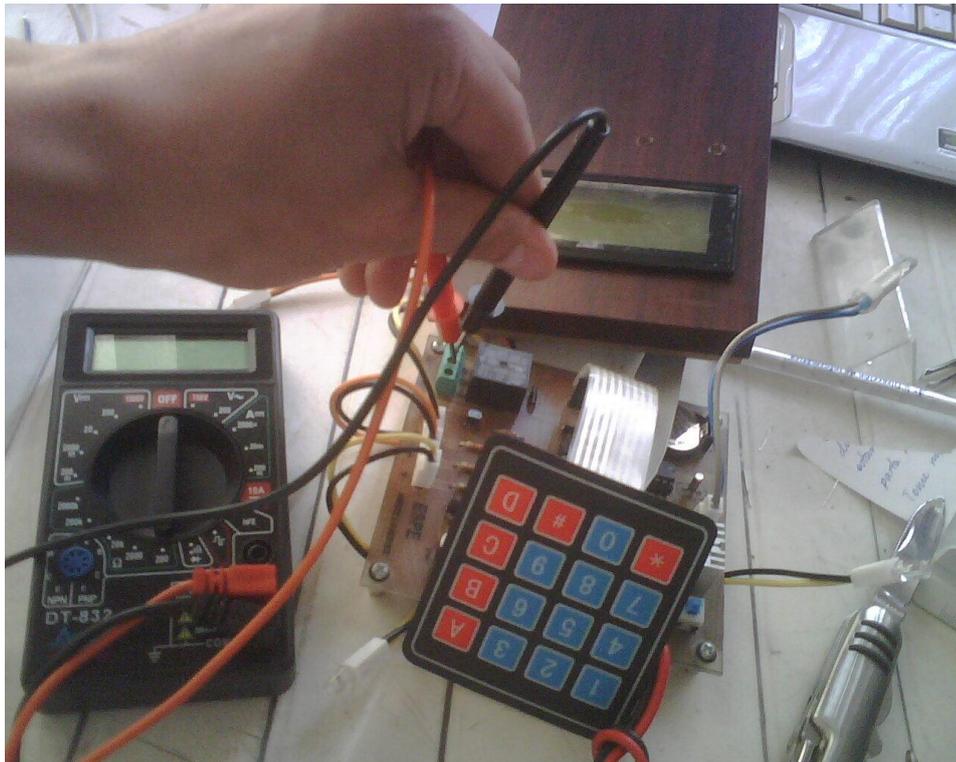


Figura B.4: Pruebas del módulo con multímetro

Fuente: El Autor

Las pruebas de funcionamiento se realizaron con ayuda de un multímetro digital. Estas pruebas fueron necesarias para realizar las conexiones en el vehículo donde se comprobó los pines donde se conectaron los cables.

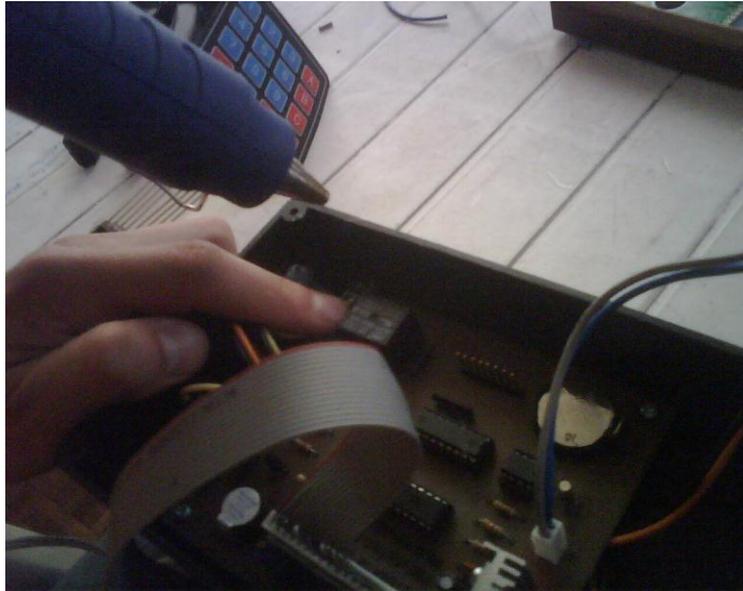


Figura B.5: Fijación de la placa a la caja con silicona

Fuente: El Autor

Para asegurar al módulo dentro de la caja se utilizó silicona, esto evita las vibraciones del circuito dentro de la caja y de esta forma también tiene protecciones físicas internas las cuales ayudan a incrementar la vida útil del dispositivo.



Figura B.6: Montaje del módulo dentro del vehículo

Fuente: El Autor

Para le montaje dentro del vehículo se utilizo cinta doble faz ya que los cables y los elementos tienen que estar fijos a la superficie del vehículo para evitar que se deterioren o se muevan en el caso del teclado. Para que el dispositivo sea más fácil de instalar se seleccionó un teclado flexible el cual se adapta con más facilidad a las formas curvas del panel del auto.



Figura B.7: Pruebas de visualización del módulo dentro del vehículo

Fuente: El Autor

Finalmente el módulo montado dentro del vehículo y funcionando correctamente, es necesario volver a realizar pruebas luego del montaje para asegurar que el vehículo no fallara cuando este circulando.

Latacunga, Octubre 2012

ELABORADO POR:

Morán Navarrete Andrés Eduardo

SECRETARIO ACADÉMICO:

Dr. Rodrigo Vaca Corrales

DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo