

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

EXTENSIÓN LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO EN BASE A
MICROPROCESADORES PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE
COMBUSTIBLE”**

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

REALIZADO POR:

TNTE. MARIO PAREDES PADILLA

TNTE. JAVIER VITERI VILLACÍS

Latacunga, junio 2010

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por **Mario Paredes Padilla y Javier Viteri Villacís**, bajo nuestra supervisión.

Ing. Germán Erazo
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Sixto Reinoso
CODIRECTOR DE PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Germán Erazo (DIRECTOR)

Ing. Sixto Reinoso (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO EN BASE A MICROPROCESADORES PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE**”, realizado por los señores Mario Rodolfo Paredes Padilla y Javier Eduardo Viteri Villacís, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

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

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil. Autorizan a los señores Mario Rodolfo Paredes Padilla y Javier Eduardo Viteri Villacís que lo entreguen al Ing. Juan Castro, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, junio del 2010.

Ing. Germán Erazo

DIRECTOR

Ing. Sixto Reinoso

CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros: Mario Rodolfo Paredes Padilla

Javier Eduardo Viteri Villacís

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO EN BASE A MICROPROCESADORES PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE”** ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

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

Latacunga, junio del 2010.

Mario Paredes

C.I. 1803111119

Javier Viteri

C.I. 1802959609

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros: Mario Rodolfo Paredes Padilla
Javier Eduardo Viteri Villacís.

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO EN BASE A MICROPROCESADORES PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, junio del 2010.

Mario Paredes

C.I. 1803111119

Javier Viteri

C.I. 1802959609

DEDICATORIA

A esos ojitos tiernos y dulces que con su mirada y su sonrisa inocente me alentaba día a día para ir a las aulas de clases, pues era la inspiración y la fuerza para seguir adelante en una época con muchas dificultades, perdí a mis padres y con ellos la brújula de mi vida; gracias Isaac por llegar a mi vida por ti mis esfuerzos y para ti mi nueva profesión.

Javier Viteri

DEDICATORIA

Dedicado primeramente a Mi Dios y a mi hermano Andrés que desde el cielo guían mi camino por el sendero del bien, a mis padres, a mi hermana y a Katya por estar siempre a mi lado e impulsar mi desarrollo profesional y humano, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mí querido tío Wilber por enseñarme que la vida es una lucha constante, que las cosas llegan con el esfuerzo y sacrificio del día a día

Mario Paredes

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme, protegerme y darme la sabiduría para enfrentar mis retos.

A mis padres, hermana y toda mi familia que fueron mi inspiración para construir este sueño.

A la Policía Nacional del Ecuador por brindarme la oportunidad de seguir capacitándome profesionalmente

A todos mis profesores que me dedicaron su tiempo y cultivaron en mí esa enseñanza en especial a los ingenieros Germán Erazo y Sixto Reinoso por guiarme y compartir sus conocimientos en mi formación y en la realización de esta tesis.

A mis compañeros de aula con los que compartimos muchas horas de sacrificio, estudio, deportes y anécdotas que quedaron grabados en mi mente y en mi corazón.

Mario Paredes

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la oportunidad de pasar por este mundo terrenal; a mis padres quienes con su ejemplo y sabiduría supieron disciplinarme y guiarme por la senda de los hombres de bien; al personal de docentes de la ESPE-L quienes día a día con sus enseñanzas fueron sentando las bases del conocimiento adquirido; a mis compañeros de aula con quienes compartimos experiencia únicas que son el complemento para la formación de un buen profesional y finalmente a todas las personas quienes estuvieron involucrados en este proceso de aprendizaje.

Javier Viteri

RESUMEN

El proyecto tiene por objetivo el diseño y construcción de un prototipo en base a microprocesadores para el control de consumo de combustible.

El módulo dispone de un software visual sencillo y amigable con el usuario para que la manipulación del mismo sea lo más fácil posible, comandando de esta manera todas sus funciones.

El capítulo I, se refiere al marco teórico en el que se detallan conceptos básicos sobre sensores, mediciones de combustible, velocidad, odómetros y los tipos de transmisión de datos.

El capítulo II, trata el diseño y construcción del prototipo, de sus componentes y los diferentes sensores utilizados en el mismo en los cuales se fundamenta el sistema.

En el capítulo III, se realiza el diseño del programa, las herramientas para el desarrollo de aplicación, desarrollo del programa y el diseño del circuito impreso.

En el capítulo IV, se enfoca en la construcción del módulo electrónico, acoplamiento, pruebas de funcionamiento del sistema en general.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones para quienes deseen utilizar el presente trabajo como fuente de consulta.

PRESENTACIÓN

El proyecto abarca distintas áreas del conocimiento científico adquirido en el transcurso de nuestra carrera para el diseño, construcción e implementación de un nuevo sistema que permita obtener de manera real el consumo de combustible de un vehículo.

La Escuela Politécnica del Ejército impulsa la innovación científica, es de esta manera que hemos diseñado y construido un prototipo en base a microprocesadores para el control de consumo de combustible.

El proyecto representa una base a futuras investigaciones y distintas aplicaciones en el campo automotriz, así como incentivo para despertar el interés en el desarrollo de nuevas tecnologías.

Este sistema fue implementado en un prototipo con la finalidad de comprobar su funcionamiento y desempeño, para que en un futuro pueda ser implementado en un vehículo real y destinar el proyecto para personas que requieran manejar controles de combustible en flotas vehiculares lo puedan hacer de una manera técnica, real y eficiente

Este sistema permitirá que se pueda obtener resultados en la optimización del costo beneficio en flotas vehiculares cuyo control de combustible se lo maneja de forma empírica basado en la credibilidad de las personas o basado en datos que no permiten obtener con precisión el consumo real y que por este motivo permite que los controles sean vulnerables.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	- i -
CERTIFICACIÓN	- ii -
CERTIFICADO	- iii -
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	- iv -
AUTORIZACIÓN.....	- v -
DEDICATORIA	- vi -
AGRADECIMIENTO.....	- vii -
RESUMEN.....	- ix -
PRESENTACIÓN.....	- xi -
INDICE	- xii -

CAPÍTULO I

I.- MARCO TEÓRICO	- 1 -
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
1.2.- SENSORES	- 1 -
1.2.1.- TRANSMISORES	- 1 -
1.2.2.- CLASIFICACIÓN	- 2 -
1.2.2.1.- Función y Aplicación.....	- 2 -
1.2.2.2.- Clasificación según la señal de salida.....	- 3 -
1.2.3.- PARTICULARIDADES DE LOS SENSORES DEL AUTOMÓVIL.....	- 3 -
1.3.- MEDICIÓN DEL COMBUSTIBLE	- 4 -
1.3.1.- CONCEPTO	- 4 -
1.3.2.- MEDICIÓN DE NIVEL	- 4 -
1.3.2.1.- Medidores de nivel de líquidos.....	- 4 -
1.3.3.- MEDICIÓN DE LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE	- 6 -
1.3.3.1.- Emisor de nivel de combustible.....	- 6 -
1.3.3.2.- Medidor de combustible por bobina transversal.....	- 7 -
1.4.- VELOCIDAD DEL VEHÍCULO.....	- 9 -
1.4.1.- CONCEPTO	- 9 -
1.4.2.- SENSOR VVS	- 10 -
1.5.- ODÓMETROS.....	- 11 -
1.5.1.- TIPOS DE ODÓMETROS	- 11 -
1.5.1.1.- Odómetros mecánicos.....	- 11 -
1.5.1.2.- Funcionamiento	- 12 -
1.5.1.3.- Odómetros digitales	- 12 -
1.5.1.4.- Funcionamiento	- 12 -
1.6.- TRANSMISIÓN DE DATOS	- 13 -
1.6.1.- TIPOS DE TRANSMISIÓN.....	- 13 -
1.6.1.1.- Transmisión análoga.....	- 13 -
1.6.1.2.- Transmisión digital	- 13 -

1.6.1.3.- Transmisión de datos en serie.....	- 14 -
1.6.1.4.- Transmisión en Paralelo.....	- 14 -
1.6.2.- COMUNICACIÓN SERIAL.....	- 15 -
1.6.2.1.- Velocidad de transmisión (baud rate).....	- 16 -
1.6.2.2.- Bits de datos.....	- 16 -
1.6.2.3.- Bits de parada.....	- 17 -
1.6.2.4.- Paridad.....	- 17 -
1.6.3.- COMUNICACIÓN SERIAL RS-232.....	- 18 -
1.6.3.1.- Funciones de los pines en RS-232.....	- 18 -
1.6.4.- DISPOSITIVOS USB.....	- 18 -
1.6.4.1.- Concepto.....	- 19 -
1.6.4.2.- Componentes del sistema USB.....	- 19 -
1.6.4.2.1- Controlador.....	- 20 -
1.6.4.2.2- Concentradores o Hubs.....	- 20 -
1.6.4.2.3.- Periféricos.....	- 21 -
1.7.- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	- 21 -
1.7.1.- INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL.....	- 22 -
1.7.2.- LABVIEW.....	- 23 -

CAPÍTULO II

II.- DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO EN BASE A MICROPROCESADORES PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE.....

2.1.- OBJETIVO GENERAL.....	- 24 -
2.1.1.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.....	- 24 -
2.1.2.- METAS DEL PROYECTO.....	- 25 -
2.1.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 25 -
2.2.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	- 26 -
2.3.- EL MICROCONTROLADOR.....	- 27 -
2.3.1.- CLASIFICACIÓN POR FAMILIAS DE MICROCONTROLADORES.....	- 29 -
2.3.2.- CLASIFICACIÓN POR EMPAQUETADURAS.....	- 29 -
2.3.3.- FUNCIONAMIENTO DE LA CPU.....	- 29 -
2.3.4.- ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA.....	- 30 -
2.4.- RECURSOS DEL MICROCONTROLADOR.....	- 30 -
2.4.1.- PUERTAS ENTRADA/SALIDA.....	- 30 -
2.4.2.- TIPOS DE OSCILADORES.....	- 30 -
2.4.3.- RELOJ PRINCIPAL.....	- 31 -
2.4.4.- TEMPORIZADORES O “TIMERS”.....	- 31 -
2.4.5.- ESTADO DE BAJO CONSUMO (SLEEP).....	- 31 -
2.4.6.- CONVERTOR A/D.....	- 32 -
2.4.7.- COMPARADOR ANALÓGICO.....	- 32 -
2.4.8.- MODULADOR DE ANCHURA DE IMPULSOS O PWM.....	- 32 -
2.4.9.- PUERTOS DE COMUNICACIÓN.....	- 32 -

2.5.- SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR.....	- 33 -
2.5.1.- MICROCONTROLADOR PARA EL CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE.....	33
2.5.2.- MICROCONTROLADOR PARA EL MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE	- 35 -
2.5.3.- MICROCONTROLADOR PARA EL MÓDULO SIMULADOR DEL VEHÍCULO	- 35 -
2.6.- INGRESO DE SEÑALES AL CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE.....	- 39 -
2.6.1.- SEÑAL DEL MEDIDOR DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	- 39 -
2.6.2.- SEÑAL DE KILÓMETROS	- 40 -
2.6.3.- SEÑAL DE LA TAPA DE COMBUSTIBLE	- 40 -
2.6.4.- SEÑAL DEL VEHÍCULO ENCENDIDO	- 41 -
2.6.5.- SEÑAL DE BOTÓN DE DESCARGA A LA PC	- 40 -
2.7.- SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	- 42 -
2.7.1.- MEMORIA EEPROM 24LC512	- 42 -
2.7.2.- EL RTC DS1307	- 43 -
2.7.3.- REGULADOR LM7805	- 44 -
2.7.4.- TRANSISTOR DE POTENCIA TIP 122	- 45 -
2.7.5.- OPTOACOPLADOR ECG3100	- 46 -
2.7.6.- EL MAX 232	- 47 -
2.7.7.- LCD	- 48 -
2.7.8.- PANTALLA GRÁFICA O GLCD	- 50 -
2.8.- COMUNICACIÓN SERIAL	- 51 -
2.8.1.- CONCEPTUALIZACIÓN	- 51 -
2.8.2.- TIPOS DE COMUNICACIONES SERIALES	- 51 -
2.8.2.1.- Comunicación serial síncrona	- 52 -
2.8.2.2.- Comunicación serial asíncrona	- 52 -
2.8.3.- MODO DE TRANSMISION DE DATOS	- 53 -
2.8.4.- DESCRIPCIÓN DE LA NORMA RS232	- 54 -
2.8.5.- DESCRIPCIÓN DEL BUS I2C	- 55 -
2.8.5.1.- Introducción	- 56 -
2.8.5.2.- Descripción de las señales	- 56 -
2.8.5.3.- Protocolo de comunicación del bus I2C	- 56 -
2.8.6.- CONECTOR DB9 DEL PC	- 58 -
2.9.- DISEÑO ELECTRÓNICO	- 59 -
2.9.1.- AMPERAJE QUE SOPORTA EL PIC	- 59 -
2.9.2.- CONFIGURACIÓN DE PULSADORES	- 60 -
2.9.3.- REGULACIÓN DE VOLTAJE	- 60 -
2.9.- DISEÑO ELECTRÓNICO	- 61 -
2.9.4.- VOLTAJE DE SEÑAL DEL OPTOACOPLADOR ECG3100	- 62 -
2.9.5.- DISEÑO ELECTRÓNICO	- 63 -
2.9.6.- CONVERSIÓN A/D DE LA SEÑAL DE NIVEL DE COMBUSTIBLE	- 64 -
2.9.7.- CÁLCULO DE LA CORRIENTE PARA ENCENDER UN LED	- 66 -
2.9.8.- CÁLCULO DE LA CORRIENTE PARA ACTIVACIÓN DE RELÉS	- 66 -
2.10.- DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO	- 67 -
2.10.1.1.- Botón para descarga de datos a la PC	- 68 -
2.10.1.2.- Regulador de voltaje del módulo	- 68 -
2.10.1.3.- Conexión de la LCD	- 69 -

2.10.1.4.- Memoria Eeprom y reloj RTC DS1307	- 69 -
2.10.1.5.- Max 232 y conector serial	- 70 -
2.10.1.6.- Conexión del reset del PIC 16F877A	- 70 -
2.10.2.- CIRCUITO DEL MÓDULO SIMULADOR DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE	- 71 -
2.10.2.1.- Subcircuito Led y el Pic 16F877A	- 71 -
2.10.2.2.- Conexión a botones	- 72 -
2.10.2.3.- Conexión de Tip122 y relé(motor de carga)	- 72 -
2.10.3.- CIRCUITO DEL MÓDULO SIMULADOR DE VEHÍCULO	- 73 -
2.10.3.1.- Conexión de Tip122 y Relé (motor de descarga)	- 73 -
2.10.3.2.- Divisor de voltaje para el medidor de combustible	- 74 -
2.10.3.3.- Circuito del switch de encendido	- 74 -
2.10.3.4.- Botones más, menos, reset del simulador del vehículo	- 75 -
2.10.3.5.- Circuito de encendido del LED y salida del VSS	- 75 -
2.10.3.6.- Reguladores de voltaje	- 76 -
2.10.3.7.- Conexión de la pantalla GLCD al microcontrolador	- 76 -
2.11.- SELECCIÓN DE COMPONENTES	- 77 -
2.11.1.- COMPONENTES DEL MÓDULO CONTROLADOR DEL COMBUSTIBLE	77 -
2.11.2.-CIRCUITO COMPLETO DEL MÓDULO CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE	- 78 -
2.11.3.- COMPONENTES DEL MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE	- 79 -
2.11.4.- CIRCUITO COMPLETO DEL MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE	- 80 -
2.11.5.- COMPONENTES DEL MÓDULO SIMULADOR VEHÍCULO	- 81 -
2.11.6.- CIRCUITO DEL MÓDULO SIMULADOR VEHÍCULO	- 82 -
2.12.- MONTAJE EN PROTOBOARD DEL CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE	83 -

CAPÍTULO III

III.- DISEÑO DEL PROGRAMA	- 84 -
3.1.- DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN.....	- 84 -
3.2.- HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES	- 85 -
3.2.1.- EDICIÓN DEL PROGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL MICROCONTROLADOR.....	- 85 -
3.2.1.1.- MicroCode Studio Plus.....	- 85 -
3.2.2.- COMPILACIÓN Y/O ENSAMBLAJE DEL PROGRAMA FUENTE DE FUNCIONAMIENTO DEL MICROCONTROLADOR.....	- 86 -
3.2.3.-SIMULACIÓN	- 86 -
3.2.4.-GRABACIÓN DEL MICROCONTROLADOR	- 87 -
3.2.4.1.-WINPIC 800 3.55g	- 87 -
3.2.5.-VISUALIZACIÓN DE DATOS EN LA PC	- 87 -
3.2.5.1.-LABVIEW 7.1	- 88 -
3.3.-DESARROLLO DEL PROGRAMA	- 89 -
3.3.1.-SIMULADOR DEL VEHÍCULO	- 89 -
3.3.1.1.-Simulador del vehículo, subprograma de inicio	- 89 -
3.3.1.2.-Simulador del vehículo, subprograma OFF/ACC	- 91 -

3.3.1.3.-Simulador del vehículo, subprograma ON	- 92 -
3.3.1.4.-Simulador del vehículo, subprograma STAR	- 93 -
3.3.1.5.-Simulador del vehículo, subprograma principal	- 94 -
3.3.1.6.-Simulador del vehículo, subprograma medir combustible	- 95 -
3.3.1.7.-Simulador del vehículo, subprograma GLCD	- 95 -
3.3.2.-MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE	- 97 -
3.3.3.-MÓDULO CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE	- 98 -
3.3.3.1.-Módulo, subprograma de inicio	- 98 -
3.3.3.2.- Módulo, subprograma de funcionamiento con automóvil encendido	- 99 -
3.3.3.3.- Módulo, subprograma de funcionamiento con tapa abierta.....	- 100 -
3.3.3.4.- Módulo, subprograma de funcionamiento para transferencia de datos	- 101 -
3.3.4.- PROGRAMA EN LABVIEW	- 102 -
3.3.4.1.- Programa para descargar datos desde una memoria EEPROM.....	- 102 -
3.3.4.2.- Programa para presentación de datos estadísticos	- 104 -
3.3.4.3.- Programa para generación de curvas	- 105 -
3.3.4.4.- Programa para obtener reporte de tanques.....	- 105 -
3.3.4.5.- Programa para generar reportes de tanques en Excel	- 107 -
3.4.- DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO.....	- 109 -
3.4.1.- DISEÑO IMPRESO DEL MÓDULO CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE	109 -
3.4.2.- CIRCUITO IMPRESO DEL MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUS.	110-
3.4.3.- CIRCUITO IMPRESO DEL SIMULADOR DEL VEHÍCULO	- 110 -

CAPÍTULO IV

IV.- MONTAJE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DEL PROYECTO	- 111 -
4.1.- MONTAJE DE ELEMENTOS EN LAS PLACAS	- 111 -
4.1.1.- MÓDULO CONTROLADOR DE GASOLINA	- 111 -
4.1.2.- MÓDULO SIMULADOR DEL VEHÍCULO	- 111 -
4.1.3.- MÓDULO SIMULADOR DISPENSADOR DE GASOLINA	- 113 -
4.2.- MONTAJE E INSTALACIÓN DE MÓDULOS EN EL TABLERO GENERAL	114 -
4.3.- FUNCIONAMIENTO.....	- 121 -
4.3.1.- ENCENDIDO DEL MÓDULO	- 121 -
4.3.1.1.- Alimentación	- 122 -
4.3.1.2.- Encendido General	- 122 -
4.3.1.3.- Tapa de carga de combustible	- 122 -
4.3.1.4.- Switch de encendido	- 123 -
4.3.1.5.- Interruptor de transferencia.....	- 124 -
4.3.2.- MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE	- 125 -
4.3.2.1.- Condiciones de Funcionamiento	- 126 -
4.3.2.2.- Funcionamiento.....	- 126 -
4.3.2.3.- Datos mostrados	- 126 -
4.3.3.- SIMULADOR DEL VEHÍCULO	- 127 -
4.3.3.1.- Funcionamiento.....	- 127 -
4.3.3.2.- Botón MÁS y botón MENOS	- 128 -
4.3.4.- MÓDULO DE CONTROL DE COMBUSTIBLE.....	- 128 -
4.3.4.1.- Funcionamiento.....	- 129 -

4.3.4.2.- Pantalla del controlador.....	- 130 -
4.3.4.3.- Transferencia de datos.....	- 131 -
4.3.5.- DESCARGA RÀPIDA	- 131 -
4.3.6.- NIVEL DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	- 132 -
4.3.7.- DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS EN LABVIEW.....	- 132 -
4.3.7.1.- Pestaña home.....	- 132 -
4.3.7.2.- Pestaña adquisición	- 133 -
4.3.7.3.- Pestaña estadística	- 134 -
4.3.7.4.- Pestaña Km - consumo	- 135 -
4.3.7.5.- Pestaña horas - consumo	- 135 -
4.3.7.6.- Pestaña reportes tanqueos	- 136 -
4.3.7.7.- Pestaña generar reporte	- 137 -
4.4.- PRUEBAS	- 138 -
4.4.1.- CARGAS DE COMBUSTIBLE	- 138 -
4.4.2.- DESCARGA DE COMBUSTIBLE	- 139 -
4.4.3.- COMPARACIÓN DEL MEDIDOR DE GASOLINA Y LOS VALORES DE VOLTAJE DEL DIVISOR	- 139 -
4.4.4.- COMPROBACIÓN DEL INTERRUPTOR ÓPTICO	- 140 -
4.4.5.- COMPROBACIÓN DEL ODÓMETRO Y ENVIO DE SEÑALES VSS	- 140 -
4.4.6.- PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS EN LABVIEW	- 141 -
4.4.6.1.- Pruebas de la interface de descarga	- 141 -
4.4.6.1.1.- <i>Prueba del Hardware</i>	- 141 -
4.4.6.1.2.- <i>Prueba del Software</i>	- 142 -
4.4.6.2.- Pruebas de recolección de datos (Excel)	- 143 -
CONCLUSIONES.....	- 144 -
RECOMENDACIONES	- 145 -
BIBLIOGRAFÍA	- 146.-
ANEXOS148.-
ANEXO A	- 149.-
ARTÍCULO	- 150.-

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Operación del sensor	- 2 -
Figura 1.2.- Exigencias de un sensor	- 3 -
Figura 1.3.- Tipos de medidores de nivel de líquidos	- 5 -
Figura 1.4.- Detalle del flotador	- 6 -
Figura 1.5.- Indicador de combustible por bobina transversal	- 7 -
Figura 1.6.- Dirección de los devanados de las bobinas	- 8 -
Figura 1.7.- Diagrama del circuito del medidor tipo bobina transversal	- 9 -
Figura 1.8.- Ubicación del VSS (vehículo Grand Vitara)	- 10 -
Figura 1.9.- Odómetro mecánico	- 11 -
Figura 1.10.- Odómetro digital.....	- 12 -
Figura 1.11.- Conector USB, Tipo A, Macho	- 21 -
Figura 1.12.- Valores de resistencia del flotador vs Cantidad de combustible	- 23 -
Figura 1.13.- Voltaje vs Cantidad de combustible	- 23 -
Figura 2.1.- Distribución de pines del PIC 16F877A	- 34 -
Figura 2.2.- PIC 16F877A.....	- 35 -
Figura 2.3.- PIC 18F452.....	- 36 -
Figura 2.4.- Señal flotador de combustible	- 39 -
Figura 2.5.- Señal sensor de velocidad.....	- 40 -
Figura 2.6.- Sensor óptico en la tapa de combustible	- 40 -
Figura 2.7.- Señal alternador del vehículo	- 41 -
Figura 2.8.- Transferencia hacia PC.....	- 41 -
Figura 2.9.- Memoria 24LC512	- 43 -
Figura 2.10.- Esquema de la EEPROM	- 43 -
Figura 2.11.- Reloj en tiempo real	- 44 -
Figura 2.12.- Regulador LM7805/LM7809	- 44 -
Figura 2.13.- Transistor TIP 122.....	- 45 -
Figura 2.14.- Opto Acoplador ECG 3100	- 46 -
Figura 2.15.- Conexión Opto Acoplador ECG 3100.....	- 46 -
Figura 2.16.- Esquema del MAX232	- 47 -
Figura 2.17.- LCD	- 48 -
Figura 2.18.- Pantalla gráfica.....	- 50 -
Figura 2.19.- Estructura de un carácter que se trasmite en forma serial asíncrona.....	- 52 -
Figura 2.20.- Inicio de la comunicación 12C	- 57 -
Figura 2.21.- La escritura datos en la memoria EEPROM	- 57 -
Figura 2.22.- Fin de la comunicación 12C.....	- 58 -
Figura 2.23.- Conectores DB9 hembra y macho	- 59 -
Figura 2.24.- Pulsador	- 60 -
Figura 2.25.- Regulador de voltaje.....	- 61 -
Figura 2.26.- Regulador de voltaje.....	- 62 -
Figura 2.27.- Divisor de voltaje de medidor combustible.....	- 63 -
Figura 2.28.- Voltaje vs Cantidad de combustible	- 66 -
Figura 2.29.- Conexión TIP122	- 67 -
Figura 2.30.- Conexión botón Serial.....	- 68 -
Figura 2.31.- Conexión regulador LM7805	- 68 -

Figura 2.32.- Conexión LCD	- 69 -
Figura 2.33.- Conexión Eeprom y Rtc	- 69 -
Figura 2.34.- Conexión MAX232	- 70 -
Figura 2.35.- Conexión reset.....	- 70 -
Figura 2.36.- Lcd y Pic 16f877A	- 71 -
Figura 2.37.- Conexión botones.....	- 72 -
Figura 2.38.- Tip122 y relé	- 72 -
Figura 2.39.- Tip122, relé, motor de descarga	- 73 -
Figura 2.40.- Divisor de voltaje	- 74 -
Figura 2.41.- Switch de encendido.....	- 74 -
Figura 2.42.- Botones del simulador.....	- 75 -
Figura 2.43.- Led de encendido y señal VSS	- 75 -
Figura 2.44.- Reguladores LM7805	- 76 -
Figura 2.45.- Pantalla GLCD	- 76 -
Figura 2.46.- Circuito controlador de combustible	- 78 -
Figura 2.47.- Circuito dispensador de combustible	- 80 -
Figura 2.48.- Circuito simulador del vehículo	- 82 -
Figura 2.49.- Protoboard controlador de combustible	- 83 -
Figura 3.1.- Proceso de desarrollo del programa fuente	- 84 -
Figura 3.2.- Pantalla principal MicroCode Studio Plus	- 85 -
Figura 3.3.- Pantalla principal Isis	- 86 -
Figura 3.4.- Pantalla de configuración (PIC 18F452) del WINPIC 800g	- 87 -
Figura 3.5.- Pantalla programación de Labview	- 88 -
Figura 3.6.- Diagrama de subprograma de inicio.....	- 90 -
Figura 3.7.- Diagrama de posición OFF/ACC del switch.....	- 91 -
Figura 3.8.- Diagrama de posición ON del switch.....	- 92 -
Figura 3.9.- Diagrama de posición START del switch.....	- 93 -
Figura 3.10.- Diagrama de subprograma principal	- 94 -
Figura 3.11.- Diagrama de subprograma para medir la cantidad de combustible.....	- 95 -
Figura 3.12.- Diagrama de subprograma de manejo de GLCD	- 96 -
Figura 3.13.- Diagrama del programa del dispensador de combustible.....	- 97 -
Figura 3.14.- Diagrama del subprograma de inicio del controlador	- 99 -
Figura 3.15.- Diagrama del subprograma vehículo encendido	- 100 -
Figura 3.16.- Diagrama del subprograma de tapa abierta	- 100 -
Figura 3.17.- Diagrama del subprograma para la transferencia de datos.....	- 101 -
Figura 3.18.- Código de descarga con conexión serial	- 102 -
Figura 3.19.- Código de almacenamiento de datos	- 103 -
Figura 3.20.- Código de desglose y ordenamiento de datos	- 103 -
Figura 3.21.- Código de transformación de datos a números	- 104 -
Figura 3.22.- Código de cálculo de datos.....	- 104 -
Figura 3.23.- Código de generación de curvas.....	- 105 -
Figura 3.24.- Código de descomposición de datos	- 106 -
Figura 3.25.- Código de ordenamiento de datos	- 106 -
Figura 3.26.- Código de generación de tabla	- 107 -
Figura 3.27.- Código de generación de encabezados en Excel	- 107 -
Figura 3.28.- Código de reporte en Excel	- 108 -
Figura 3.29.- Código guardar cambios en Excel.....	- 108 -

Figura 3.30.- Circuito módulo controlador	- 109 -
Figura 3.31.- Circuito dispensador.....	- 110 -
Figura 3.32.- Circuito simulador.....	- 111 -
Figura 4.1.- Controlador de gasolina.....	- 112 -
Figura 4.2.- Módulo simulador de vehículo.....	- 113 -
Figura 4.3.- Módulo simulador dispensador gasolina.....	- 113 -
Figura 4.4.- Tablero general.....	- 114 -
Figura 4.5.- Fuente de poder	- 114 -
Figura 4.6.- Agujeros para elementos	- 115 -
Figura 4.7.- Montaje de pantallas.....	- 115 -
Figura 4.8.- Montaje sensor tapa de combustible	- 116 -
Figura 4.9.- Montaje de tanques.....	- 116 -
Figura 4.10.- Conexión de mangueras	- 117 -
Figura 4.11.- Cableado de botones.....	- 117 -
Figura 4.12.- Cables del flotador.....	- 117 -
Figura 4.13.- Alimentación de bombas	- 118 -
Figura 4.14.- Montaje del módulo dispensador	- 118 -
Figura 4.15.- Conexión módulo dispensador	- 119 -
Figura 4.16.- Montaje del módulo simulador vehículo.....	- 119 -
Figura 4.17.- Cableado del módulo simulador del vehículo	- 120 -
Figura 4.18.- Montaje del módulo simulador vehículo.....	- 120 -
Figura 4.19.- Cableado del módulo controlador de gasolina	- 121 -
Figura 4.20.- Conexión de pantallas	- 121 -
Figura 4.21.- Interruptor general de encendido.....	- 121 -
Figura 4.22.- Tapa de recarga de combustible	- 123 -
Figura 4.23.- Switch de arranque	- 124 -
Figura 4.24.- Interrupor de transferencia de datos	- 125 -
Figura 4.25.- Módulo dispensador de combustible.....	- 125 -
Figura 4.26.- Pantalla recarga de combustible.....	- 126 -
Figura 4.27.- Pantalla simulador	- 127 -
Figura 4.28.- Simulador del vehículo	- 128 -
Figura 4.29.- Controlador del consumo de combustible	- 129 -
Figura 4.30.- Pantalla del controlador.....	- 130 -
Figura 4.31.- Interrupor de descarga rápida.....	- 131 -
Figura 4.32.- Visor de nivel de combustible	- 132 -
Figura 4.33.- Funcionamiento de la ventana “HOME”.....	- 133 -
Figura 4.34.- Funcionamiento de la ventana “ADQUISICIÓN”	- 134 -
Figura 4.35.- Funcionamiento de la ventana “ESTADÍSTICA”	- 134 -
Figura 4.36.- Funcionamiento de la ventana “KM CONSUMO”	- 135 -
Figura 4.37.- Funcionamiento de la ventana “HORAS - CONSUMO”	- 136 -
Figura 4.38.- Funcionamiento de la ventana “REPORTES TANQUEOS”	- 136 -
Figura 4.39.- Funcionamiento de la ventana “GENERAR REPORTE”	- 137 -
Figura 4.40.- Reporte Excel	- 138 -
Figura 4.41.- SerialCom, prueba del hardware	- 141 -
Figura 4.42.- Cadena de datos recibida en Labview	- 142 -
Figura 4.43.- Datos recolectados en Excel (archivo de reportes generales)	- 134 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1 Conexión de cables del puerto USB	- 19 -
Tabla II.1 Familias de microcontroladores	- 29 -
Tabla II.2- Comparación de la Familia 16F87XA	- 33 -
Tabla II.3- Pines PIC 18F452.....	- 37 -
Tabla II.4- Descripción del regulador LM7805/LM7809	- 45 -
Tabla II.5- Descripción de pines transistor TIP 122	- 45 -
Tabla II.6- Descripción de pines foto interruptor.....	- 47 -
Tabla II.7- Descripción de pines de una LCD.....	- 49 -
Tabla II.8- Descripción de pines GLCD	- 50 -
Tabla II.9- Descripción de pines del conector DB9	- 59 -
Tabla II.10- Regulación de voltaje LM 7805	- 61 -
Tabla II.11- Rangos máximos absolutos.....	- 62 -
Tabla II.12- Características Electro ópticas	- 63 -
Tabla II.13- Características de voltaje	- 65 -
Tabla II.14- Componentes del controlador de combustible	- 77 -
Tabla II.15- Componentes del controlador de combustible	- 79 -
Tabla II.16- Componentes del controlador de combustible	- 81 -
Tabla IV.1- Funcionamiento de la tapa de combustible	- 123 -
Tabla IV.2- Funcionamiento del switch de encendido.....	- 124 -
Tabla IV.3- Funcionamiento del simulador	- 127 -
Tabla IV.4- Funcionamiento del controlador de combustible	- 130 -
Tabla IV.5- Mediciones de carga de combustible.....	- 138 -
Tabla IV.6- Comprobación de descarga de combustible	- 139 -
Tabla IV.7- Medidor de combustible	- 139 -
Tabla IV.8- Interruptor óptico.....	- 140 -
Tabla IV.9- Odómetro, Pulsos VSS	- 140 -

Latacunga, junio del 2010

LOS AUTORES:

Javier Eduardo Viteri Villacís

Mario Rodolfo Paredes Padilla

EL DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.- INTRODUCCIÓN

El control del consumo de combustible con el uso de microcontroladores ayuda a digitalizar la señal de cantidad de combustible mostrada al conductor y de esta manera se puede realizar estadísticas de su correcto uso y administración.

Así los datos generados se leen y codifican dentro del microcontrolador para su posterior transmisión a un computador donde son interpretados, graficados y expuestos para obtener reportes periódicos de las cargas, descargas y consumos hechos en determinado periodo de tiempo.

1.2.- SENSORES

“Los automóviles actuales tienen una cantidad importante de sensores (de 60 a 70 sensores en algunos casos). Estos sensores son necesarios para la gestión electrónica del automóvil y son utilizados por las unidades de control (centralitas) que gestionan el funcionamiento del motor, así como la seguridad y el confort del vehículo.”¹

1.2.1.- TRANSMISORES

El sensor (también llamado sonda o transmisor) convierte una magnitud física (temperatura, revoluciones del motor, etc.) o química (gases de escape, calidad de aire, etc.) que generalmente no son señales eléctricas, en una magnitud eléctrica que pueda ser entendida por la unidad de control. La señal eléctrica de salida del sensor no es considerada solo como una corriente o una tensión, sino

¹ http://www.mecanicavirtual.org/sensores_auto.htm

también se consideran las amplitudes de corriente y tensión, la frecuencia, el período, la fase o así mismo la duración de impulso de una oscilación eléctrica, así como los parámetros eléctricos "resistencia", "capacidad" e "inductancia".

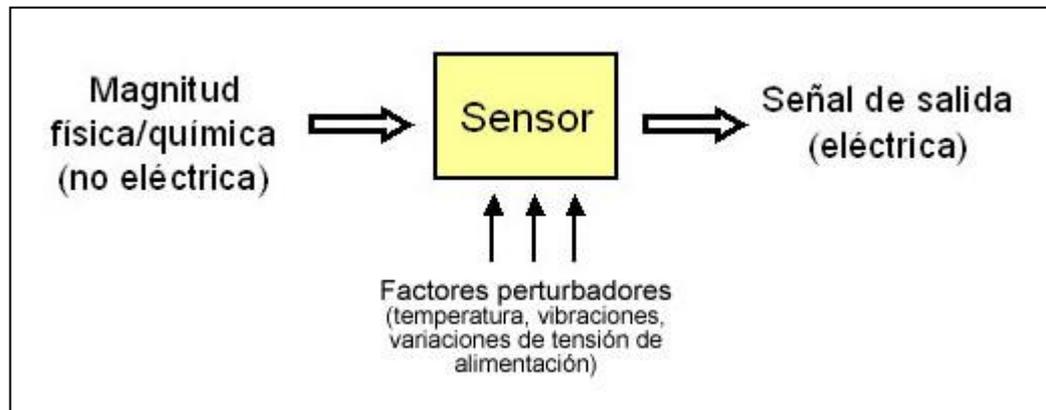


Figura 1.1. – Operación del sensor

El sensor se puede presentar como un "sensor elemental" o un "sensor integrado" este último estaría compuesto del sensor propiamente dicho, más la parte que trataría las señales para hacerlas comprensibles por la unidad de control. La parte que trata las señales generadas por el sensor (considerada como circuitos de adaptación), se encarga en general de dar a las señales de los sensores la forma normalizada necesaria para ser interpretada por la unidad de control.

1.2.2.- CLASIFICACIÓN

Los sensores para automóviles se clasifican teniendo en cuenta distintas características como son:

1.2.2.1.- Función y aplicación

Según esta característica los sensores se dividen en:

- Sensores funcionales, destinados principalmente a tareas de mando y regulación
- Sensores para fines de seguridad y aseguramiento (protección antirrobo)

- Sensores para la vigilancia del vehículo (diagnóstico de a bordo, magnitudes de consumo y desgaste) y para la información del conductor y de los pasajeros.

1.2.2.2.- Clasificación según la señal de salida

Teniendo en cuenta esta característica los sensores se pueden dividir en:

- Los que proporcionan una señal analógica (ejemplo: la que proporciona el caudalímetro o medidor de caudal de aire aspirado, la presión del turbo, la temperatura del motor etc.)
- Los que proporcionan una señal digital (ejemplo: señales de conmutación como la conexión/desconexión de un elemento o señales de sensores digitales como impulsos de revoluciones de un sensor Hall)
- Los que proporcionan señales pulsatorias (ejemplo: sensores inductivos con informaciones sobre el número de revoluciones y la marca de referencia)

1.2.3.- PARTICULARIDADES DE LOS SENSORES DEL AUTOMÓVIL

A diferencia de los sensores convencionales, los utilizados en el sector del automóvil están diseñados para responder a las duras exigencias que se dan en el funcionamiento de los vehículos a motor.



Figura 1.2. – Exigencias de un sensor

1.3.- MEDICIÓN DEL COMBUSTIBLE

La cantidad de combustible disponible en el tanque de gasolina se usó para el cálculo de los consumos efectuados por el automotor.

1.3.1.- CONCEPTO

El consumo de combustible es la medición de carburante usado en el proceso de combustión, de manera que pueda ser analizada la eficiencia del automóvil y determinar el buen uso del mismo.

Para su medición se usan otras unidades físicas para relacionar los resultados obtenidos, generalmente la cantidad volumétrica del combustible usado en función de:

- Los kilómetros recorridos
- Las horas de uso del automóvil

1.3.2.- MEDICIÓN DE NIVEL

Los instrumentos de nivel pueden dividirse en medidores de nivel de líquidos y de sólidos. Los diferentes tipos de medidores tienen su aplicación de acuerdo al tipo de material a medirse y al tipo de reservorio a usarse.

1.3.2.1.- Medidores de nivel de líquidos

Los medidores de nivel de líquidos trabajan midiendo, bien directamente la altura de líquido sobre una línea de referencia, bien la presión hidrostática, bien el desplazamiento producido en un flotador por el propio líquido contenido en el tanque del proceso, o bien aprovechando características eléctricas del líquido.

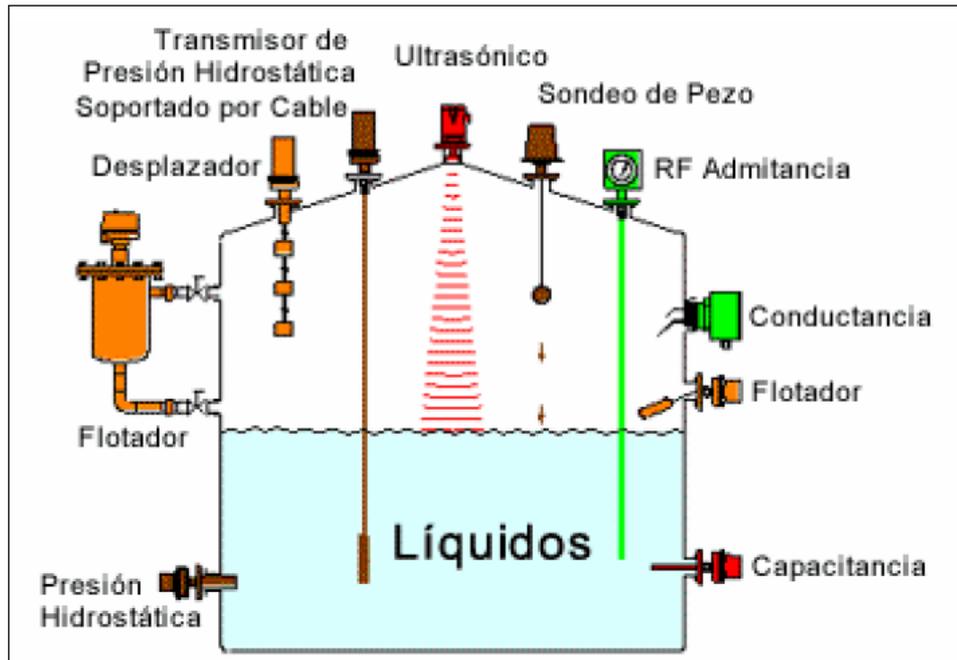


Figura 1.3. – Tipos de medidores de nivel de líquidos

Los instrumentos de medida directa se dividen en:

- Medidor de sonda
- Medidor de cinta y plomada
- Medidor de nivel de cristal
- Medidor de flotador.

Los aparatos que miden el nivel aprovechando la presión hidrostática se dividen en:

- Medidor manométrico
- Medidor de membrana
- Medidor de tipo burbujeo
- Medidor de presión diferencial de diafragma

Los instrumentos que utilizan características eléctricas del líquido se clasifican en:

- Medidor conductivo

- Medidor capacitivo
- Medidor ultrasónico
- Medidor de radiación
- Medidor láser

1.3.3.- MEDICIÓN DE LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE

La medición de la cantidad de combustible existente en el tanque o reservorio es fundamental para el cálculo de la autonomía y el consumo.

1.3.3.1.- Emisor de nivel de combustible

Consiste en un flotador ubicado en el seno del líquido, el cual se mueve hacia arriba o hacia abajo con la superficie del nivel de combustible. El cuerpo del emisor con un resistor deslizante incorporado y el brazo de flotador se conectan a ellos. A medida que el flotador se mueve, la posición del contacto deslizante del resistor cambia, haciendo variar la resistencia.

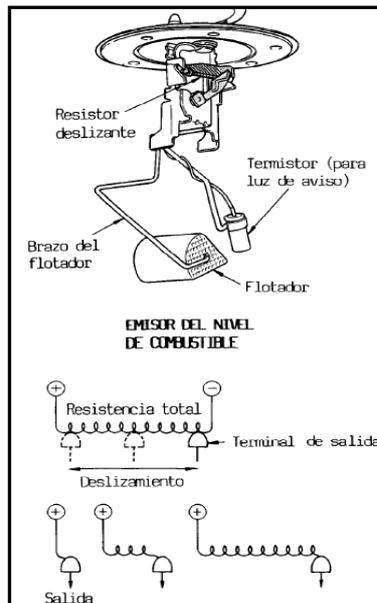


Figura 1.4. – Detalle del flotador

La posición de referencia del flotador para las mediciones es ajustada para cada una de las partes superior e inferior del depósito. Puesto que el tipo que utiliza una posición de referencia baja es más preciso cuando el nivel de combustible está abajo, se utilizan en medidores que tengan una función de visualización mayor, tal como en los medidores digitales.

Tiene el inconveniente de que las partes móviles están expuestas al fluido y pueden romperse o corroerse, además el flotador debe mantenerse limpio

1.3.3.2.- Medidor de combustible por bobina transversal

El indicador de la cantidad de combustible muestra visualmente la medida de combustible que queda en el tanque. Se pueden distinguir dos tipos:

- Tipo por resistencia bimetálica
- Tipo bobina transversal

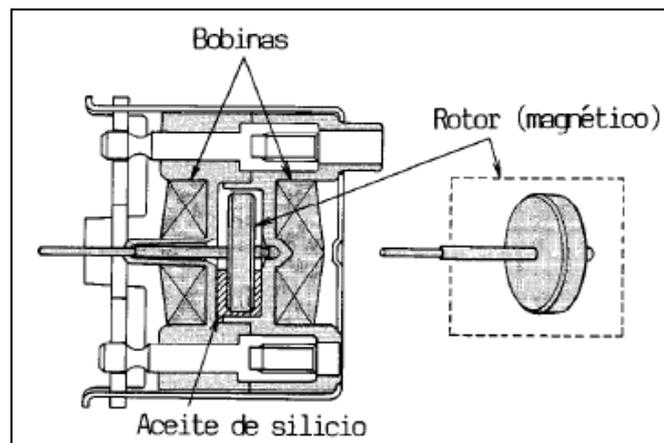


Figura 1.5. - Indicador de combustible por bobina transversal

“El tipo de bobina transversal usa un medidor de bobina transversal en el receptor, es un dispositivo electromagnético en el cual las bobinas están arrolladas alrededor de la parte exterior del rotor magnético en cuatro direcciones,

cada uno a 90° de la otra. Como la corriente que está fluyendo en la bobina es variada por la resistencia del emisor, los flujos creados por las bobinas en las cuatro direcciones cambian, haciendo que el rotor magnético gire y que la aguja se mueva.”²

El espacio debajo del rotor es llenado con aceite de silicio para evitar que el indicado oscile debido a la vibración del vehículo

Características:

- Alta precisión de indicación
- Ángulo de deflexión de la aguja más amplio
- No hay necesidad de circuito de regulación de voltaje

Operación:

Los polos magnéticos N (norte) y S (sur) se forman en el rotor magnético. Cuando la corriente fluye en cada bobina transversal, el campo magnético generado por cada bobina causa que el rotor magnético gire y la aguja se mueva.

Las bobinas L1 y L3 están arrolladas en el mismo eje en direcciones opuestas, y L2 y L4 en el otro eje con una separación de 90° (también en direcciones opuestas)

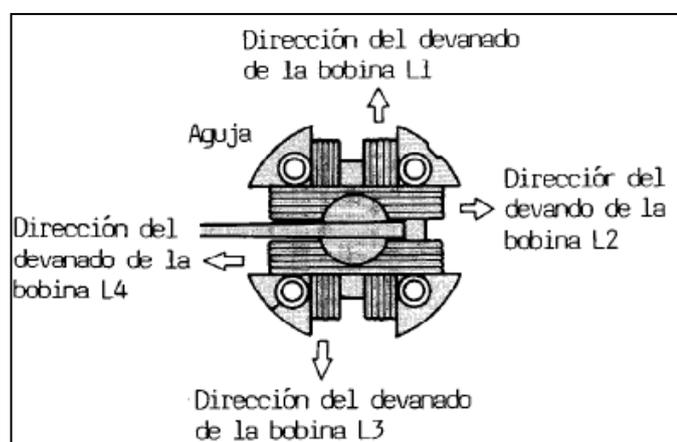


Figura 1.6. – Dirección de los devanados de las bobinas

² Toyota Motor Corporation (1994). *Electricidad de la Carrocería*, México: Autor, 17, 8

Cuando el interruptor de encendido es girado a la posición ON, la corriente circula a lo largo de las dos siguientes rutas:

- Batería → L1 → L2 → Medidor Emisor → Masa
- Batería → L1 → L2 → L3 → L4 → Masa

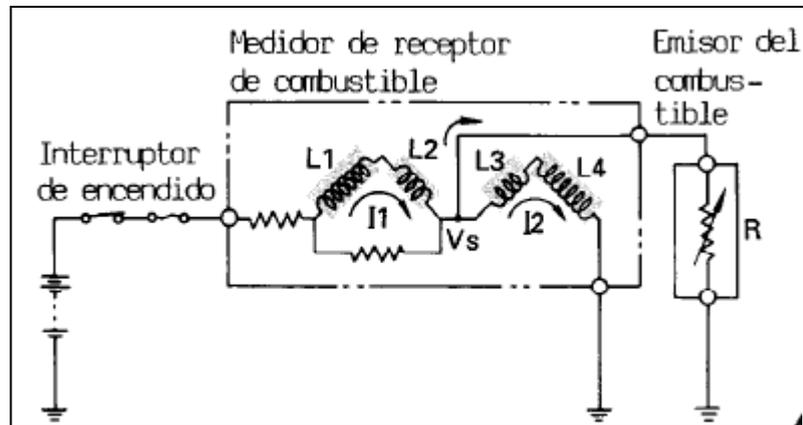


Figura 1.7. – Diagrama del circuito del medidor tipo bobina transversal

El voltaje V_s cambia de acuerdo a las variaciones de la resistencia R del emisor de combustible, causando que la cantidad de corriente I_1 y I_2 varíen de acuerdo a esto. La fuerza del campo generado por cada bobina es determinada de esta manera

1.4.- VELOCIDAD DEL VEHÍCULO

La velocidad del vehículo se usa para realizar el cálculo del consumo de combustible ya que esta variable se usa para deducir otra, la cantidad de kilómetros recorridos.

1.4.1.- CONCEPTO

Velocidad es la variación de la posición de un cuerpo por unidad de tiempo, en nuestro caso la rapidez con la cual el vehículo recorre cierta distancia generalmente medida en kilómetros en un tiempo expresado en horas.

Puede ser determinada de variadas formas sin embargo para el caso de la utilización de un odómetro digital esta señal puede ser tomada por un sensor VSS ubicado en la caja de cambios del automóvil tomando la señal del piñón de salida al diferencial o del cardán del vehículo de acuerdo a su aplicación.

1.4.2.- SENSOR VSS

El sensor de velocidad del vehículo **VSS** (**V**ehicle **S**peed **S**ensor) es un captador magnético, se encuentra montado generalmente en el transeje donde se inserta el cable del velocímetro en otros vehículos.

El **VSS** proporciona una señal de corriente alterna al ECM la cuál es interpretada como velocidad del vehículo. Este sensor es un generador de imán permanente montado en el transeje. Al aumentar la velocidad del vehículo la frecuencia y el voltaje aumentan, entonces el ECM convierte ese voltaje en Km/h, el cual usa para sus cálculos.

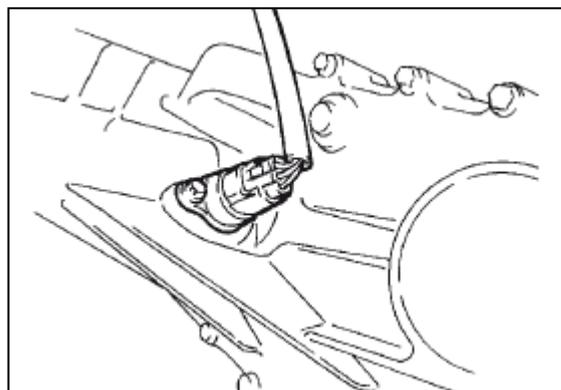


Figura 1.8. – Ubicación del VSS (vehículo Grand Vitara)

El VSS se encarga de informarle al ECM de la velocidad del vehículo para controlar el velocímetro y el odómetro, el acople del embrague convertidor de torsión (TCC) transmisiones automáticas, en algunos se utiliza como señal de referencia de velocidad para el control de cruceo y controlar el moto ventilador de dos velocidades del radiador.

Tiene en su interior un imán giratorio que genera una onda senoidal de corriente alterna directamente proporcional a la velocidad del vehículo. Por cada vuelta del eje genera 8 ciclos, su resistencia debe ser de 190 a 240 Ohmios

1.5.- ODÓMETROS

Mide la distancia recorrida entre dos puntos, o el camino recorrido entre dos puntos. Los odómetros llevan mucho tiempo de existir en su forma mecánica y recientemente, los dispositivos digitales han empezado a reemplazarlos.

1.5.1.- TIPOS DE ODÓMETROS

En la práctica existen dos tipos de odómetros los sólo mecánicos y los digitales.

1.5.1.1.- Odometros mecánicos

Los odómetros mecánicos están formados por un cable y una serie de engranajes que se encuentran conectados entre sí y logran una reducción de 1720:1 (aproximadamente) por medio de engranajes en espiral y engranajes normales.



Figura 1.9. Odometro mecánico

1.5.1.2.- Funcionamiento

Consiste de un alambre de acero cubierto por un protector plástico donde puede girar libremente, está conectado en un extremo con un engranaje, directamente a la transmisión, en el otro extremos se encuentra un engranaje de gusano que impulsa a otro engranaje, este a su vez mueve otro engranajes de gusano el cual se conecta con otro engranaje normal y así sucesivamente hasta que el ultimo engranaje de gusano mueve directamente el último número en la rueda de números donde se puede ver en el tablero del auto, esta rueda es en realidad otro engranaje que está conectada con las otras ruedas de números, que representan las unidades, decenas, centenas, etc. de la distancia recorrida.

1.5.1.3.- Odómetros digitales

Este dispositivo es lo contrario del anterior ya que la se encuentra ningún cable dando vueltas que mueva los engranajes.



Figura 1.10. Odometro digital

1.5.1.4.- Funcionamiento

Para registrar la distancia, una rueda metálica dentada se encuentra instalada a la salida de la transmisión y un sensor magnético recibe un impulso cada vez que pasa uno de los dientes metálicos de la rueda, con esto es posible determinar la distancia.

1.6.- TRANSMISIÓN DE DATOS

El simple hecho de ser seres humanos nos hace desenvolvernos en medios donde tenemos que usar comunicarnos. Por eso la gran importancia de la transmisión y la recepción de información

1.6.1.- TIPOS DE TRANSMISIÓN

1.6.1.1.- Transmisión análoga

En un sistema analógico de transmisión tenemos a la salida de este una cantidad que varia continuamente.

En la transmisión analógica, la señal que transporta la información es continua, en la señal digital es discreta. La forma más sencilla de transmisión digital es la binaria, en la cual a cada elemento de información se le asigna uno de dos posibles estados.

Para identificar una gran cantidad de información se codifica un número específico de bits, el cual se conoce como caracter. Esta codificación se usa para la información e escrita.

Ej: Teletipo = Servicio para la transmisión de un telegrama.

1.6.1.2.- Transmisión digital

En la transmisión digital existen dos notables ventajas lo cual hace que tenga gran aceptación cuando se compara con la analógica. Estas son:

- El ruido no se acumula en los repetidores.
- El formato digital se adapta por sí mismo de manera ideal a la tecnología de estado sólido, particularmente en los circuitos integrados.

La mayor parte de la información que se transmite en una red portadora es de naturaleza analógica. Ej: La voz, el video

Al convertir estas señales al formato digital se pueden aprovechar las dos características anteriormente citadas. Para transmitir información digital (binaria 0 ó 1) por la red telefónica, la señal digital se convierte a una señal analógica compatible con la el equipo de la red y esta función se realiza en el Módem. Para hacer lo inverso o sea con la señal analógica, se usan dos métodos diferentes de modulación.

Es ventajoso transmitir datos en forma binaria en vez de convertirlos a analógico, sin embargo, la transmisión digital está restringida a canales con un ancho de banda mucho mayor que el de la banda de la voz

1.6.1.3.- Transmisión de datos en serie

En este tipo de transmisión los bits se trasladan uno detrás del otro sobre una misma línea, también se transmite por la misma línea. Este tipo de transmisión se utiliza a medida que la distancia entre los equipos aumenta a pesar que es más lenta que la transmisión paralelo y además menos costosa. Los transmisores y receptores de datos serie son más complejos debido a la dificultad en transmitir y recibir señales a través de cables largos.

La conversión de paralelo a serie y viceversa la llevamos a cabo con ayuda de registro de desplazamiento. La transmisión serie es síncrona si en el momento exacto de transmisión y recepción de cada bit está determinada antes de que se transmita y reciba y asíncrona cuando la temporización de los bits de un caracter no depende de la temporización de un caracter previo.

1.6.1.4.- Transmisión en paralelo.

La transmisión de datos entre ordenadores y terminales mediante cambios de corriente o tensión por medio de cables o canales; la transferencia de datos es en paralelo si transmitimos un grupo de bits sobre varias líneas o cables.

En la transmisión de datos en paralelo cada bit de un carácter se transmite sobre su propio cable. En la transmisión de datos en paralelo hay un cable adicional en el cual enviamos una señal llamada strobe ó reloj; esta señal le indica al receptor cuando están presentes todos los bits para que se puedan tomar muestras de los bits o datos que se transmiten y además sirve para la temporización que es decisiva para la correcta transmisión y recepción de los datos.

La transmisión de datos en paralelo se utiliza en sistemas digitales que se encuentran colocados unos cerca del otro, además es mucho más rápida que la serie, pero además es mucho más costosa

1.6.2.- COMUNICACIÓN SERIAL

La comunicación serial es un protocolo muy común para comunicación entre dispositivos que se incluye de manera estándar en prácticamente cualquier computadora o microcontrolador. La comunicación serial es también un protocolo común utilizado por varios dispositivos para instrumentación; existen varios dispositivos compatibles con GPIB que incluyen un puerto RS-232. Además, la comunicación serial puede ser utilizada para adquisición de datos si se usa en conjunto con un dispositivo remoto de muestreo.

Típicamente, la comunicación serial se utiliza para transmitir datos en formato ASCII. Para realizar la comunicación se utilizan 3 líneas de transmisión: (1) Tierra (o referencia), (2) Transmitir, (3) Recibir. Debido a que la transmisión es asíncrona, es posible enviar datos por una línea mientras se reciben datos por otra. Existen otras líneas disponibles para realizar *handshaking*, o intercambio de pulsos de sincronización, pero no son requeridas. Las características más importantes de la comunicación serial son la velocidad de transmisión, los bits de datos, los bits de parada, y la paridad. Para que dos puertos se puedan comunicar, es necesario que las características sean iguales.

1.6.2.1.- Velocidad de transmisión (baud rate)

Indica el número de bits por segundo que se transfieren, y se mide en baudios (bauds). Por ejemplo, 300 baudios representan 300 bits por segundo. Cuando se hace referencia a los ciclos de reloj se está hablando de la velocidad de transmisión. Por ejemplo, si el protocolo hace una llamada a 4800 ciclos de reloj, entonces el reloj está corriendo a 4800 Hz, lo que significa que el puerto serial está muestreando las líneas de transmisión a 4800 Hz. Las velocidades de transmisión más comunes para las líneas telefónicas son de 14400, 28800, y 33600. Es posible tener velocidades más altas, pero se reduciría la distancia máxima posible entre los dispositivos. Las altas velocidades se utilizan cuando los dispositivos se encuentran uno junto al otro, como es el caso de dispositivos GPIB.

1.6.2.2.- Bits de datos

Se refiere a la cantidad de bits en la transmisión. Cuando la computadora envía un paquete de información, el tamaño de ese paquete no necesariamente será de 8 bits. Las cantidades más comunes de bits por paquete son 5, 7 y 8 bits. El número de bits que se envía depende en el tipo de información que se transfiere. Por ejemplo, el ASCII estándar tiene un rango de 0 a 127, es decir, utiliza 7 bits; para ASCII extendido es de 0 a 255, lo que utiliza 8 bits. Si el tipo de datos que se está transfiriendo es texto simple (ASCII estándar), entonces es suficiente con utilizar 7 bits por paquete para la comunicación. Un paquete se refiere a una transferencia de byte, incluyendo los bits de inicio/parada, bits de datos, y paridad.

Debido a que el número actual de bits depende en el protocolo que se seleccione, el término paquete se usará para referirse a todos los casos.

1.6.2.3.- Bits de parada

Usado para indicar el fin de la comunicación de un solo paquete. Los valores típicos son 1, 1.5 o 2 bits. Debido a la manera como se transfiere la información a través de las líneas de comunicación y que cada dispositivo tiene su propio reloj, es posible que los dos dispositivos no estén sincronizados. Por lo tanto, los bits de parada no sólo indican el fin de la transmisión sino además dan un margen de tolerancia para esa diferencia de los relojes. Mientras más bits de parada se usen, mayor será la tolerancia a la sincronía de los relojes, sin embargo la transmisión será más lenta.

1.6.2.4.- Paridad

Es una forma sencilla de verificar si hay errores en la transmisión serial. Existen cuatro tipos de paridad: par, impar, marcada y espaciada. La opción de no usar paridad alguna también está disponible. Para paridad par e impar, el puerto serial fijará el bit de paridad (el último bit después de los bits de datos) a un valor para asegurarse que la transmisión tenga un número par o impar de bits en estado alto lógico.

Por ejemplo, si la información a transmitir es 011 y la paridad es par, el bit de paridad sería 0 para mantener el número de bits en estado alto lógico como par. Si la paridad seleccionada fuera impar, entonces el bit de paridad sería 1, para tener 3 bits en estado alto lógico. La paridad marcada y espaciada en realidad no verifican el estado de los bits de datos; simplemente fija el bit de paridad en estado lógico alto para la marcada, y en estado lógico bajo para la espaciada. Esto permite al dispositivo receptor conocer de antemano el estado de un bit, lo que serviría para determinar si hay ruido que esté afectando de manera negativa la transmisión de los datos, o si los relojes de los dispositivos no están sincronizados.

1.6.3.- COMUNICACIÓN SERIAL RS – 232

RS-232 (Estándar ANSI/EIA-232) es el conector serial hallado en las PCs IBM y compatibles. Es utilizado para una gran variedad de propósitos, como conectar un ratón, impresora o modem, así como instrumentación industrial. Gracias a las mejoras que se han ido desarrollando en las líneas de transmisión y en los cables, existen aplicaciones en las que se aumenta el desempeño de RS-232 en lo que respecta a la distancia y velocidad del estándar.

RS-232 está limitado a comunicaciones de punto a punto entre los dispositivos y el puerto serial de la computadora. El hardware de RS-232 se puede utilizar para comunicaciones seriales en distancias de hasta 50 pies

1.6.3.1.- Funciones de los pines en RS-232

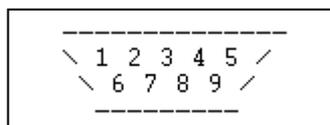


Figura 1.13. Pines del conector DB-9

Datos: TXD (pin 3), RXD (pin 2)

Handshake: RTS (pin 7), CTS (pin 8), DSR (pin 6), DCD (pin 1), DTR (pin 4)

Tierra: GND (pin 5)

Otros: RI (pin 9)

1.6.4.- DISPOSITIVOS USB

Los datos del microcontrolador se envían primeramente a través de la conexión serial RS – 232, seguido de esto la comunicación se realiza por un dispositivo USB de adaptación, esto se debe a la mayor facilidad en el uso y la extensa aplicación de la comunicación USB en las computadoras actuales

1.6.4.1.- Concepto

USB, en informática, siglas de *Universal Serial Bus*, bus serie universal. Es una interfaz de hardware que permite conectar periféricos de alta velocidad, como el teclado, el ratón o *mouse*, la impresora o cámaras digitales, a los ordenadores o computadoras. Cada puerto USB es capaz de gestionar hasta 127 dispositivos, cuya conexión y desconexión se podrá realizar en caliente, es decir, sin necesidad de apagar la computadora.

Los puertos USB aparecieron en los ordenadores en 1996 y se extendieron rápidamente, hasta el punto de que Windows 98 y sus versiones posteriores los soportan plenamente.

Tabla I.1. Conexión de cables del puerto USB

Pin	Nombre	Color del cable	Descripción
1	VCC	Rojo	+5v
2	D-	Blanco	Data -
3	D+	Verde	Data +
4	GND	Negro	Tierra

Eran los denominados USB versión 1.1, cuya velocidad de transferencia de datos llegaba hasta 12 Mbps (megabits por segundo). Su éxito fue tal que en el año 2000, como resultado de una iniciativa en la que participaron Hewlett-Packard, Intel, Lucent, Microsoft, NEC y Philips, apareció el USB 2.0, una extensión del anterior, completamente compatible con aquél, que permite transmitir datos hasta 480 Mbps. Se espera que, en un futuro no muy lejano, los puertos USB reemplacen a los convencionales puertos paralelo y serie para conectar todo tipo de periféricos.

1.6.4.2.- Componentes del sistema USB ³

El sistema completo de un dispositivo USB está compuesto de:

³ www.usb.org/info.html

1.6.4.2.1.- Controlador

Reside dentro del PC y es responsable de las comunicaciones entre los periféricos USB y la CPU del PC. Es también responsable de la admisión de los periféricos dentro del bus, tanto si se detecta una conexión como una desconexión. Para cada periférico añadido, el controlador determina su tipo y le asigna una dirección lógica para utilizarla siempre en las comunicaciones con el mismo. Si se producen errores durante la conexión, el controlador lo comunica a la CPU, que, a su vez, lo transmite al usuario; una vez se ha producido la conexión correctamente, el controlador asigna al periférico los recursos del sistema que éste precise para su funcionamiento.

El controlador también es responsable del control de flujo de datos entre el periférico y la CPU

1.6.4.2.2.- Concentradores o Hubs

Son distribuidores inteligentes de datos y alimentación, y hacen posible la conexión a un único puerto USB de 127 dispositivos. De una forma selectiva reparten datos y alimentación hacia sus puertas descendentes y permiten la comunicación hacia su puerta de retorno o ascendente. Un hub de 4 puertos, por ejemplo, acepta datos del PC para un periférico por su puerta de retorno o ascendente y los distribuye a las 4 puertas descendentes si fuera necesario.

Los concentradores también permiten las comunicaciones desde el periférico hacia el PC, aceptando datos en las 4 puertas descendentes y enviándolos hacia el PC por la puerta de retorno

La mayoría de los concentradores se encontrarán incorporados en los periféricos, por ejemplo, un monitor USB puede contener un concentrador de 7 puertas incluido dentro de su chasis. El monitor utilizará una de ellas para sus datos y control y le quedarán 6 para conectar allí otros periféricos

1.6.4.2.3.- Periféricos

USB soporta periféricos de baja y media velocidad. Empleando dos velocidades para la transmisión de datos de 1.5 y 12 Mbps se consigue una utilización más eficiente de sus recursos.



Figura 1.11. Conector USB, Tipo A, Macho

Los periféricos de baja velocidad tales como teclados, ratones, joysticks, y otros periféricos para juegos, no requieren 12 Mbps. Empleando para ellos 1,5 Mbps, se puede dedicar más recursos del sistema a periféricos tales como monitores, impresoras, módems, scanner, equipos de audio, etc. que precisan de velocidades más altas para transmitir mayor volumen de datos o datos cuya dependencia temporal es más estricta

1.7.- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El análisis de los datos obtenidos por el microcontrolador se realiza en LabView, donde muestra las tablas de consumo y estadísticas generales del vehículo haciendo así mucho más agradable la interpretación de dicho contenido, además que puede ser restringido sólo a personas autorizadas evitando la manipulación de los resultados.

1.7.1.- INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

Seguramente ya se ha oído hablar sobre la "instrumentación virtual" y los beneficios que presenta, pero antes de seguir es bueno definir qué es exactamente esto de la instrumentación virtual, pues el concepto de instrumentación virtual. La instrumentación virtual nace a partir del uso del computador personal (PC) como "instrumento" de medición de tales señales como temperatura, corriente, voltaje, voz, y muchas otras variables físicas.

El concepto de instrumento virtual definido como, "un instrumento que no es real, se ejecuta en una computadora y tiene sus funciones definidas por software". A este software se le dio el nombre de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench, más comúnmente conocido por las siglas LabVIEW. Algunas de las ventajas de esta tecnología son la flexibilidad, el bajo costo de mantenimiento, la reusabilidad, la personalización de cada instrumento, la rápida incorporación de nuevas tecnologías, el bajo costo por función, el bajo costo por canal, etc. son algunos de los beneficios que ofrece la instrumentación virtual.

Son estas razones y muchas otras que científicos e ingenieros utilizan LabVIEW para realizar mediciones en sus respectivas aplicaciones LabVIEW es un lenguaje de programación de alto nivel, de tipo gráfico, y enfocado al uso en instrumentación. Pero, como lenguaje de programación, debido a que cuenta con todas las estructuras, puede ser usado para elaborar cualquier algoritmo que se desee, en cualquier aplicación, como en análisis, telemática, juegos, manejo de textos, etc.

Los programas de LabVIEW son usualmente llamados VI (Virtual Instruments) ya que estos parecen y operan como una imitación de los instrumentos físicos, como osciloscopios y multímetro.

1.7.2.- LABVIEW

En el apartado anterior ya hablamos un poco sobre lo que es LabVIEW pero definámoslo de una manera un poco más sencilla: LabVIEW es un lenguaje de programación de alto nivel, de tipo gráfico, y enfocado al uso en instrumentación. Pero, como lenguaje de programación, debido a que cuenta con todas las estructuras, puede ser usado para elaborar cualquier algoritmo que se desee, en cualquier aplicación, como en análisis, telemática, juegos, manejo de textos, etc.

Los programas de LabVIEW son usualmente llamados VI (Virtual Instruments) ya que estos parecen y operan como una imitación de los instrumentos físicos, como osciloscopios y multímetro.

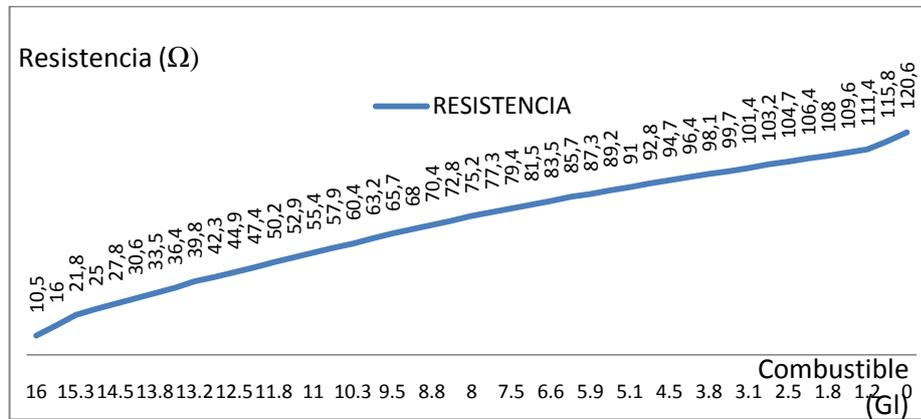


Figura 1.12. Valores de resistencia del flotador vs Cantidad de combustible

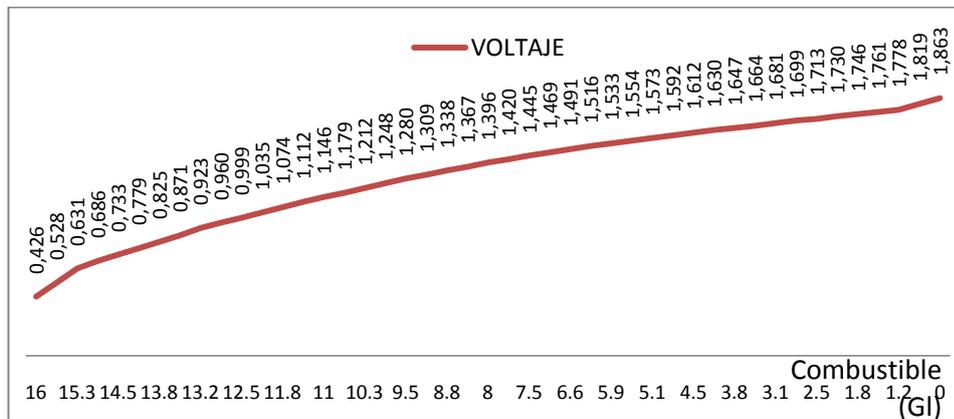


Figura 1.13. Voltaje vs Cantidad de combustible

CAPÍTULO II

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO EN BASE A MICROPROCESADORES PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

2.1.- OBJETIVO GENERAL

“Diseñar y construir un prototipo en base a microprocesadores para el control de consumo de combustible”

2.1.1.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Seleccionar los elementos electrónicos y mecánicos para la construcción e instalación de un controlador de combustible eficiente.
- Diseñar una herramienta de fácil uso y comprensión que permita controlar periódicamente el consumo y la recarga de combustible en los vehículos
- Desarrollar un software en LabView para la recepción y análisis de los datos de consumo de combustible en el vehículo.
- Analizar los datos conseguidos en el controlador de combustible y realizar un estudio demostrando su importancia.
- Lograr la comunicación entre el controlador de combustible y una PC para la transmisión de datos respectiva.

- Promover la aplicación de este tipo de controladores en todos los vehículos que se requiera de un control.

2.1.2.- METAS DEL PROYECTO

- Construir un prototipo para la simulación del funcionamiento del controlador de combustible hasta junio del 2010.

2.1.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tema propuesto tiene la finalidad de buscar e investigar las diferentes posibilidades para realizar un control técnico del consumo y de las recargas de combustible en los vehículos.

Actualmente en las instituciones públicas como privadas es de primordial importancia el poder realizar un control técnico de combustible, y lograr de esta manera tener un mejor aprovechamiento de los recursos económicos de dichas entidades.

Lamentablemente las instituciones no cuentan con ningún medio técnico para realizar dicho control y se lo realiza de una manera empírica en algunas de ellas basado en experiencias de kilometraje recorrido por galón de combustible, más no en datos reales.

Por esta razón se va a diseñar e implementar un controlador llamado también “módulo”, que nos permita realizar un monitoreo periódico del uso que se le está dando al cupo de combustible asignado a cada vehículo en la entidades. Para esto se hará el diseño del circuito electrónico del módulo, programación del microcontrolador y software de visualización de datos.

Por didáctica, y por la dificultad de tener disponible un vehículo para la demostración del funcionamiento del controlador de combustible, se construirá un tablero que simulará al vehículo con todos los instrumentos de visualización del conductor y los sensores necesarios para este proyecto. En dicho tablero se montará el controlador de combustible como si estuviese implementado en un vehículo real.

Con este proyecto lo que se logrará será:

- Grabar periódicamente en función de tiempo y kilometraje el nivel de combustible del vehículo.
- Conocer las fechas exactas de cada recarga de combustible que se haga en el vehículo.
- Tener un Software para PC, que nos permita adquirir los datos que se almacenan en el Controlador.
- Procesar la información de consumo y recargas de combustible para poder generar datos estadísticos reales de rendimiento de combustible en función de kilometraje y horas de uso del vehículo.
- Detectar anomalías en el consumo excesivo de combustible, como también poder conocer cuando no se hizo una recarga de combustible.

2.2.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

El Controlador de Combustible que vamos a desarrollar va a constar de las siguientes etapas de funcionamiento:

- Inicialización y selección de modo de funcionamiento.
- Obtención de valor de kilometraje y horas de uso.

- Almacenamiento periódico del nivel de combustible del vehículo.
- Almacenamiento de las recargas de combustible.
- Interpretación y procesamiento de los datos recolectados.
- Interfaz con la PC para descarga de datos obtenidos.

Para realizar la descarga de los datos recolectados por el controlador de combustible hacia la PC, diseñaremos el proceso en Lab View, el mismo que nos permitirá procesar datos, generando recursos tales como: curvas, estadísticas y reportes.

Como se dijo anteriormente, se construirá un prototipo que simulará al vehículo con todos sus instrumentos y sensores, por esta razón nos vemos en la necesidad de diseñar, construir e implementar otro módulo. El módulo muestra: Velocidad del vehículo, nivel de combustible, odómetro, carga del alternador y presión de aceite. Además simulará el funcionamiento del Sensor de Velocidad del Vehículo (VSS) y también recolectará la señal del sensor del nivel del tanque de combustible.

Cabe resaltar que en el tablero se instalará un tercer módulo que será diseñado para simular un dispensador de combustible de una “Estación de Servicios”, pues esta será una herramienta muy útil en la comprobación y simulación del correcto funcionamiento del controlador de combustible.

2.3.- EL MICROCONTROLADOR

Se denomina microcontrolador a un dispositivo programable capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales y del control y comunicación digital de diferentes dispositivos.

Los microcontroladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta, y los

registros, es decir, los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones del microcontrolador

En el mercado existen una serie de marcas reconocidas como es el caso de Microchip, Motorola, Hitachi, etc. Se ha seleccionado a Microchip, ya que motivos para usar estos dispositivos sobran, el principal de ellos es la abundante información y herramientas de diseño existente en el mercado tanto local como internacional.

Los microcontroladores que produce Microchip cubren un amplio rango de dispositivos cuyas características pueden variar como sigue:

- Empaquetado (desde 8 patitas hasta 68 patitas)
- Tecnología de la memoria incluida (EPROM, ROM, Flash)
- Voltajes de operación (desde 2.5 v. Hasta 6v)
- Frecuencia de operación (Hasta 20 MHz)

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

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

2.3.1.- CLASIFICACIÓN POR FAMILIAS DE MICROCONTROLADORES

La empresa Microchip ha dividido sus microcontroladores en tres grandes subfamilias de acuerdo al número de bits de su bus de instrucciones (tabla II.1):

Tabla II.1 - Familias de microcontroladores

Subfamilia	instrucciones	nomencultura
Base - Line	33 instrucciones de 12 bits	PIC12XXX y PIC14XXX
Mid - Range	35 instrucciones de 14 bits	PIC16XXX
High - End	58 instrucciones de 16 bits	PIC17XXX y PIC18XXX

2.3.2.- CLASIFICACIÓN POR EMPAQUETADURAS

Cada empaquetado tiene variantes, especialmente en lo relativo a las dimensiones del espesor del paquete, en general se pueden encontrar paquetes tipo PDIP (Plastic Dual In Line Package), PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier), QFP (Quad Flat Package) y SOIC (Small Outline I.C.)

2.3.3.- FUNCIONAMIENTO DE LA CPU

La CPU es la responsable de la interpretación y ejecución de la información (instrucciones) guardada en la memoria de programa. Muchas de estas instrucciones operan sobre la memoria de datos.

Para operar sobre la memoria de datos además, si se van a realizar operaciones lógicas o aritméticas, requieren usar la Unidad de Lógica y Aritmética (ALU). La ALU controla los bits de estado (Registro STATUS), los bits de este registro se alteran dependiendo del resultado de algunas instrucciones.

2.3.4.- ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA

La memoria se divide en memoria de datos y programa. La de datos a su vez se divide en:

- SFR (Special Function Register): Registros de propósito especial, son registros que ayudan a configurar el hardware interno así como sirven para escribir o leer valores de los diferentes componente que constituyen el microcontrolador. Por ejemplo el registro “trisa” que nos permite configurar el modo de trabajo de las líneas del puerto A.
- GFR (General Function register): Registros de propósito general, son posiciones de memoria que podemos usar para almacenar valores que emplean nuestros programa.

2.4.- RECURSOS DEL MICROCONTROLADOR¹

2.4.1.- PUERTAS ENTRADA/SALIDA

Son las que se encargan de la comunicación del microprocesador con el mundo exterior, éstas son de uso tanto para ingresar señales, como para controlar dispositivos externos o periféricos

2.4.2.- TIPOS DE OSCILADORES

El microcontrolador está diseñado para usar diferentes tipos de osciladores internos y externos, esto en función de la velocidad de procesamiento requerida, como estándar se considera usar un oscilador externo de 4MHz, pudiendo utilizar osciladores de mayor velocidad.

