



**Universidad del Azuay**  
**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica**

*Diseño y construcción de un ordenador, en pantalla de cristal líquido monocromática en vehículos de marca Chevrolet modelo Corsa Evolution 1.8*

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecánica Automotriz**

**Autores:**

**Edwin Raúl Grijalva Campana**

**Juan Carlos Valdivieso León**

**Director:**

**Ing. Hugo Torres**

**Cuenca, Ecuador**

**2010**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado durante todos los días de mi vida y ahora al finalizar mi carrera universitaria, agradecerles con todo mi corazón lo que han hecho por mi persona, gracias por escucharme en todo momento, gracias por el esfuerzo que han realizado para hacer de mí un mejor hombre.

**Edwin Raúl**

Con especial afecto, dedico este trabajo de investigación a mis padres y abuelitos quienes con sus sabios consejos, tierno y fraterno amor, son los gestores de mi vida profesional para honrar a mi familia y servir a la sociedad.

**Juan Carlos**

## **AGRADECIMIENTO**

Ofrecemos un eterno agradecimiento a la Universidad del Azuay, a sus catedráticos de la Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz que han contribuido con múltiples conocimientos para nuestro desarrollo como profesionales y personas, particularmente al Ing. Hugo Torres por sus sabias orientaciones para la culminación del presente trabajo de graduación.

## RESUMEN

El presente proyecto tiene por objeto diseñar y construir un equipo electrónico con interfaz visual y sonoro. Este ordenador brinda información respecto a: control de cerrado de puertas, utilización del cinturón de seguridad del conductor, estado de elementos de frenado, nivel del líquido de frenos, recordatorio de mantenimiento, control de temperatura exterior e interior y de refrigerante del motor. El ordenador está dotado de un sistema que corta la inyección combustible a los  $40 \pm 5$  km/h cuando los elementos de frenado estén en límite de desgaste, el conductor no utilice el cinturón de seguridad o el refrigerante del motor sobrepase los  $102^{\circ}\text{C}$  de temperatura.

## **ABSTRACT**

The present project has for object to design and to build an electronic equipment with visual and sound interface. This computer gives information respect to: control of closed of doors, use of the belt of security of the driver, state of elements of having braked, level of the liquid of controls, maintenance reminder, control of ambient, cabin and motor coolant temperature. Computer is capable of cutting injection system once vehicle reaches  $40\pm 5$  km/h if one of these conditions are violated: the elements of having braked are in waste limit, the driver doesn't use the belt of security or the coolant of the motor surpasses the  $102^{\circ}\text{C}$  of temperature.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Anexos.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>Capítulo I: INTRODUCCIÓN DE LA ELECTRÓNICA EN EL CAMPO AUTOMOTRIZ.</b>	
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Primeras aplicaciones.....	5
1.3 Los Microcontroladores en el vehículo.....	8
<b>Capítulo II: HARDWARE Y PERIFÉRICOS UTILIZADOS EN EL EQUIPO.</b>	
2.1 Selección de los microcontroladores.....	11
2.1.1 ¿Porque microcontroladores ATMEL AVR?.....	11
2.1.1.1 Microcontrolador Atmega32.....	12
2.1.1.1.1 Distribución de pines en el proyecto.....	12
2.1.1.1.2 Análisis de cada pin en el proyecto.....	14
2.1.1.2 Microcontrolador Atmega8.....	17
2.1.1.2.1 Distribución de pines en el proyecto.....	17
2.1.1.2.2 Análisis de cada pin en el proyecto.....	18
2.2 Periféricos utilizados.....	19
2.2.1 El oscilador.....	20
2.2.2 Timers.....	20
2.2.2.1 Sistema de timers en el Atmel AVR Atmega32L.....	21
2.2.2.1.1 Timer 1.....	23
2.2.2.1.1.1 Registros del timer 1.....	23
2.2.3 Conversor analógico digital.....	26

2.2.3.1 Registros del conversor ADC.....	27
2.2.4 Sistema de interrupción. ....	30
2.2.4.1 Sistema de interrupción del Atmega32L.....	31
2.2.5 Protocolo 1wire. ....	32
2.3 Diagrama de hardware del equipo. ....	32
2.3.1 Plano de diagrama de hardware del equipo.....	32
2.4 Circuitos de protección del equipo.....	34
2.4.1 Fuente de poder automotriz.....	34
2.4.2 Circuito de protección de conversión de voltaje.....	35
2.4.3 Circuito de protección de pines de entrada del Atmega 8.....	36
2.5 Diseño del circuito impreso.....	36

### **Capítulo III: SOFTWARE DEL EQUIPO.**

3.1 Software utilizado.....	39
3.2 Configuración de funciones del microcontrolador Atmega 32L en el CodeWizard.....	39
3.2.1 Selección de microcontrolador y velocidad de oscilación.....	39
3.2.2 Configuración de pines de los puertos.....	40
3.2.3 Configuración del conversor analógico digital ADC.....	46
3.2.4 Configuración del protocolo 1 wire.....	48
3.2.6 Configuración de timers.....	49
3.3 Configuración de funciones del microcontrolador Atmega 8 en el CodeWizard.....	52
3.2.1 Selección de microcontrolador y velocidad de oscilación.....	52
3.2.2 Configuración de pines de los puertos.....	53
3.4 Descripción del bloque de la pantalla gráfica.....	56
3.4.1 Controlador Toshiba T6963C.....	56
3.4.1.1 Descripción del bloque de datos del Toshiba T6963C en CodeVision AVR.....	57
3.5 Diagramas de bloque del ordenador.....	58
3.5.1 Diagrama de bloque para los elementos de las puertas, cinturón de conductor y sistema de frenos.....	58
3.5.2 Diagrama de bloque para los sensores.....	59
3.6 Diagramas de flujo del ordenador.....	60

**Capítulo IV: CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO.**

4.1 Características generales.....	69
4.1.1 Descripción del elemento físico.....	69
4.1.1.1 Elementos de control y visualización.....	69
4.1.1.1.1 Microcontrolador Atmega32L.....	70
4.1.1.1.2 Microcontrolador Atmega8.....	72
4.1.1.1.3 LCD gráfico monocromático.....	74
4.1.1.1.3.1 Conexión de pines.....	74
4.1.1.2 Elementos secundarios.....	75
4.1.1.2.1 Resistencias.....	75
4.1.1.2.1.1 Código de colores.....	77
4.1.1.2.2 Diodos.....	78
4.1.1.2.2.1 Diodo Semiconductor.....	78
4.1.1.2.2.2 Diodo Zener.....	79
4.1.1.2.2.3 Diodo LED.....	80
4.1.1.2.3 Transistores.....	81
4.1.1.2.4 Condensadores.....	83
4.1.1.2.5 Cristal.....	84
4.1.1.2.6 Buzer.....	85
4.1.1.2.7 Regulador de tensión LM7805CV.....	86
4.1.1.2.8 Integrado SN74LS14.....	86
4.1.1.2.9 Relé electromagnético.....	86
4.1.1.2.10 Optoacopladores.....	88
4.1.1.3 Elementos de envío de señal al modulo del ordenador.....	88
4.1.1.3.1 Pulsantes.....	88
4.1.1.3.2 Switch.....	90
4.1.1.3.3 Sensores.....	90
4.2 Sensores en el campo automotriz.....	91
4.2.1 Tipos de sensores.....	93
4.2.2 Sensores aplicados en el proyecto.....	94
4.2.2.1 Sensor de temperatura.....	94
4.2.2.1.1 Sensor de temperatura del refrigerante.....	96
4.2.2.1.2 Sensor de temperatura del habitáculo.....	98

4.2.2.1.3	Sensor de temperatura del medio ambiente.....	100
4.2.2.2	Sensor de velocidad.....	100
4.2.2.2.1	Sensor de efecto Hall.....	101
4.3	Actuadores automotrices.....	103
4.3.1	Actuadores automotrices empleados en el proyecto.....	104
4.3.1.1	Inyector.....	104
4.3.1.1.1	Pruebas en el Inyector.....	105

## **Capítulo V: ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

5.1	Ubicación de elementos en el vehículo.....	109
5.2	Conexiones del equipo en el vehículo.....	117
5.3	Pruebas de funcionamiento.....	123
5.4	Análisis de los límites de operación.....	126
<b>CONCLUSIONES.....</b>		127
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		129
<b>GLOSARIO.....</b>		130
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		132
<b>ANEXOS.....</b>		134

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Vista y dimensiones del GLCD.....	134
<b>Anexo2:</b> Características de la fuente de poder automotriz M4-ATX.....	135
<b>Anexo 3:</b> Grabador y software, para cargar los programas realizados en el Atmega32L y Atmega8.....	136
<b>Anexo 4:</b> Características técnicas de integrados.....	137
<b>Anexo 5:</b> Medición de señal de sensores del vehículo.....	141
<b>Anexo 6:</b> Fotos de instalaciones y adaptaciones.....	143
<b>Anexo 7:</b> Imágenes del equipo montado.....	148
<b>Anexo 8:</b> Resultados Finales.....	150

Edwin Raúl Grijalva Campana.

Juan Carlos Valdivieso León.

Ing. Hugo Torres.

Mayo del 2010.

## **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ORDENADOR, EN PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO MONOCROMÁTICA EN VEHÍCULOS DE MARCA CHEVROLET MODELO CORSA EVOLUTION 1.8.**

### **INTRODUCCIÓN**

La electrónica campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción y almacenamiento de información.

Desde hace algunos años vienen siendo utilizados en los vehículos los ordenadores de viaje, también llamados ordenadores a bordo, mediante los cuales el conductor puede controlar con precisión durante el viaje temperatura del motor, temperaturas exteriores, control de cerrado de puertas etc.

El módulo de información está constituido por una pantalla de cristal líquido que se incorpora en el tablero de abordo, junto al cuadro de instrumento.

El ordenador propiamente dicho es un conjunto electrónico, al que va adosada la pantalla de cristal líquido, que recibe información básicamente de los sensores. Estas señales son procesadas por circuitos integrados y enviadas posteriormente a la pantalla de cristal líquido, donde pueden ser visualizadas en forma de caracteres.

El presente proyecto ayuda a mejorar la seguridad activa y pasiva del vehículo mejorando la capacidad de solventar sus inconvenientes propios y ajenos, que pueden

influir, por un lado en su movilidad y por otro en su relación con el resto de objetos con los que comparte el medio.

Esto beneficia a los ocupantes y al vehículo, ya que el dispositivo actúa limitando la velocidad y en algunos casos impidiendo su funcionamiento en situaciones inseguras para el automotor y las personas dentro del mismo. Otro factor importante es el incremento de la seguridad pasiva ya que al no estar el conductor utilizando el cinturón de seguridad se limita la velocidad, de manera que si el conductor quiere aumentar la velocidad del vehículo tendrá que utilizar el cinturón de seguridad.

Este trabajo de investigación está encaminado también a mostrar e identificar los parámetros más sobresalientes además de útiles para los usuarios por ejemplo: si el conductor emplea el cinturón de seguridad, si las puertas están correctamente cerradas, temperatura interior, etc.

En cuanto a los fallos mecánicos que se pueden dar, nos enfocamos en la seguridad del sistema de frenado y protección contra un recalentamiento del motor, con respecto al primero el ordenador brinda señales de aviso al usuario cuando ha desgastado en exceso los elementos de frenado y tenga que suplantarlos por unos nuevos; otro factor que muestra este dispositivo es la existencia de un nivel inapropiado de líquido de frenos en el depósito, de esta manera advertir al conductor que el mecanismo de frenado puede fallar en cualquier momento. En el segundo caso el dispositivo proporciona una alerta visual y sonora de que el motor sobrepasa el límite de temperatura normal y que puede ocasionarse averías por sobrecalentamiento.

Además muestra los parámetros de información que le son útiles al conductor como son la temperatura en el interior del habitáculo y la que se está dando en el medio ambiente. Otro aspecto importante es recordar al conductor acerca del mantenimiento preventivo por lo que se dota al dispositivo de un odómetro regresivo, el mismo que indica cuando es necesario que el automóvil acuda a ser revisado.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN DE LA ELECTRÓNICA EN EL CAMPO AUTOMOTRIZ

#### 1.1 Antecedentes.

La incorporación de los tubos de vacío a comienzos del siglo XX favoreció al rápido avance de la electrónica moderna<sup>1</sup>. Con estos dispositivos pudo realizarse la manipulación de señales, algo que no podía realizarse con los antiguos circuitos existentes, ni con los primeros transmisores que utilizaban chispas de alta tensión para generar ondas de radio. Por ejemplo, con los tubos de vacío pudieron amplificarse las señales de radio y de sonido débiles, y además ofrecían la posibilidad de superponer señales de sonido a las ondas de radio. El desarrollo de una amplia gama de tubos, diseñados para funciones especializadas, permitió el rápido desarrollo de la tecnología de comunicación radial antes de la II Guerra Mundial, y el desarrollo de las primeras computadoras, durante la guerra y poco después de ella.

En la actualidad, el transistor, inventado en 1948, ha reemplazado casi en su totalidad al tubo de vacío en sus aplicaciones<sup>2</sup>. Al tener incorporado un conjunto de materiales semiconductores y contactos eléctricos, el transistor permite el mismo tipo de funciones que el tubo de vacío, pero con un costo, peso y potencia mucho más bajos, acompañado de una mayor fiabilidad. Los adelantos siguientes en la tecnología de semiconductores son debidos en parte a la intensidad de las investigaciones relacionadas con la exploración del espacio, ya que trajo consigo, en la década de 1970, el desarrollo del circuito integrado. Estos dispositivos pueden contener centenares de miles de transistores en un pequeño trozo de material, permitiendo el desarrollo de circuitos electrónicos complejos, como: microcomputadoras, equipos de sonido, vídeo, y satélites de comunicaciones.

<sup>1</sup>Microsoft Encarta. Microsoft Corporation. 2009. 1993-2008.

<sup>2</sup>Microsoft Encarta. Microsoft Corporation. 2009. 1993-2008.

La electrónica es el campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, entre otros. Esta información puede consistir en voz o música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en números u otros datos en un ordenador o computadora.

Los circuitos electrónicos ofrecen diferentes funciones para procesar esta información, incluyendo la amplificación de señales débiles hasta un nivel que se pueda utilizar; el generar ondas de radio; la extracción de información, como por ejemplo la recuperación de la señal de sonido de una onda de radio (demodulación); el control, como en el caso de introducir una señal de sonido a ondas de radio (modulación), y operaciones lógicas, como los procesos electrónicos que tienen lugar en las computadoras.

El desarrollo de los circuitos integrados ha revolucionado los campos de las comunicaciones, la gestión de la información y la informática. Los circuitos integrados han permitido reducir el tamaño de los dispositivos con el consiguiente descenso de los costes de fabricación y de mantenimiento de los sistemas. Al mismo tiempo, ofrecen mayor velocidad y fiabilidad. Los relojes digitales, las computadoras portátiles y los juegos electrónicos son sistemas basados en microprocesadores. Otro avance importante es la digitalización de las señales de sonido, proceso en el cual la frecuencia y la amplitud de una señal de sonido se codifica digitalmente mediante técnicas de muestreo adecuadas, es decir, técnicas para medir la amplitud de la señal a intervalos muy cortos. La música grabada de forma digital, como la de los discos compactos, se caracteriza por una fidelidad que no era posible alcanzar con los métodos de grabación directa.

La investigación actual dirigida a aumentar la velocidad y capacidad de las computadoras se centra sobre todo en la mejora de la tecnología de los circuitos integrados y en el desarrollo de componentes de conmutación aún más rápidos. Se han construido circuitos integrados a gran escala que contienen varios millones de componentes en un solo chip. Se han llegado a fabricar computadoras que alcanzan altísimas velocidades en las cuales los semiconductores son reemplazados por circuitos

superconductores que utilizan las uniones de Josephson y que funcionan a temperaturas próximas al cero absoluto.

Los circuitos integrados, que son pequeños trozos, o chips, de silicio, de entre 2 y 4 mm<sup>2</sup>, sobre los que se fabrican los transistores. La fotolitografía permite al diseñador crear centenares de miles de transistores en un solo chip situando de forma adecuada las numerosas regiones tipo *n* y *p*. Durante la fabricación, estas regiones son interconectadas mediante conductores minúsculos, a fin de producir circuitos especializados complejos. Estos circuitos integrados son llamados monolíticos por estar fabricados sobre un único cristal de silicio. Los chips requieren mucho menos espacio y potencia, y su fabricación es más barata que la de un circuito equivalente compuesto por transistores individuales.

## 1.2 Primeras aplicaciones.

Fue alrededor del año 1860 que el ciudadano francés Etienne Lenoir inventó la bujía o candela, elemento utilizado comúnmente en los automóviles de hoy<sup>3</sup>. Pero este elemento no podría generar la chispa necesaria para que el motor funcione si no hubiera un sistema de ignición.

El Sistema de ignición fue inventado alrededor de 1911 por el señor Franklin Kettering. Este tipo de ignición se conoce como el sistema Kettering<sup>4</sup>, que consiste de platinos (puntas o contactos), un condensador y una bobina. Este sistema se volvió el estándar en la industria automotriz.

Como parte del motor existe "el distribuidor" donde se alojan los platinos que con ayuda de un pequeño resorte se abren y se cierran. Esta acción de cerrar y abrir se aplica a una "bobina" (término sólo utilizado en el ámbito del automovilismo que no tiene el mismo significado que la bobina / inductor en electrónica) que produce una chispa.

La inyección electrónica de combustible se inició en Italia en 1940, cuando Ottavio Fuscalo<sup>5</sup> incorporó un solenoide eléctrico como un medio para controlar el flujo de combustible hacia el motor.

<sup>3-5</sup>Rueda, Jesús, (2006) Manual Técnico de Fuel Injection, p22

En 1949 un automóvil llamado Offenhauser, equipado con inyección de combustible, fue inscrito en la carrera de 500 millas de Indianápolis, el sistema de inyección diseñado por Stuart Hilborn<sup>6</sup>, destacó la inyección directa, con la que el combustible es inyectado en el múltiple de admisión, exactamente delante de la válvula de admisión. Éste se puede comparar con el sistema de inyección en el cuerpo del acelerador para cada cilindro.

Chevrolet, en 1957 introdujo su primer motor con inyección de combustible para producción masiva del Corvette<sup>7</sup>. El sistema Ramjet utilizó una bomba de alta presión, la cual movía el combustible del tanque a los inyectores.

El combustible era rociado continuamente delante de la válvula de admisión. Un diafragma de control principal monitoreaba la presión del múltiple de admisión y la carga del motor. Un cambio en la posición de la válvula operada por el pistón alteraba la cantidad de combustible desviado hacia el depósito de la bomba y lejos de los inyectores, lo cual modificó la relación aire combustible para satisfacer las necesidades del motor. Chevrolet y Pontiac destacaron en el sistema Ramjet en 1959.

“En 1969, La Volkswagen introdujo el sistema D jetronic de Bosch en el mercado Americano, con los modelos tipo 3. Este sistema fue utilizado en una variedad de modelos europeos, incluyendo Saab, Volvo y Mercedes, a principio de 1970 a 1976”<sup>8</sup>.

En 1975 Cadillac introdujo la primera producción masiva del sistema de inyección de combustible como equipo estándar en el Cadillac Seville, modelo 1976<sup>9</sup>. Este fue desarrollado a través de la cooperación entre Bendix, Bosch y GM, con un asombroso parecido al sistema D-Jetronic.

El sistema Cadillac Bendix fue utilizado hasta la introducción de la siguiente mejora tecnológica de la inyección de combustible (computadora digital)<sup>10</sup>.

La Cadillac introdujo su sistema de inyección digital de combustible (DFI) en 1980<sup>11</sup>.

El sistema DFI había sido concebido como un sistema multipunto con un inyector por cilindro.

<sup>6-11</sup>Rueda, Jesús, (2006) Manual Técnico de Fuel Injection, p26

El DFI se introdujo como un sistema de inyección del cuerpo del acelerador de dos inyectores.

Los beneficios obtenidos con la computadora digital incluyeron una mayor precisión de control de los inyectores, más la habilidad para controlar una gran variedad de sistemas de soporte del motor.

Con la utilización de la computadora digital, el tiempo de encendido, las operaciones de la bomba de aire del automóvil y la gran variedad de funciones relacionadas con la emisión, pudieron ser controladas por un único módulo compacto de control.

La capacidad de almacenaje de una computadora digital, significó que sería posible para los sensores reprogramarla de acuerdo con los cambios de condición general del motor.

La producción en serie del ABS de Bosch se inició en 1978<sup>12</sup>, primero para los turismos de la Clase S de Mercedes y poco después también se empezó a usar en la Serie 7 de BMW.

A partir de esta fecha, este sistema se ha seguido mejorando con sucesivas generaciones. Así, el ABS 2E, en 1989, añadía un regulador híbrido directamente al grupo hidráulico<sup>13</sup>, uno de los componentes principales del mecanismo. También se redujo significativamente el peso del sistema.

Más adelante, en las versiones 5.3 y 5.7 se fueron incorporando funciones adicionales, como la distribución electrónica de la fuerza de frenado y se redujo aun más el peso del sistema.

En 1982 Chevrolet introdujo el Camaro y el Corvette con la que se llamó Crossfire Inyección<sup>14</sup>. Este presentó dos unidades distintas de inyector en el cuerpo del acelerador montadas en el múltiple de admisión común. Los cuerpos del acelerador suministraban combustible a los lados opuestos del múltiple común, con la unidad derecha alimentando el lado izquierdo y la unidad izquierda alimentando el lado derecho. Este concepto cruzado permitió incrementar la velocidad del aire y lograr una mejor atomización del

<sup>12-14</sup> Rueda, Jesús, (2006) Manual Técnico de Fuel Injection, p29

combustible. El Crossfire Inyección (CIS) proporcionó una ganancia de 20 HP sobre la carburación del Camaro 5.0 litros<sup>15</sup>.

La última generación, el ABS 8, apareció en 2001<sup>16</sup> y se caracteriza por una construcción modular, con lo que los diferentes grados de complejidad del sistema regulador de frenado (ABS, ASR y ESP), se pueden fabricar de forma muy similar.

Y es que, sobre la base del ABS se han desarrollado otras funciones, como el sistema regulador de tracción (ASR), que impide el patinaje de las ruedas al acelerar, o el Programa de Estabilidad Electrónico (ESP), que mejora la estabilidad del vehículo no sólo al frenar y acelerar, sino en todas las situaciones de marcha. Si el vehículo tiende a derrapar, el ESP reducirá la potencia del motor a la vez que irá frenando adicionalmente cada rueda.

Así, el uso generalizado del ABS ha contribuido a mejorar la seguridad en nuestras carreteras y hoy en día es dos tercios de los vehículos nuevos cuentan ya con este elemento.

De hecho, a medio plazo no habrá ningún coche de nueva matriculación en Europa sin ABS ya que la asociación de fabricantes europeos de automoción se ha comprometido a que todos los turismos que se vendan a partir de mediados de 2004 equipen de serie este sistema.

### **1.3 Los microcontroladores en el vehículo**

La industria de la electrónica en el automóvil continúa extendiendo la utilización de microcontroladores de 8 y 16 bit. Dado que el microcontrolador es la piedra angular de los módulos de control electrónico (electronic control modules, ECM), desde los sistemas de protección hasta los de confort, pasando por el chasis y la información al conductor y los sistemas de seguridad, la selección del suministrador apropiado de

<sup>15</sup> Rueda, Jesús, (2006) Manual Técnico de Fuel Injection, p29

<sup>16</sup> <http://www.motoradictos.com/técnica/abs-30-años-entre-nosotros>, Acceso: 28 de mayo de 2008.

microcontroladores de 8 o 16 bit es un aspecto crítico para la capacidad del desarrollador de sistemas embebidos de atender los retos del futuro. “Los microcontroladores de 8 y 16 bit siguen ocupando más del 75% de los zócalos de microcontrolador en los sistemas para el automóvil que han sido diseñados hoy para los vehículos de los próximos años”<sup>17</sup>.

Entre los numerosos retos que afrontan los responsables de diseño de control embebido, dos de los aspectos más relevantes son llevar los proyectos al mercado con mayor rapidez y mantener los costes de desarrollo dentro del presupuesto.

La selección de la correcta arquitectura de microcontrolador de 8 bit o 16 bit es un elemento significativo en la estrategia de desarrollo para la mayoría de desarrolladores de sistemas embebidos para el automóvil, así como para los fabricantes de ECM. El ámbito de selección del microcontrolador influye sobre muchas funciones dentro de una compañía de Nivel 1, desde la ingeniería hasta la logística, desde la fabricación hasta las ventas y el marketing.

En un entorno en el cual los fabricantes de módulos para el automóvil están reduciendo el número de suministradores en su base, la selección del microcontrolador apropiado de 8 bit o 16 bit va más allá del análisis de las características disponibles, lo que puede incluir la tecnología de memoria y opciones de tamaño, patillas de E/S, periféricos integrados, velocidad de proceso del sistema, consumo de potencia y opciones de encapsulado.

Más allá del conjunto de características, los suministradores de microcontroladores de 8 y 16 bit son fundamentales para proporcionar a los diseñadores una arquitectura de microcontrolador flexible que ofrezca una amplia gama de productos compatibles de sencilla utilización y con el soporte de un juego completo de herramientas de desarrollo. Los requisitos de prestaciones del sistema en su conjunto y el presupuesto asignado al microcontrolador determinarán en términos generales si es más apropiado un microcontrolador de 8 bit o de 16 bit para el desarrollo del ECM.

<sup>17</sup> <http://media.freescale.com/Phoenix.zhtml?c=196520&p=irol-newArticle&10=121394&highlight>, Acceso 28 de mayo de 2008.

Como resultado de ello, el suministrador más deseable de microcontroladores debería disponer de una arquitectura de fácil manejo para el usuario como base para una amplia familia de dispositivos compatibles que atiendan los diversos puntos de precios/prestaciones a lo largo del espectro de microcontroladores de 8 bit y 16 bit. La compatibilidad de software, periféricos y configuración de patillas son componentes clave para cualquier familia de microcontroladores en la búsqueda de ofrecer a los desarrolladores de sistemas embebidos una solución fiable para reducir los costes de desarrollo y acelerar el plazo de comercialización.

## **CAPITULO II**

### **HARDWARE Y PERIFÉRICOS UTILIZADOS EN EL EQUIPO**

#### **2.1 Selección de los microcontroladores.**

En esta parte del capítulo veremos cómo y porque hemos escogido los microcontroladores además de cada periférico que hemos destinado para este proyecto.

##### **2.1.1 ¿Porque microcontroladores ATMEL AVR?**

Hemos escogido la marca Atmel Corporation ya que es un líder de la industria en el diseño y fabricación de semiconductores avanzados, y microcontroladores, entre las cualidades sobresalientes y útiles podemos decir que tienen:

- Alto rendimiento y consumo de poder bajo.
- Diseñado para programar en C (CodeVision AVR).
- Variedad de encapsulados.
- Estos microcontroladores son muy fáciles de conseguir en nuestra ciudad y a precios razonables.
- La información total de aquellos es fácil de conseguir, solo se visita la página de atmel. ([www.atmel.com](http://www.atmel.com)).
- Tiene una variedad de periféricos como el conversor analógico digital ADC, comunicación serial USART, reloj de tiempo real RTC, timers, sensores de temperatura, modulador de ancho de pulso PWM.
- Posee pines de entrada y salida digitales.

Para nuestro proyecto hemos utilizado los microcontroladores AVR que es una rama de integrados de la marca Atmel, y los hemos escogido ya que además de gozar de las características ya mencionadas tienen una alta capacidad de memoria, una cantidad de

pinos de entrada y salida adecuada, y un tamaño excepcional para nuestra tesis. Los dos microcontroladores escogidos son el Atmega32 y el Atmega 8.

### **2.1.1.1 Microcontrolador Atmega32.**

Este microcontrolador tiene una alta capacidad de memoria (32Kilobytes), y envía a una pantalla GLCD de 240 x 128, gráficos, textos y visualización de datos actuales, lo cual demanda alta capacidad de memoria, sobretodo la parte gráfica.

El Atmega32 está disponible en dos rangos de operación de voltaje. El Atmega32L trabaja a los voltajes de suministro de 2.7 a 5.5 voltios y el Atmega32 utiliza los voltajes de suministro de 4.5 a 5.5 voltios. Nuestro microcontrolador es el Atmega32L además cabe recalcar que nosotros usamos un laboratorio de 5 voltios de suministro de poder, antes de ocupar el voltaje de batería proveniente del vehículo y previamente filtrado.

#### **2.1.1.1.1 Distribución de pines en el proyecto.**

Esta distribución menciona como hemos realizado la repartición física de pines de entradas y salidas que tiene el microcontrolador, en total contamos con un número de 32, las 8 restantes son para funciones especiales, en la tabla 2.1 se describe.

**Tabla 2.1** Distribución de pines del Atmega32L.

Descripción de pines en el microcontrolador Atmel AVR Atmega32L		
Nº de Pin	Nombre	Función
1	PB.0	Entrada de señal del sensor de velocidad.
2	PB.1	Entrada de señal del sensor de velocidad.
3	PB.2	Entrada para restablecer del odómetro regresivo a 5000 Km.
4	PB.3	Entrada de la señal del sensor de líquido de freno.
5	PB.4	Salida de control para el bloqueo del motor de arranque.
6	PB.5	Salida de control para el bloqueo de los inyectores.
7	PB.6	Entrada de los sensores de temperatura exterior e interior.
8	PB.7	Salida del control del buzzer.
9	Reset	Entrada para el restablecer el sistema.
10	VCC	Fuente de alimentación del ATMEGA32L.
11	GND	Conexión a tierra.
12	XTAL2	Entrada de señal para el reloj de cuarzo.
13	XTAL1	Entrada de señal para el reloj de cuarzo.
14	PD.0	Entrada del pin DB0 del GLCD.
15	PD.1	Entrada del pin DB1 del GLCD.
16	PD.2	Entrada del pin DB2 del GLCD.
17	PD.3	Entrada del pin DB3 del GLCD.
18	PD.4	Entrada del pin DB4 del GLCD.
19	PD.5	Entrada del pin DB5 del GLCD.
20	PD.6	Entrada del pin DB6 del GLCD.
21	PD.7	Entrada del pin DB7 del GLCD.
22	PC.0	Pin de no conexión.
23	PC.1	Pin de no conexión.
24	PC.2	Entrada del pin Font Selec del GLCD.
25	PC.3	Entrada del pin Reset del GLCD.
26	PC.4	Entrada del pin Registration Select del GLCD.
27	PC.5	Entrada del pin Chip Select del GLCD.
28	PC.6	Entrada del pin Read del GLCD.
29	PC.7	Entrada del pin Write del GLCD.
30	AVCC	Fuente de alimentación al puerto A y al convertor A/D.
31	GND	Conexión a tierra.
32	AREF	Voltaje de referencia para el convertor análogo-digital.
33	PA.7	Pin de entrada para comunicación con el ATMEGA8.
34	PA.6	Pin de entrada para comunicación con el ATMEGA8.
35	PA.5	Pin de entrada para comunicación con el ATMEGA8.
36	PA.4	Pin de entrada para comunicación con el ATMEGA8.
37	PA.3	Pin de entrada para comunicación con el ATMEGA8.
38	PA.2	Entrada del sensor de temperatura del motor ECT.
39	PA.1	Pin de entrada para comunicación con el ATMEGA8.
40	PA.0	Pin de entrada para comunicación con el ATMEGA8.

Fuente: Creación de los autores.

### 2.1.1.1.2 Análisis de cada pin en el proyecto.

PIN 1: Entrada del sensor de velocidad del vehículo su función es la de contar las ondas cuadradas, y en valor de la frecuencia y periodo, transformarlas en unidades de velocidad (Km/h), para comparar con las demás entradas y en caso de no cumplir las condiciones de seguridad, proceder a bloquear los inyectores.

PIN 2: Este pin es otra entrada del sensor de velocidad del vehículo, es el encargado de contar las ondas cuadradas de efecto HALL dadas por este sensor para transformarlas en unidades de kilómetros para el odómetro de secuencia regresiva que se grafica en el ordenador.

PIN 3: Esta conectado a un pulsante, cuando el usuario haya hecho el mantenimiento preventivo de su vehículo, (Cuando haya llegado a 0 Km y mostrado la llave de mantenimiento), proceda a restablecer este sistema y empiece a contar nuevamente. (Desde 5000 Km).

PIN 4: Conectado al sensor/switch del depósito de líquido de frenos, cuando el nivel sea insuficiente, este pin recoge la señal y se puede visualizar en el GLCD dicha falla, además existe una señal auditiva que advierte.

PIN 5: Conectado al motor de arranque del vehículo, cuando no se cumpla con la condición en la cual todas las puertas estén bien cerradas, este pin comanda un relé y el motor de arranque no se activa y por tanto el vehículo no enciende hasta que se cumpla con la condición de seguridad.

PIN 6: Este es un pin de salida, comanda los inyectores y cuando no se cumplan las condiciones de seguridad correspondientes, envía una señal al circuito de corte de inyección y por tanto el vehículo no sobrepasara los  $40 \pm 5$  Km/h.

PIN 7: Recapta las señales de los sensores de temperatura exterior e interior, el microcontrolador las analiza y envía al GLCD, de esta manera se muestra al usuario la temperatura que está en el interior del habitáculo y fuera de él.

PIN 8: Controla el sonido del buzzer cuando no se hayan cumplido las condiciones de funcionamiento correctas.

PIN 9: Va conectado a un pulsante, al oprimirlo restablece el sistema completo en el caso de que sea necesario.

PIN 10: Pin de alimentación del microcontrolador.

PIN 11: Pin de conexión a tierra.

PIN 12: Entrada del reloj de cuarzo.

PIN 13: Entrada del reloj de cuarzo.

PIN 14 – PIN 21: Estos ocho pines van conectados al bus de datos del controlador de la pantalla, en nuestro caso Toshiba T6963C. Llamados DB0 a DB7 son los encargados de recibir o enviar los datos desde o hacia el display. DB0 es el bit de menor peso y DB7 es el más significativo. En la tabla superior se describe la conexión de cada pin al microcontrolador.

PIN 22: Este pin no está siendo utilizado en nuestro proyecto así que lo hemos denominado NC (Pin de no conexión).

PIN 23: Es un pin NC.

PIN 24-PIN 29: Conectados al control de datos, son los que intervienen en el funcionamiento del GLCD. A continuación se describe cada uno de ellos:

El pin 24 está conectado al FS (Font Select), trabaja en alto y bajo H/L, si escogemos en alto (H) en el software decidimos hacer la matriz del GLCD de 6x8, y si es al contrario es decir escogemos en bajo (L), decidimos que la matriz sea 8x8, en nuestro caso escogimos la de 8x8.

El pin 25 está conectado al RST (Reset), y es un pin de activación para restablecer el GLCD comandado por el Toshiba T6963C.

El pin 26 está conectado al RS (Registration select), y es el pin de selección de registro, indica al controlador interno que valor presente en el bus de datos es un comando (cuando RS=0) o bien un caracter para representar (cuando RS=1).

El pin 27 está conectado al CS (Chip Selec), el pin de habilitación del GLCD, es decir el que va a seleccionar el display a utilizar, podemos tener varios GLCD's conectados a un mismo bus de datos de control, y mediante este se selecciona cual es el que debe usarse en cada momento. En nuestro caso siempre utilizaremos el mismo, este registro estará siempre en alto (H).

El pin 28 está conectado al RD (Read), este pin tiene dos estados alto y bajo (H/L), si esta en alto, está activo el RD y por tanto lee lo que el display tiene en su memoria, si esta en bajo esta en espera.

El pin 29 está conectado al WR (Write), igualmente tiene dos estados, si su estado es alto quiere decir que está enviando datos al GLCD, por lo cual se está mostrando datos al usuario, en caso contrario está en espera.

PIN 30: Es el pin de alimentación para el puerto A y el conversor análogo-digital en caso de escogerlo en el programa.

PIN 31: Pin de conexión a tierra.

PIN 32: Aquí se ingresa el voltaje de referencia para el conversor análogo digital en caso de escogerlo en el programa.

PIN 33 - PIN 37: Son los pines de ingreso del flujo de datos que vienen del Atmega8.

PIN 38: Es el pin de ingreso del sensor de temperatura ECT al microcontrolador, el cual envía datos analógicos y mediante el conversor ADC los transforma en digitales para presentarlos posteriormente en la pantalla gráfica.

PIN 39, PIN 40: Son pines de control de ingreso de datos provenientes del Atmega8.

### 2.1.1.2 Microcontrolador Atmega 8.

Este microcontrolador es de 28 pines y su misión es la de enviar la información concerniente a las puertas, discos de frenado, zapatas de frenado, y cinturón de seguridad del conductor, al Atmega 32L de una forma paralela.

#### 2.1.1.2.1 Distribución de pines en el proyecto.

La distribución de pines se muestra en la tabla 2.2:

**Tabla 2.2** Distribución de pines del Atmega 8.

Descripción de pines en el microcontrolador Atmel AVR Atmega8		
Nº de Pin	Nombre	Función
1	PC.6	NC.
2	PD.0	Ingreso de señal de la pastilla delantera derecha.
3	PD.1	Ingreso de señal de la pastilla delantera izquierda.
4	PD.2	Ingreso de señal de la zapata posterior derecha.
5	PD.3	Ingreso de señal de la zapata posterior izquierda.
6	PD.4	NC.
7	VCC	Fuente de alimentación del Atmega 8.
8	GND	Conexión a tierra.
9	PB.6	NC.
10	PB.7	NC.
11	PD.5	Control de datos al Atmega32L.
12	PD.6	NC.
13	PD.7	Control de datos al Atmega32L.
14	PB.0	Ingreso de señal de la puerta delantera izquierda.
15	PB.1	Ingreso de señal de la puerta delantera derecha.
16	PB.2	Ingreso de señal de la puerta posterior izquierda.
17	PB.3	Ingreso de señal de la puerta posterior derecha.
18	PB.4	Ingreso de señal del cinturón de seguridad del conductor.
19	PB.5	NC.
20	AVCC	Fuente de alimentación al puerto A y al convertor A/D.
21	AREF	Voltaje de referencia para el convertor análogo-digital.
22	GND	Conexión a tierra.
23	PC.0	Salida de datos al Atmega32L.
24	PC.1	Salida de datos al Atmega32L.
25	PC.2	Salida de datos al Atmega32L.
26	PC.3	Salida de datos al Atmega32L.
27	PC.4	Salida de datos al Atmega32L.
28	PC.5	NC.

Fuente: Creación de los autores.

### **2.1.1.2.2 Análisis de cada pin.**

PIN 1: NC.

PIN 2-PIN5: Son pines de ingreso de señal de las pastillas y zapatas de frenado; cuando envía la señal de desgaste al microcontrolador Atmega 8, este a su vez, envía al microcontrolador Atmega 32L, para que se visualice el desgaste de estos elementos en el GLCD y se advierta al usuario que el sistema de frenado no está en buen estado. En la tabla superior se indica a que pin va designado cada uno de estos elementos de frenado.

PIN 6: NC.

PIN 7: Ingreso de alimentación del Atmega 8.

PIN 8: Conexión a tierra.

PIN 9: NC.

PIN 10: NC.

PIN 11, PIN 13: Estos dos pines controlan el flujo de datos transmitidos. Sincronizan cuando se debe enviar los datos del Atmega 8 al Atmega 32L. Se comunican mediante una señal de 0 o 1 lógico para confirmar que se puede enviar otro paquete de datos.

PIN 12: NC.

PIN 14-PIN 17: Son los pines de ingreso de los pulsantes de las puertas, la característica es que están individualizadas, cuando se envía la señal de que no está correctamente cerrada una o todas las puertas, se transmiten los datos del Atmega 8 al Atmega 32L y se puede visualizar que puertas no están correctamente cerradas, además no se podrá encender el vehículo.

PIN 18: Es el ingreso de la señal de uso del cinturón de seguridad del conductor, cuando envía la señal de que no está en uso, el Atmega8 receipta esta señal y la transmite al Atmega32L el cual no permite avanzar al vehículo a mas de 40 km/h, y existe además una alerta visual y sonora.

PIN 19: NC.

PIN 20: Es el ingreso de alimentación para el puerto A y el conversor ADC.

PIN 21: Es el ingreso de voltaje de referencia para el conversor ADC.

PIN 22: Es el pin de conexión a tierra.

PIN 23- PIN 27: Estos cinco pines son del bus de datos que se transfiere del Atmega 8 al Atmega 32L, lleva paquetes de información de las condiciones de estado de las puertas, sistema de frenos y del uso del cinturón del conductor.

## **2.2 Periféricos utilizados.**

Los periféricos son subsistemas internos contenidos dentro del microcontrolador. Estos elementos incorporados permiten complementar las tareas sofisticadas logradas por este dispositivo electrónico. Existen varios periféricos en el Atmega 32L, a continuación los nombramos.

- Base de Tiempo (Time base) OSILADOR.
- Subsistema cronometrando (TIMERS).
- Canal Modulador de Ancho de Pulso (PWM).
- Conversor analógico-digital (ADC).
- Interrupciones.
- Comunicación de un solo alambre 1-wire.
- Comunicaciones Serial.

Que a su vez se divide en:

- Comunicación Serial USART.
- Interfaz Periférica de serie SPI.
- Interfaz serial de dos alambres TWI.

Dentro de nuestro proyecto utilizaremos solo algunos periféricos es por eso que nos limitamos a su análisis.

### 2.2.1 El oscilador.

El microcontrolador trabaja sincronizado y responde a un programa elaborado en un lenguaje usuario – escrito. De esta manera sigue un orden de sucesiones a través de decodificaciones y así lograr la ejecución. El CodeVision es el software donde estamos desarrollando nuestro proyecto, aquí se programa las instrucciones, para controlar el hardware del microcontrolador y lograr el correcto funcionamiento.

Para lograr una correcta velocidad de sucesión, el microcontrolador necesita una base de tiempo precisa llamada reloj, esta fuente sincroniza a lo largo de la lectura del programa y mantiene una base de tiempo todos los subsistemas de los periféricos. El Atmega 32L y Atmega8 pueden cronometrarse interna o externamente, el reloj interno puede ser de 1,2 4 8 MHz. El reloj externo permite un rango de frecuencia más alta, y permite una exactitud y estabilidad más alta, a este reloj también lo podemos llamar cristal de cuarzo.

### 2.2.2 Timers.

Los timers son subsistemas cronometrados que se utilizan para realizar tareas tiempo-relacionadas, ejemplos simples pueden ser la de programar un sistema de timer para apagar o activar un dispositivo externo como un led, un motor eléctrico, activar un relé, cada cierto tiempo programado. En una aplicación más envuelta, nosotros podemos usar un microcontrolador para generar un sistema digital complejo con el ancho de pulso variante para controlar la velocidad de un motor por ejemplo el del actuador IAC.

El corazón del sistema cronometrado timer es el cristal. La frecuencia del cristal de un microcontrolador se usa para generar una señal de reloj básica. Para un sistema de timer, el reloj del sistema se usa para activar los contenidos de un registro especial llamado **free-running counter**<sup>18</sup>. El trabajo de este registro es contar los flancos de subida llamados **rising edge**, o los flancos de bajada llamados **falling edge**, cada tiempo de señal de reloj. Así, si un reloj está ejecutando a razón de 2 MHz, el **free-running counter** contará cada 0.5  $\mu$ s.

El subsistema de timers tiene cuatro aplicaciones o modos de funcionar que son:

<sup>18</sup> <http://www.atmel.com/.com/dyn/products/datasheets.asp?family-id=607>,  
Acceso: 28 de junio de 2008.

- Medir la señal de tiempo de entrada de un evento externo (señal temporizada) y capturarla.
- Contar el número de señales externas entrantes ocurridas (Counter).
- Método de comparación de salida (**Output Compare**)<sup>19</sup>. Generar señales del timer para interfazar con dispositivos externos.
- Generar la señal de pulso modulada (PWM).

En nuestro proyecto nosotros utilizaremos el segundo caso, ya que contaremos las ondas de efecto hall generadas por el sensor de velocidad es por eso que nos limitaremos analizar exclusivamente este. Nosotros utilizamos el subsistema de timer como counter, esta es una capacidad del microcontrolador para medir el período de una señal y contar simplemente eventos externos. Esto es para contar el número de lógica de cambios estatales de la señal entrante del sensor de velocidad para un período dado, además nosotros usamos la técnica de la interrupción para lograr la tarea.

#### **2.2.2.1 Sistema de timers en el Atmel AVR Atmega32L.**

El Atmega32L está provisto con tres flexibles y poderosos canales de tiempo. Estos canales son designados como timer 0, timer 1, y timer 2. El timer 0 y timer 2 son cronómetros de 8-bits es decir registra hasta valores de 256, mientras que el timer 1 es un cronómetro de 16-bits registra valores hasta 65536. Cada uno está provisto con un prescaler que se usa para subdividir el reloj principal del microcontrolador y hacer que los valores de temporización sean más altos. A continuación se nombra las funciones y características de cada timer:

Timer 0.

- Temporizador o contador de 8-bits.

- Las funciones:

- La modulación de anchura de pulso (PWM).
- Generador de frecuencia.
- Contador de evento.

<sup>19</sup> <http://www.atmel.com/dyn/products/datasheets.asp?family-id=607>, Acceso: 28 de junio de 2008.

- Modo de comparación.

- Los modos de funcionamiento:

- Normal.
- Modo de comparación.
- PWM rápido.
- PWM correcto.

Timer 1.

- Temporizador o contador de 16 bits.

- Las funciones:

- La modulación de anchura de pulso (PWM).
- La generación de frecuencia.
- Contador de evento.
- Modo de comparación de 2 canales.
- Captura de la entrada.

- Los modos de funcionamiento:

- Normal.
- Modo de comparación.
- PWM rápido.
- La PWM correcto.

Timer 2.

-Temporizador o contador de 8 bits.

Las funciones:

- La modulación de anchura de pulso (PWM).
- La generación de frecuencia.

- Contador de evento.
- Modo de comparación.

- Los modos de funcionamiento:

- Normal.
- Modo de comparación.
- PWM rápido.
- La fase PWM correcto.

### **2.2.2.1.1 Timer 1.**

Es un timer/counter de 16 bits. Comparte muchos de los mismos rasgos del timer 0 y timer 2, pero este incluye un canal de modo de comparación adicional y también la capacidad para la captura de la entrada. El timer 1 cuenta con direcciones llamadas registros y es aquí donde hay que cargar los datos que queremos utilizar para el sensor de velocidad.

#### **2.2.2.1.1.1 Registros del timer 1.**

Los registros del timer 1 se muestran en la figura 2.1. Cabe recalcar que solo analizaremos los registros que vamos a utilizar en el proyecto.

RegistroTCCR1: Se divide en dos registros:

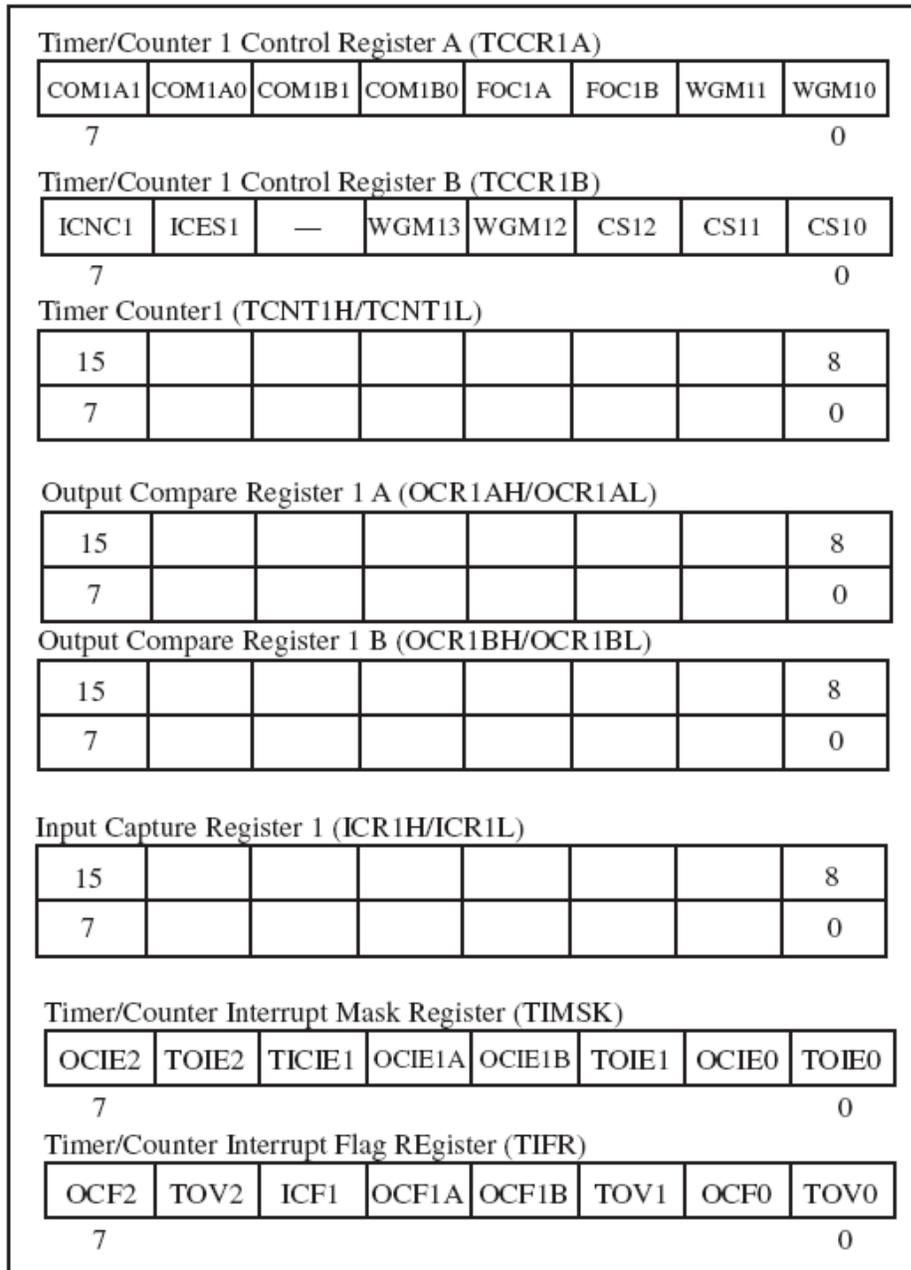
TCCR1A Y TCCR2B.

Los bits del registro TCCR1 se usan para:

- Seleccionar el modo operacional del timer1
- Determinan el funcionamiento del timer 1 dentro de un modo específico como el modo de Comparación, el modo de bits de salida (canal A, COM1A1; Canal B, COM1B1).
- Seleccionan la fuente de reloj del Timer 1se usa los bits de CS12.

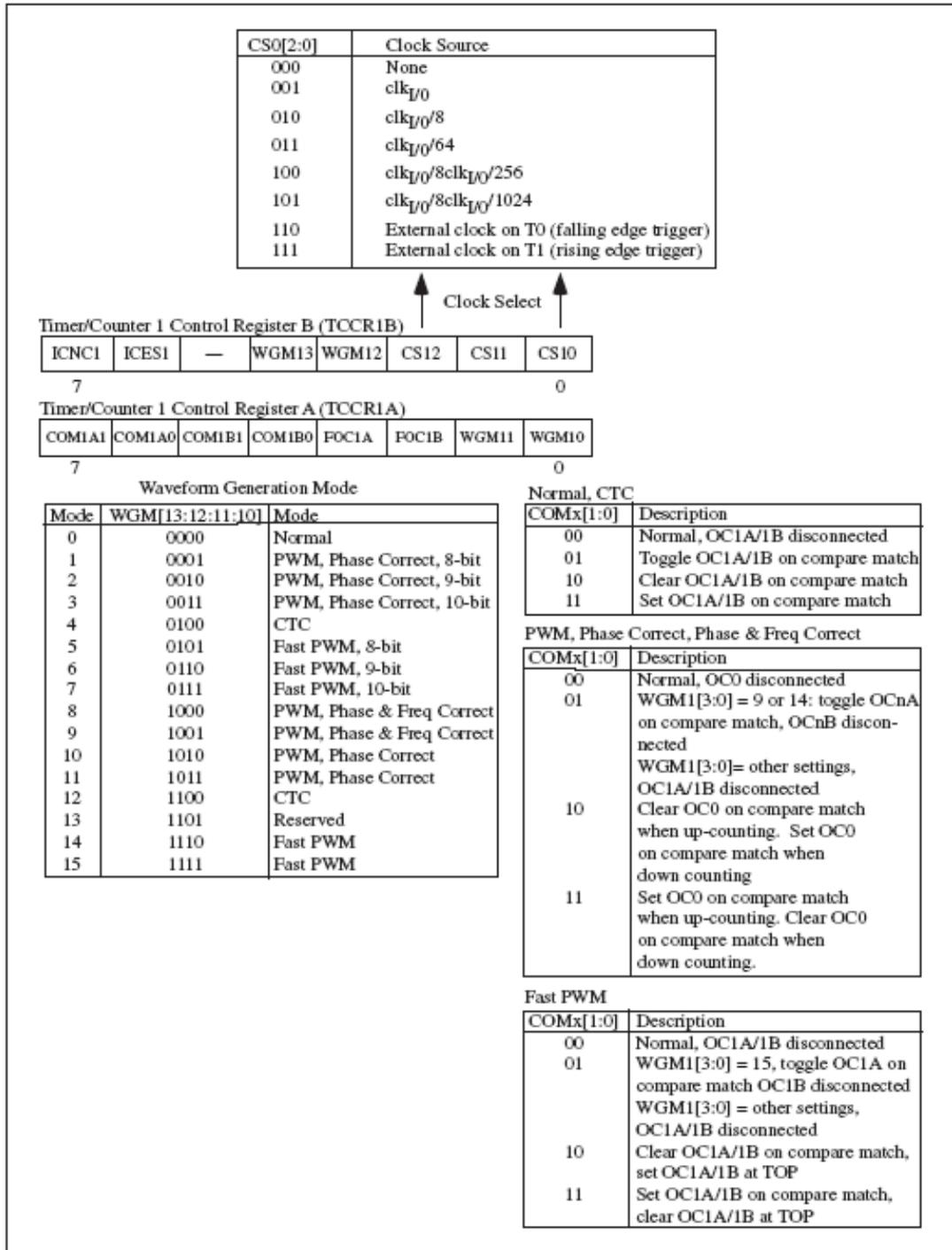
Los bits settings para los registros TCCR1A y TCCR1B se resumen en la Figura 2.2.

**Figura 2.1** Registros del Timer.



Fuente: Steven F. Barrett and Daniel J. Pack, Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, p 92.

Figura 2.2 Registros del TCCR1A Y TCCR1B.



Fuente: Steven F. Barrett and Daniel J. Pack, Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, p 93.

Timer/Counter 1.

El TCNT1 es el contador de 16 bits para el desborde del Timer 1. Tiene dos registros TCNT1H es para que el desborde ocurra en alto y el TCNT2L es para que el desborde ocurra en bajo.

### **2.2.3 Conversor analógico digital.**

Este periférico del microcontrolador básicamente transforma las señales eléctricas en señales digitales ahora bien, una señal digital es una colección de valores que representan el estado de una variable física. La colección puede ser tan pequeña como sólo un valor o pueda tener a la vez tantos valores como nosotros deseáramos.

Diseñando así nosotros colocamos los valores con el tiempo en el orden de un eje espacial, para desplegar la información. El tiempo es denominado variables independientes, porque no es afectado por las variables físicas de intereses. Por ejemplo, nosotros medimos el cambio de temperatura con el tiempo. La temperatura medida es dependiente en el tiempo, no al revés.

Antes de que los ADC procesen, nosotros necesitamos primero que convierta una señal física en una señal eléctrica con la ayuda de un transductor. Un transductor es un sistema eléctrico o mecánico que convierte los signos físicos en señales eléctricas. Dependiendo del propósito, nosotros categorizamos un transductor como transductor de entrada o un transductor de salida. Si la conversión es de físico a eléctrica, nosotros lo llamamos transductor de entrada, mientras que un transductor de salida realiza lo contrario.

Nuestro transductor que es el sensor de temperatura NTC es del tipo de entrada ya que convierte la señal física como el cambio de temperatura del líquido refrigerante del motor en una señal eléctrica de voltaje para que la tome el microcontrolador y lo procese.

Utilizaremos el conversor ADC para convertir los cambios de voltaje dados por el sensor de temperatura del motor ECT (engine coolant temperature) a signos digitales de esta manera visualizar en el GLCD que temperatura se está dando en el motor, y en caso

de sobrepasar la temperatura normal limitar la velocidad del automóvil y enviar una advertencia de peligro de sobrecalentamiento del motor al usuario.

El Atmega32L está provisto con ocho canales de ADC ubicados en todo los pines del puerto A. Además tiene una resolución de 10-bits. Esto significa que un voltaje analógico entre 0 y 5 V se pondrá en una combinación de código de 1024 representaciones binarias. Esto le proporciona una resolución de voltaje de aproximadamente 4.88 mV.

$$\begin{aligned} \text{Resolución Atmega32L} &= \text{Voltaje de entrada} / 1024 \\ &= 5 \text{ V} / 1024 \\ &= 4.88 \text{ mV}. \end{aligned}$$

Otras características de este conversor nombramos a continuación:

- Se puede habilitar como interrupción.
- Tiempo de conversión entre 65 y 260 us.
- Tiene su propio pin de alimentación para la conversión. (AVCC), para evitar ruidos digitales.
- 0 a VCC puede ser el voltaje de entrada del ADC.
- Selección de 2.56 Voltios de voltaje de referencia.

### 2.2.3.1 Registros del conversor ADC.

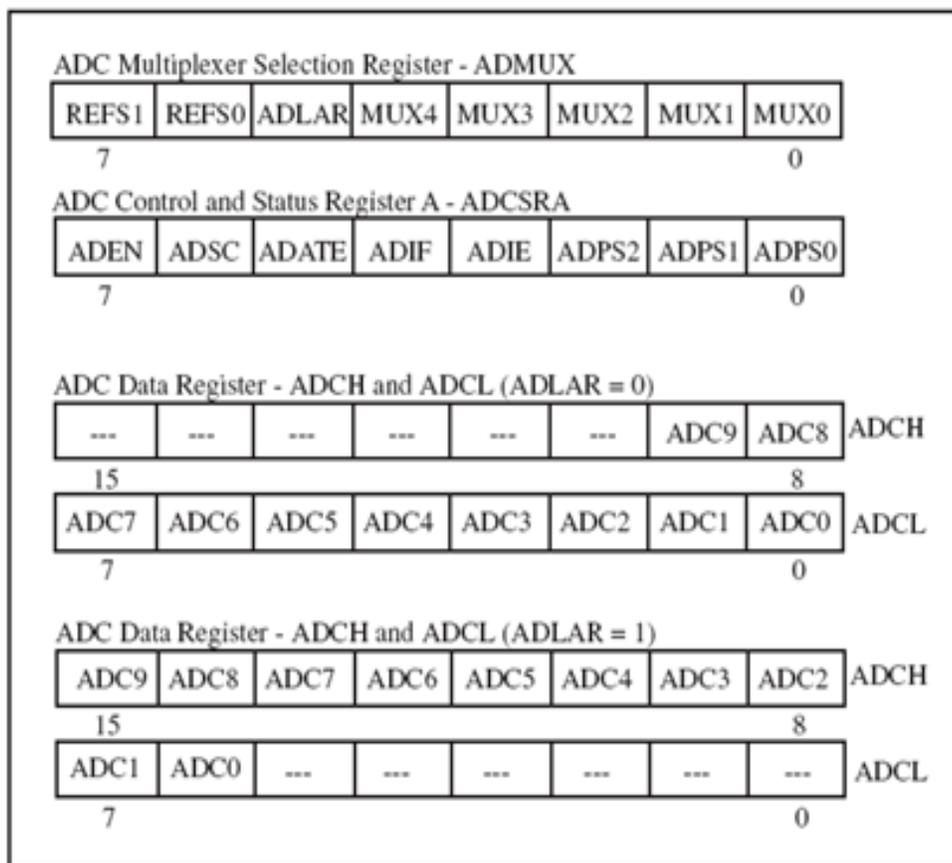
Se muestran los registros importantes para el sistema de ADC en la figura 2.3.

Registro ADMUX: Este registro es de selección multiplexor del ADC es de 8 bits y a continuación se detalla para que esta destinado cada bit.

Bit 7 y 6, son los bits REFS1 y REFS0 respectivamente del registro ADMUX, y son los encargados de seleccionar los voltajes de referencia para el ADC. Estos bits pueden ponerse a los valores siguientes:

- REFS [0:0] = 00: AREF se usa para el voltaje referencia del ADC.
- REFS [0:1] = 01: AVCC con el condensador externo al pin de AREF.
- REFS [1:0] = 10: reservado.
- REFS [1:1] = 11: voltaje interno de referencia 2.56-VDC con un condensador externo al pin del AREF.

**Figura 2.3** Registros del ADC.



Fuente: Steven F. Barrett and Daniel J. Pack, Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, p 58.

El bit 5 es el ADLAR, es para seleccionar justificación izquierda o derecha y ajustar el resultado.

Los bits del 4 al 0 que son los registros MUX, son para determinar qué entrada analógica se mantendrá para la conversión del ADC. Para seleccionar una entrada específica para la conversión se ingresa el número en binario. Por ejemplo, para utilizar el canal 7 (ADC7) se carga en el registro ADMUX “00000111”. Esto puede ser logrado usando la instrucción en C siguiente:

ADMUX = 0x07; (hexadecimal).

O también:

ADMUX = 0b 00000111; (binario).

Registro (ADCSRA): Este registro es de control y estado, cada bit se detalla a continuación:

Bit 7 es el ADEN contiene la habilitación del ADC. Este bit es de swich on/off para el sistema. El ADC es habilitado con el bit en 1 lógico.

Bit 6 es el ADCS y es el de estado de conversión del ADC, poniendo el bit en 1 lógico inicializa el ADC.

Bit 5 es el ADSC cuando este bit se pone a uno, el auto trigger del ADC se habilita. El ADC empezará la conversión en un flanco positivo de la señal trigger seleccionada.

Bit 4 contiene el ADC Interrupt flag (interrupción de bandera) (ADIF). Este bit se pone en 1 lógico cuando el ADC es completado, es restablecido (reset) escribiendo un 1 lógico en el bit.

Bit 3 es el ADIFSC cuando este bit es puesto a uno, la conversión ADC completa interrumpida es activada.

Los bits ADPS<sub>2,1,0</sub> se usan para poner la frecuencia de reloj del ADC. El reloj del ADC se deriva para dividir abajo del reloj principal del microcontrolador. El ADPS puede situarse a lo siguiente valores:

- ADPS = 000: el factor de la división es 2.

- ADPS = 001: el factor de la división es 2.
- ADPS = 010: el factor de la división es 4.
- ADPS = 011: el factor de la división es 8.
- ADPS = 100: el factor de la división es 16.
- ADPS = 101: el factor de la división es 32.
- ADPS = 110: el factor de la división es 64.
- ADPS = 111: el factor de la división es 128.

Registros de Datos (ADCH y ADCL): Cuando una conversión de ADC está completa, el resultado se encuentra en estos dos registros. Los resultados pueden ser izquierda (ADLAR=1) o derecho (ADLAR=0).

#### **2.2.4 Sistema de interrupción.**

Las interrupciones son otro periférico utilizado en nuestro proyecto, el microcontrolador ejecuta las instrucciones programadas en sucesión como un dictado, pero una capacidad del Atmega32L es la de saltarse este programa a uno de prioridad superior eventual, que podrían ocurrir dentro o fuera del microcontrolador, y luego de cumplirla, regresar al programa principal. Para procesar tales eventos, el microcontrolador usa el sistema de interrupción mencionado.

Este sistema a bordo del microcontrolador le permite responder a los eventos de prioridad superior como ya mencionamos, que pueden planearse, pero nosotros no sabemos cuando ellos ocurrirán. Cuando un evento de interrupción ocurre, el microcontrolador normalmente completa la instrucción que está ejecutando actualmente y entonces el mando de programa de transición para interrumpir el evento, salta a cumplir las tareas específicas en la interrupción. Estas tareas son organizadas en una función a la llamada rutina de servicio de interrupción.

### 2.2.4.1 Sistema de interrupción del Atmega32L.

Está equipado con 21 fuentes de interrupción. Tres de las interrupciones son externas, y se considera que son 18 las interrupciones que apoyan el funcionamiento eficaz de los subsistemas de periféricos a bordo del microcontrolador. Las interrupciones del Atmega32L se muestran en la figura 2.4. Las interrupciones se listan en el orden de ascendente a descendente según la prioridad. Como podemos ver, el RESET tiene la prioridad más alta, seguidas de INT0 (Pin 16), INT1 (Pin 17) e INT2 (Pin 3) que son interrupciones externas. Las fuentes de interrupción restantes son las interiores del Atmega32L.

**Figura 2.4** Prioridad de las interrupciones.

Vector No.	Program Address <sup>(2)</sup>	Source	Interrupt Definition
1	\$000 <sup>(1)</sup>	RESET	External Pin, Power-on Reset, Brown-out Reset, Watchdog Reset, and JTAG AVR Reset
2	\$002	INT0	External Interrupt Request 0
3	\$004	INT1	External Interrupt Request 1
4	\$006	INT2	External Interrupt Request 2
5	\$008	TIMER2 COMP	Timer/Counter2 Compare Match
6	\$00A	TIMER2 OVF	Timer/Counter2 Overflow
7	\$00C	TIMER1 CAPT	Timer/Counter1 Capture Event
8	\$00E	TIMER1 COMPA	Timer/Counter1 Compare Match A
9	\$010	TIMER1 COMPB	Timer/Counter1 Compare Match B
10	\$012	TIMER1 OVF	Timer/Counter1 Overflow
11	\$014	TIMER0 COMP	Timer/Counter0 Compare Match
12	\$016	TIMER0 OVF	Timer/Counter0 Overflow
13	\$018	SPI, STC	Serial Transfer Complete
14	\$01A	USART, RXC	USART, Rx Complete
15	\$01C	USART, UDRE	USART Data Register Empty
16	\$01E	USART, TXC	USART, Tx Complete
17	\$020	ADC	ADC Conversion Complete
18	\$022	EE_RDY	EEPROM Ready
19	\$024	ANA_COMP	Analog Comparator
20	\$026	TWI	Two-wire Serial Interface
21	\$028	SPM_RDY	Store Program Memory Ready

Fuente: <http://www.atmel.com>, Acceso: 20 abril de 2008.

Las interrupciones pueden ser internas o externas, como se dijo anteriormente, en nuestro caso utilizaremos una interrupción interior, trabajando conjuntamente con el timer 0 y 1, conectado al sensor de velocidad, de manera que si no se cumple alguna norma de seguridad considerada en el módulo (recalentamiento del motor, el no uso del cinturón de seguridad, deficiente sistema de frenado), se corta la inyección de combustible, hasta cumplir con las normas de seguridad mencionadas.

### **2.2.5 Protocolo 1Wire.**

Este es el último periférico que hemos utilizado y es el de comunicación de un solo alambre, llamado así, porque para su función de protocolo de comunicación con otro dispositivo solo necesita un pin, en este caso el sensor de temperatura Dallas DS1820.

Las funciones tratan al microcontrolador como un bus maestro y los periféricos como esclavos.

En el programa realizado se declara al microcontrolador el puerto y bit que es usado para la comunicación con el protocolo 1 wire. Ya que las funciones del 1 wire requieren precisión en los tiempos de espera para una correcta operación, las interrupciones son desactivadas durante esta ejecución. Sin embargo es importante la correcta frecuencia del reloj del AVR.

## **2.3 Diagrama de hardware del equipo.**

El hardware es la parte externa del ordenador, son todos los elementos físicos que permiten el funcionamiento y trabaja conjuntamente con el software que hemos desarrollado, entre algunos elementos de hardware que se encuentra en nuestro proyecto tenemos: los microcontroladores, la tarjeta impresa, las resistencias, los relés, pulsantes el cristal, etc. Son elementos que en el capítulo 4 veremos a fondo.

### **2.3.1 Plano de diagrama de hardware del equipo.**

El diagrama de hardware lo hemos desarrollado en el programa **Altium Designer 6**, que es un programa avanzado para desarrollar diagramas electrónicos, además que en este mismo programa se diseña la tarjeta impresa.

A continuación presentamos el diagrama electrónico del ordenador:



## 2.4 Circuitos de protección del equipo.

Estos circuitos son diseñados o adquiridos para proteger los elementos principales del ordenador como son los microcontroladores Atmega32L y Atmega8 además del GLCD. Los circuitos de protección son los siguientes:

- Fuente de poder automotriz.
- Circuito de protección de conversión de voltaje.
- Circuito de protección de pines de entrada del Atmega8.

### 2.4.1 Fuente de poder automotriz.

Este circuito es un dispositivo adquirido para tener una disminución de voltaje y proteger todos los elementos contenidos en el ordenador, por medio de un filtrado de voltaje, ya que el vehículo suministra a través de la batería 12 Voltios y encendido voltajes que fluctúan entre 13,5 y 14,5 Voltios, además de haber picos de voltaje que quemaría nuestro proyecto de no protegerlo, es por eso que se ha dotado de una fuente de poder automotriz modelo **M4-ATX** (figura 2.5).

**Figura 2.5** Fuente de poder automotriz.



Fuente: <http://www.mini-box.com/M4-ATX-Intelligent-Automotive-DC-DC-Power-Supply>, Acceso: 25 de septiembre de 2009.

Entre las características principales tenemos:

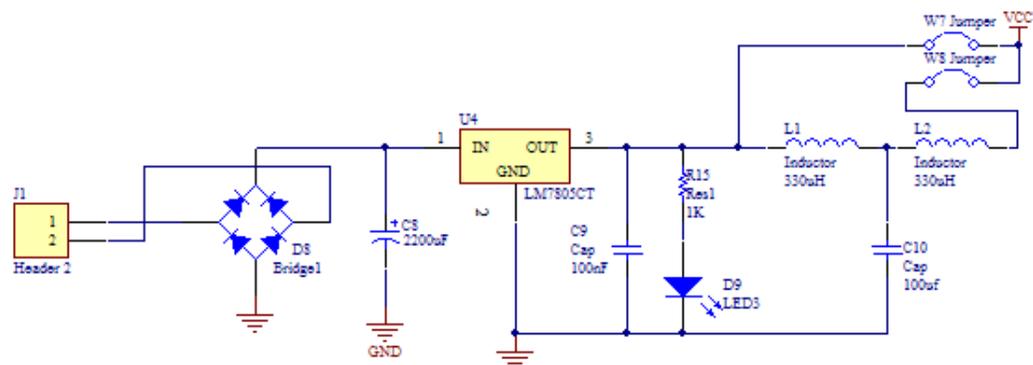
- Especialmente diseñada para uso desde la batería del vehículo, con un rango de entrada comprendido entre 6 y 30v.
- Es capaz de suministrar una potencia 250w de forma estable con picos de hasta 300w.
- Alta eficiencia sin producir excesivo calor.

En el anexo 2 se proporciona información más detallada como las dimensiones y tolerancias dadas por el fabricante.

#### 2.4.2 Circuito de protección de conversión de voltaje.

Hemos colocado dos opciones para el ingreso de voltaje a nuestro módulo, la primera es mediante una bornera en la cual ingresa los 5 voltios provenientes de la fuente, la otra opción es mediante un circuito que hemos diseñado para convertir el voltaje de la fuente M4-ATX instalada en el vehículo (de 12 voltios) a un voltaje de 5V adecuado para nuestro dispositivo electrónico. Básicamente consiste en un integrado encapsulado que convierte el voltaje ingresado a 5V. Se lo llama 7805CT. A continuación en la figura 2.6 presentamos el diagrama utilizado:

**Figura 2.6** Circuito de protección de conversión de voltaje.

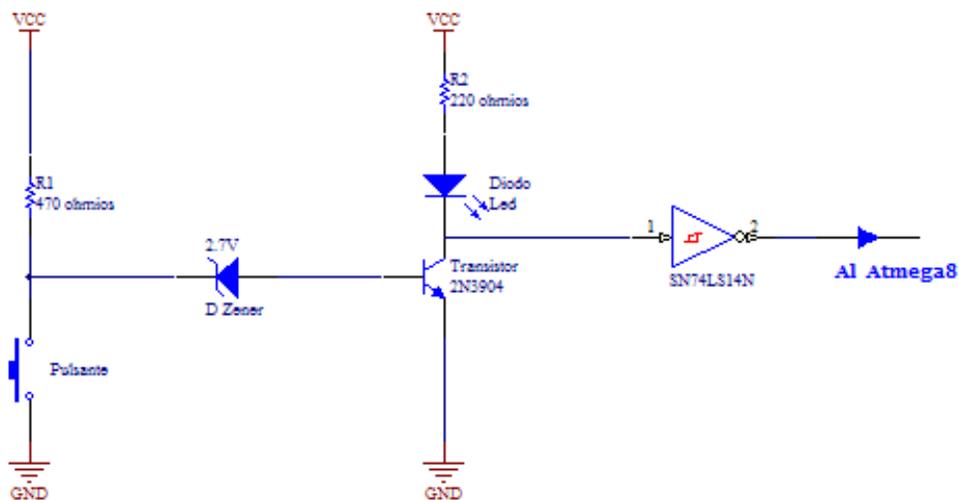


Fuente: Creación de los autores.

### 2.4.3 Circuito de protección de pines de entrada del Atmega8.

Este circuito protege los pines de ingreso de las puertas, sistema de frenos y del cinturón de seguridad del conductor. En principio tuvimos muchos problemas por no utilizar este circuito ya que los pines de entrada del Atmega 8 se quemaban y hacían inutilizable al microcontrolador. Esto ocurría porque la señal enviada por los pines de ingreso al cerrar el circuito a tierra enviaba una diferencia de potencial de 0.7V con respecto al módulo-ordenador lo que hacía que se quemaran los pines. Por tanto se diseñó el circuito que presentamos a continuación en la figura 2.7:

**Figura 2.7** Circuito de protección de pines de entrada del Atmega8.

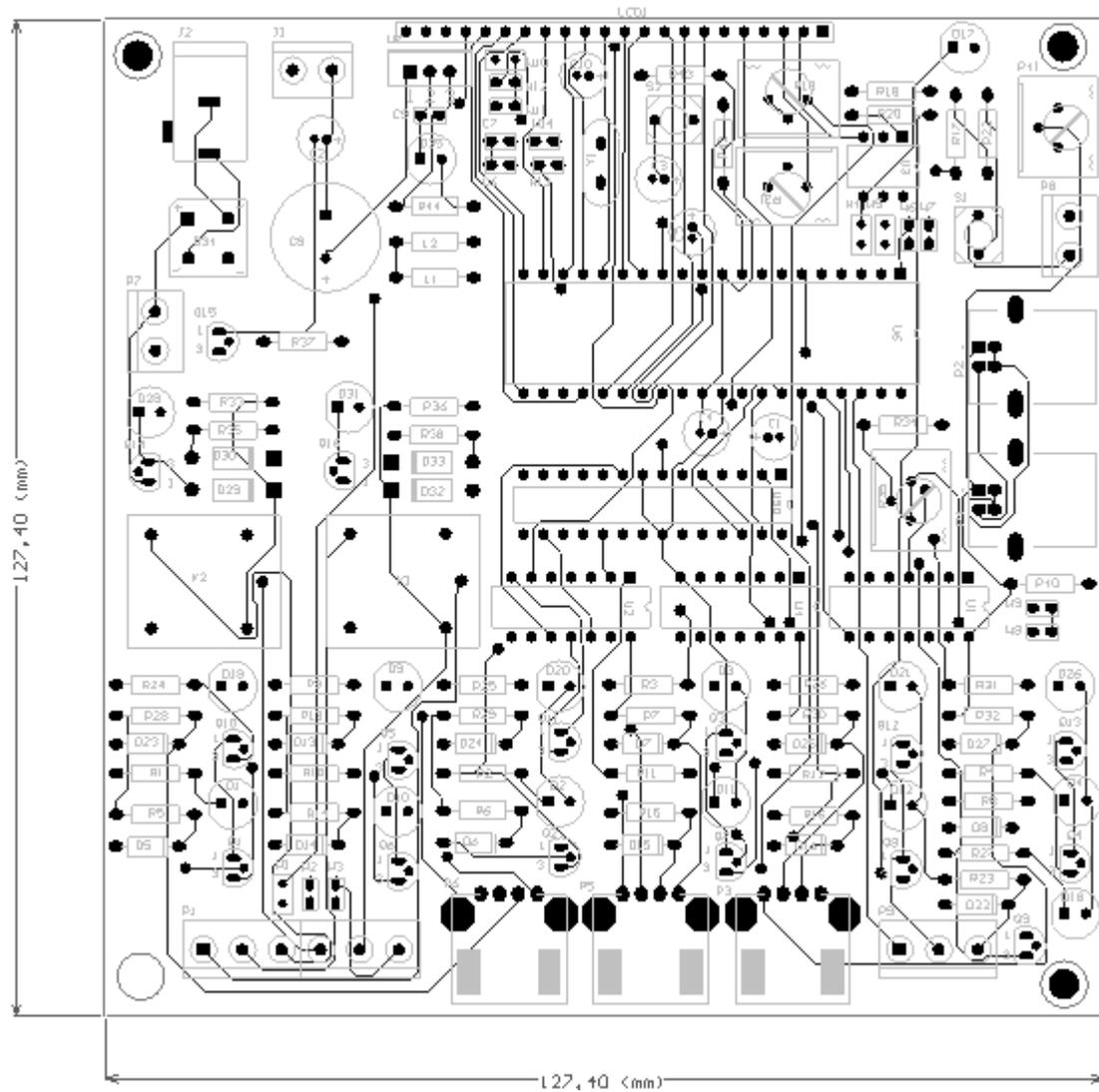


Fuente: Creación de los autores.

### 2.5 Diseño del circuito impreso.

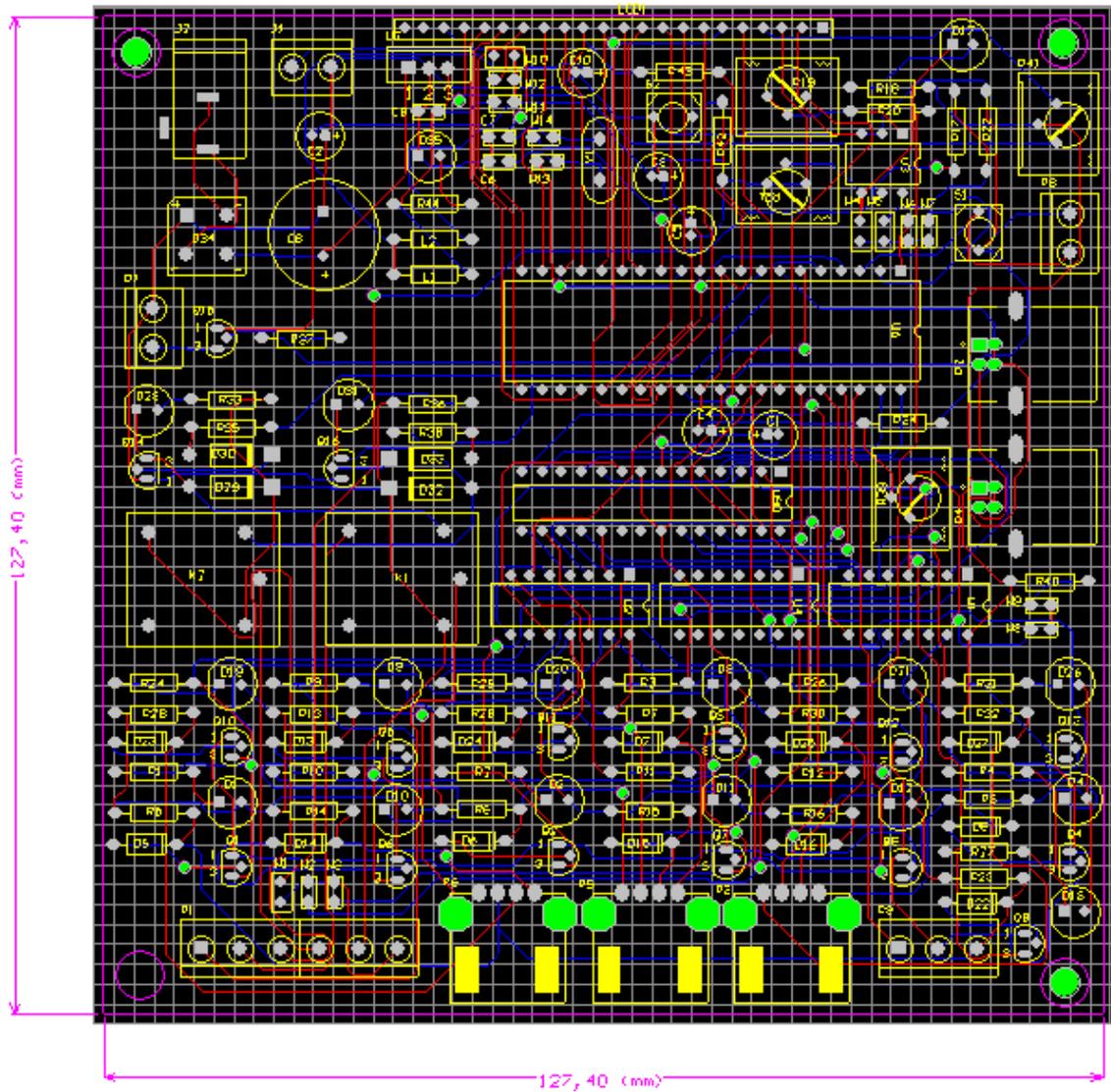
Para desarrollar este circuito previamente se diseñó el diagrama de hardware del equipo, de esta manera se procedió a diseñar en el programa **Altium Designer 6**, lo conforme al diseño de dimensiones y distribución de los elementos en la tarjeta impresa. A continuación en la figura 2.7 y 2.8 se muestran una vista de este diseño.

Figura 2.7 Vista blanco y negro de la tarjeta impresa.



Fuente: Creación de los autores.

Figura 2.8 Vista a colores de la tarjeta impresa.



Fuente: Creación de los autores.

## CAPITULO III

### SOFTWARE DEL EQUIPO

#### 3.1 Software utilizado.

Para el desarrollo de nuestro proyecto necesitamos de un lenguaje de protocolo de comunicación con el microcontrolador, este programa usuario-escrito nos permite programar las órdenes que le damos al microcontrolador según los parámetros que haya recibido. El programa que se ha utilizado es el CodeVisión AVR y es un programa de lenguaje en C. Este programa contiene muchas herramientas útiles, siendo la principal el CodeWizard AVR (figura 3.1), que es un cuadro de herramientas que permite configurar al microcontrolador, aquí nosotros escogemos parámetros como: que pines van ser de salida o entrada, que puerto se conecta al LCD, la velocidad interna del y el microcontrolador a utilizar, además de todos los periféricos de los AVR.

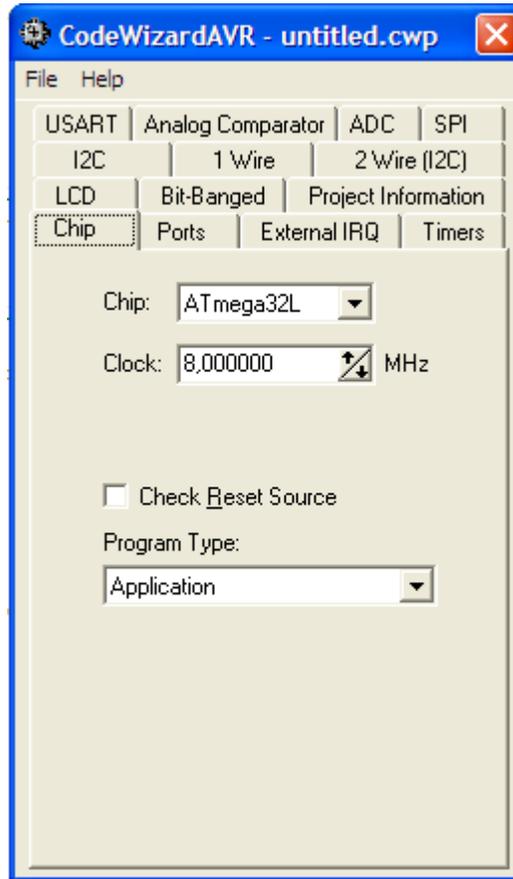
#### 3.2 Configuración de funciones del microcontrolador Atmega32L en el CodeWizard.

Es una herramienta muy útil para configurar el microcontrolador según nuestras necesidades, de esta manera se generara en la hoja principal del programa las librerías y líneas de código que se necesita para utilizar los periféricos, el GLCD, etc. En el microcontrolador Atmega32L nosotros utilizaremos periféricos como, el ADC, Timers, Interrupciones, protocolo 1 wire, y configuraremos los pines como entradas o salidas según sea la aplicación.

##### 3.2.1 Selección de microcontrolador y velocidad de oscilación.

Empezamos configurando que chip vamos a utilizar, en este caso el Atmega32L y la velocidad interna del oscilador es de 8 Mhz. En la figura 3.1 se muestra la configuración.

**Figura 3.1** Utilización del CodeWizardAVR para configurar el microcontrolador a utilizar y su velocidad.



Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

### 3.2.2 Configuración de pines de los puertos.

En esta opción nosotros escogemos como va establecido cada pin de los distintos puertos. Se tiene dos opciones y es configurar como entrada o salida. Si se escoge la primera se puede configurar además las resistencias internas de pull-up para cada pin.

Para el comando DDR se tiene la siguiente referencia:

0 = Entrada.

1 = Salida.

Para el comando PORT se tiene la siguiente referencia:

Si es configurado el pin como entrada.

0 = Deshabilitación de pull ups.

1 = Habilitación de pull ups.

Si es configurado como salida.

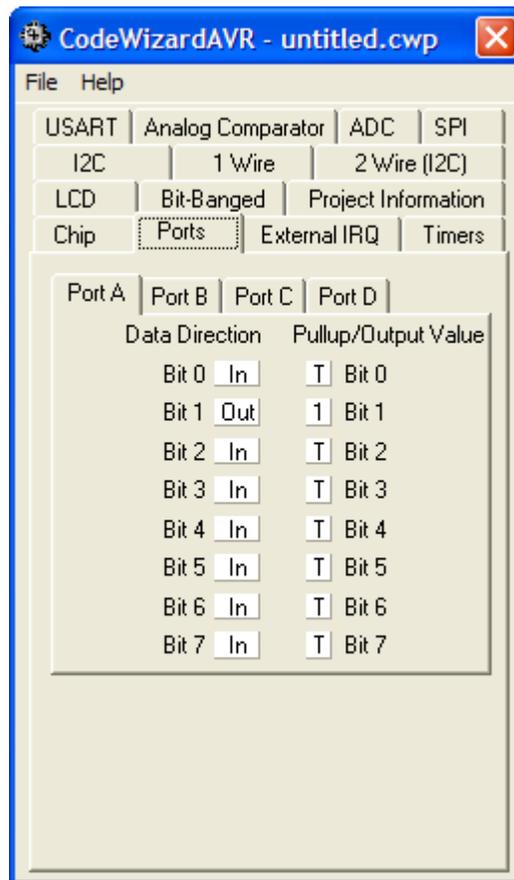
0 = Estado del pin, empieza en bajo.

1 = Estado del pin, empieza en alto.

Nuestra configuración para cada puerto se describe a continuación:

Configuración del puerto A:

**Figura 3.2** Configuración del puerto A.



Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

Como se ve en la figura 3.2 el puerto A tiene la siguiente configuración:

PA.0 = Entrada de control de ingreso de datos del Atmega8.

PA.1 = Salida. Para enviar al Atmega8 la confirmación de que ha tenido recepción de datos y puede recibir nuevos.

PA.2= Entrada del sensor de temperatura del motor.

PA.3-PA.7 = Son configurados como entrada. Pines de bus de datos que vienen del Atmega8.

Las líneas de código generadas en el programa son las siguientes:

En decimal:

```
DDRA=0b00000010;
```

```
PORTA=0b00000010;
```

En hexadecimal:

```
DDRA=0x02;
```

```
PORTA=0x02;
```

Configuración del Puerto B:

En el puerto B como se ve en la figura3.3 tiene la siguiente configuración:

PB.0 = Entrada de la señal del sensor de velocidad.

PB.1 = Entrada de la señal del sensor de velocidad.

PB.2 = Entrada para restablecer el odómetro regresivo a 0 Km.

PB.3 = Entrada de la señal de líquido de frenos.

PB.4 = Salida de comando al motor de arranque del motor.

PB.5 = Salida de comando a los inyectores (corte de inyección)

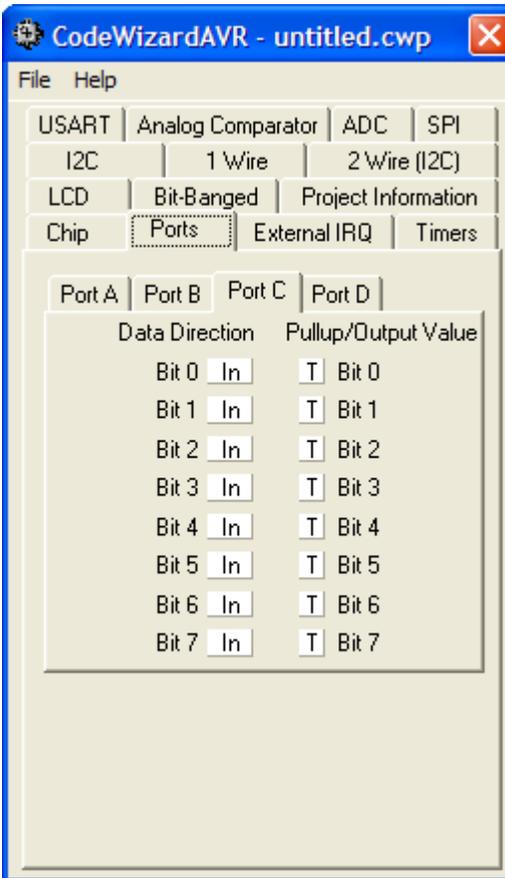
PB.6 = Entradas de los sensores de temperatura Dallas DS1820. (Sensor de temperatura exterior e interior).

PB.7 = Control de comando al buzer.



Configuración del Puerto C:

**Figura 3.4** Configuración del puerto C.



Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

El puerto C es configurado con todos sus pines como entrada (figura 3.4) ya que va conectado al control de datos del GLCD. La configuración es la siguiente:

PC.0 = Pin de no conexión.

PC.1 = Pin de no conexión.

PC.2 = FS (Font Select).

PC.3 =RS (Reset).

PC.4 = C/D (Comand Date).

PC.5 = CS (Chip Select).

PC.6 = RD (Read).

PC.7 = WR (Write).

Las líneas de código generadas son las siguientes:

En decimal:

```
DDRC=0B00000000;
```

```
PORTC=0B00000000;
```

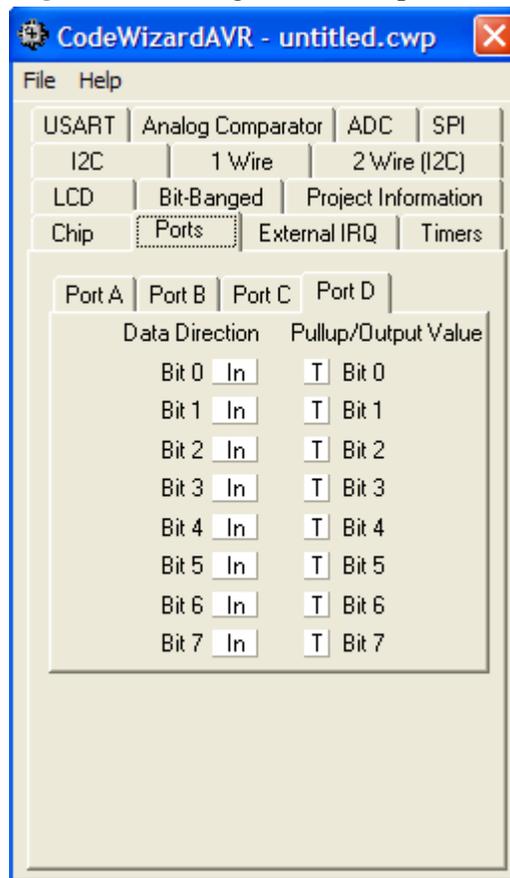
En hexadecimal:

```
DDRC=0x00;
```

```
PORTC=0x00;
```

Configuración del Puerto D:

**Figura 3.5** Configuración del puerto D.



Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

El puerto D (figura 3.5) es configurado con todos sus pines como entrada ya que va conectado al bus de datos del GLCD. La configuración es la siguiente:

PD.0 = DB0.

PD.1 = DB1.

PD.2 = DB2.

PD.3 = DB3.

PD.4 = DB4.

PD.5 = DB5.

PD.6 = DB6.

PD.7 = DB7.

Las líneas de código generadas son las siguientes:

En decimal:

```
DDRD=0B00000000;
```

```
PORTD=0B00000000;
```

En hexadecimal:

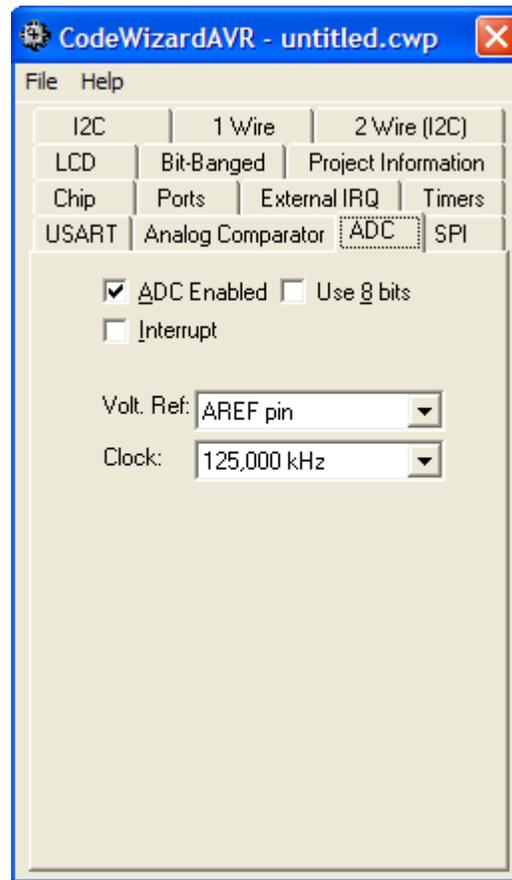
```
DDRD=0x00;
```

```
PORTD=0x00;
```

### **3.2.3 Configuración del conversor analógico digital ADC.**

Recordando el Capítulo 2 el conversor analógico transforma las señales eléctricas en señales digitales. En nuestro caso las señales eléctricas las dará un sensor de temperatura NTC que está ubicado en las chaquetas de los cilindros del motor llamado ECT (Engine Coolant Temperature). Para receptar y luego transformar esta señal eléctrica debemos activar el ADC del microcontrolador Atmega32L. Para esto utilizamos el CodeWizar como se ve en la figura 3.6. Hemos habilitado el conversor analógico digital del microcontrolador, con las siguientes opciones.

- Con 10 bits de conversión, los cuales se escoge automáticamente, pero se puede utilizar también 8 bits como se ve en la figura 3.6.
- El voltaje de referencia para la conversión se cogerá del pin AREF, el cual es el pin número 32 del microcontrolador y está alimentado con 5V.
- La señal de reloj del conversor tomada del microcontrolador es de 125 KHz.

**Figura 3.6** Configuración del conversor ADC.

Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

Elaborado así las opciones de conversor que hemos escogido se generara nuestra hoja de datos y las líneas de código para el ADC que presentamos a continuación:

```
#define ADC_VREF_TYPE 0
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input) {
  ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;
  ADCSRA|=0x40;
  while ((ADCSRA & 0x10)==0);
  ADCSRA|=0x10;
  return ADCW; }
```

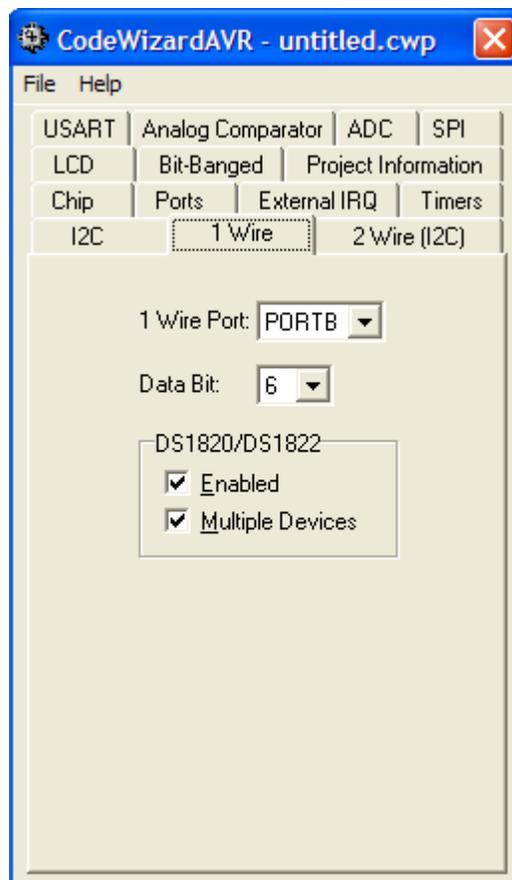
### 3.2.4 Configuración del protocolo 1 wire.

Este protocolo para comunicarse necesita un solo pin por eso su designación 1 wire (comunicación de un alambre). Interactúa con dos dispositivos que son:

- Dallas DS1820.
- Dallas DS1822.

Nosotros utilizaremos el sensor de temperatura DS1820.

**Figura 3.7** Configuración del sensor de temperatura Dallas DS1820.



Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

Como se ve en la figura 3.7 hemos habilitado el protocolo de comunicación 1 wire del microcontrolador, con las siguientes opciones.

- Se lo ha conectado al pin 7 del puerto B, es decir a PB.6, el cual es el pin número 7 del microcontrolador.
- El sensor conectado será el DALLAS DS1820.
- Se ha escogido conexión a dispositivos múltiples, ya que ocuparemos dos. (sensor de temperatura del habitáculo y sensor de temperatura exterior).

Las líneas de código generadas por el CodeWizard son las siguientes:

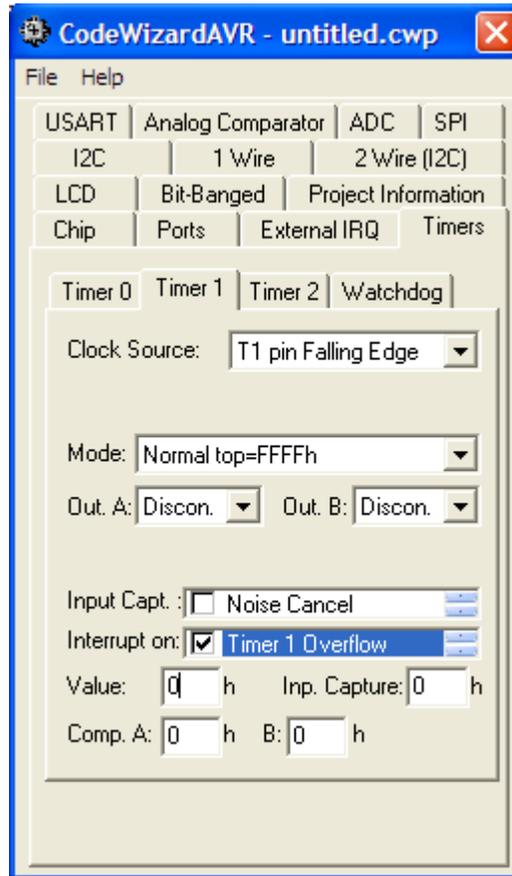
```
#asm
.equ __w1_port=0x18 ;PORTB
.equ __w1_bit=6
#endasm
#include <1wire.h>
#include <ds1820.h>
#define MAX_DS1820 8
unsigned char ds1820_devices;
unsigned char ds1820_rom_codes[MAX_DS1820,9];
```

### 3.2.5 Configuración de timers.

Utilizaremos el timer 1 y el timer 0, además de esto utilizaremos la interrupción que tienen estos subsistemas cronometrados la configuración para cada timer se muestra a continuación:

#### TIMER 1.

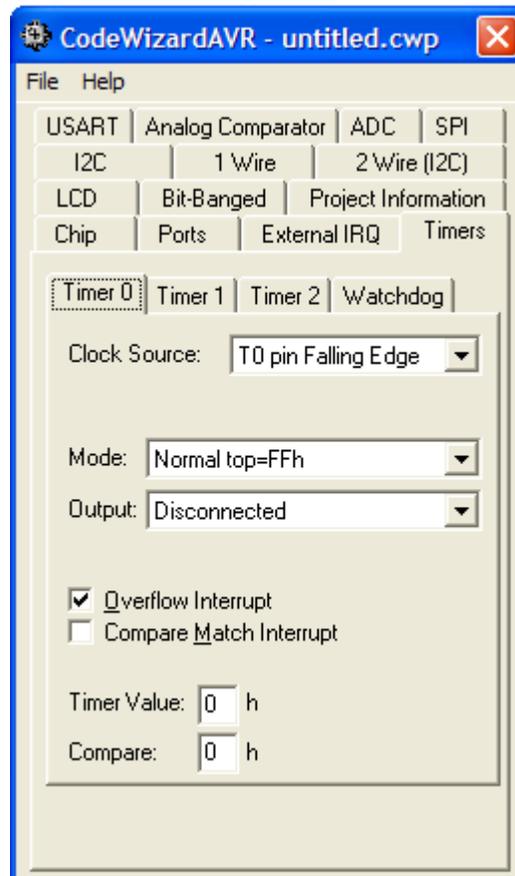
En el capítulo anterior se indicó que es un subsistema con un registro de 16 bits. Lo utilizaremos para que cuente las ondas enviadas por el sensor de velocidad de efecto Hall del vehículo. La configuración se la realiza en el CodeWizard que a continuación presentamos:

**Figura 3.8** Configuración del Timer 1.

Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

En nuestra configuración mostrada en la figura 3.8 se realiza lo siguiente:

- Se lo establece como counter (contador) en la opción Clock Source, además de esto tiene que contar los flancos de subida (T1 pin Falling Edge).
- Trabaja en modo Normal.
- Trabaja con interrupción, esto es para que cuando el kilometraje este en 0Km muestre al conductor la alerta visual y sonora.
- Se carga los valores.

**Figura 3.8** Configuración del Timer 0.

Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

En nuestra configuración mostrada en la figura 3.9 se realiza lo siguiente:

- Se lo establece como counter (contador) en la opción Clock Source, además de esto tiene que contar los flancos de subida (T0 pin Falling Edge).
- Trabaja en modo Normal.
- Trabaja con interrupción, esto es para que cuando cumpla con la condición de que el vehículo este a 40Km/h, corte la inyección.
- Se carga los valores.

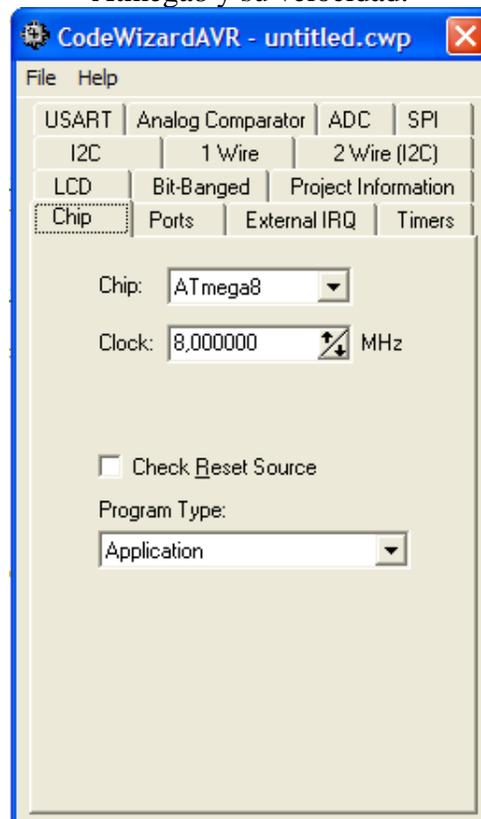
### 3.3 Configuración de funciones del microcontrolador Atmega 8 en el CodeWizard.

El Atmega 8 cumple una función simple en comparación del Atmega 32L, este integrado capta las señales enviadas por las puertas, los discos y zapatas de frenado, además del cinturón de seguridad del conductor y luego envía estas señales codificadas al Atmega32L, para que este las decodifique y envíe por un lado información al GLCD y se visualice las advertencias, y por otro, que bloquee el motor de arranque en caso de que las puertas no estén correctamente cerradas, o también bloquee los inyectores en caso de un incorrecto estado del sistema de frenado, el no uso del cinturón de seguridad, o una excesiva temperatura en el líquido refrigerante del motor.

#### 3.2.1 Selección de microcontrolador y velocidad de oscilación.

Al configurar en el CodeWizard se escoge el microcontrolador Atmega8 y una velocidad interna de oscilación de 8 Mhz. En la figura 3.10 se muestra esta configuración.

**Figura 3.10** Configuración del microcontrolador Atmega8 y su velocidad.



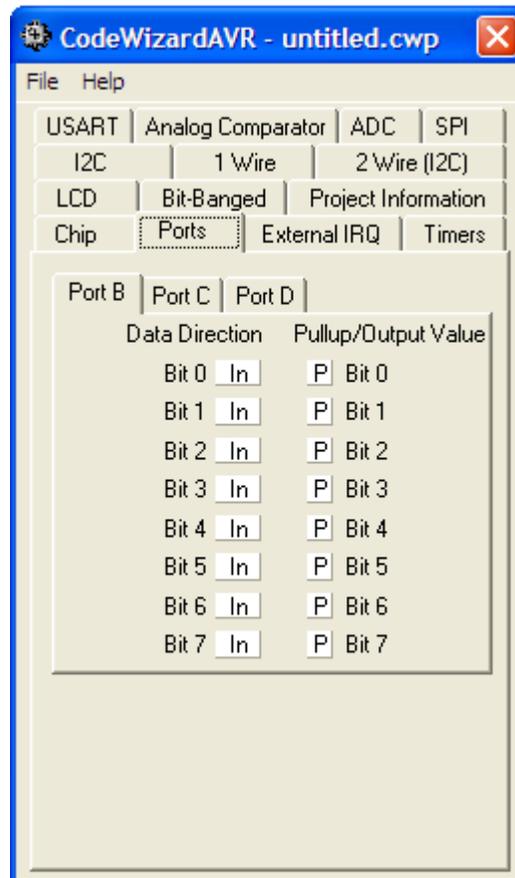
Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

### 3.2.2 Configuración de pines de los puertos.

El Atmega 8 es un integrado de 28 pines y tiene 3 puertos (B, C, D), posee varios periféricos pero nosotros solo utilizaremos como entradas de los elementos nombrados anteriormente. A continuación presentamos la configuración de los Puertos:

Puerto B:

**Figura 3.11** Configuración del puerto B.



Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

Todos los pines del puerto B se han configurado como entrada y habilitadas las pull-ups resistencias interna (figura 3.11) a continuación se muestra la distribución de cada pin:

PB.0 = Entrada de señal de la puerta delantera izquierda.

PB.1 = Entrada de señal de la puerta delantera derecha.

PB.2 = Entrada de señal de la puerta posterior izquierda.

PB.3 = Entrada de señal de la puerta posterior derecha.

PB.4 = Entrada de señal del cinturón del conductor.

PB.5 = NC.

PB.6 = NC.

PB.7 = NC.

Las líneas de código generadas son las siguientes:

En decimal:

```
DDRB=OB00000000;
```

```
PORTB=OB11111111;
```

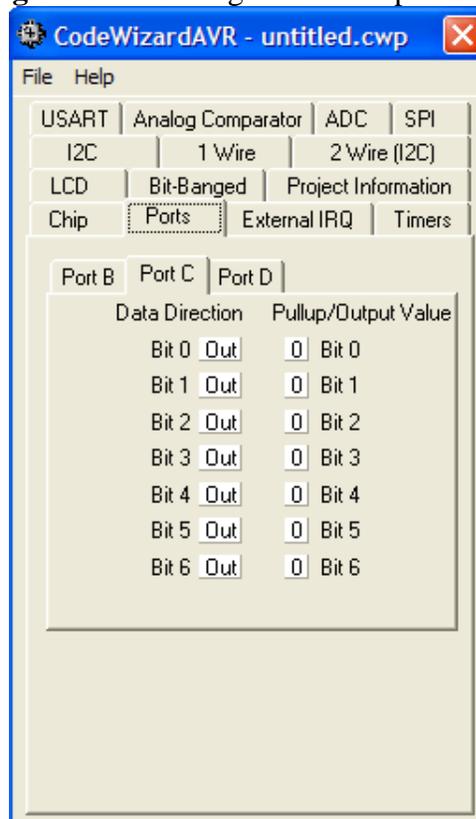
En hexadecimal:

```
DDRB=0x00;
```

```
PORTB=0xFF;
```

Puerto C:

**Figura 3.12** Configuración del puerto C.



Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

Los pines PC.0,PC.1,PC.2,PC.3,PC.4 del puerto C se han configurado como salida (figura 3.12), y son los encargados de transmitir los datos del estado de los elementos conectados a este microcontrolador (cinturón del conductor, puertas, discos y zapatas de frenado), al Atmega32L. Nosotros denominamos a estos pines como bus de datos.

Las líneas de código generadas son las siguientes:

En decimal:

```
DDRC=OB01111111;
```

```
PORTC=OB00000000;
```

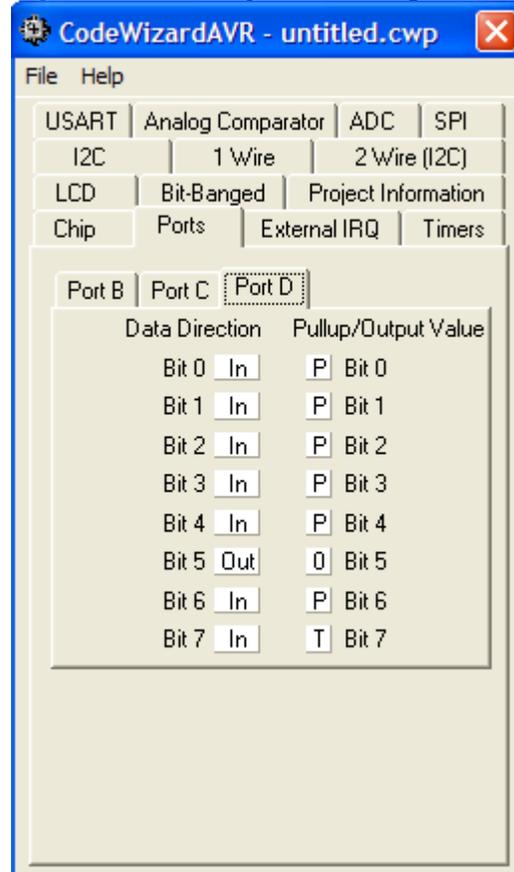
En hexadecimal:

```
DDRC=0x7F;
```

```
PORTC=0x00;
```

Puerto D:

**Figura 3.13** Configuración del puerto D.



Fuente: Configuración creada por los autores en el programa CodeVisionAVR.

Los pines del puerto D como se ve en la figura 3.13 tienen la siguiente configuración:

PD.0 = Entrada de señal del disco delantero derecho.

PD.1 = Entrada de señal del disco delantero izquierdo.

PD.2 = Entrada de señal de la zapata posterior derecha.

PD.3 = Entrada de señal de la zapata posterior izquierda.

PD.4 = NC.

PD.5 = Salida de control de flujo de datos.

PD.6 = NC.

PD.7 = Entrada de control de flujo de datos.

Las líneas de código generadas son las siguientes:

En decimal:

```
DDRD=OB00100000;
```

```
PORTD=OB01101111;
```

En hexadecimal:

```
DDRD=0x20;
```

```
PORTD=0x5F;
```

### **3.4 Descripción del bloque de la pantalla gráfica.**

Para la descripción de este bloque, el microcontrolador Atmega 32L se comunica con un microcontrolador interno en la pantalla gráfica, de esta manera, al interactuar estos dos elementos, obtenemos los gráficos y textos deseados.

Este controlador del GLCD es de la marca Toshiba y es muy común en nuestro medio, su nombre es T6963C.

#### **3.4.1 Controlador Toshiba T6963C.**

Este controlador es el responsable de dar señales a todo el controlador integrado. De lo que se está comunicando desde el microcontrolador Atmega 32L.

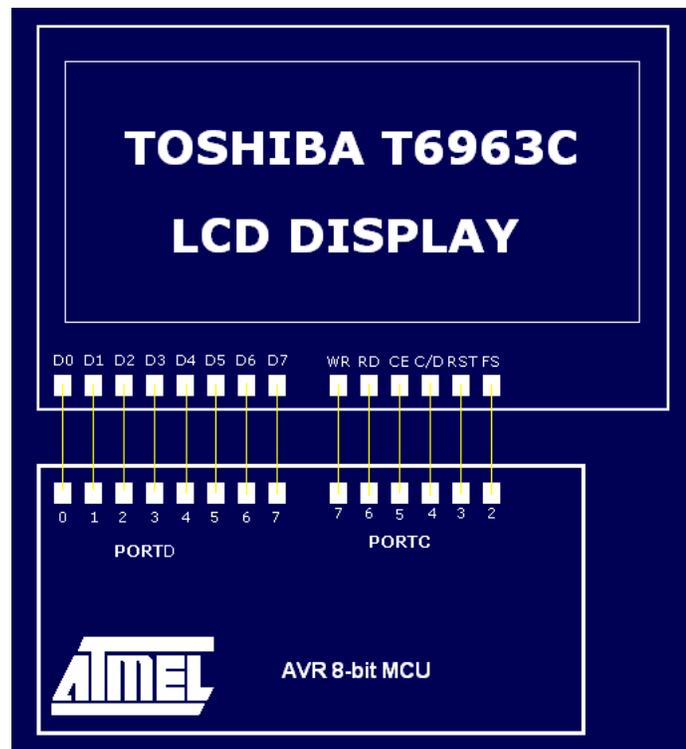
Entre las características principales de este controlador tenemos:

- Resolución de hasta 240x128 píxeles o 320x64 píxeles.
- Capaz de mostrar texto y gráficos.
- 8 bits de bus paralelo y las líneas de señal para la interfaz con un microcontrolador.
- Capacidad de controlar hasta 64 Kbyte de memoria de la pantalla externa.
- Consumo de corriente 3.4 mA máximo.
- Temperatura de funcionamiento -20 a 70 grados Celsius.

El Toshiba T6963C, tiene interfaz con el Atmega 32L a través de un Bus de Datos.

En la figura 3.14 se muestra la conexión.

**Figura 3.14** Bus de datos entre el Atmega 32L y el Toshiba T6963C.



Fuente: <http://www.radzio.dxp.pl/t6963/>, Acceso 20 de julio del 2008.

#### 3.4.1.1 Descripción del bloque de datos del Toshiba T6963C en CodeVision AVR.

Luego de ver las características de este controlador, nosotros hemos adquirido líneas de código programadas en el software Code Vision AVR, para la compatibilidad con el microcontrolador. Esta hoja declara todos los comandos para la comunicación entre el

Atmega32L y el controlador Toshiba de la pantalla GLCD. En el anexo del disco compacto se muestra esta hoja de programación del Toshiba T6963C.

### **3.5 Diagramas de bloque del ordenador.**

Los diagramas de bloque que hemos desarrollado muestran como llega la información de los elementos exteriores hacia los microcontroladores, la respectiva decodificación de estos para luego mostrar los resultados, como la visualización, bloqueo los actuadores que hemos designado (inyectores, motor de arranque) en caso de no cumplir las normas de seguridad planteadas durante este proyecto y la respectiva alarma sonora.

Tenemos dos diagramas de bloque que a continuación mencionamos:

- Diagrama de bloque para los elementos de las puertas, cinturón de conductor y sistema de frenos.
- Diagrama de bloque para los sensores.

#### **3.5.1 Diagrama de bloque para los elementos de las puertas, cinturón de conductor y sistema de frenos.**

Este diagrama consta con los siguientes elementos de envío de señal:

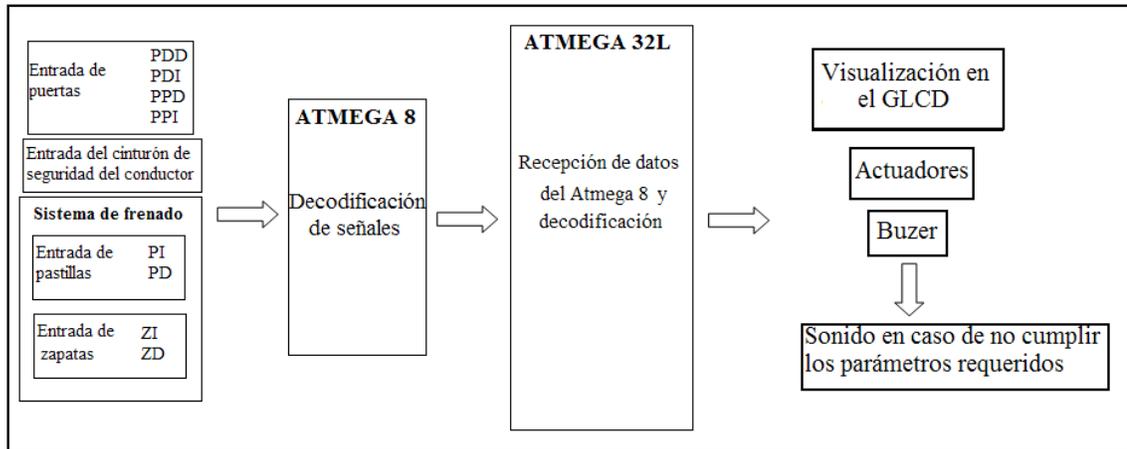
Entrada de las puertas: Las puertas envían las señales de los pulsantes al Atmega 8, está conformada por PDD puerta delantera derecha, PDI puerta delantera izquierda, PPD puerta posterior derecha, PPI puerta posterior izquierda.

Entada del cinturón de seguridad del conductor: El cinturón envía la señal si se está haciendo uso de este elemento enviando esta señal al microcontrolador.

Entrada de las pastillas de frenado: Las pastillas consta de una alarma que al cerrar el circuito a tierra envía una señal que es captada por el microcontrolador, tiene dos elementos de envío de señal, PI pastilla de la mordaza del neumático izquierdo, PD pastilla de la mordaza del neumático derecho.

Entrada de las zapatas de frenado: Las zapatas envía la señal de desgaste por medio de una alarma que cierra el circuito a tierra, consta de dos elementos, ZI zapata del tambor del neumático, ZD zapata del tambor del neumático derecho. En la figura 3.15 se muestra el diagrama de bloque de estos elementos.

**Figura 3.15** Diagrama de bloque para los elementos de las puertas, cinturón de conductor y sistema de frenos.



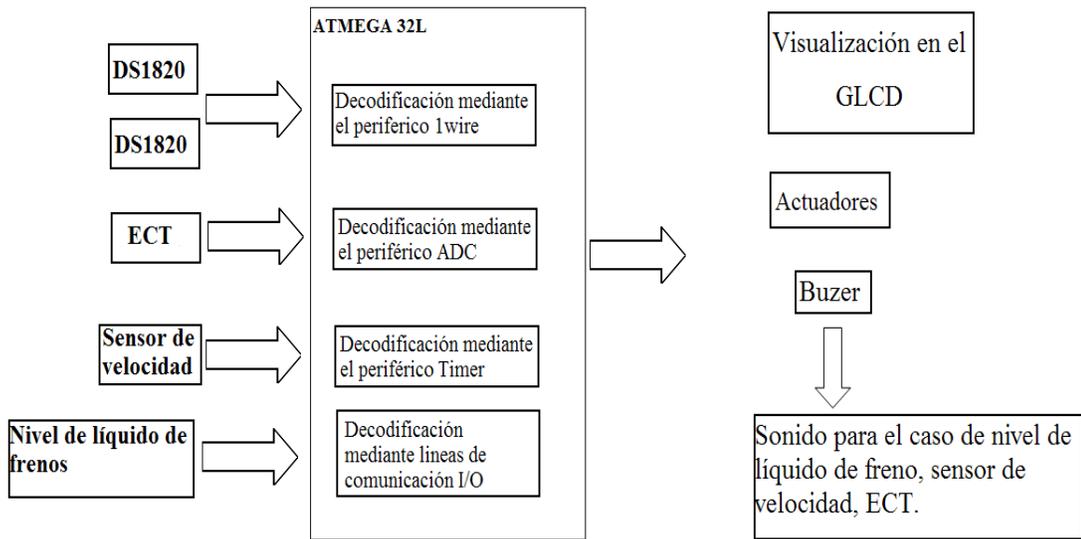
Fuente: Creación de los autores.

### 3.5.2 Diagrama de bloque para los sensores.

En este diagrama (fig. 3.16) hemos colocado los siguientes elementos de envío de señal:

DS1820: Contamos con dos de estos sensores, que son los encargados de medir la temperatura en el habitáculo y la exterior.

ECT: El ordenador recepta las señales eléctricas de este sensor del vehículo para mostrar la señal de temperatura del refrigerante del motor.

**Figura 3.16** Diagrama de bloque para los sensores.

Fuente: Creación de los autores.

Sensor de velocidad: El ordenador recibe las señales de efecto Hall de este sensor para mostrar el odómetro regresivo, además del bloqueo de los inyectores a la velocidad determinada.

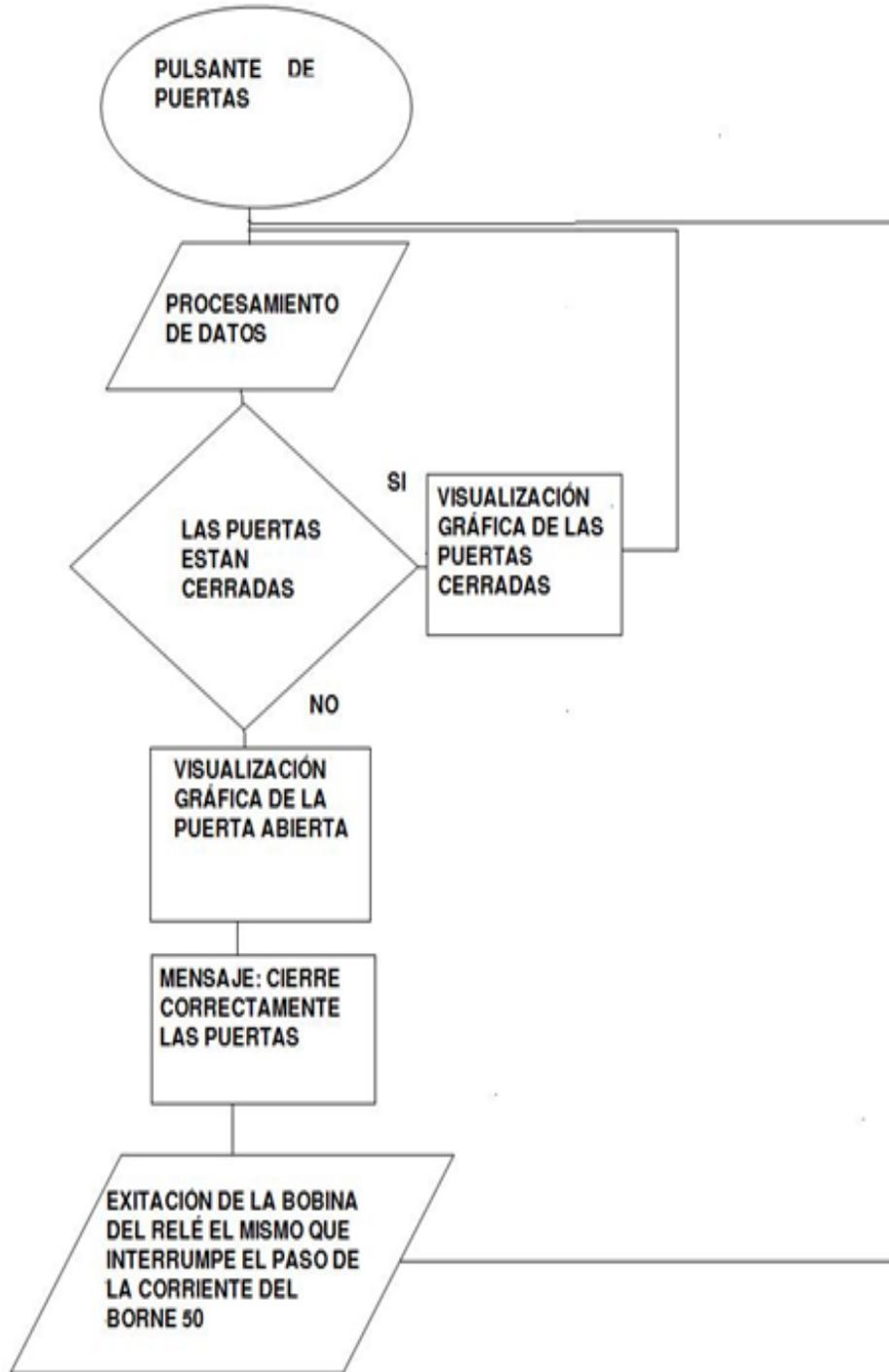
Switch de nivel líquido de frenos: Cuando existe un incorrecto nivel de líquido de frenos envía una señal que capta el ordenador y se visualiza de la falta de este fluido.

### 3.6 Diagramas de flujo del ordenador.

En estos diagramas mostramos la configuración del sistema y como funciona dentro de los microcontroladores, revisamos además las prioridades del sistema y como se analiza las señales, va de la mano con los diagramas de bloque ya mencionados anteriormente.

El primer diagrama de flujo es el de las puertas del vehículo representado en la figura 3.17.

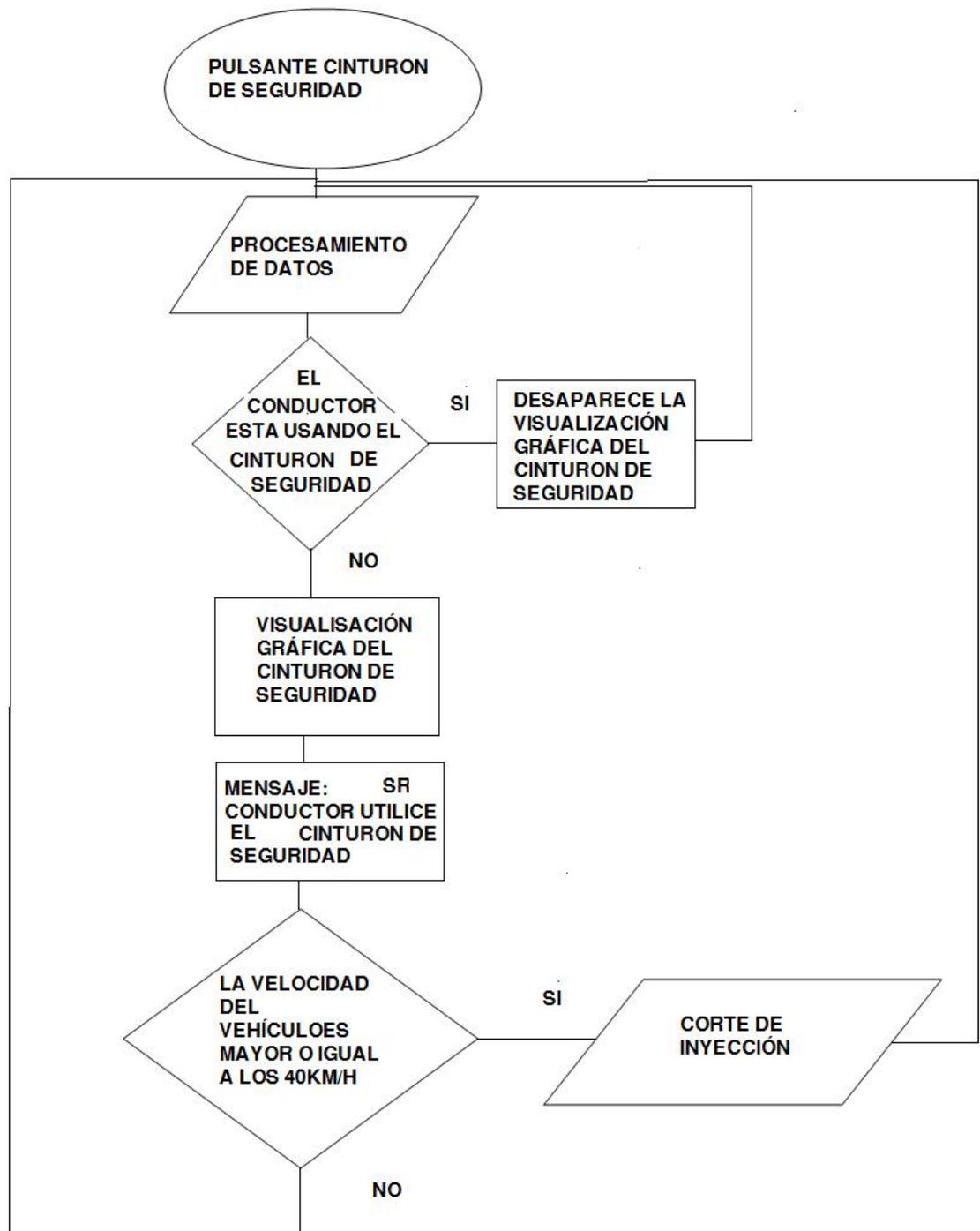
Figura 3.17 Diagrama de flujo para las puertas.



Fuente: Creación de los autores

A continuación en la figura 3.18 representamos el diagrama para el cinturón del conductor.

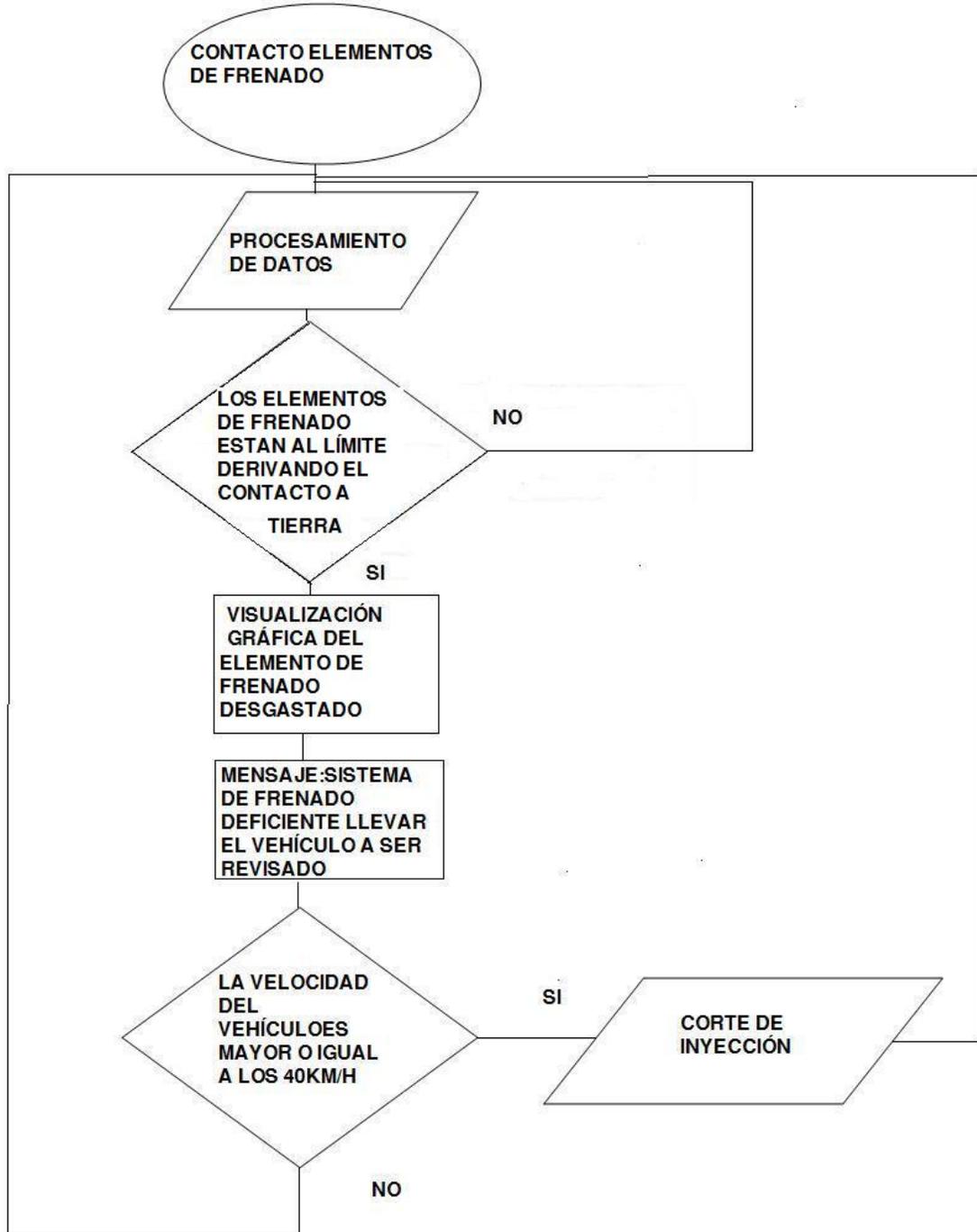
**Figura 3.18** Diagrama de flujo para el cinturón de seguridad del conductor.



Fuente: Creación de los autores.

El diagrama de flujo que mostramos en la 3.19 es el de sistemas de frenos excluyendo el de nivel de líquido de frenos.

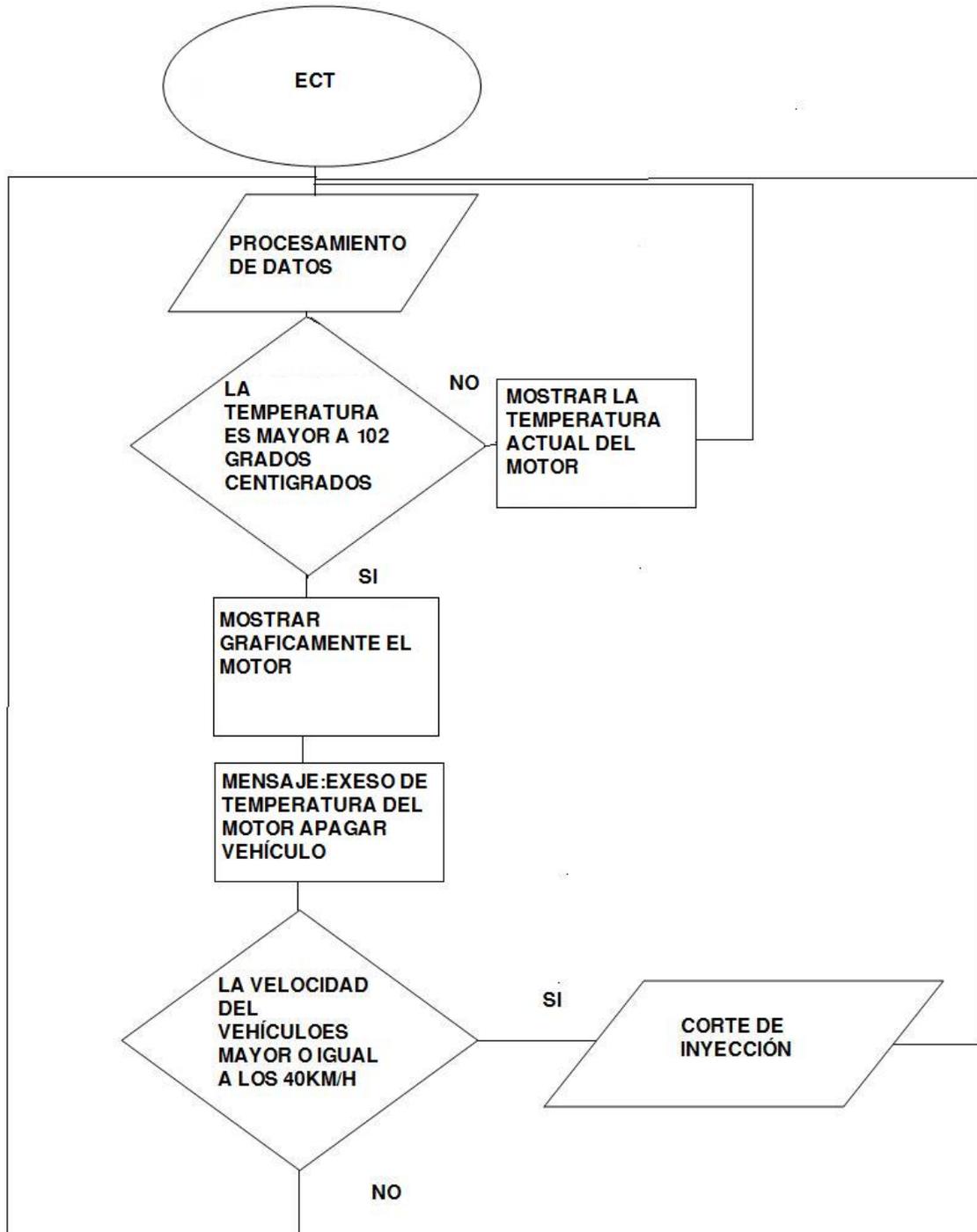
**Figura 3.19** Diagrama de flujo los elementos de frenado.



Fuente: Creación de los autores.

A continuación presentamos los diagramas de sensores. El primero que mostramos es el del sensor ECT. (fig. 3.20).

**Figura 3.20** Diagrama de flujo para el sensor ECT.

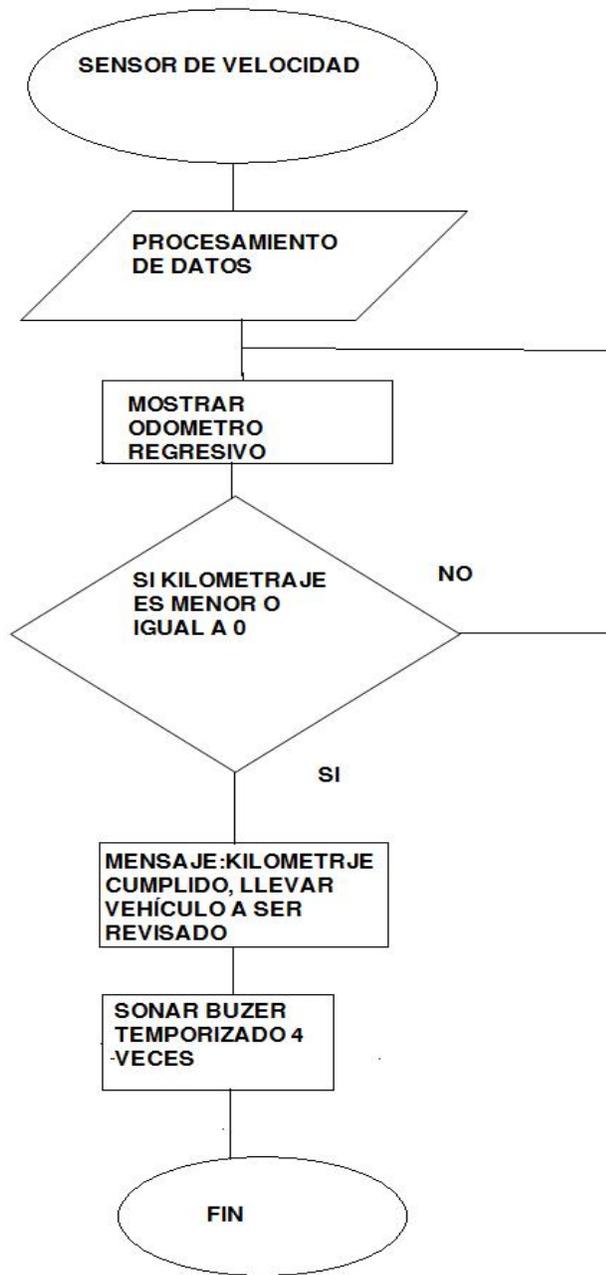


Fuente: Creación de los autores.

El siguiente diagrama es el del sensor de velocidad recalcando que hay dos diagramas, uno que permite la visualización del odómetro regresivo, mientras que el otro permite el bloqueo de inyectores en situaciones inseguras ya mencionadas durante este proyecto.

El diagrama para el odómetro regresivo se muestra en la figura 3.21.

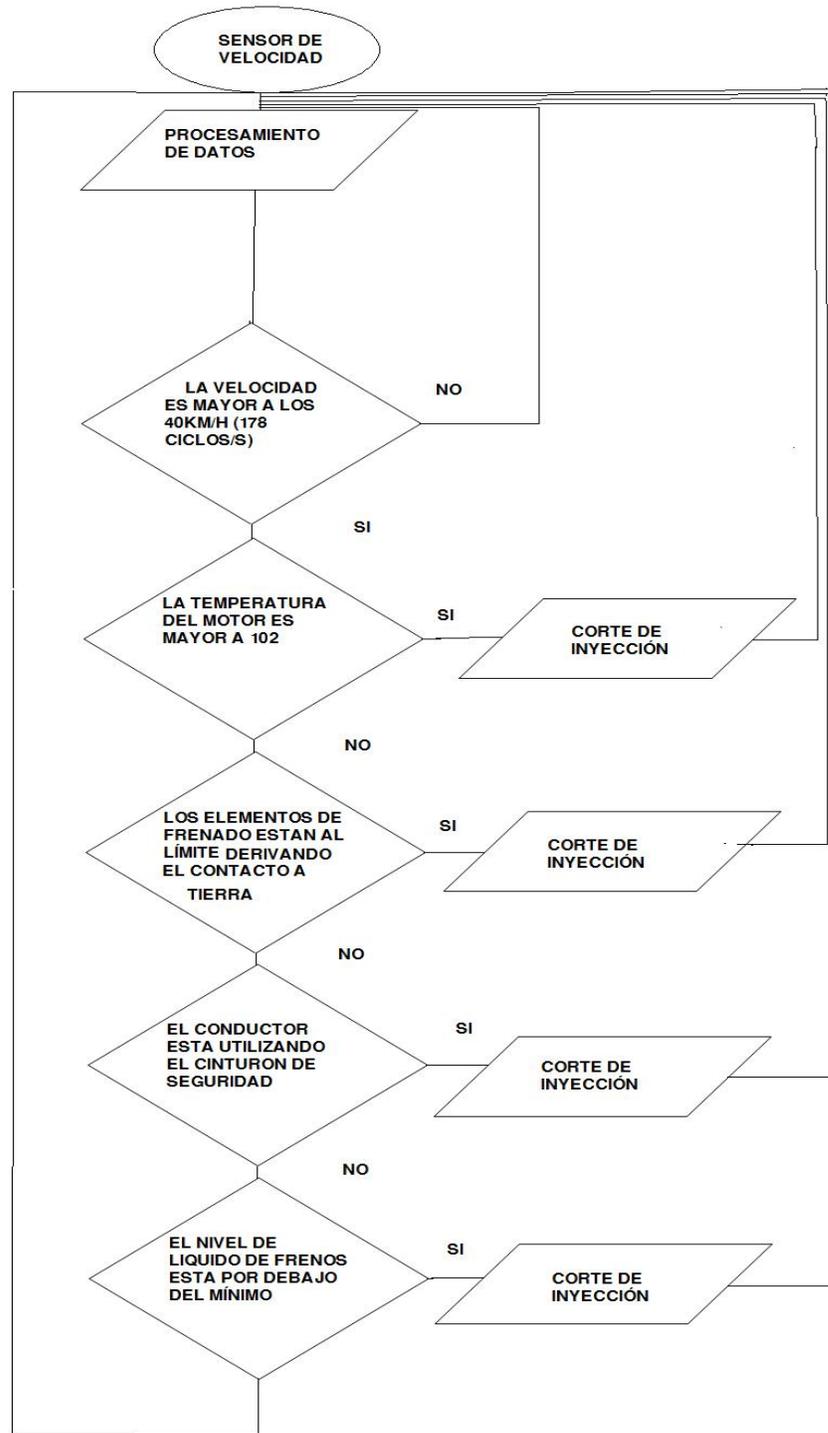
Figura 3.21 Diagrama de flujo para el odómetro regresivo.



