



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Extensión Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

INGENIEROS ELECTROMECAÁNICOS

DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO Y AVISO DE FALLAS DE UN VOLQUETE MARCA HINO, MODELO FS1ELVD, AÑO 2010 DEL G.A.D. PROVINCIAL DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2012.

Estudiantes:

WELLINGTON NOÉ DOICELA NEGRETE
ROLANDO JAVIER CARRIÓN ARROYO

Director de Tesis:

ING. JORGE TERÁN

Santo Domingo– Ecuador

Diciembre, 2012

DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE MANTENIMIENTO Y AVISO DE FALLAS PARA UN VOLQUETE MARCA HINO, MODELO FS1ELVD, AÑO 2010 DEL G.A.D PROVINCIAL DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2012.

Ing. Jorge Terán
DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Marcelo Estrella
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Christian Macías
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Víctor Armijos
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo,.....de.....del 2012

Autores: DOICELA NEGRETE WELLINGTON NOÉ
CARRIÓN ARROYO ROLANDO JAVIER

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.

Título de Tesis: DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE MANTENIMIENTO Y AVISO DE FALLAS PARA UN VOLQUETE MARCA HINO, MODELO FS1ELVD, AÑO 2010 DEL G.A.D PROVINCIAL DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2012.

Fecha: DICIEMBRE, 2012

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad de los autores.

Wellington Noé Doicela Negrete

1719783605

Rolando Javier Carrión Arroyo

1716242639

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Extensión Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo,.....de..... del 2012.

Ing. Marcelo estrella
COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por los señores: **WELLINGTON NOÉ DOICELA NEGRETE, ROLANDO JAVIER CARRIÓN ARROYO**, cuyo tema es: **“DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE MANTENIMIENTO Y AVISO DE FALLAS PARA UN VOLQUETE MARCA HINO, MODELO FS1ELVD, AÑO 2010 DEL G.A.D. PROVINCIAL DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2012.”**, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes

Atentamente.

Ing. Jorge Terán
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

DEDICO EL PRESENTE TRABAJO A LAS PERSONAS MÁS
IMPORTANTES DE MI VIDA, QUIENES SON MI RAZÓN DE SER
Y ME DAN LA FUERZA Y LA INSPIRACIÓN PARA CUMPLIR
CON TODOS MIS OBJETIVOS, MI FAMILIA.

Noé Doicela, Rolando Carrión

AGRADECIMIENTO

AGRADEZCO PRIMERAMENTE A DIOS POR TENER EL GUSTO DE VIVIR ESTE MOMENTO, A MI FAMILIA POR SU INVALUABLE Y CONSTANTE SACRIFICIO EN POS DE MI FORMACIÓN Y EDUCACIÓN, AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS Y MIS PROFESORES DE QUIENES ME LLEVO MUCHOS CONOCIMIENTOS QUE ME SERVIRÁN EN EL FUTURO.

Noé Doicela, Rolando Carrión

TABLA DE CONTENIDO

Portada	i
Hoja de sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal	ii
Hoja de responsabilidad del autor	iii
Informe de aprobación del director de Plan de Titulación.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xii
Executive summary.....	xiii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Problema	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Diagnóstico	1
1.2.2 Pronóstico	2
1.2.3 Control del pronóstico	2
1.2.4 Sistematización	2
1.2.5 Formulación	2
1.3 Título.....	3
1.4 Objetivo General.....	3
1.5 Objetivo Específicos	3
1.6 Justificación	4
1.6.1 Impacto práctico	4
1.6.2 Impacto teórico	5
1.6.3 Impacto metodológico	6
1.6.4 Impacto social	7
1.6.5 Factibilidad	7
1.7 Idea a defender.....	7
1.7.1 Definiciones	7
1.7.1.1 Variable Independiente	7
1.7.1.2 Variables Dependientes	8
1.7.2 Indicadores.....	8
1.7.3 Instrumentos.....	8
1.8 Metodología	8
1.8.1 Diseño de la Investigación.....	8
1.8.2 Método de la Investigación.....	9
1.8.2.1 Método de análisis	9
1.8.2.2 Método de síntesis	9

1.8.2.3 Método inductivo	9
1.8.2.4 Método deductivo	9
1.8.2.5 Método Experimental	9
1.9 Fuentes y Técnica de Investigación	10
1.10 Población/Muestra	10

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Motores de combustión interna.....	11
2.1.1 Principio de funcionamiento del motor Diesel	11
2.1.2 Control electrónico de la Inyección Diesel.....	12
2.2 Sistemas Electrónicos	16
2.2.1 Corriente Continua.....	16
2.2.2 Señales Eléctricas	17
2.2.3 Señales Analógicas	17
2.2.4 Señales Digitales.....	18
2.2.5 Convertidores A/D y D/A	19
2.2.6 Estructura de un Sistema Electrónico	19
2.2.7 Dispositivos de mando y regulación.....	19
2.2.8 Elementos Básicos	20
2.2.9 Circuito Impreso	28
2.2.10 Dispositivos de entrada.....	30
2.2.11 Dispositivos de salida	30
2.2.12 La fuente de alimentación.....	32
2.2.13 Dispositivos de proceso	33
2.2.14 Circuitos Integrados (C.I.)	33
2.2.15 Microcontroladores	36
2.3 Radio Frecuencia	39
2.3.1 Principios de las radio comunicaciones	39
2.3.2 El Espectro de Radiofrecuencia	41
2.3.3 La Banda de Alta Frecuencia (HF)	41
2.3.4 La Banda de Muy Alta Frecuencia (VHF)	41
2.3.5 La Banda de Ultra Alta Frecuencia (UHF)	42
2.3.6 Asignación de Frecuencias	42
2.3.7 Modulación	43
2.3.8 Propagación de la Onda de Radio.....	44
2.3.9 Comunicación de datos por radio VHF/UHF	48
2.3.10 Aplicaciones de la comunicación de datos por radio.....	49

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Introducción	51
------------------------	----

3.2 Nivel de la investigación.....	51
3.3 Tipo de investigación.....	52
3.3.1 Por el grado de abstracción.....	52
3.3.2 Por la naturaleza de los datos.....	52
3.3.3 Por la dimensión cronológica.....	53
3.3.4 Por el tipo de fuentes.....	53
3.4 Tipos del diseño.....	53
3.5 Técnicas de investigación.....	54
3.5.1 La observación.....	55
3.5.2 La entrevista.....	55
3.5.3 La revisión bibliográfica.....	55
3.6 Fuentes de datos.....	56
3.6.1 Fuentes primarias.....	56
3.6.2 Fuentes secundarias.....	56

CAPÍTULO IV

PARÁMETROS DEL DISEÑO

4.1 Estado actual del sistema.....	57
4.2 Descripción del diseño del sistema.....	60
4.2.1 Volquete.....	61
4.2.2 Radio Móvil MOTOTRBO Digital DGM 4100.....	62
4.2.3 Radio Portátil Mototrbo Digital DGP 6150.....	66
4.2.4 Software MOTOTRBO CPS.....	67
4.2.5 Regulador de voltaje 7805.....	68
4.2.6 Regulador de voltaje 7812.....	68
4.2.7 Amplificador Operacional LM 741.....	69
4.2.8 LM 358.....	71
4.2.9 Relay integrado G6A-234P.....	73
4.2.10 PIC 16F628A.....	74
4.2.11 ULN2003A.....	83
4.2.12 Diodo Zener 1N4733A.....	84
4.3 Sistema de Comunicación Radio Mototrbo Digital -PC (Proceso de datos).....	87
4.3.1 TURBO-Server.....	87
4.4 Simulación de la Tarjeta PIC.....	89
4.5 Programación de la Tarjeta PIC.....	91
4.5.1 Eagle.....	91
4.5.2 Programador del PIC 16F628A.....	91

CAPÍTULO V

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

5.1 Preámbulo.....	94
5.2 Base del diseño.....	94

5.3 Consideraciones preliminares	94
5.4 Diagrama de Bloques del Sistema de control de mantenimiento y aviso de fallas ..	95
5.5 Diagrama esquemático del sistema.....	96
5.6 Sistema de control de velocidad	100
5.7 Sistema del sensor de temperatura del enfriante.....	104
5.8 Sistema de Interruptor de presión de aceite y transmisión	107
5.9 El sensor de recorrido	109
5.9.1 Pruebas de funcionamiento	109
5.9.2 Fórmula de cálculo.....	109
5.9.3 Diseño del circuito del sensor de recorrido	111
5.10 El sensor de temperatura del refrigerante	113
5.10.1 Pruebas de funcionamiento	114
5.10.2 Forma adquisición de datos	114
5.10.3 Diseño del circuito del sensor de temperatura	116
5.11 El sensor de presión de aceite de motor.....	119
5.11.1 Pruebas de funcionamiento	119
5.11.2 Forma adquisición de datos	119
5.12 El sensor de presión de aceite de caja de cambios.....	122
5.12.1 Pruebas de funcionamiento	124
5.12.2 Forma adquisición de datos	124
5.13 Diseño Completo de la Tarjeta PIC 16F628A	127
5.13.1 Diseño en el Simulador ISIS Proteus.....	127
5.13.2 Aplicación y Edición del diseño en Eagle	127

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones	128
6.2 Recomendaciones	130
Bibliografía	131
Glosario.....	133
Anexos	135

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

2.1 Escalas de integración de los C.I.	35
2.3 Evolución de los números de transistores integrados en los procesadores.....	35

CAPÍTULO IV

4.1 Pins Accesorios Posteriores	64
4.2 Valores máximos absolutos 7812	69
4.3 Valores máximos absolutos del LM741	70
4.4 Valores máximos absolutos del LM358	72
4.5 Características generales del relay G6A-234P.....	73
4.6 Valoraciones de Contactos G6A-234P	74
4.7 Distribución de terminales del PIC 16F628A.....	75
4.8 Características del PIC 16F628A.....	76
4.9 Opción Registro del TIMER0/WDT.....	80
4.10 Velocidad de Preescalas.....	81
4.11 Valores máximos Absolutos del C.I. ULN2003A	84
4.12 Dato Térmico del C.I. ULN2003A	84
4.13 Valores máximos absolutos del diodo zener.....	86

CAPÍTULO V

5.1 Relación de la temperatura del refrigerante del motor con la resistencia de salida	105
5.2 Presiones estándares de trabajo de aceite en el motor	107
5.3 Relación de frecuencia, velocidad y pulsos	110
5.4 Relación de voltaje y temperatura	115

RESUMEN EJECUTIVO

En el primer capítulo se describe el problema así como una breve introducción del tema, se detallan los objetivos para la realización del proyecto, se identifica con qué variables se van a trabajar y con qué indicadores se contará. También se describen los aspectos metodológicos que se seguirán a lo largo del desarrollo del trabajo.

En el capítulo II se detalla información general dividida principalmente en tres bloques; motores de combustión interna, sistemas electrónicos y comunicaciones inalámbricas de radio frecuencia para de esta manera tener la idea general del contenido de tesis.

En el capítulo III se explica la metodología que aplicamos para el proceso de investigación, profundidad del estudio, el tipo de investigación, el diseño de la investigación que se ha realizado, así como también métodos y técnicas para el análisis final de este trabajo.

En el capítulo IV se describen los parámetros y elementos que se utilizarán para el control mediante el sistema de comunicación vía radio y el procesamiento de la información, además de indicar el estado real del sistema actual.

Luego, en el capítulo V, se empieza mostrando un diagrama de bloques del proceso de nuestro sistema mediante una tarjeta PIC para luego proceder a diseñar y programar los diferentes circuitos necesarios para la transmisión de los datos a través de radio Mototrbo. Además se realizan las respectivas pruebas del sistema.

Finalmente se detallan las conclusiones y recomendaciones, en el capítulo VI; y en el Anexo 18 se describe un manual de instalación, mantenimiento y calibración de la tarjeta PIC.

EXECUTIVE SUMMARY

The first chapter describes the problem and a brief introduction of the topic, detailing the objectives for the project, identifies with what variables are going to work and what indicators will. It also describes the methodological aspects to be followed throughout the development of the work.

In Chapter II detailed overview mainly divided into three blocks, internal combustion engines, electronics and radio frequency wireless communications in this way have the general idea of the content of the thesis.

Chapter III explains the methodology that we apply to the research process, depth of study, type of research, the design of the research that has been done, as well as methods and techniques for the final analysis of this study.

Chapter IV describes the parameters and elements to be used for control via the wireless communication system and information processing, in addition to indicating the actual state of the current system.

Then, Chapter V, begins a block diagram showing the process of our system with a PIC card then proceed to design and program the various circuits necessary for data transmission via radio Mototrbo. Besides the respective tests are performed on the system.

Finally, the conclusions and recommendations detailed in Chapter VI and Annex 18 describes a manual installation, maintenance and calibration of the PIC card.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

El problema nace con la necesidad de alinearnos con las exigencias tecnológicas actuales, fusionando a la electromecánica con diversas áreas que nos permitan optimizar y mejorar controles aplicados manualmente, y que ahora automatizaremos con la aplicación de este sistema de control de mantenimiento.

Ninguna empresa ni institución pública o privada cuenta con este complejo sistema que permitiría un ahorro monetario y de trabajo útil muy significativo, por lo que proponemos la aplicación del proyecto de control de mantenimiento al volquete transfiriendo sus datos vía radio transmisor digital *MOTOTRBO* para su proceso y consiguiente aplicación a la planificación de trabajo y el mantenimiento preventivo, o por defecto, correctivo a través del respectivo software CPS (Customer Programming Software).

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Diagnóstico

Los mantenimientos a toda la flota de Volquetes del GADPSDT actualmente es llevada a cabo por *MAVESA* por ser la empresa autorizada por Hino en el Ecuador para la aplicación de garantías hasta los 100.000 Km lo cual ha significado paralizaciones innecesarias por falta de planificación en los mantenimientos por parte de *MAVESA*. Nuestra propuesta plantea acabar con esas paras innecesarias por mantenimiento correctivo a consecuencia de un inadecuado mantenimiento preventivo, adquisición de repuestos, accesorios y la previsión de posibles fallas (operación de la máquina).

1.2.2 Pronóstico

Si se continúa con la ausencia de la debida planificación y control automático de mantenimiento del volquete del GADPSDT no se lograrán objetivos esenciales a los cuales está direccionado el volquete, que es el servicio a la comunidad con la mayor cantidad de obras posibles; ya que no se lograría acabar con las paralizaciones innecesarias por mantenimiento ni se optimizaría el uso de repuestos y lubricantes.

1.2.3 Control del pronóstico

Proponemos la implementación de este sistema automático de control de mantenimiento y aviso de fallas para que, entre las principales actividades, será de lograr optimizar recursos, se reducirán los tiempos de paralización de los volquetes por mantenimiento y compra de repuestos, ya que se planificará mediante una programación de mantenimiento, se logrará cumplir con el tiempo de vida útil especificada por el fabricante de la máquina, se eliminará la posibilidad de tener pérdidas injustificadas de combustibles y se beneficiará a la comunidad de Santo Domingo de los Tsáchilas con más obras.

1.2.4 Sistematización

Con la aplicación del sistema de control de mantenimiento y aviso de fallas el volquete quedará protegido contra daños totales del motor, caja de cambios y se cumplirá estrictamente con el programa de mantenimiento preventivo establecido por el fabricante ya que suministrará datos esenciales de la máquina en tiempo real en caso de fallas y kilometraje cumplido para el mantenimiento.

1.2.5 Formulación

Para establecer un control estricto de fallas y de mantenimiento preventivo del volquete se debe instalar en la máquina una tarjeta electrónica que extraiga datos de los sensores

del volquete, un radio transmisor digital *MOTOTRBO* que envíe los datos a otros radios conectados a los PC`s de los responsables de mantenimiento, con la comparación y alarmas de fallas de los siguientes parámetros:

- Temperatura del Refrigerante (°C).
- Recorrido (Km).
- Presión de aceite de la caja de cambios (Psi).
- Presión de aceite del motor (Psi).

1.3 Título

Diseño e instalación de un sistema automático de control de mantenimiento y aviso de fallas de un volquete marca Hino, modelo FS1ELVD, año 2010 del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2012.

1.4 Objetivo General

Diseñar e instalar un sistema automático de control de mantenimiento y aviso de fallas para un volquete marca Hino, modelo FS1ELVD, año 2010 del G.A.D. Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas que visualice los datos en un PC predeterminado por el responsable del mantenimiento.

1.5 Objetivos Específicos

- Medir los valores de resistencia y voltaje en caso de falla y funcionamiento normal en sensores de temperatura de motor, presión de aceite de caja de cambios del volquete marca Hino, modelo FS1ELVD, año 2010.
- Ubicar al sensor contador de kilómetros del volquete marca Hino, modelo FS1ELVD, año 2010 e identificando su funcionamiento on/off–off/on y realizar una tabla de equivalencias de número de pulsos por kilómetro recorrido.

- Diseñar un circuito electrónico que compare los voltajes de funcionamiento normal con el de falla para enviarlos a los pines GPIO del radio transmisor digital *MOTOTRBO*.
- Diseñar un circuito electrónico contador de pulsos que envíe una señal a los pines GPIO del radio transmisor digital *MOTOTRBO* cuando se haya cumplido con el kilometraje recorrido establecido por el fabricante con la opción de encerrarlo.
- Programar al radio transmisor digital *MOTOTRBO* instalado en el volquete para que reciba los datos del circuito electrónico y los envíe a otro radio.
- Programar al radio base que se encuentra conectado al PC predeterminado por el responsable de mantenimiento para que reciba los datos del radio transmisor digital *MOTOTRBO* instalado en el volquete.
- A través del CPS (Customer Programming Software) extraer los datos del volquete y proyectarlos como alarma en el PC predeterminado por el responsable de mantenimiento.

1.6 Justificación

1.6.1 Impacto práctico

Al diseñar e implementar este sistema automático de control de mantenimiento y aviso de fallas a un PC se logrará establecer tiempos e intervenciones exactas para el mantenimiento preventivo, eliminar posibles daños considerables de caja de cambios y motor por falta de aceite.

Con un monitoreo del correcto funcionamiento del volquete desde cualquier lugar y con tiempo real se logrará el cumplimiento estricto del programa de mantenimiento por lo

que se reducirán los tiempos de paralización del volquete y se adelantarán las compras de repuestos, se podrá cumplir con el tiempo de vida útil especificada por el fabricante de la máquina.

Adicionalmente se deberá contar con un taller y personal capacitado para realizar los trabajos en forma inmediata, y se beneficiará a la comunidad contando con una máquina disponible en un 95%.

1.6.2 Impacto teórico

Se aplicarán conocimientos adquiridos en Computación Aplicada, Programación Automática, Instrumentación, Motores de Combustión Interna, Mantenimiento Mecánico, Diseño Mecánico, Estadística, Electrónica analógica y digital entre otros:

Computación Aplicada, ya que el centro de operaciones será un PC y necesitaremos hacer las respectivas conexiones de entradas y salidas de datos.

Programación Automática, para realizar el sistema de control a través de un Micro-controlador.

Instrumentación, para instalar los dispositivos de medición y rastreo de parámetros y unidades.

Motores de combustión interna, para controlar la operación correcta de un motor.

Mantenimiento Mecánico, para realizar las programaciones de tareas de mantenimiento y control de tiempos de trabajo.

Diseño Mecánico, para lograr la correcta ubicación de los dispositivos de control y medición en el volquete de manera que no se desprendan y se produzcan fallas ya que estas máquinas transitan por terrenos irregulares.

Estadística, para procesar los datos obtenidos y proyectar resultados para su aplicación técnica.

Electrónica analógica, se tomarán los datos de los sensores de forma analógica.

Electrónica digital, debido a que, se transformarán los datos adquiridos, mediante circuitos electrónicos, en digitales.

1.6.3 Impacto metodológico

Se utilizarán los siguientes métodos:

Método Descriptivo.- Analizaremos todo el funcionamiento del sistema en conjunto y ubicaremos en la parte más conveniente a nuestros dispositivos.

Método Inductivo.- Observaremos el sistema eléctrico del volquete para determinar la fase específica de extracción de datos de cada uno de los parámetros mencionados a estudiar.

Método Experimental.- Realizaremos pruebas de funcionamiento de nuestro sistema en el laboratorio para determinar su correcto funcionamiento para luego llevar estas pruebas al campo.

1.6.4 Impacto social

Principalmente se beneficiarán las comunidades de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, ya que al disponer de un volquete operativo y en excelentes condiciones serán acreedores de más obras, además de las autoridades y directores que tendrán la seguridad de contar con un volquete que no interrumpa el Plan de Desarrollo Territorial del GADPSDT 2012.

1.6.5 Factibilidad

Se presentó un documento solicitando el permiso para realizar y desarrollar la investigación en el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas el cual fue aceptado por el Prefecto del GADPSDT.

1.7 Idea a defender

Si se instala un sistema automático de control de mantenimiento y aviso de fallas para un volquete marca Hino, modelo FS1ELVD, año 2010 del G.A.D. Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas se podrá prevenir el daño total de motor, caja de cambios así como también se elevará el tiempo de vida útil del volquete ya que se cumplirá estrictamente con el programa de mantenimiento establecido por el fabricante traducidos a un ahorro significativo del GADPSDT en mantenimientos correctivos.

1.7.1 Definiciones

1.7.1.1 Variable Independiente:

- Diseño del sistema automático de control de mantenimiento y aviso de fallas para un volquete mediante radio frecuencia MOTOTRBO

1.7.1.2 Variables Dependientes:

- Temperatura normal del motor
- Presión de aceite de la caja de cambios
- Contador del kilometraje

1.7.2 Indicadores

- °C
- Psi
- Km

1.7.3 Instrumentos

- Scanner de diagnóstico Hino
- Multímetro.
- Protoboard
- Placa perforada
- Cautín
- Fuentes variables DC (0 a 24V)

1.8 Metodología

1.8.1 Diseño de la investigación:

- Predictivo – observacional –correlacional.

1.8.2 Método de la investigación:

1.8.2.1 Método de análisis

Se realiza el análisis correspondiente a los tipos de elementos que serán utilizados en la aplicación del sistema, conocer las especificaciones técnicas.

1.8.2.2 Método de síntesis

Se realizará pruebas y luego se verán resultados.

1.8.2.3 Método inductivo

Se basará en extraer los datos necesarios, a partir de determinadas observaciones o experiencias, para llegar al principio del conocimiento.

1.8.2.4 Método deductivo

Se partirá de premisas o leyes de aplicación general, para llegar a conclusiones. El método deductivo es utilizado para organizar campos del conocimiento dentro de vocabularios controlados, tomando como punto de partida una disciplina o dominio, y subdividiéndolo mediante operaciones lógicas, conforme a una metodología de facetas que permitan llegar a hechos particulares.

1.8.2.5 Método experimental

Realizaremos pruebas de funcionamiento de nuestro sistema en el laboratorio para determinar su correcto funcionamiento para luego llevar estas pruebas al campo.

1.9 Fuentes y técnicas de investigación

- *Revisión de manuales.*- Manuales de taller y usuario de Hino Motors, Ltd., manuales de usuario de los programas CPS de la empresa Mototrbo. Esta documentación está incorporada en los programas de instalación de cada software.
- *Revisión de documentos.*- Se revisará documentación relacionada a las formas de comunicación de datos vía radio frecuencia y radio-máquina.
- *Revisión de internet.*- Para hacer las consultas y revisiones pertinentes.
- *Consulta a expertos.*- Reunión con RADMAN Comunicaciones que es la empresa encargada de las comunicaciones vía radio del GADPSDT.
- *Revisión de archivos.*- Se revisará los archivos de la UTE relacionados para adaptarlos a nuestro trabajo.

1.10 Población/muestra

El proyecto se realizará en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cantón Santo Domingo, aplicado a una institución pública.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Motores de combustión interna

Los motores térmicos transforman la energía calorífica del combustible en energía mecánica, aprovechando la fuerza expansiva de los gases inflamados en el interior de un cilindro, que es recogida en el árbol del motor, cuyo giro es transmitido a las ruedas que dan impulso al vehículo. Mediante el proceso de la combustión desarrollado en el cilindro, la energía química contenida en el combustible es transformada primero en energía calorífica y seguidamente en energía mecánica, esto es, en trabajo útil aplicable a las ruedas propulsoras.

Los motores de estas características son llamados de combustión interna, dado que el combustible se quema en su interior. Dentro de este grupo pueden diferenciarse los de “encendido por chispa” (motores de explosión) y los de “encendido por compresión” (motores de combustión o diesel). En cualquiera de los casos, unos y otros están constituidos esencialmente por varios cilindros en cuyo interior se desplaza sendos pistones, cuyo movimiento rectilíneo es transformado en giro del eje motor por un mecanismo de biela y manivela.

2.1.1 Principio de funcionamiento del motor diesel

En este motor, la energía es obtenida por la combustión de un combustible (gasóleo) en el aire comprimido y fuertemente calentado en el interior del cilindro. Esta combustión entraña un fuerte aumento de la presión del gas. Para ello, es necesario forzar la penetración del combustible a inflamarse en la cámara de combustión, que está ocupada por el aire comprimido y fuertemente calentado. Esta misión la efectúan *la bomba de inyección* y *el inyector*. La combustión se realiza debido únicamente a la fuerte compresión a que está sometido el aire, lo que ha ocasionado su elevada temperatura, y

provoca la inflamación espontánea del combustible a medida que va entrando en el cilindro.

En un motor diesel, la relación de compresión puede ser mucho más elevada que en uno de explosión, puesto que en el cilindro solamente está comprendida generalmente entre 15 y 25:1, aunque puede llegar a los 30:1.

2.1.2 Control electrónico de la inyección diesel

Las exigencias cada día mayores impuestas a los motores diesel en cuanto a economía de consumo de combustible, bajos niveles de contaminación atmosférica, altas prestaciones, regularidad en el funcionamiento, transiciones de régimen suaves, etc., no pueden ser satisfechas en su totalidad por los sistemas de inyección que utilizan una bomba de inyección de tipo mecánico. Ello ha propiciado el desarrollo de los sistemas de inyección con gestión electrónica, mediante los cuales se controla con mucha mayor precisión la dosificación del combustible y el inicio de la inyección, fundamentalmente, adecuándolos a las diversas condiciones de funcionamiento del motor para obtener el mejor rendimiento de éste y unos niveles de contaminación acordes con las exigencias actuales en esta materia.

La aplicación de la electrónica a los sistemas de inyección diesel permite optimizar el funcionamiento del motor aportando mejoras sensibles en los siguientes puntos:

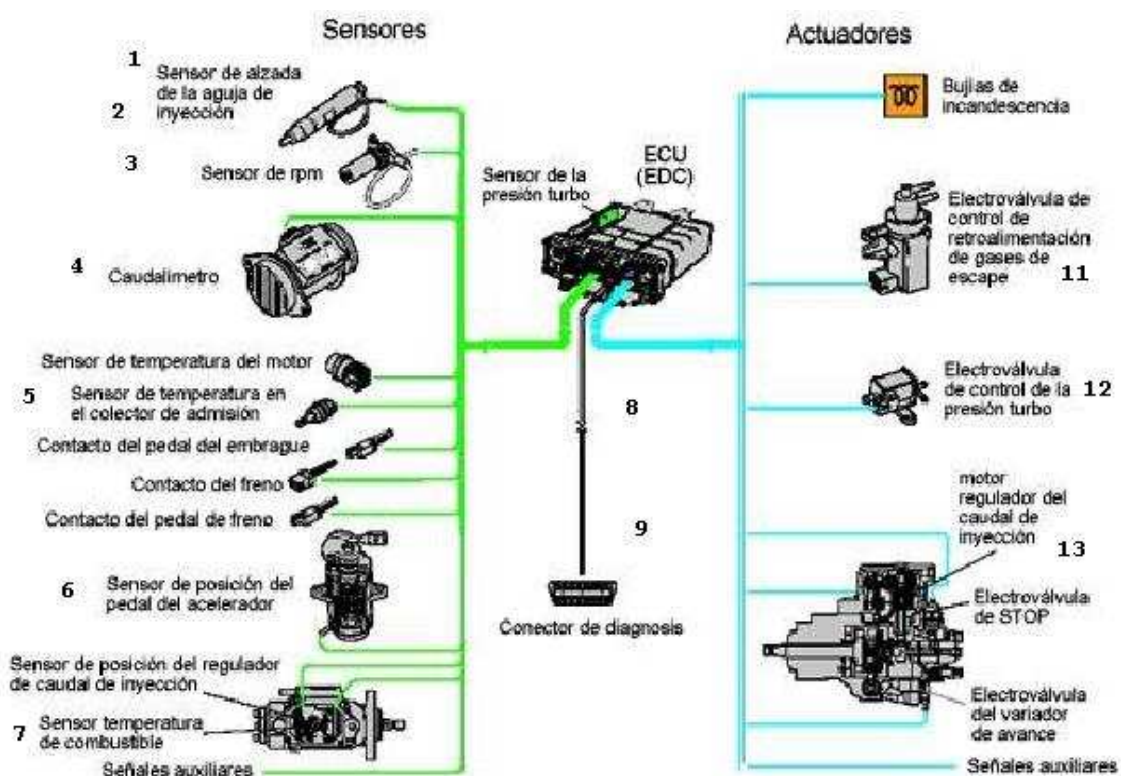
- Regulación exacta de los regímenes máximo y de ralentí (en vacío y en carga).
- Gestión precisa del comienzo de la inyección y corrección automática de éste.
- Dosificación controlada y precisa de los caudales de inyección.
- Posibilidad de correcciones en función de diversos parámetros influyentes del funcionamiento del motor, como temperatura del motor, aire de admisión, gasóleo, etc.
- Activación precisa del sistema de reciclado de gases de escape.
- Control adecuado de la emisión de contaminantes.

La inyección electrónica diesel puede dividirse en tres bloques: *Los sensores, la unidad de control y los actuadores*. Los sensores registran las condiciones operativas en el motor y transforman diversas magnitudes físicas en señales eléctricas. Un sensor integrado directamente en el portainyector 1 capta el comienzo de la inyección registrando el movimiento de la aguja, que reproduce el momento de la inyección. La presión en el colector de admisión es detectada por un sensor manométrico 2, que envíe la correspondiente señal a la unidad de control, al igual que las de los otros sensores. El captador 3 de régimen motor y posición es de tipo inductivo, similar al de los sistemas de inyección a gasolina, funcionando de forma conocida. Para la medida de la masa de aire aspirado se utiliza un caudalímetro 4 que incorpora una sonda de temperatura cuya señal corrige la del caudalímetro adecuándola en función de la temperatura de aire aspirado. La temperatura del motor es medida a través de una termistancia 5 emplazada en el bloque motor, en contacto con el líquido de refrigeración. La posición del pedal del acelerador es detectada por su sensor potenciómetro 6 que incorpora un interruptor para captar la posición de reposo que corresponde al ralentí. En la bomba de inyección 7 se incorpora una sonda de temperatura del gasóleo y un potenciómetro que detecta el recorrido del tope de regulación de caudal.

Todas las señales de los diferentes sensores son enviadas a la unidad de control, estructurada en técnica digital, que contiene microprocesadores y unidades de memoria. En la unidad de control 8 se procesa la información y se calcula las magnitudes de las señales de salida de conformidad con las características almacenadas en la memoria. La unidad de control suele estar ubicada en el habitáculo de pasajeros, donde queda mejor protegida de las influencias externas. En ella hay memorizados diferentes campos característicos que actúan en dependencia de diversos parámetros como la carga, el régimen, temperatura del motor, caudal de aire, etc. Los circuitos electrónicos están protegidos contra perturbaciones de la red del vehículo en forma de picos de tensión u otras interferencias. Cualquier anomalía de funcionamiento detectada queda grabada en la memoria y puede ser leída posteriormente a través del conector de diagnóstico 9. En los casos de avería, las unidades de control establecen un funcionamiento en fase degradada del motor que permite circular con el vehículo hasta el taller más próximo.

Desde la unidad de control se gobierna también el funcionamiento de la caja de precalentado.

Figura 2.1
Componentes que forman la gestión electrónica diesel



Fuente: Técnicas del automóvil, Motores, J. M. Alonso

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012/2011

Las señales eléctricas de salida de la unidad de control son transformadas por los distintos actuadores en magnitudes mecánicas. De los diversos actuadores podemos citar por su importancia la válvula de reciclado de los gases de escape 11 y la de limitación de la presión del turbo 12, ambas de tipo electromagnético. En la bomba de inyección 13 se sitúa la válvula de corte de suministro de combustible y los dispositivos electromagnéticos de corrección del avance de la inyección y del caudal de inyección. Para la regulación del caudal de inyección se utiliza un servomecanismo giratorio que actúa sobre el tope de regulación de caudal a través de un eje, posicionándole convenientemente para cada una de las condiciones de marcha del motor. Al mismo tiempo, la posición del tope de caudal es detectada por un potenciómetro que comunica

a la unidad de control esta situación. Para la regulación del punto de inyección y del avance se utiliza una válvula electromagnética que modula la presión de transferencia aplicada al variador de avance. Esta modulación se logra mediante impulsos eléctricos que son enviados a la válvula electromagnética desde la unidad de control.

Figura 2.2
Motor inyección diesel, electrónico



Fuente: Técnicas del automóvil, Motores, J. M. Alonso
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012/2011

- **Sensores principales**

- Sensor de régimen o CKP para sincronizar las inyecciones a los ciclos del motor.
- Sensor de fase o CMP para distinguir entre los cilindros gemelos (por ejemplo el 2 y el 3) cuál de ellos está en fase de compresión y cuál en escape, para inyectar en el cilindro que corresponde.

- Sensor de pedal de acelerador, para detectar la carga requerida por el conductor y según la pendiente.
- Sensor de presión de rail o RPS, para detectar la presión en cada instante.

- **Sensores secundarios**

- Sensor de temperatura del motor o ECT para compensar en el arranque en frío.
- Sensor de temperatura del gasoil para compensar con gasóleo muy caliente.
- Caudalímetro másico de aire o MAF para controlar el funcionamiento del EGR o recirculación de gases de escape.
- Sensor de presión de admisión del colector o MAP, para detectar la sobrealimentación del turbo.

- **Actuadores principales**

- Inyectores hidráulicos de mando electromagnético, o piezoeléctrico.
- Regulador de presión del rail.
- Regulador de caudal de entrada a la bomba de alta presión.

- **Actuadores secundarios**

- Electroválvula de regulación del EGR.
- Relé de control de los precalentadores.
- Mariposa de parada.

2.2 Sistemas electrónicos

2.2.1 Corriente continua

Está originada por una fuerza electromotriz que mantiene siempre la misma polaridad. En la corriente continua, los electrones circulan siempre en la misma dirección.

La corriente continua puede ser:

- **Uniforme**

Mantiene su valor de modo constante en el tiempo

- **Variable**

Siguiendo o no una ley de variación

2.2.2 Señales eléctricas

Si hacemos circular una corriente eléctrica y modificamos su forma de una manera controlada, estamos transmitiendo una información.

Una señal eléctrica es una corriente eléctrica cuya forma transmite una información.

Según el tipo de modificaciones realizadas sobre la corriente eléctrica tendremos señales de dos tipos:

- Analógicas
- Digitales

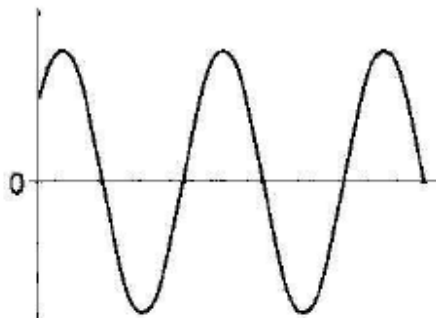
2.2.3 Señales analógicas

Son señales en las que la información que se transmite puede tomar cualquier valor entre dos límites.

En la señal transmitida existen infinitos valores posibles. Es una señal que varía de forma *progresiva*.

Los límites de variación, los valores máximo y mínimo entre los que puede existir la señal, normalmente son impuestos por motivos físicos o por exigencias de funcionamiento de los componentes que forman parte del sistema.

Figura 2.3
Señal analógica



Fuente: www.iestiempomodernos.com

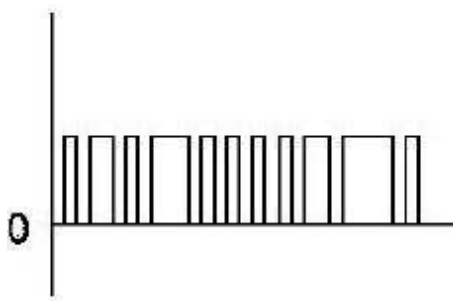
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012/2011

2.2.4 Señales digitales

Son señales en las que únicamente podemos encontrar dos valores posibles concretos. El sistema que las trata solo interpreta estos dos valores.

Cualquier valor intermedio aplicado se interpreta como uno de los dos valores posibles.

Figura 2.4
Señal digital



Fuente: www.iestiempomodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012/2012

2.2.5 Convertidores A/D y D/A

Cada tipo de señal es apropiado para unos procesos u otros y en determinadas aplicaciones es necesario convertir la señal de un tipo a otro.

Esta conversión se realiza mediante circuitos denominados convertidores analógico/digital (C A/D) o digital/analógico (C D/A).

2.2.6 Estructura de un sistema electrónico

Un sistema electrónico se puede dividir en tres partes o bloques fundamentales:

Bloque de entrada; a través del cual el sistema recibe la información que va a procesar o las variables que determinan su funcionamiento.

Bloque de proceso; en el que se realizan las operaciones necesarias para gobernar los actuadores

Bloque de salida; se encarga de realizar la acción final correspondiente al objetivo deseado

2.2.7 Dispositivos de mando y regulación

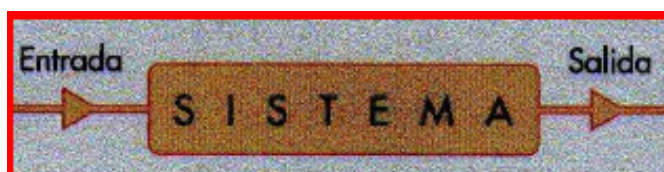
Mando

Un sistema de mando electrónico recibe información (órdenes de mando) desde los elementos de entrada y actúa sobre los elementos de salida.

Si el elemento de salida funciona correctamente y no hay ninguna perturbación, se consigue el objetivo deseado.

El sistema, en realidad, no es capaz de comprobarlo

Figura 2.5
Dispositivo de mando



Fuente: www.iestiempomodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Regulación

En un sistema de regulación el bloque de entrada también recibe información de lo que está ocurriendo en la salida. Recibe una señal de “realimentación”.

De esta forma el bloque de proceso es consciente de sí se han producido desviaciones en la salida y puede reaccionar para corregirlas.

Figura 2.6
Dispositivo de regulación



Fuente: www.iestiempomodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

2.2.8 Elementos básicos

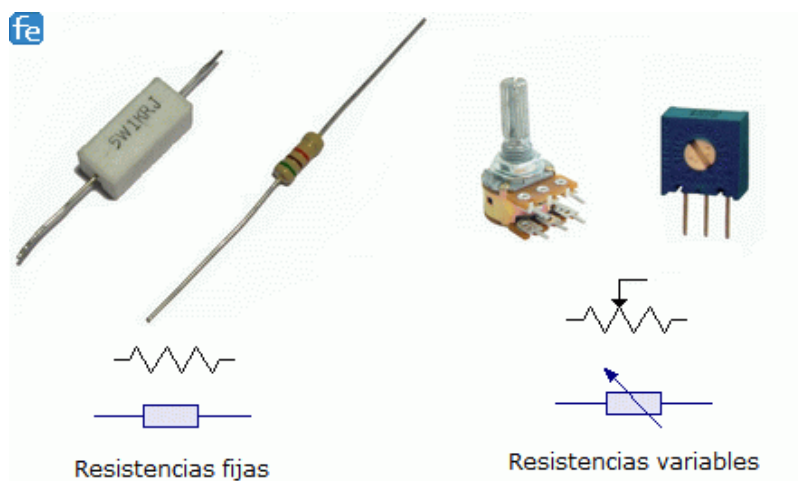
En un circuito electrónico pueden intervenir muchos elementos diferentes. Los más habituales son:

Resistencias

Son todos los elementos que se oponen al paso de la corriente eléctrica en un circuito, tanto de corriente continua como corriente alterna. Las resistencias son unos de los componentes electrónicos más habituales en los circuitos electrónicos.

Su función principal es controlar el paso de la corriente.

Figura 2.7
Resistencias fijas y variables



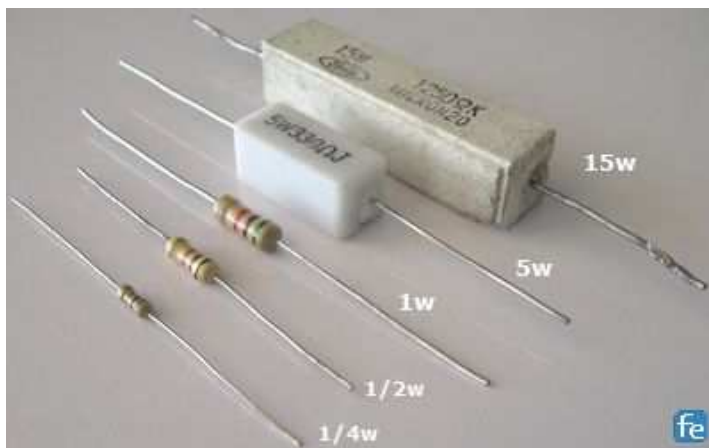
Fuente: www.forosdeelectronica.com/, vBulletin® Version 3.8.4

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

En las resistencias utilizadas en electrónica, además de su tipo, y su valor en ohmios, se debe tener en cuenta una característica adicional. Esta es la capacidad máxima para expulsar o disipar calor sin que se deteriore o destruya el elemento físico y se mide en vatios.

En nuestros circuitos electrónicos utilizaremos resistencias de bajo vatiaje como las de 1/8, 1/4, 1/2, 1 y 2 vatios. El tamaño físico de las resistencias depende del vatiaje siendo las más grandes las de mayor valor.

Figura 2.8
Tipos de resistencias según el vatiaje



Fuente: www.forosdeelectronica.com/, vBulletin® Version 3.8.4
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Tipos de resistencias

Las resistencias están construidas con diferentes materiales resistivos, en diversos tipos, formas y tamaños dependiendo de su aplicación y se clasifican en dos grandes grupos, resistencias fijas y resistencias variables.

Resistencias fijas

A este grupo pertenecen todas las resistencias que presentan un mismo valor sin que exista la posibilidad de modificarlo a voluntad.

De acuerdo con su material de construcción las resistencias fijas se clasifican en dos grandes grupos principales:

- Carbón
- Alambre

Resistencias variables. Los potenciómetros

Son aquellas resistencias cuyo valor en ohmios puede ser variado dentro de un rango ya sea de forma manual o mediante algún estímulo externo tal como la luz, el calor, el sonido, el voltaje, etc.

Los potenciómetros son resistencias variables ampliamente utilizadas, cuyo valor en ohmios se puede ajustar a voluntad por medio de un eje o tornillo. En la figura podemos observar los principales tipos de potenciómetros empleados en estos circuitos.

Los potenciómetros se fabrican depositando una capa de carbón sobre una sección circular o rectangular de fibra o material compacto y aislante. Un eje en el centro permite que un contacto móvil se deslice a través de la sección resistiva.

Figura 2.9
Potenciómetros

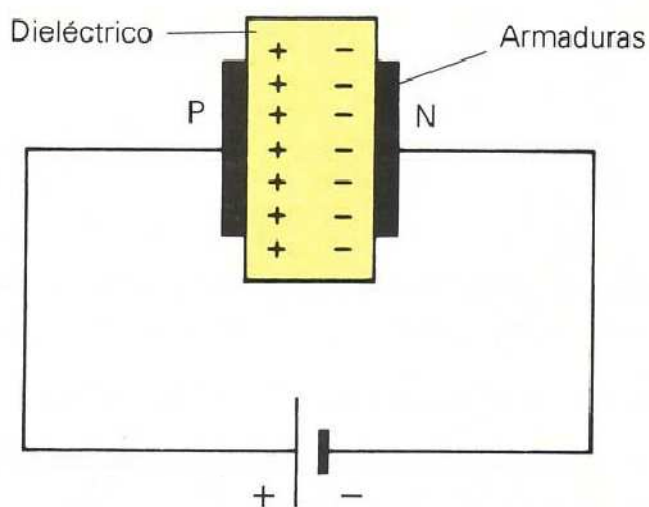


Fuente: www.forosdeelectronica.com/, Autor: vBulletin® Version 3.8.4
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Condensadores

Un condensador es un componente que tiene la capacidad de almacenar cargas eléctricas y suministrarlas en un momento apropiado durante un espacio de tiempo muy corto.

Figura 2.10
Constitución de un condensador



Fuente: www.huamanigabriels.wikispaces.com/file/view/Condensadores.pdf
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Aplicaciones

Su empleo en circuitos eléctricos y electrónicos es muy variado, por ejemplo; filtrado de corriente, circuitos osciladores, temporizadores, sintonizadores de emisoras, encendidos electrónicos, evita el paso de la corriente continua de un circuito a otro, etc.

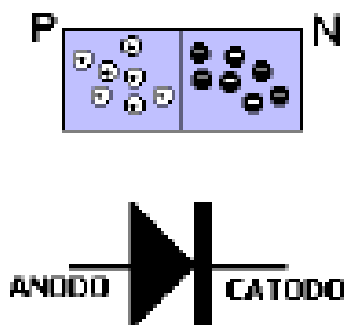
El condensador se comporta como un circuito abierto cuando se le aplica corriente continua.

Diodos

Son dispositivos fabricados con material semiconductor (silicio o germanio) que permiten el paso de la corriente eléctrica a través de ellos en una sola dirección.

Dispone de dos terminales denominados “ánodo” y “cátodo”. La corriente (convencional) solo puede circular de ánodo a cátodo.

Figura 2.11
Diodo



Fuente: www.iestiemposmodernos.com

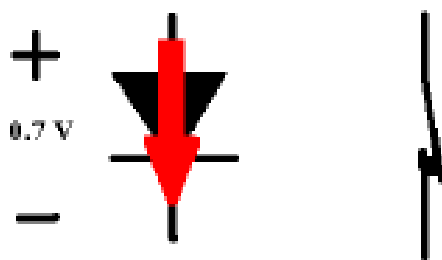
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Polarización directa

El diodo se comporta como un interruptor cerrado. La corriente lo atraviesa y entre sus extremos cae una tensión de unos 0,7 V.

Una característica importante del diodo es la máxima corriente que admite. Superado este valor el componente se destruye.

Figura 2.12
Diodo, polarización directa



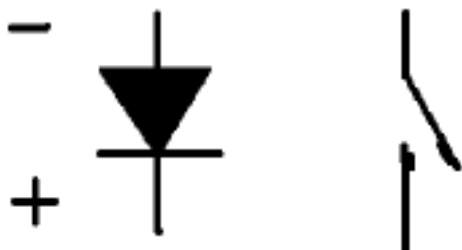
Fuente: www.iestiemposmodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Polarización inversa

El diodo se comporta como un interruptor abierto. Bloquea el paso de la corriente. Otra característica importante del diodo es la máxima tensión que soporta entre sus extremos. Superado este valor el componente se destruye.

Figura 2.13
Diodo, polarización inversa



Fuente: www.iestiemposmodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Existen diodos de muchos tipos con diferentes características:

- Rectificadores.
- De baja potencia.
- De potencia.
- Puente.

- Zener.
- LED.
- Fotodiodos, etc.

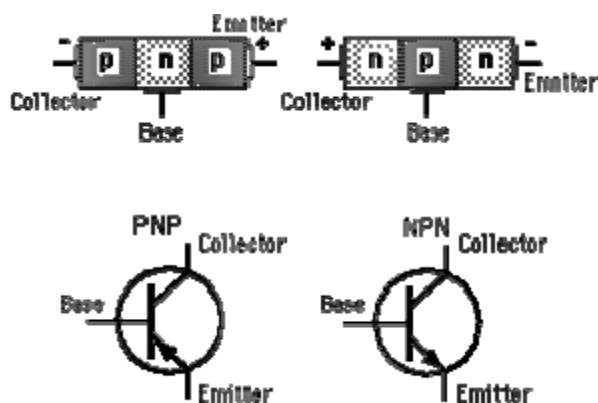
Se utiliza en:

- Rectificadores de fuentes de alimentación.
- Detección de movimiento.
- Señalización.
- Visualizadores alfanuméricos, etc.

Transistores

Son componentes fabricados con material semiconductor (Si o Ge). Disponen de tres terminales, llamados “colector” (c), “base” (b) y “emisor” (e).

Figura 2.14
Transistor



Fuente: www.iestiemposmodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

El transistor tiene aplicación en todo tipo de circuitos electrónicos:

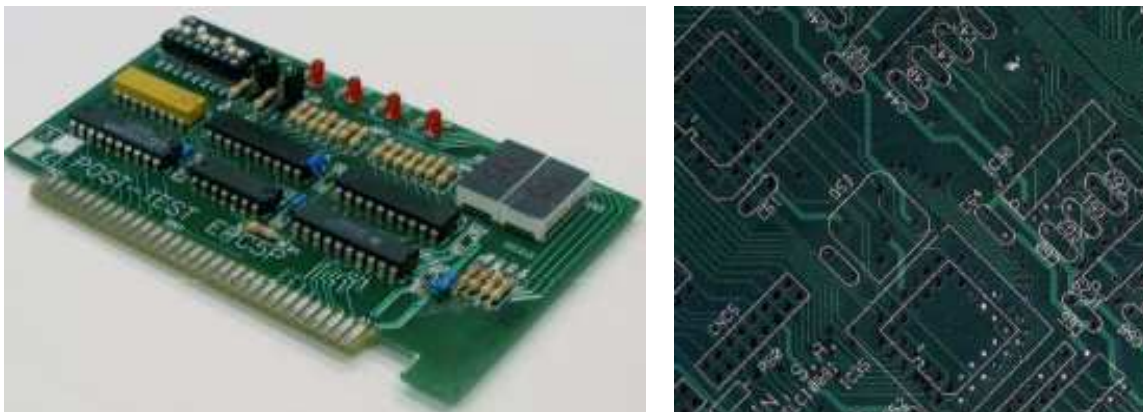
- Amplificadores de audio de señal de sensores de todo tipo.

- Accionamiento de relés.
- interruptores electrónicos.
- osciladores, etc.

2.2.9 Circuito impreso

En la actualidad se emplean placas en las que los conductores están “grabados” sobre ellas, denominadas “circuitos impresos”. Los terminales de los componentes se insertan en agujeros y se sueldan para hacer conexión. También existen componentes diseñados para montar en la superficie de la placa de circuito impreso.

Figura 2.15
Circuitos impresos



Fuente: www.iestiempomodernos.com

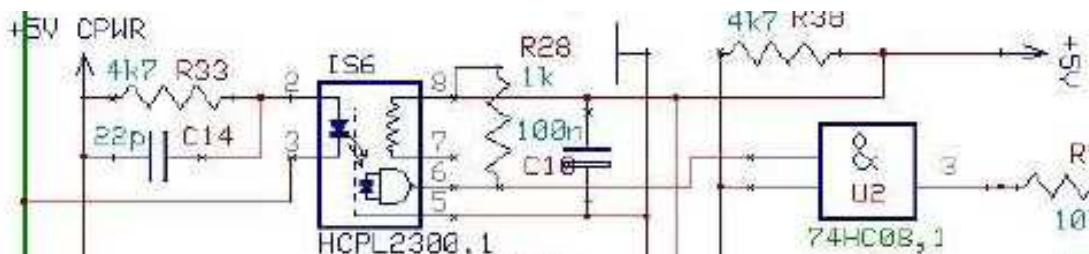
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

El trazado de conductores de cada diseño se realiza a medida para cada circuito siguiendo cuatro fases principales:

- Diseño de trazado de pistas
- Dibujo del trazado sobre la placa virgen
- Atacado
- Serigrafiado de componentes y barnizado
- Taladrado y montaje de componentes

Diseño de trazado de pistas a partir del esquema eléctrico:

Figura 2.16
Diseño de un circuito electrónico



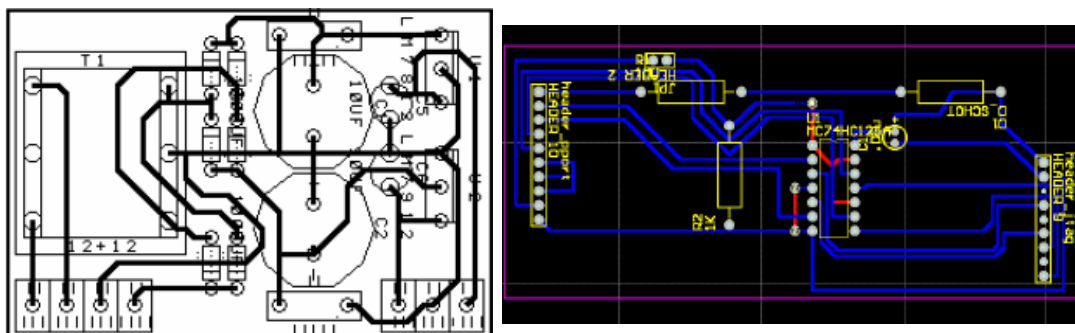
Fuente: www.iestiempomodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Manualmente

Mediante programas de diseño asistido por ordenador

Figura 2.17
Circuito impreso asistido por ordenador



Fuente: www.iestiempomodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

2.2.10 Dispositivos de entrada

Son elementos mediante los cuales los circuitos reciben las órdenes de actuación.

- Interruptores de maniobra
- Requieren la intervención directa de una persona.
- Pulsador.
- Interruptor.
- Conmutador.

Sensores

Son dispositivos que detectan una magnitud física o química (presión, temperatura, humedad, velocidad, fuerza, luminosidad, etc.) y proporcionan una variación medible en alguna de sus características.

La mayoría de los sensores usados proporcionan una salida de tipo eléctrico, por las grandes posibilidades de manipulación de las variables eléctricas. Pueden ser unipolares o multipolares.

2.2.11 Dispositivos de salida

Diodos LED

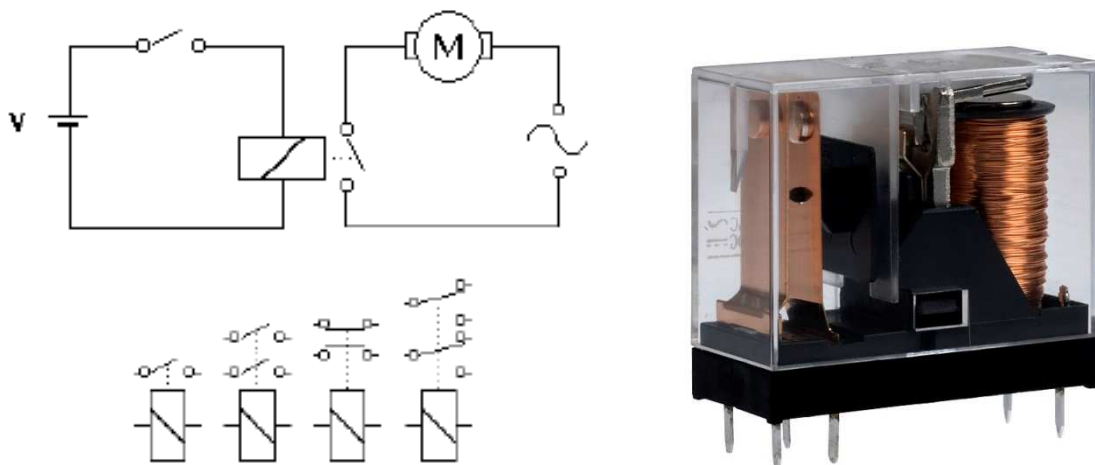
Son diodos encapsulados en plástico transparente. Tienen polaridad como todos los diodos. Emiten luz cuando circula corriente por ellos (10-30 mA). Su caída de tensión es de unos 2 V. Normalmente precisan de una resistencia limitadora de corriente.

Se emplean como señalizadores o indicadores. En grupos, convenientemente situados, constituyen visualizadores (displays) numéricos o alfanuméricos, o matrices de puntos (arrays) de representación de texto.

Relés

Un relé es un dispositivo formado por un electroimán cuyo campo magnético desplaza los contactos de uno o varios pulsadores, interruptores o conmutadores.

Figura 2.18
Relé



Fuente: www.iestiemposmodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

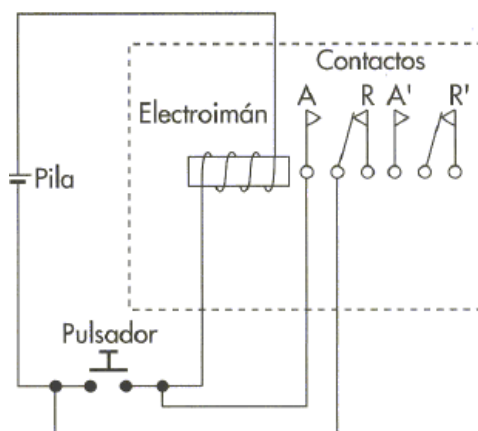
Circuito de activación

- Electroimán. (V; I baja)

Circuito de trabajo

- Contactos (V; I alta)

Figura 2.19
Estructura de un Relé

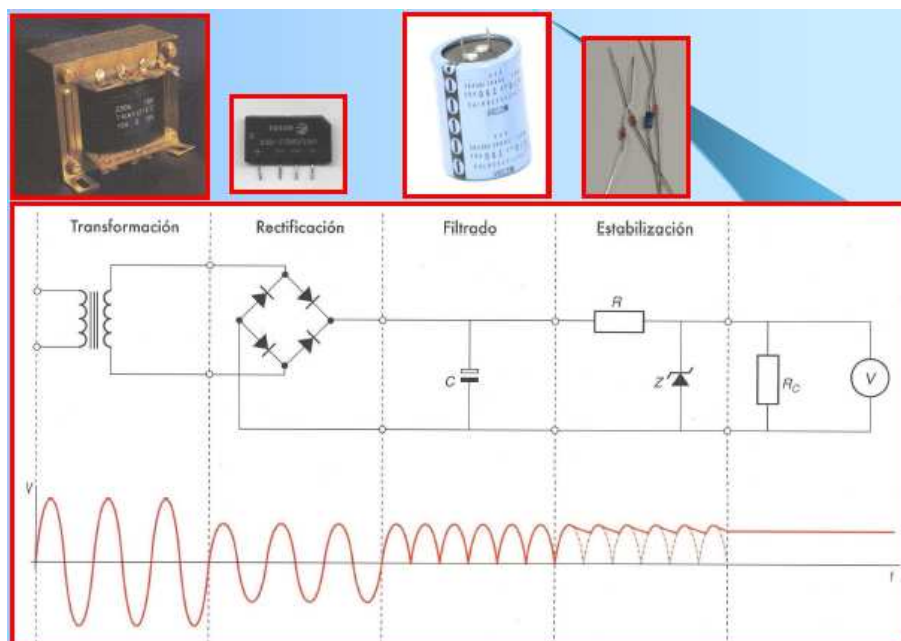


Fuente: www.iestiemposmodernos.com
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

2.2.12 La fuente de alimentación

Permiten obtener CC (corriente continua) a partir de la CA (corriente alterna) de la red de suministro de energía. Se componen de:

Figura 2.20
Fuente de alimentación



Fuente: www.iestiemposmodernos.com
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

2.2.13 Dispositivos de proceso

Los dispositivos de proceso son los encargados de tratar la información que suministran los sensores realizando las operaciones y transformaciones necesarias para obtener la señal que requiere el actuador final.

Los dispositivos de proceso pueden ser mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos, biológicos, sociales, económicos, etc.

2.2.14 Circuitos integrados (C.I.)

En los dispositivos de proceso electrónicos, y dado que las tensiones y corrientes que se manejan en electrónica son pequeñas, los componentes apenas disipan calor y pueden ser miniaturizados incluyendo en un solo “cuerpo” todos o gran parte de los componentes de un circuito. Esto constituye un *circuito integrado* comúnmente llamado “CHIP”.

Ventajas de los C.I.:

Fiabilidad: se reduce el número de conexiones y soldaduras.

Tamaño: en unos cm^2 podemos implementar los componentes de un circuito que ocuparía un volumen cientos de veces mayor.

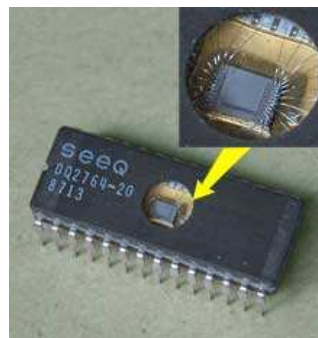
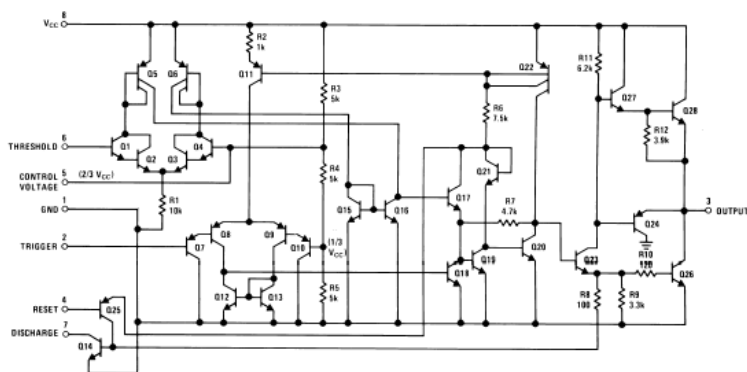
Modularidad: los diseños se estandarizan y su proceso de cálculo se hace mucho más simple.

Bajo coste: debido a la estandarización, el volumen de producción de C.I. es muy elevado, lo cual abarata los costes de fabricación.

Fácil reparación: basta con sustituir el circuito integrado por otro.

Los componentes del circuito, como transistores, diodos, resistencias, etc. Se fabrican y se conexionan directamente en un sustrato de silicio. Sobre una oblea de silicio se fabrican cientos de circuitos integrados.

Figura 2.21
Circuito integrado



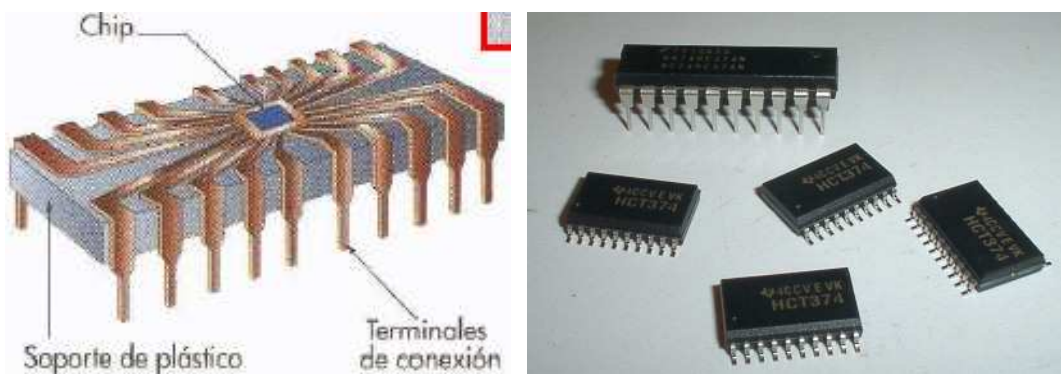
Fuente: www.iestiempomodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Una vez cortados de la oblea, cada circuito integrado se monta sobre un soporte y se extraen las conexiones necesarias.

Finalmente se “encapsula” en plástico o cerámica

Figura 2.22
Encapsulado de un circuito integrado



Fuente: www.iestiempomodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Escalas de integración:

Las escalas de integración hacen referencia a la complejidad de los circuitos integrados, dichas escalas están normalizadas por los fabricantes.

Tabla 2.1
Escalas de integración

Escala de integración	Nº componentes	Aplicaciones típicas
SSI: pequeña escala de integración	<100	Puertas lógica y biestables
MSI: media escala de integración	De 100 a 1000	Codificadores, sumadores, registros...
LSI: gran escala de integración	De 10^3 a 10^5	Circuitos aritméticos complejos, memorias...
VLSI: Muy alta escala de integración	De 10^5 a 10^6	Microprocesadores, memorias, microcontroladores...
ULSI: Ultra alta escala de integración	+ 10^6	Procesadores digitales y microprocesadores avanzados

Fuente: www.iestiemposmodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Tabla 2.2
Evolución de los números de transistores integrados en los procesadores

Modelo de procesador	Año de introducción	Número de transistores
4004	1971	2 250
8008	1972	2 500
8080	1974	5 000
8086	1978	29 000
286	1982	120 000
386	1985	275 000
486 DX	1989	1 180 000
Pentium	1993	3 100 000
Pentium II	1997	7 500 000
Pentium III	1999	24 000 000
Pentium 4	2000	42 000 000

Fuente: www.iestiemposmodernos.com

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Aplicaciones de los C.I.

En la actualidad se pueden encontrar prácticamente en cualquier máquina, aparato eléctrico o electrónico, como taladros, electrodomésticos, equipos de audio, ordenadores, etc., incluso algunos de ellos los circuitos integrados constituyen la mayor parte de la máquina o al menos el elemento principal:

- Ordenadores
- Equipos de audio o vídeo.
- Sistemas de regulación de velocidad, temperatura, posición, etc.
- Máquinas de control numérico (tornos, fresadoras, etc.).
- Autómatas programables, robots.

2.2.15 Microcontroladores

Los microcontroladores son circuitos integrados que contienen, total o parcialmente, los cinco elementos básicos de un computador completo (unidad de control, unidad de tratamiento, memoria y puertos de entradas/salidas), estando proyectados para aplicaciones de supervisión, monitorización, gestión y control en sistemas tales como aparatos telefónicos, electrodomésticos, instrumentación médica, control de robots, líneas de ensamblado, etc. Se diferencia de los microprocesadores en que (1) contiene en su interior no sólo la CPU, sino también otros elementos como puertos de entrada/salida y memoria principal (ampliable externamente), (2) están orientados a aplicaciones específicas de control, y suelen instalarse embebidos dentro del sistema que controlan (máquina de lavar, automóvil, máquina de juegos, impresora, etc.).

El primer microprocesador, comercializado en 1971, fue el Intel 4004, que surgió como un circuito que integraba un controlador programable (con 46 instrucciones), organizado en palabras de 4 bits, pudiendo direccionar tan sólo 4 KBytes de memoria. Era de tecnología PMOS, y su frecuencia máxima de reloj (0,74 MHz) le permitía ejecutar instrucciones a una velocidad de 0,05 MIPS (MIPS: <<millones de

instrucciones por segundo>>). Fue utilizado en aplicaciones tales como video juegos y control digital. Seis meses después, comprobada por Intel la viabilidad de estos nuevos circuitos denominados <<microprocesadores>>, se comercializó el 8008, que fue una versión mejorada del 4004. A partir de entonces se fueron desarrollando nuevos microprocesadores, cuyas prestaciones iban siendo adecuadas para utilizarlos en nuevas aplicaciones.

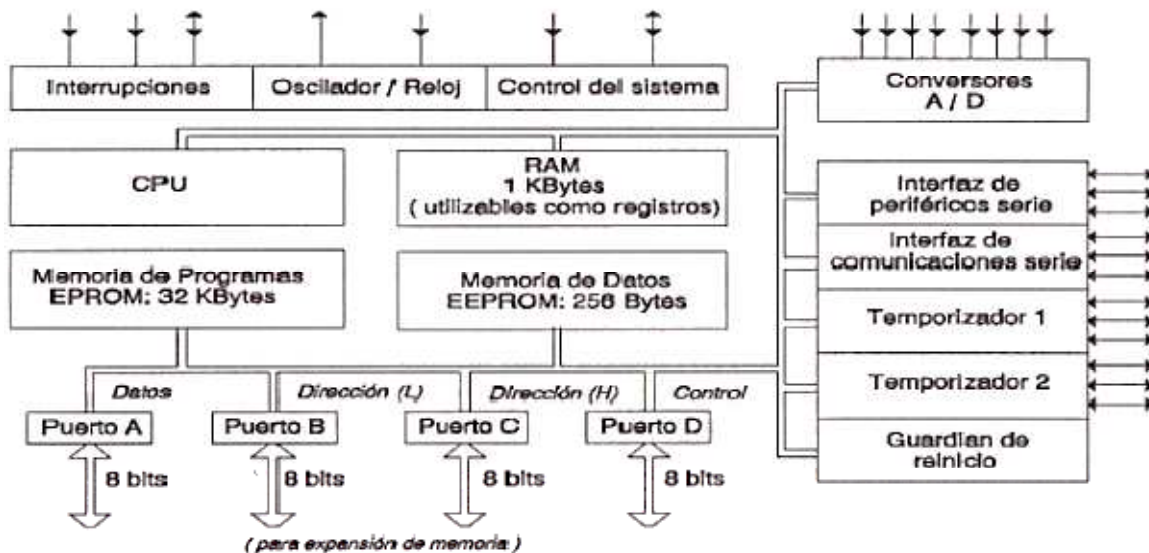
Un microcontrolador abarca todas las funciones de un microprocesador, y parcialmente las funciones de memoria y E/S, y se utiliza para control total o parcial de sistemas en los que se encuentran embebido. Hay computadoras diseñadas en un sólo chip, para determinadas aplicaciones, como calculadoras de bolsillo, pero los microcontroladores se caracterizan principalmente porque en su diseño se hace énfasis, frente a la potencia y rapidez de cálculo, en aspectos tales como: (la capacidad de control de E/S, las posibilidades de gestión de interrupciones, y el conjunto de instrucciones admite la posibilidad de manipulación de bits. Estas tres características se buscan debido a que el microcontrolador está proyectado para interactuar con su entorno. Tanto captando señales de medida como generando señales de control; a causa de ello un gran número de sus terminales se dedica a entradas/salidas. En consonancia con lo anterior, es usual que un microcontrolador, a diferencia de un microprocesador, contenga en su interior puertos serie de E/S (tanto síncronos como asíncronos), temporizadores activados por interrupciones, conversores Analógico/Digital y Digital/Analógico, etc. Para gestionar adecuadamente las E/S, suelen incluir funciones que muchas veces se implementan con circuitería externa como priorización y enmascaramiento de interrupciones. También como muchas señales de control se reciben y procesan bit a bit, se dispone de instrucciones orientadas a manipulación de bits.

En la *figura 2.23* se muestra un diagrama con las unidades internas de un microcontrolador organizado en palabras de 8 bits (TMS370C758); dispone de:

- CPU de 8 bits.
- Memoria RAM interna de 1 KBytes.

- Memoria EPROM interna de 32 KBytes para programas y 256 Bytes para datos, programada y borrada por el propio usuario, con ayuda de un sistema programador proporcionado por el fabricante.
- Módulos de interfaz serie SCI (Serial Communications Interface, programable, hasta 2.5 Mbits/s, full duplex, Rx, Tx, etc.) y SPI (Serial Peripheral Interface).
- 4 puertos de E/S de 8 bits, reconfigurables por programa para actuar como líneas de control, de datos o de dirección para acceder a la memoria externa. Las líneas de control y datos pueden programarse como de entrada o como de salida.
- temporizadores programables para actuar como 2 de 8 bits o uno de 16 bits.
- 8 canales de conversión Analógico/digital.
- Se accede a las 256 posiciones iniciales de memoria como si fuesen registros.

Figura 2.23
Diagrama de bloques simplificado del microprocesador TMS370C758



Fuente: Diseño Lógico, Antonio Lloris Ruiz, Alberto Pietro Espinosa
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

2.3 Radio Frecuencia

Al hablar de radio frecuencia estamos tratando las comunicaciones inalámbricas. Una comunicación inalámbrica es cuando los medios de unión entre sistemas no son con cables. Sus principales ventajas son las que permiten una facilidad de emplazamiento y reubicación, evitando la necesidad de establecer un cableado y su rapidez en la instalación.

Las principales técnicas utilizadas son: por infrarrojos (IR), y por radio frecuencia (RF).

Las radio frecuencias permite comunicaciones de corto y medio alcance, puede atravesar obstáculos y paredes, el campo de aplicación es muy grande.

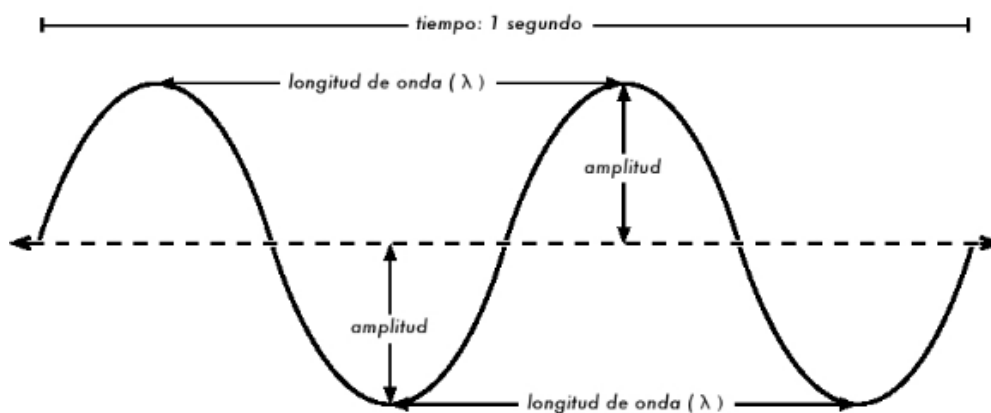
2.3.1 Principios de las radio comunicaciones

Para entender las radiocomunicaciones se comienza con la comprensión de la radiación electromagnética básica.

Las ondas de radio pertenecen a la familia de la radiación electromagnética, que incluye a los rayos X, luz ultravioleta y luz visible, formas de energía que utilizamos a diario. Así como las delicadas ondas que se forman al arrojar una piedra en un lago en calma, las señales de radio se irradian hacia afuera, o se propagan, desde una antena de transmisión. Las ondas de radio se propagan a la velocidad de la luz.

Definimos a una onda de radio en términos de su amplitud, frecuencia y longitud de onda.

Figura 2.24
Onda de radio



Fuente: Comunicaciones de radio en la era digital, tecnología VHF/UHF, *Hal Herrick*
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

La amplitud de la onda de radio, o intensidad, puede ser visualizada como su elevación de la distancia entre su pico y su punto más bajo. La amplitud, que es medida en voltios, es usualmente expresada por los ingenieros en términos de un valor promedio llamado valor medio cuadrático, o RMS.

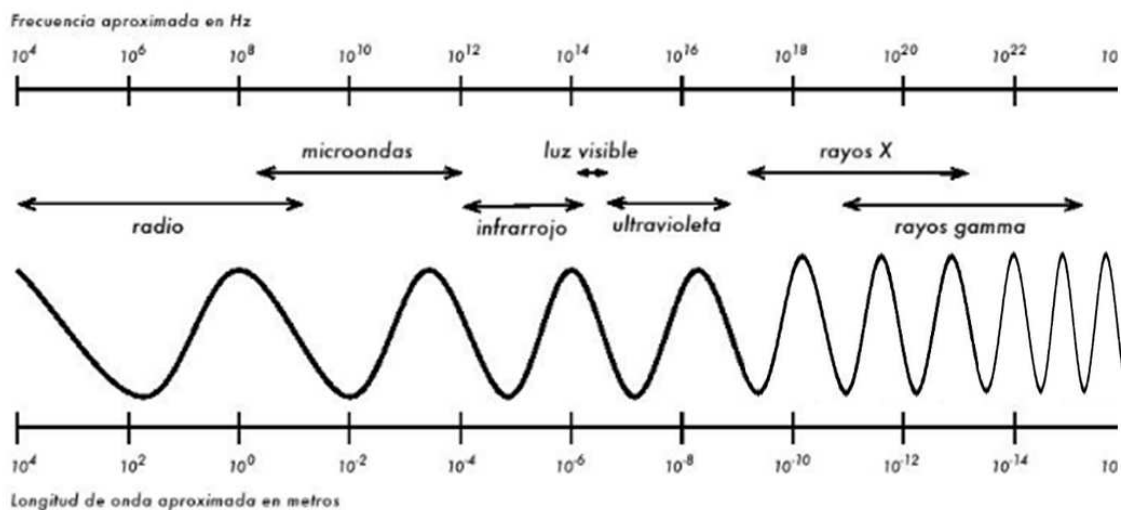
La frecuencia de una onda de radio es el número de repeticiones o ciclos que completa en un período de tiempo. La frecuencia se mide en hertzios (Hz); un hertzio es igual a un ciclo por segundo.

La longitud de la onda de radio es la distancia entre las crestas de una onda. El producto de la longitud de onda por la frecuencia es una constante que equivale a la velocidad de propagación. Por lo tanto, mientras la frecuencia aumenta, la longitud de onda disminuye y viceversa. Ya que las ondas de radio se propagan a la velocidad de la luz (300 millones de metros por segundo), usted puede fácilmente determinar la longitud de la onda, en metros, para cualquier frecuencia, dividiendo 300 para la frecuencia, en megahertzios. Así, la longitud de una onda de 10 MHz es de 30 metros, obtenidos por la división de 300 para 10.

2.3.2 El espectro de radiofrecuencia

En el espectro de radio frecuencia, el rango de frecuencia utilizable para ondas de radio se extiende desde aproximadamente 20 KHz (ligeramente sobre las ondas sonoras) a 30.000 MHz. La longitud de onda de 20 KHz tiene 15 kilómetros de largo. En una de 30.000 MHz, la longitud de onda es únicamente de 1 centímetro.

Figura 2.25
Espectro de radiofrecuencia



Fuente: Comunicaciones de radio en la era Digital, Tecnología VHF/UHF, Hal Herrick

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

2.3.3 La banda de alta frecuencia (HF)

La banda de HF se define como el rango de frecuencias de 3 a 30 MHz. En la práctica, la mayor parte de los radios HF usan el espectro desde 1,6 a 30MHz. La mayoría de las comunicaciones de largo alcance en esta banda tienen lugar entre 4 y 18 MHz.

2.3.4 La banda de muy alta frecuencia (VHF)

La banda de frecuencia VHF se define como el rango de frecuencias de 30 a 300 MHz. Las longitudes de onda en VHF varían desde 10 metros en la parte baja a un metro en la

parte alta. Esto significa que el tamaño de las antenas y los componentes de sintonización utilizados en el radio VHF son mucho más pequeños y livianos que aquellos utilizados en los radios HF. Esta es una gran ventaja para los radios de mochila.

2.3.5 La banda de ultra alta frecuencia (UHF)

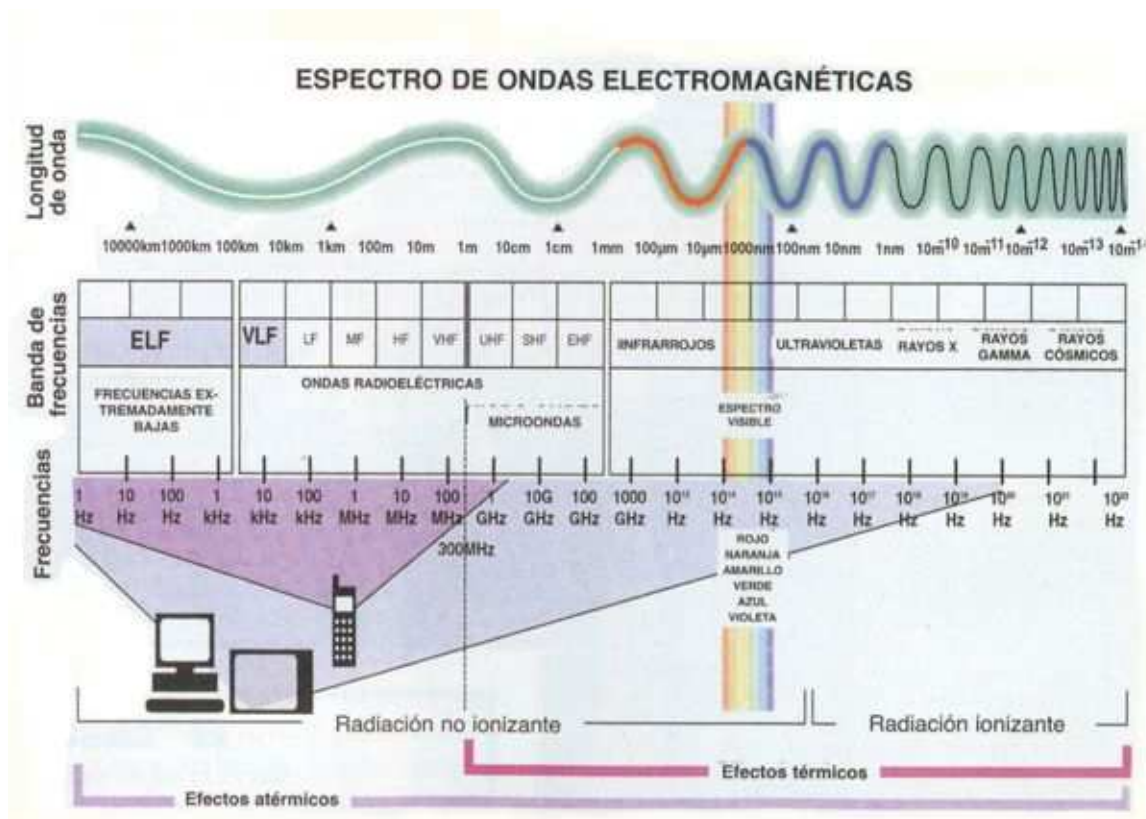
La banda UHF va desde 300 MHz a 2450 MHz, a pesar de que los radios de mochila UHF no utilizan frecuencias sobre los 512 MHz. Las longitudes de onda asociadas con el rango de 300 a 512 MHz van desde un metro a 58 centímetros. Las pequeñas antenas requeridas para estas longitudes de onda las hace ideales para ser utilizadas en aviones de alta velocidad.

2.3.6 Asignación de frecuencias

Dentro del espectro de HF, se asignan grupos de frecuencias para servicios específicos de radio, aviación, marítimo, militar, gubernamental, radio difusión o radio aficionados. Más aún, las frecuencias son reguladas de acuerdo con el tipo de transmisión: emergencia, radio difusión, voz, clave Morse, facsímile y datos. Las asignaciones de frecuencia son regidas por tratados internacionales y por autorización de instituciones nacionales.

Igualmente, las frecuencias dentro de las bandas VHF/UHF son asignadas de forma similar.

Figura 2.26
Espectro de ondas electromagnéticas



Fuente: www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm020.htm

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

2.3.7 Modulación

La asignación de una frecuencia es solamente el comienzo de las radiocomunicaciones. Por sí misma, una onda de radio no transmite información. Es simplemente una corriente rítmica de ondas continuas.

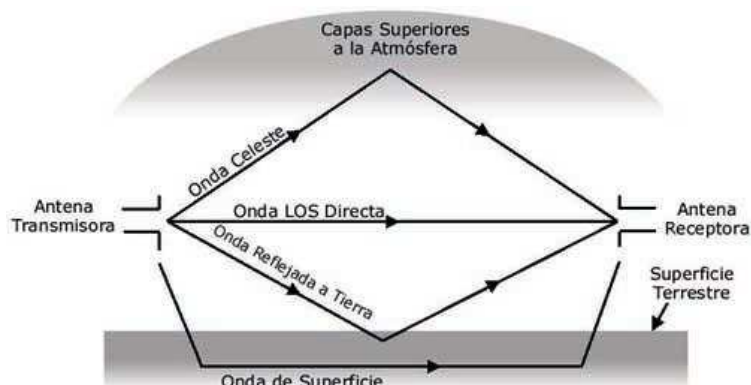
Cuando modulamos las ondas de radio para transportar información, nos referimos a ellas como portadoras. Para llevar información, una portadora debe ser variada de tal forma que sus propiedades; amplitud, frecuencia, o fase (la medida de un ciclo completo de onda) sean cambiadas, o moduladas, por la señal de información.

2.3.8 Propagación de la onda de radio

La propagación describe cómo las señales se irradian desde una fuente de transmisión hacia afuera. La acción es simple de imaginarse cuando las ondas de radio viajan en línea recta. Sin embargo, la trayectoria correcta que toman las ondas de radio, es usualmente más compleja.

Existen dos modos básicos de propagación; ondas terrestres y ondas espaciales. Como sus nombres lo indican, las ondas terrestres viajan a lo largo de la superficie de la tierra, mientras que las ondas espaciales "rebotan" hacia la tierra. La *Figura 2.27* ilustra las diferentes trayectorias de propagación para las ondas de radio.

Figura 2.27
Trayectoria de propagación de las ondas de radio



Fuente: Comunicaciones de radio en la era Digital, Tecnología VHF/UHF, Hal Herrick
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Las ondas terrestres tienen tres componentes: ondas de superficie, ondas directas y ondas terrestres reflejadas. Las ondas de superficie viajan a lo largo de la superficie de la tierra, llegando más allá del horizonte.

Eventualmente, la energía de las ondas de superficie es absorbida por la tierra. El alcance efectivo de las ondas de superficie es determinado por la frecuencia y

conductividad de la superficie sobre la que viajan las ondas. La absorción se incrementa con la frecuencia.

Las señales de radio transmitidas, que utilizan una portadora que viaja como onda de superficie, dependen de la potencia del transmisor, de la sensibilidad del receptor, de las características de la antena y del tipo de trayectoria. Para un equipo determinado, el alcance puede extenderse de 300 a 400 kilómetros sobre una trayectoria de agua de mar conductiva.

Sin embargo, sobre terreno árido, rocoso, no conductivo, el alcance puede acortarse a menos de 30 kilómetros, aún utilizando el mismo equipo.

Las ondas directas viajan en línea recta, debilitándose a medida que aumenta la distancia. Pueden doblarse o refractarse por la atmósfera, lo que extiende ligeramente su rango útil, más allá del horizonte. Las antenas transmisoras y receptoras deben tener la capacidad de "verse" entre sí para que tengan lugar las comunicaciones, de tal forma que la altura de la antena es crítica en la determinación del alcance. Debido a esto, a las ondas directas se las conoce en ocasiones como ondas de línea de vista (LOS). Este es el modo primario de propagación de las ondas de radio en VHF y UHF.

Las ondas terrestres reflejadas constituyen la porción de la onda propagada que se refleja desde la superficie de la tierra entre el transmisor y el receptor.

Las ondas espaciales hacen posible las comunicaciones más allá de la línea de vista (BLOS). En las frecuencias bajo 30 MHz, las ondas de radio son refractadas (o dobladas), regresando a la tierra a cientos o miles de kilómetros de distancia. Dependiendo de la frecuencia, de la hora del día y de las condiciones atmosféricas, una señal puede rebotar varias veces antes de llegar a un receptor.

Con estos antecedentes podemos concluir que:

- Las señales de radio se propagan o radian hacia afuera a la velocidad de la luz, desde una antena de transmisión.
- La frecuencia se expresa en términos de hertzios (ciclos por segundo), kilohertzios (miles de ciclos por segundo), o megahertzios (millones de ciclos por segundo).
- La frecuencia determina la longitud de la onda de radio; las frecuencias más bajas tienen mayor longitud de onda y las frecuencias más altas tienen longitudes de onda más cortas.
- Las comunicaciones de radio de largo alcance, más allá de la línea de vista (BLOS), tienen lugar en el rango de alta frecuencia (HF) de 1,6 a 30 MHz. Diferentes porciones de esta banda se asignan para servicios específicos de radio, bajo acuerdos internacionales.
- Las comunicaciones de radio de corto alcance (LOS) pueden tener lugar en todas las frecuencias de radio, pero esa tarea es asignada más a menudo a las bandas de VHF y UHF.
- La utilización de las ondas espaciales puede ser difícil, ya que la ionósfera cambia constantemente. La propagación de las ondas espaciales generalmente no está disponible en las bandas de frecuencia de VHF y UHF.
- Modulación es el proceso por el cual la fase, amplitud, o frecuencia de la portadora es modificada para llevar información.

Potencia de transmisión y alcance de radio

Para las comunicaciones de radio HF, la potencia de transmisión es un factor muy importante. Para grandes distancias, particularmente para la propagación de ondas espaciales y ondas terrestres, cada kilómetro de distancia atenúa (disminuye) la señal. En la mayoría de sistemas, al duplicarse la distancia, la señal radiada es dividida para cuatro. Por consiguiente, la potencia de transmisión es frecuentemente el factor limitante de alcance. Es común observar transmisores HF de 500 vatios y de 1 kilovatio en aplicaciones HF vehiculares o a bordo y estaciones fijas HF de difusión de 10 kilovatios o más.

Las ondas VHF y UHF son también atenuadas con cada kilómetro de distancia. Sin embargo, para aplicaciones tácticas de mochila, son más frecuentes los efectos de sombra de un terreno irregular, edificaciones y otros objetos que limitan el alcance efectivo y no la potencia de transmisión.

En las áreas urbanas en donde prevalece el ruido en las frecuencias altas de radio, las potencias más altas incrementan la relación señal/ruido (SNR) y mejoran la recepción. Además, las formas de onda de modulación modernas de velocidades altas de datos requieren un alto SNR para ser eficientes.

Las comunicaciones UHF tierra-aire se benefician de las potencias más altas debido a que el rango típico es de 160 kilómetros o más.

Elementos de un sistema de radio VHF/UHF

Ahora que se ha obtenido una visión general sobre cómo se propagan las ondas de radio, observemos cómo éstas se generan. Los componentes principales en un sistema de radio VHF o UHF se clasifican en tres grupos; transmisores, receptores y antenas. En la mayoría de equipos de radios tácticos modernos, el transmisor y el receptor están contenidos en una sola unidad llamada transceptor.

- Un sistema de radio consiste del transceptor y del grupo de antenas.
- El transceptor proporciona las funciones de transmisión y recepción.
- La función de transmisión consiste de modulación, generación de la portadora, traslación de la frecuencia y amplificación de potencia
- La selección de la antena es crítica para obtener comunicaciones VHF ó UHF exitosas. Los tipos de antena incluyen látigo vertical, dipolos de alimentación central, antenas bicónicas, redes de antenas direccionales logarítmico-periódicas y antenas TACSAT de paraguas.
- Un acoplador de antena iguala la impedancia de la antena con la del transmisor, transfiriendo la máxima potencia a la antena.

- La ganancia de una antena es la medida de su directividad, su capacidad de concentrar la energía que irradia en una dirección en particular.
- Los patrones de radiación de la antena se caracterizan por puntos nulos (áreas de débil radiación) y por lóbulos (áreas de fuerte radiación).

2.3.9 Comunicación de datos por radio VHF/UHF

Desde su inicio, las radio comunicaciones utilizaron el código Morse para las comunicaciones de datos. A través del tiempo, se desarrollaron técnicas mejoradas para la transmisión de datos tomando en consideración la variabilidad del medio y el gran incremento de la velocidad a la cual ocurre la transmisión de datos sobre un enlace de radio.

Para entender los principios de la comunicación de datos por radio, definiremos alguna terminología común de datos, explicando el significado del módem. Resaltaremos también algunos problemas y soluciones asociados con la comunicación de datos por radio.

Datos binarios

Como una actividad, las comunicaciones implican la transferencia de información de un transmisor a un receptor sobre un canal adecuado. Considérese esta tesis, por ejemplo. Utiliza símbolos (el alfabeto) para codificar información en un conjunto de grupos de códigos (palabras) para transmisión en un canal (la página impresa) hacia un receptor (el lector).

Aplicando este principio a los datos (información), comenzamos utilizando una clase de taquigrafía para transformar los datos en palabras codificadas (dígitos binarios, o bits) para transmisión sobre un canal (radio HF) hacia un receptor (el lector).

Los bits son parte de un sistema de números que tiene la base 2 que utiliza únicamente los símbolos 0 y 1. De esta forma, un bit es cualquier variable que asume dos estados distintos. Por ejemplo, un conmutador está abierto o cerrado, un voltaje es positivo o negativo y así por el estilo.

Módems de radio

Los radios no pueden transmitir datos directamente. Los niveles de voltaje de los datos digitales deben ser convertidos a señales de radio, usando un dispositivo llamado modulador, el que aplica el audio al transmisor. De manera opuesta, en el receptor, un demodulador convierte el audio nuevamente a niveles digitales de voltaje. Los radios de Harris están equipados con módems incorporados de alta velocidad (el MOdulador y el DEModulador, integrados conjuntamente), que permiten a los radios operar sea con entradas de voz o de datos.

Los módems de radio se clasifican dentro de tres categorías básicas: (1) módems con desplazamiento codificado de frecuencias (FSK) de baja velocidad; (2) módems de tono paralelo de alta velocidad y (3) módems de tono serial (único) de alta velocidad.

La transmisión de datos requiere del uso de módems para convertir los datos digitales a señal de RF en transmisión y convertir nuevamente la señal de RF a forma digital en recepción.

2.3.10 Aplicaciones de la comunicación de datos por radio

Las transmisiones de datos entre equipos electrónicos sin cables se están aplicando cada vez más debido a los medios tecnológicos actuales, que son los circuitos integrados que permiten hacer un diseño sin tener demasiados conocimientos de RF, ni disponer de costosa instrumentación para RF, ya que estos dispositivos requieren pocos componentes externos y ningún tipo de ajuste en RF.

Hablando en términos de aplicaciones industriales, primero se usaron módulos de RF con componentes discretos unidireccionales, precisamente para no tener que depender de un diseño en RF sin tener experiencia. Posteriormente con la aparición de circuitos transmisores completamente integrados con las funciones de emisor y receptor en diferentes bandas de frecuencia que se fueron estandarizando por zonas (Europa, USA y Japón), han permitido poderlos utilizar en los diferentes campos ya sea aplicación industrial, comercial, y médico, como: control remoto, transmisión de datos en sensores o sistemas de adquisición de datos, en monitorización médica o de la salud, etc.

- El rango de trabajo en RF depende de:
- Frecuencia.
- Potencia de salida.
- Sensibilidad de recepción.
- Características de la antena.
- Entorno de trabajo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Introducción

En este capítulo se presentará en detalle como se ha realizado todo el proceso de investigación en este trabajo de tesis, dentro del contenido se mencionará la profundidad del estudio, el tipo de investigación, el diseño de la investigación que se ha realizado, así como también los métodos y técnicas que se ha utilizado para la recolección de la información y los datos que serán muy útiles para el análisis final de este trabajo.

3.2 Nivel de la investigación

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno. Aquí se indicará si se trata de una investigación exploratoria, descriptiva o explicativa.

Se ha determinado que la profundidad de la investigación es descriptiva puesto que se llegó a conocer las situaciones predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos y procesos de avisos de fallas que intervienen en el mantenimiento del volquete Hino FS1ELVD en los talleres del GADPSDT sin limitarnos a la recolección de datos sino que llegamos a predecir posibles daños mayores en los sistemas que componen al volquete.

La investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego

analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

3.3 Tipo de investigación

Para presentar cual es el tipo de investigación que se ha realizado para esta tesis se ha optado por realizar un análisis desde distintos enfoques de la investigación, por lo tanto a continuación se presentan los tipos de investigaciones desde diferentes enfoques:

3.3.1 Por el grado de abstracción

Por el grado de abstracción la investigación se puede determinar que es una investigación aplicada puesto que este tipo de investigación tiene como principal objetivo el resolver problemas prácticos, con un margen de generalización limitado, y en este trabajo de tesis se va a implementar una tarjeta de extracción de datos del volquete Hino FS1ELVD, estos datos se transmitirán a través de una radio DGM4100 de comunicación hasta la base de mantenimiento y la radio portátil del responsable de mantenimiento.

Actualmente el volquete está funcionando en condiciones donde se tienen diversidad de problemas que con la aplicación de este trabajo se superarán en su mayoría.

3.3.2 Por la naturaleza de los datos

Basándose en este enfoque, esta investigación se la determina como una de tipo cuantitativa debido a que las variables de análisis son sensores de los cuales se extraen datos numéricos y se los compara para lanzar alarmas por medio del radio.

3.3.3 Por la dimensión cronológica

De acuerdo con la dimensión cronológica la investigación realizada en esta tesis es una del tipo descriptiva debido a que se la está realizando en un fenómeno que está sucediendo en la actualidad en una institución pública, la investigación descriptiva relata lo que está sucediendo con algún fenómeno en la actualidad.

3.3.4 Por el tipo de fuentes

El presente trabajo es netamente una investigación bibliográfica porque se ha recurrido a la indagación bibliográfica sobre el tema que se está tratando.

Dicha indagación ha sido con el objetivo de conocer desde los conceptos básicos sobre mecánica básica, sistemas de comunicación vía radio frecuencia, electrónica analógica y digital, lenguaje de programación e instrumentación.

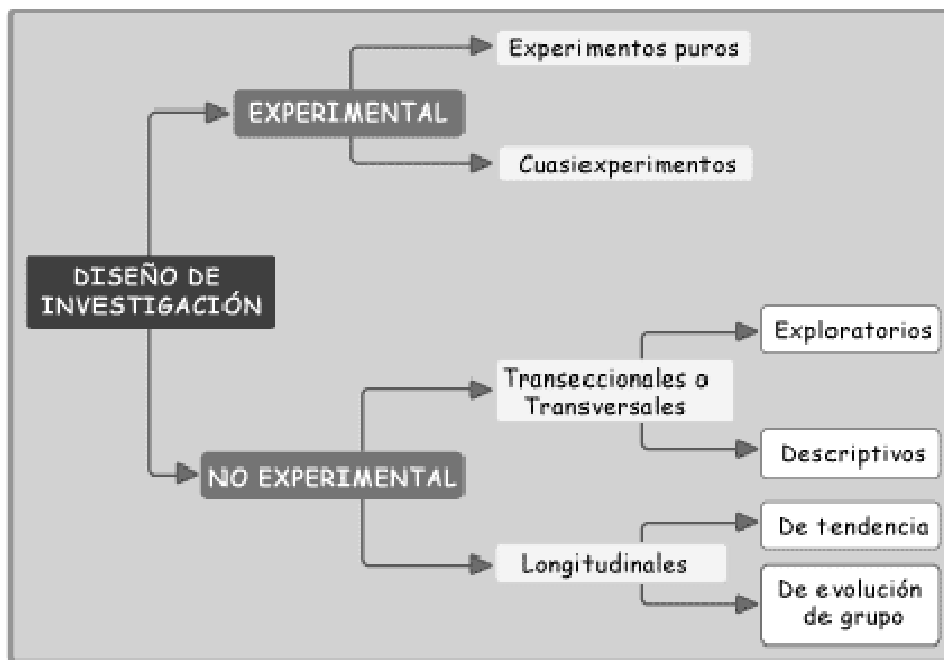
Una investigación tiene como principal característica la búsqueda, recopilación, organización, valoración de información bibliográfica sobre un tema específico tomando en cuenta que las citas bibliográficas deben hacerse presentes en el trabajo para dar conocimiento de las fuentes de información que se han utilizado.

3.4 Tipos de diseño

Con el fin de recolectar la información necesaria para responder a las preguntas de investigación (bien sea cualitativa o cuantitativa), el investigador debe seleccionar un diseño de investigación. Esto se refiere a la manera práctica y precisa que el investigador adopta para cumplir con los objetivos de su estudio, ya que el diseño de investigación indica los pasos a seguir para alcanzar dichos objetivos.

La precisión, la profundidad así como también el éxito de los resultados de la investigación dependen de la elección adecuada del diseño de investigación. He aquí un esquema donde se resumen los diferentes tipos de investigación.

Figura 3.1
Diseño de investigación



Fuente: Página de Internet

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Debido a que la aplicación de esta tesis se la realizará en el campo mecánico de un volquete del GAD Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas se ha determinado que es de tipo experimental, ya que un experimento se lo debe repetir muchas veces dentro de un ambiente totalmente controlado, esto debido a que los parámetros a analizar se transformarán en controlados.

3.5 Técnicas de investigación

En este apartado se va a establecer un listado de todas las técnicas que se ha utilizado en la realización de este trabajo de tesis.

3.5.1 La observación

A esta técnica siempre se la debe considerar como el punto de partida de toda investigación científica, por lo tanto en esta investigación se ha realizado la observación detenida del control de mantenimiento del volquete y el aviso de fallas. Además se ha realizado la observación muy minuciosa de cómo es el comportamiento de las variables sujetas de investigación para mejorar.

3.5.2 La entrevista

En esta tesis se ha utilizado esta técnica para recabar la información necesaria realizando entrevistas a los ingenieros mecánicos y de comunicación que están controlando el área de talleres y radio comunicación, tanto de la institución como de empresas particulares como RADMAN Comunicaciones.

Además se han realizado consultas con profesionales con mayor experiencia en el diseño mecánico y con profesionales que están muy familiarizados con sistemas de comunicación.

3.5.3 La revisión bibliográfica

Esta técnica ha sido la principal herramienta usada para la recolección de información en esta tesis puesto que se ha revisado la información de los fabricantes del volquete y radio a través de los manuales, libros de mecánica básica y electrónica han sido de mucha ayuda, se ha revisado información proporcionada por profesionales en sistemas de comunicación y principalmente se ha realizado una gran investigación con la ayuda del internet.

3.6 Fuentes de datos

3.6.1 Fuentes primarias

En el presente estudio se obtendrán datos primarios cuando se realice la fase de pruebas de laboratorio y seguidamente se aplique el sistema al volquete FS1ELVD.

3.6.2 Fuentes secundarias

Las fuentes de información que se ha utilizado en esta tesis han sido las siguientes:

- Manuales de taller y usuario de Hino Motors, Ltd.
- Manuales de usuario de los programas CPS de la empresa Mototrbo, esta documentación está incorporada en los programas de instalación de cada software.
- Libros recomendados y proporcionados por profesionales a los cuales se les ha realizado consultas.
- Amplia recolección de información descargada desde el Internet.

CAPÍTULO IV

PARÁMETROS DEL DISEÑO

4.1 Estado actual del sistema

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas, cuenta con una flota de vehículos, volquetes y maquinarias pesadas operativas y confortables para aplicarlas al trabajo requerido dentro y fuera de la ciudad.

El volquete FS1ELVD (*Figura 4.1*) que forma parte esencial de nuestro proyecto, tiene una autonomía de aviso de fallas, es decir, que cuando ocurra un desperfecto en la máquina, este será mostrado inmediatamente en el respectivo tablero del volquete, únicamente para el conocimiento del conductor que está en ese momento operando. Sólo cuando el conductor haga una llamada o llegue a la central de mantenimiento para reportar el daño ocurrido y sea evaluado por personal técnico se conocerá lo que realmente está pasando en la máquina, por lo que el cuidado y buen uso de un volquete muy costoso se vuelve responsabilidad única del conductor del mismo.

Figura 4.1
Volquete FS1ELVD del GADPSDT



Fuente: Talleres del GADPSDT

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

El sistema de aviso de fallas del volquete tiene una deficiencia en la caja de cambios ya que no cuenta con un sistema de aviso de falla cuando la caja se queda sin aceite, considerando que el filtro de aceite de caja de cambios se encuentra muy cercano al suelo lo que provoca constantes roturas del mismo y fuga de aceite lo que desemboca en la fundición de la caja de cambios por falta de lubricación y enfriamiento.

El GADPSDT cuenta además con el equipo necesario de radio comunicación para la respectiva coordinación del trabajo diario, equipos que únicamente son utilizados para la comunicación de voz. Las radios de la marca comercial MOTOROLA con las que cuenta el GADPSDT son de una tecnología muy avanzada de transmisión de voz y datos llamada MOTOTRBO, tecnología que no es aún aprovechada al 100% actualmente en la institución para el beneficio y múltiples aplicaciones en los trabajos requeridos.

La radio repetidora MOTOTRBO DGR 6175 (*Figura 4.2*) sirve como radio base para el acopio de voz-datos y programación de cualquier función adicional, que está ubicada en una oficina específica, y que se encarga del monitoreo y control de las actividades de las diferentes radios.

Figura 4.2
Radio Motorola DGR 6175



Fuente: Catálogos de Radios Motorola del GADPSDT, Motorola, Inc.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Las radios móviles MOTOTRBO DGM 4100 y DGM 6100 (*Figura 4.3*) están instaladas en los diferentes vehículos, volquetes y máquinas, actualmente, cumpliendo sólo la función de comunicación de voz.

Figura 4.3
Radio Motorola DGM 4100 y DGM 6100



Fuente: Catálogos de Radios Motorola del GADPSDT, Motorola, Inc.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Los radios portátiles MOTOTRBO DGP 4150 y DGP 6150 (*Figura 4.4*), son utilizados por personas autorizadas y encargadas de determinada supervisión de actividades propias del oficio. Al igual que las radios anteriores únicamente en la actualidad se utilizan para la comunicación de voz.

Figura 4.4
Radio Motorola DGP 4150 y DGP 6150



Fuente: Catálogos de Radios Motorola del GADPSDT, Motorola, Inc.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

El GADPSDT está provisto de estas máquinas y equipos de tecnología avanzada pero no ha logrado aprovechar de una forma eficiente todos los beneficios que éstos ofrecen. El volquete FS1ELVD no cuenta con un sistema electrónico adicional interconectado a la radio MOTOTRBO y éstos a la central de mantenimiento que permita monitorear y conocer en tiempo real posibles fallas ocurridas en el volquete. Actualmente debe ocurrir la falla o algún daño irreversible en cualquier parte del campo de trabajo distante de la central de mantenimiento para aplicar algún correctivo a la máquina.

4.2 Descripción del diseño del sistema

El sistema inicia en un volquete Marca Hino FS1ELVD modelo 2010, del cual tomamos señales de los diferentes sensores fundamentales en la vida útil de una máquina para analizar y conocer los parámetros que nos dan estos mencionados sensores, y luego tabular estos datos y dar inicio al trabajo de un PIC capaz de procesar los mismos.

Cabe destacar que la caja de cambios no tiene un sistema de aviso de fallas mediante sensores por lo que es necesario adaptar un circuito con un sensor de presión en la caja de cambios para protegerla.

La segunda etapa consiste en que una vez conocidos los valores que emiten los diferentes sensores del volquete, diseñar, elaborar y programar un PIC a base del microcontrolador 16F628A y demás dispositivos electrónicos que cumpla la función de tomar las señales de voltaje y/o resistencia de los sensores para procesarlas por medio de la tarjeta PIC en señales compatibles a las entradas telemétricas GPIO de una radio digital MOTOTRBO DGM4100 instalada en el volquete, y luego ser enviadas mediante ondas de radio frecuencia a otra radio portátil o móvil ubicadas estratégicamente para el debido uso de estos datos.

La siguiente etapa tomará estos datos enviados desde el volquete y serán receptados en radios portátiles DGP4150 o DGP6150 (de personal autorizado), para un caso, emitiendo avisos de mantenimiento o de falla. Mientras que en el otro caso estos datos

serán receptados en una radio digital MOTOTRBO DGM4100 ubicada en la oficina de talleres-mantenimiento para ser procesados debidamente.

La etapa final del sistema se encargará de receptar los datos en la oficina de talleres-mantenimiento mediante la radio digital MOTOTRBO DGM4100, y mediante un interfaz y un software llamado TrboServer, estos datos serán bajados a un PC y aplicados a un estricto programa de mantenimiento con el objetivo de cumplir con las especificaciones del fabricante y el tiempo de vida útil del volquete.

4.2.1 Volquete

El volquete utilizado (*Figura 4.1*) tiene motor E13C para camiones Hino de la serie 700, es el producto más avanzado de la tecnología de Hino para conseguir la mejor potencia, torque, durabilidad y confiabilidad sin sacrificar el consumo de combustible.

La utilización de modernos sistemas de combustible de riel común y control electrónico, permiten dar al cliente un equipo con un excelente nivel de potencia con bajo consumo de combustible, manteniendo el cumplimiento de la norma EURO3.

Los camiones de la serie 700 mejoran la eficiencia operacional no solo reduciendo los costos operativos, sino a través de un mantenimiento sencillo, una mejor contribución para reducir la polución del aire, reduciendo las emisiones de CO₂. La combinación del eficiente motor Hino E13C, con turbo de geometría variable (TGV), el sistema de riel común, con las transmisiones ZF, permiten mejorar el rendimiento de la unidad para una mayor economía de combustible así como una mejor eficiencia de transporte.

4.2.2 Radio móvil MOTOTRBO digital DGM 4100

Funciones principales

Utiliza tecnología digital de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) que duplica el número de usuarios que pueden recibir servicio con un solo canal de 12.5 kHz con licencia.

Integra voz y datos para aumentar la eficiencia operativa. Permite aplicaciones como servicios de mensajes de texto MOTOTRBO y servicios de localización MOTOTRBO.

Botón de emergencia para alertar al supervisor o despachador en una situación de emergencia.

Los modelos con GPS pueden transmitir las coordenadas de su ubicación utilizando la aplicación de servicios de localización.

Funciones mejoradas de administración de llamadas incluyendo recepción de alerta de llamada, envío de llamada de emergencia, recepción de monitoreo remoto, envío de identificación de llamada (PTT-ID), recepción de verificación de radio, recepción de llamada privada, llamada a todo el canal y recepción de inhabilitación de radio.

Capacidad de enviar mensajes de texto pre-programados rápidos mediante botones programables.

Las especificaciones técnicas del radio móvil MOTOTRBO DGM 4100 se encuentran en el anexo 1.

Características generales

- Doble personalidad análogo/digital.
- 32 canales.
- Pantalla numérica.
- Integra voz y datos.
- Hasta 45 watts de potencia.
- GPS.
- Botón de emergencia y 2 botones programable.

Figura 4.5
Radio móvil MOTOTRBO DGM 4100



Fuente: Catálogos de Radios Motorola del GADPSDT, Motorola, Inc.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Pins accesorios posteriores, radio DGM 4100

Esta es la descripción de los pines posteriores de la radio DGM 4100 y sus funciones específicas.

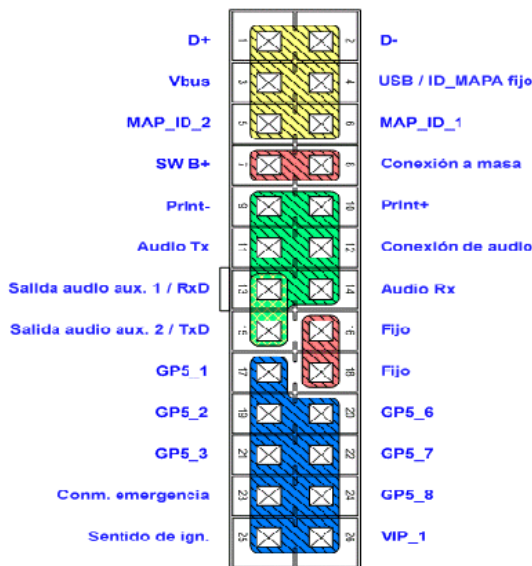
Tabla 4.1
Pins accesorios posteriores

Pin n°	Nombre de pin	CPS Programable	Función del pin	Pin n°	Nombre de pin	CPS Programable	Función del pin
1	D+	No	USB + (Datos)	14	Audio Rx	No	Recepción de audio en directo ²
2	D-	No	USB - (Datos)	15	Salida audio aux. 2 / TxD	No	Dirección PÚBLICA 2
3	Vbus	No	Potencia USB (5V desde el cable/accesorio USB)	16	Fijo	No	Fijo
4	USB / MAP_ID fijo	No	USB / MAP_ID fijo	17	GP5_1	Sí	GPIO nivel 5V, entrada PTT ¹
5	MAP_ID_2	No	Identificador accesorio	18	Fijo	No	Fijo
6	MAP_ID_1	No	Identificador accesorio	19	GP5_2	Sí	GPIO nivel 5V, entrada monitor ³
7	SW B+	No	Voltaje de batería conectada	20	GP5_6	Sí	GPIO nivel 5V
8	Conexión a masa	No	Fijo	21	GP5_3	Sí	GPIO nivel 5V, función de actividad en canal
9	PrInt-	No	Parlante - (3.2 ohmios impedancia mínima)	22	GP5_7	Sí	GPIO nivel 5V
10	PrInt+	No	Parlante + (3.2 ohmios impedancia mínima)	23	Conn. emergencia	No	Entrada de conmutador de emergencia
11	Audio Tx	No	Entrada del micrófono externo posterior ⁴	24	GP5_8	Sí	GPIO nivel 5V
12	Conexión de audio	No	Conexión de audio	25	Sentido de ign.	No	Sensor de encendido ⁵
13	Salida audio aux. 1 / RxD	No	Dirección PÚBLICA 1	26	VIP_1	Sí	12V tolerante, alarma externa

Fuente: MOTOTRBO CPS, Motorola, Inc.

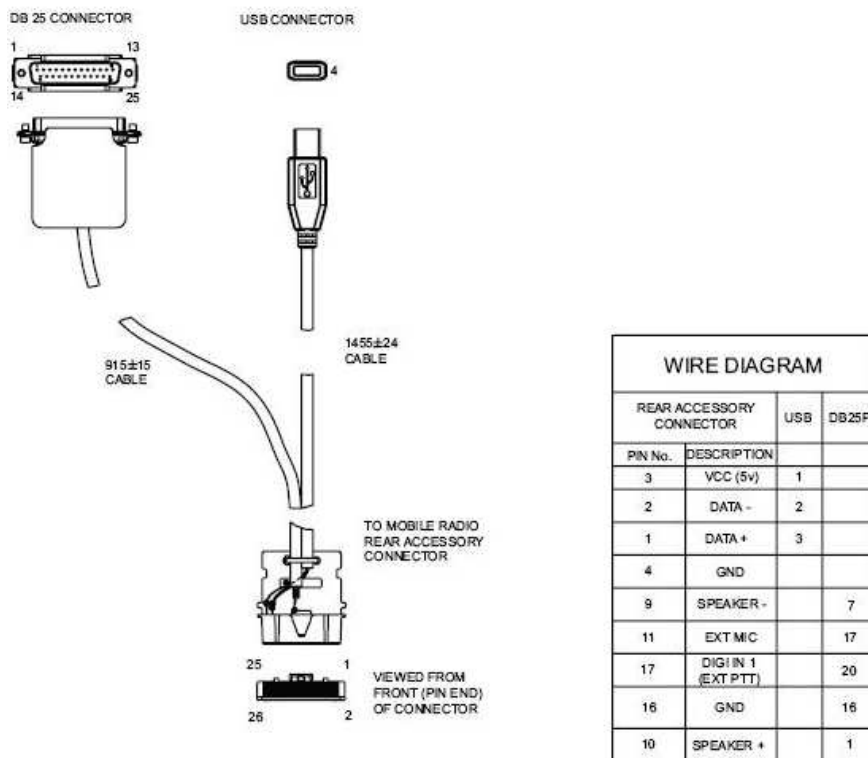
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Figura 4.6
Configuración del pin del conector accesorio posterior (parte posterior del radio)



Fuente: Catálogos de radios Motorola del GADPSDT, Motorola, Inc.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Figura 4.7
Cable de programación y pruebas PMKN4016 DGM4100



Fuente: Catálogos de radios Motorola del GADPSDT, Motorola, Inc.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

4.2.3 Radio Portátil Mototrbo Digital DGP 6150

Funciones principales

Radios portátiles disponibles en modelos con pantalla, con GPS y sin GPS.

Utiliza tecnología digital de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) que duplica el número de usuarios que pueden recibir servicio con un solo canal de 12.5 kHz con licencia.

Integra voz y datos para aumentar la eficiencia operativa. Permite aplicaciones de datos incluyendo servicios de mensajes de texto MOTOTRBO y servicios de localización MOTOTRBO.

Botón de emergencia para alertar al supervisor o despachador en una situación de emergencia.

Los modelos con GPS pueden transmitir las coordenadas de su ubicación utilizando la aplicación de servicios de localización.

Cable de alineación, pruebas y programación

Se utiliza para cualquiera de los programas de la radio móvil MOTOTRBO™.

Figura 4.8
Cable de programación para radio digital DGP 6150

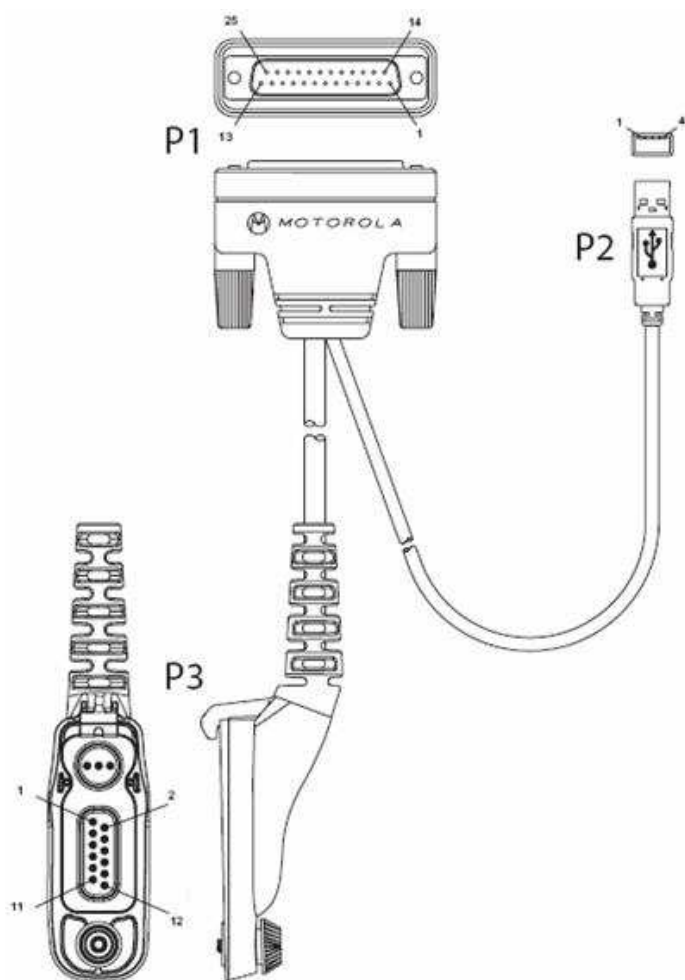


Figura 3-1: Cable de alineación, pruebas y programación

Tabla 3-3. Configuración de pines del conector lateral

CONEXIÓN			
P1	P2	P3	
Pin	Pin	Pin	Función
	1	3	VCC (5 V)
	3	4	DATOS +
	2	5	DATOS -
16		6	TIERRA
2		8	PARLANTE -
17		10	MIC. EXTERNO +
16		11	MIC. EXTERNO -
20		9	PTT EXTERNO
1		7	PARLANTE +
	4	1 (conector coaxial)	TIERRA

Fuente: Catálogos de radios Motorola del GADPSDT, Motorola, Inc.