¹ http://www.todopic.ar/foros_electronica/micros/pic.php

2.4.3.- RELOJ PRINCIPAL

Todos los microcontroladores disponen de un circuito oscilador que genera una onda cuadrada de alta frecuencia, que configura los impulsos de reloj usados en la sincronización de todas las operaciones del sistema.

Generalmente, el circuito de reloj está incorporado en el microcontrolador y sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo. Dichos componentes suelen consistir en un cristal de cuarzo junto a elementos pasivos o bien un resonador cerámico.

2.4.4.-TEMPORIZADORES O "TIMERS"

Se emplean para controlar periodos de tiempo (temporizadores), de manera que se van contando pulsos del reloj y según la configuración del microcontrolador se puede generar una interrupción, o se usa los periodos de tiempo para funciones específicas.

También sirve para la cuenta de acontecimientos que suceden en el exterior (contadores), esto se configura en el microcontrolador de manera que el conteo de sucesos sea en el flanco ascendente o descendente, de igual manera se puede utilizar para propósitos diversos y se pueden generar interrupciones, todo dependiendo de la necesidad del usuario.

2.4.5.- ESTADO DE BAJO CONSUMO (SLEEP)

En algunas situaciones reales de trabajo en que el microcontrolador debe esperar, sin hacer nada, a que se produzca algún acontecimiento externo que le ponga de nuevo en funcionamiento.

Para ahorrar energía, (factor clave en los aparatos portátiles), los microcontroladores disponen de una instrucción especial (SLEEP en los PIC), que les pasa al estado de reposo o de bajo consumo, en el cual los requerimientos de potencia son mínimos. Al activarse una interrupción ocasionada por el acontecimiento esperado, el microcontrolador se despierta y reanuda su trabajo.

2.4.6.- CONVERTOR A/D

El conversor Analógico / Digital, sirve específicamente valores de voltaje dentro de un cierto voltaje de referencia, siendo útil para la medición de señales, que es la manera en que dan su señal los diferentes sensores o circuitos sensores, según el microcontrolador tienen un número de terminales de puertos analógicos para ser usados y diversa capacidad de resolución del conversor.

2.4.7.- COMPARADOR ANALÓGICO

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

2.4.8.- MODULADOR DE ANCHURA DE IMPULSOS O PWM

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

2.4.9.- PUERTOS DE COMUNICACIÓN

Con objeto de dotar al microcontrolador de la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos externos, otros buses de microprocesadores, buses de

sistemas, buses de redes y poder adaptarlos con otros elementos bajo otras normas y protocolos. Algunos modelos disponen de recursos que permiten directamente esta tarea, entre los que destacan:

- UART, adaptador de comunicación serie asíncrona.
- USART, adaptador de comunicación serie síncrona y asíncrona.
- Puerta paralela esclava para poder conectarse con los buses de otros microprocesadores
- USB (Universal Serial Bus), que es un moderno bus serie para los PC.
- Bus I2C, que es un interfaz serie de dos hilos desarrollado por Philips.

2.5.- SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR

2.5.1.- MICROCONTROLADOR PARA EL CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE

Desde un inicio se optó por usar un PIC de la familia 16F87XA existiendo cuatro posibilidades 16F873A, 16F874A, 16F876A,16F877A, para realizar una adecuada selección se decidió realizar una tabla comparativa entre estos dispositivos (Tabla II.2).

Tabla II.2 - Comparación de la Familia 16F87XA

Dispositivo	Memoria de programa		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10 (bit) ADC	CCP	I2C	USART
	Bytes	#Instrucciones							
16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Si	Si
16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Si	Si
16F876A	14.3K	8192	256	256	22	5	2	Si	Si
16F877A	14.3K	8192	256	256	33	8	2	Si	Si

Con los datos de la tabla y siguiendo los requerimientos del controlador de Combustible se decidió optar por el microcontrolador PIC 16F877A, por las siguientes razones:

- a) Memoria de Programa Extensa
- b) Dispone de comunicación serie
- c) Dispone de 33 I/O
- d) Se lo encuentra en el mercado local.

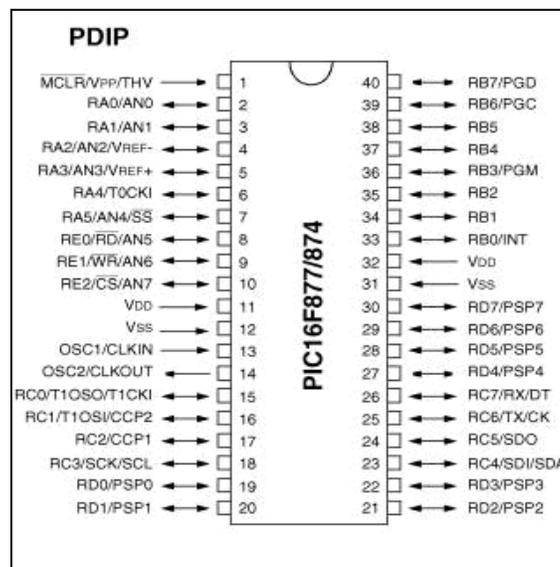


Figura 2.1. Distribución de pines del PIC 16F877A.

Entre otras de las características más relevantes del PIC 16F877A podemos resaltar:

- Frecuencia Máxima 20 MHz
- Memoria de programa de 14.3K, soporta 8192 instrucciones.
- Memoria EEPROM de 256 bytes y Data Sram de 256 bytes.
- Comunicación mediante protocolo I2C.
- Comunicación Serial MSSP, Usart.
- Comunicación Paralelo PSP.
- 14 Interrupciones y 3 Timers.

- Un juego de 35 Instrucciones.
- Arquitectura Harvard.

Para el diseño de de nuestro Controlador de Combustible es necesaria una memoria extensa en el microcontrolador, ya que el programa debe realizar muchas tareas secuenciales las cuales se traducen en muchas líneas de programa, se usa solo un conversor ADC de los siete sensores análogos que se dispone, el protocolo I²C es necesario para comunicarse y leer datos del reloj en tiempo real y grabar los datos en la memoria EEPROM externa y el puerto USART se lo usa para enviar datos serialmente hacia el computador.

2.5.2.- MICROCONTROLADOR PARA EL MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE

En la construcción del módulo del Dispensador de Combustible, también vamos a utilizar el PIC 16F877A (Figura 2.2.), por las siguientes razones:

- Dispone de conversor analógico digital
- Fácil acceso en el mercado
- Suficiente número de pines.



Figura 2.2. PIC 16F877A.

2.5.3.- MICROCONTROLADOR PARA EL MÓDULO SIMULADOR DEL VEHÍCULO

Para la construcción del módulo que simula el funcionamiento del vehículo se decidió utilizar el microcontrolador 18F452 (figura 2.3) porque este módulo maneja una pantalla gráfica, la misma que genera una altísima cantidad de código por lo que es necesario contar con un PIC con una memoria de código muy amplia.

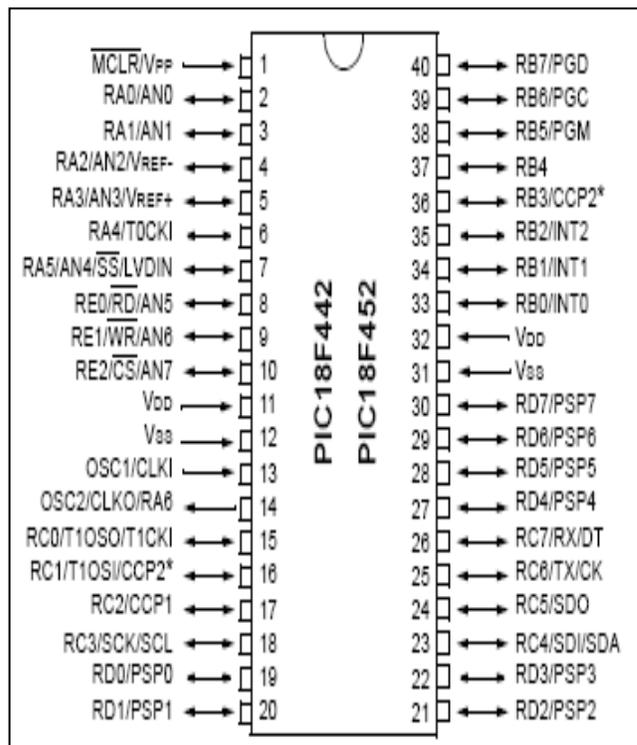


Figura 2.3. - PIC 18F452

A continuación se describe las principales características del pic 18F452:

- Procesador de arquitectura RISC avanzada de alto desempeño
- Instrucciones compatibles con las familias PIC16 y PIC17
- Todos los puertos pueden actuar como entrada/salida digital
- Frecuencia de hasta 40MHz
- Hasta 32K palabras de 14 bits para la memoria de código, tipo flash.

- Hasta 1536 bytes de memoria de datos RAM
- Hasta 256 bytes de memoria de datos EEPROM
- Hasta 18 fuentes de interrupción internas y externas
- Modos de direccionamiento directo, indirecto y relativo
- Perro guardián (WDT)
- Código de protección programable
- Modo Sleep de bajo consumo
- Cuatro timers programables de 8 bit/16 bit y preescaler de 8 bit
- Conversor A/D de 8/10 bits
- Programación serie en circuito con 2 patitas
- Voltaje de alimentación comprendido entre 2 y 5.5 voltios
- Bajo consumo (menos de 2 mA a 5 V y 5 MHz)

En la siguiente tabla se especifica la función y distribución de los pines del PIC 18F452

Tabla II.3 – Pines PIC 18F452

No.	Pin	Descripción
1	MCLR/VPP	Este pin es el Reset del microcontrolador, también se usa como entrada o pulso de grabación al momento de programar el dispositivo.
2	RA0/AN0	Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica del conversor AD (canal 0)
3	RA1/AN1	Similar a RA0/AN0
4	RA2/AN2/VREF-	Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica del conversor AD (canal 2) o entrada negativa de voltaje de referencia
5	RA3/AN3/VREF+	Puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica del conversor AD (canal 3) o entrada positiva de voltaje de referencia
6	RA4/T0CKI	Línea digital de E/S o entrada del reloj del timer 0. Salida con colector abierto
7	RA5/AN4/SS/LVDIN	Línea digital de E/S, entrada analógica o selección como esclavo de la puerta serie síncrona.
8	RE0/RD/AN5	E/S digital o señal de lectura para la puerta paralela esclava o entrada analógica canal 5.
9	RE1/WR/AN6	E/S digital o señal de escritura para la puerta paralela esclava o entrada analógica canal 6.
10	RE2/CS/AN7	E/S digital o señal de activación/desactivación de la puerta paralela esclava o entrada analógica canal 7

11,31	VSS	Tierra
12,32	VDD	Fuente 5V
13	OSC1/CLK1	Entrada para el oscilador o cristal externo.
14	OSC2/CLK0/RA6	Salida del oscilador. Este pin debe conectarse al cristal o resonador. En caso de usar una red RC este pin se puede usar como tren de pulsos o reloj cuya frecuencia es 1/4 de OSC1
15	RC0/T1OSO/ T1CKI	Línea digital de E/S o salida del oscilador del timer 1 o como entrada de reloj del timer 1
16	RC1/T1OSI/ CCP2	Línea digital de E/S o entrada al oscilador del timer 1 o entrada al módulo captura 2/salida comparación 2/ salida del PWM 2
17	RC2/CCP1	E/S digital. También puede actuar como entrada captura 1./salida comparación 1/ salida de PWM 1
18	RC3/SCK/SCL	E/S digital o entrada de reloj serie síncrona /salida de los módulos SP1 e I2C.
19-22, 27-30	RD0/PSP0- RD7/PSP7	Las ocho patitas de esta puerta pueden actuar como E/S digitales o como líneas para la transferencia de información en la comunicación de la puerta paralela esclava
23	RC4/SDI/SDA	E/S digital o entrada de datos en modo SPI o I/O datos en modo I2C
24	RC5/SDO	E/S digital o salida digital en modo SPI
25	RC6/TX/CK	E/S digital o patita de transmisión de USART asíncrono o como reloj del síncrono
26	RC7/RX/DT	E/S digital o receptor del USART asíncrono o como datos en el síncrono
33	RB0/INT0	Puerto B pin 0, bidireccional. Este pin puede ser la entrada para solicitar una interrupción.
34	RB1/INT1	Puerto B pin 1, bidireccional, E/S digital o entrada de datos,
35	RB2/INT2	Puerto B pin 2, bidireccional, E/S digital o entrada de datos
36	RB3/PP2	Puerto B pin 3, bidireccional o entrada del voltaje bajo para programación
37	RB4	Puerto B pin 4, bidireccional. Puede programarse como petición de interrupción cuando el pin cambia de estado.
38	RB5/PGM	Puerto B pin 5, bidireccional. Puede programarse como petición de interrupción cuando el pin cambia de estado.
39	RB6/PGC	Puerto B pin 6, bidireccional. Puede programarse como petición de interrupción cuando el pin cambia de estado. En la programación serie recibe las señales de reloj.
40	RB7/PGD	Puerto B pin 7, bidireccional. Puede programarse como petición de interrupción cuando el pin cambia de estado. En la programación serie actúa como entrada de datos

2.6.- INGRESO DE SEÑALES AL CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE

A continuación se describen las señales que usa el controlador de combustible:

2.6.1.- SEÑAL DEL MEDIDOR DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE

Para conocer el nivel de combustible del vehículo se toma la señal del flotador del tanque que es un potenciómetro. Para acondicionar la señal se usa un simple divisor de voltaje (Figura 2.4.) que hará que el voltaje que reciba el conversor análogo digital del microcontrolador este entre 0 y 5 Voltios. El pic procesa esta señal y determina el nivel de combustible del vehículo.

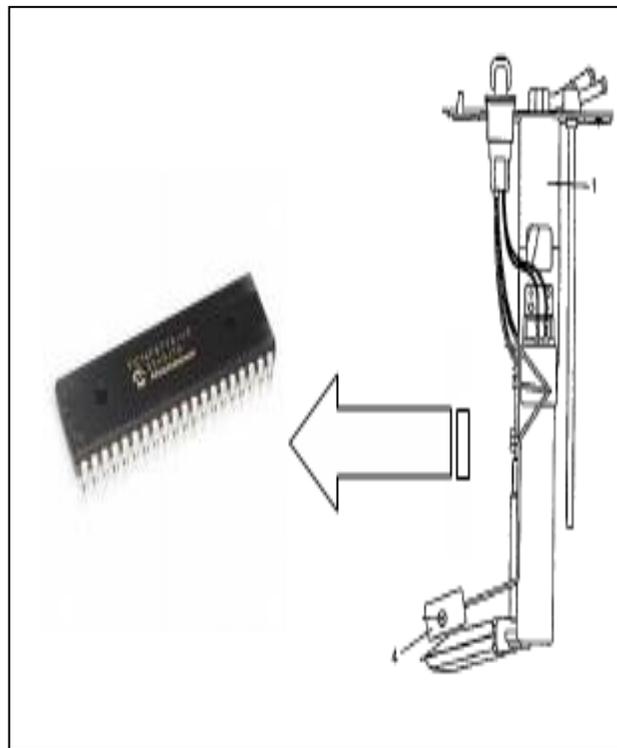


Figura 2.4. -Señal flotador de combustible.

2.6.2.- SEÑAL DE KILÓMETROS

Si el controlador de combustible se instala en el vehículo, esta señal la obtenemos del sensor VSS (figura 2.5.) que está ubicado en la caja de cambios. La señal que genera el VSS es una señal digital que varía entre 0 y 5V, cada que el vehículo recorre 100m envía 5V, luego cae a 0V. Es decir si el vehículo recorre 1Km el microcontrolador recibirá 10 pulsos.

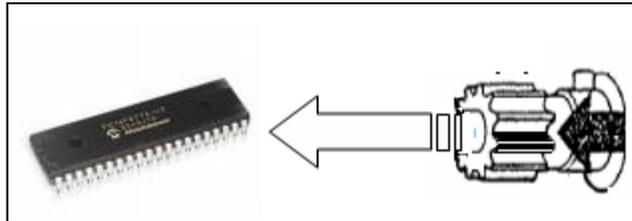


Figura 2.5. -Señal sensor de velocidad.

En cambio cuando el controlador de combustible este instalado en el tablero de simulación, tomará la señal de kilómetros del Módulo de Simulación de Vehículo, el mismo que genera una señal digital idéntica a la que genera el VSS, variando su frecuencia en función de la velocidad del vehículo.

2.6.3.- SEÑAL DE LA TAPA DE COMBUSTIBLE

En la tapa del tanque de combustible del vehículo se ha ubicado un sensor óptico (figura 2.6) que produce una señal digital pues envía 5V cuando la tapa está abierta y 0V cuando la tapa se mantiene cerrada.

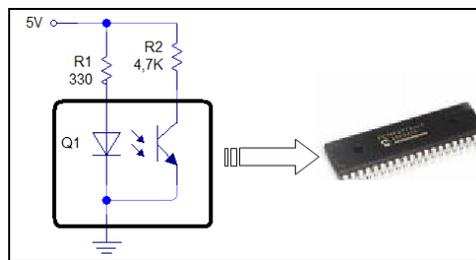


Figura 2.6. – Sensor óptico en tapa de combustible

2.6.4.- SEÑAL DE VEHÍCULO ENCENDIDO

La señal de vehículo encendido la tomamos del alternador, con la ayuda de un divisor de voltaje acondicionamos esta señal de 12 a 5 Voltios. Esta señal permite saber al Controlador de Combustible cuando el motor del vehículo está en marcha.

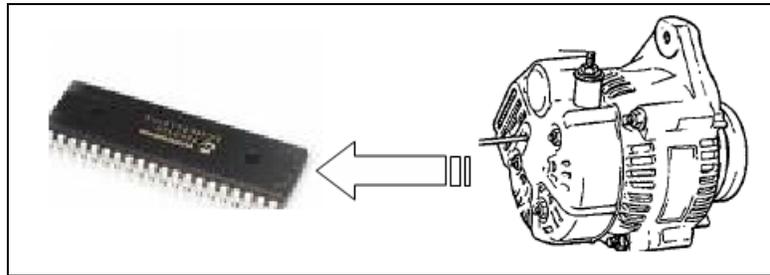


Figura 2.7. -Señal alternador del vehículo

Cuando el controlador de combustible está montado en el tablero de simulación, tomará esta señal del Módulo de Simulación de Vehículo, el mismo que dará una señal de 5V cuando el motor este en marcha y 0V cuando está apagado. Este módulo genera esta señal en función de la posición de la llave del switch de arranque del tablero.

2.6.5.- SEÑAL DE BOTON DE DESCARGA A LA PC

Esta señal simplemente envía 5 Voltios hacia el PIC cuando se quiere empezar la descarga de datos hacia una PC (figura 2.8.). La señal es generada a partir de un botón de dos posiciones, en estado OFF envía 0V y en estado ON envía 5V para iniciar la descarga de datos.

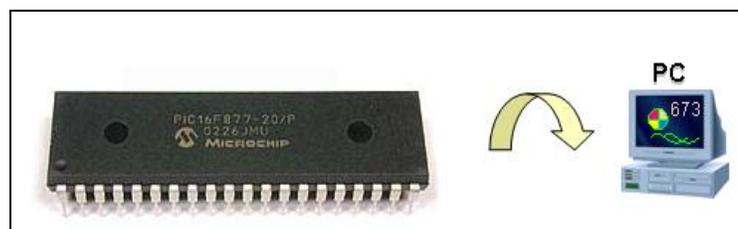


Figura 2.8. -Transferencia hacia PC.

2.7.-SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

Para poder seleccionar los elementos electrónicos debemos tomar en cuenta sus características eléctricas, su disponibilidad en el mercado local y aplicabilidad del proyecto.

2.7.1- MEMORIA EEPROM 24LC512.

La memoria EEPROM es programable y borrable eléctricamente y su nombre proviene de la sigla en inglés Electrical Erasable Programmable Read Only Memory. Actualmente estas memorias se construyen con transistores de tecnología MOS (Metal Oxide Silice) y MNOS (Metal Nitride-Oxide Silicon). La posibilidad de programar y borrar las memorias a nivel de bytes supone una gran flexibilidad, pero también una celda de memoria más compleja. Además del transistor de puerta flotante, es preciso un segundo transistor de selección. El tener 2 transistores por celda hace que las memorias EEPROM sean de baja densidad y mayor costo. La programación requiere de tiempos que oscilan entre $157 \mu s$ y $625 \mu s$ por byte.

Las principales características de la memoria 24LC512 son:

- Capacidad de almacenamiento: 512 Kbits (64 Kbytes).
- Voltaje de operación: 2,5 – 5,5 V.
- Control: %1010dd0.
- Tamaño de dirección: 2 bytes.
- Comunicación: compatibilidad I2C.
- Tiempo de ciclo de escritura: 5ms. máximo.

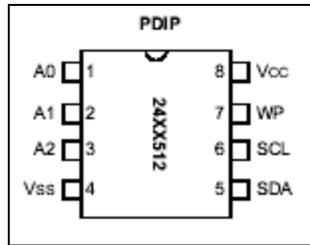


Figura 2.9. Memoria 24LC512

En la figura 2.10 se muestra el esquema de descripción de pines de la memoria EEPROM.

Donde:

CE = CHIP ENABLE: Permite Activar el Circuito Integrado

OE = OUTPUT ENABLE: Permite Activar la Salida del Bus De Datos.

WE = WRITE ENABLE: Permite Activar la escritura del Bus De Datos.

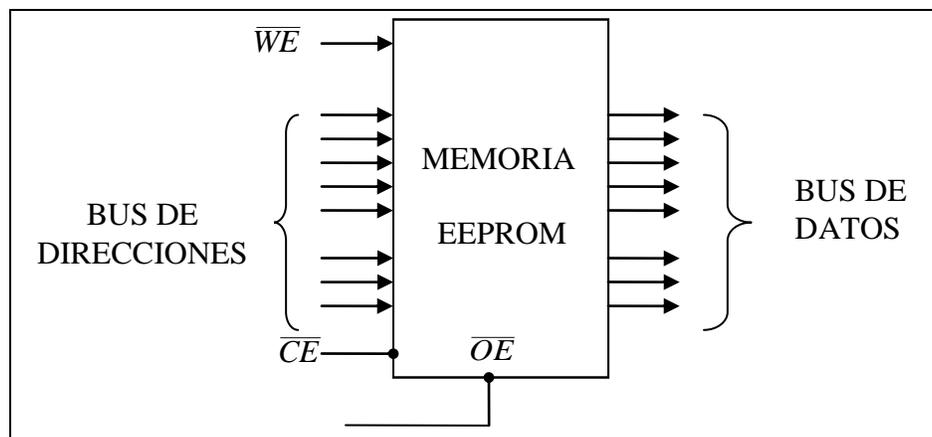


Figura 2.10. Esquema de la EEPROM.

2.7.2- EL RTC DS1307.

El DS1307 es un dispositivo de 8 pines al que se le conecta un cristal de cuarzo estándar, de bajo costo, a 32.768kHz entre los pines 1 y 2 para proveer tiempo base exacto. Es un reloj de tiempo real exacto, el cual automáticamente,

mantiene el tiempo y la fecha actual, incluyendo compensación para meses con menos de 31 días y saltos de año. La figura 2.11 muestra la distribución de pines del RTC.

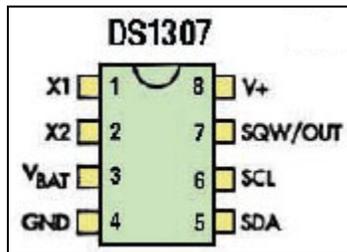


Figura 2.11. Reloj en tiempo real.

Además se le puede conectar al pin3, baterías de respaldo de 3 voltios, asegurando que se mantendrá el tiempo a la fecha aunque esté desconectada la fuente de tensión del circuito principal. El circuito integrado automáticamente detecta que se ha removido la energía en el circuito principal y se conectan las baterías de respaldo cuando es requerido. La batería de respaldo puede durar hasta 10 años y se coloca en la misma base de circuito impreso. El circuito integrado DS1307 además tiene dos características interesantes; el pin 7 es una salida de colector abierto, que puede ser programada para hacer “flash” cada 1Hz es decir cada segundo; internamente el circuito integrado también tiene 56 bytes de memoria RAM para propósito general.

2.7.3.- REGULADOR LM7805

Es un integrado regulador de voltaje de 5V, tiene una limitación interna de corriente, apagado térmico, y provee un área de operación segura haciéndolo prácticamente indestructible (figura 2.12).

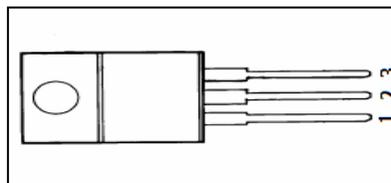


Figura 2.12. - Regulador LM7805 / LM7809

Características:

- Tolerancia del voltaje de salida de $\pm 1\%$
- Corriente máxima de 1 A
- Protección contra cortocircuito en la salida

Tabla II.4. -Descripción del regulador LM7805/LM7809

No.	Pin	Descripción
1	Input	Alimentación Vout – 35 V
2	GND	Tierra
3	Output	Salida regulada LM7805 (5V), LM7809 (9V)

2.7.4.- TRANSISTOR DE POTENCIA TIP 122

Es un transistor de potencia PNP de configuración Darlington, usado para la alimentación de voltaje o para aplicaciones como interruptor (figura 2.13.).

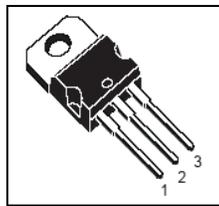


Figura 2.13. - Transistor TIP 122

Características:

- Puede manejar una corriente de 5A
- Puede hacer circular un voltaje máximo de 100V
- Corriente máxima de activación de 0.1 A

Tabla II.5. - Descripción de pines transistor TIP 122

No.	Pin	Descripción
1	B	Base
2	C	Colector
3	E	Emisor

2.7.5.- OPTOACOPLADOR ECG3100

Este opto acoplador tiene forma de U (figura 2.14), en un extremo tiene un led emisor, mientras que en el otro tiene un fototransistor. Cuando interponemos un objeto entre los dos extremos el fototransistor no conduce, y cuando retiramos el objeto el fototransistor conduce. Que obtengamos 0 o 5V dependerá de la configuración de la resistencia que ubiquemos en el emisor o en el colector como se muestra en la figura.

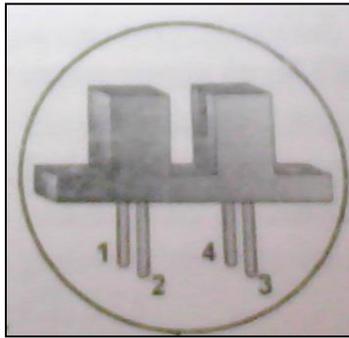


Figura 2.14. – Opto Acoplador ECG 3100

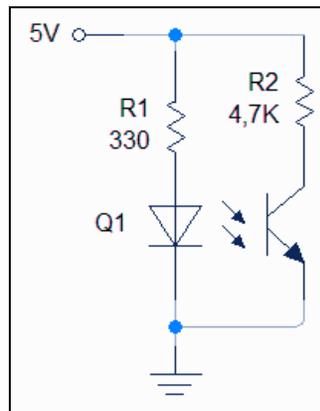


Figura 2.15. – Conexión Opto Acoplador ECG 3100

Tabla II.6. - Descripción de pines foto interruptor

No.	Pin	Descripción
1	Ánodo	Alimentación del led 5V máx.
2	Emisor	Emisor del transistor 6V máx.
3	Colector	Salida del interruptor
4	Cátodo	Negativo del led

2.7.6.- EL MAX 232.

Este chip permite adaptar los niveles RS232 y TTL, permitiendo conectar un PC con un microcontrolador. Sólo es necesario este chip y 4 condensadores electrolíticos. El esquema se muestra en la figura 2.16.

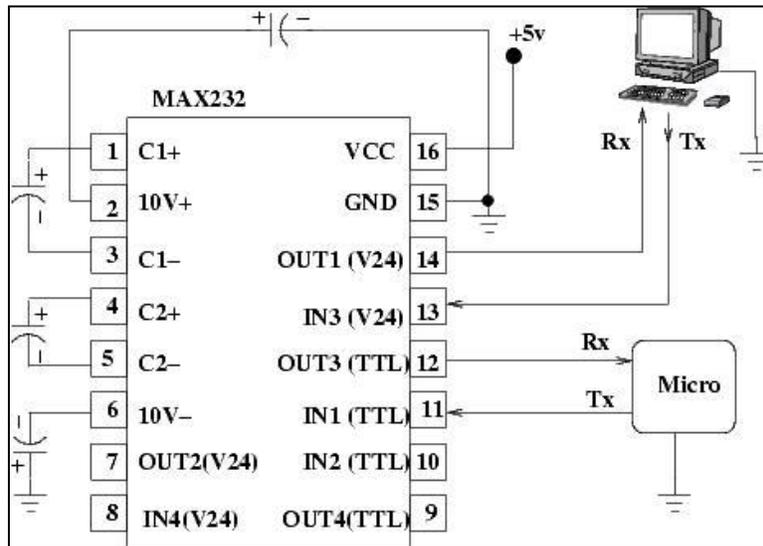


Figura 2.16. Esquema del MAX232.

En el MAX232 todos los condensadores deben ser de 1 microfaradio para llegar hasta 120 Kbps o de 100 nano faradios para llegar hasta 64 Kbps. En la práctica para transmitir a 2400 bps los condensadores pueden ser de 10 microfaradios, 1 microfaradio o 0.1 microfaradios dan buenos resultados.

Sus características eléctricas son:

- Vcc: de 4,5v a 5,5v.
- Consumo: 4 mA (15 mA con carga a la salida de 3 Kohm).
- Tensión de entrada máxima RS232: +/- 30v.
- Tensión de Salida RS232: +/- 15v.
- Tensión de salida típica de +/-8v con carga nominal de 5 Kohm en RS232.
- Las entradas se pueden dejar al aire.
- Entrada TTL al aire, se considera un "0" al invertirse en la salida.
- Entrada RS232 al aire, se considera un "1" al invertirse en la salida.
- Salida RS232: +/- 22 mA.

2.7.7.- LCD.

Los módulos LCD son display de cristal líquido (Figura 2.17), son utilizados para mostrar mensajes al operario al estado de la máquina, o para dar instrucciones de manejo, mostrar valores, etc. El LCD permite la interface entre un dispositivo electrónico y su usuario, este puede mostrar cualquier carácter ASCII y consume mucho menos corriente que los displays de siete segmentos. Los LCD los podemos encontrar en algunas presentaciones tales como 2 líneas por 8 caracteres; 2 x16, 2x 20, 4x20, 4x40; estas presentaciones pueden tener (16 pines) o no backlight (14 pines).



Figura 2.17. LCD.

El LCD más popular es el 2x16 y su distribución de pines se representa en la tabla II.3.

Tabla II.7. Descripción de pines de una LCD.

Pin	Desig.	Descripción
1	Vss	Tierra de alimentación GND
2	Vdd	Alimentación de +5V CC
3	Vo	Ajuste del contraste de cristal liquido
4	RS	Selección del registro de control de datos
5	R/W	Lectura/ escritura en LCD
6	E	Habilitación
7	D0	Bit menos significativo(bus de datos bidireccional)
8	D1	Bus de datos línea 2
9	D2	Bus de datos línea 3
10	D3	Bus de datos línea 4
11	D4	Bus de datos línea 5
12	D5	Bus de datos línea 6
13	D6	Bus de datos línea 7
14	D7	Bit menos significativo(bus de datos bidireccional)
15	A	Alimentación de back light +3.5C 0 +5 V CC
16	K	Tierra GND de back Light

Los LCD se pueden conectar con el PIC con un bus de 4 u (bits, la diferencia está en el tiempo que se demora, pues la comunicación a 4 bits, primero envía los 4 bits más altos y luego los 4 bits más bajos, mientras que las de 8 bits envía todo al mismo tiempo, esto no es un inconveniente, si consideramos que la LCD trabaja en microsegundos, Pero la gran ventaja de hacer conexión a 4 bits, son los pocos cables que se deben conectar.

2.7.8.- PANTALLA GRÁFICA Ó GLCD

Esta pantalla nos permite visualizar de una mejor manera los datos, gracias a sus características gráficas (figura 2.18).

Tabla II.8. - Descripción de pines GLCD

No.	Pin	Descripción
1	Vss	Tierra 0V
2	Vdd	Alimentación para circuito lógico 5V
3	VI	Voltaje contraste
4	D/I	Pin datos / instrucción
5	RW	Pin de lectura / escritura
6	E	Pin de acceso
7	DB0	Bus de datos de la GLCD
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	CS1	Selección del chip de la mitad izquierda del GLCD
16	CS2	Selección del chip de la mitad derecha del GLCD
17	Reset	Reset
18	Vee	Salida para regular contraste
19	A	Ánodo del backlight
20	K	Cátodo del backlight

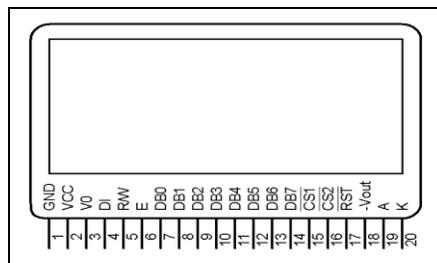


Figura 2.18. - Pantalla gráfica

Características:

- Backlight: LED
- Controlador: Samsung KS0108
- Resolución 128 x 64 puntos

2.8.- COMUNICACIÓN SERIAL

Para poder seleccionar los elementos electrónicos debemos tomar en cuenta sus características eléctricas y tomar en cuenta sus disponibilidad en el mercado local.

2.8.1- CONCEPTUALIZACIÓN.

Existen dos formas de realizar una comunicación binaria, paralela y serial. La comunicación paralela tiene la ventaja de que la transferencia de datos es más rápida, pero el inconveniente es que se necesita un cable por cada bit de dato, lo que encarece y dificulta el diseño de las placas, otro inconveniente es la capacitancia que genera los conductores por lo que la transmisión se vuelve defectuosa a partir de unos pocos metros.

La comunicación serial en cambio es mucho más lenta debido a que transmite bit por bit pero tiene la ventaja de necesitar menor cantidad de hilos, y además se puede extender la comunicación a mayor distancia, por ejemplo; en la norma RS232 a 15 mts., en la norma RS422/485 a 1200 mts. y utilizando un módem, pues a cualquier parte del mundo.

2.8.2- TIPOS DE COMUNICACIONES SERIALES.

Existen dos tipos de comunicaciones seriales: la síncrona y asíncrona.

2.8.2.1- Comunicación serial síncrona: Además de una línea sobre la cual se transmitirán los datos se necesita de una línea la cual contendrá los pulsos de reloj que indicaran cuando un dato es válido.

Ejemplos de este tipo de comunicación son:

- I2C.
- ONE WIRE.
- SPI.

2.8.2.2- Comunicación serial asíncrona: No son necesarios los pulsos de reloj. La duración de cada bit está determinada por la velocidad con la cual se realiza la transferencia de datos.

La figura 2.19 muestra la estructura de un carácter que se trasmite en forma serial asíncrona.

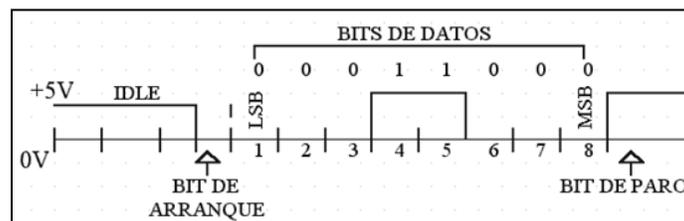


Figura 2.19. Estructura de un carácter que se trasmite en forma serial asíncrona.

Normalmente cuando no se realiza ninguna transferencia de datos, la línea del transmisor se encuentra en estado de (IDLE) esto quiere decir en estado alto.

Para iniciar la transmisión de datos, el transmisor coloca esta línea en bajo durante determinado tiempo, lo cual se le conoce como bit de arranque (start bit) y a continuación empieza a transmitir con un intervalo de tiempo los bits correspondientes al dato, empezando siempre por el BIT menos significativo (LSB), y terminando con el BIT más significativo.

Si el receptor no está sincronizado con el transmisor, este desconoce cuándo se van a recibir los datos.

Por lo tanto el transmisor y el receptor deberán tener los mismos parámetros de velocidad, paridad, número de bits del dato transmitido y de BIT de parada.

En los circuitos digitales, cuyas distancias son relativamente cortas, se pueden manejar transmisiones en niveles lógicos TTL (0-5V), pero cuando las distancias aumentan, estas señales tienden a distorsionarse debido al efecto capacitivo de los conductores y su resistencia eléctrica. El efecto se incrementa a medida que se incrementa la velocidad de la transmisión.

Todo esto origina que los datos recibidos nos sean igual a los datos transmitidos, por lo que nos se puede permitir la transferencia de datos.

Una de las soluciones más lógica es aumentar los márgenes de voltaje con que se transmiten los datos, de tal manera que las perturbaciones a causa de la línea se puede corregir.

2.8.3- MODOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS.

- Los modos de transmisión de datos se dividen en cuatro tipos y estos son:
- **Simplex:** Es la transmisión que puede ocurrir en un solo sentido; sea sólo para recibir o solo para transmitir. Una ubicación puede ser un transmisor o un receptor, pero no ambos a la vez, un ejemplo claro es la radiodifusión, en donde la estación es el transmisor y los radios son los receptores.
- **Half-duplex:** Se refiere a la transmisión que puede ocurrir en ambos sentidos pero no al mismo tiempo, en donde una ubicación puede ser un transmisor y un receptor, pero no los dos al mismo tiempo, un ejemplo son los llamados radios walking talking, en donde un operador presiona el botón y habla, luego suelta el botón y el otro usuario presiona el botón para contestar.
- **Full-duplex:** Es la transmisión que puede ocurrir en ambos sentidos y al mismo tiempo, también se los conoce con el nombre de líneas simultaneas de doble sentido, una ubicación puede transmitir y recibir

simultáneamente, siempre y cuando la estación a la que está transmitiendo también sea la estación de la cual está recibiendo un ejemplo es la telefonía móvil.

- **Full/full-duplex:** Con este modo de transmisión es posible transmitir y recibir simultáneamente, pero no necesariamente entre las dos ubicaciones, es decir una estación puede transmitir a una segunda estación y recibir de una tercera estación al mismo tiempo. Esta transmisión se utiliza casi exclusivamente con circuitos de comunicación de datos.

2.8.4- DESCRIPCIÓN DE LA NORMA RS232.

Ante la gran variedad de equipos, sistemas y protocolos que existen surgió la necesidad de un acuerdo que permitiera a los equipos de varios fabricantes comunicarse entre sí. La EIA (Electronics Industry Association) elaboró la norma RS232, la cual define la interface mecánica, los pines, las señales y los protocolos que debe cumplir la comunicación serial.

La norma RS232 resuelve tres aspectos en la comunicación que se establece entre el DTE (Equipo Terminal de Datos), por ejemplo un PC y el DCE (Equipo para la comunicación de datos), por ejemplo un ratón.

Características eléctricas de la señal: Se establece que la longitud máxima entre el DTE y el DCE no debe ser superior a los 15 metros y la velocidad máxima de transmisión es de 20.000 bps⁽¹²⁾. Esta norma establece una señalización eléctrica bipolar:

- Un "1" lógico es un voltaje comprendido entre -5V y -15V en el transmisor y entre -3V y -25V en el receptor.
- Un "0" lógico es un voltaje comprendido entre +5V y +15V en el transmisor y entre +3V y +25V en el receptor.

Características mecánicas de los conectores: Se utiliza un conector de 25 pines (DB25), o de 9 pines (DB9), donde el identificador macho identifica al DTE y el conector hembra al DCE.

Descripción funcional de las señales usadas: Las señales están básicamente divididas en dos grupos:

- Señales primarias, utilizadas para la transferencia de datos.
- Señales secundarias, utilizadas para el control de la información que será transferida.