Fuente: Creación de los autores.

El otro diagrama para el sensor de velocidad, es el de corte de inyección mostrado en la figura 3.22.

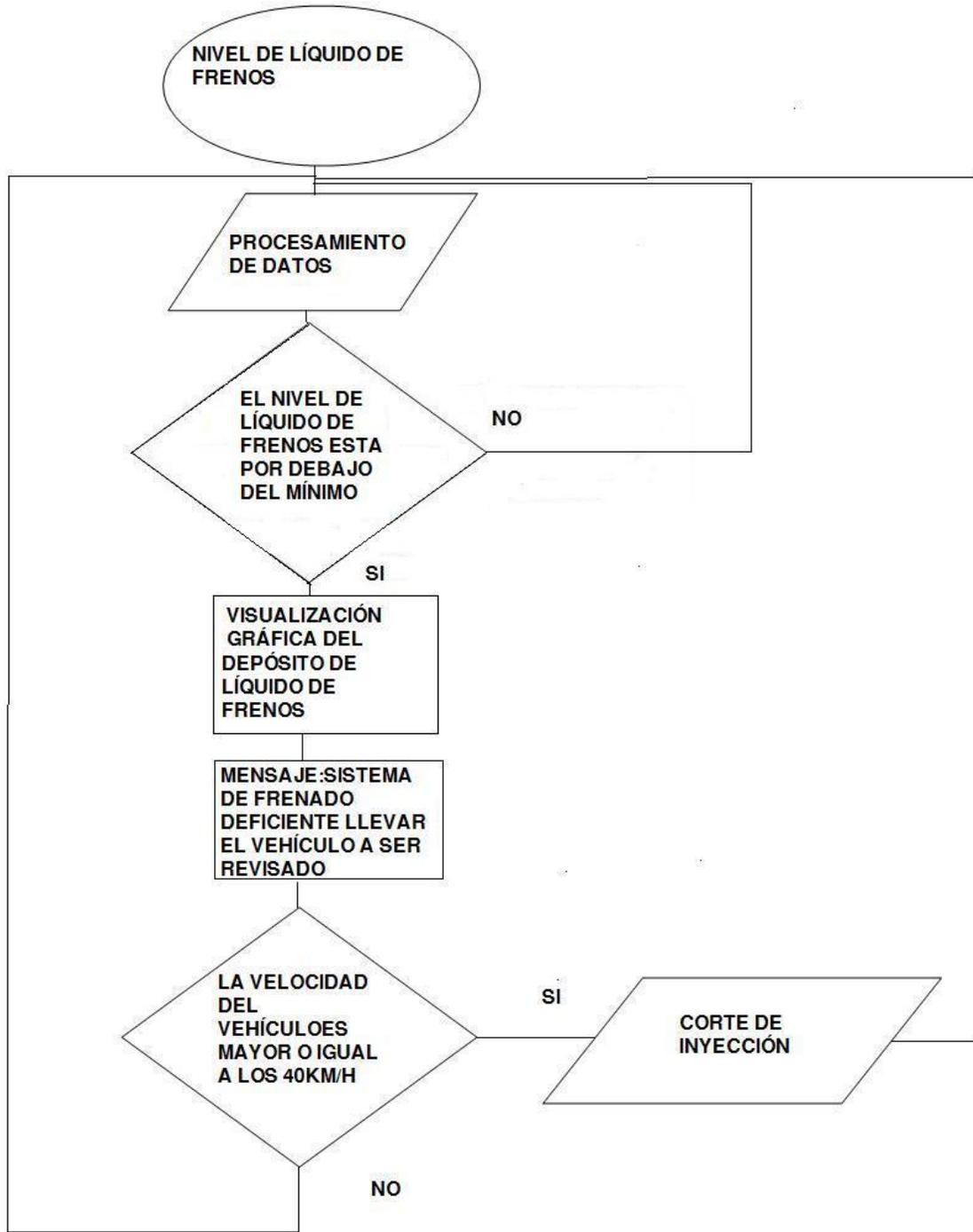
**Figura 3.22** Diagrama de flujo para el corte de inyección.



Fuente: Creación de los autores.

El siguiente diagrama es el del switch de líquido de frenos, que lo consideramos como sensor para nuestra tesis. En la figura 3.23 mostramos su diagrama de flujo.

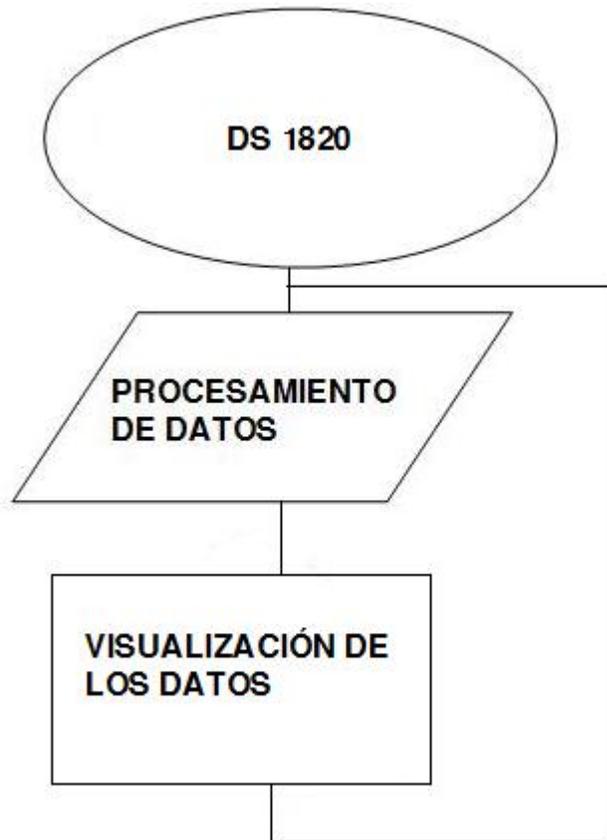
**Figura 3.23** Diagrama de flujo para el nivel de líquido de frenos.



Fuente: Creación de los autores.

El ultimo diagrama y el más sencillo el de los sensores DS1820. En la 3.25 mostramos el diagrama de flujo de estos sensores inteligentes.

**Figura 3.23** Diagrama de flujo para el nivel de líquido de frenos.



Fuente: Creación de los autores.

## CAPITULO IV

### CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

#### **4.1 Características generales.**

El presente proyecto contiene elementos electrónicos avanzados, como son microcontroladores AVR y pantalla gráfica monocromática, estos son los dispositivos principales de nuestra tesis, además contiene elementos secundarios pero igualmente importantes como son diodos zener, diodos led, resistencias, transistores, relés, pulsantes, sensores, etc. Que complementan la tarea de los principales o son los encargados de transmitir la información depurada al microcontrolador, o en su defecto protegerlo. En el presente capítulo se explica cada uno de los elementos electrónicos que hemos usado.

#### **4.1.1 Descripción del elemento físico.**

El elemento físico corresponde a todo los dispositivos electrónicos materiales visibles, decimos esto porque existe la parte programable y es la que se encuentra en la memoria interna del microcontrolador la cual pudimos ver en los dos capítulos anteriores. En esta parte del capítulo describiremos todos los elementos del ordenador a bordo, como está compuesto, sus partes principales, es decir conceptos básicos y la aplicación a la investigación.

#### **4.1.1.1 Elementos de control y visualización.**

Como ya se menciona existen elementos principales que corresponden al microcontrolador como el de control y al GLCD como el de visualización. A continuación describimos estos.

#### 4.1.1.1.1 Microcontrolador Atmega32L.

Se describe a este elemento, como la parte principal de la investigación y esto se debe a que por él pasa todos los datos que están ocurriendo al exterior, para que los analice y según con el programa que hemos desarrollado en su memoria, proceda por un lado actuar sobre la inyección o motor de arranque según sea el caso, y por otra alertar e informar por medio del GLCD a los ocupantes y principalmente al conductor.

Se ha escogido el Atmega32L principalmente por su capacidad de memoria, ya que la información enviada a través de sus elementos es de gran dimensión, además que maneja una parte gráfica extensa, y esto es para una fácil interpretación de los usuarios.

Este microcontrolador pertenece a la familia ATMEGA está compuesta por microprocesadores con registros y ALU de 8 bits. Entre sus características principales tenemos.

- Pensados como microcontroladores de propósito general.
- Disponen de memorias RAM, EEPROM y Flash internas.
- Integran en el chip un amplio abanico de periféricos.
- Varios puertos paralelo.
- Varios Timers/Counters (8 y 16 bits).
- Conversor Analógico/Digital (ADC).
- Moduladores PWM para electrónica de potencia.

El microcontrolador posee pines físicos, y al hablar de estos nos referimos a cada línea de comunicación que tiene este con el exterior, en total son 40 que a continuación describiremos e indicaremos su disposición.

El Atmega 32L está provisto de cuatro puertos paralelos y estos son:

PORTA.  
PORTB.  
PORTC.  
PORTD.

Cada uno de estos tiene 8 pines los cuales pueden ser configurados como entrada o salida. Ejemplo:

Entrada = sensor, pulsante.

Salida = Comando a los inyectores, motor de arranque.

Además de estas funciones básicas cada puerto cuenta con funciones alternativas.

El puerto A (PORTA) puede utilizarse como conversor analógico-digital (ADC).

El puerto B (PORTB) tiene funciones de interfaz de serie SPI, además de entradas de interrupción externas.

El puerto C (PORTC) lleva un par de osciladores, las funciones JTAG para depuración de programas y el TWI (Two Wire Interface).

EL puerto D (PORTD) lleva las salidas de los Timers, generadores de interrupción externa.

Los cuatro puertos de 8 pines suman un total de 32 que además de ser configurados como entrada o salida, están diseñados para otras opciones ya mencionadas anteriormente, según sea el puerto.

Los ocho pines restantes describiremos a continuación:

RESET.\_ Entrada para restablecer el sistema exteriormente.

VCC.\_ Es el voltaje de alimentación que es de 5V.

GND.\_ Es el pin que permite cerrar el circuito a tierra.

XTAL2.\_ Entrada del circuito de reloj.

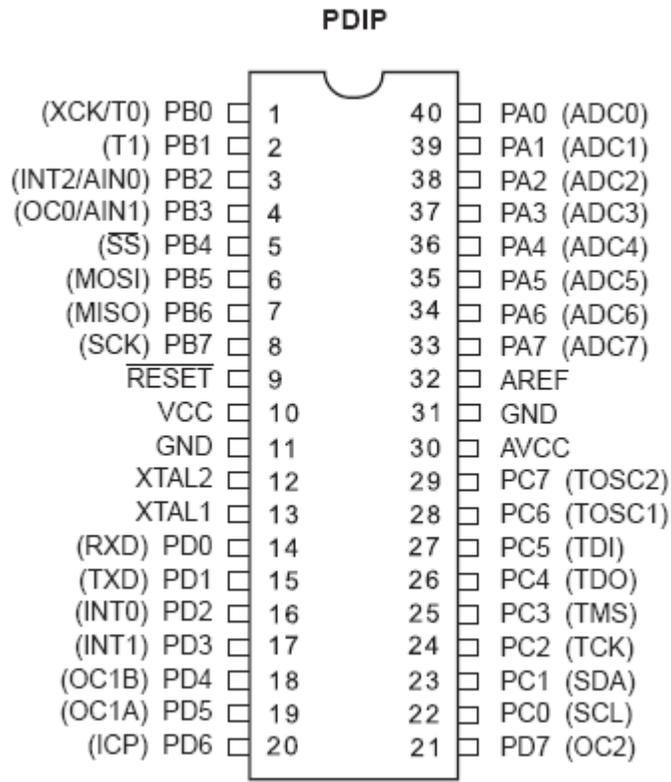
XTAL1.\_ Entrada del circuito de reloj.

AREF.\_ Referencia Analógica del conversor A/D.

GND.\_ Pin de tierra.

AVCC.\_ Tensión de alimentación del puerto A y del conversor A/D.

En la figura 4.1 nos referimos a la descripción de cada pin del microcontrolador que estamos empleando en el proyecto.

**Figura 4.1** Descripción de los pines del microcontrolador Atmel Atmega32L.

Fuente: <http://www.atmel.com>, Acceso: 20 abril de 2008.

#### 4.1.1.1.2 Microcontrolador Atmega8.

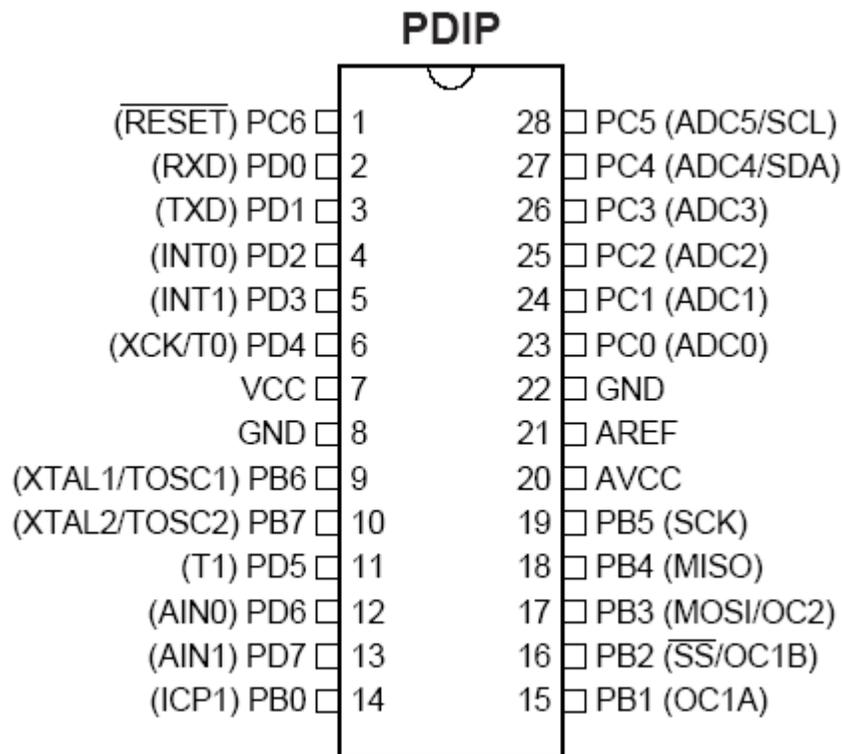
Debido a la falta de líneas de comunicación del microcontrolador Atmega32L hubo la necesidad de aplicar este integrado, su función es la de interconectar los elementos del vehículo (puertas, cinturón del conductor, discos y zapatas de frenado) con el Atmega32L, la manera de transmitir es de una forma paralela, recoge todos los datos que esta sensando y envía en forma de códigos o paquetes de datos la información, de esta manera el microcontrolador principal recepta y decodifica para mostrar al usuario de forma gráfica los que está sucediendo con estos elementos.

Posee características similares al Atmega32L, pero es un integrado de menor tamaño, con menor cantidad de pines y con menor capacidad de memoria. Entre las características que podemos nombrar están:

- Capacidad de memoria de 8 Kilobytes.
- Cuenta con tres puertos:
  - PORTB es de 8 pines.
  - PORTC es de 7 pines.
  - PORTD es de 8 pines.

Al igual que el Atmega32L tiene varios encapsulados en nuestro caso utilizaremos el mismo es decir el PDIP, como se ve en la figura 4.2, además se muestra la distribución de los pines, con sus respectivas entradas para los periféricos, que para este microcontrolador no aplicaremos.

**Figura 4.2** Descripción de los pines del microcontrolador Atmel Atmega8.



Fuente: <http://www.atmel.com>, Acceso: 20 abril de 2008.

#### **4.1.1.1.3 LCD gráfico monocromático.**

El LCD gráfico o GLCD es el elemento visual encargado de transmitir los datos proporcionados por el módulo a los usuarios. Es un sistema de presentación de datos de fácil comprensión para su uso, y esto se debe a que se puede lograr gráficos sobresalientes y de rápida interpretación. Este elemento está formado por 2 capas conductoras transparentes y en medio un material especial cristalino que tienen la capacidad de orientar la luz a su paso. Cuando la corriente circula entre los electrodos transparentes con la forma a representar (por ejemplo, un segmento de un número) el material cristalino se reorienta alterando su transparencia y de esta manera nos muestra en forma de caracteres y su resolución depende de elementos pictográficos (píxeles), dispuestos en filas y columnas, este elemento comunica los datos recibidos por la unidad electrónica de control (microcontrolador) al conductor y a los pasajeros.

El LCD empleado tiene las siguientes características:

- 240x128 píxeles.
- Su controlador es un Toshiba T6963C.
- Pantalla de color azul.
- 8 líneas de comunicación de Bus de datos.

En el anexo 1 presentamos las cotas de nuestro GLCD.

##### **4.1.1.1.3.1 Conexión de pines.**

La conexión de pines del Toshiba T6963C se muestra en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1** Descripción de pines de conexión del Toshiba T6963C al Atmega32L.

Numero de pin	Símbolo	Nivel	Función	
1	---	---	NC.	
2	VDD	---	Voltaje de alimentación.	
3	VSS	---	Tierra GND.	
4	VO	---	Voltaje de operación para manejo del LCD.	
5	DB0	H/L	Bus de Datos de comunicación.  LSB          MSB	
6	DB1	H/L		
7	DB2	H/L		
8	DB3	H/L		
9	DB4	H/L		
10	DB5	H/L		
11	DB6	H/L		
12	DB7	H/L		
13	CS1	L		
14	CS2	L		
15	RST	L		Reset activado en bajo.
16	R/W	H/L		
17	D/I	H/L		
18	E	H,H->L	Señal enable.	
19	VEE	---	Voltaje de salida negativo.	
20	LED (+)	---	Ánodo de LED "Backlight".	
21	LED (-)	---	Cátodo de LED "Backlight".	
22	----	---	NC.	

Fuente: Creación de los autores.

#### 4.1.1.2 Elementos secundarios.

Los elementos secundarios son aquellos componentes complementarios para el hardware del equipo, van incluidos en la tarjeta impresa que hemos diseñado. A continuación describiremos los componentes.

##### 4.1.1.2.1 Resistencia.

El concepto básico de resistencia, se conoce como la oposición que presenta un cuerpo al paso de la corriente eléctrica, es decir, la dificultad que encuentran los electrones para desplazarse.

En una resistencia se debe tomar en cuenta tres características para definir sus condiciones de trabajo.

- Tolerancia.
- Resistencia.
- Potencia nominal.

#### Resistencia:

Es el valor óhmico de una resistencia comercial y no suele ser exactamente el indicado. Así hemos de distinguir los conceptos de valor nominal, que es el proporcionado por el fabricante y el valor real de la resistencia.

#### Tolerancia:

Es la diferencia entre el valor de la resistencia real y la nominal. Esta se puede definir como el campo comprendido entre los valores máximo y mínimo de una resistencia. Dentro de estos, cualquier valor se considera apto para el uso.

No todas las resistencias han de trabajar en las mismas condiciones ni en los mismos circuitos. Por eso, existen dos tipos de tolerancias:

- Tolerancias normales:  $\pm 20\%$ ,  $\pm 10\%$ ,  $\pm 5\%$ .
- Tolerancias de precisión:  $\pm 2\%$ ,  $\pm 1\%$ ,  $\pm 0,5\%$ ,  $\pm 0,1\%$ .

#### Potencia Nominal:

Nos indica la capacidad que tiene de evacuar el calor, va en relación directa con su tamaño, a mayor tamaño, mayor potencia.

La potencia más comunes de las resistencias comerciales:  $1/4\text{ W}$ ,  $1/3\text{ W}$ ,  $1/2\text{ W}$ ,  $1\text{ W}$ ,  $2\text{ W}$  y  $4\text{ W}$ . Las resistencias bobinadas constituyen una excepción, ya que sus potencias máximas son muy superiores:  $100\text{ W}$ ,  $250\text{ W}$ ,  $400\text{ W}$  y  $500\text{ W}$ .

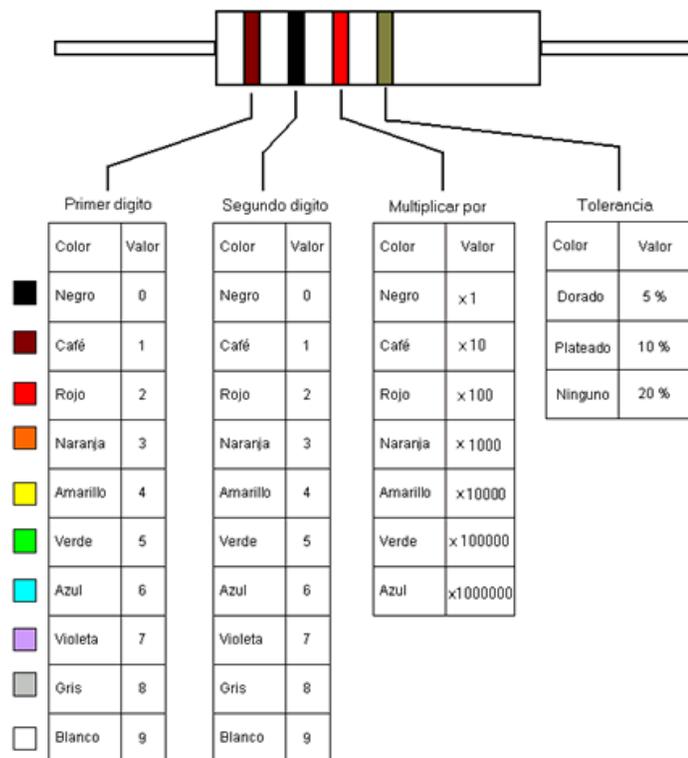
#### 4.1.1.2.1.1 Código de Colores.

El código de colores (figura 4.3) es fundamental ya que indica el valor óhmico comercial que tiene cada una de las resistencias, además de su tolerancia, y consiste en darle un valor numérico a cada color según la franja que ocupe, estos códigos se leen, de izquierda a derecha.

En la resistencia encontramos cuatro franjas (figura 4.3), empezamos a determinar el valor con la primera franja de la izquierda la cual indica la primera cifra significativa, así pasamos a la siguiente franja que indica la segunda cifra significativa, y la tercera franja que indica el número de ceros que van después de estas dos cifras.

Finalmente se determina la tolerancia de la resistencia la cual es indicada por la última franja que además se encuentra separada de las otras.

**Figura 4.3** Código de colores para las resistencias.



Fuente: <http://www.fegasinel.com/contenidos/130/img/colores.gif>, Acceso: 20 de mayo de 2008.

#### 4.1.1.2.2 Diodos.

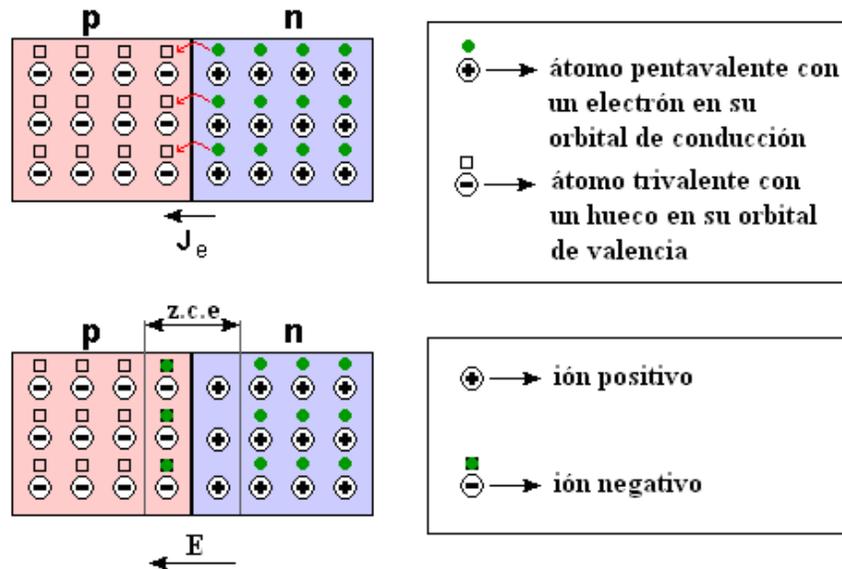
Existen varias clases de diodos, en nuestra investigación utilizaremos el diodo semiconductor pn, el zener y el diodo led.

##### 4.1.1.2.2.1 Diodo semiconductor.

También llamado diodo pn está formado de materiales semiconductores n-p, el diodo se obtiene al unir un cristal puro de silicio o de germanio por zonas, una mitad con átomos trivalentes y la otra mitad con átomos pentavalentes, su particularidad es la de dejar pasar la corriente eléctrica en un único sentido.

Hay que destacar que ninguno de los dos cristales por separado tiene carga eléctrica, ya que en cada cristal, el número de electrones y protones es el mismo, de lo que podemos decir que los dos cristales, tanto el p como el n, son neutros. (Su carga neta es 0).

**Figura 4.4** Disposición interna del diodo.

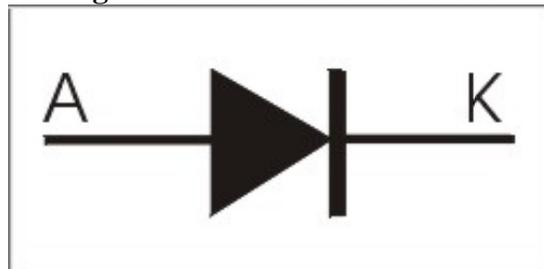


<http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo>, Acceso 23 de mayo de 2008.

Además un semiconductor del tipo n es un semiconductor dotado con átomos pentavalentes (Fósforo, Antimonio, Arsénico). Un semiconductor del tipo p es un semiconductor dotado con átomos trivalentes (Boro, Indio, Galio). (Figura 4.4).

El símbolo del diodo es el indicado en la figura 4.5, y consta de un terminal positivo denominado ánodo y otro negativo denominado cátodo. Exteriormente tienen una franja para indicar el sentido del paso de la corriente.

**Figura 4.5** Polarización del diodo

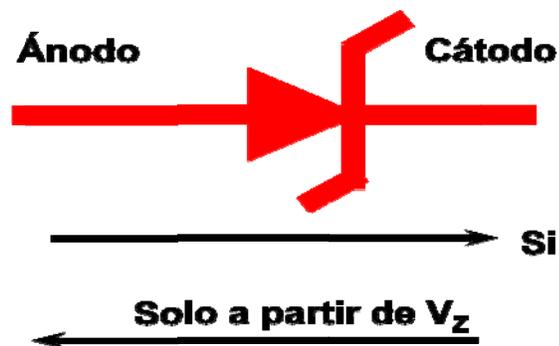


Fuente: <http://topacho.files.wordpress.com/2007/11/diodo1.jpg>, Acceso 1 de junio de 2008.

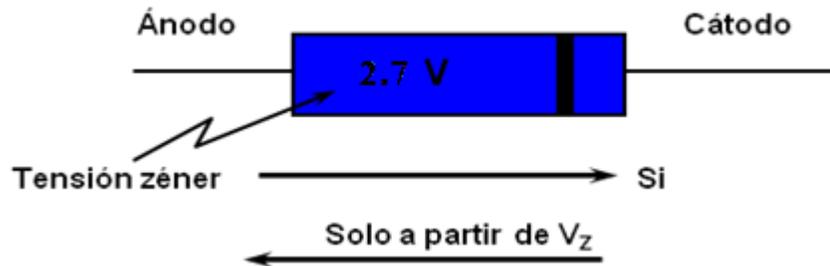
#### 4.1.1.2.2.2 Diodo Zener.

Al igual que un diodo normal, deja pasar la corriente cuando está directamente polarizado. Pero cuando se le polariza inversamente, el diodo zener conduce, dejando pasar toda la corriente inversa al llegar a una cierta tensión en nuestro caso 2.7 V, denominada tensión de zener y manteniendo constante dicha tensión (figura 4.6).

**Figura 4.6** Diodo Zener



Fuente: <http://topacho.files.wordpress.com/2007/11/diodo2.jpg>, Acceso 1 de junio de 2008.

**Figura 4.7** Tensión Zener.

Fuente: Creación de los autores.

En nuestro proyecto el diodo zener se utilizara como limitador de tensión a 2.7 V, figura 4.7 para el circuito de protección de las puertas, frenos y cinturón del conductor.

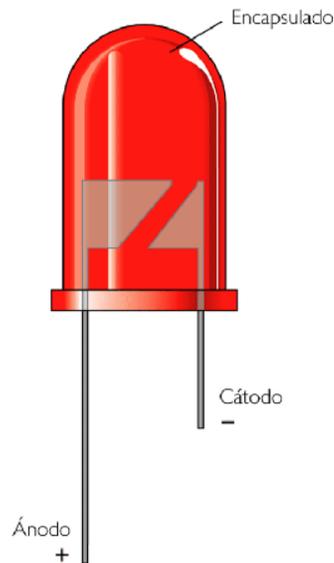
#### 4.1.1.2.2.3 Diodo LED.

Son diodos que emiten luz al paso de la corriente, existen diodos LED (Diode Emitted Light; diodo emisor de luz) de varios colores y dependen del material con el cual fueron contruidos. Hay de color rojo, verde, amarillo, ámbar, infrarrojo. Debe de escogerse bien la corriente que atraviesa el LED para obtener una buena intensidad luminosa.

El LED tiene un voltaje de operación que va de 1.5 a 2.2 voltios aproximadamente y la gama de corrientes que debe circular por él está entre los 10 y 20 miliamperios (mA) en los diodos de color rojo y de entre los 20 y 40 miliamperios (mA) para los otros leds.

Hay que tener cuidado con los diodos led ya que si está sometido a mas tensión de la de funcionamiento termina por fundirse y si se coloca a una tensión menor la luz que emite es pobre.

Tenemos que tener la precaución de respetar la polaridad ya que si lo colocamos al revés no lucirá como diodo emisor de luz, para distinguir la polaridad una de las patillas es mas larga que la otra para indicarnos que es el positivo (figura 4.8).

**Figura 4.8** Diodo LED y su polarización.

Fuente: <http://www.ingeniaste.com/ingenias/telecom/imagen/LED.png>, Acceso 1 de junio de 2008.

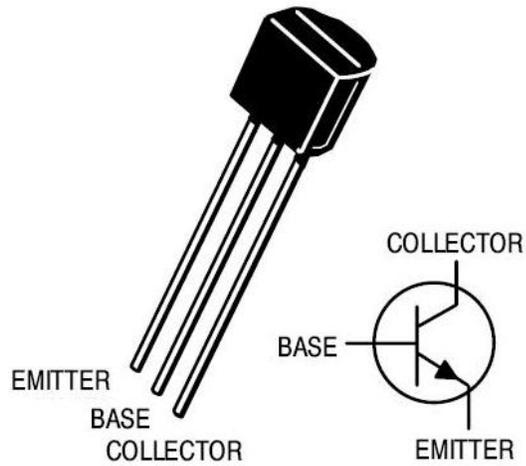
#### 4.1.1.2.3 Transistores.

Los transistores son otra gama de semiconductores. Puede decirse que en general los transistores son dispositivos electrónicos con dos uniones y tres terminales, cuya función principal es la de amplificación, es decir, la de poder controlar una corriente elevada mediante la variación de una corriente mucho más débil. Aunque otra función del transistor es la de interruptor electrónico.

En nuestra tesis lo hemos utilizado como amplificador de corriente en el caso de la salida del microcontrolador al buzzer. Mientras que lo utilizamos como interruptor electrónico en el circuito de protección de las puertas, cinturón del conductor y sistema de frenado.

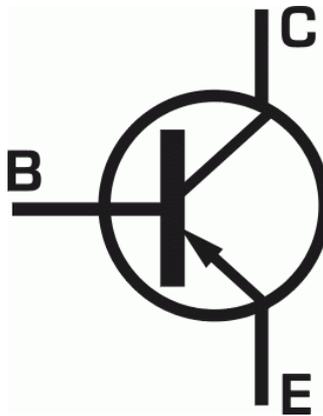
Según la sucesión de los cristales que forman los transistores BJT, nos podemos encontrar dos tipos de transistores diferentes: de tipo NPN y PNP. Tanto un tipo como el otro constan de tres terminales llamados base, colector y emisor (figura 4.9 y 4.10).

**Figura 4.9** Transistor NPN



Fuente: <http://davidserratogarcia.googlepages.com/3904.JPG>, Acceso 4 de julio de 2008.

**Figura 4.10** Transistor PNP.



Fuente: [http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/ver.php%3Fid\\_imagen%3](http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/ver.php%3Fid_imagen%3), Acceso 4 de julio de 2008.

En nuestra aplicación utilizaremos los transistores NPN 2N3904 (figura 4.9) y PNP 2N3906 en encapsulado T0-92.

#### 4.1.1.2.4 Condensadores.

Este elemento electrónico es muy útil, su misión es la de almacenar una carga eléctrica durante un corto tiempo, de manera que permanezca el voltaje constante.

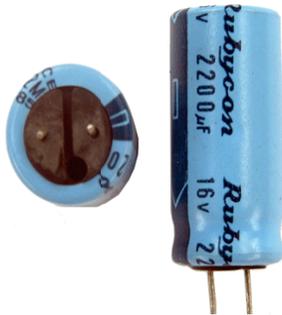
Su constitución es relativamente simple, ya que porta dos placas conductoras y estas son las que almacenan la carga eléctrica, estas se hallan separadas por una fina capa aislante pero con una resistencia muy alta que la consideramos infinita a esta le llamamos dieléctrico.

Las placas tiene cada una su polaridad es decir la una será positiva y la otra negativa, cada una de estas admite cargas de su mismo signo y rechazan las contrarias, esto sucede mientras el condensador se cargue, una vez cargado corta el paso de la corriente y se descarga conectándolo con un conductor. Existen varios tipos de condensadores, a continuación nombramos algunos:

- Condensadores del tipo de electrolito, utilizan diferentes métodos de construcción de placa que será en nuestra aplicación. Figura 4.11.
- El condensador de cerámica aplicaremos en nuestro proyecto es construido de una cerámica dieléctrica especial, como se indica en la Figura 4.12.
- Condensadores de Mica son pequeños condensadores. Estos son hechos apilando placas de papel de estaño junto con las hojas finas de la mica como el dieléctrico. Figura 4.13.

**Figura 4.11**

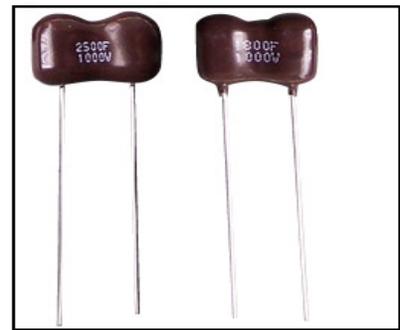
Condensador electrolítico.