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

4.2.4 Software MOTOTRBO CPS

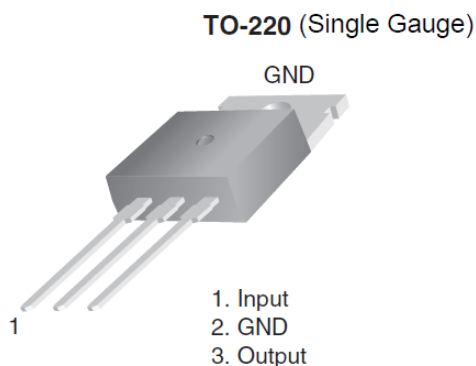
El MOTOTRBO CPS es un software para la programación de radios para los proveedores y técnicos de servicio que necesitan configurar radios MOTOTRBO CPS, permite que el usuario pueda acceder y programar (es decir, leer, escribir o clonar) el codeplug del suscriptor y repetidor MOTOTRBO CPS también permite que el usuario actualice o recupere el codeplug y firmware del radio.

El MOTOTRBO CPS contiene algunas funciones exclusivas. Por ejemplo, los radios MOTOTRBO se comunican con el equipo PC a través de una conexión USB basada en IP de radio.

4.2.5 Regulador de voltaje 7805

Entrega 5 voltios de corriente continua. El encapsulado que se utiliza es el TO-220. La tensión de alimentación debe ser un poco más de 2 voltios superior a la tensión que entrega el regulador y menor a 35 voltios. Soporta corrientes de hasta 1 voltio. El dispositivo posee como protección un limitador de corriente por cortocircuito, y además, otro limitador por temperatura que puede reducir el nivel de corriente. Este es el ejemplar más conocido de esta serie de reguladores, que provee 5 voltios, lo que lo hace sumamente útil para alimentar dispositivos TTL.

Figura 4.9
Encapsulado DIP TO-220



Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Fairchild Semiconductor Corporation

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Las características eléctricas del LM7805 se encuentran detalladas en el Anexo 3.

4.2.6 Regulador de voltaje 7812

También está disponible en el encapsulado TO-220 paquete y con voltaje de salida de 12 voltios fijo. Este regulador de voltaje emplea la limitación de corriente interna, es

esencialmente indestructible. Pueden entregar 1 amperio de corriente de salida. Aunque está diseñado principalmente como reguladores de voltaje fijos, estos dispositivos pueden ser usados con componentes externos para obtener voltajes ajustables y corrientes.

Las características eléctricas del LM7812 se encuentran detalladas en el Anexo 4.

Valores máximos absolutos de los reguladores de voltaje 78XX

Tabla 4.2
Valores máximos absolutos 7812

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Voltaje de entrada (para el $V_O = 5V$ a $18V$) (para $V_O = 24$)	V_i	35	V
	V_i	40	V
Resistencia térmica unión-casos (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}C/W$
Resistencia térmica unión-aire (To-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}C/W$
Rango de temperaturas	T_{OPR}	0~+125	$^{\circ}C$
LM78xx		- 40 ~+125	$^{\circ}C$
Temperatura de almacenamiento	T_{STG}	- 65~150	$^{\circ}C$

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Fairchild Semiconductor Corporation

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

4.2.7 Amplificador operacional LM 741

Un amplificador operacional conocido también como OPAM, es un circuito electrónico (normalmente se presenta como circuito integrado) que tiene dos entradas y una salida. La salida es la diferencia de las dos entradas multiplicada por un factor (G) (ganancia):

$$V_{out} = G \cdot (V_+ - V_-)$$

El circuito integrado 741 es un amplificador operacional alojado en una cápsula de tipo DIP-8, de 8 pines.

Los amplificadores ofrecen muchos rasgos que hacen su uso casi infalible; la protección de sobrecarga sobre la entrada y la salida, libertad de oscilaciones, amplio margen de entrega de tensión, no hay compensación de frecuencia requerida.

Máximas absolutas

Tabla 4.3
Valores máximos absolutos del LM741

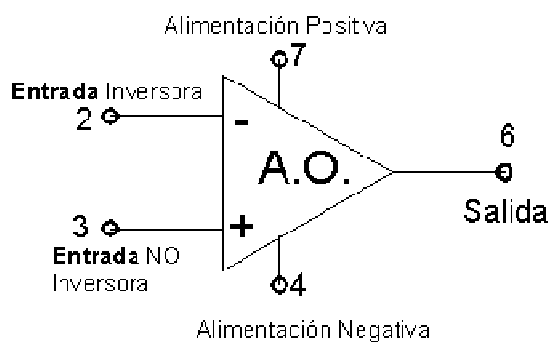
Parámetro	LM741	Unidad
Voltaje de suministro	± 22	V
Disipación de potencia	500	mW
Voltaje de entrada diferencial	± 30	V
El voltaje de entrada	± 15	V
Duración de cortocircuito de salida	Continua	
Rango de temperatura de funcionamiento	-55 a +125	$^{\circ}\text{C}$
Rango de temperatura de almacenaje	-65 a +150	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura de unión	150	$^{\circ}\text{C}$

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Texas Instruments Incorporated

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Símbolo del amplificador operacional

Figura 4.10
Símbolo y conexión de pines del LM741



Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Texas Instruments Incorporated

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Las características eléctricas del LM 741 se encuentran en el anexo 5.

4.2.8 LM 358

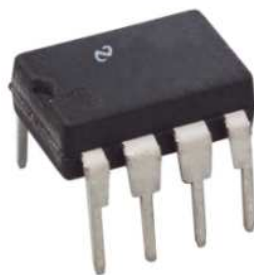
El circuito integrado LM358 es un dispositivo que contiene 2 amplificadores operacionales independientes, de alta ganancia de uso general.

Características principales

- Compensa internamente la frecuencia para el beneficio de unidad.
- Amplio beneficio de voltaje de DC: 100dB.
- Amplio rango de suministro de energía: 3V~32V (o $\pm 1.5V \sim 16V$).
- Rango de entrada de voltaje de modo común incluye la tierra.
- Amplia oscilación de voltaje de salida: 0V DC a $V_{cc} - 1.5 V$ DC.
- Desagüe de poder conveniente para operación de batería.

El circuito integrado *LM358* es un dispositivo alojado en una cápsula de tipo DIP-8, de 8 pines.

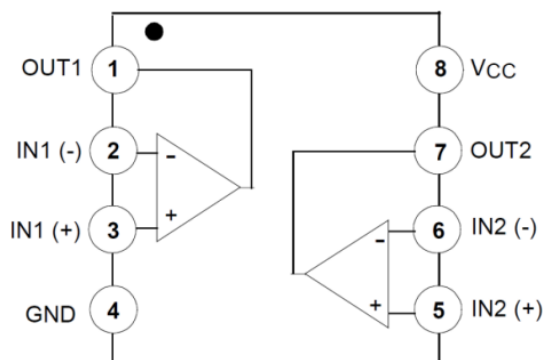
Figura 4.11
Encapsulado LM358



Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/lm358-p-627.html>
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Diagrama de bloques interno

Figura 4.12
Diagrama de bloques interno del LM358



Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Fairchild Semiconductor Corporation
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Máximas absolutas

Tabla 4.4
Valores máximos absolutos del LM358

Parámetro	Símbolo	LM358/LM358A	Unidad
Voltaje de suministro	V_{CC}	± 16 a 32	V
Voltaje de entrada diferencial	$V_{I(DIFF)}$	32	V
Voltaje de entrada	V_I	-0.3 a +32	V
Cortocircuito de salida a GND $V_{CC} \leq 15V$, $T_A = 25^\circ C$ (Un amperio)	-	Continua	-
Rango de temperatura de funcionamiento	T_{OPR}	0 ~ +70	$^\circ C$
Rango de temperatura de almacenaje	T_{STG}	-65 ~ +150	$^\circ C$

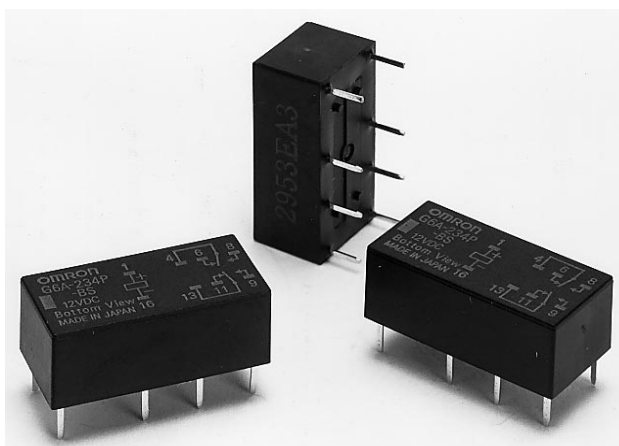
Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Texas Instruments Incorporated
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Las características eléctricas del LM358 se encuentran en el anexo 6.

4.2.9 Relay integrado G6A-234P

Amplia carga de conmutación - 10mA a 2A. Construcción totalmente hermética.

Figura 4.13
Relay G6A-234P



Fuente: www.datasheetcatalog.com/, OMRON
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Características generales

Tabla 4.5
Características generales del relay G6A-234P

Parámetro		Valor	Unidad
tensión nominal		12	V
Corriente nominal		23,3	mA
Resistencia de la bobina		514	Ω
Inductancia de la bobina	de inducido OFF	0,63	H
	de inducido ON	0,57	H
Operación de tensión		70% máx. de la tensión nominal	%
Liberación de tensión		10% mín. de la tensión nominal	%
Voltaje máximo		150% de la tensión nominal en 23°C, 150% en 70°C	°C
Consumo de energía		Aprox. 280	mW

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, OMRON
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Valoraciones de Contactos

Tabla 4.6
Valoraciones de contactos G6A-234P

Parámetro	G6A-234P-BS	
Carga	Carga resistiva ($\cos\phi = 1$)	Carga inductiva ($\cos\phi = 0,4$; $L/R=7\text{ms}$)
carga nominal	0.3 A a 125 VAC; 1 A a 30 VDC	0.2 A a 125 VAC; 0.5 A a 30 VDC
Material de contacto	AgPd (Au-clad)	
Corriente nominal	3:00 AM	
Variación máximo de voltaje	250 VAC, 220 VDC	
Corriente máximo de conmutación	DC: 2A; AC: 2 A	DC: 1 A; AC: 1 A
Capacidad máximo de conmutación	125 VA, 60 W	62.5 VA, 30 W
Carga admisible de carga	0.01 mA at 10 mVDC	

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, OMRON

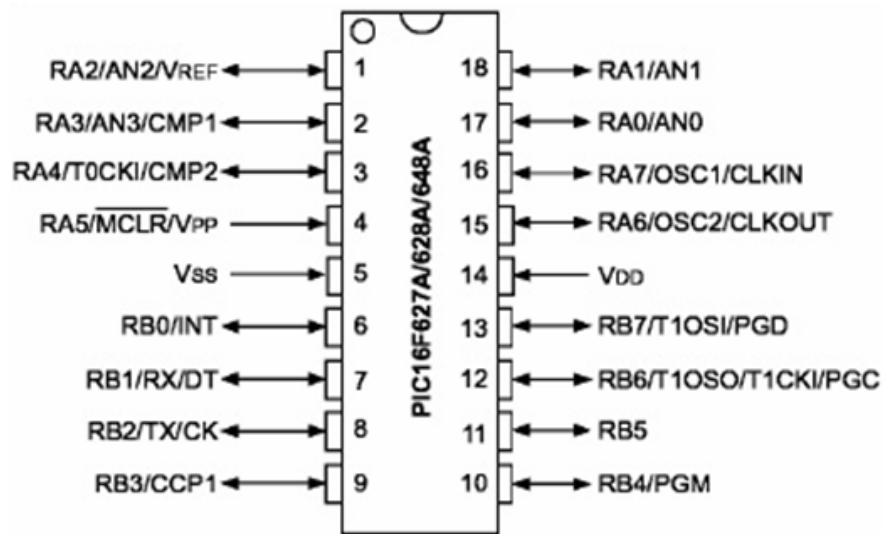
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Las características específicas del G6A-234P están adjuntas en el Anexo 7.

4.2.10 PIC16F628A

El PIC 16F628A es un microcontrolador de 8 bits, posee una arquitectura RISC avanzada así como un juego reducido de 35 instrucciones.

Figura 4.14
Diagrama de pines del PIC16F628A



Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Microchip Technology Inc.

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Tabla 4.7
Distribución de terminales del PIC16F628A

PUERTO	PIN	BIT
RA0	17	Bit 0 puerto A
RA1	18	Bit 1 puerto A
RA2	1	Bit 2 puerto A
RA3	2	Bit 3 puerto A
RA4	3	Bit 4 puerto A
RA5/reset	4	Bit 5 puerto A
RA6	15	Bit 6 puerto A
RA7	16	Bit 7 puerto A
RB0	6	Bit 0 puerto B
RB1	7	Bit 1 puerto B
RB2	8	Bit 2 puerto B
RB3	9	Bit 3 puerto B
RB4	10	Bit 4 puerto B
RB5	11	Bit 5 puerto B
RB6	12	Bit 6 puerto B
RB7	13	Bit 7 puerto B

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Microchip Technology Inc.

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Tabla 4.8
Características del PIC 16F628A

Producto	Tipo de memoria	Memoria de programa kWords	Memoria de datos EEPROM
PIC16F628A	Flash	2	128

RAM	No. de pines E/S	No. total de pines	Máx. velocidad MHz	Oscilador internc	No. de canales A/D
224	16	18	20	4MHz	0

Comunicación digital	Timers	Rango de temperatura	Rango de voltaje de operación	Encapsulado
1 -A/E/USART	2 de 8 bit 1 de 16 bit	-40 a 125°C	2 V a 5,5V	18 PDIP

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Microchip Technology Inc.

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Características:

Microprocesador RISC de alto desempeño:

- Velocidad de operación hasta 20MHz.
- Capacidad de interrupción.
- Manejo de interrupciones.
- Pila (stack) de 8 niveles.
- Modos de direccionamiento directos, indirectos y relativo.
- 35 instrucciones de 1 palabra.
- Todas las instrucciones de ciclo único, excepto las de salto.

Características de bajo consumo

- Corriente en reposo.
- 100nA@2V.
- Corriente de operación:
- 12uA@32kHz, 2V.
- 120uA@1MHz, 2V.

- Corriente del oscilador del Timer 1:
- 1, 2uA@32kHz, 2V.
- Oscilador interno de doble velocidad.
- Se puede seleccionar entre dos opciones: 4MHz y 48 kHz.
- Tiempo para despertar: 4us, 3V.

Periféricos

- 16 pines E/S con control individual.
- Elevada corriente de entrada/salida en cada pin, para alimentación directa de LED`s.
- Comparador analógico:
- Dos comparadores.
- Referencia de voltaje programable en el chip.
- Referencia interna o externa (se puede seleccionar).
- Las salidas del comparador son accesibles externamente.
- Timer 0: contador/temporizador de 8 bits con un pre-escalador programable de 8 bits.
- Timer 1: contador/temporizador de 16 bits con capacidad para reloj o cristal externo.
- Timer 2: contador/temporizador de 8 bits con registro de período de 8 bits, prescaler y postscaler.
- Módulo de Captura, Comparación y Modulación de Ancho de Pulso PWM:
- Captura/comparación de 16 bits.
- PWM de 10 bits.
- Receptor Transmisor Sincrónico Asincrónico Universal Direccional (AUSART/SCI).

Características especiales del microcontrolador:

- Opciones de oscilador interno y externo:
- Precisión de fábrica del oscilador interno de 4 MHz calibrada a $\pm 1\%$.
- Oscilador interno de 48kHz para modo de bajo consumo.
- Soporte de osciladores externos tipo cristal y resonador.
- Modo de bajo consumo (Sleep).
- Pull-ups programables para el puerto B.
- Pin multiplexado: Reset maestro/entrada.

- Temporizador Watchdog (WDT) con oscilador independiente para mayor confiabilidad.
- Baja tensión de programación, In-Circuit Serial (a través de dos pines).
- Programación en serie en el circuito (ICSP).
- Protección de código programable.
- Reset por desvanecimiento (BOR).
- Reset al encendido (POR).
- Amplio intervalo de voltajes de operación (2,0 a 5,5V).
- Industrial y amplia gama de temperaturas extendidas.
- Memoria interna de gran duración Flash/EEPROM:
- 100.000 ciclos de escritura en la flash.
- Retención de datos durante 40 años.

Tabla 4.8
Características del PIC 16F628A (Continuación)

Dispositivo	Programa de la memoria	Memoria de datos		E/S	CCP (PWM)	USART	Comparadores	Temporizadores 8/16-bit
	Flash (palabras)	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					
PIC16F628A	2048	224	128	16	1	Y	2	2/1

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Microchip Technology Inc.

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Módulo timer 0

El módulo Timer 0 temporizador/contador tiene las siguientes características:

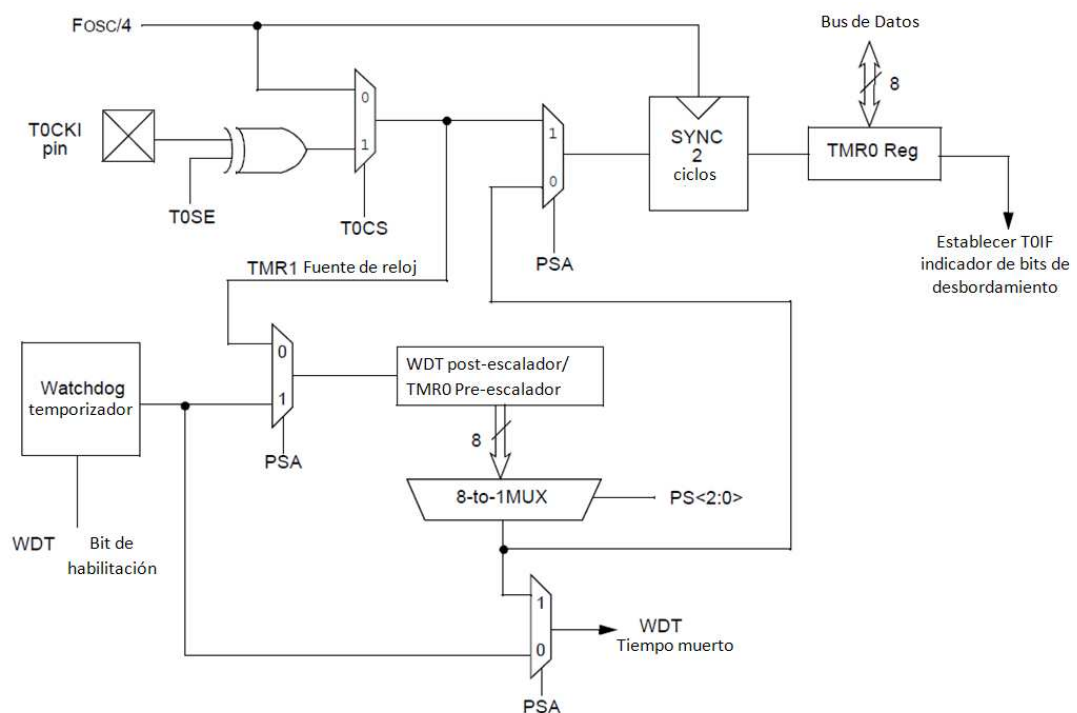
- 8-bit del temporizador/contador.
- Lectura/escritura de las capacidades.
- 8-bit programable por software pre-escalador.
- Reloj interno o externo, seleccionable.
- Interrupción por desbordamiento de FFh a 00h.
- Margen de selección de reloj externo.

La figura 4.15 es un diagrama de bloques simplificado del módulo Timer 0.

El modo de temporizador se selecciona en la limpieza del bit T0CS (OPCIÓN <5>). En el modo de temporizador, el valor de registro TMR 0 se incrementará en cada ciclo de instrucción (sinpre-escalador). Si el registro TMR 0 se escribe, el incremento se inhibe durante los dos ciclos siguientes. El usuario puede evitar esto escribiendo un valor ajustado al registro TMR 0.

El modo de contador se selecciona mediante el establecimiento del bit T0CS. En este modo el valor del registro TMR 0 se incrementará, ya sea en cada flanco ascendente o descendente de RA4/T0CKI/CMP 2 pines. El borde de incremento está determinado por el bit de borde fuente de control (T0SE) (OPCION <4>). Borrar el bit T0SE selecciona el flanco de subida.

Figura 4.15
Diagrama de bloques del TIMER 0/WDT



Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Microchip Technology Inc.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Timer 0 interrupción

El Timer 0 interrupción se genera cuando el registro TMR0 del temporizador/contador desborda de "FFh". Este desbordamiento establece el bit T0IF. La interrupción puede ser enmascarada en la limpieza de los bits T0IE (INTCON<5>). El bit T0IF (INTCON<2>) debe ser aprobado por el software de la rutina de servicio de interrupción del módulo Timer 0 antes de volver a habilitar esta interrupción. La interrupción del Timer 0 no puede activar el procesador de sueño ya que el temporizador se apaga durante el sueño.

Opción registrarse

El registro de opción es un registro de lectura y escritura, que contiene varios bits de control para configurar el TMR0/WDT pre-escalador, la interrupción RB0/INT externa, TMR0 y la debilidad de pull-ups en PORTB.

REGISTRO: OPTION_REG-registro option (DIRECCIÓN: 81h, 181h)

Tabla 4.9
Opción registro del TIMER 0/WDT

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
$\overline{\text{RBPU}}$	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
bit 7							bit 0

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Microchip Technology Inc.

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Bit 7 $\overline{\text{RBPU}}$: PORTB pull-ups bit de habilitación.

1 = PORTB pull-ups están desactivados.

0 = PORTB pull-ups están habilitadas por los distintos valores de puerto de enganche.

Bit 6 INTEDG: Interrupción borde seleccione bit.

1 = Interrupción en el flanco de subida de RB0/INTpin.

0 = Interrupción en el flanco descendente del pin RB0/INT.

Bit 5 T0CS: TMR 0 Fuente del Reloj Seleccione bits.

1 = Transición en el pin RA4/T0CKI/CMP2

0 = la instrucción interna de ciclo de reloj (CLKOUT)

Bit 4 T0SE: TMR 0 Fuente borde Seleccione bits

1 = Incremento de alta a baja transición en el pin RA4/T0CKI/CMP 2

0 = Incremento de bajo a alto de transición en el pin RA4/T0CKI/CMP 2

Bit 3PSA: Asignación de bits Prescaler

1= Prescaler se asigna al WDT

0= Prescaler se asigna al módulo Timer 0

Bit 2-0 PS<2:00>: velocidad de Prescaler Seleccione los bits

Tabla 4.10
Velocidad de preescaler

Bit Valor	TMR0 Rate	WDT Rate
000	1 : 2	1 : 1
001	1 : 4	1 : 2
010	1 : 8	1 : 4
011	1 : 16	1 : 8
100	1 : 32	1 : 16
101	1 : 64	1 : 32
110	1 : 128	1 : 64
111	1 : 256	1 : 128

Leyenda:

R =pocolegible

W= bitde escritura de

U = bit no implementado, lee como '0'

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, Microchip Technology Inc.

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Mapa de memoria del PIC 16F628A

Como vemos en la figura del *Anexo 8* el mapa de memoria se encuentra dividida en 4 bancos en estos bancos se encuentra los registros de control así como también la memoria RAM.

Diagrama de bloques del PIC16F628A

En el *Anexo 9* se muestra el diagrama de bloques del PIC 16F628A como vemos los puertos a y b son direccionales, o sea se les puede configurar como entrada o salida digital.

Configuración inicial básica del PIC

Se emplea el oscilador interno de 4MHz (modo INTOSC) integrado dentro del PIC 16F628A para simplificar el diseño del hardware, así como disponer de dos pines más (RA6 y RA7) como E/S digital. Para seleccionar una de las 2 frecuencias disponibles (4MHz por defecto, o 48kHz) se emplea el bit OSCF del registro de control de consumo PCON. El temporizador de encendido PWRT se habilita para mantener al PIC en reset hasta que la fuente de alimentación se estabilice.

En caso de habilitar el reset por desvanecimiento (Brown-out Reset BOR) se debe conectar un capacitor de desacoplo de 100 nF (0.1 μ F) lo más cerca posible de los pines de alimentación del PIC (V_{DD} - V_{SS}), para evitar que se produzca un reset indeseado cuando cualquiera de las salidas del microcontrolador cambia de estado. La configuración inicial básica del PIC 16F628A es la siguiente:

CONFIG (Palabra de configuración):

- Programación en bajo voltaje deshabilitada (LVP=0).
- Reset maestro deshabilitado (el pin RA5 es E/S digital, MCLR=0).
- Temporizador de encendido habilitado (#PWRTE=0).
- Temporizador de vigilancia deshabilitado (WDTE=0).
- Oscilador interno con RA6 y RA7 como E/S digital (FOSC<2:0>=100).

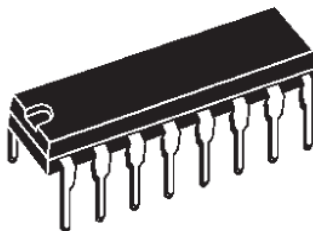
4.2.11 ULN 2003A

El ULN2003A es un dispositivo electrónico de alta tensión, alta corriente, arreglos Darlington, cada uno con siete pares de colector abierto Darlington con emisores comunes. Cada canal nominal de 500 mA y pueden soportar picos de corriente de 600 mA. Los diodos de supresión se incluyen para la conducción de carga inductiva y las entradas están puestas frente a las salidas para simplificar la distribución de la tarjeta.

Este dispositivo versátiles útil para la conducción de una amplia gama de cargas como solenoides, relés de motores de corriente continua, pantallas LED, lámparas de filamento, cabezales de impresión térmica y tampones de alta potencia.

El ULN2003A se suministra en paquetes de 16 pines DIP de plástico con un bastidor de conductores de cobre para reducir la resistencia térmica.

Figura 4.16
ULN 2003A



DIP16

Fuente: www.datasheetcatalog.com/

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Valores máximos absolutos

Tabla 4.11
Valores máximos absolutos del C.I. ULN 2003A

Símbolo	Parámetro	Valor	Unidad
V_o	Voltaje de salida	50	V
V_{in}	Voltaje de entrada	30	V
I_c	Corriente continua del colector	500	mA
I_b	Corriente continua base	25	mA
T_{amb}	Rango de temperatura ambiente	- 20 a 85	°C
T_{stg}	Temperatura de almacenamiento	- 55 a 150	°C
T_j	temperaturas de la conexión	150	°C

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Dato térmico

Tabla 4.12
Dato térmico del C.I. ULN 2003A

Símbolo	Parámetro	Valor	Unidad
$R_{th\ j-amb}$	Resistencia térmica unión-ambiente máximo	70	°C/W

Fuente: www.datasheetcatalog.com/, STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Las características eléctricas del C.I. ULN 2003A a una temperatura ambiente de 25°C están adjuntas en el *Anexo 10*.

4.2.12 Diodo zener 1N4733A

El diodo zener es un diodo de silicio que se ha construido para que funcione en las zonas de rupturas, recibe ese nombre por su inventor, el Dr. Clarence Melvin Zener. El diodo zener es la parte esencial de los reguladores de tensión casi constantes con

independencia de que se presenten grandes variaciones de la tensión de red, de la resistencia de carga y temperatura.

Son mal llamados a veces diodos de avalancha, pues presentan comportamientos similares a estos, pero los mecanismos involucrados son diferentes.

Figura 4.17
Diodo zener1N4733A



Fuente: www.datasheetcatalog.org

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Características

Para su uso en la estabilización y el recorte de los circuitos con elevada potencia.

Estándar Tolerancia de tensión Zener es de $\pm 10\%$.

Estos diodos están disponibles también en el caso MELF con el tipo de designación ZM4728ZM4764.

Datos mecánicos

- *Cubierta:* DO-41 vitrina.
- *Polaridad:* Banda de color de nota extremo del cátodo.
- *Peso:* Aproximadamente 0,13 gramos.

Características eléctricas @ TA = 25 °C a menos que se especifique lo contrario

Tabla 4.13
Valores máximos absolutos del diodo zener

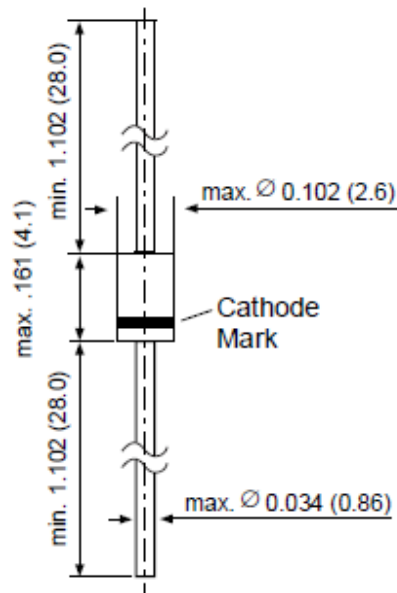
Tipo de número	1N4733A		
Tensión zener nominal	$V_Z@I_{ZT}$	(V)	5.1
Corriente de prueba	I_{ZT}	(mA)	49
Máxima impedancia zener	$Z_{ZT}@I_{ZT}$	(Ω)	7
	$Z_{ZT}@I_{ZT}$	(Ω)	550
	I_{ZK}	(mA)	1
Fuga inversa máxima	I_R	(μ A)	10
	@ V_R	(V)	1
Corriente de sobretensión máxima (a los 8,3 ms)	I_{ZS}	(mA)	890
Coeficiente de temperatura		%/°C	-0.01 a +0.04

Fuente: www.datasheetcatalog.org/, FAIRCHILD SEMICONDUCTOR

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Figura 4.18
Características físicas del diodo zener 1N4733A

DO-41 Glass



Fuente: www.comchiptech.com, COMPCHIP

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

4.3 Sistema de comunicación radio MOTOTRBO digital-PC (Proceso de datos)

4.3.1 TURBO-Server

Es una aplicación para Windows PC tipo servidor diseñada para radios digitales MOTOTRBO™ de dos vías, la cual le permitirá explotar al máximo la capacidad de estos sistemas, integrando consolas de GPS, Mensajería, Telemetría, Bases de datos, correo electrónico a su sistema de comunicación.

Cuenta con protocolo de interconexión para aplicaciones de terceros, ideal para la integración con consolas de posicionamiento satelital existentes.

Figura 4.19
Página principal del software TRBO-Server



Fuente: Catálogos de Radios Motorola del GADPSDT, Motorola, Inc.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

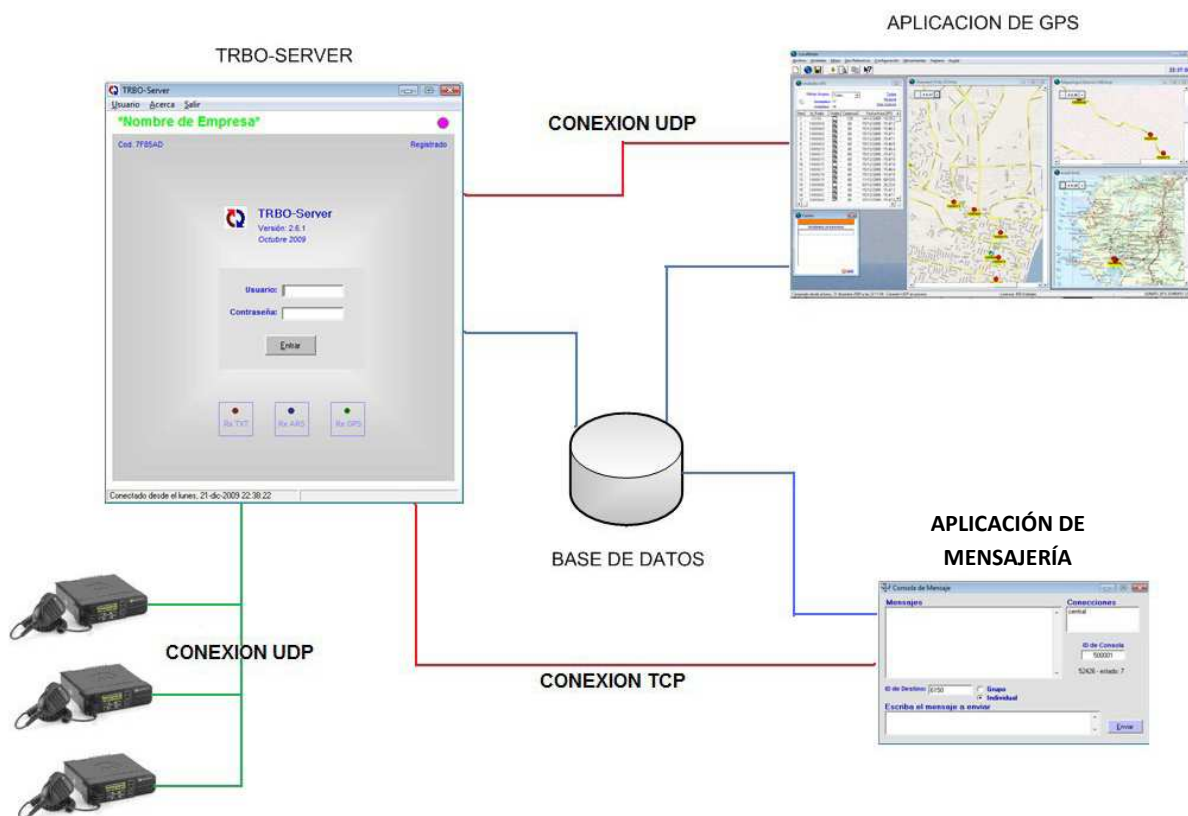
Hoja de especificaciones

TRBO-Server forma parte de una suite de aplicaciones que se complementan entre sí y en conjunto pueden brindar soluciones profesionales.

Esta suite está compuesta por las siguientes aplicaciones:

- Local Raster - Consola de ubicación geográfica.
- TRBO-Server - Interface Servidor proveedor de interconexión con consolas.
- TRBO-Lite - Consola para mensajería de texto.

Figura 4.20
Sistema de funcionamiento del TRBO-Server



Fuente: Catálogos de Radios Motorola del GADPSDT, Motorola, Inc.

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Características Generales

- Acceso basado en clave de usuario con nivel jerárquico de operación.
- Consola de mensajería integrada.
- Consola notificación de presencia, actividades de comunicación y grabación de voz.
- Registro de reportes de GPS.
- Registro de actividades de telemetría.
- Reproductor de grabación de conversaciones de voz.
- Conexión a consolas propietarias mediante TCP y UDP (cifrado según licencia).
- Conexión a consolas de terceros mediante protocolo TCP y UDP en formato TAIP y genérico.
- Almacenamiento de información en base de datos SQL Server.
- Soporta múltiples conexiones de consolas de texto remotas.
- Soporta terminales de comunicación remotos VoIP (según licencia).

Requerimientos del sistema:

- 32 o 64 bits procesador (Pentium IV o superior).
- PC con sistema Microsoft Windows XP Service Pack 2 o superior, Windows Vista, Windows Server 2000, Windows Server 2003.
- 1024 MB RAM o superior.
- 90 MB espacio en el disco duro (se recomienda espacio extra para los mapas).
- Tarjeta de video de preferencia.

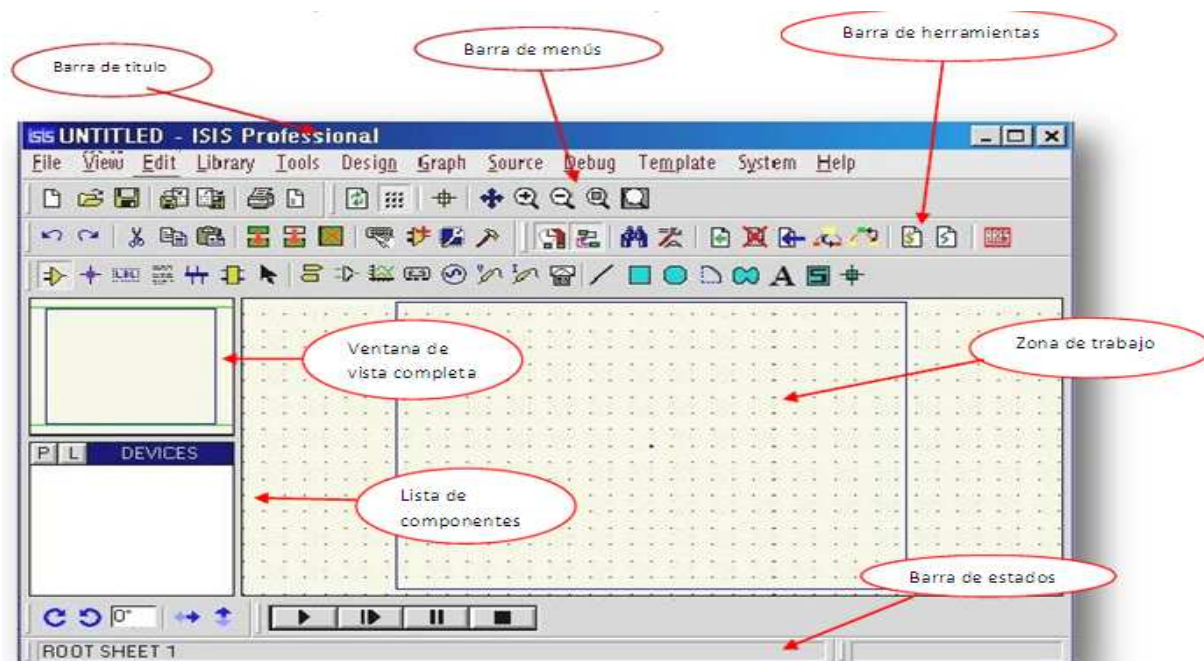
4.4 Simulación de la tarjeta PIC

ISIS (Intelligent Schematic Input System) que es el módulo de captura de esquemas. Tiene entre otros objetivos:

- Obtener una buena representación gráfica.
- Simular el circuito para comprobar el funcionamiento correcto.
- Genera una placa de circuito impreso, del esquema capturado.

Una vez comprendidos los objetivos del programa ISIS, se presenta a continuación el entorno laboral del programa (*figura 4.21*) en donde se pueden observar sus componentes.

Figura 4.21
Partes básicas del Proteus ISIS



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Durante el comienzo del diseño de un circuito electrónico nos permitirá conocer su funcionamiento así como los elementos que lo componen como son:

- Capacitores.
- TTL.
- Resistencias.
- CMOS.
- Led.
- Transistores.
- Diodos.
- Flip-Flop (J,K)

- Display de 7 segmentos.
- Flip-Flop (D)
- Microprocesadores.
- Osciladores.
- LCD.
- Decodificadores.
- Switches.
- Etc.