La norma RS232 está definida tanto para la transmisión síncrona como para la asíncrona, pero cuando se utiliza esta última se selecciona el conector de 25 pines.

2.8.5- DESCRIPCIÓN DEL BUS I2C.

2.8.5.1- Introducción.

El bus I2C, es un estándar que facilita la comunicación entre microcontroladores, memorias y otros dispositivos con cierto nivel de "inteligencia", sólo requiere de dos líneas de señal y un común o masa.

Permite el intercambio de información entre muchos dispositivos a una velocidad aceptable, de unos 100 Kbits por segundo, aunque hay casos especiales en los que el reloj llega hasta los 3,4 MHz

Una característica del bus I2C es que con las mismas dos líneas (SDA y SCL) se puede comunicar con varios dispositivos, sin la necesidad de utilizar otros pines del microcontrolador que permiten ahorrar entradas.

La metodología de comunicación de datos del bus I2C es en serie y sincrónica. Una de las señales del bus marca el tiempo (pulsos de reloj) y la otra se utiliza para intercambiar datos.

2.8.5.2- Descripción de las señales.

SCL (System Clock): Es la línea de los pulsos de reloj que sincronizan el sistema.

SDA (System Data): Es la línea por la que se mueven los datos entre los dispositivos.

GND (Masa): Es el común de la interconexión entre todos los dispositivos "enganchados" al bus.

2.8.5.3- Protocolo de comunicación del BUS I2C.

El bus I2C permite la comunicación entre dispositivos como: microcontroladores, memorias EEPROM, RTC's (Reloj en Tiempo Real), utilizando una comunicación **serial síncrona** por medio de dos líneas una de datos (SDA) y una de reloj (SCL).

Habiendo varios dispositivos conectados sobre el bus, es lógico que para establecer una comunicación a través de él se deba respetar un protocolo. Existen dispositivos maestros y dispositivos esclavos. Sólo los dispositivos maestros pueden iniciar una comunicación.

Lo primero que ocurre en un bus I2C es que el dispositivo maestro (microcontrolador) envía una secuencia de inicio. Esto alerta a los dispositivos esclavos (memoria EEPROM, reloj en tiempo real, etc.), poniéndolos a la espera de una transacción. Éstos quedan atentos para ver si se trata de una solicitud para ellos.

La condición inicial, de bus libre, es cuando ambas señales están en estado lógico alto. En este estado cualquier dispositivo maestro puede ocuparlo, estableciendo la condición de inicio (start). Esta condición se presenta cuando un dispositivo maestro pone en estado bajo la línea de datos (SDA), pero

dejando en alto la línea de reloj (SCL). En la figura se muestra el estado de las señales cuando se inicia la comunicación.

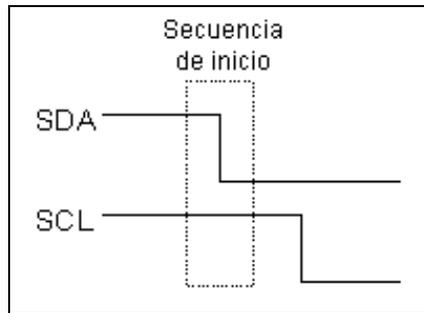


Figura 2.20. Inicio de la comunicación I2C.

El primer byte que se transmite luego de la condición de inicio contiene siete bits que componen la dirección del dispositivo que se desea seleccionar, y un octavo bit que corresponde a la operación que se quiere realizar con él (lectura o escritura), en bajo (0 lógico) escritura y en alto (1 lógico) lectura. Si el dispositivo cuya dirección corresponde a la que se indica en los siete bits (A0-A6) está presente en el bus, éste contesta con un bit en bajo, ubicado inmediatamente luego del octavo bit que ha enviado el dispositivo maestro. Este bit de reconocimiento (ACK del inglés Acknowledge), en bajo le indica al dispositivo maestro que el esclavo reconoce la solicitud y está en condiciones de comunicarse. Aquí la comunicación se establece en firme y comienza el intercambio de información entre los dispositivos. En la figura se ilustra la utilización de una memoria EEPROM.

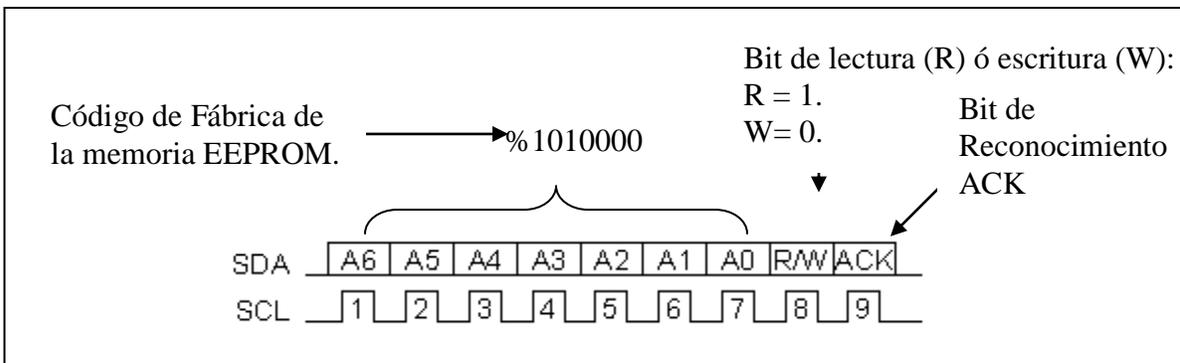


Figura 2.21. La escritura datos en la memoria EEPROM.

Si el bit de lectura/escritura (R/W) fue puesto en esta comunicación a nivel lógico bajo (escritura), el dispositivo maestro envía datos al dispositivo esclavo. Esto se mantiene mientras continúe recibiendo señales de reconocimiento, y el contacto concluye cuando se hayan transmitido todos los datos.

En la figura se muestra el estado de las señales al finalizar la comunicación.

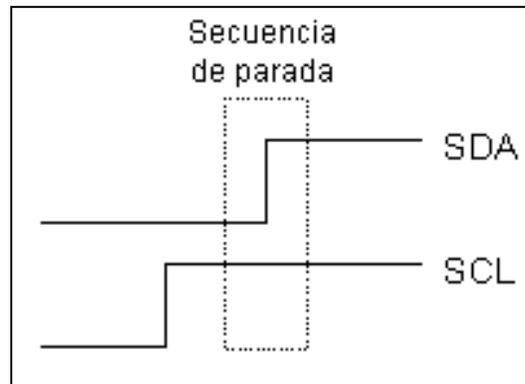


Figura 2.22. Fin de la comunicación I2C.

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

2.8.6- CONECTOR DB9 DEL PC.

En los PCs hay conectores DB9 macho, de 9 pines, por el que se conectan los dispositivos al puerto serie. Los conectores hembra que se enchufan tienen una

colocación de pines diferente, de manera que se conectan el pin 1 del macho con el pin 1 del hembra, el pin2 con el 2, etc. (Figura 2.23).

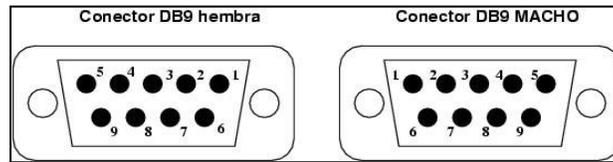


Figura 2.23 Conectores DB9 hembra y macho.

La información asociada a cada uno de los pines se representa en la tabla II.9.

Tabla II.9. Descripción de pines del conector DB9.

Número de pin	Señal
1	DCD (Data Carrier Detect)
2	RX
3	TX
4	DTR (Data Terminal Ready)
5	GND
6	DSR (Data Sheet Ready)
7	RTS (Request To Send)
8	CTS (Clear To Send)
9	RI (Ring Indicator)

2.9.- DISEÑO ELECTRÓNICO

2.9.1- AMPERAJE QUE SOPORTA EL PIC

Un PIC puede soportar una corriente máxima de 25 mA y un voltaje de entrada o salida es de 5V . Si usamos la ley de Ohm tenemos que:

$$R = \frac{V}{I} \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$R = \frac{5V}{20mA}$$

Según este cálculo, la resistencia mínima que se colocaría para estar al límite de la capacidad del PIC sería de **220Ω** por lo que se recomienda utilizar una resistencia de **1kΩ** a **10 kΩ** de modo que:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{5V}{1k\Omega}$$

$$I = 5 mA$$

$$I = \frac{5V}{10k\Omega}$$

$$I = 0.5mA$$

2.9.2.- CONFIGURACIÓN DE PULSADORES

Existen dos tipos de conexión para los pulsadores, en este caso se utiliza la configuración que mantiene un 0 lógico y al momento de ser pulsado cambia a un estado alto o 1 lógico, diagrama de conexión (figura 2.24).

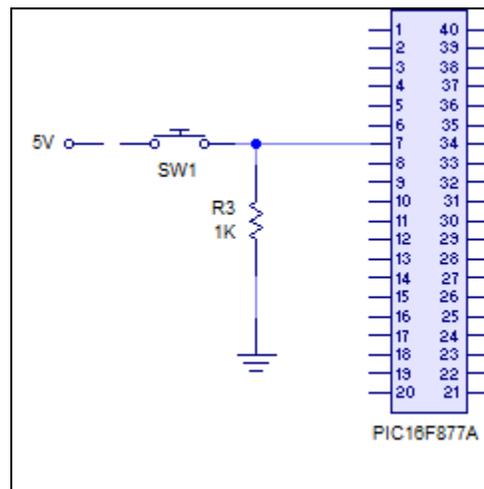


Figura 2.24.- Pulsador

$$V = R \times I$$

$$I = \frac{5V}{4,7k\Omega}$$

$$I = 1mA$$

2.9.3.- REGULACIÓN DE VOLTAJE

El controlador y los otros dos módulos necesitan tener el voltaje de alimentación regulado de 5V (figura 2.25). A partir del datasheet podemos conectar los condensadores Ci, Co. Para tener un voltaje regulado más estable y libre de interferencias.

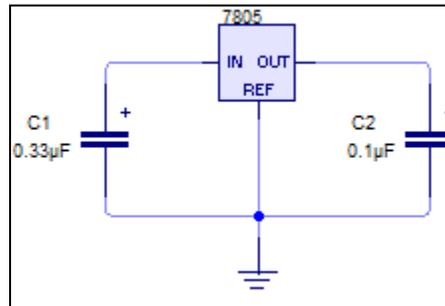


Figura 2.25. - Regulador de voltaje

Los parámetros a los que debemos de regirnos para no tener problemas de sobrecarga con el regulador LM7805 se indican en la siguiente tabla.

Tabla II.10. - Regulación de voltaje LM 7805

Parameter	Symbol	Conditions	MC7805/LM7805			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Output Voltage	VO	TJ = +25 °C	4.8	5.0	5.2	V	
		5.0mA ≤ IO ≤ 1.0A, PO ≤ 15W VI = 7V to 20V	4.75	5.0	5.25		
Line Regulation (Note1)	Regline	TJ = +25 °C	VO = 7V to 25V	-	4.0	100	mV
			VI = 8V to 12V	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	TJ = +25 °C	IO = 5.0mA to 1.5A	-	9	100	mV
			IO = 250mA to 750mA	-	4	50	

2.9.4.- VOLTAJE DE SEÑAL DEL OPTOACOPLADOR ECG3100

Se debe tomar en cuenta que la corriente que consume el led emisor no debe ser mayor a 30 mA, pues si no se realiza esto, el opto acoplador se dañará de manera prematura.

$$I_d = \frac{V}{R_d}$$

$$I_d = \frac{5V}{170\Omega} = 29mA$$

$$R_L = 2.2k\Omega$$

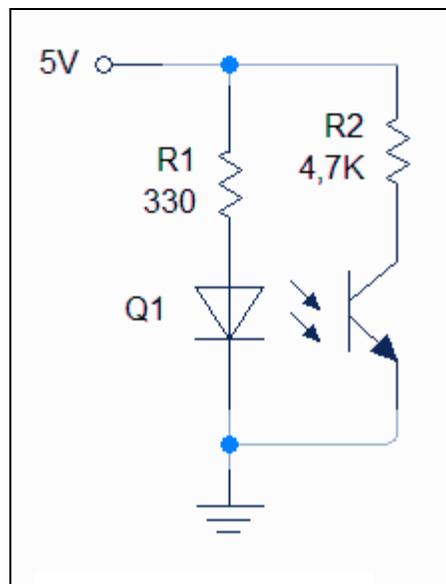


Figura 2.26. - Regulador de voltaje

Tabla II.11. - Rangos máximos absolutos

■ Absolute Maximum Ratings				(Ta = 25°C)
Parameter		Symbol	Rating	Unit
Input	Forward current	I _F	50	mA
	Reverse voltage	V _R	6	V
	Power dissipation	P _D	75	mW
Output	Collector-emitter voltage	V _{CEO}	35	V
	Emitter-collector voltage	V _{ECO}	6	V
	Collector current	I _C	20	mA
	Collector power dissipation	P _C	75	mW
	Total power dissipation	P _{tot}	100	mW
Operating temperature		T _{opr}	- 25 to + 85	°C
Storage temperature		T _{stg}	- 40 to + 100	°C
*1Soldering temperature		T _{sol}	260	°C

*1 For 5 seconds

Tabla II.12. Características Electro óptica

■ Electro-optical Characteristics				(Ta = 25°C)				
Parameter		Symbol	Condition	MIN.	TYP.	MAX.	Unit	
Input	Forward voltage	V_F	$I_F = 20\text{mA}$	-	1.2	1.4	V	
	Reverse current	I_R	$V_R = 3\text{V}$	-	-	10	μA	
Output	Collector dark current	I_{CEO}	$V_{CE} = 20\text{V}$	-	1	100	nA	
Transfer characteristics	Collector current	I_C	$V_{CE} = 5\text{V}, I_F = 20\text{mA}$	0.5	-	3.0	mA	
	*2Leak current	I_{LEAK}	$V_{CE} = 5\text{V}, I_F = 20\text{mA}$	-	-	500	nA	
	*3Response time	Rise time	t_r	$V_{CE} = 2\text{V}, I_C = 100\mu\text{A}$	-	50	150	μs
		Fall time	t_f	$R_L = 1\ 000\Omega, d = 4\text{mm}$	-	50	150	μs

*2 No reflective object
*3 "d" is glass thickness of reflective mirror.

2.9.5.- ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL DE VOLTAJE DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE

El flotador de tanque que hemos utilizado es el de un Grand Vitara, que es uno de los vehículos que se ha escogido para dicho prototipo. Este flotador es un potenciómetro que varía entre 10,5 Ω (tanque lleno) y 120,6 Ω (tanque vacío).

Se utilizó un divisor de voltaje como se muestra en la figura, para obtener una señal que este entre 0 y 5V con una corriente no mayor a 25mA para que pueda ser utilizada en un pin del PIC 16F877A .

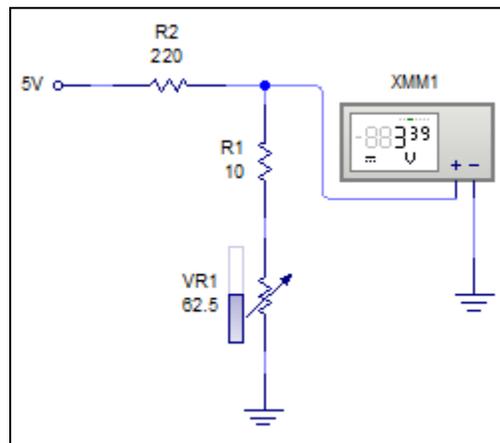


Figura 2.27. - Divisor de voltaje de medidor combustible

$$V_{out} = V_{in} * \frac{R_{pot} + 10\Omega}{R_{pot} + 220\Omega + 10\Omega} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Cuando tenemos tanque lleno el valor de voltaje será:

$$V_{out} = 5V * \frac{10,5\Omega + 10\Omega}{10,5\Omega + 220\Omega + 10\Omega}$$

$$V_{out} = 0,42V$$

Pero cuando tenemos el tanque vacío el valor de voltaje será:

$$V_{out} = 5V * \frac{120,6\Omega + 10\Omega}{120,6\Omega + 220\Omega + 10\Omega}$$

$$V_{out} = 1,86V$$

2.9.6.- CONVERSIÓN A/D DE LA SEÑAL DE NIVEL DE COMBUSTIBLE

El microcontrolador utiliza un voltaje de alimentación de **5V** . El conversor análogo / digital de acuerdo a la configuración del programa puede usar un voltaje de referencia; pero en este caso se va a usar como referencia los **5V** de alimentación.

El conversor análogo digital del microcontrolador usado en este caso es de 10 bits, quiere decir que los voltajes de referencia, digamos que $V_{ref-} = 0V$ y $V_{ref+} = 5V$; los dividirá en 1024 segmentos de modo que la apreciación mínima del conversor es:

$$5V / 1024 u = 4.88 mV / u$$

Es decir nuestro conversor tendrá una precisión de cerca de 5 milivoltios. En la siguiente tabla tenemos los voltajes que generan el medidor de combustible para todas las posiciones y el VALOR del conversor análogo digital interpretado por el microcontrolador.

Tabla II.13. - Características de voltaje

RESISTENCIA	PUNTO	GALON	VOLTAJE	VALOR
10.5	1	16	0.4261954	87
16	2	15.7	0.5284553	108
21.8	3	15.3	0.6314535	129
25	4	14.9	0.6862745	141
27.8	5	14.5	0.7331265	150
30.6	6	14	0.7789716	160
33.5	7	13.8	0.8254269	169
36.4	8	13.5	0.8708709	178
39.8	9	13.2	0.9229059	189
42.3	10	12.8	0.9603379	197
44.9	11	12.5	0.9985449	205
47.4	12	12	1.0346071	212
50.2	13	11.8	1.0742327	220
52.9	14	11.4	1.1117002	228
55.4	15	11	1.1457603	235
57.9	16	10.7	1.1792289	242
60.4	17	10.3	1.2121212	248
63.2	18	9.8	1.2482947	256
65.7	19	9.5	1.2800135	262
68	20	9.1	1.3087248	268
70.4	21	8.8	1.3382157	274
72.8	22	8.4	1.3672391	280
75.2	23	8	1.395806	286
77.3	24	7.7	1.4204361	291
79.4	25	7.5	1.4447317	296
81.5	26	7	1.4686998	301
83.5	27	6.6	1.4912281	305
85.7	28	6.2	1.5156794	310
87.3	29	5.9	1.5332493	314
89.2	30	5.5	1.5538847	318
91	31	5.1	1.5732087	322
92.8	32	4.8	1.5923172	326
94.7	33	4.5	1.6122575	330
96.4	34	4.1	1.629902	334
98.1	35	3.8	1.6473636	337
99.7	36	3.5	1.6636336	341
101.4	37	3.1	1.6807483	344
103.2	38	2.8	1.6986795	348
104.7	39	2.5	1.7134748	351
106.4	40	2.1	1.7300832	354
108	41	1.8	1.7455621	357
109.6	42	1.5	1.7608952	361
111.4	43	1.2	1.7779731	364
115.8	44	1.0	1.8189705	373
120.6	45	0	1.8625214	381

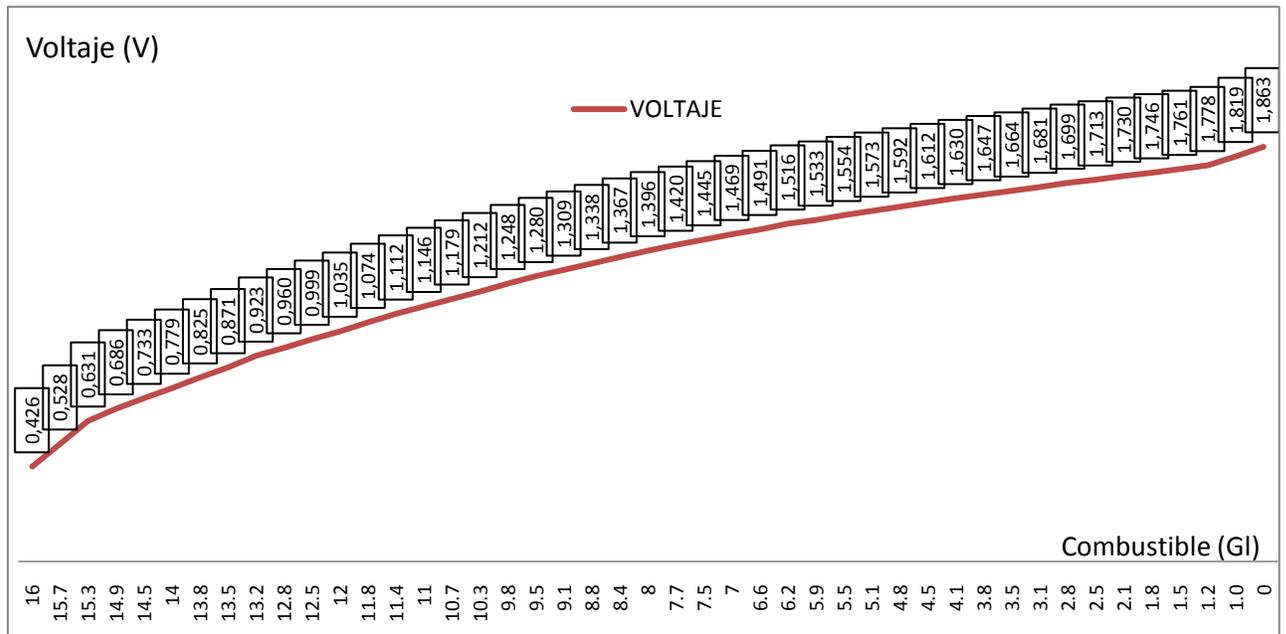


Figura 2.28.- Voltaje vs Cantidad de combustible

2.9.7.- CÁLCULO DE LA CORRIENTE PARA ENCENDER UN LED

La corriente que requiere un led para encendido normal es de 15 a 20 mA por lo que la resistencia necesaria será:

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{5V}{15mA}$$

$$R_{\text{mín}} = 333,33 \Omega \approx 330\Omega$$

2.9.8.- CÁLCULO DE LA CORRIENTE PARA ACTIVACIÓN DE RELÉS

La corriente que requiere un relé para su activación es de alrededor de 4A como se indica en la Ecuación.

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12V}{3\Omega}$$

$$I = 4A$$

(Ecuación 3)

Razón por la cual el microcontrolador no puede manejar directamente el relé, pues el PIC maneja solo 25 mA. Es necesario usar un elemento adicional que es el TIP 122, este nos ayudará a operar al relé con el microcontrolador, sin tener problema por los altos consumos de corriente que genera la bobina del relé. Este transistor del tipo NPN puede manejar hasta 5 A con voltajes de hasta 100V.

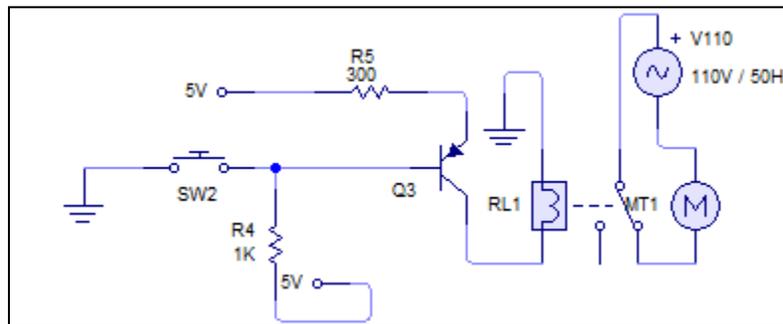


Figura 2.29. – Conexión TIP122

2.10.- DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO

En este capítulo se presenta los diagramas electrónicos de cada uno de los sub circuitos que componen el módulo y de los circuitos completos de cada uno de sus subsistemas

2.10.1.- CIRCUITO DEL CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE

Este es el controlador principal del módulo de combustible, en sí, el que realiza las grabaciones, comparaciones e interpretaciones de los consumos de

combustible. Otra función primordial que realiza este módulo es la transmisión de datos desde y hacia la PC

2.10.1.1.- Botón para descarga de datos a la PC

Este botón está ubicado en configuración pull down, y nos sirve para enviar un 1 lógico o 5V al pic, para saber que vamos a iniciar una descarga de datos.

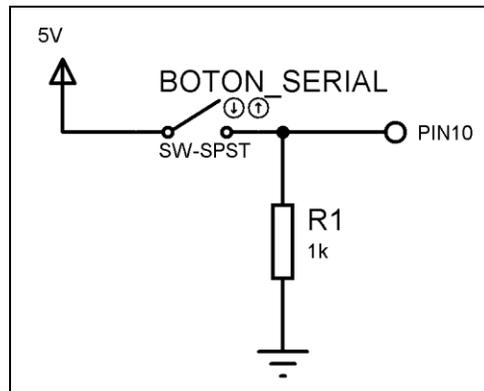


Figura 2.30. – Conexión botón Serial

2.10.1.2.- Regulador de voltaje del módulo

El circuito muestra la conexión típica de un regulador 7805, por el primer pin ingresan 12V, en el segundo pin GND y por el tercero tenemos el voltaje de salida de 5V. Los condensadores sirven para eliminar posibles ruidos.

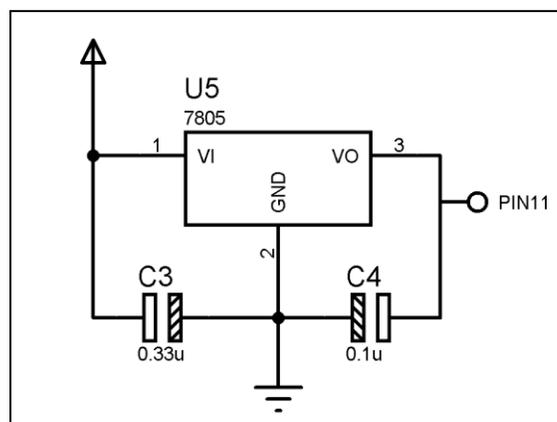


Figura 2.31. – Conexión regulador LM7805

2.10.1.3.- Conexión de la LCD

La LCD va conectada al pic con un bus de 4bits, además tiene un potenciómetro que nos ayuda a calibrar el contraste de la pantalla de la LCD

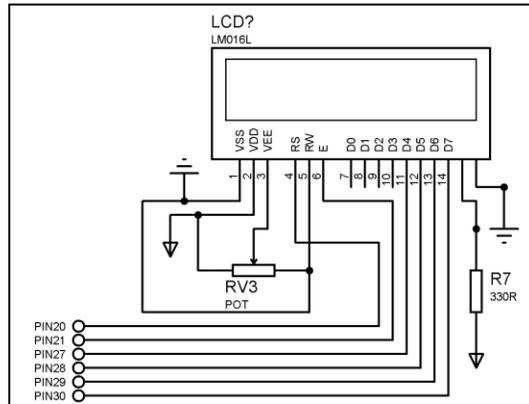


Figura 2.32. – Conexión LCD

2.10.1.4.- Memoria Eeprom y reloj RTC DS1307

Estos dos elementos van a funcionar con el protocolo de comunicación I2C por lo que tienen 2 pines en común en paralelo que son el bus de datos y el bus de reloj, estas dos líneas van conectadas a una resistencia pull-up. El reloj RTC lleva en el pin 1 y 2 un oscilador que lo ayudara a vibrar cada segundo, además lleva una pila para permitir que el reloj siga trabajando cuando se desconecte su alimentación.

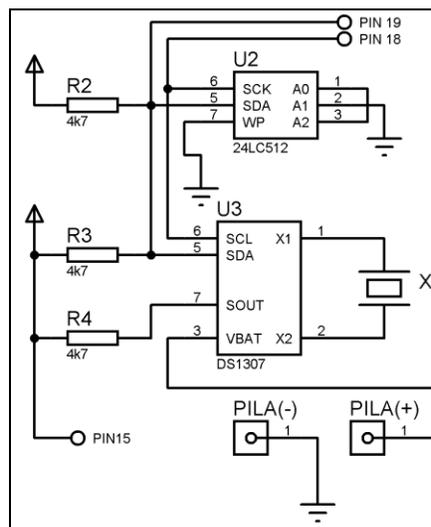


Figura 2.33. – Conexión Eeprom y Rtc

2.10.1.5.- Max 232 y conector serial

Este integrado es aquel que nos permitirá el intercambio de datos entre el microcontrolador y un computador personal. El Max 232 va conectado a un conector DB9 para permitir la conexión física hacia la PC. Los capacitores que necesita el Max 232 para su funcionamiento son de 1uf.

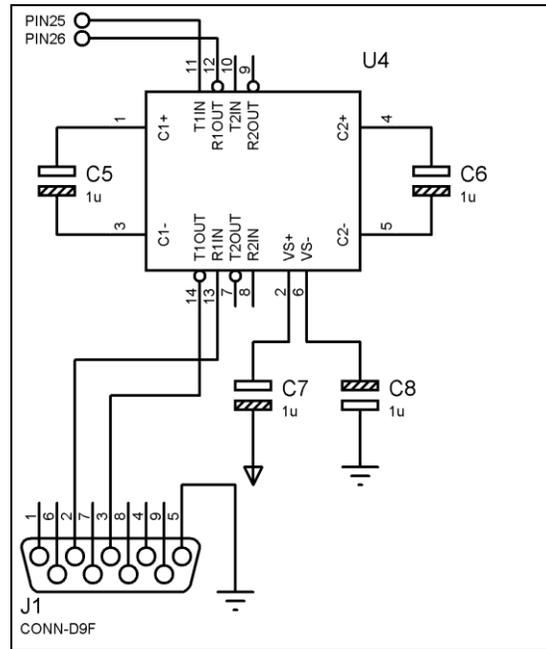


Figura 2.34. – Conexión MAX232

2.10.1.6.- Conexión del reset del PIC 16F877A

Este circuito sirve para resetear el Pic, pues normalmente funciona con 5V pero cuando se envía 0V, el microcontrolador se reinicia y su programa vuelve a correr desde el comienzo.

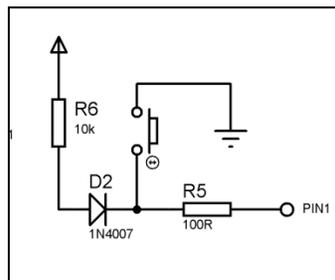


Figura 2.35. – Conexión Reset

2.10.2.- CIRCUITO DEL MÓDULO SIMULADOR DISPENSADOR DE GASOLINA

Este simulador nos permite realizar cargas de combustible, el usuario puede elegir el número de galones que desea recargar, además puede elegir el tipo de combustible que desea, sea este súper o extra. Este circuito se lo puede dividir en los siguientes subcircuitos.

2.10.2.1.- Subcircuito Lcd y el Pic 16F877A

Permite visualizar en la Lcd la información que maneja el microcontrolador en función de las instrucciones con las que este programado el PIC. Es una conexión a cuatro bits, es la que generalmente se usa para ahorrar espacio en la memoria del microcontrolador.

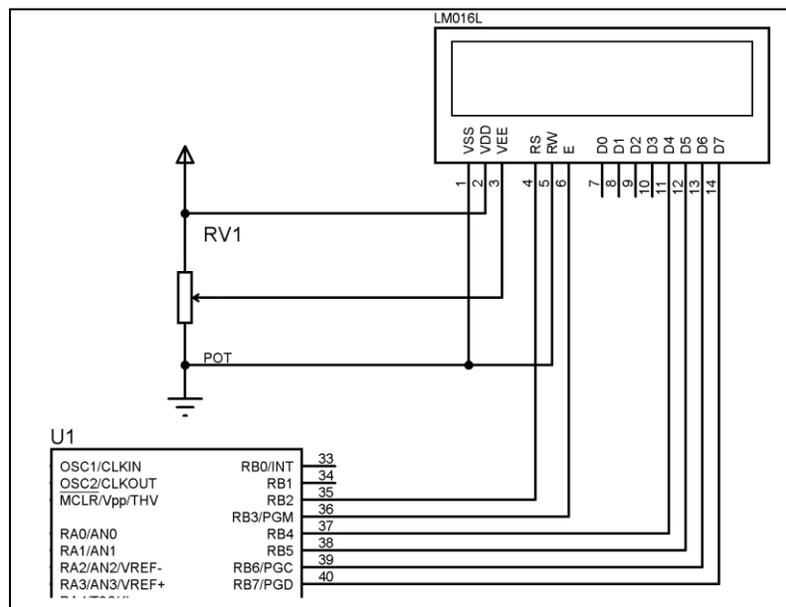


Figura 2.36. – Lcd y Pic 16f877A

2.10.2.2.- Conexión a botones

Todos los botones están configurados con resistencias Pull-down, quiere decir que cuando no están presionados envían 0V, pero cuando el usuario lo presiona envía 5v , de esta manera se logra la interfaz entre el microcontrolador y el usuario.

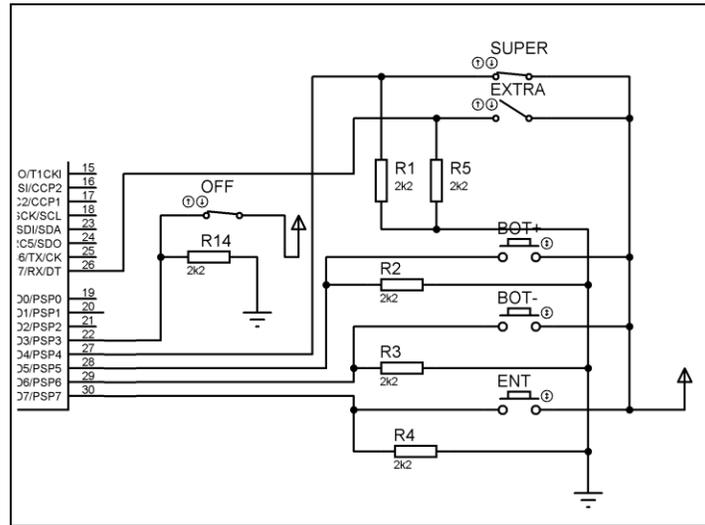


Figura 2.37. – Conexión botones

2.10.2.3.- Conexión de Tip122 y relé (motor de carga)

Este es el circuito de potencia , pues nos permitirá manejar motores de 110V a través de relés, para simular la recarga de combustible.

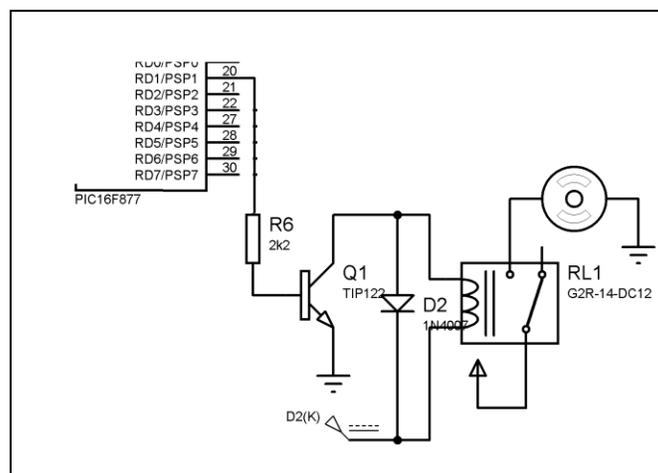


Figura 2.38. – Tip122 y relé

2.10.3.- CIRCUITO DEL MÓDULO SIMULADOR DE VEHÍCULO

Este simulador permite generar las señales del VSS de acuerdo a la velocidad mostrada y modificada en el mismo módulo, genera la señal de vehículo encendido, en el se encuentra el divisor de voltaje para medir la cantidad de combustible, toma las señales de switch de encendido y muestra los valores de kilometrajes, cantidad de combustible y velocidades al igual que un tablero convencional del automóvil

2.10.3.1.- Conexión de Tip122 y relé (motor de descarga)

Este es el segundo circuito de potencia, nos permitirá manejar motores de 110V a través de relés, para simular el consumo de combustible .

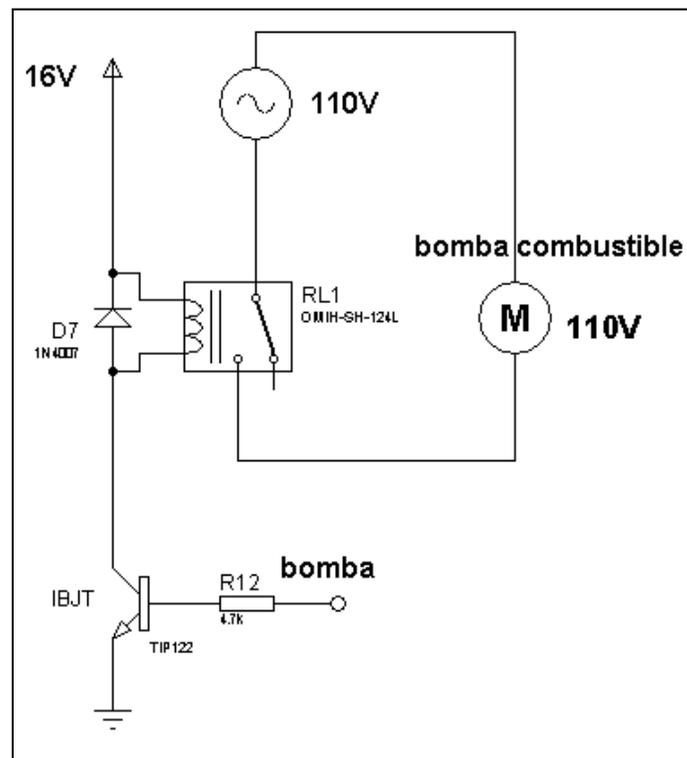


Figura 2.39. – Tip122, relé, motor de descarga

2.10.3.2.- Divisor de voltaje para el medidor de combustible

Con el uso de un divisor de voltaje acondicionamos la señal del nivel de combustible, pues nos permite controlar que el valor de voltaje este entre 0 y 5V como también que la corriente que circule por este circuito no sea mayor a 20^a.

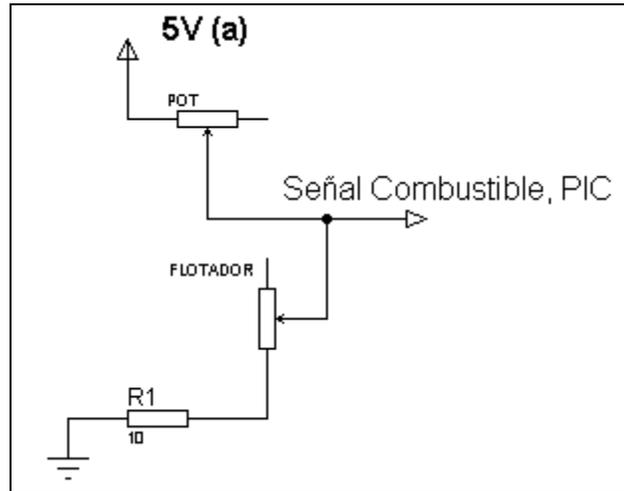


Figura 2.40. – Divisor de voltaje

2.10.3.3.- Circuito del switch de encendido

Es la conexión sencilla de un interruptor de encendido del vehículo, pues nos ayudará a simular cuando el vehículo está apagado, en contacto o ya sea en marcha.

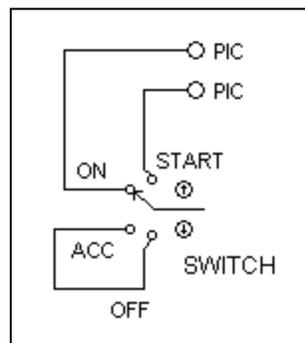


Figura 2.41. – Switch de encendido

2.10.3.4.- Botones más, menos, reset del simulador vehículo

Estos tres botones están configurados de manera pull down , le servirán al usuario aumentar o disminuir la velocidad de marcha del vehículo. El tercer botón nos ayuda a resetear el odómetro del tablero de instrumentos del vehículo.