**Figura 4.12**

Condensador cerámico.

**Figura 4.13**

Condensador de mica.



Fuentes

Figura 4.11 <http://www.ucontrol.com.ar/condensadores/ CondensadorCeramico.jpg>Figura 4.12 <http://micromotores.com/productos/images/350-210-050.gif>Figura 4.13 <http://img.alibaba.com/photo/22021034/CY2 series Mica Capacitor.jpg>

Acceso 4 de julio de 2008.

**4.1.1.2.5 Cristal.**

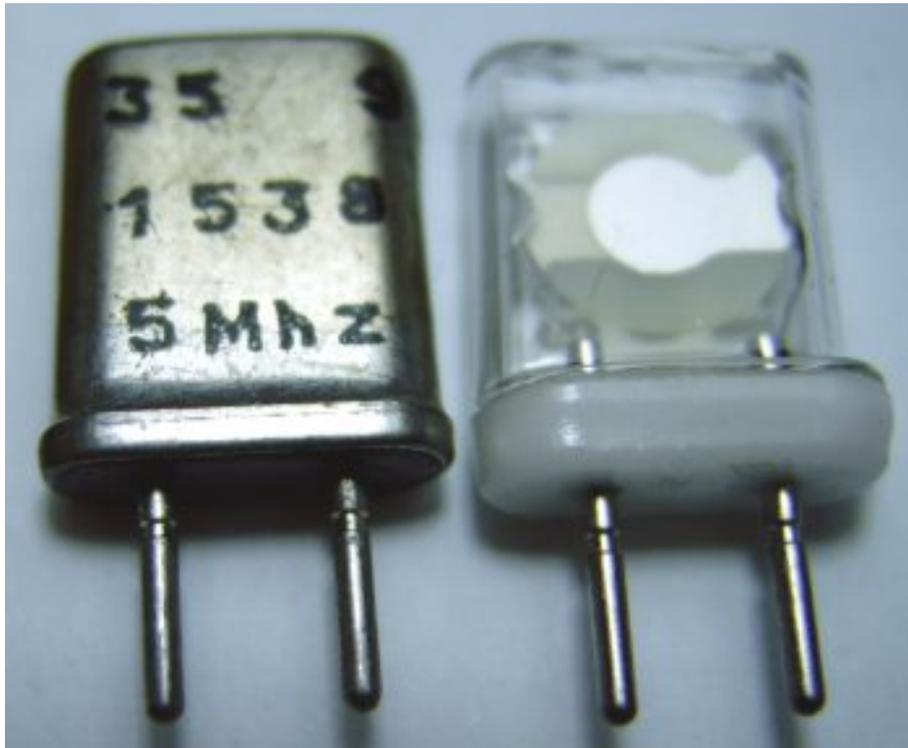
Este elemento electrónico es el encargado de dar señales de reloj al microcontrolador, tiene un alto factor de calidad, y su tamaño es pequeño, su composición es a base de dióxido de silicio. El principio básico de los cristales de cuarzo es convertir las vibraciones mecánicas en voltajes eléctricos a una frecuencia específica. Esto ocurre debido al efecto piezoeléctrico.

Por su propiedad piezoeléctrica, si se presionan las dos caras de un cristal de cuarzo, obtendremos entre ellas un voltaje eléctrico. Pero, este efecto es reversible, ya que si aplicamos un voltaje eléctrico con la misma polaridad entre ambas caras, el cristal se comprime de la misma forma que si lo hubiésemos presionado físicamente. Si alternamos la polaridad, el cristal vibrará (comprimiéndose y expandiéndose) al ritmo de la frecuencia del voltaje aplicado, y si esa frecuencia es similar a la de vibración natural del cristal, entonces entrará en lo que se llama resonancia, momento en el cual alcanza su máxima intensidad de vibración.

Esta propiedad es aprovechada en la electrónica siendo utilizado en los microcontroladores como el corazón de este. Figura 4.14.

**Figura 4.14**

Dos cristales de cuarzo con diferentes encapsulados.  
A la derecha se puede observar el disco de cristal en su interior.



Fuente: <http://www.mentesinquietas.es/blog/?p=15>, Acceso 6 de julio de 2008.

#### **4.1.1.2.6 Buzer.**

Se lo conoce también como zumbador (Figura 4.15), su particularidad es que al enviarle una señal de corriente empieza a dar un sonido en forma de silbido.

En nuestro proyecto este elemento nos alertará con su sonido cuando no se cumplan las condiciones de seguridad del vehículo, como mal cerrado de puertas, no utilización del cinturón de seguridad del conductor, desgaste de los elementos de frenado o insuficiente líquido de frenos, advertencia de mantenimiento del vehículo.

**Figura 4.15** Buzer-Zumbador.

Fuente: <http://www.robotev.com/images/PiezoBuzer.jpg>, Acceso 20 de julio de 2008.

#### **4.1.1.2.7 Regulador de tensión LM7805CV.**

La función de este elemento es regular la tensión a 5 V, nosotros lo hemos utilizado al ingreso de nuestro circuito digital, este elemento junto a un circuito de filtrado depuraran el voltaje para que trabaje nuestro circuito (microcontroladores, GLCD, etc.). El LM7805 consta de tres pines (anexo 4) y su encapsulado es T0-220 (T).

- 1 - Salida al circuito digital.
- 2 - GND.
- 3 - Entrada de batería.

#### **4.1.1.2.8 Integrado SN74LS14.**

Este integrado es la compuerta Not y es una compuerta lógica inversora (anexo 4), es decir si llega 0 a su entrada la transforma a 1 a su salida, y viceversa, nosotros lo hemos aplicado a nuestro circuito de protección de las puertas, sistema de frenado y el cinturón de seguridad del conductor, su función es simplemente la de invertir la señal para que entre al microcontrolador Atmega8.

#### **4.1.1.2.9 Relé electromagnético.**

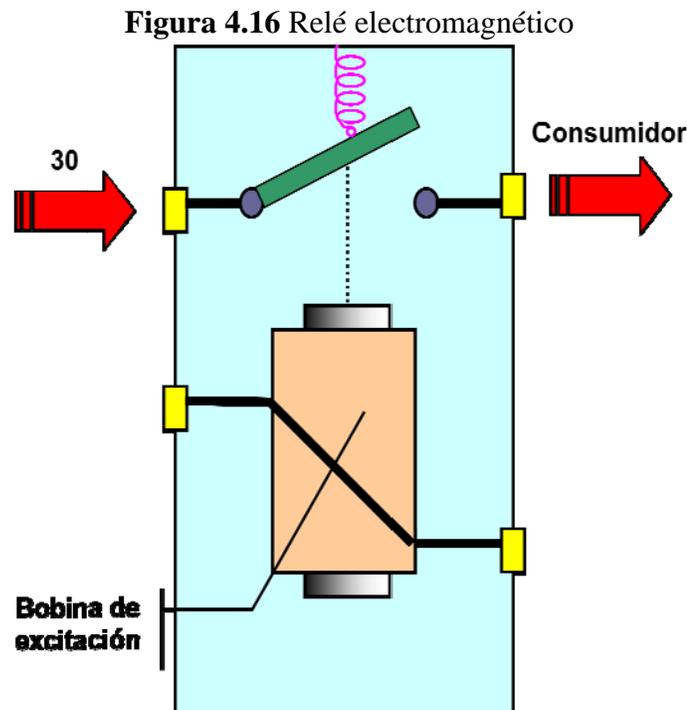
En el campo automotriz muchas instalaciones eléctricas son comandadas por componentes electromagnéticos llamados relés o telerruptores. El relé permite

mandar, por medio de un circuito de baja corriente (circuito de excitación) otro circuito que funciona con corrientes más elevadas (circuito de potencia).

El funcionamiento básico es el siguiente. La bobina electromagnética está insertada en el circuito de excitación (figura 4.16), con un consumo muy débil del orden de miliamperios: al pasar la corriente por ella crea un campo magnético tal que produce el desplazamiento de la armadura desde la posición de reposo a la posición de trabajo. La armadura de mando actúa sobre la apertura y cierre de los contactos, permitiendo el paso de corriente hacia los consumidores correspondientes.

Un muelle de retorno devuelve a la armadura a la posición de reposo cuando la corriente de excitación desaparece.

En nuestra aplicación utilizamos relés en la tarjeta electrónica para cortar la corriente a los inyectores y el motor de arranque ordenado por el microcontrolador Atmega 32L. Pero existe otro circuito previo desarrollado por nosotros los investigadores a base de relés que viene desde el vehículo. En el capítulo 5 se explica de manera completa.

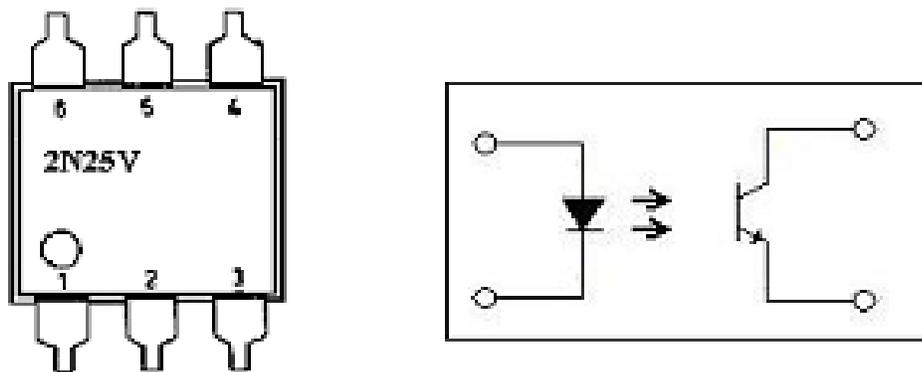


Fuente: [http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/ver.php%9Fid\\_imagen%9](http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/ver.php%9Fid_imagen%9), Acceso 4 de julio de 2008.

#### 4.1.1.2.10 Optoacopladores.

El Optoacoplador es un dispositivo que se usa para aislar ópticamente una señal de otra y tiene infinitas aplicaciones que van desde protección de circuitos, sensado hasta adaptación de señales. Se compone de un led, un fototransistor y un amplificador (figura 4.17), de manera de que cuando el diodo led emite luz, ilumine el fototransistor y conduzca, también se lo llama optoaislador o aislador acoplado ópticamente. Estos elementos se encuentran dentro de un encapsulado que por lo general es del tipo **DIP** que es el mismo que utilizaremos en nuestra aplicación, además su denominación es **4N25V**. En nuestro caso servirá para la adaptación de la señal del sensor de velocidad hacia el microcontrolador, La función primordial en nuestro circuito será la de recibir la onda de efecto hall para corregirla y ampliarla en lo posible y enviarla al atmega32L.

**Figura 4.17** Optoacoplador



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Optoacoplador>, Acceso 20 de julio de 2008.

#### 4.1.1.3 Elementos de envío de señal al módulo del ordenador.

##### 4.1.1.3.1 Pulsantes.

Los pulsantes son switches que funcionan cuando se los oprime, de manera que mande una señal de 0 o 1 al módulo y de esta manera se elabore una orden, que dependerá de la configuración. En nuestro proyecto los pulsantes tendrán la misión de enviar al microcontrolador las señales de varios elementos que a continuación nombramos.

Control de cerrado de puertas: Se utiliza los pulsantes de las puertas delanteras y posteriores del vehículo, individualizando cada señal de manera que se pueda visualizar en el GLCD que puerta es la que se encuentra mal cerrada para que se proceda a corregir, ya que el vehículo no encenderá si no cumple la condición de que todas las puertas se encuentren correctamente cerradas, todo esto para una seguridad de los ocupantes.

Empleo del cinturón de seguridad: Se utiliza el pulsante del cinturón de seguridad del conductor el mismo que al estar abierto emite una señal recibida por el microcontrolador, de manera que advierta en el GLCD que no se está ocupando el cinturón, y se corrija, además de esto hay un corte de inyección en el vehículo cuando este quiera sobrepasar los  $40\pm 5$  Km/h, hasta que este proceda a utilizarlo, de esta manera se apagará la alerta en el GLCD y se puede continuar con el funcionamiento normal del vehículo.

Desgaste de elementos de frenado: Sabemos de la importancia del sistema de frenado en un vehículo, es por eso que también incluimos este ítem a nuestro tema.

En el vehículo se tienen dos elementos para detenerlo; en la parte frontal posee discos y su elemento para frenar se lo conoce como pastillas, mientras que en la parte posterior posee tambores y su elemento de frenar son las zapatas.

En estos elementos como las pastillas y las zapatas elaboraremos un mecanismo que actúa como un pulsante con una señal de 0 o 1.

Las pastillas de frenado tienen una pequeña placa que roza con el disco y advierte cuando se ha producido el desgaste, pero hay personas inexpertas o imprudentes que ignoran este sonido, nosotros configuraremos el sistema de manera de obtener una señal digital, enviándola al microcontrolador para que advierta al conductor que el sistema de frenado no está en correcto estado, además de un mecanismo de seguridad que hará que el vehículo corte la inyección a los  $40\text{Km/h}\pm 5$ , de manera de colocarlo en modo de falla segura, hasta que se corrija esta acción.

En la parte posterior elaboraremos un elemento anexo a la zapatas de frenado de tal forma que cuando esta tenga poco material de frenado por el desgaste, envíe una señal al módulo, y se muestre en el GLCD que el sistema de frenado esta deficiente y debe procederse a revisar, además en el vehículo hay el corte de inyección a los  $40\pm 5$  Km/h, hasta que el sistema de frenado vuelva a quedar en perfectas condiciones.

#### **4.1.1.3.2 Switch**

Este elemento actúa en dos posiciones. Cuando los contactos permanecen abiertos, en este caso no hay circulación de corriente y el caso contrario cuando los contactos permanecen cerrados hay circulación de corriente.

Su funcionamiento es muy parecido al pulsante, pero difiere en la aplicación en sistemas. En nuestro vehículo aplicamos para el switch que se encuentra en el depósito de líquido de frenos, nuestra finalidad es sacar la señal que posee para cuando haya un bajo nivel de líquido de freno se envíe una señal al microcontrolador de manera que advierta al conductor de esto, además que en el vehículo hay el corte de inyección a los  $40\pm 5$  Km/h.

#### **4.1.1.3.3 Sensores.**

En nuestra investigación el sensor es un elemento muy importante ya que es el encargado de recibir las señales del motor (temperatura), transmisión (velocidad), y de información (temperatura interna y externa), de modo que envíe estas señales al microcontrolador y así divisar por medio del GLCD.

Aunque se detalla posteriormente lo correspondiente a los sensores automotrices revisemos ahora el concepto básico de sensor.

Se los llama también sonda o transmisor y es porque su misión es transformar magnitudes físicas o químicas en una magnitud eléctrica (señal), de manera que esta pueda ser entendida por una unidad de control. La señal eléctrica enviada por el sensor no se limita solo como de tensión o corriente, sino también se consideran las amplitudes de corriente etc.

Sabemos entonces porque la importancia del sensor en el automóvil hoy en día, ya que no solo gestionan el funcionamiento del motor, sino la seguridad y el confort que brinda el vehículo.

#### **4.2 Sensores en el campo automotriz.**

Los sensores automotrices han permitido una mejora notable en el rendimiento y funcionamiento del automóvil ya que estos son constantes informantes de notificar a la ECM (Módulo de control electrónico)<sup>20</sup> del estado del motor en distintas situaciones, permitiendo que se rectifique el consumo de combustible si es necesario por medio de actuadores; por tanto estos tres elementos ya mencionados constituyen un sistema o equipo de trabajo (Figura 4.18) para un óptimo funcionamiento del motor, con el beneficio de menor consumo de combustible y una menor emisión de gases contaminantes.

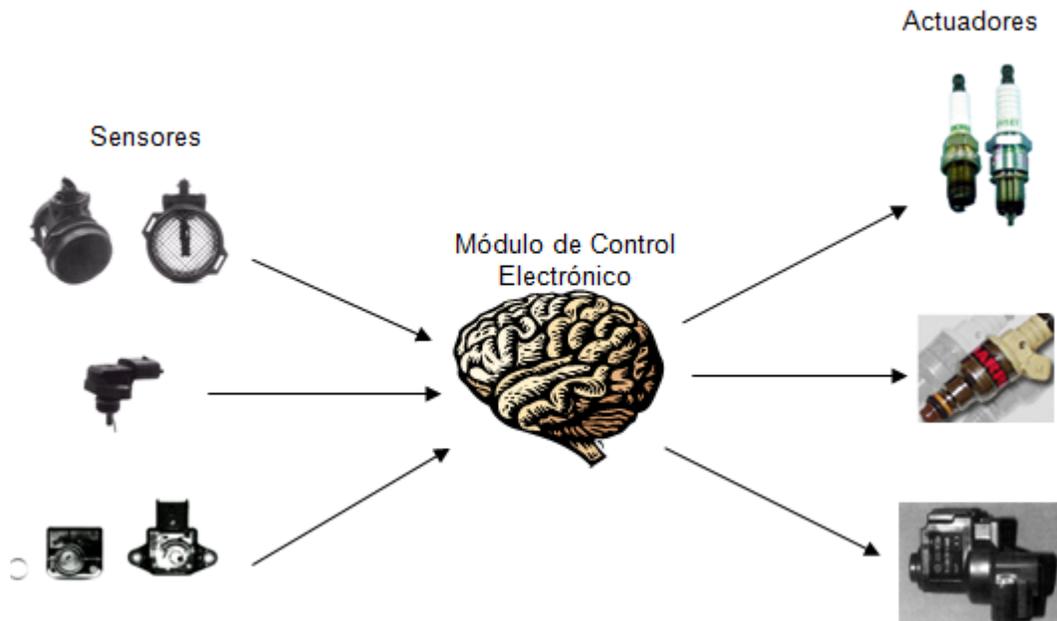
El sensor es el que informa constantemente a la ECM del estado de las partes del motor, de esta forma corregir un mal funcionamiento por medio de los actuadores.

Sabemos que el principio de funcionamiento del motor es a través de sus entradas básicas de aire combustible dando como resultado la potencia mecánica que es lo que se aprovecha, además de gases de escape como resultado de la combustión. Figura 4.19.

---

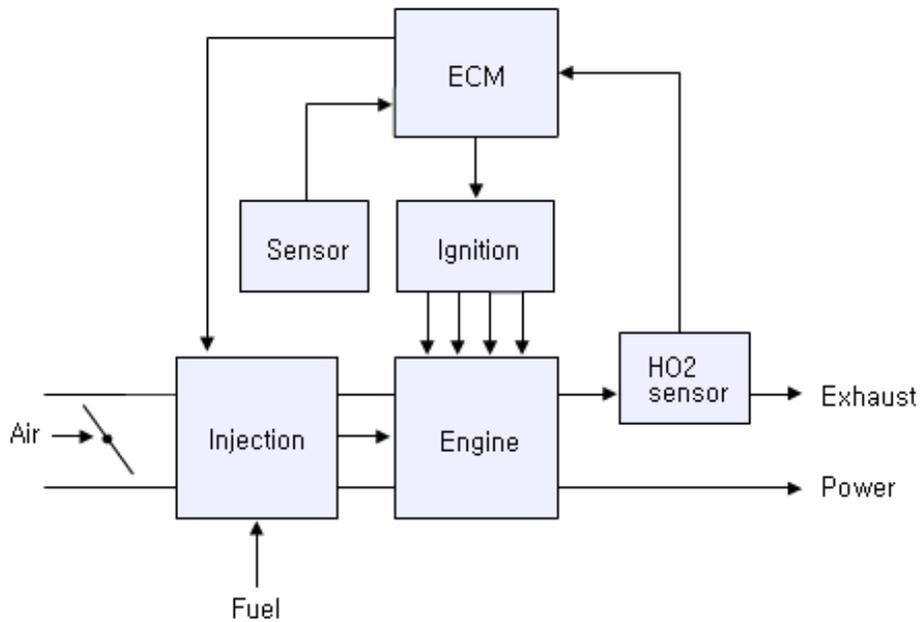
<sup>20</sup> Hyundai Motor Company, [s.a] Sensores Solución de Averías, p2

**Figura 4.18** Elementos de trabajo de la inyección electrónica.



Fuente: Creación de los autores.

**Figura 4.19** Diagrama del Sistema de Control del Motor.



Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

El trabajo de los sensores consiste en medir las variables físicas que genera el motor, siendo receptado por la ECM como señales eléctricas, procesándolas y luego comparándolas con datos ya inscritos en su memoria, enviando luego una señal de control. Los controladores deciden las condiciones requeridas para la operación del motor generando una señal ahora eléctrica para que operen los actuadores. Para todo este control la ECM necesita un cierto número de variables como son: rango del flujo de aire, presión barométrica y del múltiple de admisión, temperatura de aire de admisión y refrigerante, ángulo del cigüeñal y eje de levas, revoluciones por minuto, densidad del oxígeno en los gases de escape, posición del acelerador, presencia del golpeteo, etc. de aquí los distintos sensores diseñados y mencionados a continuación.

#### **4.2.1 Tipos de Sensores.**

Existe varios sensores en el campo automotriz a continuación se nombran aquellos:

Presión:

- Tipo semiconductor.
- Tipo capacitancia estática.

Temperatura:

- Termistor de coeficiente positivo o PTC.
- Termistor de coeficiente negativo o NTC.

Razón de flujo de aire:

- Tipo de aspas.
- Vértices Karma.
- Tipo de alambre.

Rotación:

- Resistencia magnética.
- Efecto hall.
- Tipo óptico.

Gases:

- Zirconio.
- Titanio.
- Banda ancha.

Torque:

- Magnético.
- Óptico.

Golpeteo:

- Magnético.
- Óptico.

Dentro de nuestro estudio estaremos limitados al análisis de los sensores:

Temperatura en el refrigerante.

Temperatura en el habitáculo.

Temperatura exterior o del medio ambiente.

Velocidad.

## **4.2.2 Sensores aplicados en el proyecto.**

### **4.2.2.1 Sensor de temperatura**

Es utilizado en los vehículos para medir la temperatura de elementos como fluidos o el aire. Se les llama termistores, los mas empleados son del tipo NTC (negative temperature coefficient)<sup>21</sup> y su característica es que la resistencia disminuye a mayor temperatura Figura 4.20a.

---

<sup>21</sup> Norbye, Jan, (1994) Manual de Sistemas de Fuel Injection, p25

Figura 4.20a (Grafica T-R)

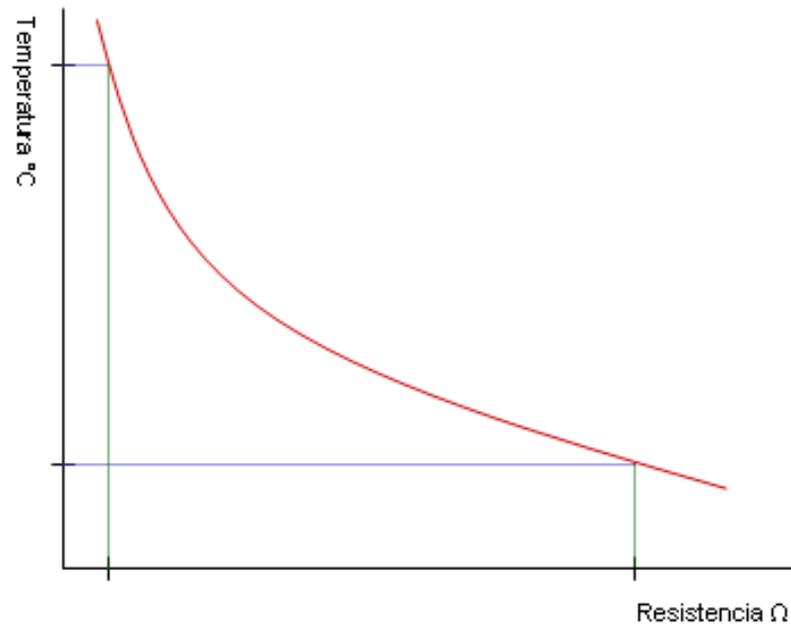
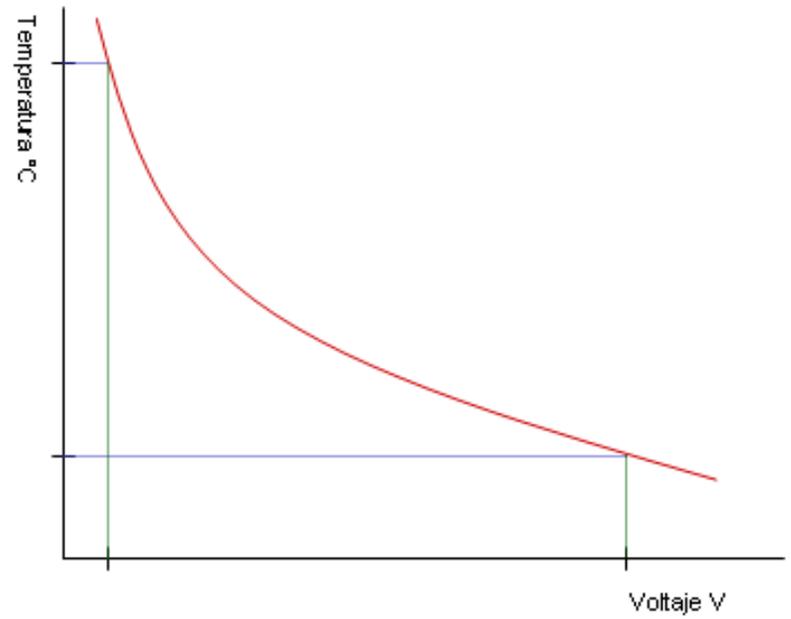


Figura 4.20b (Grafica T-V)



Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

En la figura 4.20a se detalla el comportamiento de la resistencia interna del NTC con la variación de temperatura por tanto concluimos:

- Mayor temperatura / menor la resistencia.
- Menor temperatura / mayor la resistencia.

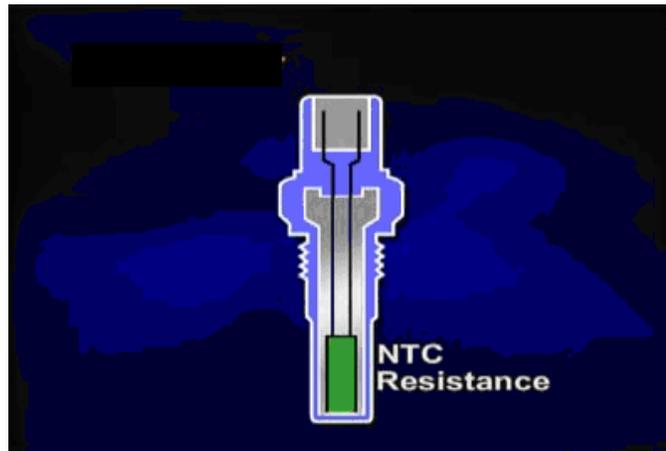
En la figura 4.20b se detalla la gráfica (temperatura-voltaje) del sensor NTC donde se observa como varía el voltaje que ingresa a la ECM con la variación de la temperatura, de donde concluimos:

- Mayor temperatura / menor la lectura de voltaje.
- Menor temperatura / mayor la lectura de voltaje.

#### 4.2.2.1.1 Sensor de temperatura del refrigerante.

Llamado sensor ECT (engine coolant temperature)<sup>22</sup>, como ya mencionamos los utilizados en los vehículos son los de tipo NTC, es colocado en las chaquetas del bloque de cilindros y es el encargado de medir la temperatura del motor a través del refrigerante (Figura 4.21).

**Figura 4.21** Sensor de temperatura NTC.



Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

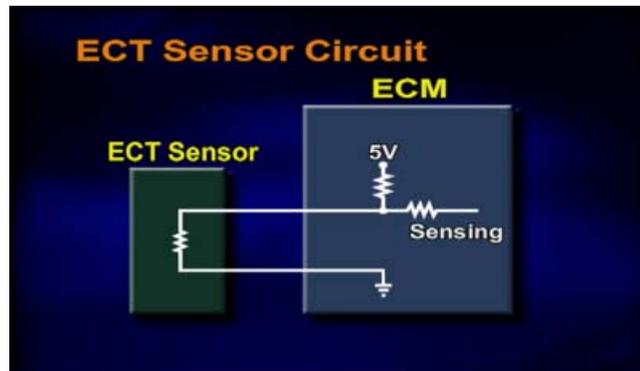
Es de gran importancia para controlar el tiempo de apertura del inyector y la velocidad en ralentí. Como el motor de combustión interna no tiene el mismo valor de temperatura al inicio de su accionamiento sino que va incrementando hasta llegar a la temperatura normal de funcionamiento. Pero para que llegue a esta, debe vencer la resistencia de sus

<sup>22</sup> Norbye, Jan, (1994) Manual de Sistemas de Fuel Injection, p25

partes móviles ya que el motor está total o parcialmente frío, adicionalmente un buen porcentaje del combustible inyectado es desperdiciado en las paredes del múltiple de admisión, de los cilindros y es debido a la mala combustión, por lo que se requiere inyectar una cantidad adicional de combustible en frío y reducir paulatinamente este caudal hasta llegar al ideal, la temperatura óptima de funcionamiento.

Un ejemplo claro es el de arrancar el carro en las mañanas con motor frío se necesita una mezcla extra de aire-combustible y un avance adicional de tiempo esto lo es informado por el ECT a la ECM (figura 4.22).

**Figura 4.22** Circuito del sensor ECT



Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

Su manera de funcionar es recibiendo un voltaje de referencia de 5V (Figura 4.22) desde el módulo de control electrónico pasando primero por una resistencia interna. Con motor frío el voltaje del terminal del sensor es alto, al aumentar la temperatura con motor ya calentándose la resistencia del ECT disminuye por lo que el voltaje en el cable de referencia del ECT también disminuye.

Los datos del sensor de temperatura dados por el scanner tech II los mostramos en la siguiente tabla.

**Tabla 4.2** Datos del sensor de temperatura.

Lectura del sensor ECT en voltios.	Valor de temperatura en °C.	Datos ingresados en el ADC.			
3,71	50	760	2,38	82	487
3,65	51	748	2,36	83	483
3,61	52	739	2,3	84	471
3,54	53	725	2,28	85	467
3,53	54	723	2,24	86	459
3,51	55	719	2,18	87	446
3,49	56	715	2,15	88	440
3,43	57	702	2,13	89	436
3,39	58	694	2,07	90	424
3,37	59	690	2,03	91	416
3,3	60	676	1,99	92	408
3,28	61	672	1,95	93	399
3,26	62	668	1,93	94	395
3,18	63	651	1,89	95	387
3,16	64	647	1,85	96	379
3,12	65	639	1,81	97	371
3,06	66	627	1,79	98	367
3,02	67	618	1,74	99	356
3	68	614	1,72	100	352
2,94	69	602	1,7	101	348
2,91	70	596	1,64	102	336
2,87	71	588	1,62	103	332
2,81	72	575	1,58	104	324
2,79	73	571	1,54	105	315
2,75	74	563	1,52	106	311
2,69	75	551	1,48	107	303
2,65	76	543	1,44	108	295
2,61	77	535	1,42	109	291
2,52	78	516	1,4	110	287
2,48	79	508	1,35	111	276
2,44	80	500	1,33	112	272
2,4	81	492	1,31	113	268
			1,29	114	264
			1,25	115	256
			1,21	116	248

Fuente: Creación de los autores, Acceso 30 de Marzo del 2009.

#### 4.2.2.1.2 Sensor de temperatura del habitáculo.

Este sensor va instalado en el interior del habitáculo su misión es indicar cuál es la temperatura que se está dando dentro del vehículo de este modo mantener informados por medio del GLCD a los ocupantes del vehículo. Este sensor no es igual a los automotrices colocados en el motor, ya que no manda señales eléctricas, se los llama

sensores inteligentes y es porque envían códigos digitales en paquetes los cuales el microcontrolador los decodifica para dar datos de temperatura. El sensor que hemos empleado es el Dallas DS1820 y viene en un encapsulado T0-92 (figura4.23). A continuación su características.

- La comunicación con el microcontrolador requiere de un solo pin (1Wire).
- Cada dispositivo contiene un número único de serie de 64 bits en su memoria interna.
- No requiere de ningún componente externo adicional.
- Su suministro de poder está en el rango de 3 a 5.5 voltios.
- Mide temperaturas desde  $-55^{\circ}\text{C}$  a  $+125^{\circ}\text{C}$ .
- Tiene una exactitud de  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  entre las temperaturas de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $+85^{\circ}\text{C}$ .
- Puede convertir las temperaturas en un máximo de 750 ms.

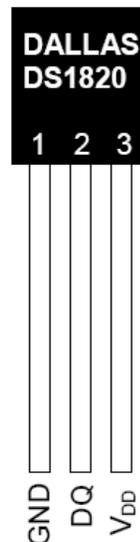
Los pines son los siguientes:

GND - Conexión a tierra.

DQ - Dato de señal al microcontrolador.

VDD - Voltaje de alimentación.

**Figura 4.23** Sensor de Temperatura Dallas DS1820.



Fuente: <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS18S20.pdf>, Acceso 5 de abril de

2009.

#### **4.2.2.1.3 Sensor de temperatura de medio ambiente.**

Este sensor es igual al anterior, va instalado en el exterior del vehículo y será el encargado de medir la temperatura que se está dando en el medio ambiente.

De forma análoga al anterior, es un sensor inteligente que informara a nuestro módulo como esta variando la temperatura del medio ambiente o exterior, para luego ser mostrada en el GLCD y los usuarios estén informados.

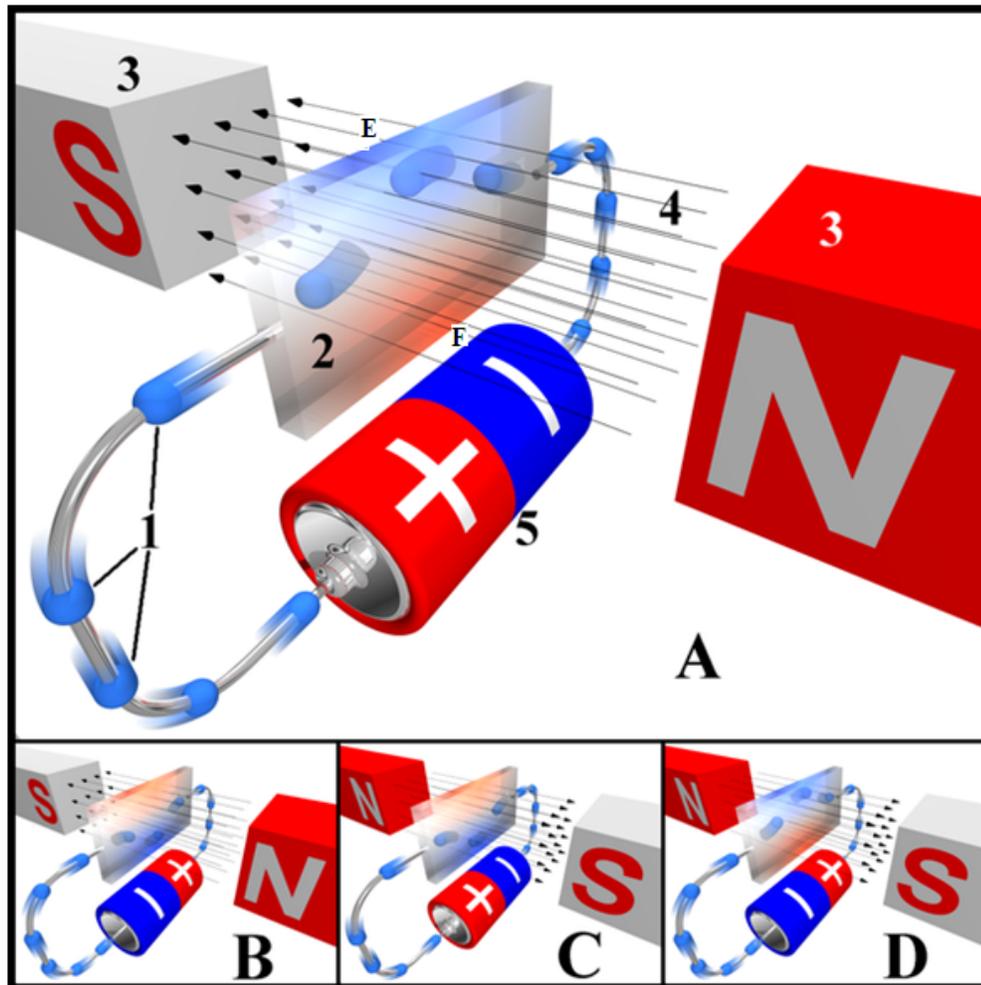
#### **4.2.2.2 Sensor de velocidad.**

El sensor de velocidad se encuentra en el grupo de los sensores de posición, estos sensores son los que en mayor número se encuentran en el motor y esto es debido a que desempeñan un rol importante para que la ECM ordene el tiempo de inyección.