4.5 Programación de la tarjeta PIC

Para la programación se utiliza el Programa Eagle.

4.5.1 Eagle

Es una potente aplicación para diseñar circuitos impresos y realizar esquemas electrónicos. Eagle son las siglas de Easily Aplicable Graphical Layout Editor.

Gracias a este editor se logrará diseñar esquemas y placas de circuito impreso con auto router, es decir con la función que automatiza el dibujo de pistas en la placa de circuitos impresos, y todo esto en un entorno ergonómico.

4.5.2 Programador del PIC 16F628A

Programar quiere decir que se puede planificar la manera cómo va a funcionar, que se puede adaptar a nuestras necesidades, que el integrado es capaz de modificar su comportamiento en función de una serie de instrucciones que es posible comunicarle.

Figura 4.22
Programador del PIC 16F628A



Fuente: www.importronic.net/

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Toda esta actividad, “Programar un PIC”, se puede dividir en cuatro pasos básicos:

- Editar
- Compilar
- Quemar el PIC
- Probar el programa

Editar

Editar es escribir el programa, es hacer una lista de instrucciones en un lenguaje que nos permita indicarle al PIC lo que deseamos que haga.

Existen varios lenguajes como: Ensamblador, Basic, C, etc. Todos ellos pretenden acercarse a nuestra manera de pensar y de hablar. Sin embargo los PIC no conocen más que unos y ceros. Por eso es necesario el siguiente paso.

Compilar

Compilar es traducir el programa al lenguaje de máquina que si “entiende” el PIC. Para realizar esta traducción hacemos uso de un software que transforma el “Programa Fuente”, aquel que editamos en el paso 1 en otro que si podemos comunicarle al PIC.

Quemar el PIC

En este paso se graba el programa en el PIC. Mediante una tarjeta electrónica y un software se pasa el programa compilado de la PC al PIC.

Probar el programa

En este paso se trata de verificar el funcionamiento del programa, comprobar que el PIC se comporte como está programado.

CAPÍTULO V

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

5.1 Preámbulo

Una vez definida la arquitectura del sistema, en este capítulo se diseña cada bloque del mismo.

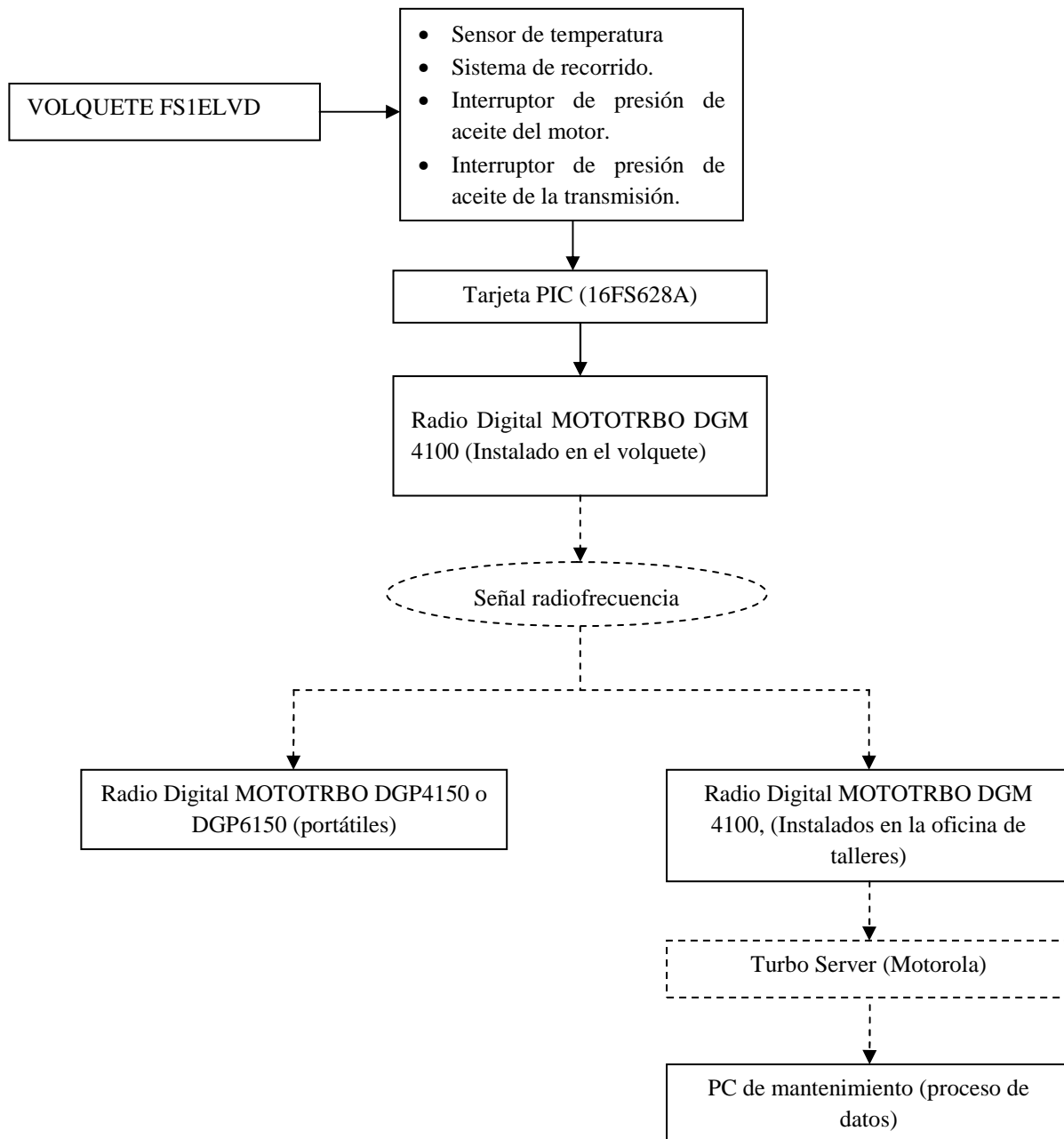
5.2 Base del diseño

El proyecto se enfoca en enviar alarmas de mantenimiento y de fallas desde el volquete a través de un sistema de comunicación vía radio hasta un computador de mantenimiento ubicado dentro de los talleres del GADPSDT.

5.3 Consideraciones preliminares

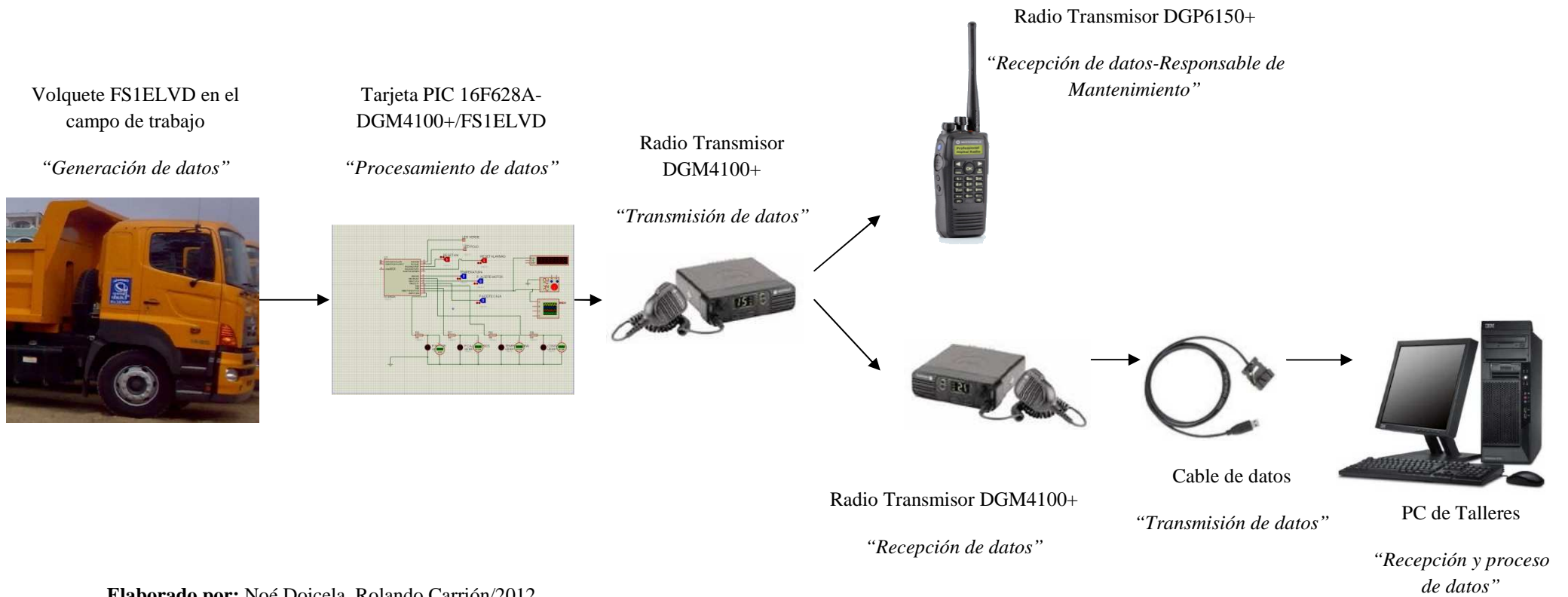
- Para la realización de este proyecto se tiene como consideración los siguientes parámetros:
- Los datos de alarma deben ser enviados por lo menos tres veces consecutivas al PC central de monitoreo.
- El interfaz y el radio de comunicación deben estar ubicados dentro de la cabina y con sujeción segura.
- La aplicación de este proyecto debe ser económicamente factible.
- El sistema debe ser fácilmente aplicable en software y hardware.
- El sistema debe estar protegido contra descargas eléctricas y contra cambios de polaridad.

5.4 Diagrama de bloques del sistema de control de mantenimiento y aviso de fallas



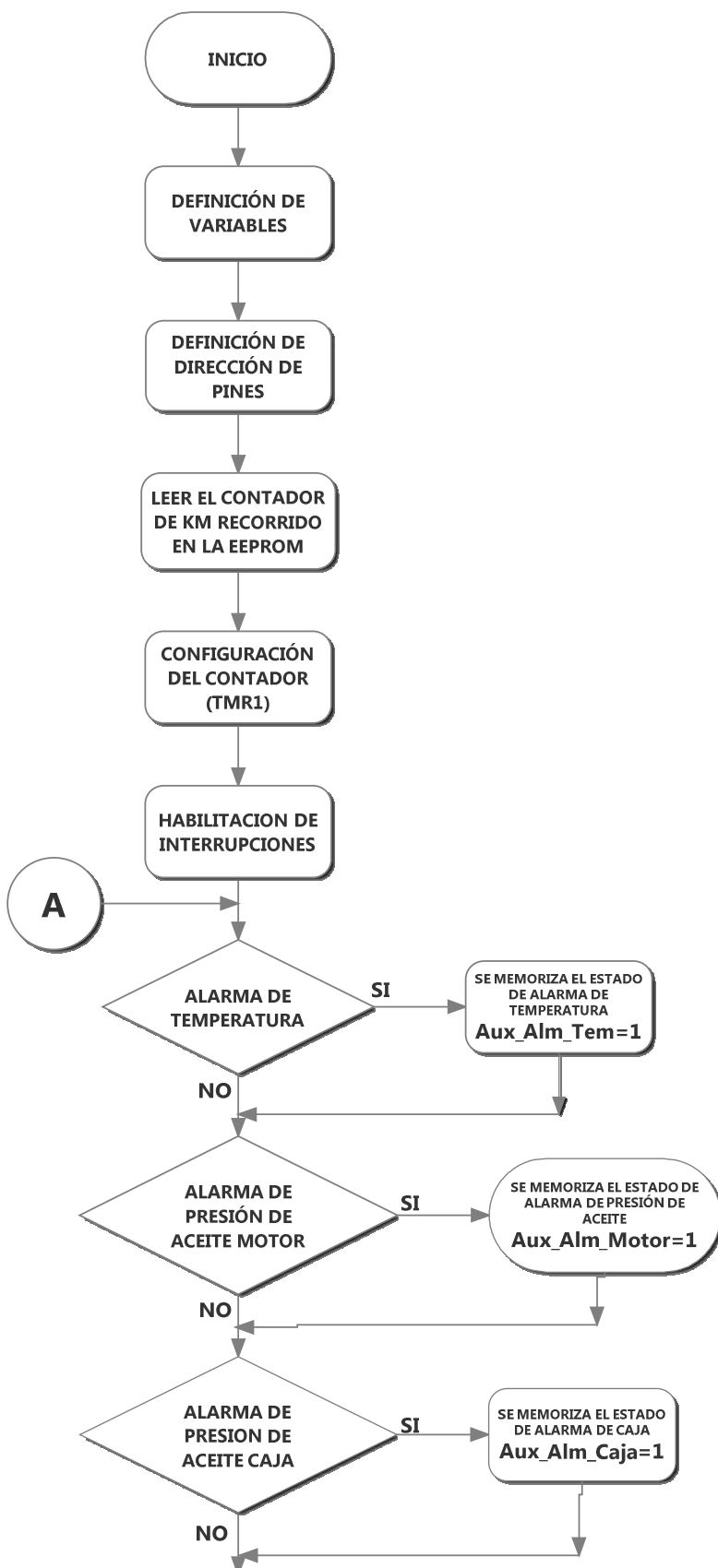
5.5 Diagrama esquemático del sistema

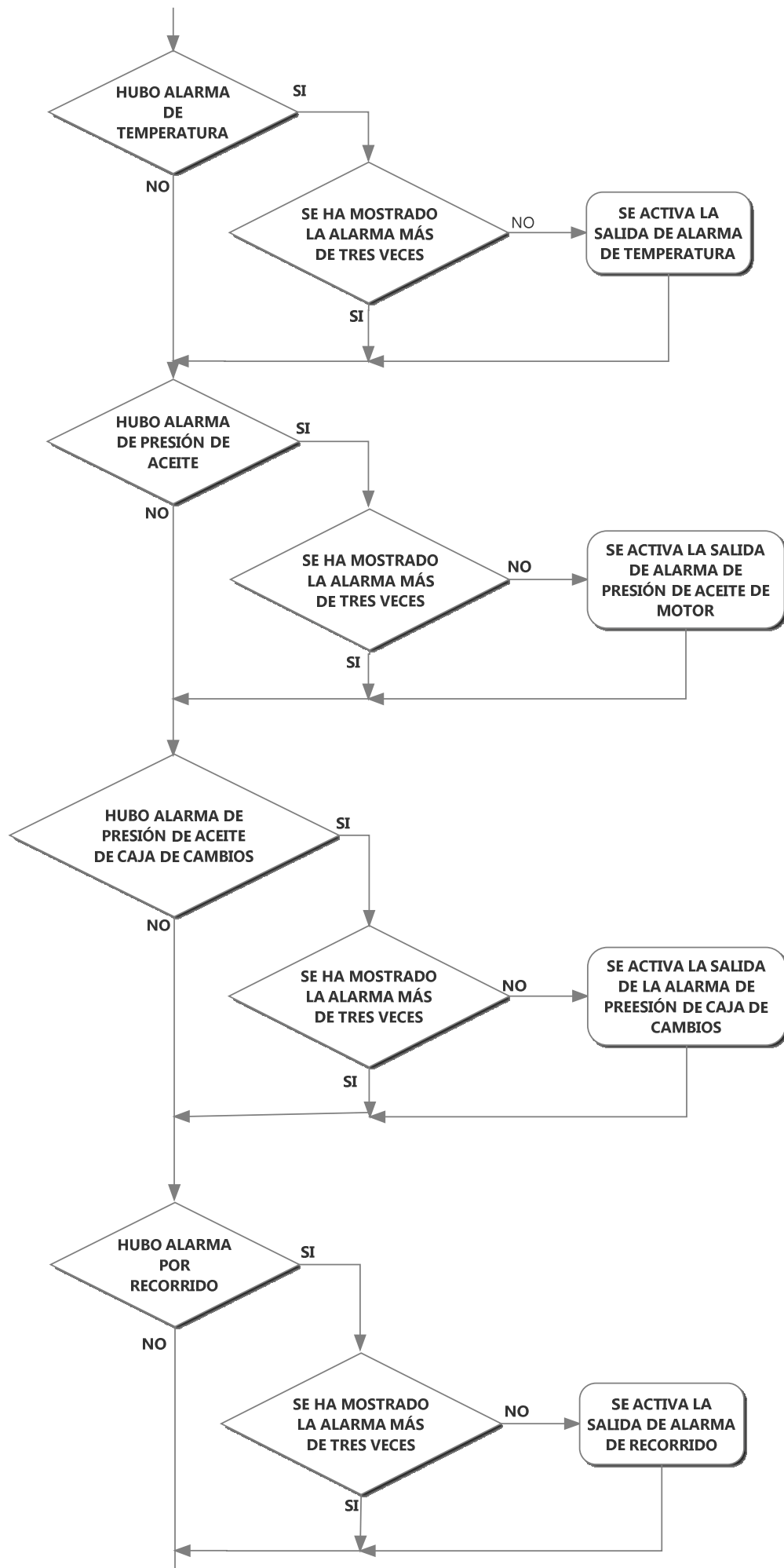
Figura 5.1
Diagrama esquemático del sistema

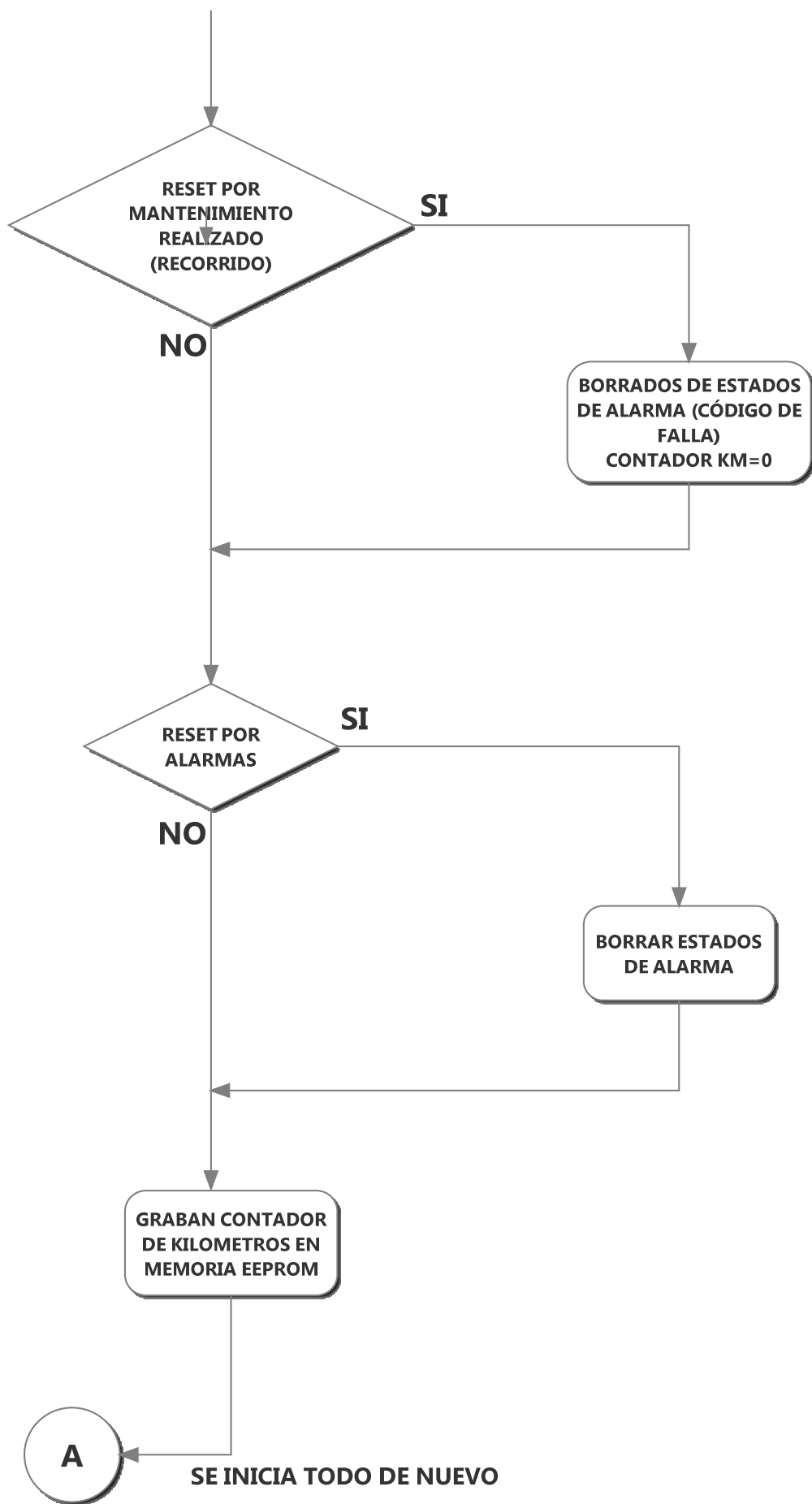


Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Además de esto nuestra tarjeta PIC (16FS628A) debe cumplir con el siguiente sistema explicado en un diagrama de bloques detallado a continuación:





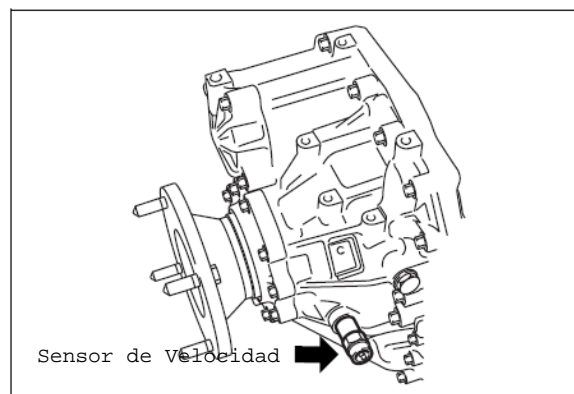


A continuación se detallará los sistemas y sensores del volquete los cuales luego serán intervenidos para aplicar nuestro sistema.

5.6 Sistema de control de velocidad

El volquete FS1ELVD trabaja con una unidad principal de la transmisión del tipo MZ12, lugar donde se encuentra ubicado el sensor de velocidad.

Figura 5.2 (a)
Ubicación del sensor de velocidad



Fuente: Manual Hino700 de Talleres del GADPSDT, Hino Motors, Ltd.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Figura 5.2 (b)
Ubicación del sensor de velocidad

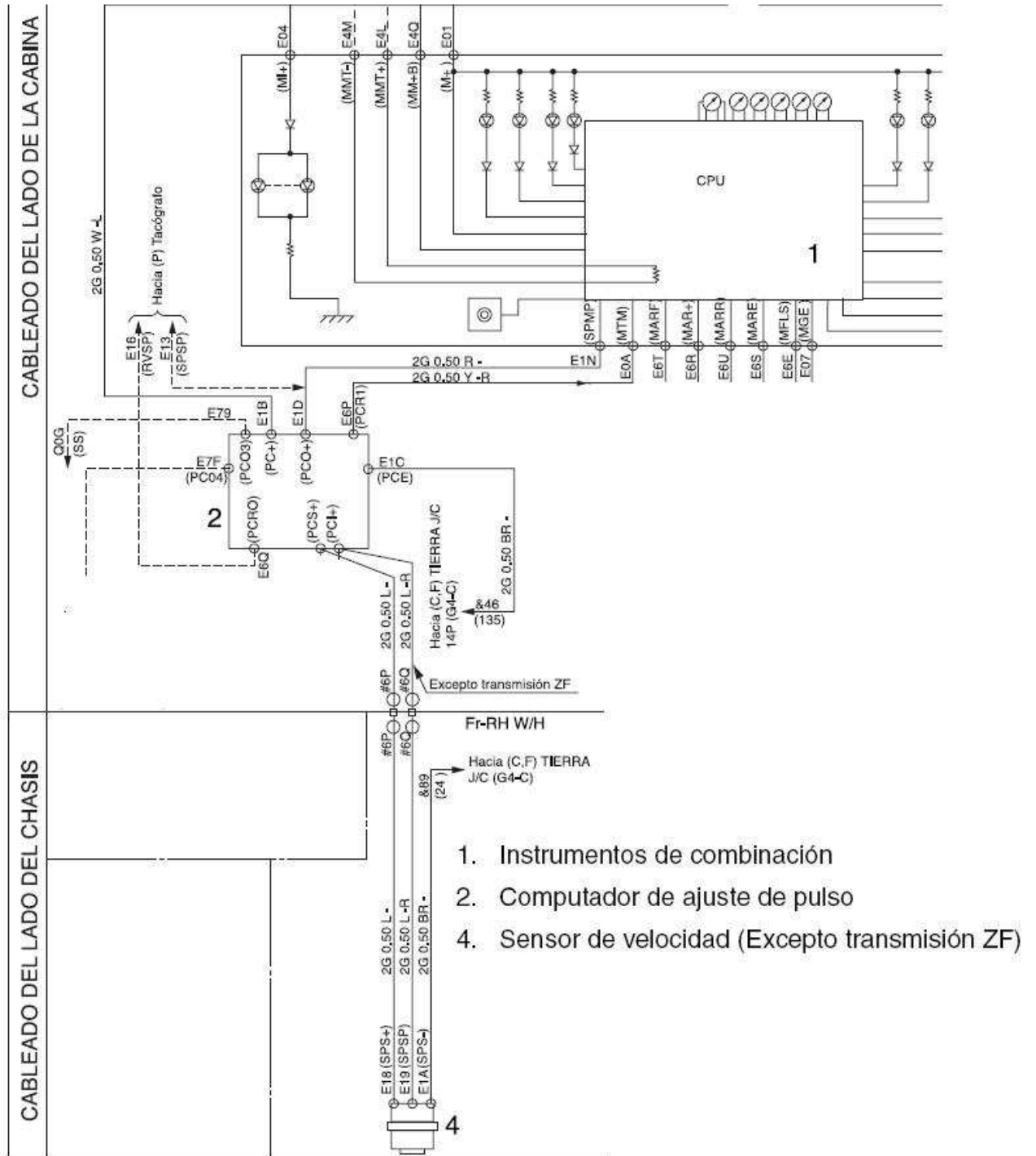


Fuente: Talleres del GADPSDT
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Este sensor de velocidad se encargará de tomar las señales de la transmisión para enviarla a un computador de ajuste de pulsos que serán procesados sus datos para mostrarlos en el tacógrafo y en la UCE (Unidad de Control Electrónico).

Para las transmisiones MZ12 se utiliza el siguiente cableado eléctrico:

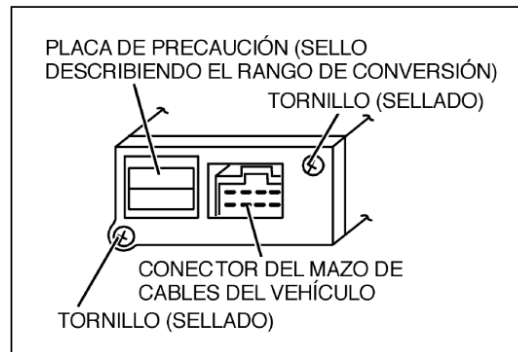
Figura 5.3
Cableado eléctrico del sistema de control de velocidad



Fuente: Manual Hino700 de Talleres del GADPSDT, Hino Motors, Ltd.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

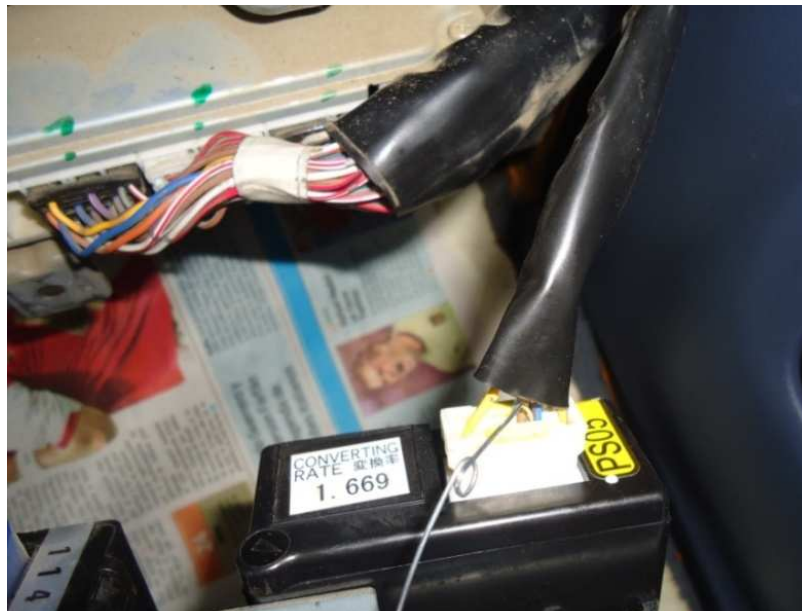
El computador de ajuste de pulsos es un dispositivo que permite una sintonización fina del rango de compensación del velocímetro, sin modificar el engranaje impulsado del velocímetro de la transmisión.

Figura 5.4 (a)
Computador de ajuste de pulsos



Fuente: Manual Hino700 de Talleres del GADPSDT, Hino Motors, Ltd.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Figura 5.4 (b)
Computador de ajuste de pulsos



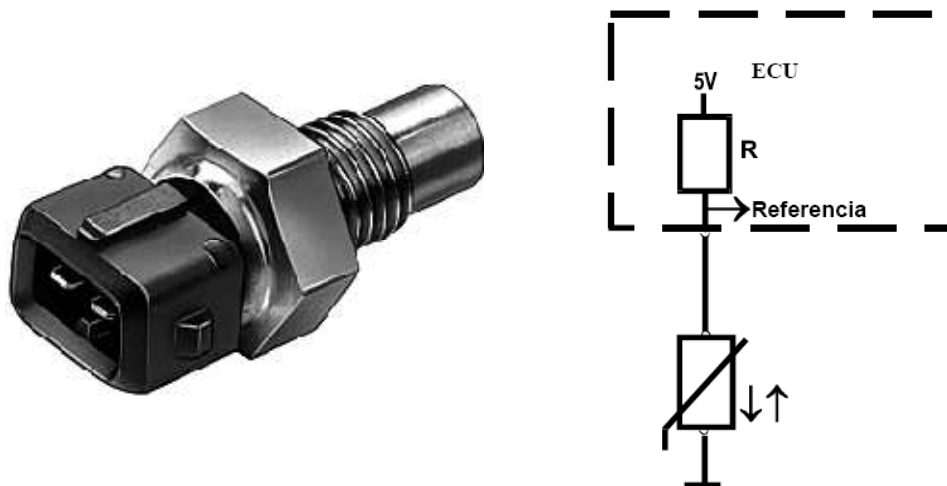
Fuente: Talleres del GADPSDT
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

5.7 Sistema del sensor de temperatura del enfriante

El sensor de temperatura del refrigerante a más de, cumplir la función de enviar información para la preparación de la mezcla aire/combustible, está registrando las temperaturas del motor. Este es el dato que tomaremos para aplicar a nuestro sistema de alarma una vez que sobrepase la temperatura de 90 grados celsius.

El sensor de temperatura es de tipo resistivo, mide la temperatura del refrigerante del motor a través de una resistencia conectada como un divisor de voltaje que provoca la caída de voltaje a la computadora para que ajuste la mezcla aire/combustible y la duración de pulsos de los inyectores. Este sensor enviará información a la computadora que servirá también para la activación del ventilador.

Figura 5.5(a)
Sensor ECT



Fuente: Manual Hino700 de Talleres del GADPSDT, Hino Motors, Ltd.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Figura 5.5 (b)
Sensor ECT



Fuente: Talleres del GADPSDT, Rolando Carrión
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

El sensor de temperatura del refrigerante es un sensor con un coeficiente negativo, lo que significa que su resistencia interna aumenta cuando la temperatura disminuye, como observamos en la siguiente tabla:

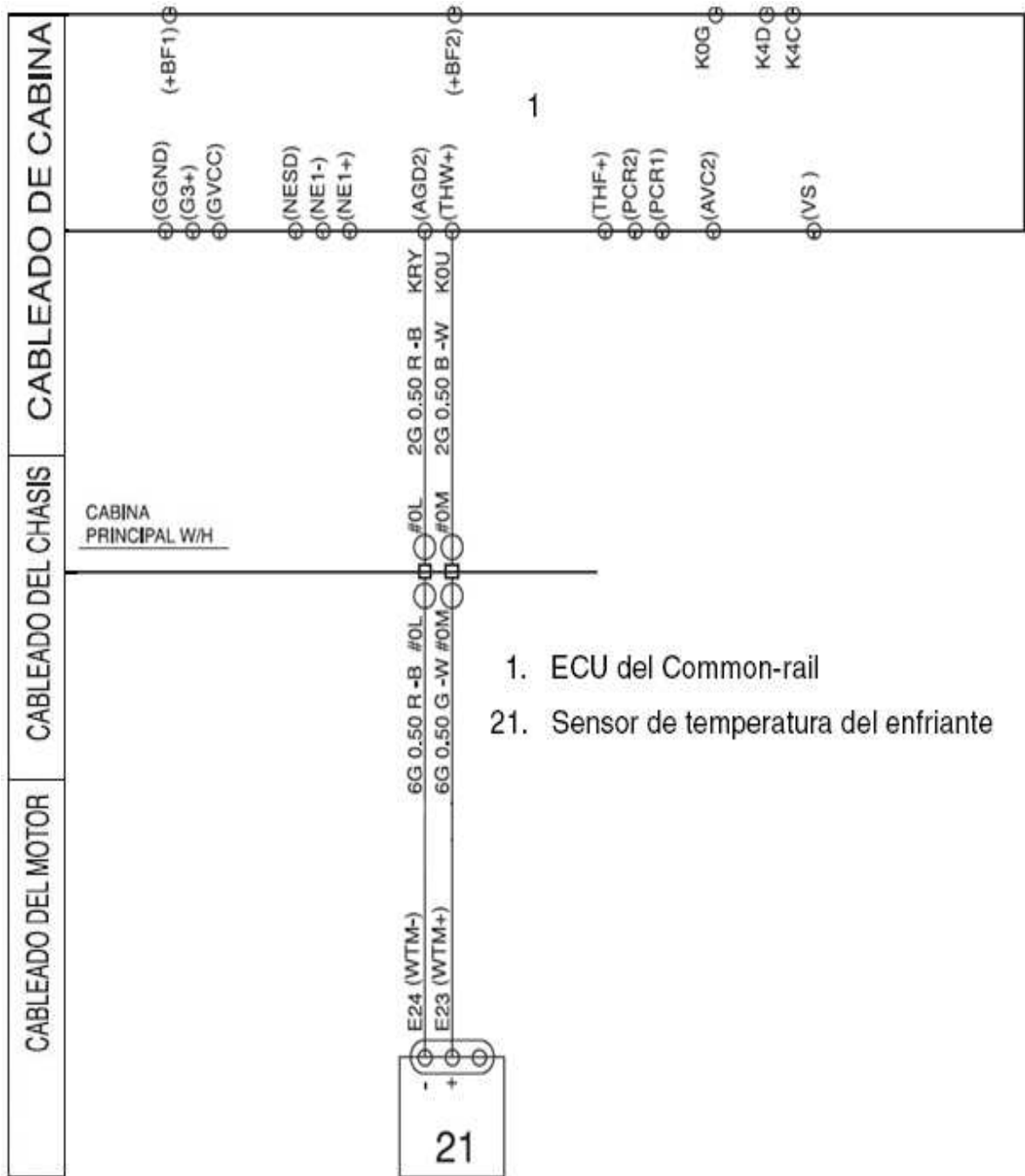
Tabla 5.1
Relación de la temperatura del refrigerante del motor con la resistencia de salida

RESISTENCIA Ω	TEMPERATURA °C
2.45 kΩ	20°C {68°F}
1.15 kΩ	40°C {104°F}
584 Ω	60°C {140°F}
318 Ω	80°C {176°F}

Fuente: Manual Hino700 de Talleres del GADPSDT, Hino Motors, Ltd.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

A continuación mostramos el cableado eléctrico que utiliza el sistema del sensor de la temperatura del enfriante, desde el mismo sensor ECT hasta la UCE:

Figura 5.6
Cableado eléctrico del sistema del sensor de la temperatura del enfriante



Fuente: Manual Hino700 de Talleres del GADPSDT, Hino Motors, Ltd.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

5.8 Sistema de interruptor de presión de aceite y transmisión

El interruptor se activa una vez que detecte una presión que no esté dentro del rango normal de funcionamiento del motor. Este sistema es muy sencillo pero a la vez importante ya que nos permitirá conocer cuando existe ausencia de aceite en el motor y por ende evitar una falla de mayor consideración.

El sistema es similar tanto para monitorear la presión de aceite del motor como el aceite del sistema principal de la transmisión.

La presión de aceite del motor tiene un límite, el cual obviamente nos indica que al pasar este límite inferior hay insuficiencia o ausencia del lubricante, por lo que es necesario parar la marcha del volquete e inspeccionar la falla.

Tabla 5.2
Presiones estándares de trabajo de aceite en el motor

Presión del aceite

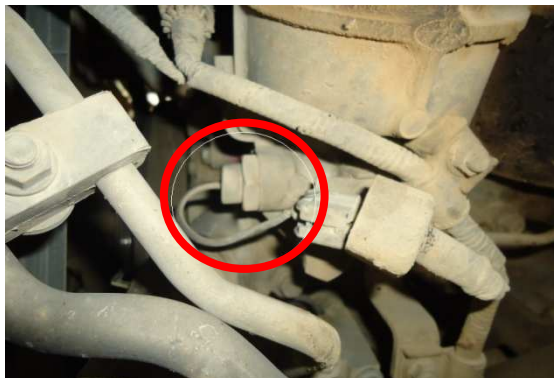
Estándar	Límite
49-490 kPa {0.5-5.0 kg/cm ² , 7.11-71.10 lbf/pulg. ² }	Less than 49kPa {0.5 kg/cm ² , 7.11 lbf/pulg. ² }

Fuente: Manual Hino700 de Talleres del GADPSDT, Hino Motors, Ltd.

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

La ubicación del interruptor de presión de aceite de la unidad de transmisión se encuentra, al igual que el interruptor de aceite del motor, bajo sus respectivos filtros de aceite, como muestra la siguiente figura.