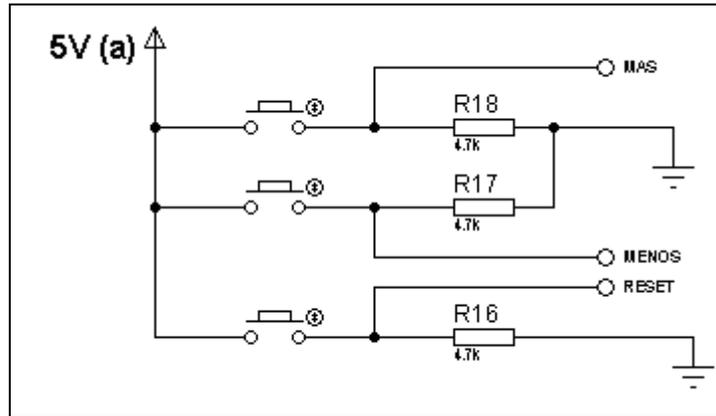


Figura 2.42. – Botones del simulador

2.10.3.5.- Circuito de encendido del LED y salida del VSS

Este módulo generará pulsos a distintas frecuencias dependiendo la velocidad del vehículo que programe el usuario. El voltaje variará entre 0 y 5V, para limitar la corriente se usa una resistencia de 10K , así la corriente no será mayor a 25 mA.

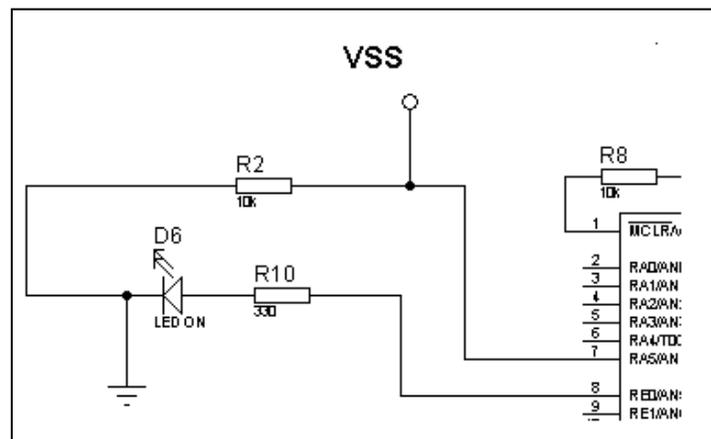


Figura 2.43. – Led de encendido y señal VSS

2.10.3.6.- Reguladores de voltaje

El circuito muestra la conexión típica de un regulador 7805, por el primer pin ingresan 12V, en el segundo pin GND y por el tercero tenemos el voltaje de salida de 5V. Los condensadores sirven para eliminar posibles ruidos. Los diodos 1N4007 ayudan a proteger el circuito de posibles alimentaciones incorrectas.

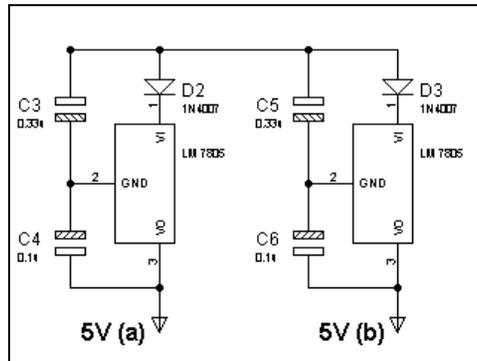


Figura 2.44. – Reguladores LM7805

2.10.3.7.- Conexión de la pantalla GLCD al microcontrolador

Permite visualizar en la Glcd la información que normalmente un conductor observa en su tablero de instrumentos del vehículo. La ventaja de este tipo de pantallas es que podemos visualizar caracteres y también gráficos en un entorno muy amigable para el usuario.

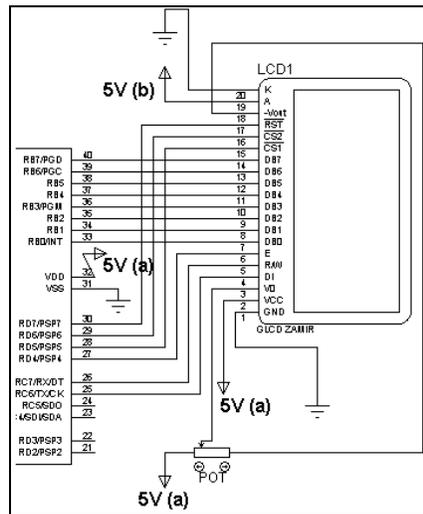


Figura 2.45. – Pantalla GLCD

2.11.- SELECCIÓN DE COMPONENTES

Luego del diseño y la diagramación de los módulos se enlista los elementos electrónicos a utilizar, y se grafica los circuitos completos de todos los módulos.

2.11.1.- COMPONENTES DEL MÓDULO CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE

En la siguiente tabla se detallan los componentes necesarios para la construcción del módulo microcontrolador de control de combustible.

Tabla II.14. - Componentes del controlador de combustible

Cant.	Componentes	Valor-Descripción
1	Microcontrolador	PIC 16F877A
1	Reloj en tiempo Real	DS1307
1	Memoria Eeprom	24LC512
1	Reguladores de voltaje	LM 7805
1	Pantalla alfanumérica	16x2
1	Max232	Serial
4	Borneras	2 pines
1	Conector serial DB9	9 pines
2	Condensador cerámico	15Pf
1	Oscilador	4MHz
1	Oscilador	32768Hz
1	Condensador electrolítico	0.33 Uf
1	Condensador electrolítico	0.1 Uf
4	Condensador electrolítico	1 Uf
1	Condensador electrolítico	100 Uf
1	Led	RGB
2	Diodos	1N4007
5	Resistencias	4.7k
1	Resistencia	330 ohmios
1	Resistencia	100 ohmios
1	Resistencia	10 k
2	Sockets	8 pines
1	Sockets	16 pines
1	Espadín	16u
1	Cable	UTP
1	Potenciometro	10k

2.11.2.- CIRCUITO DEL MÓDULO CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE

Este es el circuito del prototipo del controlador de combustible, obtiene la señal del nivel de combustible del vehículo, la acondiciona, la almacena, para luego permitir al usuario descargarla hacia la Pc con algunos otros datos tales como fechas, horas, número de recargas, etc.

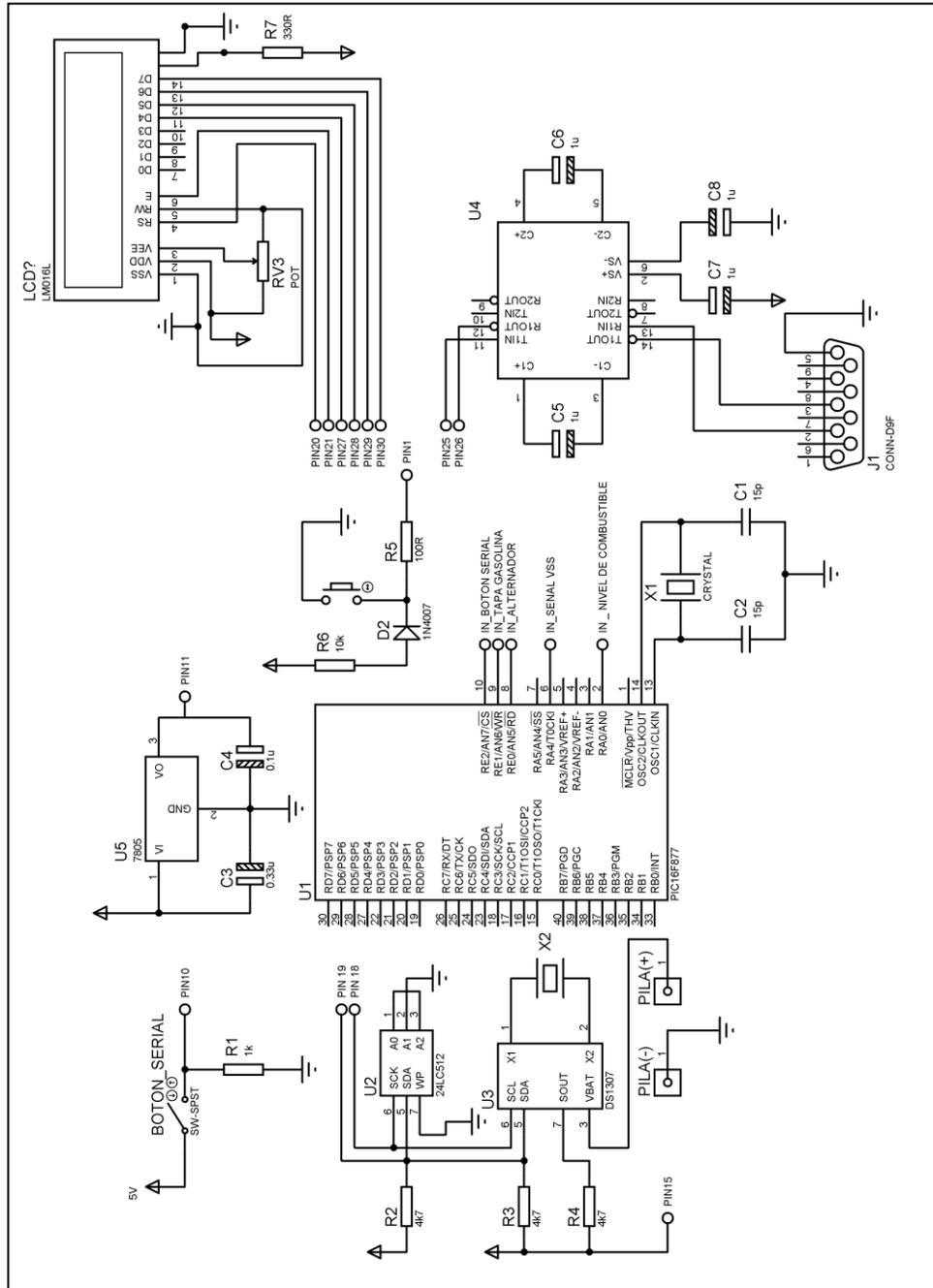


Figura 2.46. –Circuito controlador de combustible

2.11.3.- COMPONENTES DEL MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE

En la siguiente tabla se detallan los componentes necesarios para la construcción del módulo dispensador de combustible.

Tabla II.15. - Componentes del controlador de combustible

Cant.	Componentes	Valor-Descripción
1	Microcontrolador	PIC 16F877A
1	Condensador electrolítico	0.33 Uf
1	Condensador electrolítico	0.1 Uf
1	Reguladores de voltaje	LM 7805
1	Pantalla alfanumérica	16x2
1	Potenciometro	10k
3	Borneras	2 pines
1	Conector Serial DB9	9 pines
2	Condensador Cerámico	15Pf
1	Oscilador	4MHz
7	Resistencias	2.2k
1	Transistor	TIP122
2	Diodos	1N4007
1	Sockets	40 pines
1	Relé	
1	Botón	2 pos
3	Pulsador	NA

2.11.4.- CIRCUITO COMPLETO DEL MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE

La función del módulo dispensador de combustible es simular la recarga de gasolina en el vehículo. El usuario con la ayuda de los 2 primeros botones, establece el número de galones requeridos para la recarga. Con el siguiente botón empieza a realizar la recarga y con el último botón se escoge el tipo de combustible a recargar ya sea extra o súper.

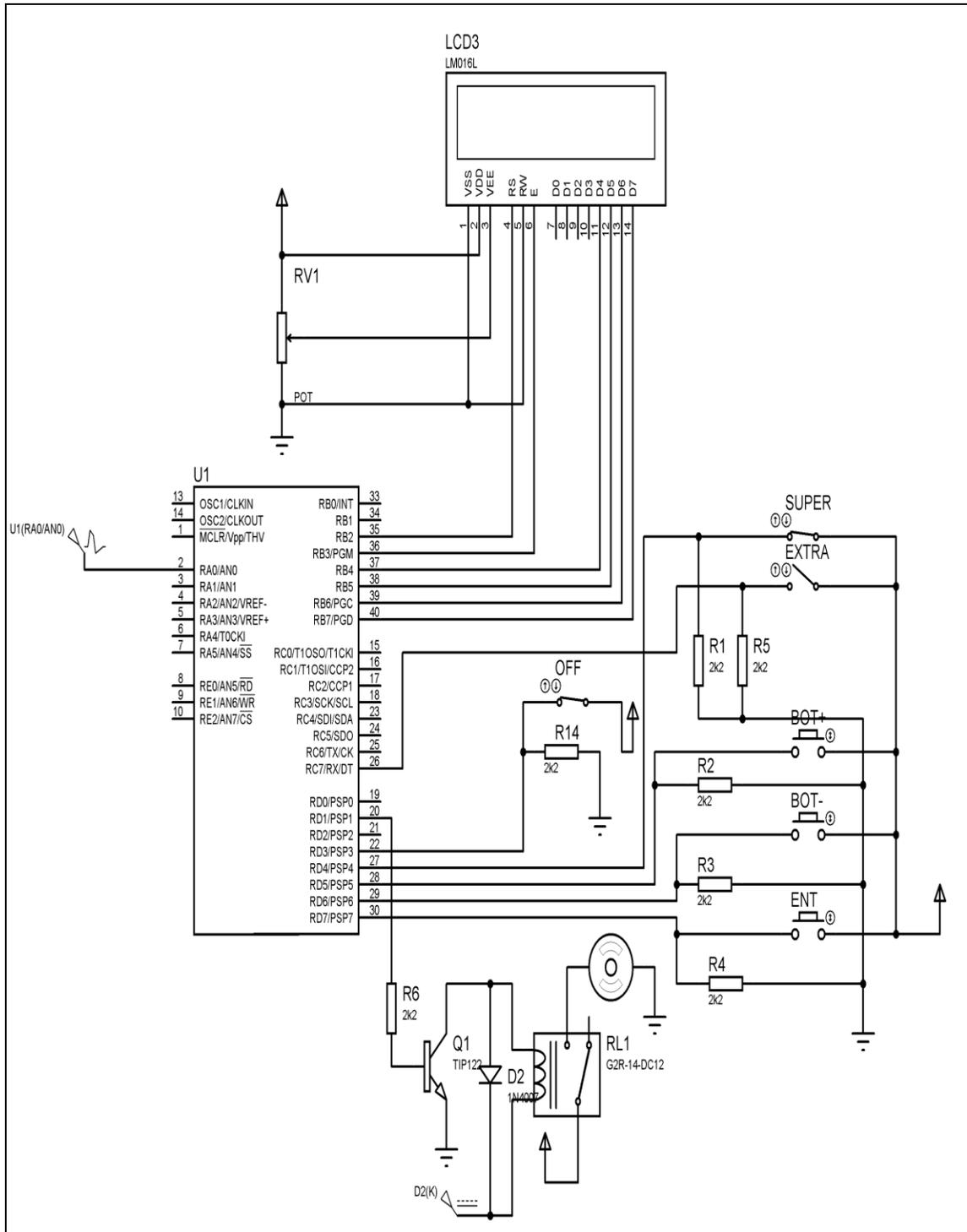


Figura 2.47. –Circuito dispensador de combustible

2.11.5.- COMPONENTES DEL MÓDULO SIMULADOR VEHÍCULO

En la siguiente tabla se detallan los componentes necesarios para la construcción del módulo simulador vehículo.

Tabla II.16. - Componentes del controlador de combustible

Cant.	Componentes	Característica
1	Microcontrolador	PIC 18F452
2	Condensador electrolítico	0.33 Uf
2	Condensador electrolítico	0.1 Uf
2	Reguladores de voltaje	LM 7805
1	Pantalla gráfica	GLCD 128 x 64
2	Potenciómetro lineal	5k
8	Borneras	2 ,3 pines
2	Condensador cerámico	15Pf
1	Oscilador	4MHz
7	Resistencias	4,7k
1	Transistor	TIP122
3	Diodos	1N4007
1	Sockets	40 pines
1	Relé	
1	Espadines	36
1	Resistencia	2,2
1	Resistencia	220
1	Switch	4 posiciones
1	Led	red
2	Condensadores	22 pF

2.12.- MONTAJE EN PROTOBOARD DEL CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE

Para comprobar el correcto funcionamiento del circuito que hemos diseñado, debemos realizar el montaje en la protoboard de todos los elementos de nuestro controlador de gasolina, luego de armarlo se debe revisar que los voltajes y corrientes de cada elemento sean los correctos. En el caso que encontremos fallas podemos corregirlas fácilmente desmontando y montando otros elementos en la protoboard. Estas son las facilidades que nos brinda el montaje previo en protoboard, para luego no tener problemas cuando ya hayamos realizado la placa final.

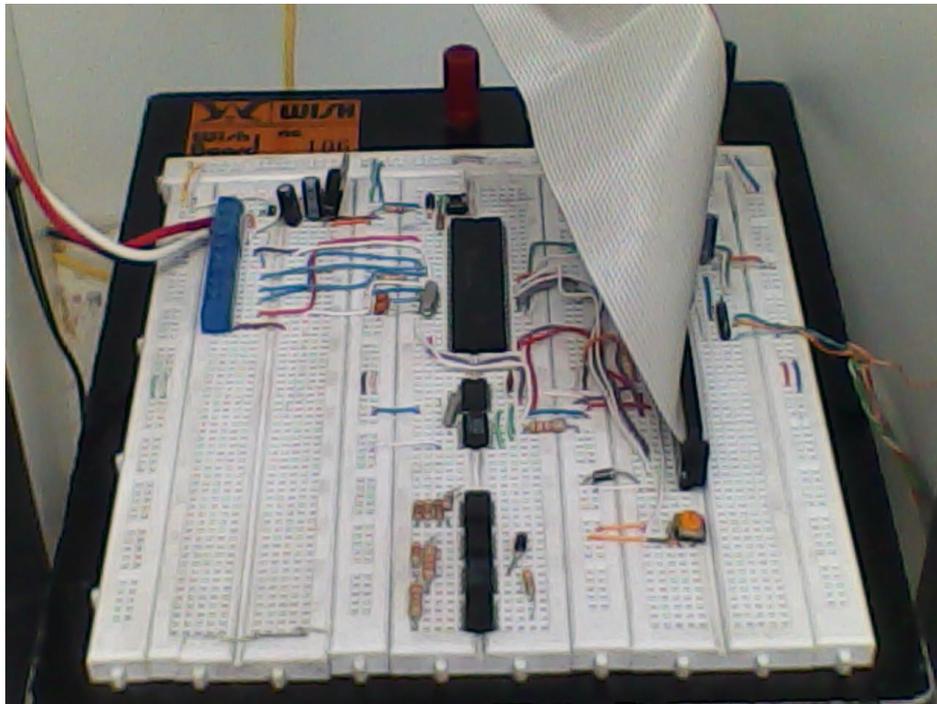


Figura 2.49. – Protoboard controlador de combustible

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROGRAMA

3.1.- DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN

La forma en que la creación y depuración del programa residente de cada microcontrolador está representada en el siguiente diagrama de flujo

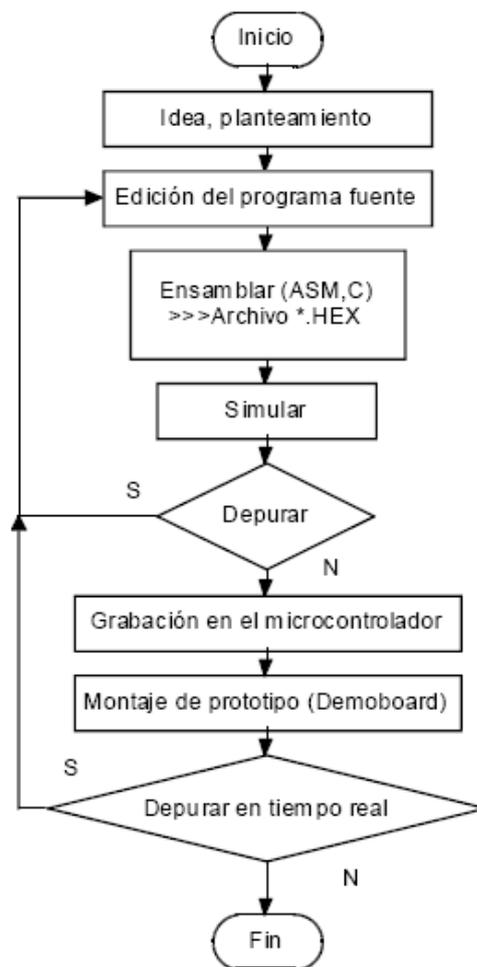


Figura 3.1. – Proceso de desarrollo del programa fuente

3.2.2.- COMPILACIÓN Y/O ENSAMBLAJE DEL PROGRAMA FUENTE DE FUNCIONAMIENTO DEL MICROCONTROLADOR

El programa se traduce a un idioma entendible por el microcontrolador. Al final de genera un archivo hexadecimal (.hex) para poder ser grabado en el pic. Para esto se usa el programa PicBasic PRO al compilar el programa desarrollado para el PIC 16F877A, o en la opciones de compilación del programa MicroBasic se selecciona usar el ensamblador MPASM para el uso del PIC 18F452

3.2.3.- SIMULACIÓN

Como una herramienta complementaria pero no menos importante en la depuración del programa o en la búsqueda de errores. Se usó el programa ISIS 6 Professional, en el cual se diagrama el circuito que se quiere simular y en el caso de usar un microcontrolador se carga en dicho diagrama representativo el archivo del programa ya ensamblado

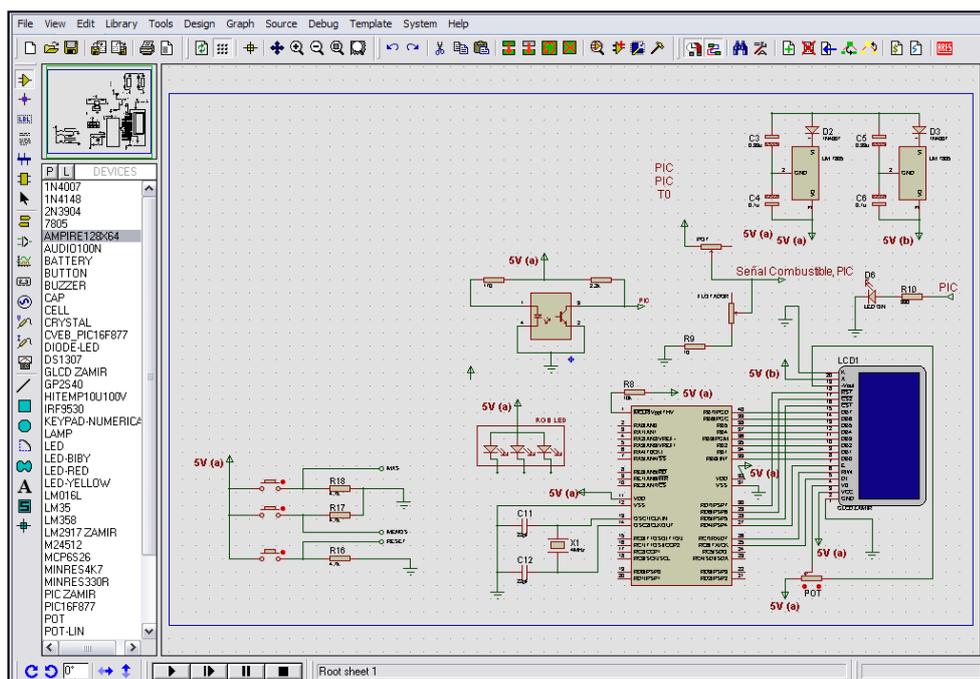


Figura 3.3. – Pantalla principal Isis

3.2.4.- GRABACIÓN DEL MICROCONTROLADOR

La grabación del programa nos permite trasladar este a un medio físico, es decir al microcontrolador. De manera que pueda ser comprobado su funcionamiento en tiempo real y también nos permite evaluar el correcto funcionamiento del circuito electrónico en conjunción con el programa desarrollado.

3.2.4.1.- WINPIC 800 3.55g

El microcontrolador es leído, borrado y grabado por este programa que utiliza un dispositivo USB para cumplir las funciones mencionadas

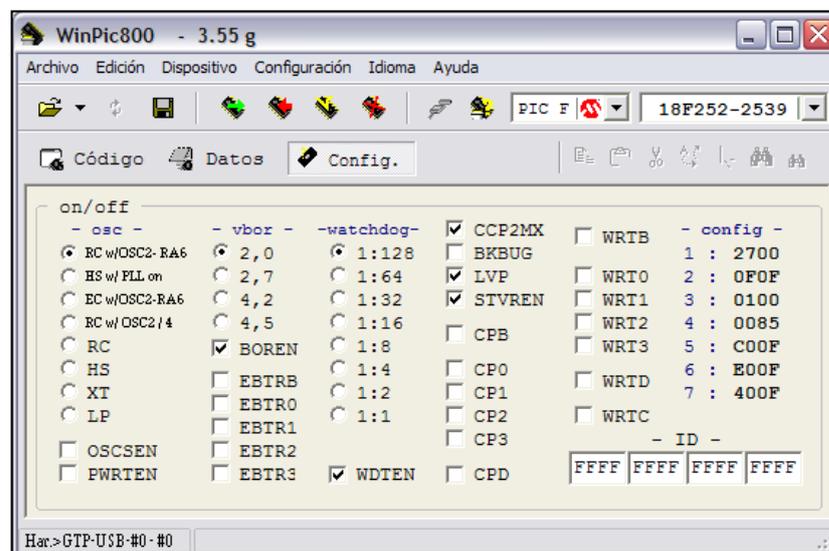


Figura 3.4. – Pantalla de configuración (PIC 18F452) del WINPIC 800g

3.2.5.- VISUALIZACIÓN DE DATOS EN LA PC

La visualización de todos los datos que se generen y almacenen en el controlador, nos permite analizar en gráficas los consumos

3.2.5.1.- LABVIEW 7.1

LabView es un lenguaje de programación de alto nivel, de tipo gráfico y enfocado al uso en instrumentación. Pero como lenguaje de programación, debido a que cuenta con todas las estructuras, puede ser usado para elaborar cualquier algoritmo que se desee, en cualquier aplicación, como en análisis, telemática, juegos, manejo de textos, etc. Cada programa realizado en LabView será llamado Instrumento Virtual (VI). El lenguaje más apto para realizar proyectos computarizados se lo ha considerado al software LABVIEW

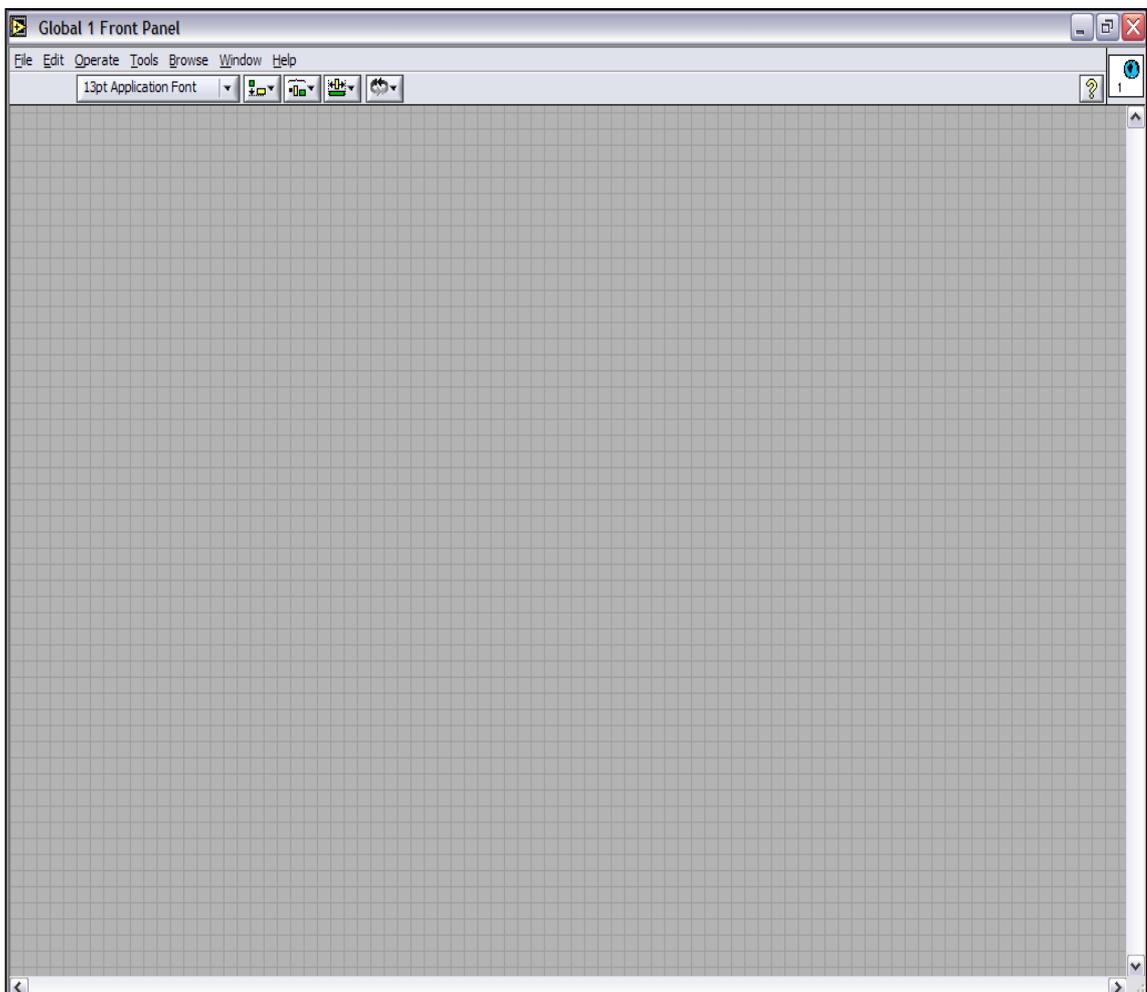


Figura 3.5. – Pantalla programación de Labview

3.3.- DESARROLLO DEL PROGRAMA

Los diagramas de flujo que se muestran a continuación explican el funcionamiento general de los tres microprocesadores usados en los 3 sub circuitos que componen el controlador. Los programas realizados en Microcode se adjuntan como anexo digital del proyecto.

3.3.1.- SIMULADOR DEL VEHÍCULO

El programa del simulador del vehículo se encarga de mostrar en la pantalla gráfica los datos correspondientes a un tablero convencional del vehículo, aquí se indica el odómetro, el medidor de combustible y el velocímetro.

3.3.1.1.- Simulador del vehículo, subprograma de Inicio

En esta parte del programa se declara los pines a usarse, las variables, se configura el conversor A/D, se inicia a la pantalla gráfica y seguido el programa de acuerdo a la posición del switch de encendido.

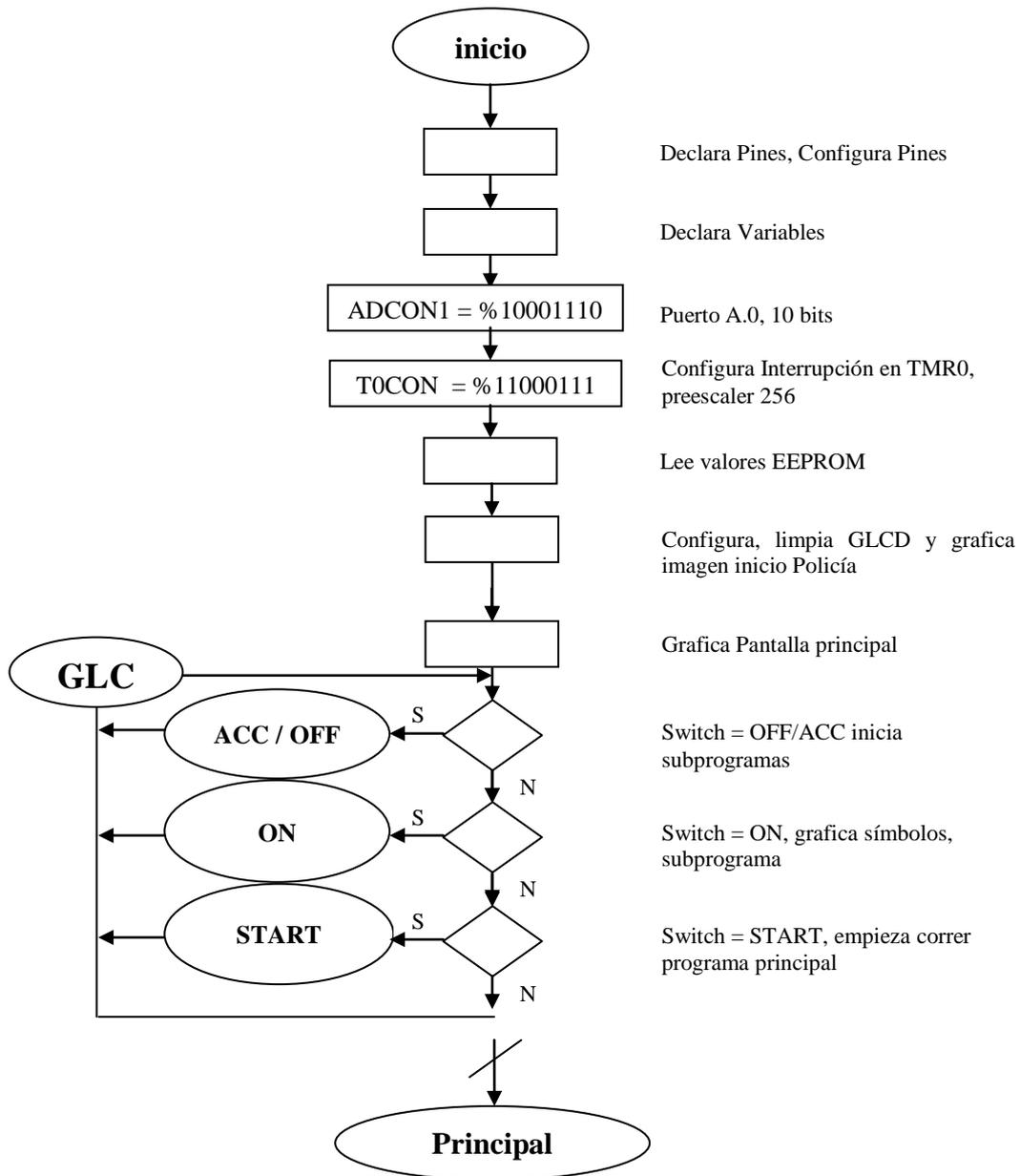


Figura 3.6. – Diagrama de subprograma de inicio

3.3.1.2.- Simulador del vehículo, subprograma OFF/ACC

Si la posición del switch de encendido está en OFF/ACC, el simulador muestra los valores de velocidad, combustible y kilometraje en la pantalla gráfica y está a la espera de resetear el odómetro parcial o de una descarga de combustible

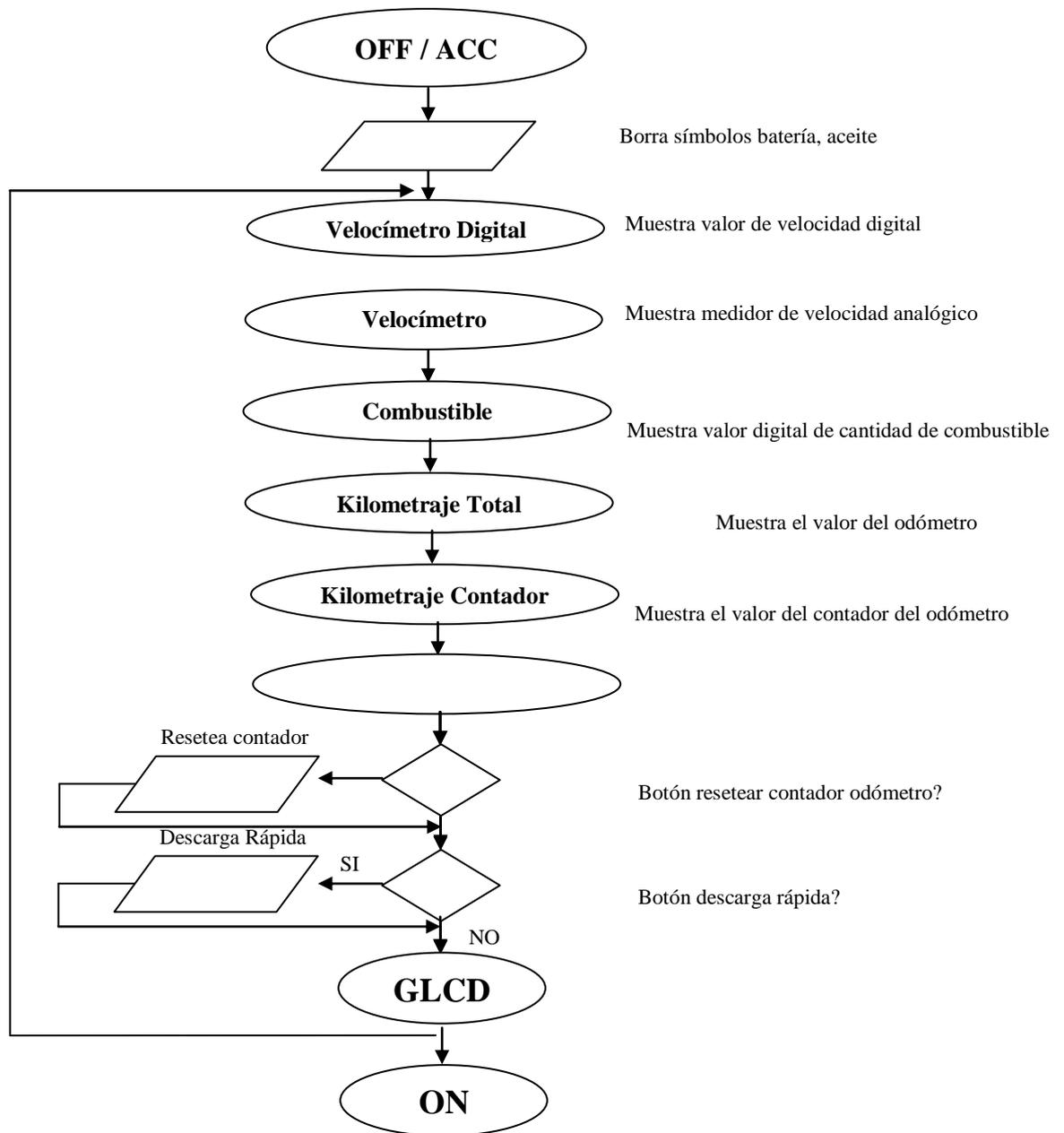


Figura 3.7. – Diagrama de posición OFF/ACC del switch

3.3.1.3.- Simulador del vehículo, subprograma ON

Si la posición del switch de encendido está en ON, el simulador muestra los símbolos de carga de batería y de presión de aceite en la pantalla gráfica y está a la espera de resetear el odómetro parcial o de una descarga de combustible