La alimentación de combustible varía de acuerdo a la velocidad del vehículo. Si el conductor presiona el acelerador a baja velocidad, la situación puede ser entendida como requerimiento de salida a poca velocidad. Por otro lado si presiona el acelerador mucho se puede entender como requerimiento de alta velocidad. Nuestro sensor es del tipo efecto Hall y este va instalado en el velocímetro.

El principio de funcionamiento se basa en el fenómeno físico llamado efecto Hall. Donde un semiconductor es recorrido por una corriente entre sus puntos 2 y 4 (figura 4.24), si se le aplica un campo magnético N-S, perpendicular al semiconductor, se genera una pequeña tensión (tensión Hall) entre los puntos E y F debido a la desviación de las líneas de corriente por el campo magnético, cuando estas dos condiciones se producen de forma simultánea.

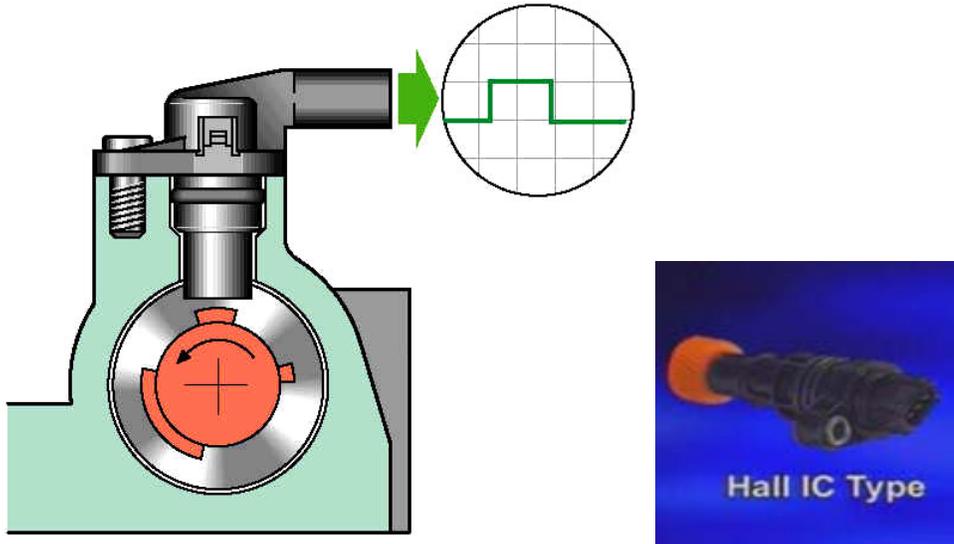
Figura 4.24 Efecto Hall.



Fuente: <http://www.taringa.net/posts/info/2208403/Electronica..Efecto-Hall.html>, Acceso 25 de mayo de 2009.

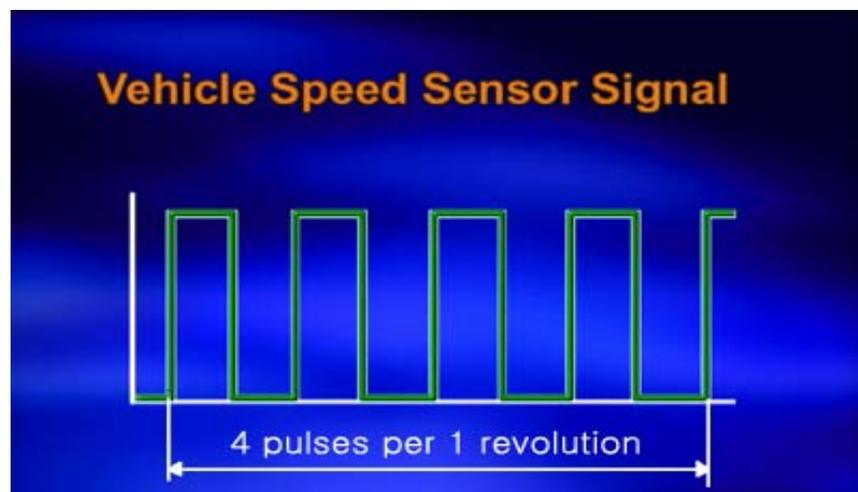
#### 4.2.2.2.1 Sensor de efecto Hall.

El sensor de efecto Hall produce una señal de onda cuadrada (figura 4.25) la cual es capturada por la ECM del vehículo, y también será usada por nosotros, para enviarla primeramente al optoacoplador para que la corrija y la amplifique, y luego a al Atmega32L para que este cuente las ondas cuadradas para que por un lado funcione como un odómetro regresivo, para el recordatorio de mantenimiento, y por otro para calcular cuando el vehículo haya sobrepasado la velocidad límite en caso de no cumplir las situaciones de seguridad.

**Figura 4.25** Sensor de velocidad del vehículo

Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

El sensor de efecto Hall genera 4 señales por revolución<sup>23</sup> (Figura 4.26) del eje de salida, este sensor es alimentado con 5V desde el ECM convierte la velocidad generada en una señal de pulso. Para nuestro vehículo 16 ondas cuadradas representan un metro de desplazamiento, es decir cuatro revoluciones del motor.

**Figura 4.26** Forma de onda del sensor de velocidad del vehículo.

Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

<sup>23</sup> Hyundai Motor Company, [s.a] Sensores Solución de Averías, p2

### 4.3 Actuadores automotrices.

En el esquema de la primera parte mostramos la manera en que funcionan el conjunto electrónico en el motor. Los sensores captan la información de las distintas partes del motor donde están ubicados (según sea su tipo), de tal manera que envían la información a la ECM, la cual con parámetros ya establecidos en su memoria, los compara y de esta manera corrige la inyección de combustible a fin de obtener el menor resultado de emisiones de gases de escape con la mayor eficiencia del motor en lo posible. Los actuadores son los elementos que cierran el conjunto electrónico. Son comandados por la ECM y son los encargados de actuar sobre el motor y de esta manera contribuir en el funcionamiento óptimo de este. Entre los actuadores principales tenemos:

**Bomba de gasolina:** Succiona el combustible del tanque y lo envía a línea de alimentación. La presión de descarga está entre 3.0 ~ 6.0 Kg/cm<sup>2</sup><sup>24</sup>.

**Inyector:** Es una válvula solenoide encargada de suministrar el combustible a la cámara de combustión del motor, ordenada por la ECM.

**Regulador de presión de combustible:** Este elemento es controlado por el vacío del tubo de admisión, y es el encargado de regular la presión de inyección.

**Actuador de Velocidad en Ralentí:** Se lo conoce como ISA o IAC<sup>25</sup> y su misión es controlar la cantidad de aire de entrada durante el ralentí, produciendo la estabilidad del motor.

**Bujías:** Este elemento tiene dos misiones que es la de encender la mezcla de aire/combustible y también la de remover el calor de la cámara de combustión.

**Bobinas de ignición:** Las funciones de la bobina de encendido son de almacenar y transformar la energía. Esta recibe voltaje de AC del alternador y entrega pulsos de alta tensión para las bujías de encendido.

**Válvula EGR:** Este actuador es el encargado de recircular los gases de escape que no se han quemado completamente en el múltiple de admisión, de esta manera disminuir la producción de óxidos nitrosos, y aprovechar toda la energía.

<sup>24,25</sup> Hyundai Motor Company, [s.a] Actuadores y Solución de Averías, p3, p34

Válvula de control de Purga: También conocida como Válvula PCSV su misión es la de recircular los hidrocarburos almacenados en la canasta de carbón (canister). Por lo que lleva los gases del tanque de combustible al múltiple de admisión.

En la actualidad existen actuadores que permiten mayor rendimiento del motor como el VIS en el sistema de admisión variable, además de otros que eliminan partes mecánicas en el motor como el ETS (Sistema electrónico de aceleración). En nuestro proyecto nos los limitaremos al análisis completo de los inyectores.

### **4.3.1 Actuadores automotrices empleados en el proyecto**

#### **4.3.1.1 Inyector**

El inyector es el actuador encargado de suministrar el combustible a las distintas cámaras de combustión del motor, la ECM calcula el tiempo que el inyector permanecerá abierto en función de los valores recibidos de los distintos sensores ubicados en el motor. La ECM actúa sobre la válvula solenoíde del inyector, energizándolo por lo cual se abre la aguja, de modo que se inyectará hasta que el módulo electrónico del motor deje de energizar el solenoíde.

En la inyección de gasolina se emplean dos sistemas de inyección:

- MPI (Inyección multi-punto).
- SPI (Inyección mono-punto).

Nuestro vehículo de prueba es de inyección MPI. Este sistema multipunto tiene la característica de tener un inyector por cada cámara de combustión, que es instalado en el múltiple de admisión y la torre de inyección que da en la válvula de admisión de cada cilindro. La alimentación de cada inyector se da desde un riel de combustible.

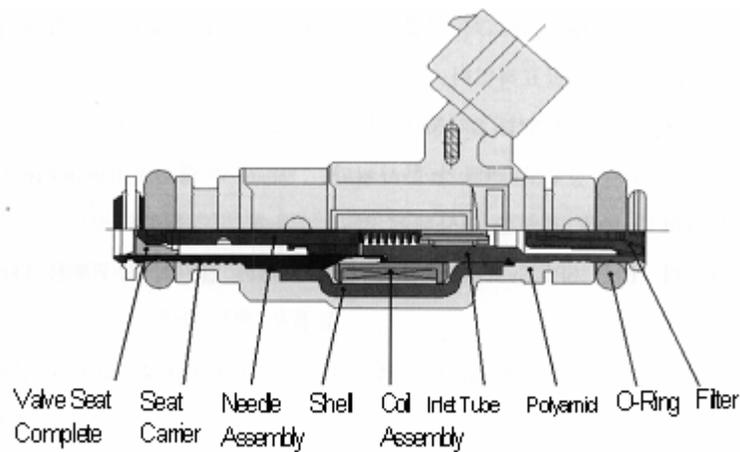
La figura 4.27 indica la estructura interna del inyector. El flujo de combustible a través del filtro ubicado dentro del medidor de combustible. La medición de combustible será llevada a cabo en el asiento de la válvula ubicada en el punto de ingreso del chorro. Cuando el pulso no es entregado por la bobina, esta no se encuentra energizada, la fuerza

<sup>26,28</sup> Hyundai Motor Company, [s.a] Actuadores y Solución de Averías, p74,78,82

del resorte y la presión del sistema necesitarán empujar la aguja en la torre de asiento de la válvula para prevenir entrega de combustible por fuga en el inyector.

Cuando el pulso es entregado por la bobina y se crea el campo magnético, esta fuerza magnética empuja la aguja de la válvula creando el espacio para el paso del combustible entre el asiento de la válvula y la aguja. El combustible pasa entonces a través de este espacio y luego forma el flujo atomizado de inyección. Cuando la bobina no recibe el pulso.

**Fig. 4.27** Estructura interna de un inyector de combustible



Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

#### 4.3.1.1.1 Pruebas en el inyector.

Se debe revisar el inyector cuando el vehículo tiene una anomalía en el sistema de alimentación, o se dé un código de avería acerca de este en el Scanner, de esta manera se debe revisar si el inyector presenta ruido, si su rango y forma de onda de inyección es el correcto, si el chorro de inyección está bien. Sin embargo estas pruebas no son fáciles de realizarlas al menos de tener el equipo adecuado. A continuación mostramos algunos métodos de inspección.

Se debe medir la resistencia interna de la bobina del inyector y luego comparar con el manual. Si excede demasiado reemplazar el inyector (figura 4.28). En la figura se muestra la forma de medición.

**Figura 4.28** Medición de la resistencia interna del inyector.



Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

Se debe revisar el sonido de operación del inyector poniendo en contacto a este con el estetoscopio (figura 4.29) mientras el motor está encendido. El sonido de operación de la aguja o el plunger (propulsor) puede ser identificado. Si el sonido es diferente al de operación remplace aquel inyector.

**Figura 4.29** Revisión de sonido de los inyectores

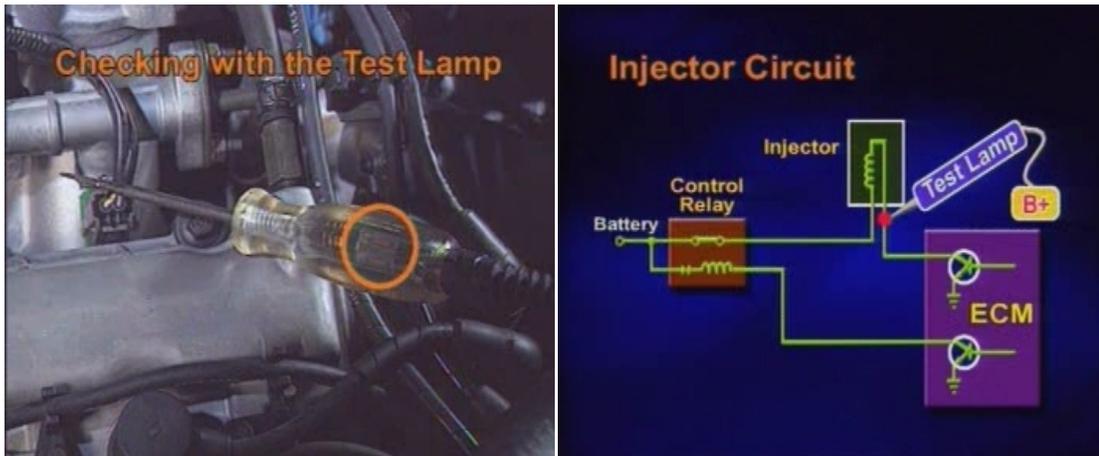


Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

Otra prueba para revisar el correcto funcionamiento del inyector es con la lámpara de prueba, se debe conectar un terminal de la lámpara al terminal de la batería y el otro a la entrada de señal al inyector desde la ECM (figura 4.30).

Así pues se da arranque el motor y se lo mantiene en ralentí, para luego revisar el titilar de la lámpara. A través de esta prueba verificamos el control de la ECM al inyector o si existe algún problema con el cableado.

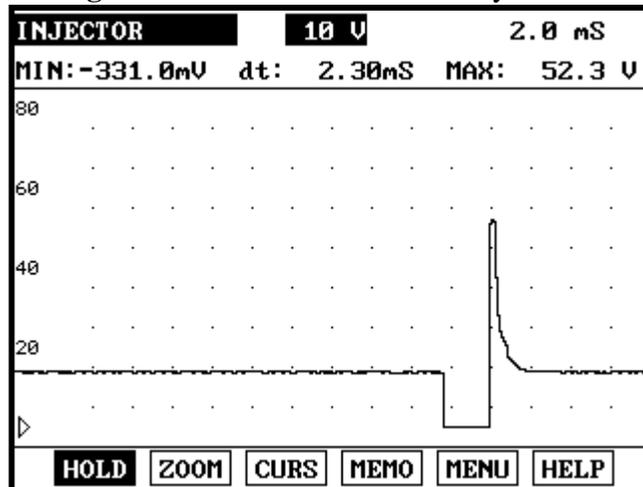
**Figura 4.30** Revisión del inyector con lámpara de prueba.



Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

Para la revisión de la forma de onda, podemos hacerlo mediante un osciloscopio. Se debe conectar un pin del inyector a tierra y el otro al pin de señal a la ECM. Luego de esto graduar bien el tiempo y voltaje en el osciloscopio para observar de forma correcta la onda (figura 4.31). Si la forma de onda no es la de la figura, puede existir un problema con la ECM y el cableado desde el inyector hacia masa del ECM.

Figura 4.31 Forma de onda del inyector



Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

Finalmente la prueba de chorro del inyector se la realiza en un banco de pruebas de inyectores (figura 4.32), de manera que se puede observar si algún inyector está tapado sus orificios o ya no cuenta con sus características normales al inyectar el combustible. Si está tapado se procede a limpiarlos por ultrasonido.

Figura 4.32 Prueba de Chorro



Fuente: Oceica-Loja, Acceso 15 de marzo de 2008.

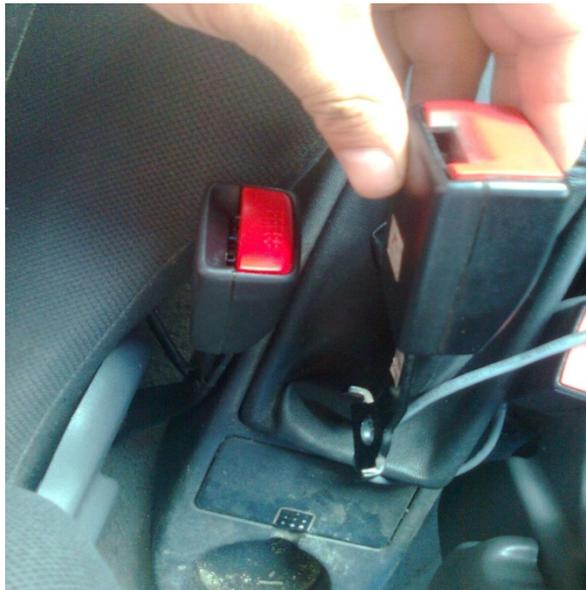
## CAPITULO V

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 5.1 Ubicación de elementos en el vehículo

El presente trabajo de investigación propone que el ordenador emita una alarma visual y sonora para recordar al conductor y a los pasajeros el uso obligatorio del cinturón de seguridad para lo cual es necesario reemplazar el cinturón de seguridad provisto en el corsa con el fin de obtener la señal negativa al momento de que el conductor se coloque el mismo, el cinturón de seguridad nuevo está ubicado en la misma posición del original.

**Figura 5.1** Fotografía donde se muestra el cinturón nuevo instalado, y el cinturón original removido.



Fuente: creación de los autores

Para obtener la señal del estado de las puertas, y debido a que el circuito original del que está provisto el Corsa no individualiza la señal de las puertas, fue necesario tomar por separado cada una de las señales de las puertas a tierra

**Figura 5. 2** Ubicación de los pulsantes



Fuente: creación de los autores.

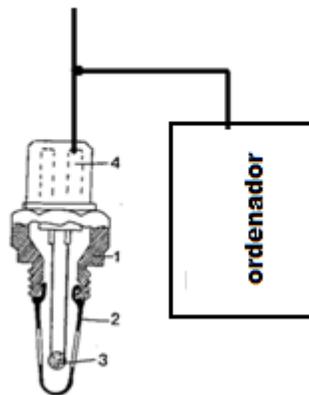
La temperatura máxima admisible en las paredes del cilindro está entre los 180°C y los 230°C, en el caso de que esta exceda los límites mencionados se pueden provocar daños en los diferentes elementos del motor, nuestro proyecto proporcionará al conductor la información referente a la temperatura de líquido refrigerante y en caso de que este rebase los límites permitidos emitirá una señal visible y sonora.

Para ello se utiliza una resistencia NTC (NEGATIVE TEMPERATURE COEFICIENT), que como su nombre lo indica, es una resistencia de coeficiente negativo de temperatura. Esto quiere decir que la resistencia del sensor irá disminuyendo con el incremento de la temperatura medida, o lo que es lo mismo, que su conductibilidad irá aumentando con el incremento de temperatura, ya que cuando está frío el sensor, su conductibilidad es mala y aumenta con el incremento de temperatura.

El sensor está encapsulado en un cuerpo de bronce, para que pueda resistir los agentes químicos del refrigerante y tenga además una buena conductibilidad térmica. Está localizado cerca del termostato del motor, lugar que adquiere el valor máximo de temperatura de trabajo y entrega rápidamente los cambios que se producen en el refrigerante. En su parte anterior tiene un conector con dos pines eléctricos, aislados del cuerpo metálico. El sensor recibe en uno de sus pines una alimentación de 5 voltios de referencia, tensión eléctrica que la envía el computador una tensión ascendente de información hasta calentarse, momento en el cual le entrega una tensión mayor, pudiendo llegar cerca de los 5 voltios de alimentación. Esta señal es la que utilizamos en nuestro proyecto para poder medir la temperatura del motor (fig. 5.2).

Para obtener los datos de temperatura y el correspondiente voltaje se utilizó el tech II.

**Figura 5.3** Conexión del ECT al Ordenador.



Fuente: Creación de los Autores

**Figura 5.4** Ubicación del ECT.

Fuente: Creación de los Autores

Cada cierto kilometraje recorrido es necesario un mantenimiento preventivo para evitar el deterioro prematuro o daño en diferentes elementos mecánicos, el ordenador proporcionará al conductor la información sobre el kilometraje máximo que el vehículo tiene por recorrer antes de llevarlo al taller, con este dispositivo se podrá llevar un control exacto sobre los mantenimientos periódicos.

Para esto es necesario utilizar la señal del sensor de velocidad, el mismo que se encuentra en la parte superior de la caja velocidad, esta es una señal intermitente cuadrada, a cada número de pulsaciones le corresponde un recorrido determinado.

**Figura 5.5** Sensor de velocidad



Fuente: Creación de los Autores

**Figura 5.6** Ubicación del sensor de Velocidad



Fuente: Creación de los Autores

El sistema de frenos es imprescindible en el vehículo, en el cual se tienen que tomar en cuenta principalmente el desgaste de los elementos de frenado y el nivel del líquido de frenos, el ordenador pretende emitir una señal visible y sonora que alerte al conductor sobre el deterioro de estos elementos y un nivel bajo en el depósito del líquido de frenos, con la presencia de esta señal el vehículo deberá ser llevado de inmediato al taller para realizar un chequeo en el sistema de frenos y de ser necesario completar el líquido de freno o reemplazar los elementos y así otorgar al sistema sus propiedades originales de frenado.

Para lo cual se cableo los elementos de frenado los mismos que se encuentran a la altura de las ruedas de manera que al momento de sufrir un desgaste por debajo de la zona de seguridad la conexión va a ir a tierra haciendo que se emita una señal que la va a captar el ordenador.

Para detectar el nivel bajo de líquido de frenos se va a utilizar el sensor del que está provisto el vehículo, utilizando la señal de este, este sensor está ubicado a la altura del cilindro principal de freno.

**Figura 5.7** Ubicación del depósito de líquido de frenos, junto al depósito del agua de plumas y por encima del serbo freno.



Fuente: Creación de los autores.

Por otra parte el dispositivo brindara información al conductor y los ocupantes sobre la temperatura en el interior y exterior en todo momento, para lo cual se ha instalado un sensor de temperatura en el exterior y un sensor en la parte interna.

**Figura 5. 8** Ubicación de los sensores de temperatura internos y externos



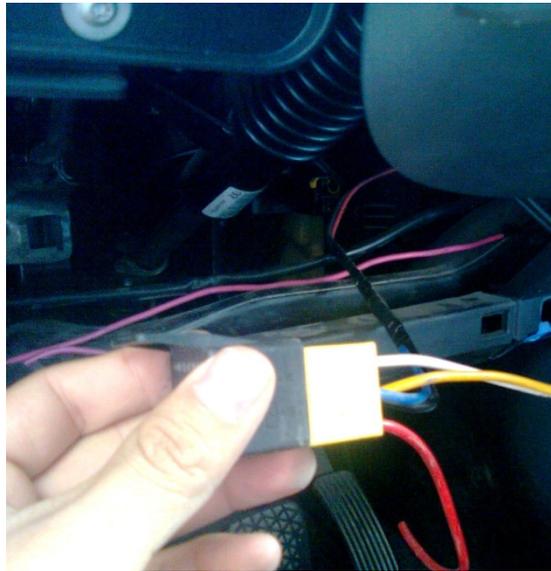
Fuente: Creación de los autores

Este dispositivo estará dotado de un elemento visual que advierte al conductor de los problemas como: control de cerrado de puertas, cinturones de seguridad, información referente a la temperatura del líquido refrigerante del motor con aviso sonoro y visual en caso de que este exceda la temperatura normal, desgaste de los elementos de frenado para su reemplazo, nivel de líquido de frenos, kilometraje por recorrer antes del mantenimiento preventivo e información de temperatura interior y exterior del vehículo.

Por último el presente proyecto además de brindar alertas visuales y auditivas, también puede restringir e impedir el funcionamiento del automotor en situaciones inseguras para sí mismo y para los ocupantes. Al encontrarse el vehículo con una o varias de las puertas mal cerradas este no va a arrancar, para lo cual se va a interrumpir el paso de la corriente de borne 50 para no poner en funcionamiento el motor de arranque, al no estar utilizando los cinturones de seguridad y al sobrepasar la velocidad de los 40 km/h se realizara un corte inyección hasta que la velocidad del vehículo sea inferior a este valor, al tener la alerta de desgaste en las pastillas de freno o nivel de líquido insuficiente se realiza un corte de inyección al llegar a los 40km/h, hasta que se reduzca la velocidad a

un valor inferior a esta; por último si el motor del vehículo alcanzara temperaturas inapropiadas para su funcionamiento el dispositivo realiza un corte de inyección a los 40 km/h con el fin de evitar daños y en la pantalla aparece un aviso visual y uno sonoro indicando que apague el vehículo.

**Figura 5.9** Ubicación del relé que interrumpe el paso de la corriente del borne 50(debajo de la columna de la dirección)



Fuente: Creación de los autores.

Para el corte de inyección se va a colocar un relé normalmente cerrado en 4 de las líneas de alimentación de los 4 inyectores.

**Figura 5.10** Ubicación de los inyectores (Por debajo del conducto de entrada de aire del depurador).



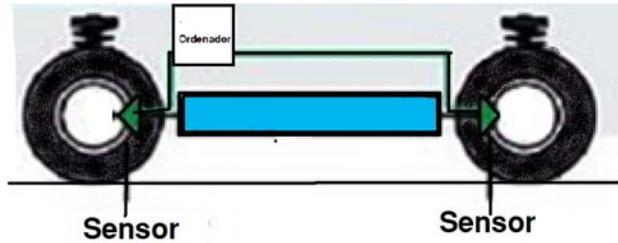
Fuente: Creación de los autores

## 5.2 Conexiones del equipo en el vehículo

Conexión a los elementos de frenado.

Para obtener las señales de los elementos de frenado se cableo los mismos los cuales harán tierra en el momento que el desgaste de estos sobrepase el límite de desgaste.

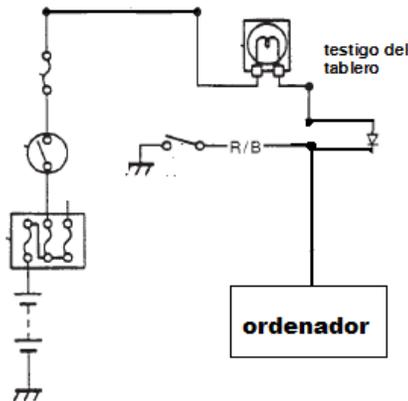
**Figura 5.11** Conexión de los sensores de los sistemas de frenado al ordenador.



Fuente: Creación de los Autores

Para obtener la señal del nivel de líquido de frenos se conecto al ordenador el cable de señal de la tapa del deposito, adicionando ademas un diodo para evitar señales falsas al acionar el freno de mano (Fig5.12).

**Figura 5.12** Conección para obtener la señal de nivel de líquido de frenos.

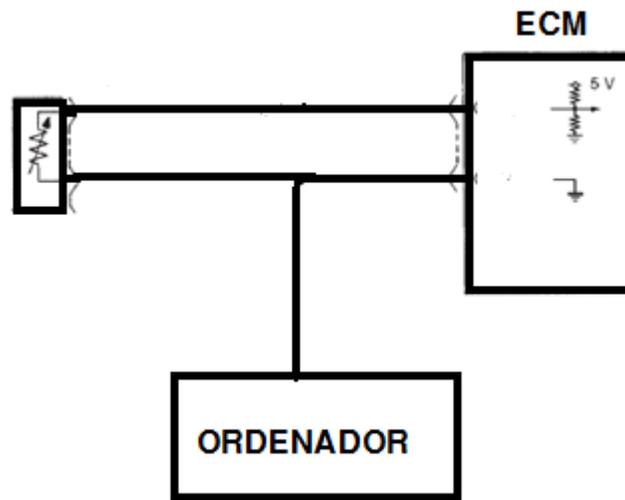


Fuente: Creación de los Autores

Conexión para realizar el corte de inyección en situaciones inseguras programadas en el ordenador a bordo, en la Fig5.13 se aprecia el circuito original, y en la 5.14 podemos observar la conexión realizada para realizar el corte de inyección.



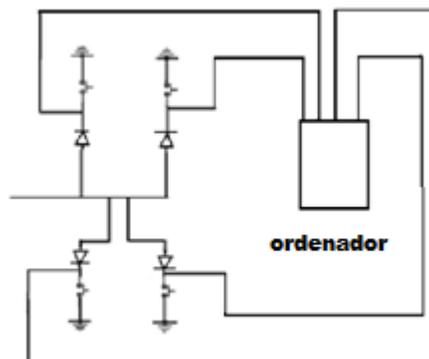
**Figura. 5.15** Conexión ECT al Ordenador



Fuente: Mirasol, GM-Service Information-Tis2Web Acceso 2 de marzo2008

Conexión para obtener la señal de cerrado de puertas a partir del circuito original, con esta conexión individualizamos la señal de cada una de las puertas (Fig 5.16).

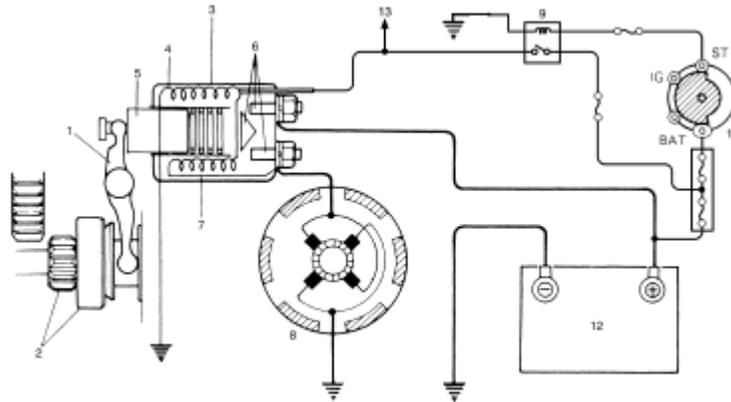
**Figura 5.16** Conexión switches de las puertas al ordenador



Fuente: Creación de los autores

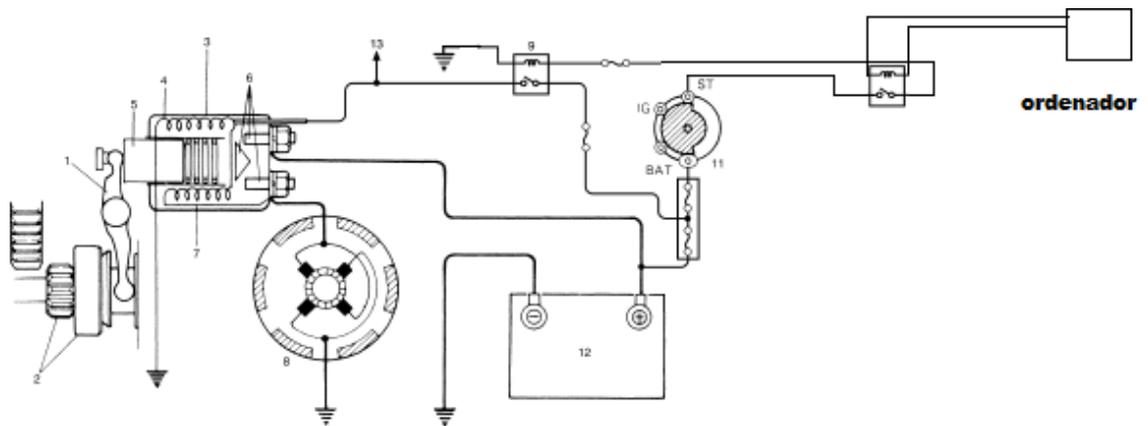
Conexión para evitar que el vehículo arranque para lo cual se interrumpió el paso de la corriente de borne 50 para no poner en funcionamiento el motor de arranque, en la figura 5.17 podemos observar la conexión original, y en la fig.5.18 la conexión modificada

**Figura 5.17** Conexión Original



Fuente: Mirasol, GM-Service Information-Tis2Web Acceso 13 de julio2008

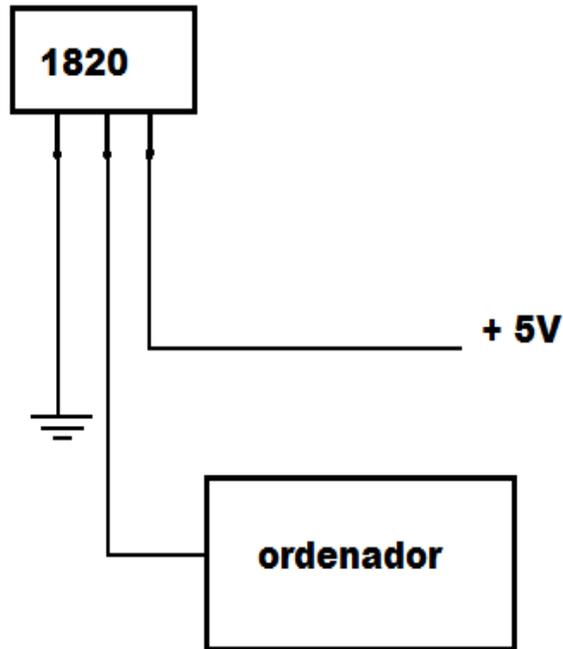
**Figura 5.18** Conexión modificada



Fuente: Creación de los Autores

Conexión del ordenador a los sensores de temperatura interna y externa (DS1820) para obtener la lectura de los mismos (Fig.5.19).

**Figura 5.19** Conexión sensor de temperatura



Fuente: Creación de los autores

Conexión al sensor de velocidad para obtener la onda cuadrada, la misma que va a ser interpretada por el ordenador (16 ciclos = 1 m) con el fin de obtener los Kilómetros recorridos por el vehículo (Fig. 5.20).

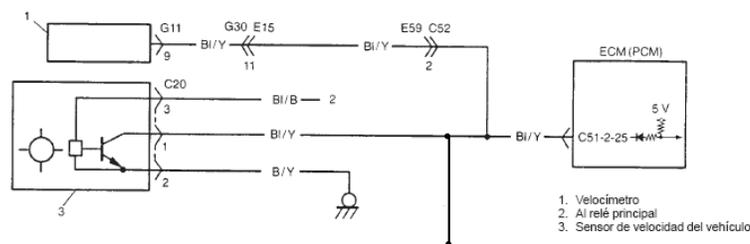


- Para la verificación del corte de inyección se alimento de corriente a los relés, con lo cual el vehículo empezó a detener su marcha.
- Pruebas de funcionamiento del sensor de velocidad.

Con el interruptor de encendido en on, con el motor parado se confirmo el voltaje entre los terminales c20.3 y c20-2 del acoplador el voltaje tiene que estar entre 10 y 14 voltios.

Entre los terminales c20-1 y c20-2 tiene que existir un voltaje de 4 V o más.