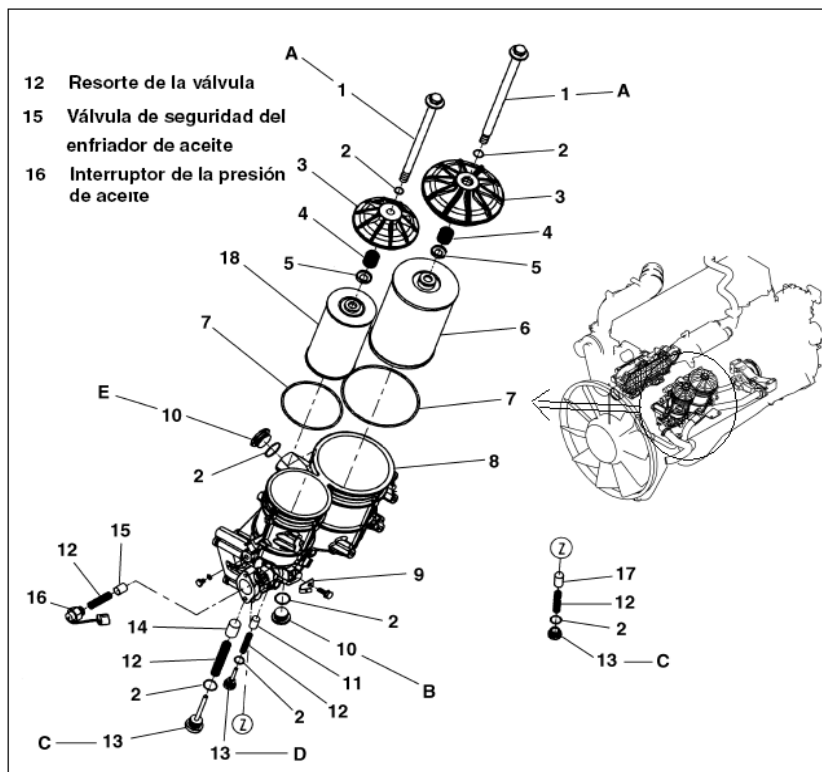
Figura 5.7
Ubicación del interruptor de presión de aceite de la transmisión



Fuente: Talleres del GADPSDT
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

En un despiece de la parte lateral del motor podemos ubicar al interruptor de presión de aceite.

Figura 5.8
Ubicación del interruptor de presión de aceite del motor



Fuente: Manual Hino700 de Talleres del GADPSDT, Hino Motors, Ltd.
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

5.9 El sensor de recorrido

El volquete FS1ELVD trabaja con una unidad principal de la transmisión del tipo MZ12, lugar donde se encuentra ubicado el sensor de velocidad el cual mediante pruebas a velocidad constante y un cálculo matemático básico se puede definir el recorrido del volquete.

5.9.1 Pruebas de funcionamiento

- Las pruebas se las realizó tomando en cuenta dos parámetros:
- Velocidad constante del volquete.
- Frecuencia de pulsos del sensor a esa velocidad constante.

5.9.2 Fórmula de cálculo:

La velocidad del vehículo es igual a la velocidad angular del sensor

$$V(x) = \omega$$

Por cada vuelta que dé el sensor habrá un pulso de 1,6 voltios entonces $2\pi \equiv 1,6 \text{ voltios}$

$$\frac{e}{t} \equiv 2\pi/t$$

$$\frac{e}{t} \equiv \text{pulsos}/t$$

$$e \equiv \text{pulsos}$$

Los pulsos son equivalentes al espacio pero teniendo como dato la velocidad constante y la frecuencia.

Luego se considera la alarma a los 5000 km para el mantenimiento según el catálogo de mantenimiento Hino FS1ELVD entonces:

$$N^{\circ} \text{ de pulsos en } 5000 \text{ km} = 47753571 \text{ pulsos}$$

Las pruebas de funcionamiento arrojaron los siguientes datos:

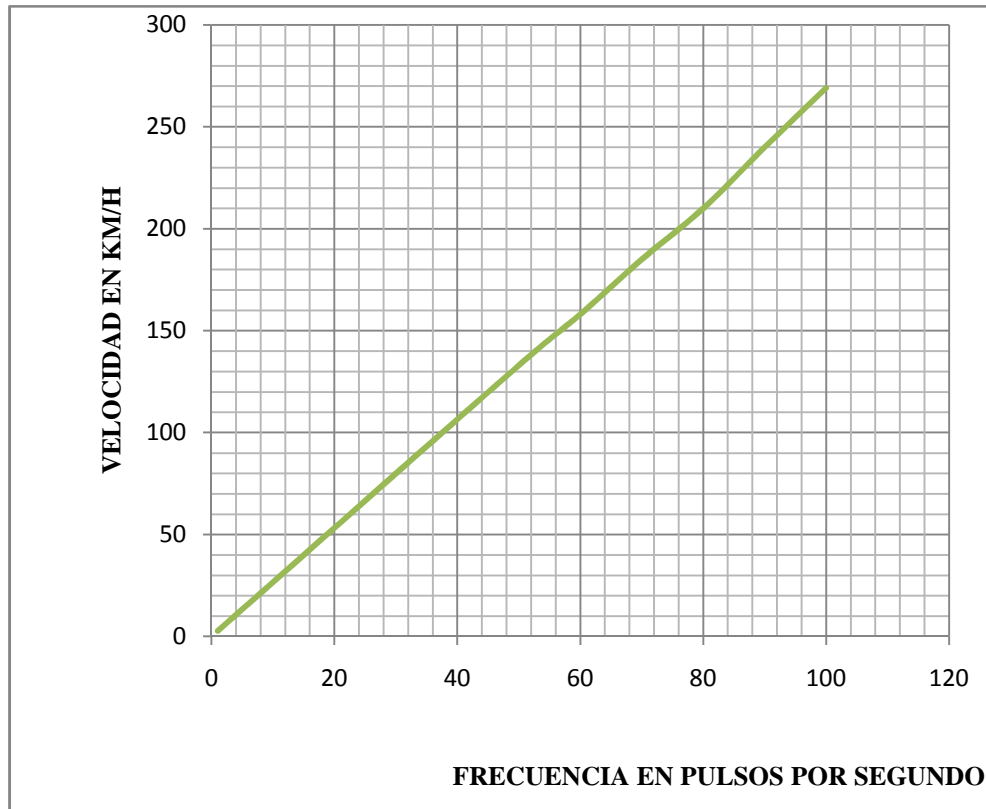
Tabla 5.3
Relación de frecuencia, velocidad y pulsos

No	VELOCIDAD DEL VOLQUETE (KM/H)	FRECUENCIA DE PULSOS (Pulsos/Segundo)	VELOCIDAD (km/s)	PULSOS EN 5000 Km
1	1	2,7	0,00027778	48600000
2	50	133	0,01388889	47880000
3	60	158	0,01666667	47400000
4	70	185	0,01944444	47571428,6
5	80	210	0,02222222	47250000
6	90	240	0,025	48000000
7	100	269	0,02777778	48420000
PROMEDIO				47753571,4

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Gráfica de velocidad vs. frecuencia tomada de un volquete Hino FS1ELVD.

Figura5.9
Relación de frecuencia y velocidad



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

5.9.3 Diseño del circuito del sensor de recorrido

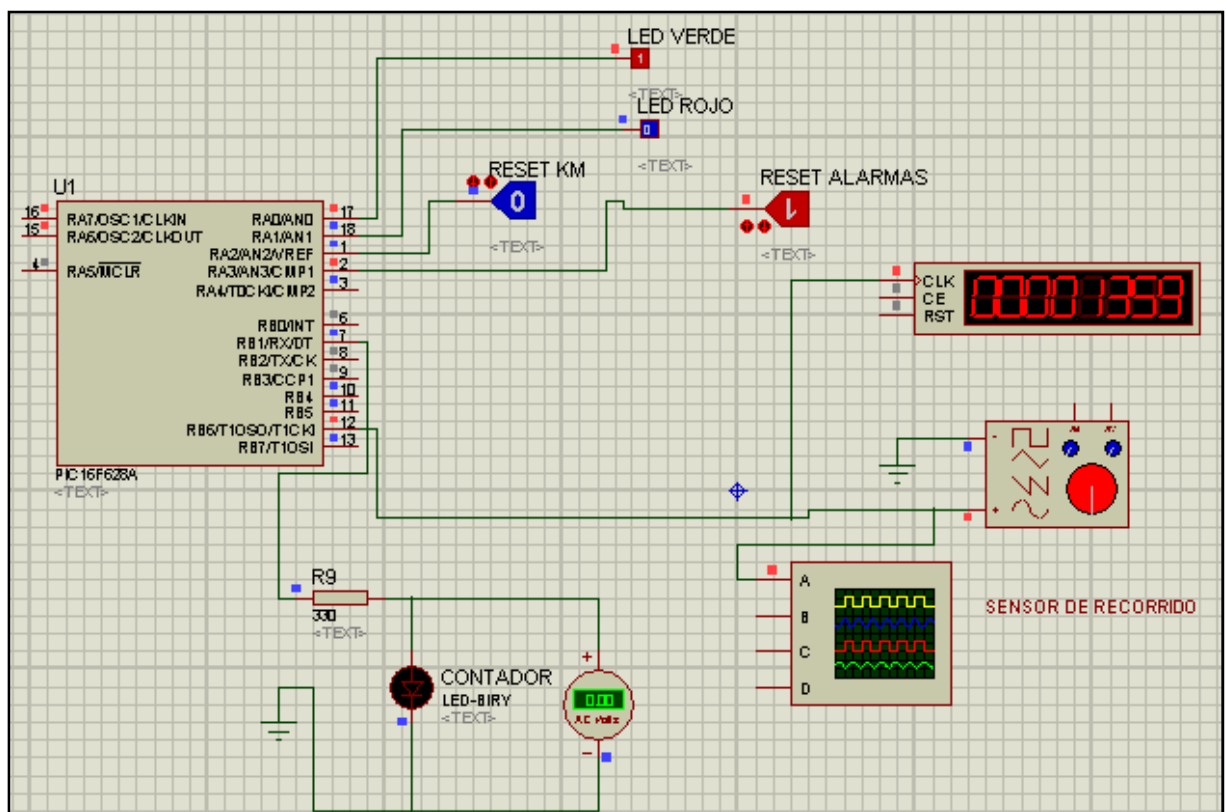
Para el diseño del circuito se debe considerar los siguientes puntos:

- La onda de pulsos es generada por un sensor inductivo por lo que no es cuadrada.
- El número de pulsos por cada 5000 Km es de 47753571,4.
- El voltaje pico es de 1,6 voltios a cualquier velocidad mayor a cero.

Para el conteo de los pulsos, se utiliza el timer 1 de un microcontrolador PIC 16F628A, este contador permite contabilizar pulsos externos inyectados en el pin RB6/T1CLK

además contiene un conformador de pulsos interno implementado mediante una compuerta Schmitt trigger, con la cual las señales ruidosas o que tengan niveles diferentes a TTL (0 y 5 voltios) pueden ser acopladas al contador sin necesidad de acondicionamiento.

Figura 5.10
Circuito del timmer 1 del microcontrolador PIC 16F628A pin RB6/T1CLK



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

El timer 1 puede ser configurado como contador de 16 bits, es decir puede llegar a contar $2^{16} = 65536$ pulsos no obstante para determinar un recorrido del volquete de 5000 Km se requieren contar 47753571 pulsos; es decir el contador deberá desbordarse un total de 729 veces.

Puesto que el PIC solo puede contar un número entero de pulsos, entonces el recorrido total del volquete realizado luego de contabilizar 47775744 pulsos será de 5002 Km.

Datos:

- 16 bits=65536 pulsos
- 5000 km= 47753571

Cálculo del número de desbordamientos del contador para que se active la salida del timer 1.

$$\# \text{ de desbordes} = \frac{47753571}{65536}$$

$$\# \text{ de desbordes} = 728,66$$

Entonces como es un número impar se redondea el número de desbordes necesariamente por lo que el número de desbordes será igual a 729 veces.

Entonces;

$$\# \text{ de pulsos} = \# \text{ de desbordes} \times 65536$$

$$\# \text{ de pulsos} = 729 \times 65536$$

$$\# \text{ de pulsos} = 47775744$$

$$\text{km de alarma} = (47775744 \times 5000) \div 47753571$$

$$\text{km de alarma} = 5002,3 \text{ km}$$

5.10 El sensor de temperatura del refrigerante

Este sensor se encuentra ubicado en la parte superior delantera del motor y tiene una relación inversamente proporcional entre la temperatura del refrigerante y el voltaje de salida (*ver anexo 12*).

5.10.1 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas se las realizó tomando en cuenta dos parámetros:

- Temperatura del refrigerante
- Voltaje de salida del sensor de temperatura.

5.10.2 Forma adquisición de datos:

Los datos se adquieren mediante una intervención directa al termistor-sensor de tipo NTC, el cual envía señales de voltaje en función de la temperatura del refrigerante del motor que se detalla a continuación:

Temperatura del refrigerante

La temperatura del refrigerante se logró medir mediante un equipo de diagnóstico Hino Explorer a la UCE desde los 50°C hasta los 90°C (*ver tabla 5.4*).

La temperatura se elevaba acelerando el motor.

Voltaje del sensor

El voltaje se lo midió con un multímetro en el gabinete de la cabina en el lado derecho en los pines E19 y D34 de los terminales “D” y “E” de la ECU.

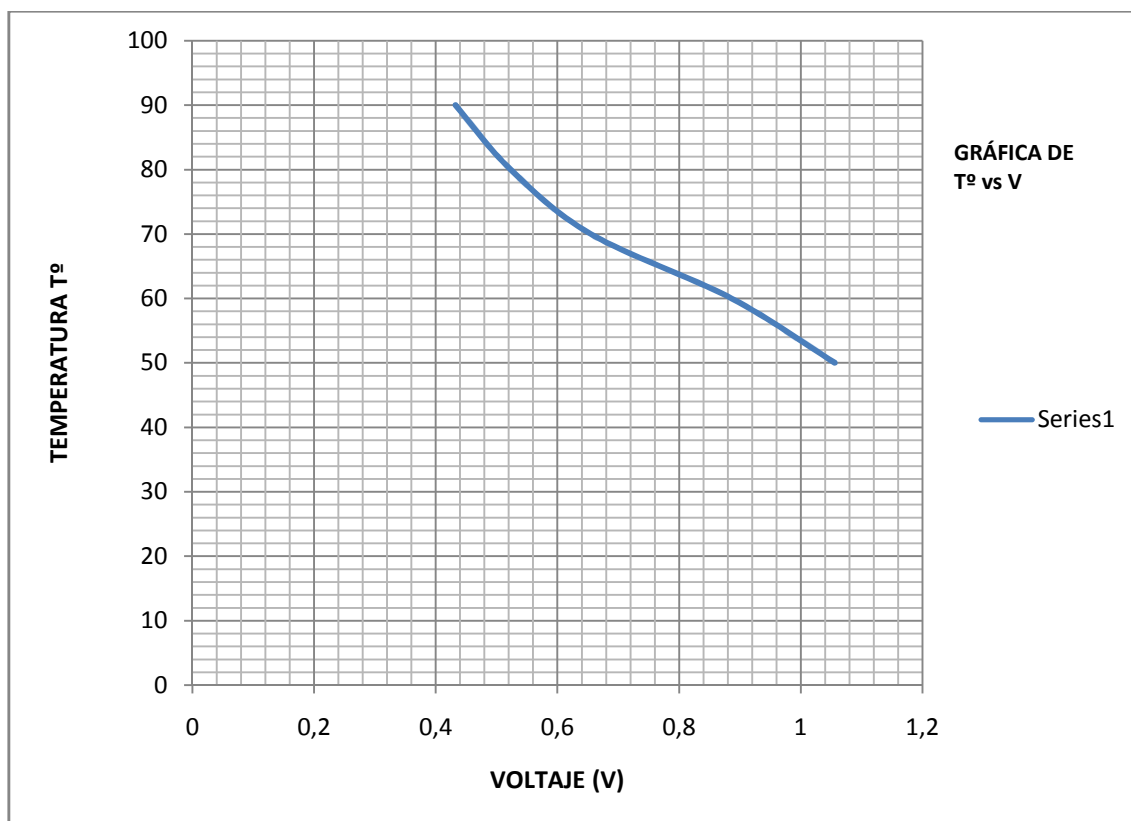
Las pruebas de funcionamiento arrojaron los siguientes datos:

Tabla 5.4
Relación de voltaje y temperatura

No	VOLTAJE DEL SENSOR DE TEMPERATURA (V)	TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (C°)
1	1,0558	50
2	0,886	60
3	0,6548	70
4	0,5232	80
5	0,4326	90

Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Figura 5.11
Relación de voltaje y temperatura



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

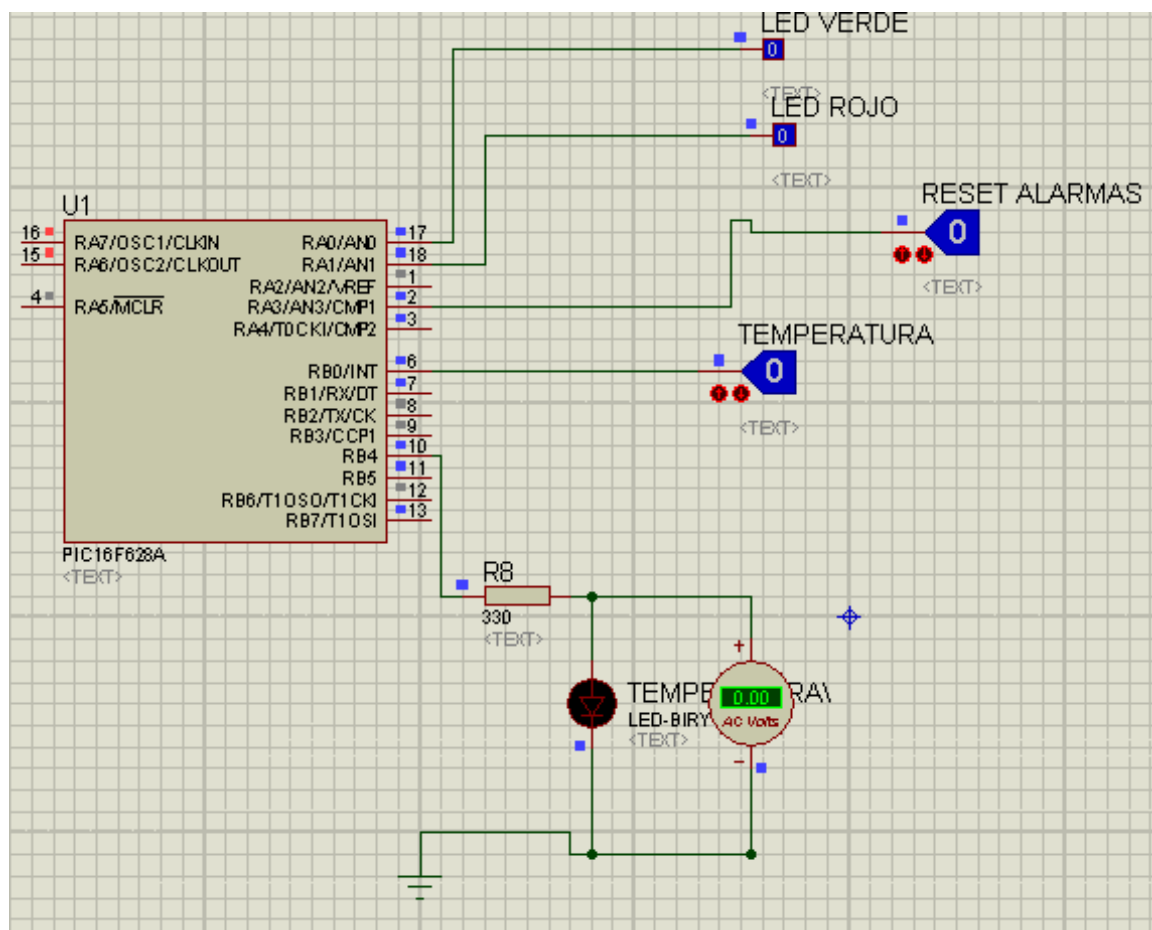
5.10.3 Diseño del circuito del sensor de temperatura

Para el diseño del circuito se debe considerar los siguientes puntos:

- El voltaje disminuye con el aumento de la temperatura.
- El nivel mínimo de voltaje de disparo de alarma es de 0.4074 V correspondiente a 95 grados Celsius.

A continuación se detalla el circuito hasta el PIC antes de enviarlo vía radio:

Figura 5.12
Circuito para el sensor de temperatura en el PIC 16F628A



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Explicación del circuito:

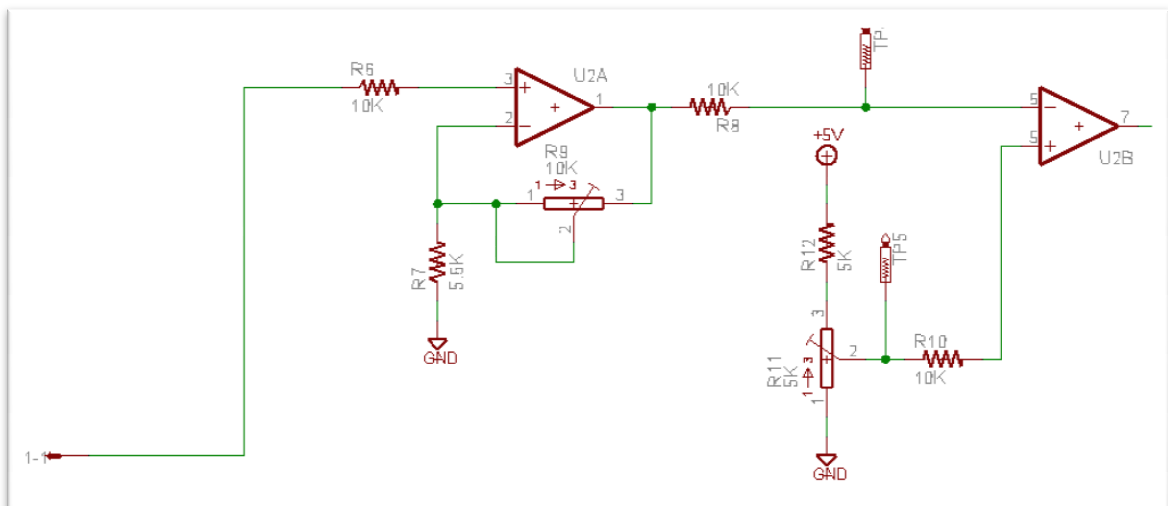
Realizamos una simulación del funcionamiento en el software Proteus para comprobar la programación del **PIC 16F628A**.

La entrada del sensor de temperatura será el pin RBO/INT y la salida de alarma es por el pin RB4.

El circuito en general tiene dos luces piloto y un reset para todas las alarmas.

A continuación se detalla el circuito de extracción de datos desde el sensor de temperatura ubicado en el motor del volquete Hino FS1ELVD hasta la entrada del pin RBO/INT del **PIC 16F628A**:

Figura 5.13
Circuito para extraer datos del sensor de temperatura diseñado en Eagle



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Explicación:

Como el voltaje de disparo de alarma del sensor de temperatura del motor es menor a uno (1) es necesario aplicar un amplificador no inversor que se encuentra en la *figura 5.13* como UA2 y sus respectivas resistencias que serán las encargadas de amplificar el voltaje de acuerdo a la ganancia necesaria para que la salida de disparo de alarma del sensor de temperatura que es 0,4 voltios se transforme en 1 voltio:

Cálculo de la ganancia:**Datos:**

$$V_i = 0,4V$$

$$V_o = 1V$$

$$R_7 = \left(\frac{R_9}{A-1} \right)$$

$$R_9 = 10K$$

Fórmula:

$$A = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_9}{R_7}$$

$$A = \frac{1V}{0,4V} = 2,5$$

$$R_7 = 6,67$$

Como no existen resistencias de este valor en el mercado colocamos una resistencia $R_7 = 5,6 K\Omega$ y un potenciómetro $R_9 = 10K\Omega$ variamos la resistencia y mediante un punto de prueba TP4 medimos el voltaje de salida y la entrada para ajustar la ganancia a 2,5.

Luego que tenemos amplificada la señal del sensor de temperatura del motor utilizamos un comparador U2B.

Implementamos un circuito reductor desde la fuente de 24 voltios a 5 voltios para alimentar al comparador U2B en su lado negativo a través de otro circuito regulador para que el voltaje de disparo de alarma sea 1 voltio, esto se lo logra a través de un potenciómetro $R_{11} = 5K\Omega$ que nos servirá para calibrar la entrada a 1 voltio y podremos comprobarla mediante el punto de prueba TP5.

Ahora ya tenemos la salida de nuestro circuito que se transformará en entrada al pin RBO/INT del **PIC 16F628A**.

5.11 El sensor de presión de aceite de motor

Este sensor se encuentra ubicado en la parte superior delantera lado izquierdo del motor y funciona como un interruptor.

5.11.1 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas se las realizó tomando en cuenta dos parámetros:

Determinando el contacto como normalmente abierto o normalmente cerrado. El voltaje de alimentación del circuito del contacto.

Las pruebas de funcionamiento arrojaron los siguientes datos:

- El contacto es normalmente abierto.
- El voltaje de alimentación del circuito es de 24V.

5.11.2 Forma adquisición de datos

Los datos se adquieren mediante una intervención directa al sensor de presión de aceite tipo NA el cual envía señales de voltaje en función de si hay o no presión de aceite del motor, el mismo que se detalla a continuación:

Presión de aceite del motor

La presión de aceite del motor se mantiene cuando el motor se encuentra trabajando pero luego de apagado se desconecta eléctricamente el sensor pero en caso de falla se cierra el circuito y se enciende la alarma y es de aquí de donde tomaremos nuestra señal.

Voltaje del sensor

El voltaje es de 24 voltios

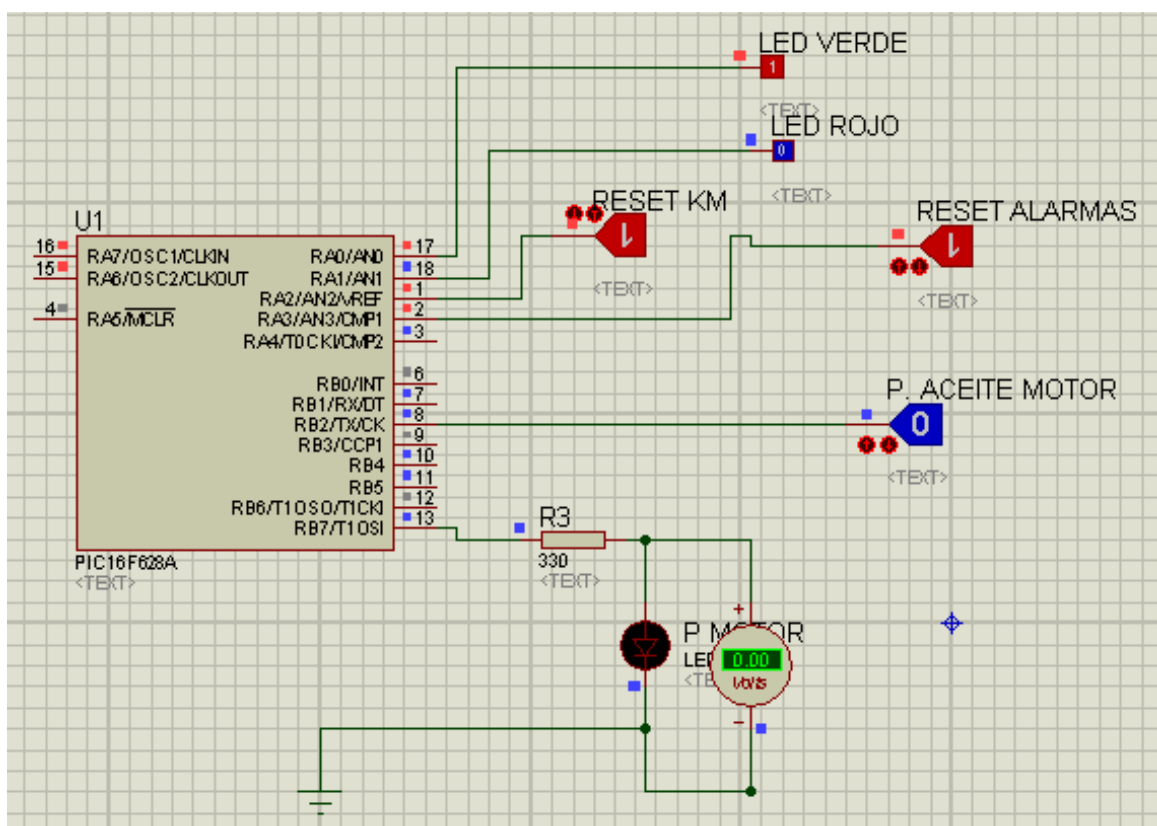
Diseño del circuito del sensor de presión de aceite

Para el diseño del circuito se debe considerar los siguientes puntos:

La alarma se dispara cuando el motor se queda sin aceite pero a 24 voltios por lo que hay que bajar el voltaje a 5 voltios.

A continuación se detalla el circuito hasta el PIC antes de enviarlo vía radio:

Figura5.14
Circuito para el sensor de presión en el PIC 16F628A



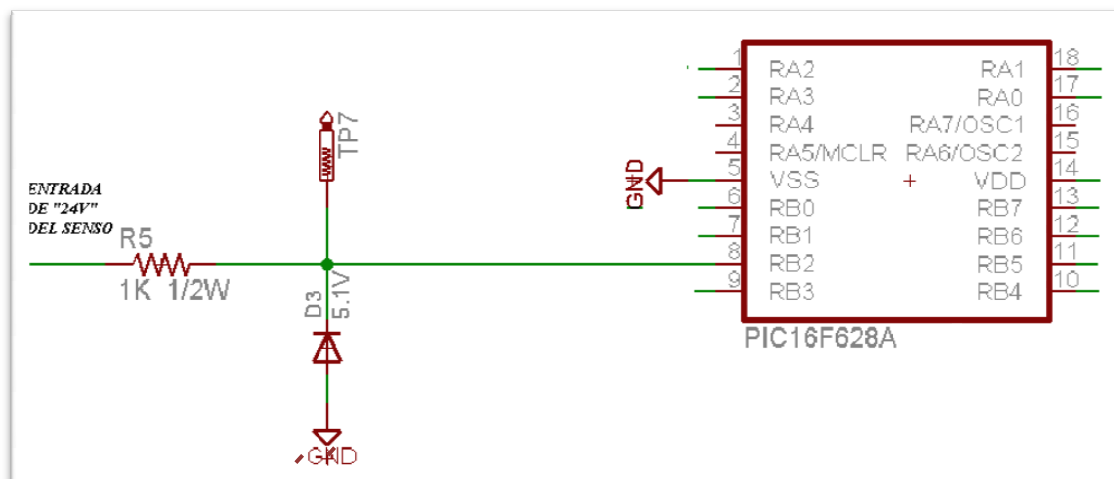
Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Explicación del circuito:

El sensor de presión de aceite de motor envía 0 voltios cuando el motor se encuentra con un nivel adecuado de aceite, esto debido a la presión del mismo (simulación), y envía 24 voltios cuando el motor ha perdido la presión de aceite.

Luego, esta señal de 24V pasa a través de un circuito regulador/reductor de voltaje de 24 a 5 voltios detallado a continuación:

Figura 5.15
Circuito para reducir el voltaje de 24V a 5V diseñado en Eagle



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

La regulación del voltaje se la realiza a través del circuito de la figura mediante el siguiente cálculo:

Datos:

$$\begin{array}{l}
 V_i = 24\text{V (Batería)} \\
 I_z = 26\text{mA (del diodo)} \\
 R_s = \frac{V_r}{I_z} \\
 R_s = \frac{18,9}{0,026} \\
 R_s = 945 \Omega
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 V_r = V_i - V_z \\
 V_r = 24\text{v} - 5,1\text{v} \\
 V_r = 18,9 \text{ v}
 \end{array}$$

$$P_d = V_r \times I_z$$

$$P_d = 18,9\text{v} \times 0,026\text{A}$$

$$P_d = 0,4914 \text{ watts}$$

Cálculo de la potencia de la resistencia R_s :

$$P_{R_s} = I_z^2 \times R_s$$

$$P_{R_s} = (0,026)^2 \times (945 \Omega)$$

$$P_{R_s} = 0,64 \text{ watts}$$

Entonces;

Seleccionamos un diodo de $I_z=26\text{mA}$; $P_z= 1 \text{ Watt}$; $V_z=5,1\text{V}$

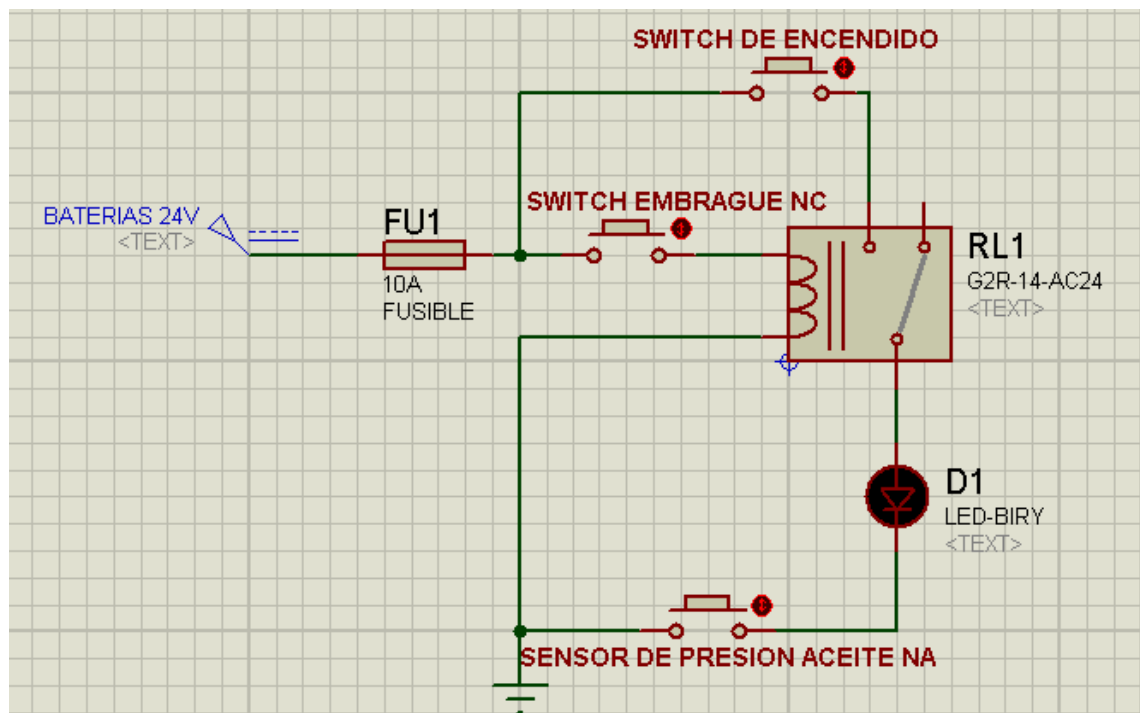
Cuando la señal tiene 5 voltios está lista para ingresar mediante el pin RB2/INT del PIC 16F628A para que luego de la programación del mismo este salga mediante el pin RB7 T1 OSI con 5V (1) pero con un intervalo de desconexión de 10 segundos (0) hasta que se envíe el mensaje a través del radio.

5.12 El sensor de presión de aceite de caja de cambios

El volquete Hino FS1ELVD no cuenta con un sensor de presión de aceite de caja de cambios. Esta es una debilidad del diseño ya que el conductor no se percata de la fuga de aceite de caja ya que no cuenta con una alarma en el tablero.

Por esa razón en esta investigación se ha considerado necesario diseñar un circuito de alarma al tablero y enviarlo vía radio a la central de mantenimiento detallado a continuación:

Figura 5.16
Circuito para el sensor de presión de caja de cambios.



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Explicación del circuito:

En la caja de cambios MZ12 se adaptará, en una manguera que sale de la bomba de aceite de la caja de cambios, un sensor de presión el cual pasará a través de un interruptor tipo NC (normalmente cerrado) ubicado en el pedal de embrague.

Esta señal interrumpida hace desconectar el circuito de alarma cuando se embraga ya que el sistema pierde presión de aceite porque la bomba deja de funcionar.

El sistema de alarma es disparado cuando la caja de cambios se queda sin aceite a través del sensor de presión de aceite que es un contacto normalmente abierto.

Todo el circuito es alimentado por las baterías a 24 voltios y protegidos por un fusible de 10 amperios.

5.12.1 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas se las realizó tomando en cuenta dos parámetros:

Determinando el contacto como normalmente abierto o normalmente cerrado. El voltaje de alimentación del circuito del contacto.

Las pruebas de funcionamiento arrojaron los siguientes datos:

- El contacto es normalmente abierto.
- El voltaje de alimentación del circuito es de 24 voltios.

5.12.2 Forma adquisición de datos:

Los datos se adquieren mediante una intervención directa al sensor de presión de aceite tipo NA el cual envía señales de voltaje en función de si hay o no presión de aceite del motor, el mismo que se detalla a continuación:

Presión de aceite de la caja de cambios

La presión de aceite de la caja de cambios se mantienen cuando la bomba se encuentra en funcionamiento pero al momento de embragar la bomba deja de funcionar por lo que la alarma se dispararía, de aquí la importancia de conectarlo a través de un sensor final de carrera para desconectar el sistema de alarma cuando se embraga para que no detecte a ese momento de funcionamiento normal como falla.

Cuando el sistema se queda sin aceite pierde presión la bomba ya que trabajaría en vacío y el contacto normalmente abierto se cerraría disparando la alarma.

Voltaje del sensor

El voltaje es de 24 voltios

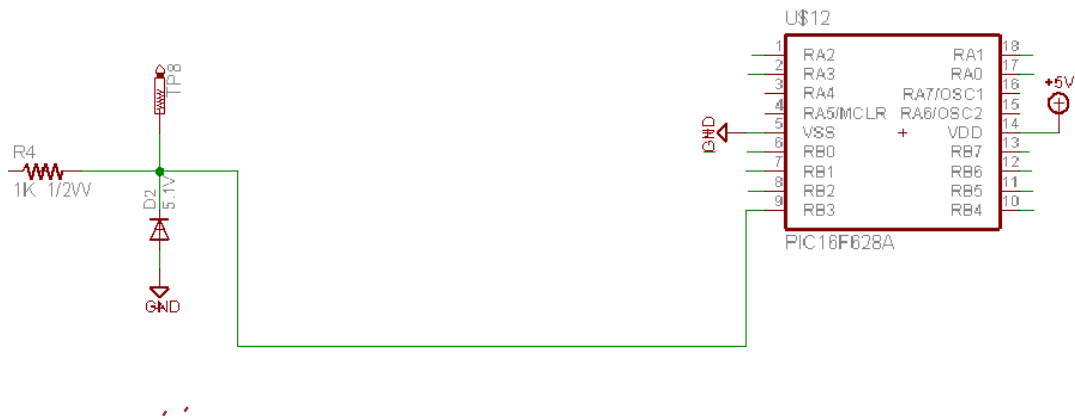
Diseño del circuito del sensor de presión de aceite de caja de cambios

Para el diseño del circuito se debe considerar los siguientes puntos:

El switch en posición “on” (posición 4) activa nuestra alarma por lo que es necesario considerar un temporizador por 10 segundos.