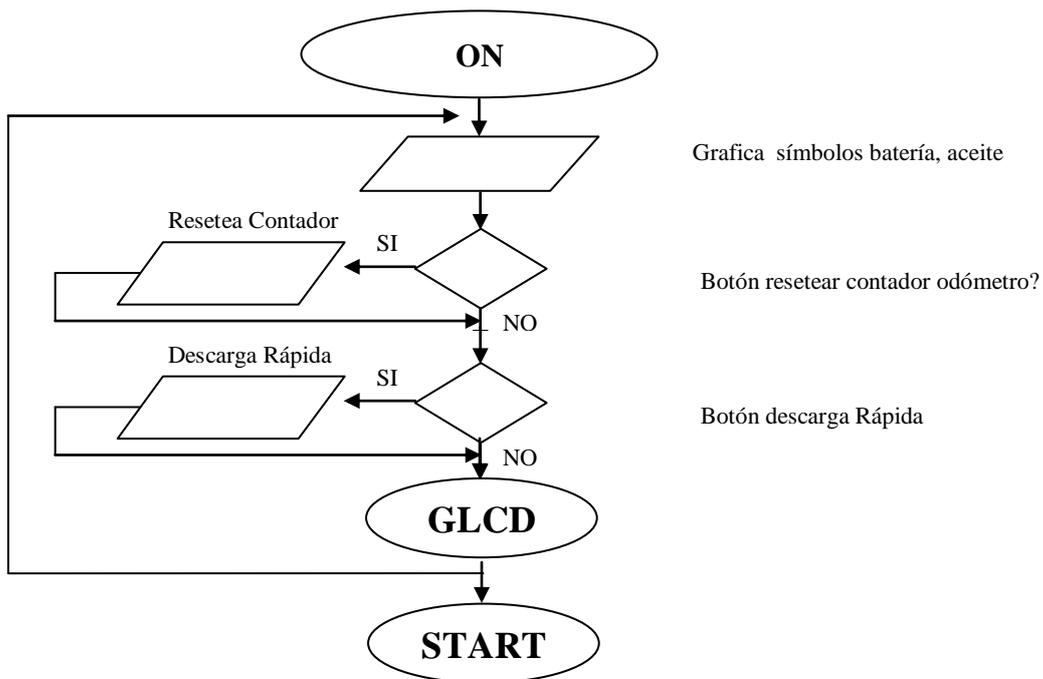


Figura 3.8. – Diagrama de posición ON del switch

3.3.1.4.- Simulador del vehículo, subprograma START

Si la posición del switch de encendido está en START, el simulador borra los símbolos de carga de batería y de presión de aceite en la pantalla gráfica y desactiva la opción de descarga rápida de combustible. Se pasa al programa principal

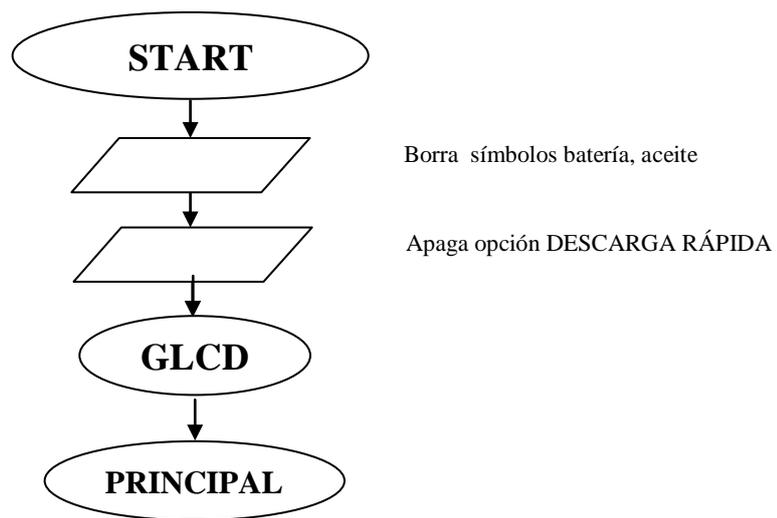


Figura 3.9. – Diagrama de posición START del switch

3.3.1.5.- Simulador del vehículo, subprograma principal

Esta sección del programa se encarga de medir y mostrar los valores de combustible, velocidad y kilometraje, todo en función de la velocidad ajustada en el simulador

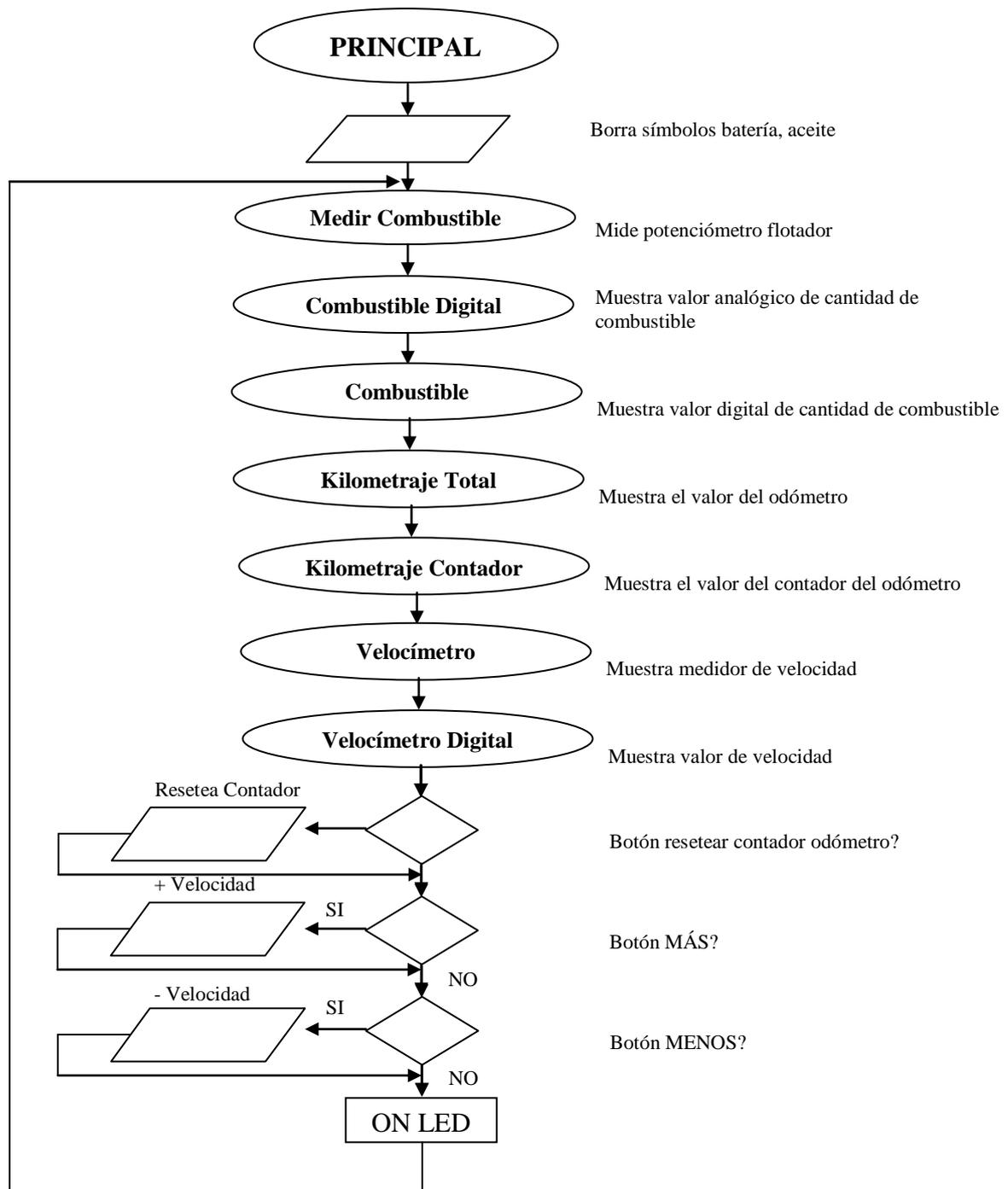


Figura 3.10. – Diagrama de subprograma principal

3.3.1.6.- Simulador del vehículo, subprograma medir combustible

Se realiza la conversión Analógica/digital y se interpreta el valor de resistencia en el flotador del medidor de combustible, este dato se muestra en la pantalla gráfica.

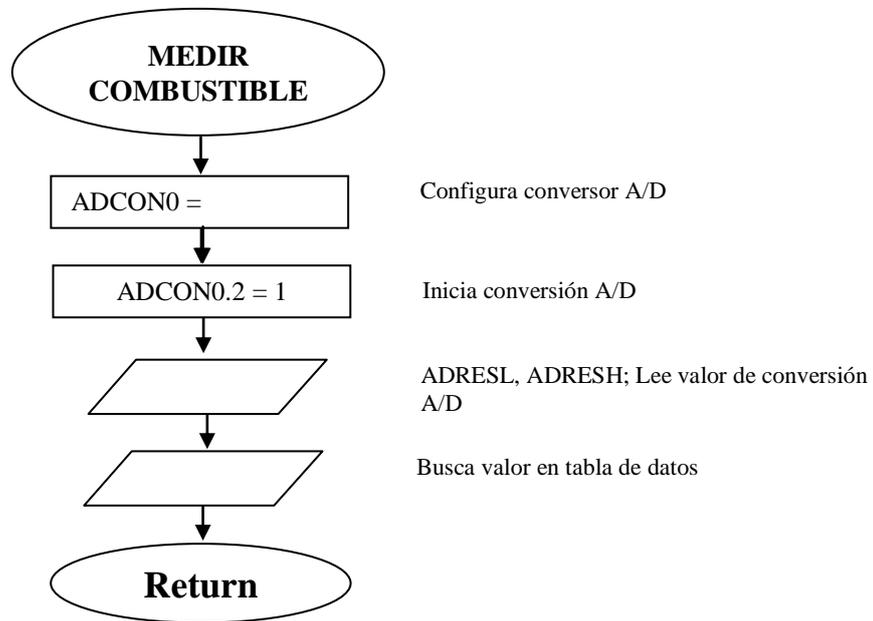


Figura 3.11. – Diagrama de subprograma para medir la cantidad de combustible

3.3.1.7.- Simulador del vehículo, subprograma GLCD

Se configura la pantalla gráfica, se selecciona la posición de escritura en la misma, se verifica la posibilidad de utiliza dos tipos de fuente y se grafica los datos como el medidor de combustible analógico, el velocímetro analógico.

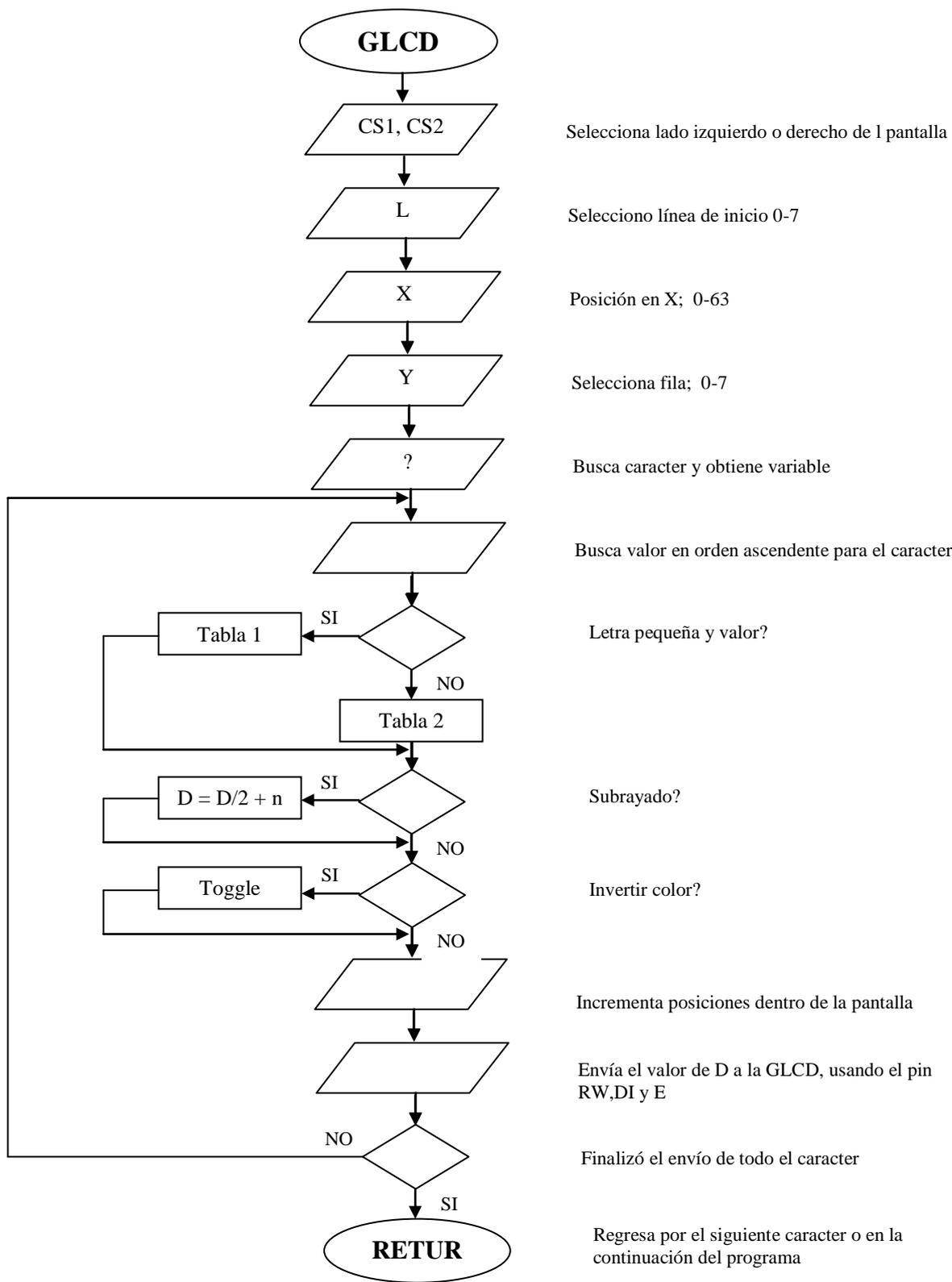


Figura 3.12. – Diagrama de subprograma de manejo de GLCD

3.3.2.- MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE

El módulo dispensador de combustible es el encargado de hacer las recargas de combustible exactamente como si se hiciera en una gasolinera.

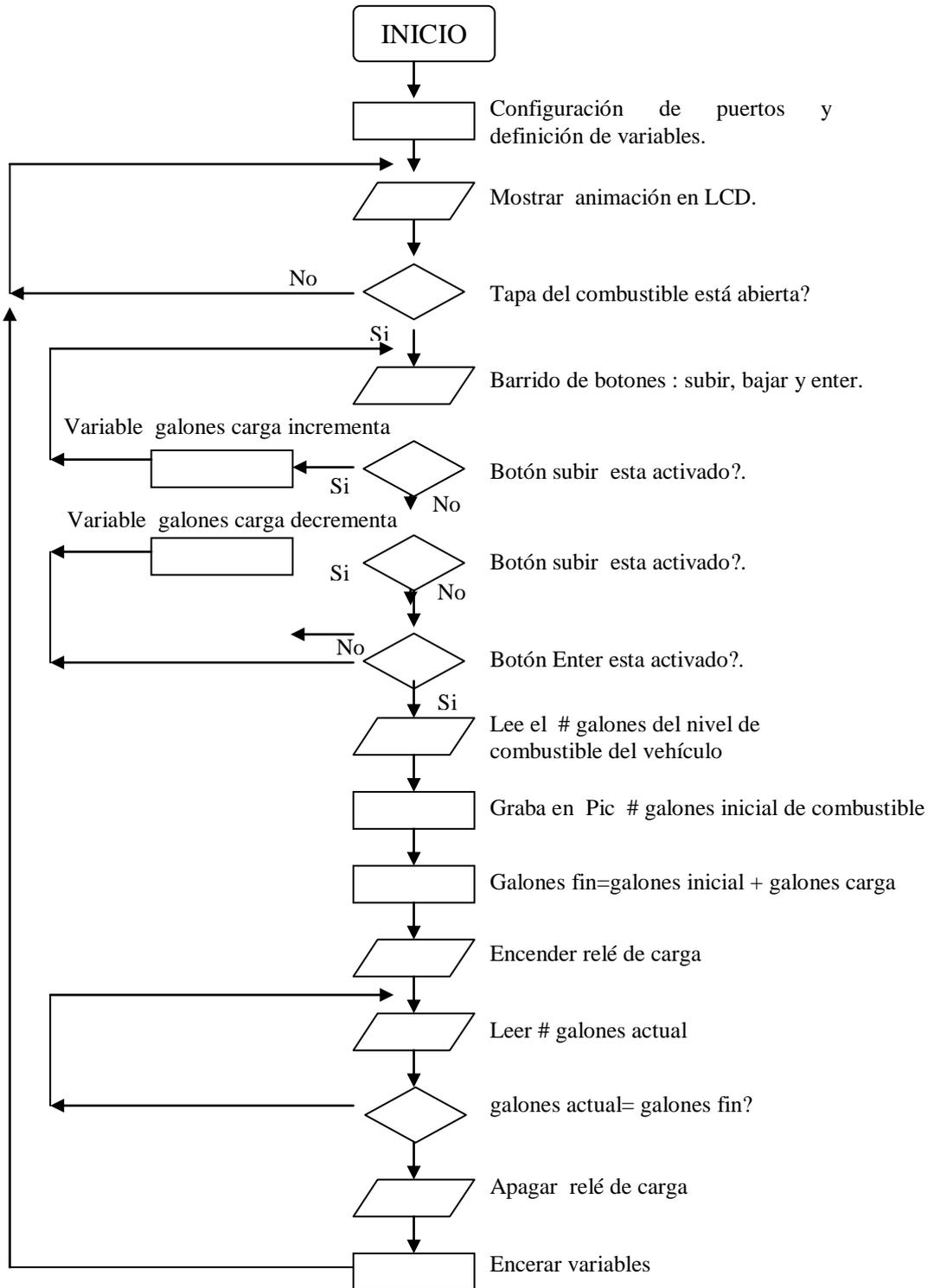


Figura 3.13. – Diagrama del programa del dispensador de combustible

3.3.3.- MÓDULO CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE

El módulo controlador de combustible es el que verifica la cantidad de combustible existente en el tanque y realiza los cálculos de consumos de acuerdo al kilometraje obtenido y a las horas de uso del módulo, siempre y cuando este se encuentre encendido. También se encarga del envío de datos al computador para su posterior análisis en LabView.

3.3.3.1.- Módulo, subprograma de inicio

En el programa de inicio el microcontrolador configura los puertos, declara variables, configura la pantalla alfanumérica, configura al conversor A/D y verifica si el módulo inicia con el vehículo encendido, con la tapa de combustible abierta o si va a realizar la transferencia de datos.

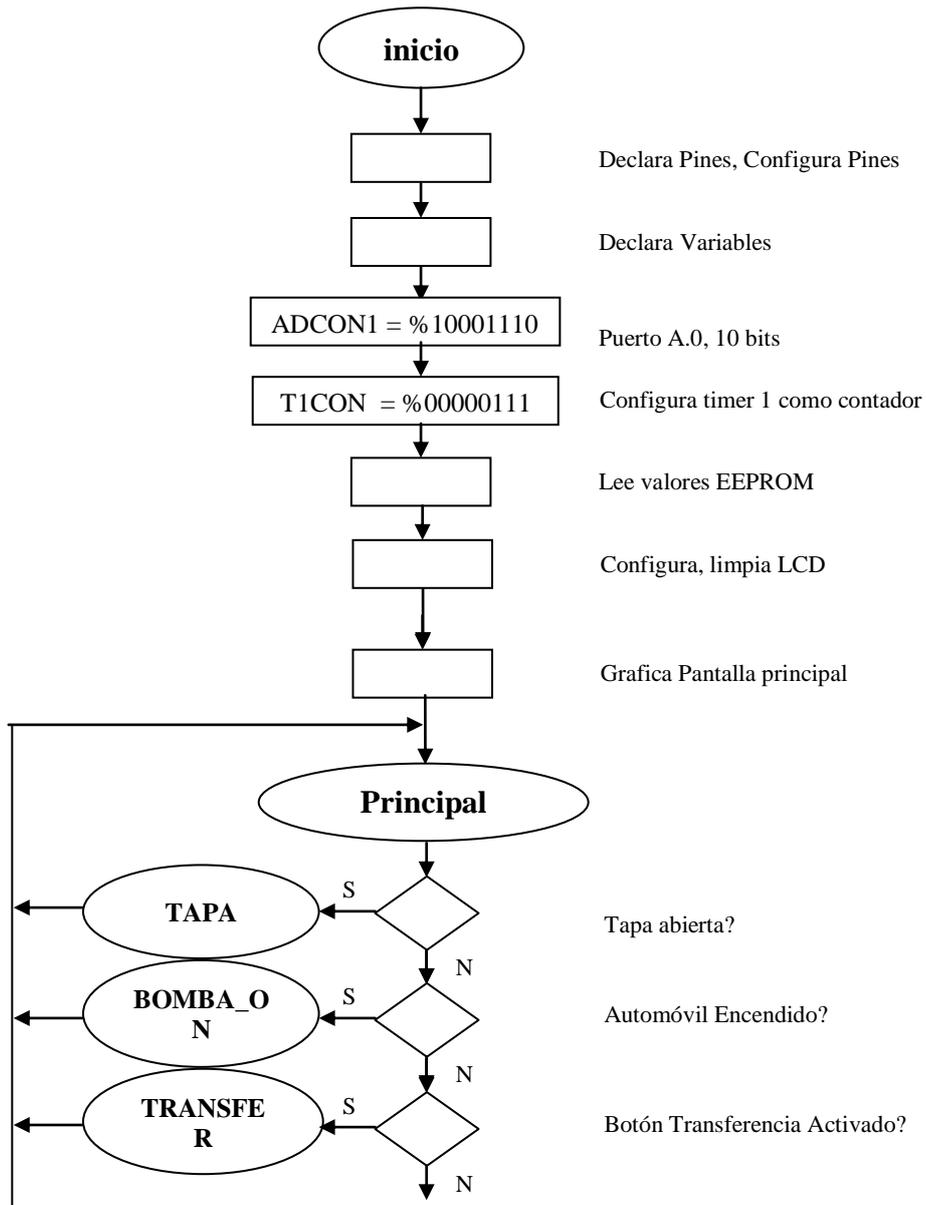


Figura 3.14. – Diagrama del subprograma de inicio del controlador

3.3.3.2.- Módulo, subprograma de funcionamiento con automóvil encendido

Cuando el vehículo está encendido se mide la cantidad de combustible y se guarda el valor cada 10 km y cada hora de consumo, además se verifica si la tapa de combustible está abierta para detectar una posible recarga

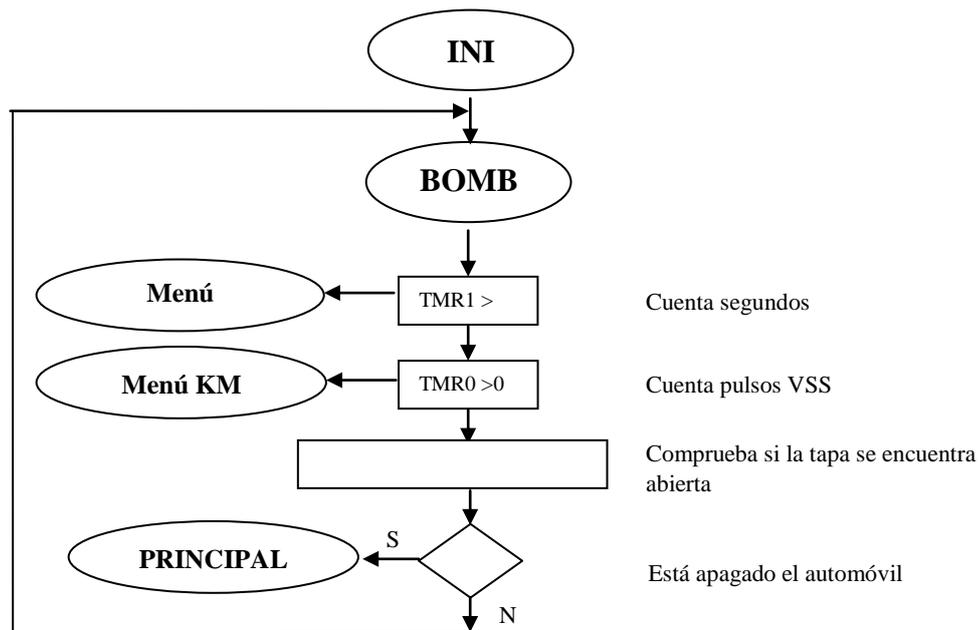


Figura 3.15. – Diagrama del subprograma vehículo encendido

3.3.3.3.- Módulo, subprograma de funcionamiento con tapa abierta

Se confirma que la tapa de combustible está abierta por más de 3 segundos y se activan banderas para una posible recarga de combustible

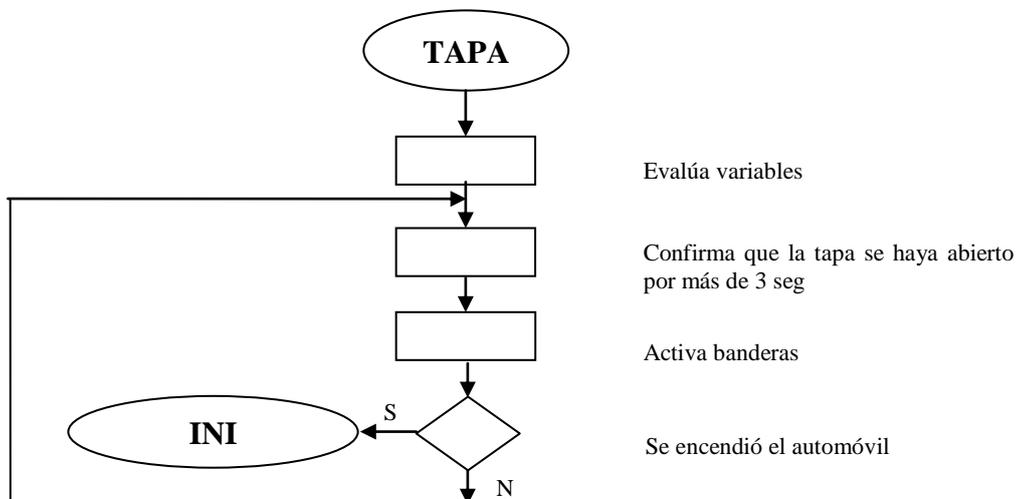


Figura 3.16. – Diagrama del subprograma de tapa abierta

3.3.3.4.- Módulo, subprograma de funcionamiento para transferencia de datos

Cuando el botón de transferencia se encuentra activado, el microcontrolador inicia este subprograma y se queda a la espera del dato único de inicio de transferencia por parte del computador. Los valores son enviados en forma de cadena y recogidos en el programa LabView, también es posible igualar la hora desde la computadora y enviar un dato único para resetear el controlador de combustible

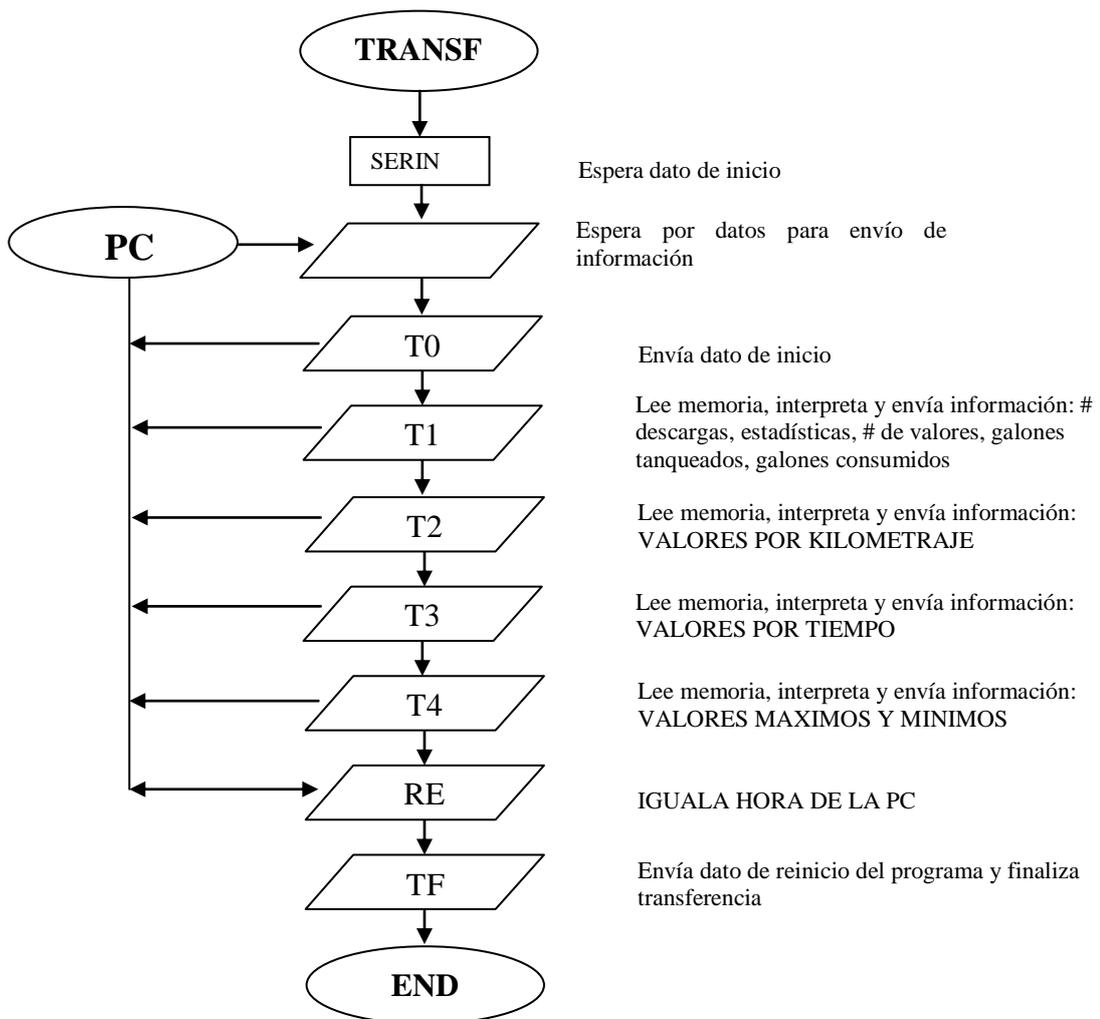


Figura 3.17. – Diagrama del subprograma para la transferencia de datos

3.3.4.- PROGRAMA EN LABVIEW

Para descargar los datos desde la memoria EEPROM externa se necesita contar con dos elementos: la tarjeta de descarga denominada interface de descarga de datos y un programa en LabView 7.1.

3.3.4.1.- Programa para descargar datos desde una memoria EEPROM.

En el presente proyecto se usa las librerías de VISA donde se encuentran los modos de configuración del puerto serial, modo para lectura y el modo para cerrar el puerto de comunicación serial. El puerto serial recibe un dato de 8 bits a la vez, a diferentes velocidades de transmisión; el módulo de transmisión y recepción trabajan a 9600 baudios (el baudio se expresa como el número de bits recibidos en el puerto por cada segundo).

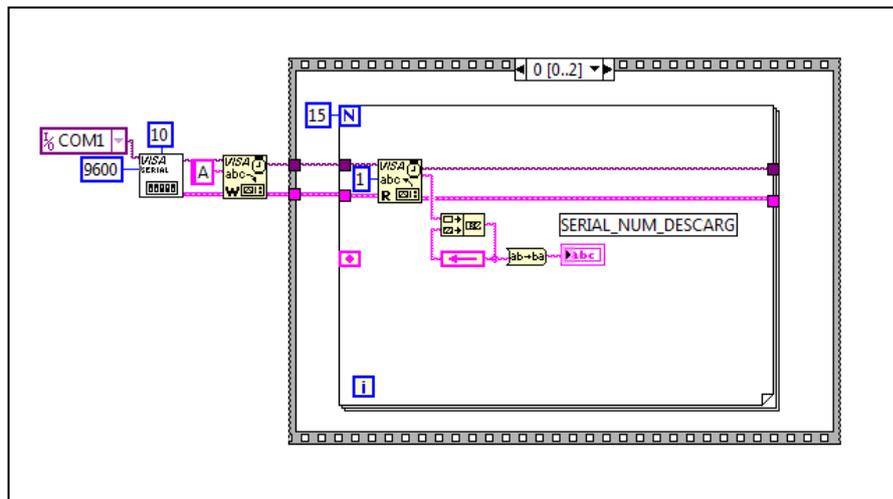


Figura 3.18. Código de descarga con conexión serial.

La secuencia de descarga y almacenamiento de datos se resume 5 pasos que se indican a continuación. Para esta secuencia son necesarios un For Loop, VISA Configure Serial Port, VISA Write, VISA Read, Concatene Strings, Feedback Node, y un Reversed Strng. El For Loop determina el número de caracteres a recibir por el puerto serial, en esta secuencia es igual al valor 14 debido a que corresponde al contenido de siete variables que se requiere para la fecha y hora

de grabación. El VISA Configure Serial Port establece configuraciones del puerto serial como: velocidad de transmisión en baudios, el nombre del recurso que contiene la información sobre el tipo de interface I/O.

El VISA Write escribe la cadena de caracteres al dispositivo especificado según el instante en que reciba el buffer la letra C; El VISA Read determina la cantidad de caracteres a leer en cada interacción del For Loop.

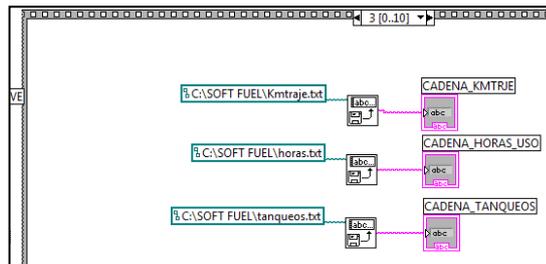


Figura 3.19. Código de almacenamiento de datos

EL Concatene Strings va situando los datos recibidos uno detrás de otro, de tal forma que al final se tiene toda la cadena de datos pero al revés. El Reversed String se encarga de volver la cadena a su forma original. En resumen esta secuencia se encarga de recibir todos los caracteres leídos desde la memoria EEPROM en forma de cadena, almacenarlos y clasificarlos en tablas de Excel enlazadas con Lab View.

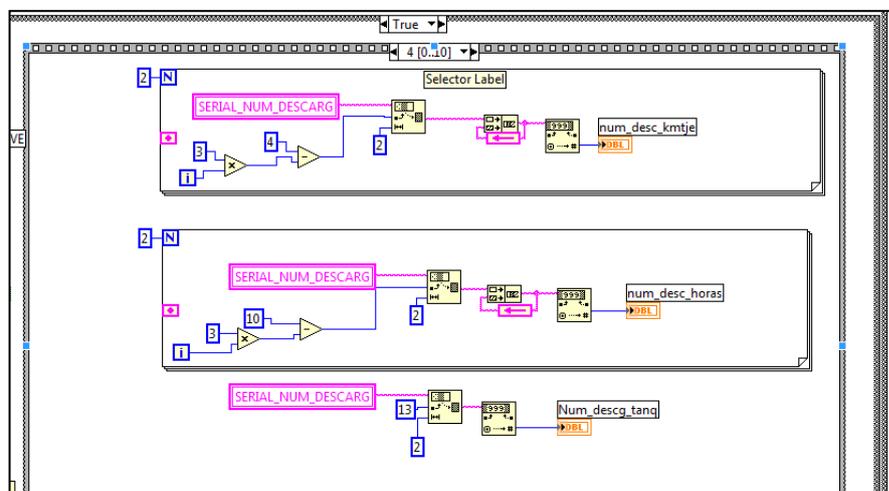


Figura 3.20. Código de desglose y ordenamiento de datos.

3.3.4.2.- Programa para presentación de datos estadísticos.

En esta parte del programa, lo que se hace es tomar los datos de los campos de datos que se generaron en la adquisición de datos. Una vez que los datos se convierten en valores numéricos se los muestra en los indicadores numéricos de la pantalla

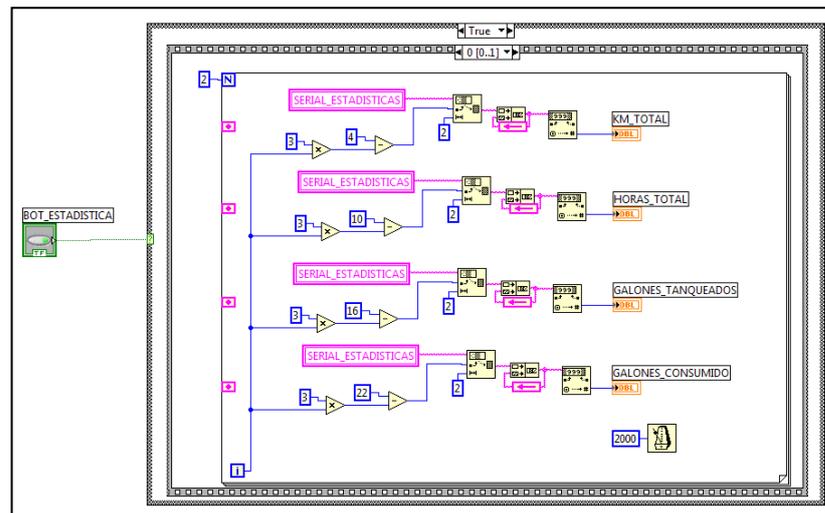


Figura 3.21. Código de transformación de datos a números

Para obtener algunos datos estadísticos es necesario realizar operaciones matemáticas con los valores numéricos obtenidos. El código se muestra en la figura 3.22

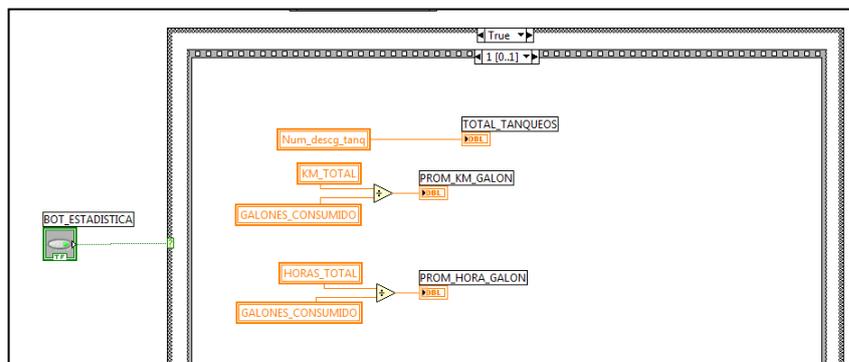


Figura 3.22. Código de cálculo de datos

3.3.4.3.- Programa para generación de curvas.

Para poder generar las curvas de km vs Consumo y Hora vs Consumo se usa un simple código que toma las coordenadas X de un campo de datos y las coordenadas Y de otro como se muestra en la figura 3.23.

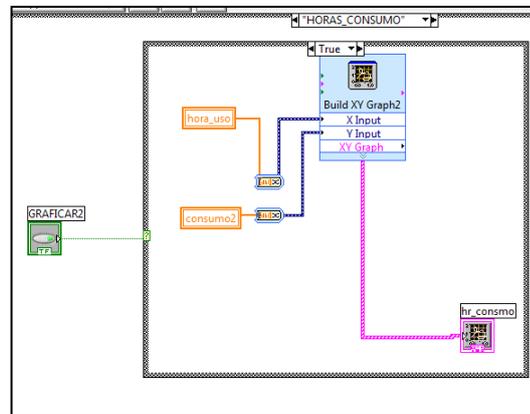


Figura 3.23. Código de generación de curvas

3.3.4.4.- Programa para obtener reporte de tanques.

El código necesario para obtener el reporte de tanques se puede describir en tres pasos:

Se descompone los datos CADENA_TANQUEOS y se los transforma en valores numéricos como se muestra la gráfica 3.24.