**Figura 5.22** Circuito Sensor de Velocidad



Fuente: Mirasol, GM-Service Information-Tis2Web Acceso 3 febrero del 2009

- Para comprobar el funcionamiento del switch de nivel de líquido de frenos, se utilizo el multímetro con el fin de medir la continuidad a tierra del cable de señal, y simultáneamente se accionaba la boya del depósito la misma que va adosada a la tapa del mismo.
- Al realizar la prueba de ruta con el ordenador conectado directamente a la batería, pudimos observar que había distorsiones en la pantalla debido a la inestabilidad de la energía suministrada por la batería, por lo cual se adiciono al proyecto una fuente de manera que se rectifiquen los picos de voltaje.
- Se procedió a medir con la ayuda del osciloscopio las ondas cuadradas al recorrer el vehículo 1m (16 ondas por cada metro recorrido).

**Figura 5.23** Medición de las ondas en el osciloscopio del sensor de velocidad por cada metro.



Fuente: Creación de los autores.

- Se realizó una prueba de campo para determinar el porcentaje de diferencia entre el valor dado en la opción de trip en el odómetro del carro y el odómetro regresivo del proyecto, realizando una comparación entre ambos.

**Figura 5.24** Modo Trip del Odómetro



Fuente: Creación de los autores.

#### 5.4 Análisis de los límites de operación.

El presente proyecto tiene las siguientes limitaciones en su operación:

- Los datos de temperatura interior y exterior presentados en la pantalla no se muestran en tiempo real ya que la pantalla actualiza los mismos cada 10 segundos, debido a la cantidad de información manejada por el microcontrolador.
- Las pastillas a ser utilizadas en el proyecto están provistas de una conexión la misma que deriva a tierra en el momento las pastillas están desgastadas, pero para la demostración se utilizará un tablero de pruebas.
- Las zapatas utilizadas en el proyecto presentan una conexión la misma que deriva a tierra al momento de de que las mismas están desgastadas, pero para la demostración se utilizara utilizará un tablero de pruebas
- La temperatura del motor arranca en nuestro proyecto desde 50 °C ya que los valores de resistencia dados por el escáner (tech II) en valores inferiores a este, coinciden para rangos más altos de temperatura, pero el ECM del vehículo se ubica dentro del rango de temperatura correcto entiendo y mostrando en su totalidad el cambio de temperatura .
- El GLCD empieza a leer datos 10 segundos después de encenderse ya que el microcontrolador está leyendo muchos datos y no permite un arranque inmediato.
- El odómetro de secuencia regresiva tiene una tolerancia de  $\pm 5\%$  (250 kilómetros) en ciudad y la autopista, esto es debido a errores en la medición para realizar la equivalencia, considerados despreciables.
- El bloqueo de inyección para los parámetros medidos en el presente proyecto se realiza a los 40 Km/h con una tolerancia de  $\pm 5$  km/h.
- Al realizar el bloqueo de la inyección se enciende el check engine debido a que la ECM del vehículo detecta un circuito abierto en las líneas de los inyectores, como parte de su mecanismo de autodiagnostico.

## CONCLUSIONES

Se construyó un ordenador dotado de un interfaz visual y sonoro capaz de mejorar la seguridad activa y pasiva del automóvil, restringiendo el funcionamiento del mismo en situaciones inseguras.

El ordenador construido está dotado de una pantalla gráfica la misma que permite al conductor visualizar rápidamente la información procesada en el ordenador.

Con este ordenador se pueden visualizar los parámetros más sobresalientes además de útiles para los usuarios por ejemplo: si el conductor emplea el cinturón de seguridad, si las puertas están correctamente cerradas, temperatura interior, etc.

Se equipó al vehículo con relés, de manera que mediante un impulso del ordenador se corte la inyección de combustible a los  $40 \pm 5$  km/h cuando los elementos de frenado estén en límite máximo de desgaste, el conductor no haya hecho uso del cinturón de seguridad o el líquido refrigerante del motor sobrepase los  $102^{\circ}\text{C}$  de temperatura.

El ordenador desarrollado se caracteriza por tener varios parámetros útiles ya mencionados para el usuario. Su ventaja sobre otros ordenadores existentes es el de contar con un módulo que restringe funciones móviles y de arranque del vehículo, lo que permite advertir y prevenir situaciones inseguras para el automotor y las personas dentro del mismo.

Cabe señalar que al realizar el corte de inyección la ECM del vehículo detecta un circuito abierto en el inyector, encendiendo el testigo del Check Engine, presentándose los códigos de avería P0202, P0203 y P0204 utilizando el tech II. Esto puede resultar en un alarmante para el conductor al observarlo, pero este desaparece al momento que se reinicia el vehículo y se cumplen con las situaciones de seguridad del vehículo.

El ordenador mediante su pantalla muestra al conductor y a los ocupantes la temperatura en el interior del habitáculo y la que se está dando en el medio ambiente además de recordar al conductor acerca del mantenimiento preventivo por lo que el proyecto está

dotado de un odómetro regresivo, el mismo que indica cuando es necesario que el automóvil acuda a ser revisado.

Una conclusión que se puede extraer del presente proyecto es que debido a la velocidad de funcionamiento y a la cantidad de decisiones que se han de tomar es necesario gran capacidad de procesado de información. Por esta razón, no se puede realizar una visualización en tiempo real en los parámetros de temperatura interior y exterior.

Se debe recalcar que la opción de visualización del cinturón de seguridad en el ordenador es exclusiva del conductor, ya que el uso de los demás cinturones es circunstancial, y depende de las más personas dentro del vehículo, aunque se deja abierta la posibilidad de visualizar y advertir el uso de todos los cinturones, pero lógicamente se tendría que hacer una reprogramación en el software del ordenador e incluir sensores de presión en los asientos de los ocupantes, además de adquirir los sujetadores para cada cinturón, analizando el costo beneficio no resultaría tan ventajoso ya que estos elementos son demasiado costosos y se tendría que incluir tres en el proyecto.

Al referirnos a la alimentación de nuestro ordenador podemos concluir que la batería no es una virtuosa de la estabilidad de tensión, al arrancar o al parar se producen picos de tensión los cuales tenían que soportar nuestro ordenador y para solventar este inconveniente se colocó un circuito de filtrado de voltaje llamado: fuente de poder automotriz modelo M4-ATX.

## RECOMENDACIONES

La electrónica se ha convertido en un segmento de especial importancia dentro de la industria automotriz, como se puede comprobar haciendo un breve ejercicio de análisis de los automóviles actuales y la cantidad de dispositivos electrónicos integrados en el vehículo

Recomendamos a las personas interesadas en la mecánica automotriz realizar estudios en lo referente a la electrónica, electricidad y autotrónica, ya que tienen grandes aplicaciones en este campo, para el desarrollo de proyectos similares y de esta manera producir beneficios de una mayor seguridad en los vehículos y un mejor confort de los pasajeros.

Es necesario que las compañías automotrices doten a sus vehículos de un sistema similar al realizado en el presente proyecto con el fin de informar a los conductores cuando se debe realizar el siguiente mantenimiento, ya por nuestra experiencia laboral nos hemos dado cuenta que muchas personas desconocen que se tienen que realizar mantenimientos periódicos a los vehículos.

Es necesario dar un mayor impulso a la investigación y desarrollo de nuevos proyectos útiles a la sociedad utilizando los conocimientos adquiridos con el fin de promover la ciencia y la tecnología.

Queda abierto el ampliar el estudio de las aplicaciones de este proyecto en post de mejorar la seguridad de los ocupantes y peatones, ya que con la implementación de un alcoholímetro y una variación del software se podría impedir el funcionamiento del vehículo cuando el conductor se encuentre bajo los efectos del alcohol.

## GLOSARIO DE PALABRAS

**Bus:** Es un conjunto de líneas de comunicación que llevan códigos a un destino para comandar o activar algún elemento. El número de líneas depende de la complejidad del sistema.

**Corte de inyección:** Es el periodo durante el cual los inyectores dejan de suministrar el combustible a al motor.

**Digital:** Contrario analógico (continuo), es la representación en código binario de una señal a representar, es decir existen dos estado 1 o 0. Se dice que es 1 cuando está en nivel digital lógico alto (5V), a diferencia que cuando es cero se está en nivel digital lógico bajo (0V).

**ECM:** Siglas que en ingles significa Electronic Control Module, en nuestro idioma significa Módulo de Control Electrónico, el cual es el encargado de la recepción de las señales de los sensores del motor y activar los actuadores de manera de obtener la menor contaminación ambiental y mejorar el consumo.

**Efecto piezo eléctrico:** fenómeno físico por el cual aparece una diferencia de potencial eléctrico entre las caras de un cristal cuando éste se somete a una presión mecánica. El efecto funciona también a la inversa: cuando se aplica un campo eléctrico a ciertas caras de una formación cristalina, ésta experimenta distorsiones mecánicas. Pierre Curie y su hermano Jacques descubrieron este fenómeno en el cuarzo y la sal de Rochelle en 1880 y lo denominaron.

**Encapsulado:** Es la parte externa física de un integrado electrónico. Consta de pines que tienen conexión a otros elementos.

**Frecuencia:** Es el número de veces que un evento particular se repite dentro de un 1 segundo. La unidad de frecuencia es el Hertzio, o ciclos por segundo.

**GLCD:** viene de las siglas en ingles Graphic Liquid Cristal Display, es la pantalla grafica de cristal líquido.

**Período:** Es el tiempo que tarda un evento particular en realizar un ciclo completo. La unidad de medida está dada en unidades de tiempo (segundos normalmente).

**Ralentí:** Número de revoluciones por minuto a que debe funcionar un motor de explosión para mantenerse en funcionamiento.

**Semiconductores:** Se dice de las sustancias aislantes, como el germanio y el silicio, que se transforman en conductores por la adición de determinadas impurezas. Se usan en la fabricación de transistores, chips y derivados.

**USART:** Viene de las siglas en ingles Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter, es un periférico dentro del microcontrolador de comunicación serial.

## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALONSO, Juan Manuel. Técnicas del automóvil. 1ª edición. España. Paraninfo. 1998.
- HYUNDAI, Motor Company. Actuadores Solución de averías. 1ª edición. USA. 2006.
- HYUNDAI, Motor Company. Sensores Solución de averías. 1ª edición. USA. 2006.
- NORBYE, Jan. Manual de Sistemas de Fuel Injection. 1ª edición en español. México. Prentice Hall. 1994.
- RUEDA, Jesús. Manual Técnico de Fuel Injection. 3ra edición. Ecuador. Diseli. 2006.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:

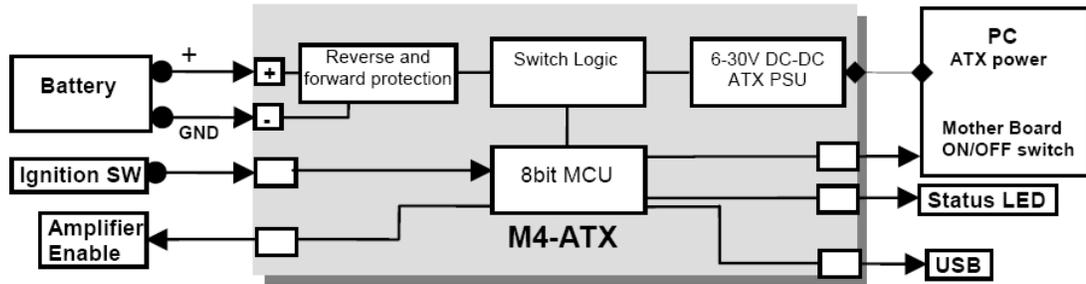
- ASOCAE. Asociación Española para la Cultura, el Arte y la Educación. El Cristal de Cuarzo. España. 2007. <http://www.mentesinquietas.es/blog/?p=15>.
- ATMEL. Atmel Corporation. Atmel 8-bit Microcontroller with 32K Bytes. USA. 2009. [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc8155.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc8155.pdf).
- LOPERA. Rubén Darío. Importancia del cinturón de seguridad. Colombia. 2009. <http://ec.globedia.com/importancia-cinturon-seguridad>.

- MAXIM. Maxim Integrated Products. Sensor de temperatura DALLAS DS1820. USA. 2005. <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS18S20.pdf>.
- MEGANEBOY. Dani. Sensores en el automóvil. España. 2008. <http://www.mecanicavirtual.org/sensores2.htm>.
- MUÑOZ. José Mayoral. Pantallas de Cristal líquido. España. 2008. <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid2/rc-111/rc-111b.htm>.
- WINSTAR. WINSTAR Display Co. USA. 2009. TOSHIBA T6963C Controller. [http://www.winstar.com.tw/news\\_ov.php?lang=es&AID=78](http://www.winstar.com.tw/news_ov.php?lang=es&AID=78).



**ANEXO 2:** Características de la fuente de poder automotriz M4-ATX.

**M4-ATX Logic Diagram**



**M4-ATX Characteristics**

Minimum Input Operating. voltage	6V
Maximum input Operating voltage	30V (hard clamping will occur at 34V)
Deep-Discharge shutdown threshold	11.2V
Input current limit (fuse protected)	Mini-blade 25A
Max Output Power	250 Watts / 300 watts peak
Deep Sleep Current Consumption.	< 1.6mA
Storage and operating temperature	-40 to +125 degrees Celsius (storage), -40 – 65C (operating)
MTBF	200,000 Hrs
Efficiency (Input 10-16V)	>95%, all rails combined, 50% load.
Input connectors	M4 screw terminal
Output Connector	ATX Power 24 pin (Molex P/N 39-01-2200)

\*Unit shuts down when internal temperature sensor indicates > 85C. This value can be changed with software.

**Maximum Power Characteristics**

Output Rail	Current (Max)	Current Peak (<30 seconds)	Regulation
5V	15A	20A	1.5%
3.3V	15A	20A	1.5%
5VSB	1.5A	2A	1.5%
-12V	0.15A	0.2A	10%
12V	12A (see below)	16A (see below)	2%

When operating at <8V or >28V or extreme temperatures, de-rate by 25-50%, ventilation might be required.  
When operating at constant 160watts or more forced ventilation might be required.

**12V Rail Output Current (12V buck/boost converter)**

Input (V)	12V out current	Input (V)	12V out current
6-8V	8A	11-16V	12A (16A peak)
8-11V	10A (12A peak)	16-30V	12A (14A peak)

Fuente: <http://www.mini-box.com/M4-ATX-Intelligent-Automotive-DC-DC-Power-Supply>, Acceso: 25 de septiembre de 2009.

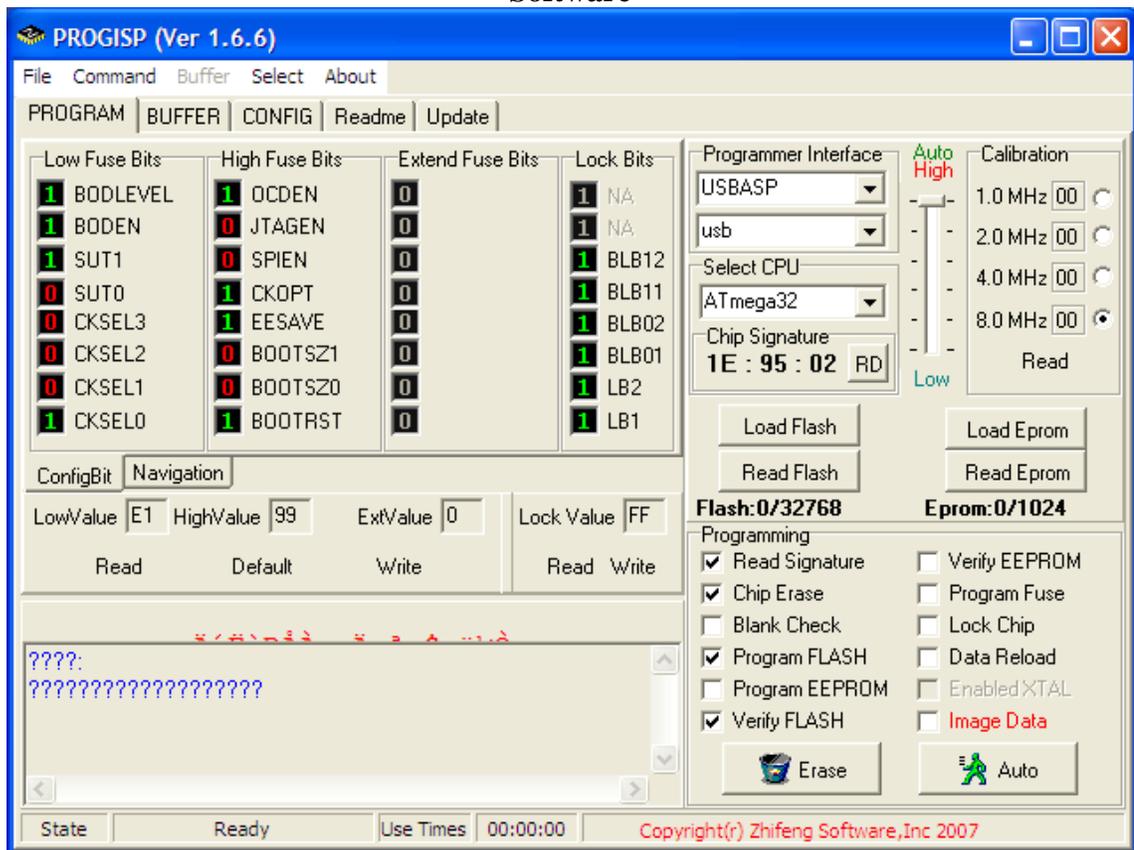
**ANEXO 3:** Grabador y software, para cargar los programas realizados en el Atmega32L y Atmega8.

**Grabador**



Fuente: CRQ-Cuenca, Adquirido el 25 de febrero de 2009.

**Software**

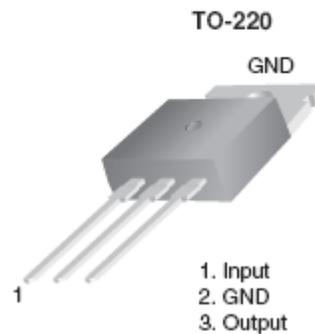


Fuente: CRQ-Cuenca, Adquirido el 25 de febrero de 2009.

## ANEXO 4: Características técnicas de integrados.

## Regulador de tensión LM7805CV

## Pin Assignment



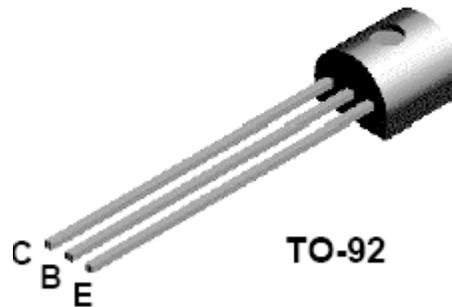
## Electrical Characteristics (LM7805)

Refer to the test circuits.  $-40^{\circ}\text{C} < T_J < 125^{\circ}\text{C}$ ,  $I_O = 500\text{mA}$ ,  $V_I = 10\text{V}$ ,  $C_I = 0.1\mu\text{F}$ , unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit	
$V_O$	Output Voltage	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	4.8	5.0	5.2	V	
		$5\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$ , $P_O \leq 15\text{W}$ , $V_I = 7\text{V to } 20\text{V}$	4.75	5.0	5.25		
Regline	Line Regulation <sup>(1)</sup>	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	–	$V_O = 7\text{V to } 25\text{V}$	4.0	100	mV
		$V_I = 8\text{V to } 12\text{V}$		1.6	50.0		
Regload	Load Regulation <sup>(1)</sup>	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	–	$I_O = 5\text{mA to } 1.5\text{A}$	9.0	100	mV
		$I_O = 250\text{mA to } 750\text{mA}$		4.0	50.0		
$I_Q$	Quiescent Current	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	–	5.0	8.0	mA	
$\Delta I_Q$	Quiescent Current Change	$I_O = 5\text{mA to } 1\text{A}$	–	0.03	0.5	mA	
		$V_I = 7\text{V to } 25\text{V}$	–	0.3	1.3		
$\Delta V_O/\Delta T$	Output Voltage Drift <sup>(2)</sup>	$I_O = 5\text{mA}$	–	-0.8	–	mV/°C	
$V_N$	Output Noise Voltage	$f = 10\text{Hz to } 100\text{kHz}$ , $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	–	42.0	–	$\mu\text{V}/V_O$	
RR	Ripple Rejection <sup>(2)</sup>	$f = 120\text{Hz}$ , $V_O = 8\text{V to } 18\text{V}$	62.0	73.0	–	dB	
$V_{DROF}$	Dropout Voltage	$I_O = 1\text{A}$ , $T_J = +25^{\circ}\text{C}$	–	2.0	–	V	
$r_O$	Output Resistance <sup>(2)</sup>	$f = 1\text{kHz}$	–	15.0	–	m $\Omega$	
$I_{SC}$	Short Circuit Current	$V_I = 35\text{V}$ , $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	–	230	–	mA	
$I_{PK}$	Peak Current <sup>(2)</sup>	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	–	2.2	–	A	

Fuente: <http://www.national.com/ds/LM/LM340.pdf>, Acceso 2 de julio de 2009.

## Transistor NPN 2N3904

**2N3904**

## ORDERING INFORMATION

TYPE NUMBER	PACKAGE		
	NAME	DESCRIPTION	VERSION
2N3904	SC-43A	plastic single-ended leaded (through hole) package; 3 leads	SOT54

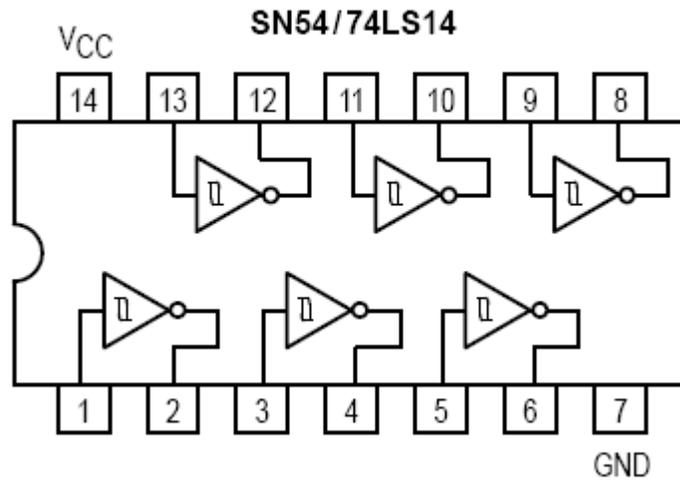
## LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{CBO}$	collector-base voltage	open emitter	–	60	V
$V_{CEO}$	collector-emitter voltage	open base	–	40	V
$V_{EBO}$	emitter-base voltage	open collector	–	6	V
$I_C$	collector current (DC)		–	200	mA
$I_{CM}$	peak collector current		–	300	mA
$I_{BM}$	peak base current		–	100	mA
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; note 1	–	500	mW
$T_{stg}$	storage temperature		–65	+150	$^\circ\text{C}$
$T_j$	junction temperature		–	150	$^\circ\text{C}$
$T_{amb}$	ambient temperature		–65	+150	$^\circ\text{C}$

Fuente: [www.fairchildsemi.com/ds/2N/2N3904.pdf](http://www.fairchildsemi.com/ds/2N/2N3904.pdf), Acceso 10 de julio de 2009.

## Inversor SN74LS14

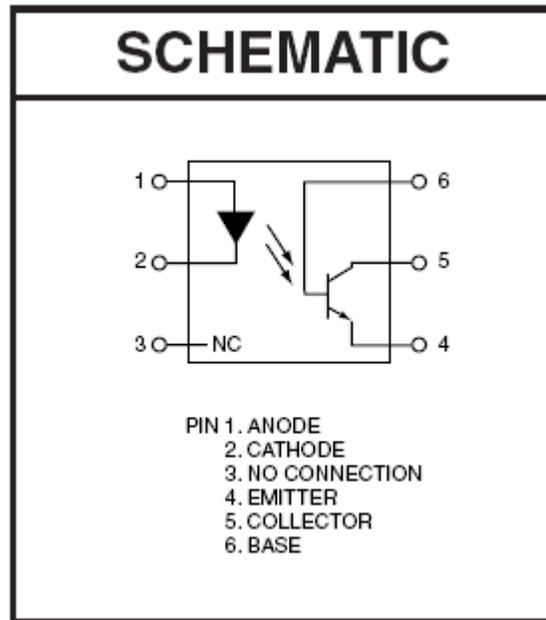


## GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
VCC	Supply Voltage	54 74	4.5 4.75	5.0 5.0	5.5 5.25	V
T <sub>A</sub>	Operating Ambient Temperature Range	54 74	-55 0	25 25	125 70	°C
I <sub>OH</sub>	Output Current — High	54, 74			-0.4	mA
I <sub>OL</sub>	Output Current — Low	54 74			4.0 8.0	mA

Fuente: [http://www.datasheetcatalog.com/datasheets\\_pdf/S/N/7/4/SN74LS14N.shtml](http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/S/N/7/4/SN74LS14N.shtml),  
Acceso 10 de julio de 2009.

## Optoacoplador 4N25V



ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)						
INDIVIDUAL COMPONENT CHARACTERISTICS						
Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ*	Max	Unit
<b>EMITTER</b>						
Input Forward Voltage	( $I_F = 10\text{ mA}$ )	$V_F$		1.18	1.50	V
Reverse Leakage Current	( $V_R = 6.0\text{ V}$ )	$I_R$		0.001	10	$\mu\text{A}$
<b>DETECTOR</b>						
Collector-Emitter Breakdown Voltage	( $I_C = 1.0\text{ mA}, I_F = 0$ )	$BV_{CEO}$	30	100		V
Collector-Base Breakdown Voltage	( $I_C = 100\text{ }\mu\text{A}, I_F = 0$ )	$BV_{CBO}$	70	120		V
Emitter-Collector Breakdown Voltage	( $I_E = 100\text{ }\mu\text{A}, I_F = 0$ )	$BV_{ECO}$	7	10		V
Collector-Emitter Dark Current	( $V_{CE} = 10\text{ V}, I_F = 0$ )	$I_{CEO}$		1	50	nA
Collector-Base Dark Current	( $V_{CB} = 10\text{ V}$ )	$I_{CBO}$			20	nA
Capacitance	( $V_{CE} = 0\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$ )	$C_{CE}$		8		pF

Fuente: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/50154/FAIRCHILD/4N25V-M.html>, Acceso 10 de julio de 2009.

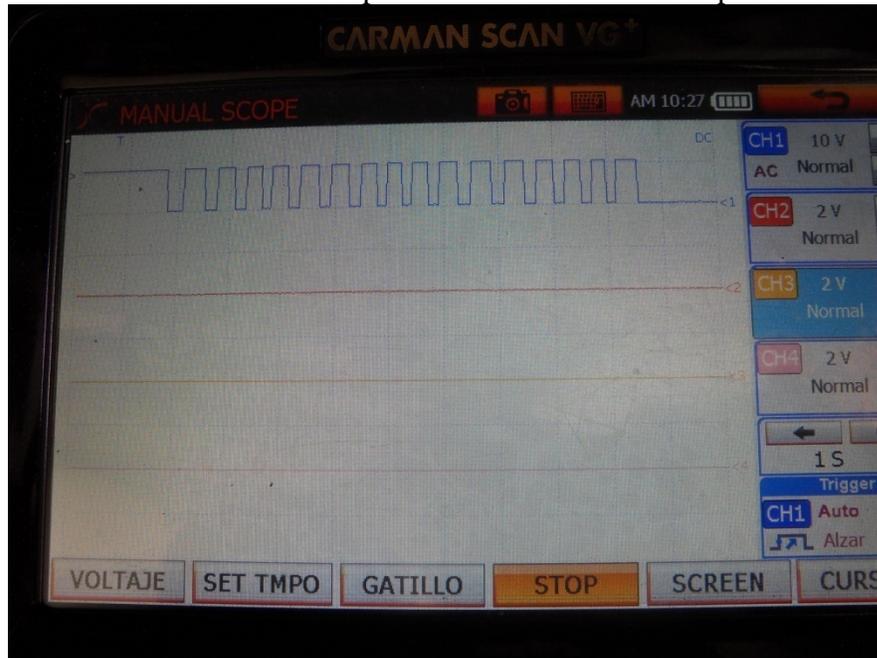
**ANEXO 5:** Medición de señal de sensores del vehículo.

Medición del sensor de velocidad.



Fuente: Creación de los autores.

Forma de onda en el osciloscopio del sensor de velocidad por cada metro.



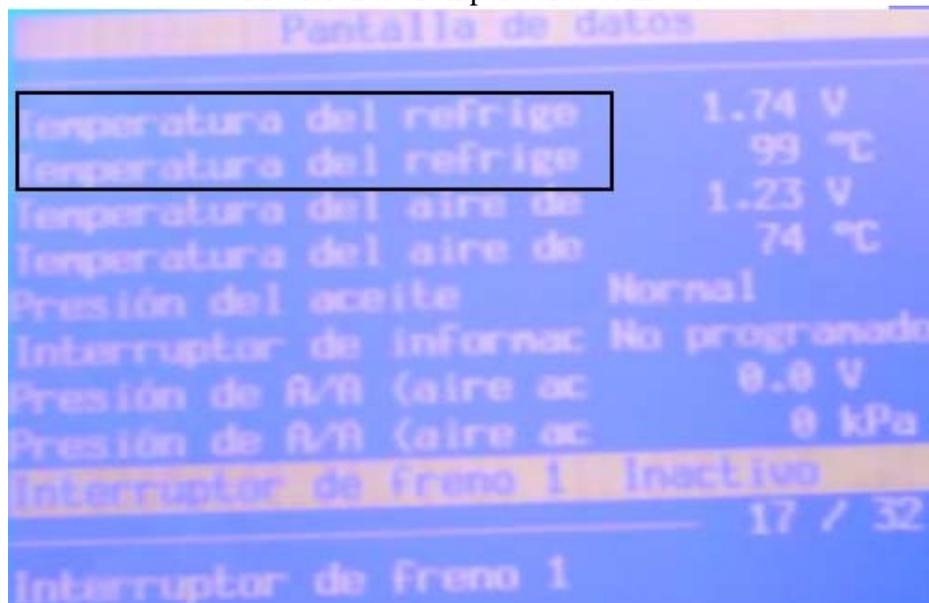
Fuente: Creación de los autores.

### Conexión del Scanner Tech 2



Fuente: Mirasol-Loja, Acceso 30 de Marzo del 2009.

### Medición de Temperatura del motor



Fuente: Mirasol-Loja, Acceso 30 de Marzo del 2009.

**ANEXO 6:** Fotos de instalaciones y adaptaciones.

Instalación de la fuente.



Fuente: Creación de los autores.

Conexión de los sensores de las puertas.



Fuente: Creación de los autores.

Conexión de los relés para el corte de inyección.



Fuente: Creación de los autores.

Tapa del líquido de frenos en el que está incorporada la boy.



Fuente: Creación de los autores.

Cinturón de seguridad removido.



Fuente: Creación de los autores.

Instalación de los sensores de temperatura DS1820.



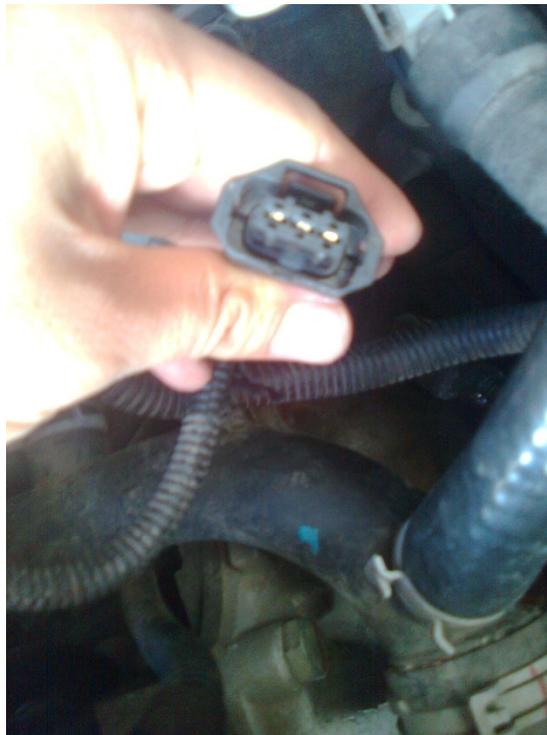
Fuente: Creación de los autores.

Instalación del relé que interrumpe el paso de la corriente por el borne 50



Fuente: Creación de los autores

Conector del sensor de velocidad



Fuente: Creación de los autores

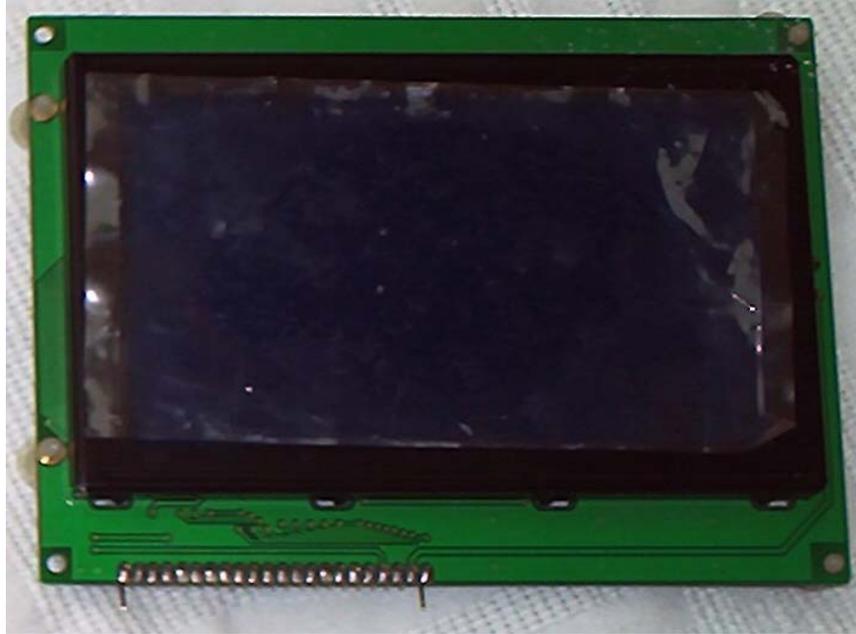
Conexión del ECT



Fuente: Creación de los autores



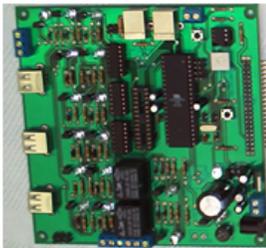
Pantalla GLCD utilizada.



Fuente: Creación de los autores.

Conjunto Ordenador a bordo.

Análisis y procesamiento de datos



Transferencia de datos codificados.



Visualización de datos.



Fuente: Creación de los autores.

**ANEXO 8:** Resultados Finales.

Visualización en funcionamiento correcto.



Fuente: Creación de los autores.

Visualización cuando una puerta está mal cerrada.



Fuente: Creación de los autores.

Visualización cuando no se está haciendo uso del cinturón de seguridad del conductor.



Fuente: Creación de los autores.

Visualización de la temperatura del habitáculo y de medio ambiente.



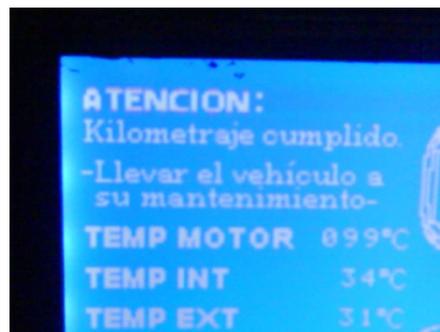
Fuente: Creación de los autores.

Visualización del recordatorio de mantenimiento.



Fuente: Creación de los autores.

Visualización cuando se completa el kilometraje de mantenimiento.



Fuente: Creación de los autores.

Visualización cuando la temperatura del refrigerante ha sobrepasado la normal.



Fuente: Creación de los autores.

Visualización cuando existe desgaste de los elementos de frenado.



Fuente: Creación de los autores.