La alarma se dispara cuando el motor se queda sin aceite pero a 24 voltios por lo que hay que reducir el voltaje a 5 voltios mediante el circuito y cálculo detallado a continuación:

Figura 5.17
Circuito para reducir el voltaje de 24V a 5V diseñado en Eagle



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

La regulación del voltaje se la realiza a través del circuito de la *figura 5.17* mediante el siguiente cálculo:

Datos:

$V_i = 24V$ (Batería)
 $I_z = 26mA$ (Diodo)

$$R_s = \frac{V_r}{I_z}$$

$$R_s = \frac{18,9}{0,026}$$

$$R_s = 945 \Omega$$

$$V_r = V_i - V_z$$

$$V_r = 24v - 5,1v$$

$$V_r = 18,9v$$

$$P_d = V_r \times I_z$$

$$P_d = 18,9v \times 0,026A$$

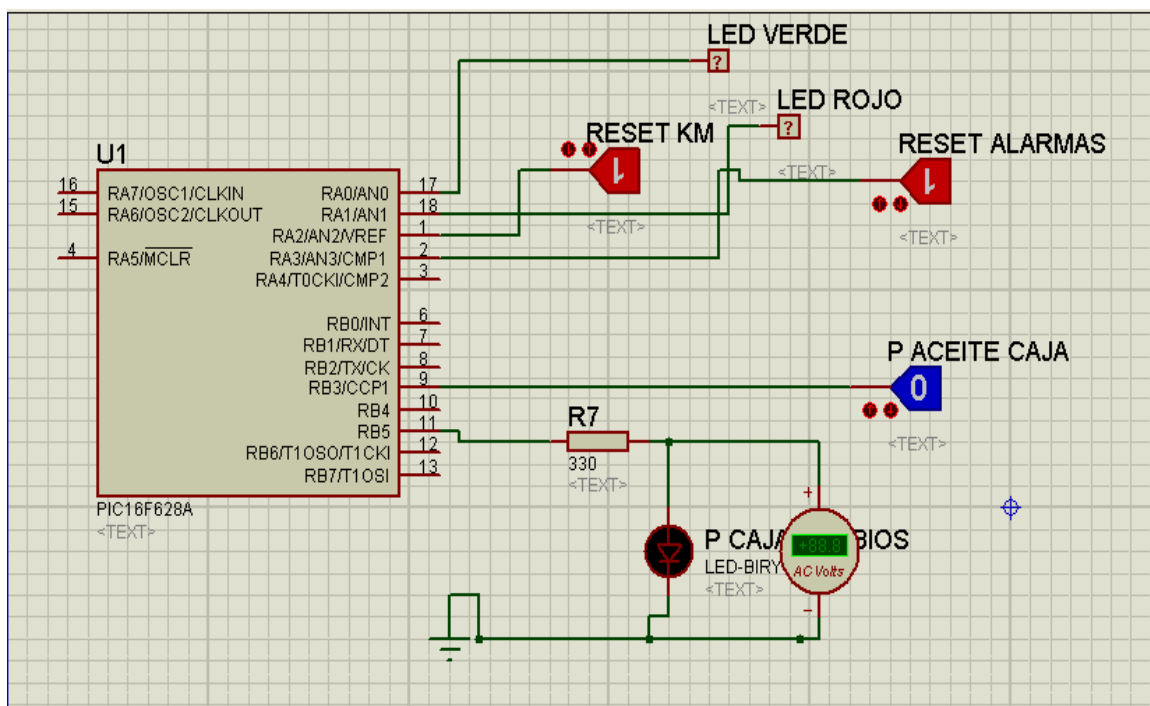
$$P_d = 0,4914 \text{ watts}$$

Entonces;

Seleccionamos un diodo de $I_z=26mA$; $P_z= 1 \text{ Watt}$; $V_z=5,1V$

A continuación se detalla el circuito hasta el PIC antes de enviarlo vía radio:

Figura 5.18
Circuito para el sensor de presión de caja de cambios en el PIC 16F628A



Elaborado por: Noé Doicela, Rolando Carrión/2012

Explicación del circuito:

La entrada de 24Vcc envía “0 V” cuando el funcionamiento es normal y existe aceite en la caja de cambios, envía “24 V” cuando la caja de cambios se ha quedado sin aceite y por lo tanto envía la alarma como se detalla en la *Figura 5.18*.

Luego esta señal de 24 voltios pasa a través de un circuito reductor de voltaje de 24 a 5 voltios antes detallado.

Cuando la señal tiene 5 voltios está lista para ingresar por el pin RB3 del PIC 16F628A para que luego de la programación del mismo este salga por el pin RB5 con 5 voltios (1) pero con un intervalo de desconexión de 10 segundos (0) hasta que se envíe el mensaje a través del radio.

5.13 Diseño completo de la tarjeta PIC16F628A.

Se pueden observar en los; *Anexo 14 (a)* y *Anexo 15*.

5.13.1 Diseño en el simulador ISIS Proteus

En el *Anexo 13* se muestra el circuito de la tarjeta PIC simulada en el antes mencionado programa, el cual corresponde al circuito final del trabajo.

5.13.2 Aplicación y edición del diseño en Eagle

El *Anexo 14* corresponde al diseño del circuito y correspondiente placa electrónica, el cual queda listo para imprimir y su respectiva fabricación de la tarjeta PIC16F628A.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se ha implementado un interfaz de comunicación entre el volquete y un radio de comunicación para que a través del sistema *Mototrbo* inalámbrico envíe alarmas de falla de Caja de cambios, temperatura de motor y presión de aceite así como también el interfaz permite canalizar el dato del recorrido del volquete cuando este necesita del mantenimiento cada 5000 kilómetros según el fabricante.
- Para el funcionamiento de nuestro sistema de control de mantenimiento y aviso de fallas es necesario contar con una red de comunicación *Mototrbo*.
- El sistema funciona a través de un canal especial en el que se envía y recibe datos entre los pines VIO del radio *Mototrbo*.
- A través de un software de programación de radios MOTOTRBO CPS se logró realizar el envío-recepción de datos desde el volquete hacia el radio y este a su vez a un PC ubicado en la central de mantenimiento.
- A través de un software de programación de PIC's "*Micro Basic Pro for Pic*" se logró adaptar las alarmas de falla desde el volquete hasta el radio.
- Se implementó un manual de instalación, mantenimiento y calibración para la tarjeta PIC 16F628A-DGM4100+/FS1ELVD adjunto en el **Anexo 18**. Esta tarjeta se le puede calibrar mediante potenciómetros ubicados para cada señal del sensor del volquete.

- El volquete FS1ELVD de análisis no cuenta con un sensor de presión de aceite de caja de cambios, el cual fue adaptado para el funcionamiento de nuestro sistema.
- Se adjuntó además, un protocolo de mantenimiento preventivo, esto con el objetivo que garantizar que la tarjeta PIC esté siempre trabajando dentro de los parámetros normales y por ende los datos enviados sean los correctos.
- Se implementó debidamente una protección en el interfaz de comunicación contra cortocircuitos y cambios de polaridad.

6.2 Recomendaciones

- No invertir la polaridad en la tarjeta interfaz de comunicación, ya que podría ocasionar la destrucción de los capacitores de la misma.
- Colocar el PC de recepción de datos en la central de mantenimiento para proceder a los auxilios mecánicos oportunos.
- Dotar de un radio portátil DGP 6150 al responsable de talleres para el monitoreo del volquete, ya que el mismo visualiza las alarmas de falla en la pantalla mediante mensajes de textos.
- El volquete debe trabajar dentro del área de cobertura del sistema de comunicación Mototrbo.
- Mantener el radio de comunicación encendido durante el funcionamiento del volquete.
- Colocar el interfaz de comunicación dentro de la cabina junto al gabinete de caja de fusibles, para evitar interferencias por sonido y vibración.

BIBLIOGRAFÍA

1. Diseño Lógico, Lloris, Antonio; Prieto, Alberto, 1996.
2. Fundamentos de Electrónica, Boylestand, Robert; Nashelsky, Louis, 1997.
3. Electrónica: Electrónica Industrial, Radio y Televisión, Tomo I: Fundamentos de Electrónica, 1979.
4. Electrónica Aplicada: Características de operación y funcionamiento de circuitos electrónicos, Frost y Jhon S., 1982.
5. Conozca su automóvil: Sistemas mecánicos, y electrónicos del automóvil actual, Alonso Pérez y José Manuel, 2011.
6. Técnicas del Automóvil, Electromecánica de vehículos, Motores, 10^a Edición 2 Reimpresión, Thomson, José Manuel Alfonso Pérez, 2000.
7. Manual de Taller del Motor E13C S5-YE13S01A, Hino Motors, Ltd., 1-1, HINODAI 3-CHOME, HINO-SHI, TOKYO 191-8660 JAPÓN, IMPRESO EN JAPÓN, Pub. No. S1-YFSS16A '04-4 (Digital)
8. Manual del usuario de MOTOTRBO Digital, 2010 Motorola, Inc.
9. Manual Proteus Isis-F. García Miranda.
10. Manual Eagle versión 4.1-2da Edición
11. Manual del usuario MICROLcd – Mikroelektronika
12. Manual del usuario microBASIC PRO for PIC-Mikroelektronika
13. Manual del Propietario Series Hino 700-2007 Hino Motors, Ltd. IMPRESO EN JAPON Pub. No. H1-H011S03 Oct. 2007
14. HINO Parts Catalog FR1E/FS1E/FY1E/ZS1E Genuine Parts
15. Reglamento interno de manejo de bienes del GADPSDT, Dr. Ivanova Ortega, Santo Domingo, 2009.
16. Manual General de Administración y Control de los Activos Fijos del Sector Público, Contraloría General del Estado, Quito, 2010.
17. COOTAD (Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización), Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, Quito, feb. 2011.

18. Programa CPS MOTOTRBO (Customer Programing Software) 2004-2008 Motorola, Inc. Todos los derechos reservados Versión 4.0 Build 112
19. Manual de manejo del Hino Explorer versión 2007, Hino Motors, Ltd. (Software).
20. Manual de manejo SISMAC, C&V Ingeniería Cía. Ltda., versión 2000.
21. Tesis de Grado, Diseño del Sistema Automático comandado por un Controlador, Lógico Programable, “PLC” de una envasadora de líquidos semi industrial, Santo Domingo, 2006
22. Tesis de Grado, Diseño y construcción de un tablero de control para PLC a base de microncontroladores simulando un sistema SCADA con Visual Basic, aplicado a un brazo Robot siendo implementado en el laboratorio de control auto programable de la UTE, Javier López y Robert Jumbo, Santo Domingo, 2009.
23. Catálogo, Transmisión de Datos por Radio Frecuencia, José Carlos Ruiz y Francisco Rodríguez, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2003.
24. Wayne Tomasi: “Sistemas de Comunicaciones Electrónicas” [2ª edición] Prentice Hall, 1996. ISBN 968-880-674-9.
25. B.P. Lathi: “Introducción a la Teoría y Sistemas de Comunicación” [12ª reimpresión] Limusa, 1993. ISBN 968-18-0555-0.
26. www.datasheetcatalog.com/
27. www.forosdeelectronica.com/
28. www.apleiningenieros.com
29. www.importronic.net/
30. www.planetaelectronico.com/cursillo/tema4/tema4.1.html
31. www.huamanigabriels.wikispaces.com/file/view/Condensadores.pdf

GLOSARIO

GADPSDT.- Siglas de “Gobierno Autónomo Provincial Descentralizado de Santo Domingo de los Tsáchilas”.

Codeplug.- Almacena información en el radio, por ejemplo, información de sintonización, frecuencias, etc. Esta información puede leerse, editarse y volver a escribirse en el codeplug mediante el software de la aplicación CPS o Tuning. Una vez leídos los archivos de codeplug, pueden guardarse en el equipo PC.

CPS.- Software de Programación. Permite que un proveedor programe las funciones del dispositivo de acuerdo con los requisitos del cliente.

Firmware.- Software que controla los componentes internos de hardware del dispositivo.

IP de radio.- El Protocolo de Internet (IP) es un protocolo orientado hacia los datos, usado para comunicar datos a través de una red con conmutación de paquetes. IP permite la comunicación entre dispositivos (en este caso, radios MOTOTRBO y equipos PC) a través de una dirección global única.

TTL.- Es la sigla en inglés de *transistor-transistor logic*, es decir, "lógica transistor a transistor". Es una familia lógica o lo que es lo mismo, una tecnología de construcción de circuitos electrónicos digitales. En los componentes fabricados con tecnología TTL los elementos de entrada y salida del dispositivo son transistores bipolares.

MAVESA.- Sus siglas significan MAQUINARIA Y VEHÍCULOS S.A., es una empresa dedicada a la venta de volquetes Hino.

PIC.- Es una familia de microcontroladores de arquitectura de Harvard modificados, realizado por Microchip Technology, originalmente desarrollada por la División de General Instrument Microelectronics. El nombre PIC Inicialmente conocido "Controlador de Interfaz Periférico".

Mototrbo.- Tecnología Digital de Motorola, Inc. aplicado a Radios de Comunicación de voz y datos.

GPIO.- “General Purpose Input/Output”, son básicamente portas programables de entrada y salida de datos. Son utilizadas para proveer una interfaz entre los periféricos y los microcontroladores/microprocessadores.

RADMAN.- Empresa local autorizada para la venta y servicio técnico de Radiotransmisores MOTOTRBO

EURO 3.- Es una Norma Internacional Europea que regula las emisiones de escape de los vehículos nuevos vendidos en los Estados miembros. Las normas de emisión se

definen en una serie de directivas de la Unión Europea puesta en escena de la introducción progresiva de las normas cada vez más estrictas.

GPS.- Es un sistema satelital de posicionamiento que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros.

Microsoft SQL Server.- Es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional.

Protoboard.- Es una especie de tablero con orificios, en la cual se pueden insertar componentes electrónicos y cables para armar circuitos. Como su nombre lo indica, esta tableta sirve para experimentar con circuitos electrónicos, con lo que se asegura el buen funcionamiento del mismo.

FS1ELVD.- Forma de identificar determinado tipo de volquete Hino con respecto a sus características técnicas.

MZ12.- Forma de identificar determinado tipo de transmisión de un motor de Hino FS1ELVD

Sensor ECT.- Es un sensor de temperatura del anticongelante, componente electrónico que juega un papel muy importante en el control de emisiones contaminantes.

Vocoder.- Convierte las señales de voz en datos digitales para transmisión codificada sobre canales HF.

ANEXOS

ANEXO 1

Especificaciones del Radio Móvil MOTOTRBO DGM 4100 / DGM 4100+

ESPECIFICACIONES DEL RADIO MÓVIL MOTOTRBO DGM 4100 / DGM 4100+

GENERAL	VHF	UHF	
		BAND I	BAND II
Número de canales	32		
Salida RF típica			
Potencia baja	1-25 W	1-25 W	1-40 W
Potencia alta	25-45 W	25-40 W	(1-25 W above 512 MHz)
Frecuencia	136 - 174 MHz	403-470 MHz	450-527 MHz
Dimensiones (AlxAnxProf)	2.01 x 6.89 x 8.11 in (51 x 175 x 206 mm)		
Peso	4.0 lbs. (1.8 kg)		
Consumo de corriente:	0.81 A max		
En espera	2 A max		
Recepción a audio nominal	1-25 W: 11.0 A max		
Transmisión	25-40 W: 14.5 A max		
Aprobación FCC	ABZ99FT3083	ABZ99FT4081	ABZ99FT4083
	ABZ99FT3082	ABZ99FT4080	

GPS

Las especificaciones de precisión son para seguimiento de largo plazo (valores en el 95° percentil > 5 satélites visibles en una fuerza de señal nominal de -130 dBm).

TTF (Tiempo para el primer punto fijo)

 Partida en frío < 1 minuto

TTF (Tiempo para el primer punto fijo)

 Partida en caliente < 10 segundos

Precisión horizontal < 10 metros

RECEPTOR	VHF	UHF	
		BAND I	BAND II
Frecuencias	136 - 174 MHz	403-470 MHz	450-527 MHz
Espaciamiento de canal	12.5 kHz / 25 kHz		
Estabilidad de frecuencia	+/- 1.5 ppm (sin GPS)		
(-30° C, +60° C, +25° C)	+/- 0.5 ppm (con GPS)		
Sensitividad analógica (12dB SINAD)	0.3 uV		
	0.22 uV (típica)		
Sensitividad digital	5% BER: 0.3 uV		
Intermodulación (TIA603C)	78 dB		75 dB
Selectividad de canal adyacente			
TIA603	65 dB a 12.5 kHz, 80 dB a 25 kHz		
TIA603C	50 dB a 12.5 kHz, 80 dB a 25 kHz		
Rechazo de espurias (TIA603C)	75 dB		
Audio nominal	3 W (Interno)		
	7.5 W (Externo - 8 ohms)		
	13 W (Externo - 4 ohms)		
Distorsión de audio a audio nominal	3% (típica)		
Zumbido y ruido	-40 dB a 12.5 kHz		
	-45 dB a 25 kHz		
Respuesta de audio	TIA603C		
Emisión de espurias conducidas (TIA603C)	-57 dBm		

TRANSMISOR	VHF	UHF	
		BAND I	BAND II
Frecuencias	136 - 174 MHz	403-470 MHz	450-527 MHz
Espaciamiento de canal	12.5 kHz / 25 kHz		
Estabilidad de frecuencia (-30° C, +60° C, +25° C)	+/- 1.5 ppm (sin GPS) +/- 0.5 ppm (con GPS)		
Potencia de salida			
Potencia baja	1-25 W	1-25 W	1-40 W
Potencia alta	25-45 W	25-40 W	(1-25 W above 512 MHz)
Limitación de modulación		+/- 2.5 kHz a 12.5 kHz +/- 5.0 kHz a 25 kHz	
Zumbido y ruido FM	40 dB a 12.5 kHz -45 dB a 25 kHz		
Emisiones conducidas / irradiadas	-36 dBm < 1 GHz -30 dBm > 1 GHz		
Potencia de canal adyacente (TIA603C)	60 dB a 12.5 kHz 70 dB a 25 kHz		
Respuesta de audio	TIA603C		
Distorsión de audio	3%		
Modulación FM	12.5 kHz: 11K0F3E 25 kHz: 16K0FE		
Modulación digital 4FSK	12.5 kHz Solo datos: 7K60FXD 12.5 kHz Voz y datos: 7K60FXE		
Tipo de vocoder digital	AMBE+		
Protocolo digital	ETSI-TS102 361-1		

FUENTE: Catálogos de Motorola, Inc.

ANEXO 2

Especificaciones del Radio Portátil MOTOTRBO DGP 6150 / DGP 6150+

ESPECIFICACIONES DEL RADIO PORTÁTIL MOTOTRBO DGP 6150 / DGP 6150+

GENERAL	VHF	UHF
Número de Canales	1,000	
Frecuencia	136 - 174 MHz	403-470 MHz / 450-512 MHz
Dimensiones (AlxAnxProf) con batería NiMH	131.5 x 63.5 x 35.2 mm	
Peso (con batería Li-Ion que no es FM)	330 g (11.63 oz)	
(con batería FM de Li-Ion)	340 g (11.98 oz)	
(con batería de NiMH)	400 g (14.9 oz)	
Fuente de alimentación	7.5V nominal	
Aprobación FCC	AZ489FT3815	AZ489FT4876 / AZ489FT4884
	Vida promedio de la batería en un ciclo de trabajo de 5/5/90 con ahorrador de batería activado en silenciamiento de portadora y transmisor en alta potencia.	
Batería IMPRES de Li-Ion	Analógico: 8 horas Digital: 13 horas	
Batería FM IMPRES de Li-Ion	Analógico: 8.5 horas Digital: 12 horas	
Batería de NiMH	Analógico: 8 horas Digital: 11 horas	
TRANSMISOR	VHF	UHF
Frecuencias	136 - 174 MHz	403-470 MHz / 450-512 MHz
Espaciamiento de canal	12.5 kHz / 25 kHz	
Estabilidad de frecuencia (-30° C, +60° C, +25° C)	+/- 1.5 ppm (sin GPS) +/- 0.5 ppm (con GPS)	
Potencia de salida		
Potencia baja	1 W	1 W
Potencia alta	5 W	4 W
Limitación de modulación	+/- 2.5 kHz a 12.5 kHz +/- 5.0 kHz a 25 kHz	
Zumbido y ruido FM	40 dB a 12.5 kHz -45 dB a 25 kHz	
Emisiones conducidas / irradiadas	-36 dBm < 1 GHz -30 dBm > 1 GHz	
Potencia de canal adyacente	60 dB a 12.5 kHz 70 dB a 25 kHz	
Respuesta de audio	TIA603C	
Distorsión de audio	3%	
Modulación FM	12.5 kHz: 11K0F3E 25 kHz: 16K0FE	
Modulación digital 4FSK	12.5 kHz Solo datos: 7K60FXD 12.5 kHz Voz y datos: 7K60FXE	
Tipo de vocoder digital	AMBE+	
Protocolo digital	ETSI-TS102 361-1	

RECEPTOR	VHF	UHF
Frecuencias	136 - 174 MHz	403-470 MHz / 450-512 MHz
Espaciamiento de canal	12.5 kHz / 25 kHz	
Estabilidad de frecuencia (-30° C, +60° C, +25° C)	+/- 1.5 ppm (sin GPS) +/- 0.5 ppm (con GPS)	
Sensitividad analógica (12dB SINAD)	0.35 uV	0.3 uV
	0.22 uV (típica)	0.22 uV (típica)
Sensitividad digital	5% BER: 0.3 uV	
Intermodulación (TIA603C)	70 dB	
Selectividad de canal adyacente		
TIA603	60 dB a 12.5 kHz, 70 dB a 25 kHz	
TIA603C	45 dB a 12.5 kHz, 70 dB a 25 kHz	
Rechazo de espurias (TIA603C)	70 dB	
Audio nominal	500 mW	
Distorsión de audio a audio nominal	3% (típica)	
Zumbido y ruido	-40 dB a 12.5 kHz -45 dB a 25 kHz	
Respuesta de audio	TIA603C	
Emisión de espurias conducidas (TIA603C)	-57 dBm	

GPS

Las especificaciones de precisión son para seguimiento de largo plazo (valores en el 95º percentil > 5 satélites visibles en una fuerza de señal nominal de -130 dBm).

TTF (Tiempo para el primer punto fijo)

 Partida en frío < 2 minutos

TTF (Tiempo para el primer punto fijo)

 Partida en caliente < 10 segundos

Precisión horizontal < 10 metros

FUENTE: Catálogos de Motorola, Inc.

ANEXO 3

Características eléctricas (LM7805)

Parámetro	Símbolo	Condiciones	LM7805			Unidad	
			Mín.	Typ.	Max.		
Salida de tensión	Vo	TJ = 25 °C	4,8	5	5,2	V	
		5.0mA $I_o \leq 1,0$ A, PO ≤ 15 W Vi = 7V a 20V	4,75	5	5,25		
Line Regulation (Note 1)	Regline	TJ = 25 °C	Vo= 7V a 25V	---	4	100	mV
			Vi=8V a 12V	---	1,6	50	
Regulación de carga	Regload	TJ = 25 °C	Io= 5,0mA a 1,5 ^a	---	9	100	mV
			Vi=8V a 12V	---	4	50	
Corriente en reposo	IQ	TJ = 25 °C	---	5	8	mA	
Cambio Corriente en reposo	ΔIQ	Io= 5,0mA a 1,0A	---	0,03	0,5	mA	
		Vi=7V a 25V	---	0,3	1,3		
Variación de tensión de salida	$\Delta v_o/\Delta T$	Io= 5 mA	---	-0,8	---	mV/°C	
Voltaje de salida del ruido	VN	f = 10Hz a 100KHz, TA = +25°C	---	42	---	$\mu V/V_o$	
RippleRejection	RR	f = 120Hz	62	73	---	dB	
		Vo = 8V a 18V					
Deserción de tensión	Vdrop	Io = 1A, TJ=+25°C	---	2	---	V	
Resistencia de salida	rO	f= 1Khz	---	15	---	m Ω	
Corriente de cortocircuito	ISC	VI=35V, TA=+25V	---	230	---	mA	
Corriente pico	IPK	TJ = +25°C	---	2,2	---	A	

AUTOR: Fairchild Semiconductor Corporation

ANEXO 4

Características eléctricas (LM7812)

Parámetro	Símbolo	Condiciones	Min	Tip	Max	Unidad	
Voltaje de Salida	Vo	TJ = ±25 °C	11.75	12.0	12.25	V	
		Io=5mA a 1A, Po≤15W, Vi=14.8V a 27V	11.5	12.0	12.5		
Regulación de Línea	Regline	VI = 14.8V a 30V, IO = 500mA	–	10.0	120	mV	
		VI = 16V a 22V	–	4.0	120		
		TJ = +25 °C	VI = 14.5V a 27V	–	10.0		120
			VI = 16V a 22V	–	3.0		60.0
Regulación de Carga	Regload	TJ = +25°C, Io = 5mA a 1.5mA	–	12.0	100	mV	
		Io = 5mA a 1mA	–	12.0	100		
		Io = 250mA a 750mA	–	5.0	50.0		
Corriente de Reposo	IQ	TJ = +25°C	–	5.1	6.0	mA	
Cambio de corriente de reposo	ΔIQ	IO = 5mA a 1A	–	–	0.5	mA	
		VI = 14V a 27V, IO = 500mA	–	–	0.8		
		VI = 15V a 30V, TJ = +25°C	–	–	0.8		
Variación de la Tensión de Salida	ΔVo/ΔT	Io = 5mA	–	1.0	–	mV/°C	
Voltaje de salida de ruido	VN	f = 10Hz a 100KHz, TA = +25°C	–	10.0	–	μV/Vo	
Ripple Rechazo	RR	f=120Hz, Io=500mA, VI=14V a 24V	–	60.0	–	dB	
Abandono de tensión	VDROP	Io=1A, TJ=+25°C	–	2.0	–	V	
Resistencia de Salida	rO	f=1KHz	–	18.0	–	mΩ	
Corriente de cortocircuito	ISC	VI=35V, TA=+25°C	–	250	–	mA	
Corriente de Pico	IPK	TJ =+25°C	–	2.2	–	A	

Autor: Fairchild Semiconductor Corporation

ANEXO 5

Características eléctricas LM741 (AUTOR: Texas Instruments Incorporated)

Parameter	Conditions	LM741		
		Min	Typ	Max
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$ $R_S \leq 50\Omega$		1.0	5.0
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$			6.0
Average Input Offset Voltage Drift				
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 20\text{V}$		± 15	
Input Offset Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		20	200
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$		85	500
Average Input Offset Current Drift				
Input Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		80	500
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			1.5
Input Resistance	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 20\text{V}$	0.3	2.0	
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$, $V_S = \pm 20\text{V}$			
Input Voltage Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$			
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$	± 12	± 13	
Large Signal Voltage Gain	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ $V_S = \pm 20\text{V}$, $V_O = \pm 15\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$, $V_O = \pm 10\text{V}$	50	200	
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$, $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$, $V_S = \pm 20\text{V}$, $V_O = \pm 15\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$, $V_O = \pm 10\text{V}$ $V_S = \pm 5\text{V}$, $V_O = \pm 2\text{V}$	25		
Output Voltage Swing	$V_S = \pm 20\text{V}$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$			
	$V_S = \pm 15\text{V}$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$	± 12	± 14	
		± 10	± 13	
Output Short Circuit Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$		25	
Common-Mode Rejection Ratio	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = \pm 12\text{V}$ $R_S \leq 50\Omega$, $V_{CM} = \pm 12\text{V}$	70	90	
Supply Voltage Rejection Ratio	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$, $V_S = \pm 20\text{V}$ to $V_S = \pm 5\text{V}$ $R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$	77	96	
Transient Response Rise Time Overshoot	$T_A = 25^\circ\text{C}$, Unity Gain		0.3 5	
Bandwidth (Note 6)	$T_A = 25^\circ\text{C}$			
Slew Rate	$T_A = 25^\circ\text{C}$, Unity Gain		0.5	
Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		1.7	2.8
Power Consumption	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_S = \pm 20\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$		50	85
	LM741A $V_S = \pm 20\text{V}$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$			
LM741	$V_S = \pm 15\text{V}$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$		60 45	100 75

ANEXO 6

Características eléctricas LM358

Parameter	Symbol	Conditions	LM358		
			Min.	Typ.	Max.
Input Offset Voltage	V_{IO}	$V_{CM} = 0V$ to V_{CC} -1.5V $V_{O(P)} = 1.4V$, $R_S = 0\Omega$	-	2.9	7.0
Input Offset Current	I_{IO}	-	-	5	50
Input Bias Current	I_{BIAS}	-	-	45	250
Input Voltage Range	$V_{I(R)}$	$V_{CC} = 30V$ (LM2904, $V_{CC}=26V$)	0	-	V_{CC} -1.5
Supply Current	I_{CC}	$R_L = \infty$, $V_{CC} = 30V$ (LM2904, $V_{CC}=26V$)	-	0.8	2.0
		$R_L = \infty$, $V_{CC} = 5V$	-	0.5	1.2
Large Signal Voltage Gain	G_V	$V_{CC} = 15V$, $R_L = 2k\Omega$ $V_{O(P)} = 1V$ to $11V$	25	100	-
Output Voltage Swing	$V_{O(H)}$	$V_{CC}=30V$ $R_L = 2k\Omega$	26	-	-
		$V_{CC} = 26V$ for LM2904) $R_L = 10k\Omega$	27	28	-
	$V_{O(L)}$	$V_{CC} = 5V$, $R_L = 10k\Omega$	-	5	20
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	-	65	80	-
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	-	65	100	-
Channel Separation	CS	$f = 1kHz$ to $20kHz$ (Note1)	-	120	-
Short Circuit to GND	I_{SC}	-	-	40	60
Output Current	I_{SOURCE}	$V_{I(+)} = 1V$, $V_{I(-)} = 0V$ $V_{CC} = 15V$, $V_{O(P)} = 2V$	20	30	-
		$V_{I(+)} = 0V$, $V_{I(-)} = 1V$, $V_{CC} = 15V$, $V_{O(P)} = 2V$	10	15	-
	I_{SINK}	$V_{I(+)} = 0V$, $V_{I(-)} = 1V$, $V_{CC} = 15V$, $V_{O(P)} = 200mV$	12	100	-
Differential Input Voltage	$V_{I(DIFF)}$	-	-	-	V_{CC}

AUTOR: Fairchild Semiconductor Corporation

ANEXO 6

Características eléctricas LM358 (Continuación)

Parameter	Symbol	Conditions	LM358		
			Min.	Typ.	Max.
Input Offset Voltage	V_{IO}	$V_{CM} = 0V$ to $V_{CC} - 1.5V$ $V_{O(P)} = 1.4V$, $R_S = 0\Omega$	-	-	9.0
Input Offset Voltage Drift	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	$R_S = 0\Omega$	-	7.0	-
Input Offset Current	I_{IO}	-	-	-	150
Input Offset Current Drift	$\Delta I_{IO}/\Delta T$	-	-	10	-
Input Bias Current	I_{BIAS}	-	-	40	500
Input Voltage Range	$V_{I(R)}$	$V_{CC} = 30V$ (LM2904 , $V_{CC} = 26V$)	0	-	$V_{CC} - 2.0$
Large Signal Voltage Gain	G_V	$V_{CC} = 15V$, $R_L = 2.0k\Omega$ $V_{O(P)} = 1V$ to $11V$	15	-	-
Output Voltage Swing	$V_{O(H)}$	$V_{CC} = 30V$, $R_L = 2k\Omega$	26	-	-
		$V_{CC} = 26V$ for LM2904), $R_L = 10k\Omega$	27	28	-
	$V_{O(L)}$	$V_{CC} = 5V$, $R_L = 10k\Omega$	-	5	20
Output Current	I_{SOURCE}	$V_{I(+)} = 1V$, $V_{I(-)} = 0V$ $V_{CC} = 15V$, $V_{O(P)} = 2V$	10	30	-
	I_{SINK}	$V_{I(+)} = 0V$, $V_{I(-)} = 1V$ $V_{CC} = 15V$, $V_{O(P)} = 2V$	5	9	-
Differential Input Voltage	$V_{I(DIFF)}$	-	-	-	V_{CC}

AUTOR: Fairchild Semiconductor Corporation

ANEXO 7

Características del Relay G6A-234P (a Temperatura ambiente 23°C)

Resistencia de contacto	50 mW max.
Tiempo operación (set)	5 ms max.
Release (reset)	3 ms max.
Frecuencia de operación max.	Mecánico: 36,000 operaciones/hr
	Eléctrico: 1,800 operaciones/hr (a carga nominal)
Resistencia de aislamiento	1,000 MW min. (a 500 VDC)
Resistencia al aislamiento de tensión	1,000 VAC, 50/60 Hz por 1 min. entre contactos abiertos
	2,000 VAC, 50/60 Hz por 1 min. entre la bobina y los contactos
Resistencia al impulso de sobretensión	1,500 V 10 x 160 ms (se ajusta a la FCC Part 68)
Resistencia a las vibraciones	Destrucción: 10 to 55 Hz, 5-mm doble amplitud
	Mal Funcionamiento: 10 a 55 Hz, 3.3-mm doble amplitud
Resistencia a los choques	Destrucción: 1,000 m/s ² (aprox. 100G)
	Mal Funcionamiento: DPDT: 500 m/s ² (aprox. 50G)
Vida útil	Mecánico: 100,000,000 operaciones por min. (a 36,000 operaciones /hr)
	Eléctrico: 500,000 operaciones por min. (at 1,800 operaciones /hr)
Temperatura ambiente	Funcionamiento: -40°C a 70°C (sin formación de hielo)
	Almacenamiento: -40°C to 70°C (sin formación de hielo)
Humedad ambiente	Operación: 45% a 85%
Peso	DPDT: Aprox. 3.5 g

Fuente: OMRON

ANEXO 8

Mapa de memoria del PIC 16F628A

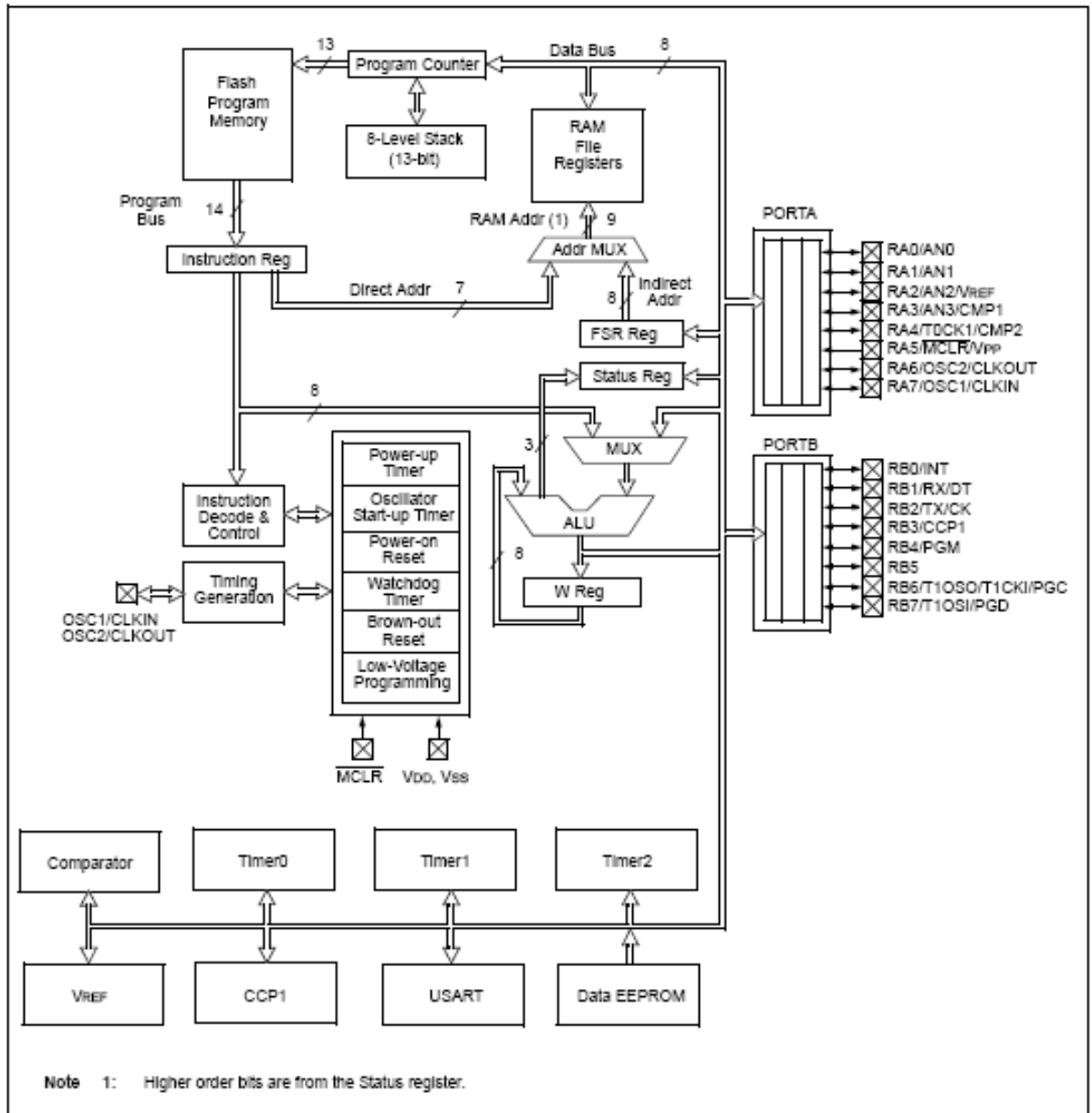
						File Address	
Indirect addr. ⁽¹⁾	00h	Indirect addr. ⁽¹⁾	80h	Indirect addr. ⁽¹⁾	100h	Indirect addr. ⁽¹⁾	180h
TMR0	01h	OPTION	81h	TMR0	101h	OPTION	181h
PCL	02h	PCL	82h	PCL	102h	PCL	182h
STATUS	03h	STATUS	83h	STATUS	103h	STATUS	183h
FSR	04h	FSR	84h	FSR	104h	FSR	184h
PORTA	05h	TRISA	85h		105h		185h
PORTB	06h	TRISB	86h	PORTB	106h	TRISB	186h
	07h		87h		107h		187h
	08h		88h		108h		188h
	09h		89h		109h		189h
PCLATH	0Ah	PCLATH	8Ah	PCLATH	10Ah	PCLATH	18Ah
INTCON	0Bh	INTCON	8Bh	INTCON	10Bh	INTCON	18Bh
PIR1	0Ch	PIE1	8Ch		10Ch		18Ch
	0Dh		8Dh		10Dh		18Dh
TMR1L	0Eh	PCON	8Eh		10Eh		18Eh
TMR1H	0Fh		8Fh		10Fh		18Fh
T1CON	10h		90h				
TMR2	11h		91h				
T2CON	12h	PR2	92h				
	13h		93h				
	14h		94h				
CCPR1L	15h		95h				
CCPR1H	16h		96h				
CCP1CON	17h		97h				
RCSTA	18h	TXSTA	98h				
TXREG	19h	SPBRG	99h				
RCREG	1Ah	EEDATA	9Ah				
	1Bh	EEADR	9Bh				
	1Ch	EECON1	9Ch				
	1Dh	EECON2 ⁽¹⁾	9Dh				
	1Eh		9Eh				
CMCON	1Fh	VRCON	9Fh		11Fh		
General Purpose Register 80 Bytes	20h	General Purpose Register 80 Bytes	A0h	General Purpose Register 48 Bytes	120h	General Purpose Register 48 Bytes	14Fh
	6Fh		EFh		150h		16Fh
16 Bytes	70h	accesses 70h-7Fh	F0h	accesses 70h-7Fh	170h	accesses 70h-7Fh	1F0h
	7Fh		FFh		17Fh		1FFh
Bank 0		Bank 1		Bank 2		Bank 3	

Unimplemented data memory locations, read as '0'.
Note 1: Not a physical register.

Fuente: Microchip Technology Inc.