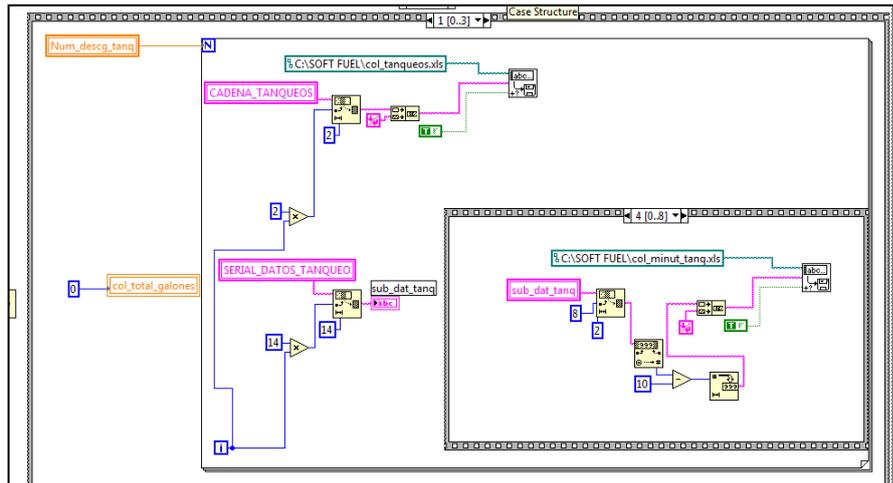


Figura 3.24. Código de Descomposición de datos

Luego los datos numéricos se ordenan encolumnándolos de acuerdo a su tipo

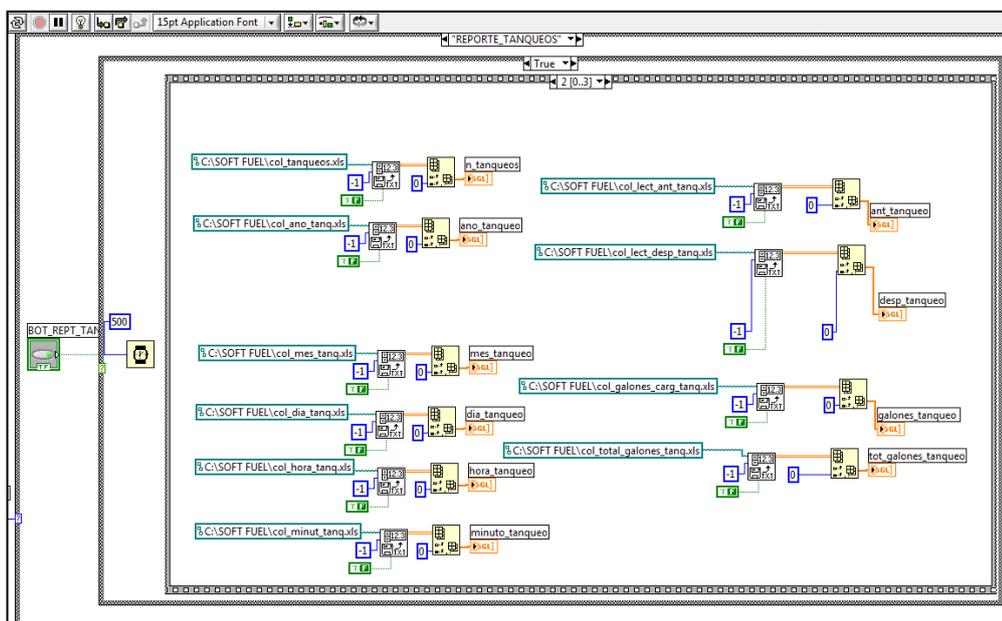


Figura 3.25. Código de ordenamiento de datos

Para finalizar este procedimiento lo que se hace es juntar todas las columnas para formar una tabla con el detalle minucioso de cada uno de los tanqueos realizados en el vehículo.

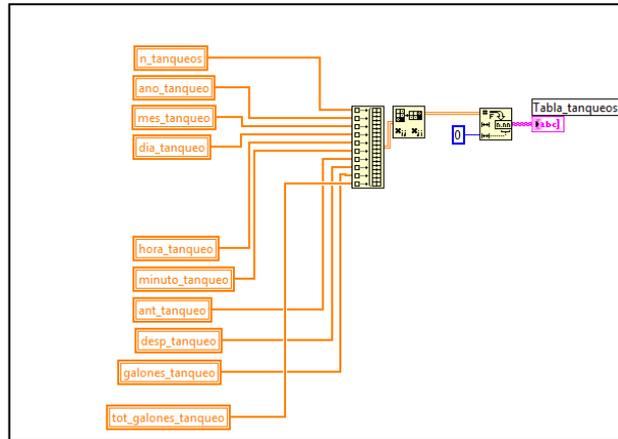


Figura 3.26. Código de Generación de Tabla

3.3.4.5.- Programa para generar reporte de tanqueos en Excel.

Lo primero que se hace es definir los encabezados que vamos a tener en el documento de Excel, se debe indicar la fila y columna donde se va a poner el encabezado, como también el nombre del archivo que se generará.

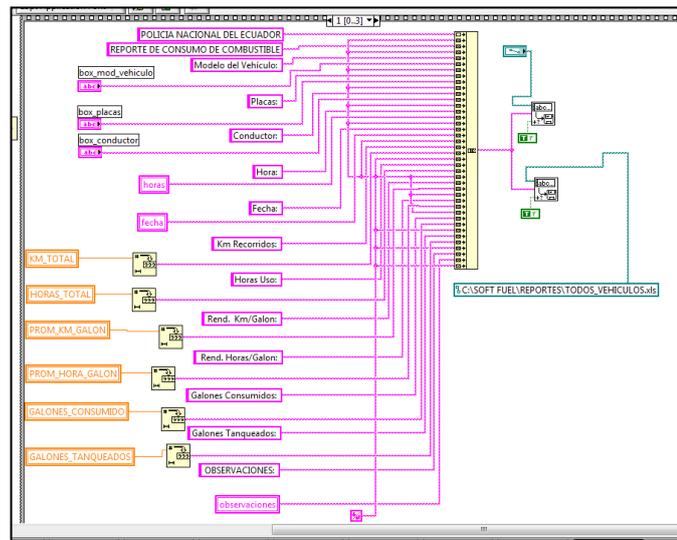


Figura 3.27. Código de generación de encabezados en Excel

Luego vamos a formar una tabla en el documento de Excel en donde se detallaran cada uno de los tanqueos realizados en el vehículo. El código a usar se muestra en la siguiente figura:

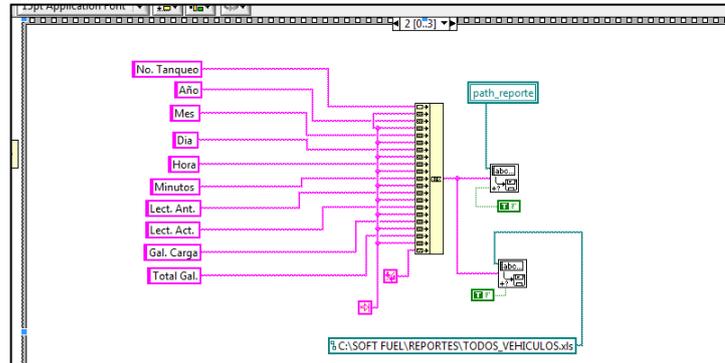


Figura 3.28. Código de reporte en excel

Para terminar de generar nuestro reporte de Excel en LabView el código graba los cambios en el archivo de Excel designado y además se grabará este reporte en otro documento de Excel donde se almacenarán todos los reportes que se generen de la adquisición de datos de nuestro Controlador de Combustible, tal como se muestra en la figura.

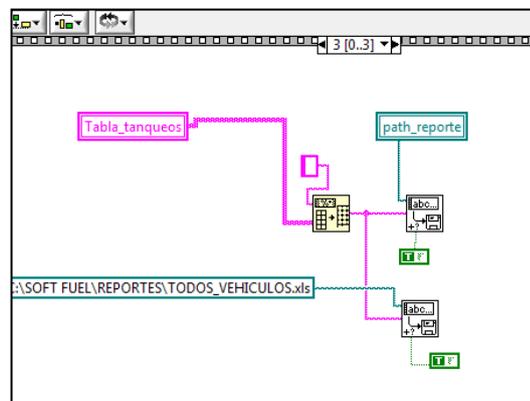


Figura 3.29. Código guardar cambios en excel

3.4.- DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO

El circuito electrónico se lo imprime en baquelita o fibra de vidrio, en este van soldados los elementos electrónicos y en el mismo se conectan todos los periféricos de entrada o salida. Para el diseño del circuito impreso se utiliza el programa ARES, componente del paquete PROTEUS y que funciona paralelamente con ISIS. Una vez realizado en ISIS el diseño electrónico el archivo se importa en ARES, donde se grafica las pistas del circuito y donde hay la posibilidad de modificarlas

3.4.1.- CIRCUITO IMPRESO DEL MÓDULO CONTROLADOR DE COMBUSTIBLE

En el circuito de módulo controlador de combustible se pueden apreciar como elementos más importantes el sócalo del PIC 16F877A que se va a utilizar, el MAX232 y un conector DB9 para la comunicación serial, el reloj en tiempo real RTC DS 1307, la pila del reloj, la memoria EEPROM 24LC512 y el bus para la conexión de la pantalla Alfanumérica.

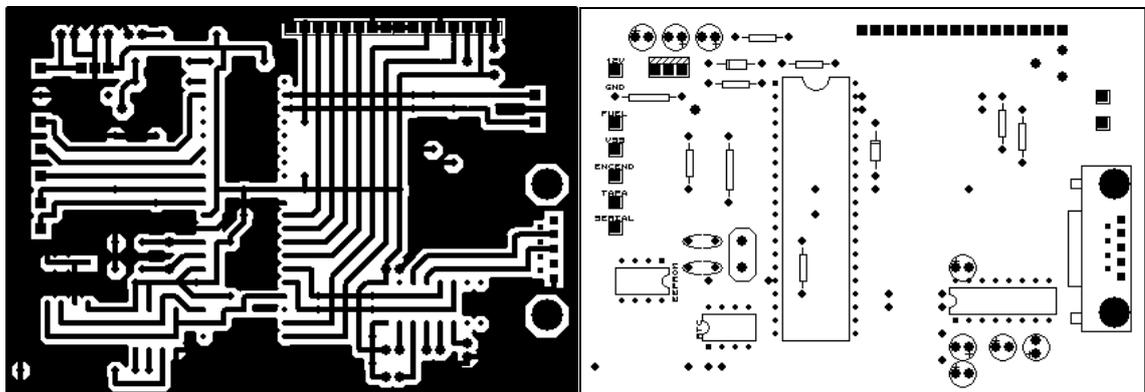


Figura 3.30.- Circuito módulo controlador

3.4.2.- CIRCUITO IMPRESO DEL MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE

En el circuito de módulo dispensador de combustible se pueden apreciar como elementos más importantes el sócalo del PIC 16F877A que se va a utilizar, el relé de control de la bomba de recarga, los transistores IBJT TIP122 y el bus para la conexión de la pantalla Alfanumérica.

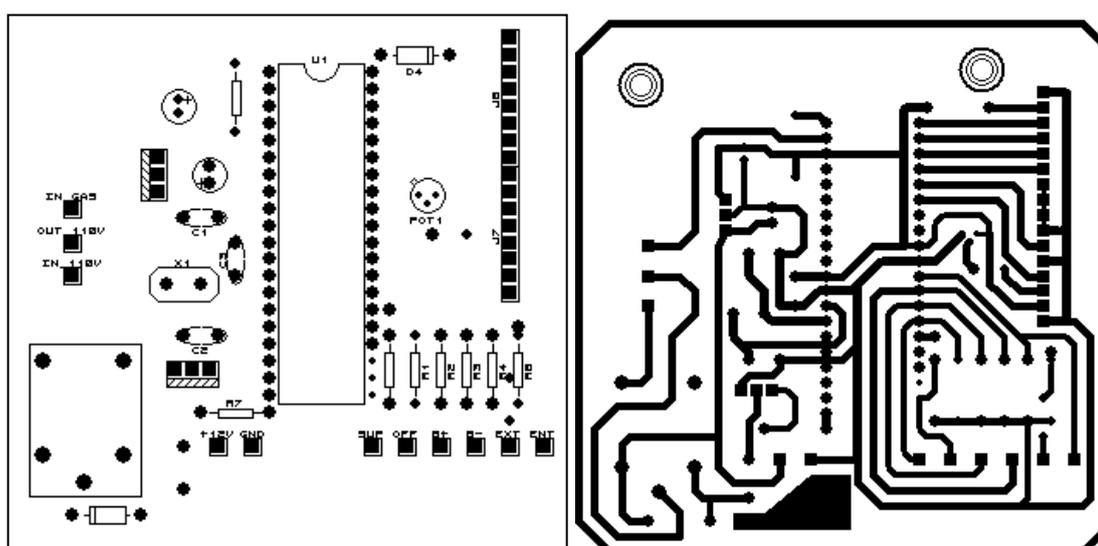


Figura 3.31.- Circuito dispensador

3.4.3.- CIRCUITO IMPRESO DEL SIMULADOR DEL VEHÍCULO

En el circuito de módulo dispensador de combustible se pueden apreciar como elementos más importantes el sócalo del PIC 18F452 que se va a utilizar, el relé de control de la bomba de consumo, los transistores IBJT TIP122, los potenciómetros lineales para la calibración del medidor de combustible y el bus de conexión a la pantalla gráfica.

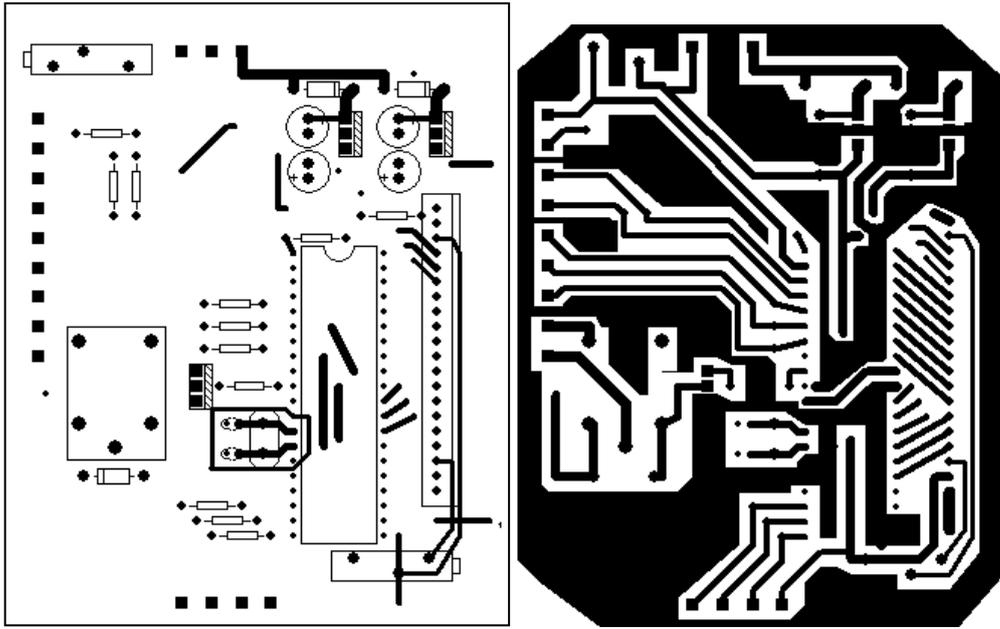


Figura 3.32.- Circuito simulador

CAPÍTULO IV

MONTAJE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DEL PROYECTO

4.1.- MONTAJE DE ELEMENTOS EN LAS PLACAS

Cuando la placa esté terminada, procedemos a realizar los agujeros para el montaje de cada uno de los elementos electrónicos, luego con la ayuda de pasta y estaño soldamos todos los elementos tales como: resistencias, condensadores, sockets, reguladores, etc.

4.1.1.- MÓDULO CONTROLADOR DE GASOLINA

La placa electrónica del módulo controlador de gasolina con todos sus elementos está graficada en la figura 4.1

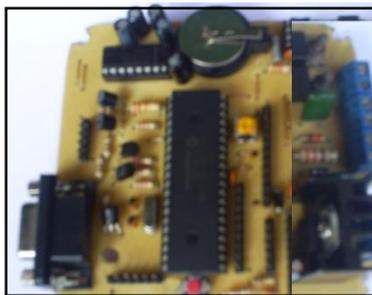


Figura 4.1. – Controlador de Gasolina

4.1.2.- MÓDULO SIMULADOR DE VEHÍCULO

La placa electrónica del módulo simulador de vehículo con todos sus elementos está graficada en la figura 4.2, se tuvo que adicionar un difusor de temperatura para evitar el calentamiento de los reguladores de voltaje por el consumo que representa la pantalla gráfica.



Figura 4.2. Módulo simulador vehículo

4.1.3.- MÓDULO SIMULADOR DISPENSADOR DE GASOLINA

La placa electrónica del módulo simulador dispensador de gasolina con todos sus elementos está en la figura 4.3

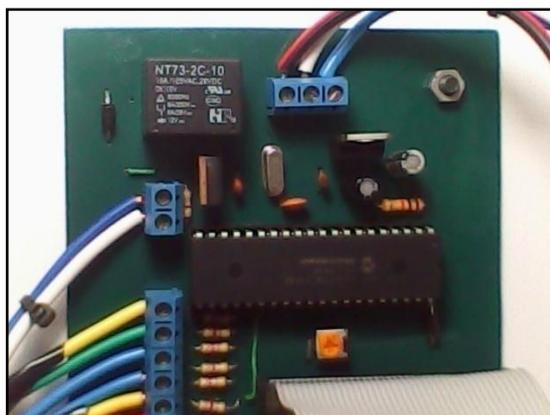


Figura 4.3. Módulo simulador dispensador gasolina

4.2.- MONTAJE E INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS EN EL TABLERO GENERAL

1. Se construyó un tablero metálico y de madera para el alojamiento de los módulos, botones, pantallas, fuente de poder y tanques de combustible.

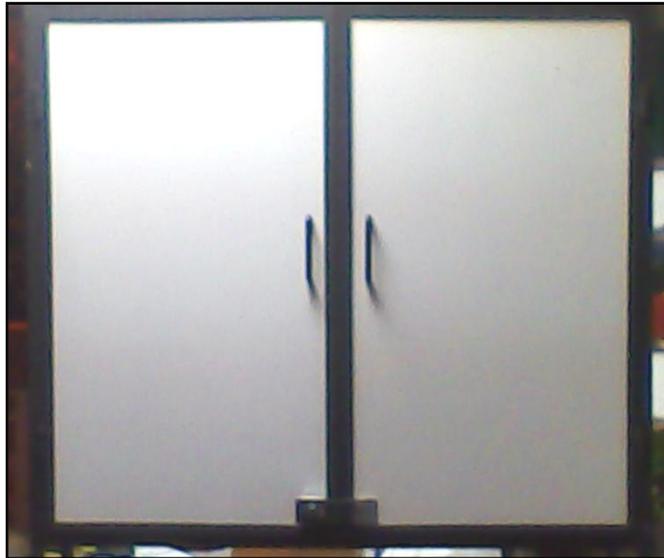


Figura 4.4. Tablero general

2. Colocamos la fuente de voltaje que alimentará a todo nuestro tablero, esta fuente transforma los 110V de corriente alterna a 12V de corriente continua



Figura 4.5. Fuente de poder

3. Realizamos los agujeros en el tablero para luego realizar el montaje de las pantallas, los botones, interruptores y sockets.



Figura 4.6. Agujeros para elementos

4. Colocamos en el tablero las LCD del dispensador de gasolina y del controlador de gasolina. También empotramos en el tablero la pantalla gráfica del módulo simulador del vehículo.

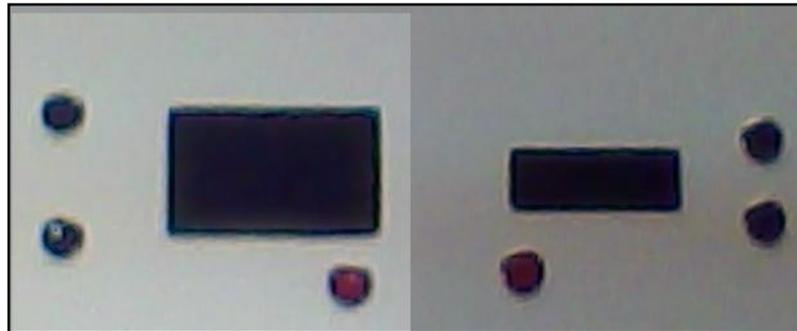


Figura 4.7. Montaje de pantallas

5. Realizamos un agujero en el tablero con la forma de la tapa de gasolina del vehículo. Luego ubicamos el sensor óptico en este agujero, este sensor nos ayudará a saber cuando la tapa de gasolina está abierta.



Figura 4.8. Montaje sensor tapa de combustible

6. Colocamos los dos tanques de plástico al interior del tablero. El primero representa al tanque de combustible, pues lleva montador el flotador que nos sirve para medir el nivel de gasolina del vehículo. El segundo será el alojamiento de la gasolina consumida por el vehículo y también servirá para el módulo dispensador de gasolina.



Figura 4.9. Montaje de tanques

7. Instalamos las mangueras de plástico de ida y vuelta entre los dos tanques. También conectamos las bombas de combustible que irán alojadas al interior de cada tanque.

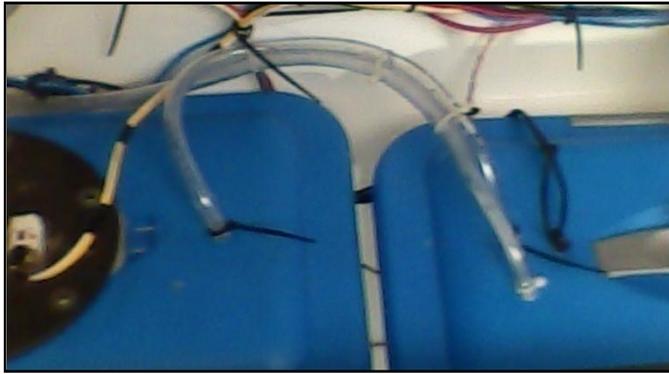


Figura 4.10. Conexión de mangueras

8. Realizamos el montaje de los botones en el tablero. Luego instalamos del cableado de alimentación hacia todos los botones e interruptores.

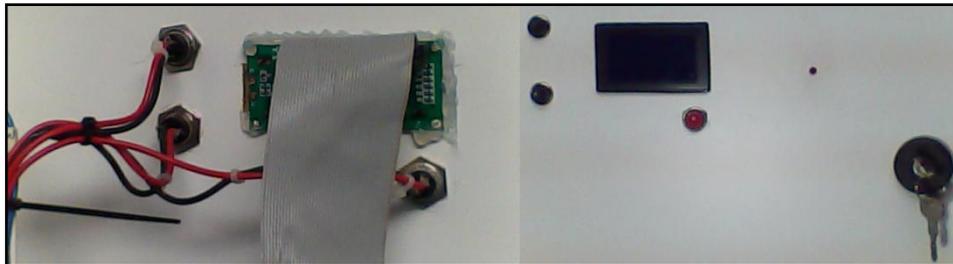


Figura 4.11. Cableado de botones

9. Alimentamos con Vdd (-) al un pin del flotador del tanque. En el otro pin instalamos un cable que llevará la señal de nivel de combustible hacia los módulos.

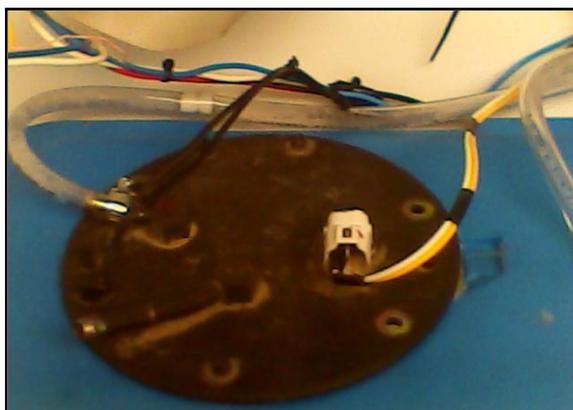


Figura 4.12. Cables del flotador

10. Conectamos alimentación de 110V a la bomba del tanque del combustible y a la bomba del dispensador de gasolina. Una de las fases va conectada directamente de la alimentación exterior. La otra fase va conmutada, en el caso de la bomba del tanque de combustible controlada por el módulo simulador de vehículo. Y en el caso de la bomba del dispensador va controlada por el módulo dispensador de gasolina.



Figura 4.13. Alimentación de bombas

11. Sujetamos al interior del tablero la placa del módulo dispensador de combustible. Luego lo alimentamos con 12V de la fuente de poder.



Figura 4.14. Montaje del módulo dispensador

12. En el módulo dispensador, conectamos en las borneras los cables de los Botones (subir, bajar, enter, tipo gasolina). Además los cables que controlan la bomba del tanque dispensador y el cable de señal de tapa de combustible abierta.

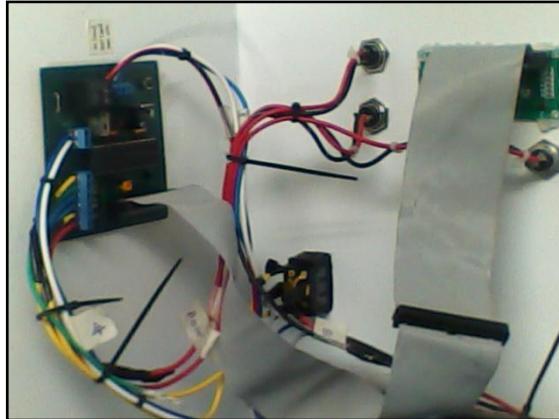


Figura 4.15. Conexión módulo dispensador

13. Ubicamos al interior del tablero la placa del módulo simulador de vehículo, realizamos la alimentación con 12V de la fuente de poder.



Figura 4.16. Montaje del módulo simulador vehículo

14. En el módulo simulador vehículo, se inserta en sus borneras los cables de los Botones. Además se conectan los cables que vienen del switch de arranque del vehículo y los cables que vienen del flotador del tanque de combustible. Por último insertamos los cables con alimentación 12V.

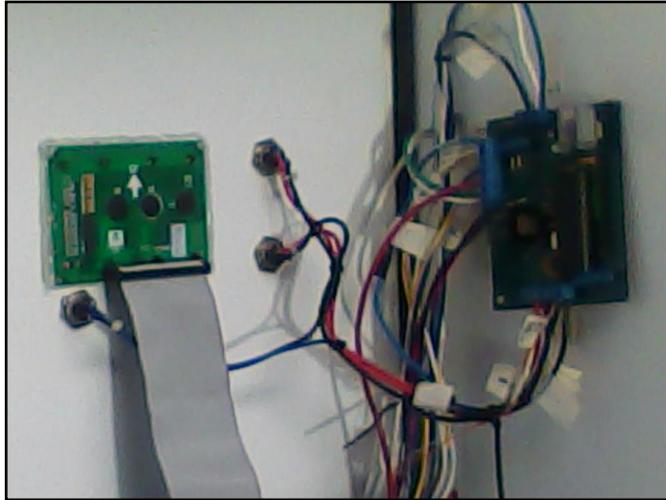


Figura 4.17. Cableado del módulo simulador vehículo

15. Se ubica al interior del tablero la placa del módulo Controlador de gasolina.

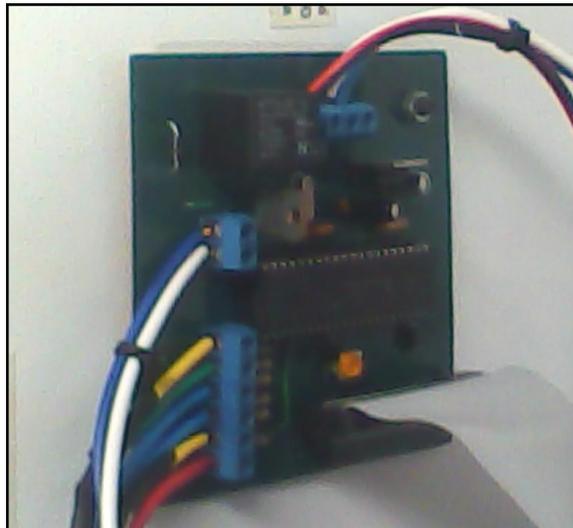


Figura 4.18. Montaje del módulo simulador vehículo

16. Se conecta en las borneras del Controlador de Gasolina las siguientes señales: alimentación 12V, botón conexión PC, señal del VSS, señal de carga vehículo y señal de nivel de tanque de combustible.



Figura 4.19. Cableado del módulo controlador de gasolina

17. Con la ayuda de cables de buses de datos se conecta los tres módulos a sus respectivas pantallas.

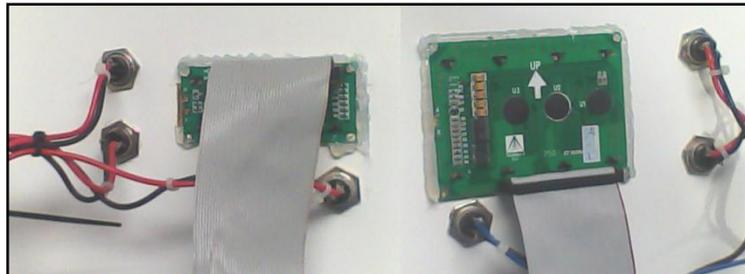


Figura 4.20. Conexión de pantallas

4.3.- FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de todo el módulo se remite a continuación, detallándose la función de cada componente, sus formas de uso y la implicación que este tiene dentro de todo el prototipo

4.3.1 ENCENDIDO DEL MÓDULO

Para encender el módulo es necesario seguir los siguientes pasos:

4.3.1.1 Alimentación

El módulo está diseñado para conectarse a una fuente de 110-120 VAC, el enchufe se encuentra en la parte lateral izquierda.

4.3.1.2 Encendido General

En la parte lateral izquierda está el interruptor general de encendido para toda la maqueta



Figura 4.21. – Interruptor general de encendido

Al momento de encender el módulo este va a mostrar en la GLCD, va a funcionar de acuerdo al estado de uno de los tres componentes, enumerados por el orden jerárquico de funcionamiento:

1. Tapa de carga de combustible
2. Vehículo encendido (ON – SWITCH)
3. Interruptor de transferencia activado

4.3.1.3 Tapa de carga de combustible

La tapa sirve como referencia para saber si se está realizando una recarga de gasolina. El programa da prioridad a este elemento pero en caso no haya ninguna recarga el programa no registrará ningún dato.

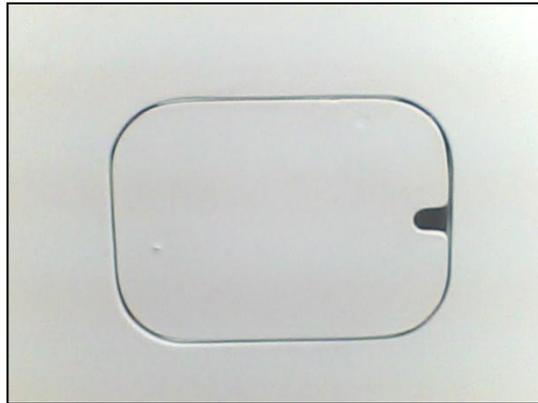


Figura 4.22. – Tapa de recarga de combustible

Además vale recalcar que si existe un olvido y la tapa se deja abierta el módulo se encuentra en alerta y registrará una recarga si así fuera el caso

Tabla IV.1.- Funcionamiento de la tapa de combustible

TAPA	Switch OFF/ON	Vehículo Encendido	Transferencia Activada
ABIERTA	P	N	P
CERRADA	N	N	N

P = Recarga permitida

N = Recarga no permitida

4.3.1.4 Switch de encendido

El switch de encendido permite saber como en un automóvil normal el estado en el que se encuentran los componentes del mismo. Para ello debemos clasificar las diferentes posiciones de este y su relación con el funcionamiento de todo el módulo.



Figura 4.23. – Switch de arranque

Tabla IV.2.- Funcionamiento del switch de encendido

Función	OFF / ACC	ON	START	START -> ON
LED de encendido	○	○	○	●
Recarga	SI	SI	SI	NO
Descarga Rápida	SI	SI	NO	NO
Transferencia a la PC	SI	NO	NO	NO
Reinicio del contador del odómetro	SI	SI	NO	NO
Grabación de Consumos	NO	NO	NO	SI

Para encender el simulador del vehículo es necesario girar la llave hasta la posición de ON y hacer un giro momentáneo hasta START, esperar que los símbolos de aceite y batería se apaguen y el led de encendido se prenda.

Desde este momento el módulo de control de combustible empieza a registrar los consumos sea por kilometraje o por tiempo.

4.3.1.5 Interruptor de transferencia

Como se pudo observar, para realizar una transferencia de datos existen dos condiciones fundamentales:

- Que el vehículo se encuentre APAGADO
- Que la tapa de combustible se encuentre cerrada



Figura 4.24. – Interruptor de transferencia de datos

Cuando se presiona este interruptor se enciende en color verde, sin embargo no se iniciará la transferencia sin las condiciones ya expuestas y si no se encuentra conectado a la PC.

4.3.2 MÓDULO DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE

La función del módulo dispensador de combustible es simular la recarga de gasolina en el vehículo.

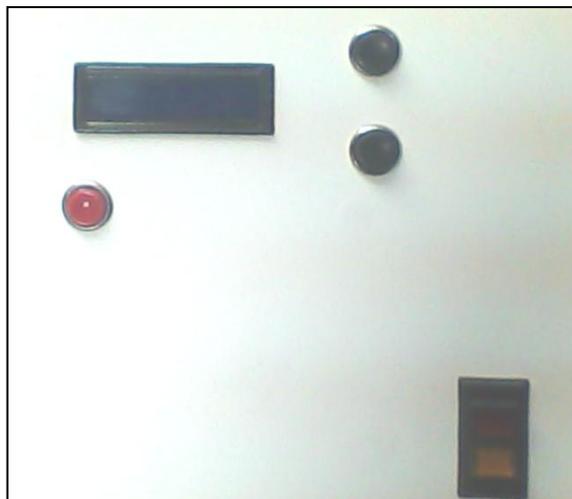


Figura 4.25. – Módulo dispensador de combustible

4.3.2.1 Condiciones de Funcionamiento

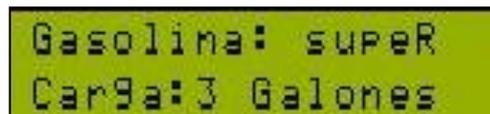
- La tapa necesariamente debe encontrarse abierta.
- Cuando la recarga se excesiva y se mida que el tanque de combustible se encuentra lleno en su totalidad el módulo se apaga automáticamente.

4.3.2.2 Funcionamiento

1. El módulo siempre se va a encontrar en estado de espera hasta que se abra la tapa de gasolina
2. Cuando la tapa se halla abierto, espera la selección del combustible a cargarse con el interruptor de 3 posiciones. Este interruptor se encenderá de acuerdo al combustible elegido
3. Se selecciona la cantidad de combustible a recargarse, utilizando los botones MÁS y MENOS
4. Se presiona el pulsador rojo INICIO para comenzar la recarga de combustible

4.3.2.3 Datos mostrados

La pantalla perteneciente al módulo guía de manera sencilla en los pasos a realizarse para la recarga de combustible. Al momento de haberse iniciado esta se mostrarán la siguiente información.



Gasolina: suPeR
Carga:3 Galones

Figura 4.26. – Pantalla recarga de combustible

4.3.3 SIMULADOR DEL VEHÍCULO

La función principal del simulador es imitar el las funciones de un vehículo real con la información requerida para el funcionamiento del módulo de control de combustible. Por ello se usa una pantalla GLCD para mostrar de una manera más comprensiva la información requerida por el conductor. La pantalla consta de las siguientes partes

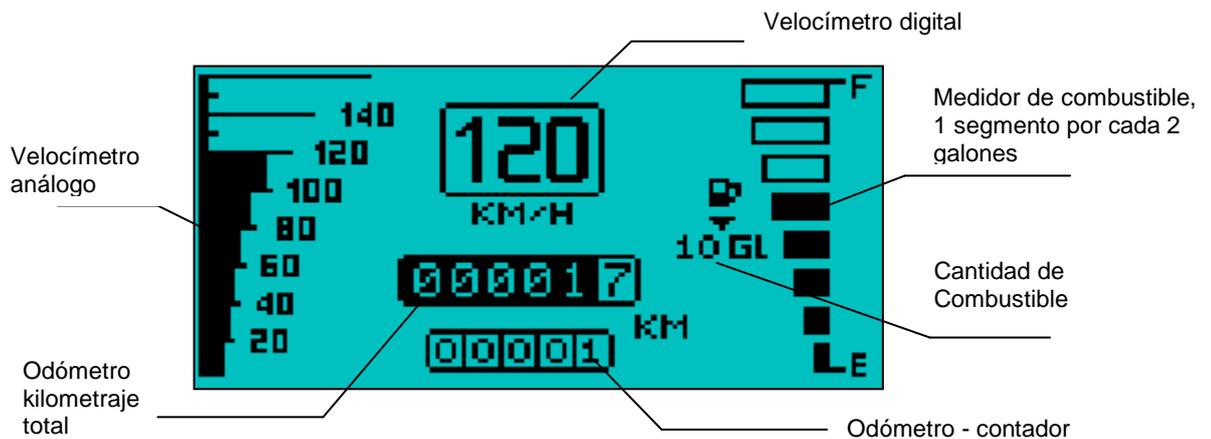


Figura 4.27. – Pantalla simulador

4.3.3.1 Funcionamiento

El módulo posee 3 pulsadores y el funcionamiento puede mostrarse por la posición del switch.

Tabla IV.3.- Funcionamiento del simulador

Función	OFF / ACC	ON	START	START -> ON
Pantalla GLCD	Muestra: - Combustible - Odómetro	Muestra: - Combustible - Odómetros - Símbolo batería, aceite	Muestra: - Combustible - Odómetros - Símbolo batería, aceite	Muestra: - Combustible - Odómetros - Velocímetros

4.3.3.2 Botón MÁS y botón MENOS

El botón más y menos se usan una vez que el “vehículo” se ha encendido, con ellos se incrementa o reduce la velocidad de éste, motivo de esto aumenta o disminuye rapidez con la que cambia el odómetro. Y varía el consumo de combustible registrado por el módulo controlador de combustible.



Figura 4.28. – Simulador del vehículo

El botón reset sirve para poder encerrar el contador del odómetro, esto sucede siempre que el vehículo este en OFF o en ON mas no si el vehículo está ya encendido

4.3.4 MÓDULO DE CONTROL DE COMBUSTIBLE

El módulo de control de combustible trabaja de manera discreta, por ello no muestra una gran cantidad de datos, se ha incluido una pequeña pantalla que nos mostrará los esencial para su funcionamiento.

Este módulo se encarga de la recolección de la información generada en el vehículo de acuerdo a las condiciones más apropiadas para cumplir dicha función. Esta información es interpretada, clasificada y almacenada en la memoria no volátil del microprocesador para ser usada en el momento de la transferencia de datos a la computadora. Los circuitos de comunicación se encuentran integrados al mismo.



Figura 4.29. – Controlador del consumo de combustible

4.3.4.1 Funcionamiento

En realidad este módulo se encuentra inspeccionando todo el tiempo el estado del resto de componentes y actúa de acuerdo a lo programado en su microcontrolador.

Tabla IV.4.- Funcionamiento controlador de combustible

Estado del Módulo	Acción
Vehículo OFF	- Espera una carga o descarga de combustible
	- Espera la transferencia de datos
Vehículo ON	- Mide los consumos
	- Espera una carga de combustible
	- Procesa información
TAPA	- Alerta de una carga de combustible
Transferencia de Datos	<ul style="list-style-type: none"> - Lee datos del microcontrolador - Envía / Recibe datos de la PC - Controla el Reloj en Tiempo Real

4.3.4.2 Pantalla del controlador

La pantalla nos muestra la información básica del estado de algunos componentes del controlador en ella se ven el estado de la tapa de combustible, la fecha, hora, y el estado de la transferencia de datos.



Figura 4.30. – Pantalla del controlador

4.3.4.3 Transferencia de datos

Las condiciones para que la transferencia de datos pueda realizarse se encuentran en el interruptor de transferencia. Luego de cumplir con esto se debe:

1. Tener cargado el programa en el computador
2. Conectar el cable USB al conector del módulo y
3. Presionar el interruptor de transferencia de datos
4. El módulo se conecta automáticamente.

4.3.5.- DESCARGA RÁPIDA

Es activada por el interruptor de descarga rápida el cual se enciende al presionarlo. La descarga rápida es permitida siempre y cuando el “vehículo” no se encuentre encendido.

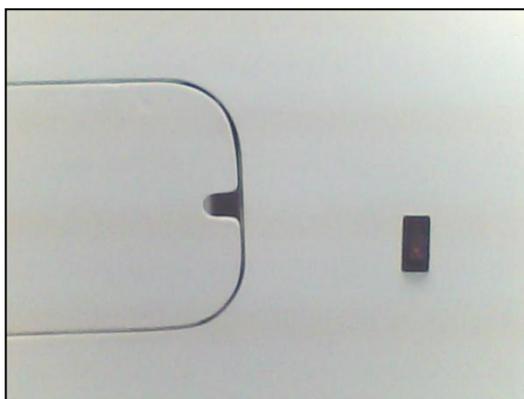


Figura 4.31. – Interruptor de descarga rápida

4.3.6.- NIVEL DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE

La cantidad de combustible que se encuentra en el tanque de gasolina se observa a través de la ventana de nivel dispuesta en el módulo, esta se encuentra dividida en 16 partes que representan el número de galones de capacidad existentes en él.

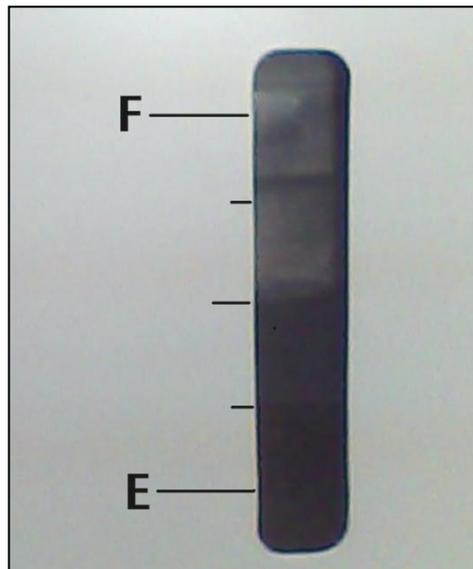


Figura 4.32. – Visor de nivel de combustible

4.3.7.- DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS EN LABVIEW

4.3.7.1.- Pestaña home

La opción “HOME” muestra la presentación del proyecto y el botón finalizar para salir de manera automática de la ejecución del mismo. La figura 4.33 corresponde a la pestaña “HOME”.



Figura 4.33. Funcionamiento de la ventana “HOME”.

4.3.7.2.- Pestaña adquisición

En esta pestaña se ingresa la clave de usuario, si la clave es la correcta damos un click en el BOTÓN CONECTAR VEHÍCULO, en este momento se hará la adquisición de todos los datos del controlador de combustible.

Luego que haya finalizada la descarga y no hemos tenido ningún problema, podemos dar un Click en el BOTÓN RESETEAR MÓDULO, esta opción nos permite encerrar las localidades de memoria de nuestro controlador de combustible, para que no se sature la memoria Eeprom.

El BOTÓN IGUALAR RELOJ sirve para ajustar la hora del controlador igual a la del PC, esta opción es útil cuando el reloj del controlador se haya desigualado.

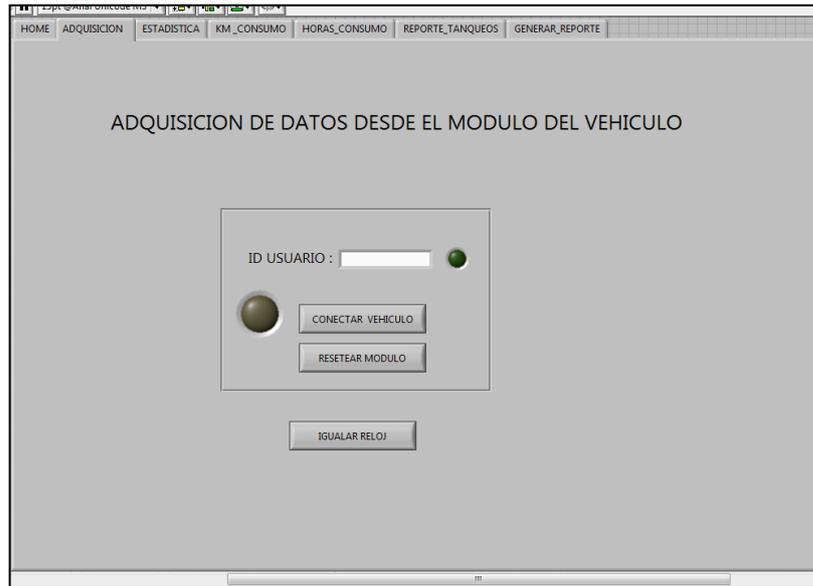


Figura 4.34. Funcionamiento de la ventana “ADQUISICIÓN”.

4.3.7.3.- Pestaña estadística

En esta pestaña, simplemente se debe de dar un clic en el BOTON de la flecha roja, y el software procesará los datos adquiridos del controlador de combustible y mostrando los datos de rendimiento de combustible tales como: total km recorridos, total de horas de uso, promedio horas por galón, números de tanqueo, galones tanqueados y galones consumidos.



Figura 4.35. Funcionamiento de la ventana “ESTADÍSTICA”.

4.3.7.4.- Pestaña km - consumo

En esta pestaña se puede obtener las curvas de consumo de gasolina a través del kilometraje de vehículo como muestra la figura 4.36. Se debe dar un click en el BOTÓN de la flecha roja. Esta herramienta es sumamente importante pues aquí debemos analizar el ángulo de crecimiento de la curva, pues si la caída de la curva en un kilometraje dado, es demasiado vertical, será una presunción que hubo sustracción de combustible. Cuando hay una recarga de combustible la curva debe ascender verticalmente según tantos galones haya recargado. Es decir esta curva debe ser analizada como un cardiólogo revisa una curva de un electrocardiograma.

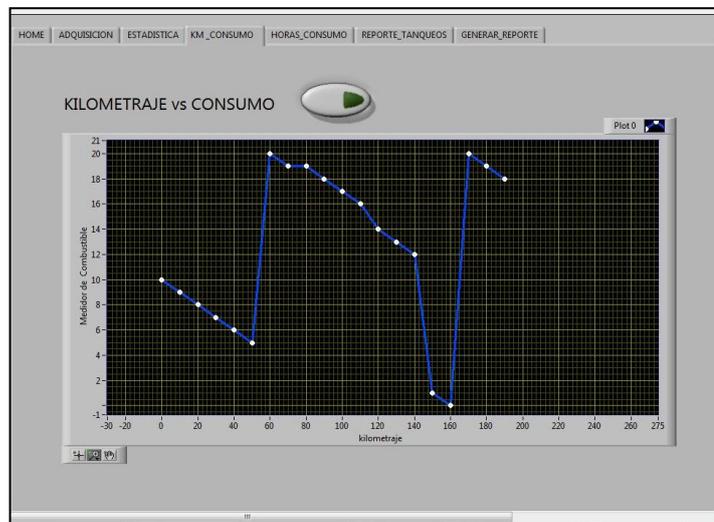


Figura 4.36. Funcionamiento de la ventana “Km CONSUMO”.

4.3.7.5.- Pestaña horas - consumo

Esta pestaña tiene el mismo funcionamiento de la pestaña anterior, con la diferencia que el consumo de combustible que nos muestra en la curva es en función de las horas de uso del vehículo como indica la figura.



Figura 4.37. Funcionamiento de la ventana “HORAS - CONSUMO”.

4.3.7.6.- Pestaña reportes tanques

En el programa, usando la pestaña de reportes de tanques se obtiene un reporte detallado de todos los tanques realizados en el vehículo, nuestro reporte nos mostrará: el número de tanqueo, fecha, hora exacta, nivel de combustible del vehículo antes, después del tanqueo, el total de galones tanqueados y consumidos del período de tiempo que se realizó la descarga. El reporte se genera luego de dar un click en el botón de la flecha roja como se muestra en la figura.

The screenshot shows a software window titled 'REPORTE INDIVIDUAL DE TANQUEOS DE COMBUSTIBLE'. At the top, there is a navigation menu with options: HOME, ADQUISICION, ESTADISTICA, KM_CONSUMO, HORAS_CONSUMO, REPORTE_TANQUEOS, and GENERAR_REPORTES. The main area contains a table with the following data:

No. TANQ.	AÑO	MES	DIA	HORA	MINUTOS	LECT. ANTERIOR	LECT. ACTUAL	GALONES CARGA	TOTAL GALONES Δ
1	2008	5	15	6	20	8	20	12	12
2	2008	5	16	7	55	7	19	12	24
3	2008	5	17	8	30	3	18	15	39
4	2008	5	18	8	45	5	20	15	54
5	2008	5	19	9	20	8	18	10	64
6	2008	5	20	9	50	7	20	13	77

Below the table, there is a 'TOTAL GALONES:' label followed by a text box containing the value '77'. To the right of the table, there is a button labeled 'OBTENER' with a red arrow icon.

Figura 4.38. Funcionamiento de la ventana “REPORTES TANQUEOS”.

4.3.7.7.- Pestaña generar reporte

Por último, esta pestaña nos permite generar un reporte en Excel con los datos de un vehículo en particular, como su número de placa, modelo, nombre del conductor. El reporte también llevará la hora y fecha en que es generado como se muestra en la figura.

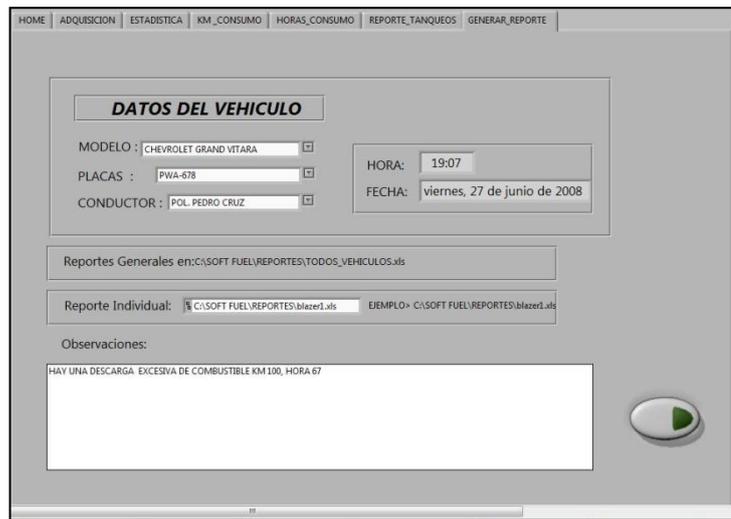


Figura 4.39. Funcionamiento de la ventana “GENERAR REPORTE”.

Este reporte tiene una celda donde nos permite anotar las novedades que hayamos encontrado en la revisión de las curvas de consumo, novedades tales como sustracción de combustible o tanqueos incompletos.

El reporte creará un archivo de Excel con los datos antes mencionados y también con un listado de todos los tanqueos como se muestra en la figura. Este reporte se podrá imprimir en el caso de necesitarlo.

No. Tanqu	Año	Mes	Dia	Hora	Minutos	Lect. Ant.	Lect. Act.	Gal. Carga	Total Gal.
1	2008	5	15	6	20	8	20	12	12
2	2008	5	16	7	55	7	19	12	24
3	2008	5	17	8	30	3	18	15	39
4	2008	5	18	8	45	5	20	15	54
5	2008	5	19	9	20	8	18	10	64
6	2008	5	20	9	50	7	20	13	77

Figura 4.40. Reporte Excel.

4.4.- PRUEBAS

Con el proyecto ensamblado en su totalidad y con el fin de corroborar que el funcionamiento es el adecuado se realizaron pruebas del mismo

4.4.1 CARGAS DE COMBUSTIBLE

En las cargas de combustible se compararon los valores que se obtuvieron realmente con los que se ingresaron el módulo. También fue importante evaluar que el módulo detenga la carga de combustible cuando el tanque se encuentre lleno.

Tabla IV.5. – Mediciones de carga de combustible

	Carga 1	Carga 2	Carga 3	Carga 4	Carga 5
	3 GL	4 GL	1 GL	10 GL	2GL
Valor Actual Medido (GL)	1,5	2	10	14	3
Valor Final Medido (GL)	4,5	6	11	16	5
Valor Actual Controlador (GL)	1,5	2	10	14	3
Valor Final Controlador(GL)	4,5	6	11	16	5

4.4.2 DESCARGA DE COMBUSTIBLE

La descarga debe ser realizada siempre que el vehículo no se encuentre encendido y debe accionar la bomba continuamente

Tabla IV.6. – Comprobación de descarga de combustible

ESTADO DEL SWITCH	OFF / ACC	ON	ENCENDIDO	Funcionamiento Bomba
BOMBA	ON	ON	OFF	OK

4.4.3 COMPARACIÓN DEL MEDIDOR DE GASOLINA Y LOS VALORES DE VOLTAJE DEL DIVISOR

El fundamento de la medición de la cantidad de combustibles está en la correcta interpretación del voltaje que mide el PIC en función de calculado con respecto a la variación de la resistencia del flotador

Tabla IV.7. – Medidor de combustible

Resistencia del Flotador (Ω)		30,6	55,5	85,2	111	120,4
Controlador	Voltaje (V)	0,78	1,15	1,52	1,78	1,87
	GI	14	11	6	1	0
Medidor de nivel		14	11	6	1	0
conversor A/D		178	235	311	365	380

4.4.4 COMPROBACIÓN DEL INTERRUPTOR ÓPTICO

El interruptor óptico envía la señal de tapa abierta o cerrada de esta forma es usada para permitir las cargas o poder prever una de ellas.

Tabla IV.8. – Interruptor óptico

Voltaje	0,34	4,99	0,45	4,92	5,01
Condición TAPA	Cerrada	Abierta	Cerrada	Abierta	Cerrada
Carga permitida	NO	SI	NO	SI	SI

4.4.5.- COMPROBACIÓN DEL ODÓMETRO Y ENVIO DE SEÑAL VSS

Tabla IV.9. – Odómetro, pulsos VSS

	Velocidad		
	120 km/h	80 km/h	25 km/h
Cambio odómetro (100m)	3 seg	4,5 seg	14,4 seg
Cambio odómetro (km)	30 seg	45 seg	144 seg
Pulsos VSS por minuto	2	1,33	0,41

4.4.6.- PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS EN LABVIEW.

4.4.6.1.- Pruebas de la interface de descarga.

La interface de descarga tiene el objetivo de recuperar los datos guardados en la memoria I2C y enviarlos hacia un programa hecho en LabView, el mismo que manipula convenientemente estos datos. El módulo de descarga se divide en dos partes hardware y software.

4.4.6.1.1.- Prueba del Hardware.

Esta prueba fue realizada con el fin de comprobar que el módulo esté enviando los datos y consistió en lo siguiente:

- Abrir el programa SerialCom.
- Pulsar el botón de inicio de transmisión.
- Revisar que la cadena de datos no presente símbolos extraños.
- Si la cadena de datos de principio a fin es numérica, se podrá concluir que el hardware está funcionando correctamente. En la figura 4.41 se puede observar la cadena de datos recibida.

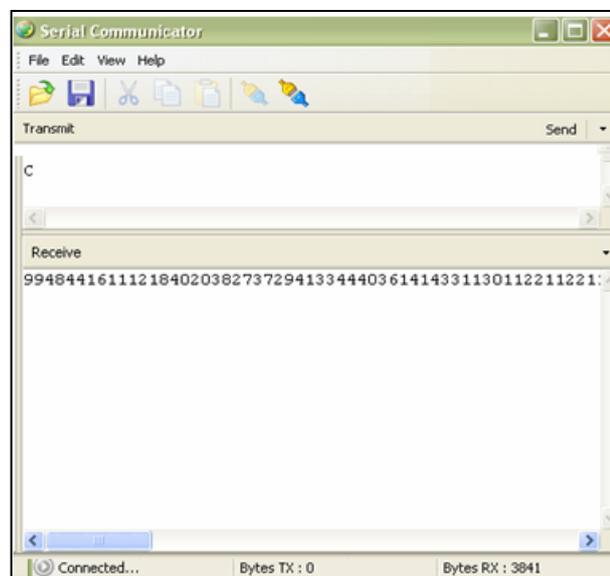


Figura 4.41. SerialCom, prueba del hardware.

En la figura 4.41 se observa que la cadena de datos no presenta errores, en la parte inferior de la misma se puede ver la configuración del puerto para la recepción de datos (9600-8-N-1), lo cual significa 9600 bps de velocidad, cada digito a ocho bits, sin paridad, un BIT de parada.

Se puede concluir que el hardware funciona correctamente.

4.4.6.1.2.- Prueba del Software.

Para comprobar el correcto funcionamiento del software se decidió seguir los siguientes pasos:

- Abrir el programa en LabView y ponerlo en modo de ejecución.
- Pulsar el botón de transferencia de datos para realizar la descarga.
- Comprobar que la cadena de datos recibida en LabView sea la misma que se recibió en el programa SerialCom de MicroCode Studio.
- Abrir el archivo creado y comprobar que los datos estén separados correctamente.

En la figura 4.42 se muestra la cadena de datos recibida en LabView y la figura 4.41 que contiene la cadena recibida en el SerialCom.

DESCARGA DE DATOS CON ENLACE A EXCEL

1º) INGRESE EL CÓDIGO DE TRANSFERENCIA: 2º) PULSE EL BOTÓN PARA DESCARGAR: **TRANSFERIR DATOS**

RECEPCIÓN DE DATOS:

Datos1 (hora y fecha: son 14 caracteres) **Datos2** (régimenes de marcha): son 22 caracteres **Datos3** (datos generales: son 4 caracteres)

Cadena (RPM y marchas)

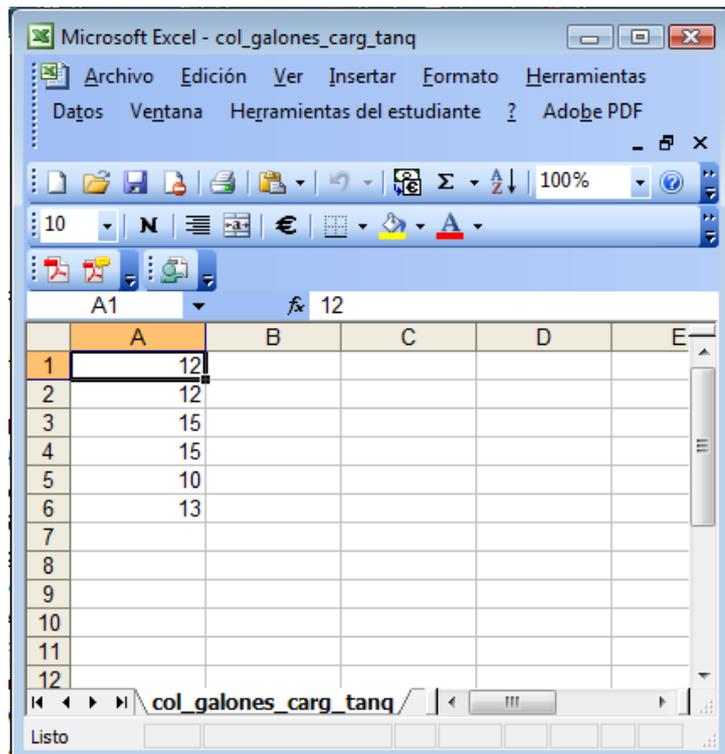
```
331130112211221122112311221124112611261127112933283319331912231225122912291230123012301230123112301231123233303325332513231333133313341334133613341335133513361336133333293322332714331434143514351435143514351435143514351435143414
```

Figura 4.42. Cadena de datos recibida en LabView.

Si se compara las cadenas recibidas en estos dos programas, se observa que son iguales, por lo que se puede concluir que el software recibe correctamente los datos desde el puerto serie.

4.4.6.2.- Pruebas de recolección de datos (Excel)

Para realizar esta prueba, el controlador de combustible almacenó algunos datos, luego de hacer la descarga de datos mediante hardware vamos a probar si el software de Lab View de forma automática cuando se lo hace funcionar está creando unos archivos en Excel, para así demostrar que está funcionando correctamente. En la siguiente dirección de memoria del disco duro “C:\soft fuel\col_galones_carg_tanq.xls” chequeamos que se haya creado el archivo con la información correcta. Verificando este archivo y su información como nos la figura podemos concluir que la descarga de datos en Excel es la correcta.



	A	B	C	D	E
1	12				
2	12				
3	15				
4	15				
5	10				
6	13				
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Figura 4.43. Datos recolectados en Excel (archivo de reportes generales).

CONCLUSIONES:

- Se diseñó y construyó un prototipo controlador de combustible a base de microprocesadores demostrativo para los vehículos. De esta forma se brinda una herramienta de importancia para el buen uso de los recursos energéticos dispuestos para la institución.
- Se seleccionó los elementos electrónicos y mecánicos necesarios para construir un prototipo controlador de combustible eficiente y confiable, para una posterior implementación en la flota de vehículos de empresas del sector público como privado.
- Se desarrolló un software de fácil manejo que a través de gráficas estadísticas y reportes de datos analiza e informa los consumos realizados en un período de tiempo requerido y las posibles cargas y/o descargas de combustible efectuadas.
- Se verificó la importancia de los sistemas electrónicos en el control de cualquier actividad, ya que se da menor oportunidad al error o al mal uso de la información
- Se construyó en el proyecto tres módulos independientes, uno para la simulación del uso de un vehículo con las señales necesarias para la construcción del módulo de control de combustible. Además se creó otro módulo para la simulación de carga de combustible en un vehículo convencional.
- Se implementó la comunicación del controlador a través del puerto USB de un computador personal, un elemento muy común y de amplia aplicación

- El uso de los microcontroladores tiene que ser extendido en todos los ámbitos de la ingeniería automotriz ya que permiten realizar tareas complejas, igualmente existe gran cantidad de información útil con respecto a su aplicación y uso.
- **RECOMENDACIONES:**
 - El manejo de elementos electrónicos exige un particular cuidado por su fragilidad, su reducido tamaño y la susceptibilidad a un daño grave en caso de su incorrecta instalación
 - Es recomendable aislar el circuito de interferencias y corrientes eléctricas parásitas, dando una buena tierra al mismo y aislándolo en un gabinete metálico conectado a tierra
 - Para el desarrollo del proyecto existen gran cantidad de programas que se pueden usar en cada apartado, sin embargo se recomienda utilizar el más conocido y de mayor empatía con el investigador.
 - Se recomienda un ambiente adecuado para el funcionamiento del prototipo, evitando lugares húmedos o donde existan líquidos o gases inflamables.
 - En caso no se haya usado el prototipo en un tiempo considerable, es importante revisar los contactos de los diferentes elementos electrónicos que componen el prototipo y usar un limpiador de contactos para remover posibles oxidaciones en los circuitos eléctricos y electrónicos.
 - Debido a que la pista resistiva que compone el medidor de combustible se encuentra inmersa en agua es importante utilizar un limpiador de contactos o un limpiador no abrasivo a fin de darle un mantenimiento adecuado y garantizar su correcto funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA:

- Angulo Microcontroladores PIC 16F87X. Ed. Mac Graw-Hill de España, 2000.
- Belove, Charles Enciclopedia de la electrónica: ingeniería y técnica Barcelona: Océano/Centrum
- Bolton, W. Mecatrónica sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica México, D.F. : Alfa omega
- Considine, Douglas. Manual de instrumentación aplicada México, D.F. : Continental
- Driankov, D, (1996) An Introduction to Fuzzy Control, Springer-Verlag 1996, PTR Yen, J., Langari, R. y Zadeh L. A., Industrial Applications of Fuzzy Logic and Intelligence Systems, IEEE Press
- Li-Xin W, A (1997) Course in Fuzzy Systems and Control, Prentice Hall.
- Long, Larry Introducción a las computadoras y a los sistemas de información / Larry Long y Nancy Long México, D. F. : Prentice-Hall
- López, N. Automatismo y control: en máquinas y mecanismos Barcelona
- Maccabe, Arthur B. Sistemas computacionales: arquitectura y organización México, D. F. : Irwin
- Martínez R. Microcontroladores PIC. Diseño práctico de aplicaciones Madrid. Mac Graw-Hill de España, 2003.
- Muhammad H. "Circuitos microelectrónicos. Análisis y diseño", Editorial Thompson, 2002.
- National Instruments Corporation (1998). Manual del Curso LABVIEW Basic 1. Texas: Autor.
- Norbert, R. Circuitos electrónicos, análisis, simulación y diseño, Editorial Prentice Hall, 1996.
- Reyes, Carlos (2005). Microcontroladores PIC (1 ed.). Ecuador: Ayerve.

- Robert F. "Operational Amplifiers & Linear Integrated Circuits". Editorial Prentice Hall.
- Stallings, William Organización y arquitectura de computadoras / México, D.F. : Limusa
- Tanenbaum, Andrew S.Redes de computadoras México, D. F. : Prentice-Hall
- Toyota Motor Corporation (1994). Electricidad de la Carrocería (vol.1). México.
- Vankenburgh, Van Nooger Sistemas sincrónicos y servomecanismos básicos México, D.F. : Continental

ANEXOS

ANEXO A “ARTÍCULO”

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO EN BASE A MICROPROCESADORES PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE.

Tnte. Javier Viteri AUTOR¹
Tnte. Mario Paredes AUTOR².
Ing. Germán Erazo AUTOR³.

1Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,
Email : alfanoomega@hotmail.com

2Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,
Email : marparedes79@hotmail.com

3Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,
Email : wgerazo@espe.edu.ec.

Resumen.

El tema propuesto tiene la finalidad de buscar e investigar las diferentes posibilidades para realizar un control técnico del consumo y de las recargas de combustible en los vehículos logrando de esta manera tener un mejor aprovechamiento de los recursos económicos.

La mayor parte de instituciones públicas y privadas no cuenta con ningún medio técnico para realizar dicho control y se lo realiza de una manera empírica basado en experiencias de kilometraje recorrido por galón de combustible, más no en datos reales.

Por esta razón se va a diseñar e implementar un controlador llamado también "módulo", que nos permita realizar un monitoreo periódico del uso que se le esta dando al cupo de combustible asignado a un vehículo .Para esto se hará el diseño del circuito electrónico del módulo, programación del microcontrolador y software de visualización de datos.

Por didáctica, se construirá un tablero que simulará al vehículo con todos los instrumentos de visualización del conductor y los sensores necesarios para este proyecto. En dicho tablero se instaló el Controlador de Combustible como en un vehículo real.

I. INTRODUCCIÓN.

El control del consumo de combustible con el uso de microcontroladores ayuda a digitalizar la señal de cantidad de combustible mostrada al conductor y de esta manera se puede realizar estadísticas de su correcto uso y administración.

Así los datos generados se leen y codifican dentro del microcontrolador para su posterior transmisión a un computador donde son interpretados, graficados y expuestos para obtener reportes periódicos de las

cargas, descargas y consumos hechos en determinado periodo de tiempo.

II- CONTROLADOR DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE:

OBJETIVO GENERAL

"Diseñar y construir un prototipo en base a microprocesadores para el control de consumo de combustible"

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Seleccionar los elementos electrónicos y mecánicos para la construcción e instalación de un controlador de combustible eficiente.
- Diseñar una herramienta de fácil uso y comprensión que permita controlar periódicamente el consumo y la recarga de combustible en los vehículos
- Desarrollar un software en LabView para la recepción y análisis de los datos de consumo de combustible en el vehículo.
- Analizar los datos conseguidos en el controlador de combustible y realizar un estudio demostrando su importancia.
- Lograr la comunicación entre el controlador de combustible y una PC para la transmisión de datos respectiva.
- Promover la aplicación de este tipo de controladores en todos los vehículos que se requiera de un control.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

El Controlador de Combustible que vamos a desarrollar va a constar de las siguientes etapas de funcionamiento:

- Inicialización y selección de modo de funcionamiento.
- Obtención de valor de kilometraje y horas de uso.
- Almacenamiento periódico del nivel de combustible del vehículo.
- Almacenamiento de las recargas de combustible.
- Interpretación y procesamiento de los datos recolectados.
- Interfaz con la PC para descarga de datos obtenidos.

Para realizar la descarga de los datos recolectados por el controlador de combustible hacia la PC, diseñaremos el proceso en Lab View, el mismo que nos permitirá procesar datos, generando recursos tales como: curvas, estadísticas y reportes.

Como se dijo anteriormente, se construirá un prototipo que simulará al vehículo con todos sus instrumentos y sensores, por esta razón nos vemos en la necesidad de diseñar, construir e implementar otro módulo. El módulo muestra: Velocidad del vehículo, nivel de combustible, odómetro, carga del alternador y presión de aceite. Además simulará el funcionamiento del Sensor de Velocidad del Vehículo (VSS) y también recolectará la señal del sensor del nivel del tanque de combustible.

Cabe resaltar que en el tablero se instalará un tercer módulo que será diseñado para simular un dispensador de combustible de una "Estación de Servicios", pues esta será una herramienta muy útil en la comprobación y simulación del correcto funcionamiento del controlador de combustible.

III.- DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS EN LABVIEW

PESTAÑA HOME

La opción "HOME" muestra la presentación del proyecto y el botón finalizar para salir de manera automática de la ejecución del mismo. La figura 4.33 corresponde a la pestaña "HOME".



Fig.1.-Funcionamiento de la ventana "HOME".

PESTAÑA ADQUISICIÓN

En esta pestaña se ingresa la clave de usuario, si la clave es la correcta damos un click en el BOTÓN CONECTAR VEHÍCULO, en este momento se hará la adquisición de todos los datos del controlador de combustible.

Luego que haya finalizada la descarga y no hemos tenido ningún problema, podemos dar un Click en el BOTÓN RESETEAR MÓDULO, esta opción nos permite encerrar las localidades de memoria de nuestro controlador de combustible, para que no se sature la memoria Eeprom.

El BOTON IGUALAR RELOJ sirve para ajustar la hora del controlador igual a la del PC, esta opción es útil cuando el reloj del controlador se haya desajustado.

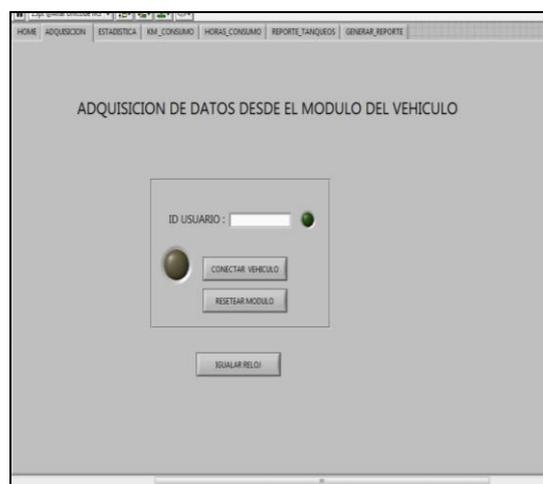


Fig. 2.- Funcionamiento de la ventana "ADQUISICIÓN".

PESTAÑA ESTADÍSTICA

En esta pestaña, simplemente se debe de dar un clic en el BOTON de la flecha roja, y el software procesará los datos adquiridos del controlador de combustible y mostrando los datos de rendimiento

de combustible tales como: total km recorridos, total de horas de uso, promedio horas por galón, números de tanqueo, galones tanqueados y galones consumidos.

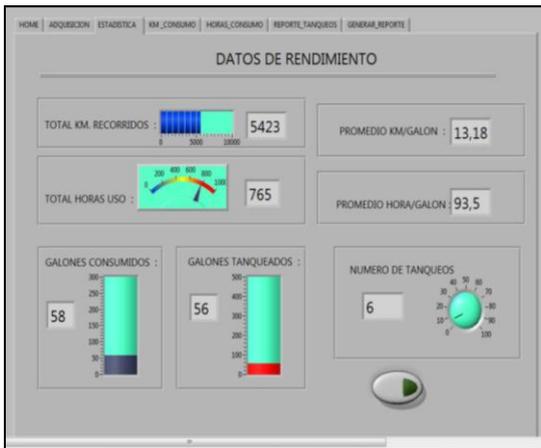


Fig. 3.- Funcionamiento de la ventana “ESTADÍSTICA”.

PESTAÑA KM - CONSUMO

En esta pestaña se puede obtener las curvas de consumo de gasolina a través del kilometraje de vehículo como muestra la figura 4. Se debe dar un click en el BOTÓN de la flecha roja. Esta herramienta es sumamente importante pues aquí debemos analizar el ángulo de crecimiento de la curva, pues si la caída de la curva en un kilometraje dado, es demasiado vertical, será una presunción que hubo sustracción de combustible. Cuando hay una recarga de combustible la curva debe ascender verticalmente según tantos galones haya recargado. Es decir esta curva debe ser analizada como un cardiólogo revisa una curva de un electrocardiograma.

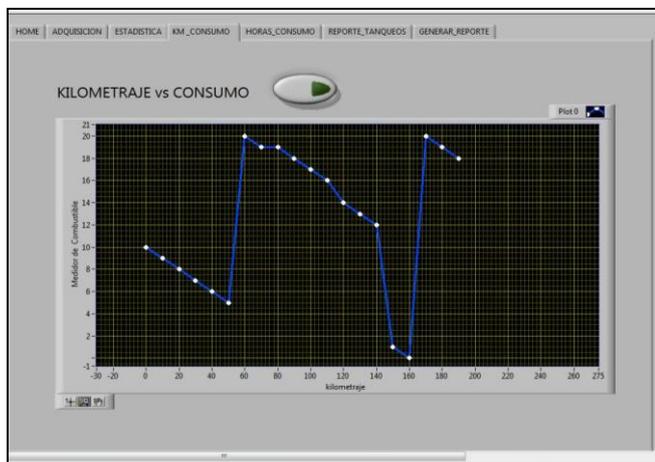


Fig. 4.- Funcionamiento de la ventana “Km CONSUMO”.

PESTAÑA HORAS - CONSUMO

Esta pestaña tiene el mismo funcionamiento de la pestaña anterior, con la diferencia que el consumo de combustible que nos muestra en la curva es en función de las horas de uso del vehículo como indica la figura.

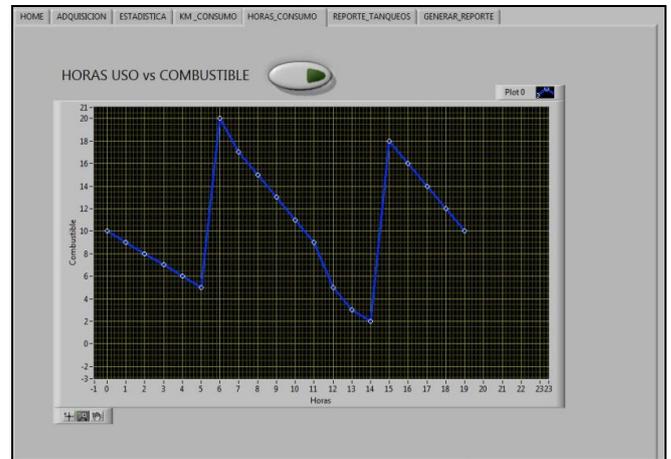


Fig. 5.- Funcionamiento de la ventana “HORAS - CONSUMO”.

PESTAÑA REPORTES TANQUEOS

En el programa, usando la pestaña de reportes de tanques se obtiene un reporte detallado de todos los tanques realizados en el vehículo, nuestro reporte nos mostrará: el número de tanqueo, fecha, hora exacta, nivel de combustible del vehículo antes, después del tanqueo, el total de galones tanqueados y consumidos del período de tiempo que se realizó la descarga. El reporte se genera luego de dar un click en el botón de la flecha roja como se muestra en la figura.



Fig. 6.- Funcionamiento de la ventana “REPORTES TANQUEOS”.

PESTAÑA GENERAR REPORTE

Por último, esta pestaña nos permite generar un reporte en Excel con los datos de un vehículo en particular, como su número de placa, modelo, nombre del conductor. El reporte también llevará la hora y fecha en que es generado como se muestra en la figura.

Fig. 7.-Funcionamiento de la ventana “GENERAR REPORTE”.

Este reporte tiene una celda donde nos permite anotar las novedades que hayamos encontrado en la revisión de las curvas de consumo, novedades tale como sustracción de combustible o tanqueos incompletos.

El reporte creará un archivo de Excel con los datos antes mencionados y también con un listado de todos los tanqueos como se muestra en la figura. Este reporte se podrá imprimir en el caso de necesitarlo.

No.	Tanqu	Año	Mes	Dia	Hora	Minutos	Lect. Ant.	Lect. Act.	Gal. Carga	Total Gal.
37	1	2008	5	15	6	20	8	20	12	12
38	2	2008	5	16	7	55	7	19	12	24
39	3	2008	5	17	8	30	3	18	15	39
40	4	2008	5	18	8	45	5	20	15	54
41	5	2008	5	19	9	20	8	18	10	64
42	6	2008	5	20	9	50	7	20	13	77

Fig. 8.- Reporte Excel.

RESULTADOS.

- Grabar periódicamente en función de tiempo y kilometraje el nivel de combustible del vehículo.
- Conocer las fechas exactas de cada recarga de combustible que se haga en el vehículo.
- Tener un Software para PC, que nos permita adquirir los datos que se almacenan en el Controlador.
- Procesar la información de consumo y recargas de combustible para poder generar datos estadísticos reales de rendimiento de combustible en función de kilometraje y horas de uso del vehículo.

Detectar anomalías en el consumo excesivo de combustible, como también poder conocer cuando no se hizo una recarga de combustible

CONCLUSIONES:

- Se diseñó y construyó un prototipo controlador de combustible a base de microprocesadores demostrativo para los vehículos. De esta forma se brinda una herramienta de importancia para el buen uso de los recursos energéticos dispuestos para la institución.
- Se seleccionó los elementos electrónicos y mecánicos necesarios para construir un prototipo controlador de combustible eficiente y confiable, para una posterior implementación en la flota de vehículos de empresas del sector público como privado.
- Se desarrolló un software de fácil manejo que a través de gráficas estadísticas y reportes de datos analiza e informa los consumos realizados en un período de tiempo requerido y las posibles cargas y/o descargas de combustible efectuadas.
- Se verificó la importancia de los sistemas electrónicos en el control de cualquier actividad, ya que se da menor oportunidad al error o al mal uso de la información
- Se construyó en el proyecto tres módulos independientes, uno para la simulación del uso de un vehículo con las señales necesarias para la construcción del módulo de control de combustible. Además se creó otro módulo para la simulación de carga de combustible en un vehículo convencional.

- Se implementó la comunicación del controlador a través del puerto USB de un computador personal, un elemento muy común y de amplia aplicación
- El uso de los microcontroladores tiene que ser extendido en todos los ámbitos de la ingeniería automotriz ya que permiten realizar tareas complejas, igualmente existe gran cantidad de información útil con respecto a su aplicación y uso.

BIBLIOGRAFÍA.

- Angulo Microcontroladores PIC 16F87X. Ed. Mac Graw-Hill de España, 2000.
- Belove, Charles Enciclopedia de la electrónica: ingeniería y técnica Barcelona: Océano/Centrum
- Bolton, W. Mecatrónica sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica México, D.F. : Alfa omega
- Considine, Douglas. Manual de instrumentación aplicada México, D.F. : Continental
- Driankov, D, (1996) An Introduction to Fuzzy Control, Springer-Verlag 1996, PTR Yen, J., Langari, R. y Zadeh L. A., Industrial Applications of Fuzzy Logic and Intelligence Systems, IEEE Press