ANEXO 9

Diagrama de bloques del PIC 16F628A



FUENTE: *Microchip Technology Inc.*

ANEXO 10

Características Eléctricas ($T_{amb} = 25^\circ \text{C}$ a menos que se especifique lo contrario)

Símbolo	Parámetro	Condiciones de ensayo	Min.	Tip.	Max.	Unid.
I_{CEX}	salida de corriente de fuga	$V_{CE} = 50V$			50	μA
		$T_{amb} = 70^\circ C, V_{CE} = 50V$			100	μA
		$T_{amb} = 70^\circ C$				
$V_{CE(sat)}$	Colector-emisor de saturación de tensión	$I_C = 100mA, I_B = 250\mu A$		0.9	1.1	V
		$I_C = 200 mA, I_B = 350\mu A$		1.1	1.3	V
		$I_C = 350mA, I_B = 500\mu A$		1.3	1.6	V
$I_{i(on)}$	Corriente de entrada	$V_i = 3.85V$		0.93	1.35	mA
$I_{i(off)}$	corriente de entrada	$T_{amb} = 70^\circ C, I_C = 500\mu A$	50	65		μA
$V_{i(on)}$	Voltaje de Entrada	$V_{CE} = 2V$				V
		$I_C = 200mA$			2.4	
		$I_C = 250mA$			2.7	
		$I_C = 300mA$			3	
C_i	Capacidad de entrada			15	25	pF
t_{PLH}	Turn-on tiempo de retardo	$0.5 V_i$ to $0.5 V_o$		0.25	1	μs
t_{PHL}	Turn-off tiempo de retardo	$0.5 V_i$ to $0.5 V_o$		0.25	1	μs
I_R	Pico de corriente de fuga del diodo	$V_R = 50V$			50	μA
		$T_{amb} = 70^\circ C, V_R = 50V$			100	μA
V_F	Fijación de voltaje de diodo	$I_F = 350mA$		1.7	2	V

FUENTE: STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

ANEXO 11**Sensor de recorrido**

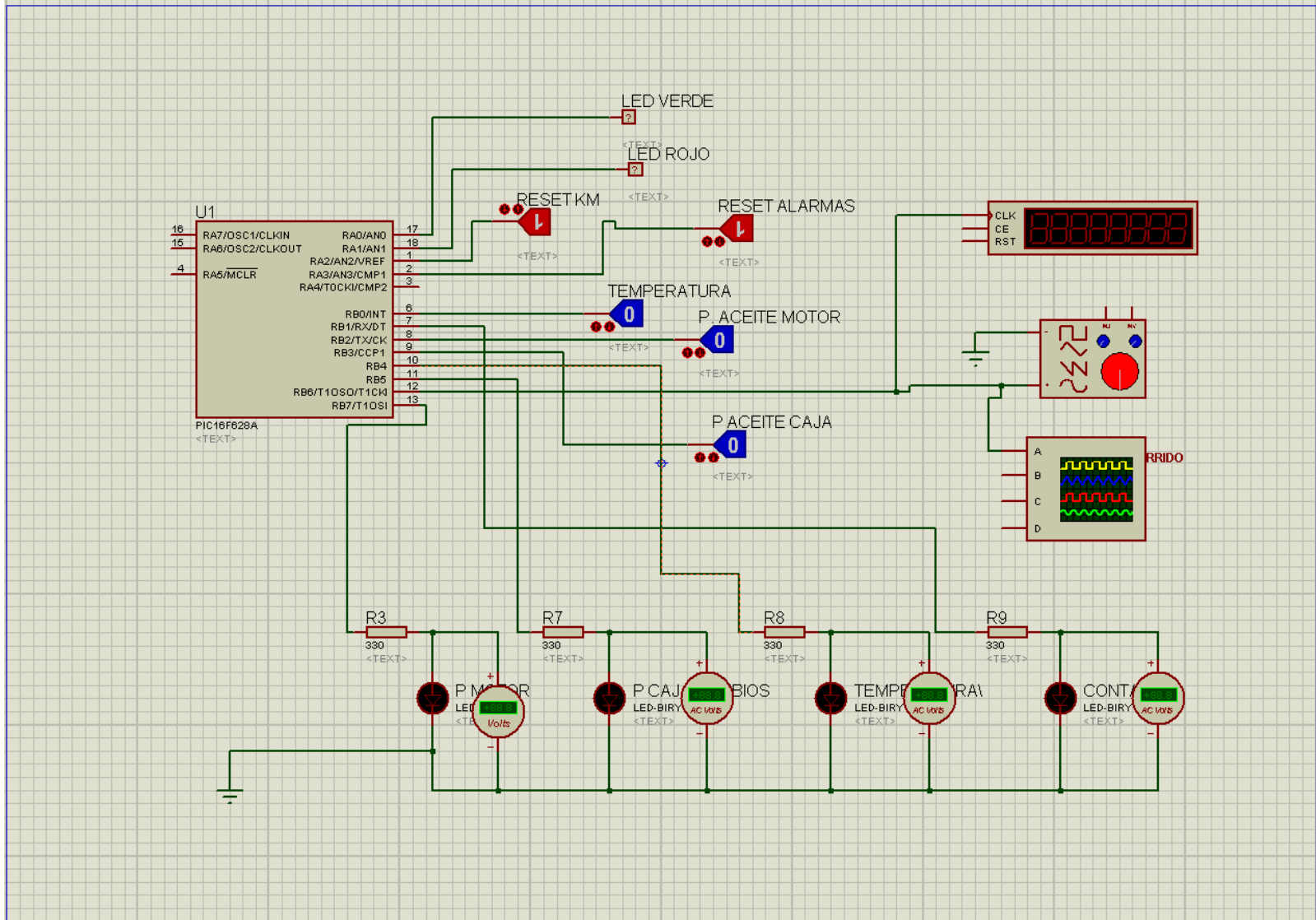
FUENTE: Talleres del GADPSDT

ANEXO 12**Sensor de temperatura del refrigerante**

FUENTE: Talleres del GADPSDT

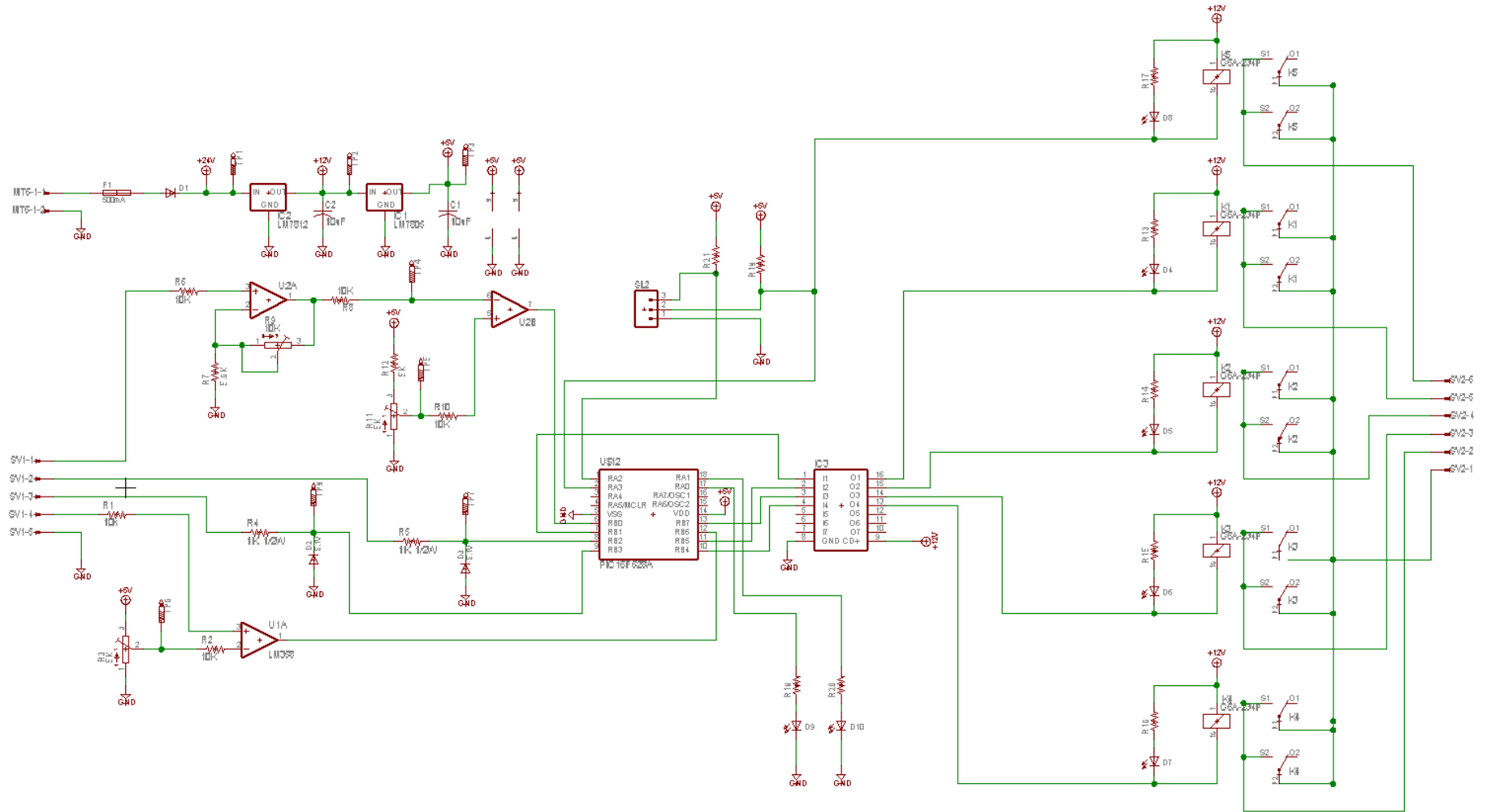
ANEXO 13

Simulación de la Tarjeta PIC



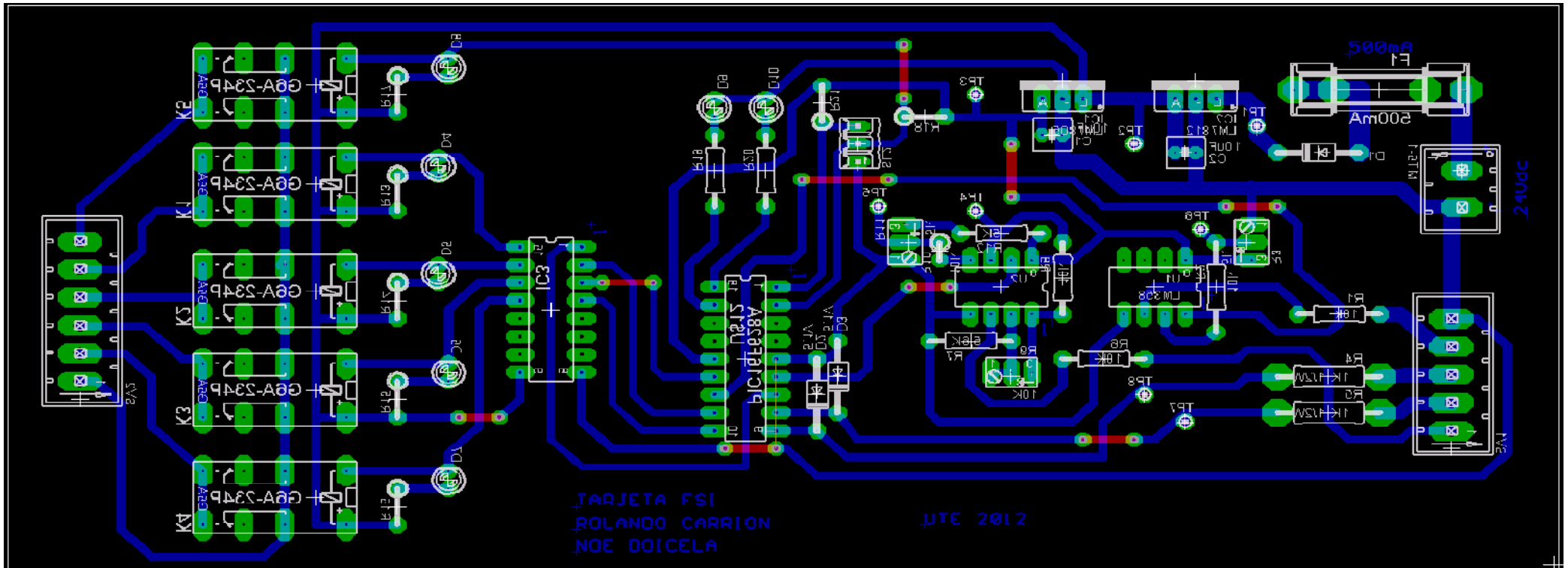
ANEXO 14

Diseño de la Tarjeta PIC en Eagle 4.01

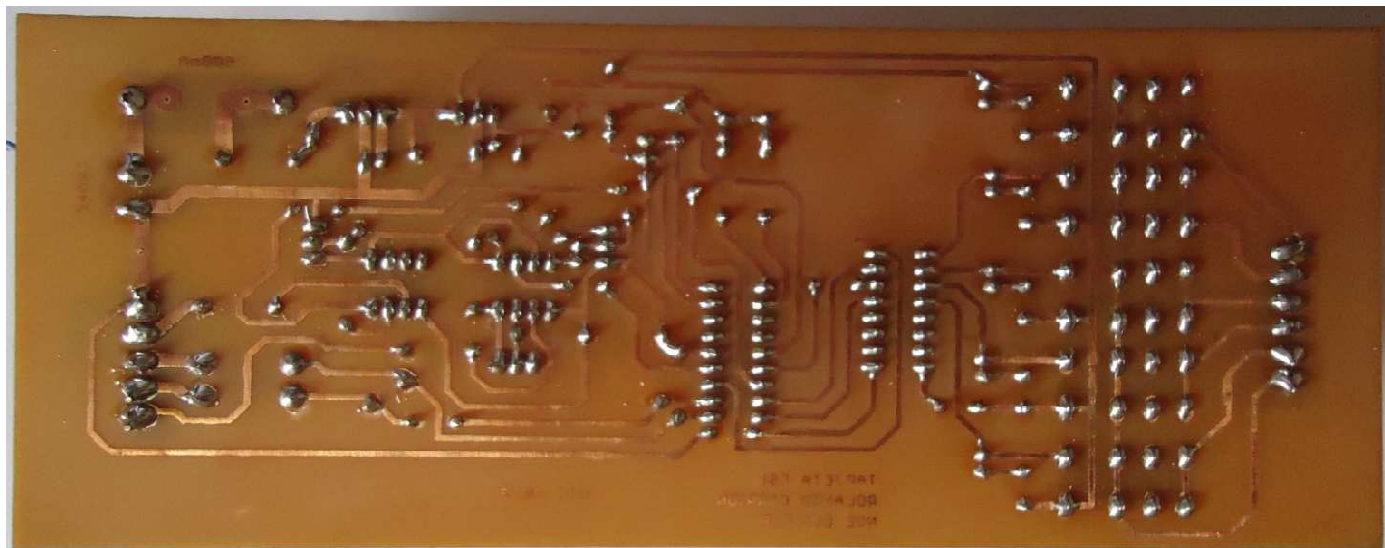
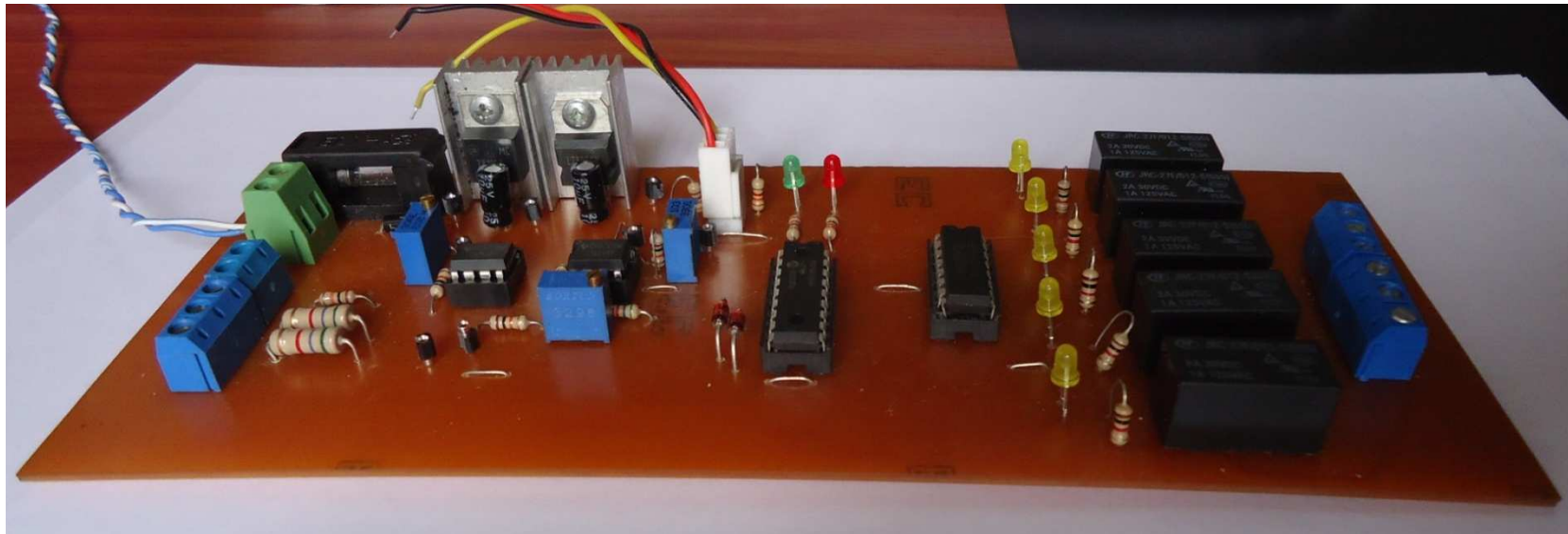


ANEXO 14 (a)

Formato Completo de Impresión de la Tarjeta PIC en Eagle 4.01



ANEXO 15
Tarjeta PIC



ANEXO 16 (a)

PRUEBAS DE LABORATORIO



FUENTE: Laboratorio RADMAN Comunicaciones, Sto. Dgo.

ANEXO 16 (b)

PRUEBAS DE LABORATORIO



Radios portátiles DGP6150+

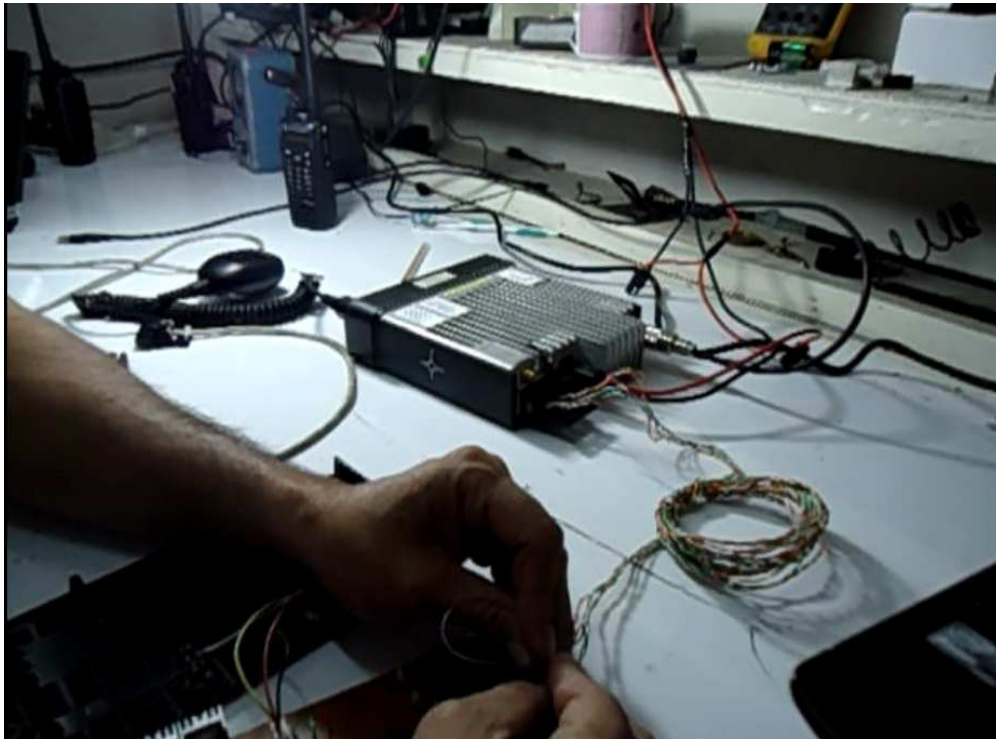


Repetidora DGR 6175

FUENTE: Laboratorio RADMAN Comunicaciones, Sto. Dgo.

ANEXO 16 (c)

PRUEBAS DE LABORATORIO



Puenteo para generación de señal



Recepción de alarma mediante mensaje

FUENTE: Laboratorio RADMAN Comunicaciones, Sto. Dgo.

ANEXO 17 (a)

PRUEBAS DE CAMPO



Gabinete de Fusibles



Ubicación de la tarjeta

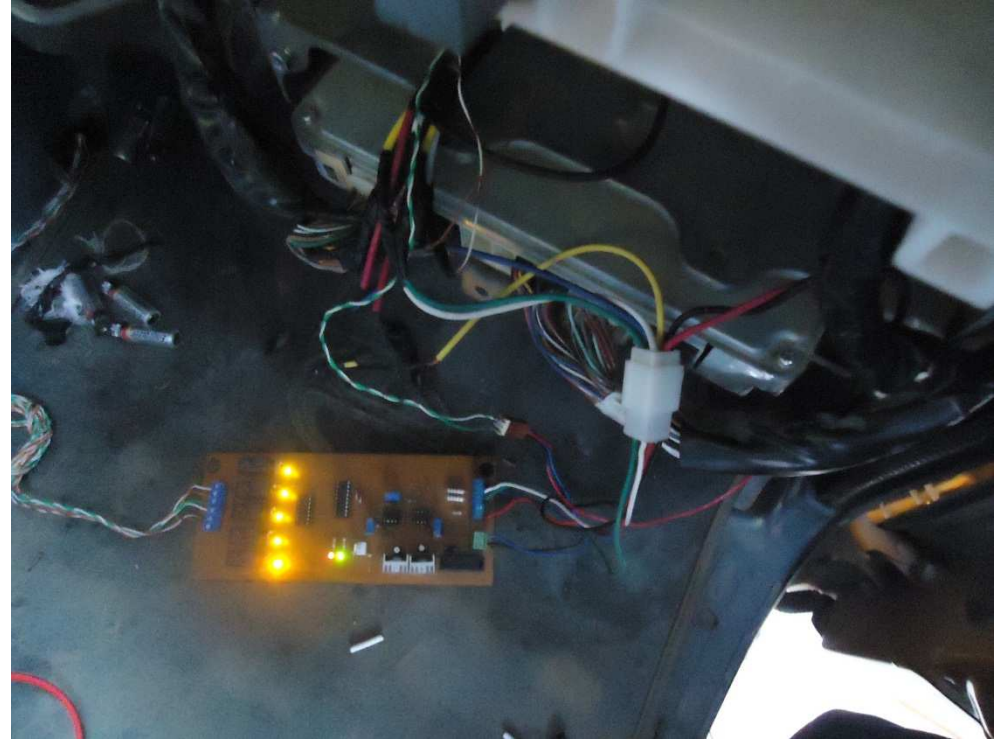
FUENTE: Talleres del GAD Provincial

ANEXO 17 (b)

PRUEBAS DE CAMPO



Prueba 1 en el Volquete 15-013



Prueba 2 en el Volquete 15-013

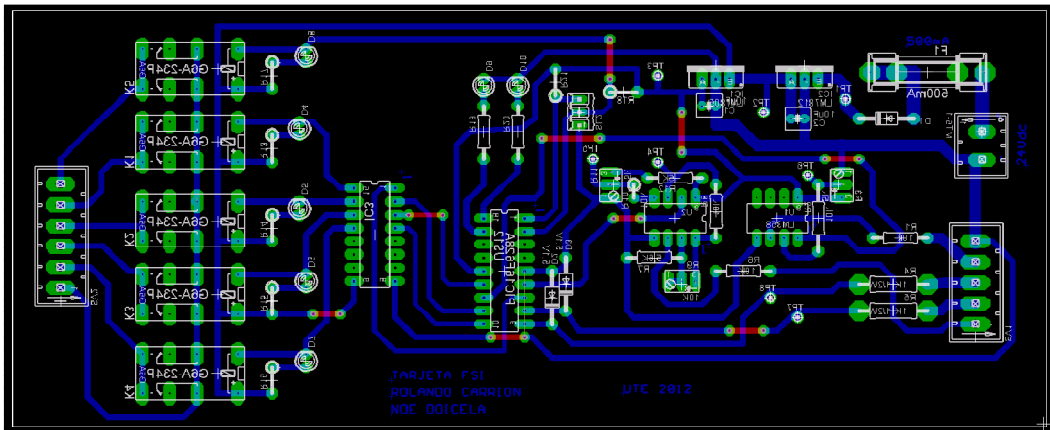
FUENTE: Talleres del GAD Provincial

ANEXO 18

*MANUAL DE INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN PARA LA TARJETA PIC 16F628A-
DGM4100+/FS1ELVD*

MANUAL DE INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE MANTENIMIENTO Y AVISO DE FALLAS PARA UN VOLQUETE MARCA HINO, MODELO FS1ELVD

TARJETA PIC 16F628A-DGM4100+/FS1ELVD



MOTOROLA



ADVERTENCIA

El uso inadecuado de esta tarjeta de comunicación y sistema puede causar daños graves a la ECM del motor, si no se realiza las conexiones y calibraciones correctas está exponiendo al volquete a daños con costos considerables.

Los usuarios y el personal de mantenimiento deben leer este manual antes de realizar la instalación y desinstalación del sistema o realizar su respectivo mantenimiento.

TABLA DE CONTENIDO

Portada	i
Índice	ii
Introducción	1
Datos Técnicos	2
Ubicación de la Tarjeta	3
Seguridad Industrial	4
Precauciones del sistema eléctrico	5
Precauciones para soldaduras eléctricas	6
Instalación de tarjeta	8
1. Ubicación del gabinete de fusibles8	
2. Alarma de recorrido (Km) cumplido	9
3. Alarma de presión de aceite de caja de cambios.....	12
4. Alarma de presión de aceite de motor.....	13
5. Alarma de temperatura de motor.....	16
6. Alimentación del sistema	19
7. Conexión Tarjeta-Radio	20
8. Programación de Radio DGM 4100+	21
Operación	25
1. Alarma por kilometraje cumplido	25
2. Alarma por temperatura elevada.....	25
3. Alarma por presión de aceite baja (motor sin aceite)	25
4. Alarma por presión de aceite baja (caja de cambios sin aceite)	26
5. Pulsar el botón de reseteo	26
Mantenimiento y calibración de la tarjeta	27
1. Frecuencia de mantenimiento.....	27
2. Alimentación y calibración de la tarjeta.....	27
Alarma de sobretemperatura	29
Alarma de presión de Aceite de Motor	31
Anexo 1. DESCRIPCIÓN DE PUNTOS DE PRUEBA Y ENTRADAS	32
Anexo 2. PROTOCOLO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA TARJETA PIC DE COMUNICACIÓN HINO-MOTOROLA	33

INTRODUCCIÓN

Mediante este Manual entregaremos al usuario una herramienta para consultar y recordar los procedimientos de instalación, mantenimiento, calibración e incluso corrección de fallas.

El manual ha sido elaborado con lenguaje claro y sencillo para facilitar su comprensión.

Las recomendaciones que contiene este manual deben seguirse rigurosamente para alargar el tiempo de vida útil de la tarjeta y mantener al sistema operativo y pueda cumplir con las funciones asignadas.

El siguiente manual es muy útil para entender al sistema, como funciona, y como se debe calibrar cada componente. Incluye ilustraciones para una mejor comprensión. Además tenemos una colección de pasos para mantener el sistema en buenas condiciones y funcional, también puede ser usada como guía para el operador del sistema.

Este sistema está diseñado para cumplir con las siguientes exigencias:

- Control de mantenimiento.
- Monitoreo de datos.
- Aviso de fallas.
- Ubicación de la tarjeta.

DATOS TÉCNICOS

Ítem	Parámetro	Valor	Unidad
1	Longitud	0,20	m
2	Altura	0,05	m
3	Ancho	0,11	m
4	Peso	0,5	Lb
5	Voltaje de alimentación	24	Voltios
6	Voltaje de salidas	5	Voltios
7	Número de entradas de señales	4	U
8	Número de salidas de señales	4	U
9	Potencia de consumo	0,5	Watts
10	Corriente consumida	36	mA
11	Corriente de protección	500	mA



MOTOROLA

UBICACIÓN DE LA TARJETA



Fig. 1. Ubicación del gabinete de fusibles (vista panorámica)
FUENTE: Talleres del GADPSDT

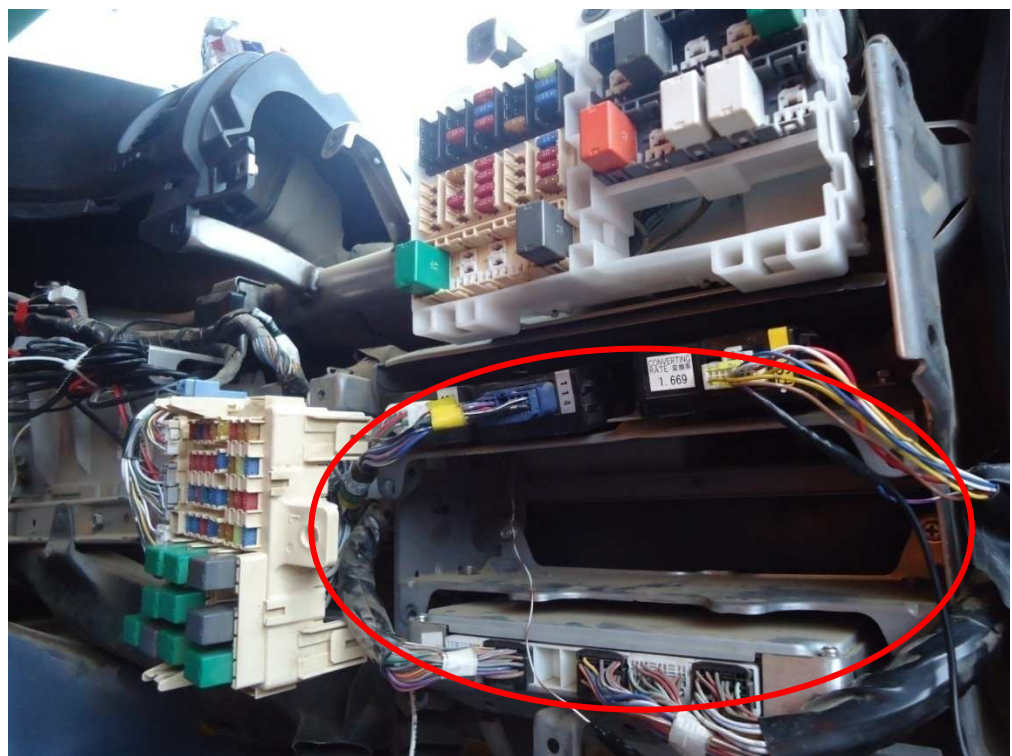


Fig. 2. Ubicación del gabinete de fusibles (vista interna)
FUENTE: Talleres del GADPSDT

SEGURIDAD INDUSTRIAL

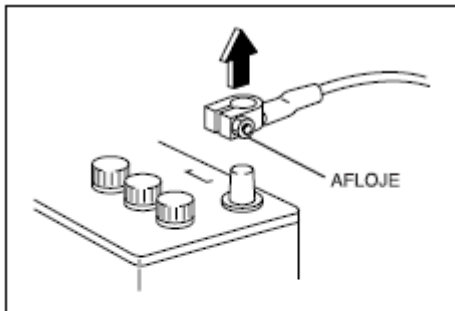
Significado de los símbolos**¡Leer el manual de instrucciones!**

El usuario (propietario/responsable) está obligado a respetar lo indicado en el presente manual de instrucciones, así como a instruir a los usuarios del sistema según lo indicado en dicho manual.

**¡Atención!**

Este símbolo hace referencia a descripciones importantes, condiciones peligrosas, riesgos o indicaciones de seguridad.

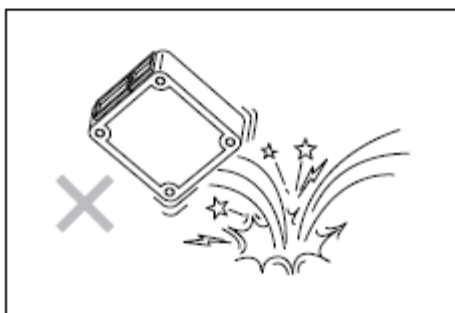
PRECAUCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO



SHTS001100100008

1. RETIRE EL CABLE DE LA BATERÍA

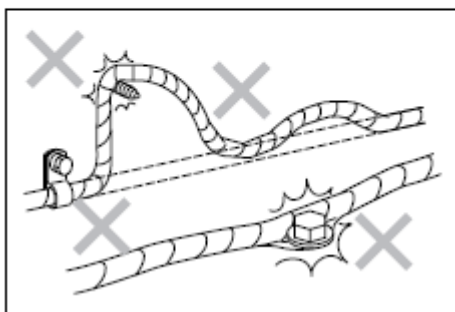
- a. Antes del trabajo en el sistema eléctrico, retire el cable desde el terminal negativo de la batería a fin de evitar quemaduras causadas por corto circuito.
- b. Para retirar el cable de la Batería, libere totalmente la tuerca para evitar daños al terminal de la batería. Nunca tuerza el terminal.



SHTS001100100009

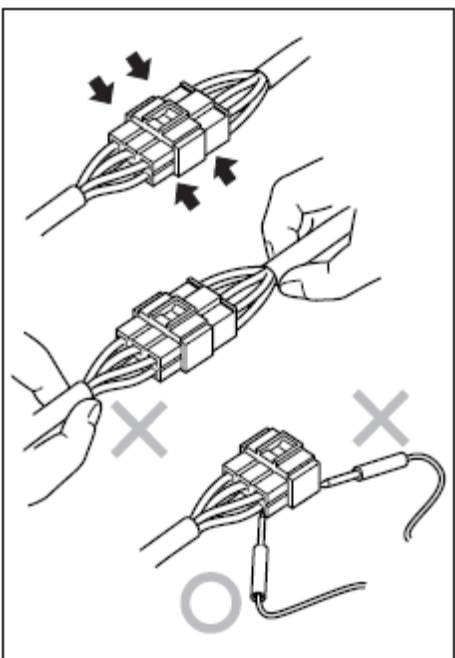
2. MANEJO DE LAS PARTES ELECTRÓNICAS

- a. Nunca golpee las partes electrónicas del computador o relé.
- b. Mantenga las partes electrónicas alejadas de las altas temperaturas y de la humedad.
- c. Nunca vierta agua sobre las partes electrónicas cuando lave el vehículo.



3. MANEJO DEL COLECTOR DE CABLES (MAZO DE CABLES)

- a. Haga marcas en las abrazaderas y en los clips y asegúrelas en la posición original de tal manera que el colector de cables no interfiera con el extremo y las secciones de ángulos agudos de la carrocería y de un perno.
- b. Para colocar una parte, tenga cuidado de no pelliscar (lastimar) el colector de cables.



4. MANEJO DEL CONECTOR

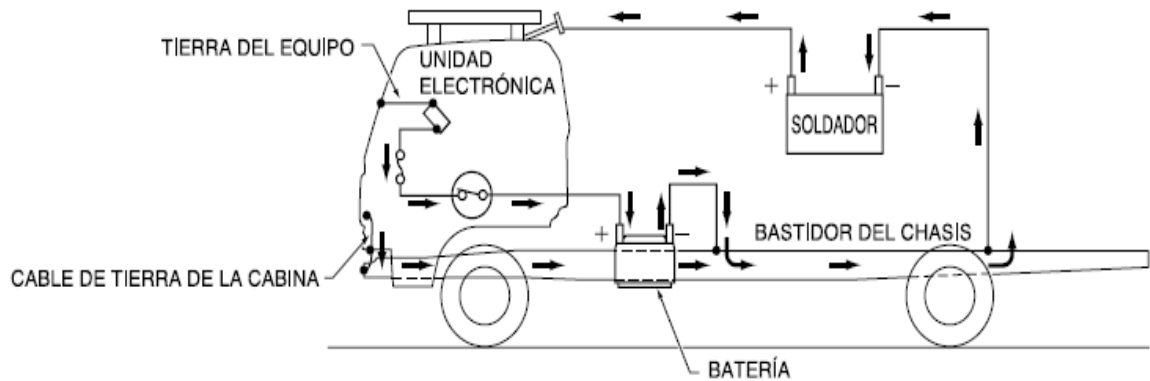
- a. Para retirar un conector, sostenga el conector (indicado por una flecha en la figura) para halarlo. Nunca hale el colector de cables.
- b. Para retirar un conector de cables con seguro, libere el seguro y luego hágalo.
- c. Para conectar el conector con seguro, insértelo hasta que haga clicks.
- d. Para insertar un alambre de prueba dentro del conector, insértelo desde la parte de atrás del conector.
- e. En caso de que haya dificultad para insertar el cable de prueba desde la parte posterior del conector, prepare el colector de cables para la inspección y efectúela.

PRECAUCIONES PARA LAS SOLDADURAS ELÉCTRICAS

1. Un inadecuado procedimiento de soldadura en la cabina o en el chasis causan reflujos de la corriente eléctrica de la soldadura provocando varios daños al equipamiento eléctrico y a los componentes eléctricos. Observe lo siguiente cuando suelde eléctricamente:
 - a. Coloque la llave del arrancador en OFF.
 - b. Chequee que todos los interruptores estén desconectados.
 - c. Siga el procedimiento de remoción del cable de la batería para retirar el terminal negativo de la batería.
 - d. Desconecte el conector de los computadores.
 - e. Retire todos los fusibles.
 - f. Haga tierra el soldador eléctrico en las proximidades de la sección a soldar.
 - g. Soldando el bastidor haga tierra el bastidor en el perno plateado o en el bastidor de las cercanías de la sección a soldarse.
 - h. Para poner tierra en el mismo bastidor, retire el recubrimiento de pintura del bastidor.
 - i. Hacer tierra en los resortes del chasis está prohibido porque causa daños al resorte.
 - j. Soldaduras en la cabina abra el panel frontal y haga tierra en el perno de montaje de la bisagra de la cabina o en la misma cabina.
 - k. Otras precauciones
 - i. Para evitar que la suelda se esparza, cubra los orificios de caucho, los colectores de cable, las tuberías, los resortes del chasis y los neumáticos antes de iniciar el trabajo.
 - ii. Efectúe la soldadura bajo condiciones apropiadas a fin de reducir la influencia del calor en los alrededores así como también para asegurar la calidad de la soldadura.
 - l. Una vez que el trabajo de la soldadura se ha completado, coloque el fusible retirado y el terminal negativo de la batería en su orden respectivo para reconstruir la estructura original.
 - m. En caso de que la pintura que recubre el bastidor o la cabina haya sido retirada, aplique una pintura a prueba de óxido del mismo color.
 - n. Después de la reconstrucción, efectúe chequeos funcionales para asegurar la operación normal.

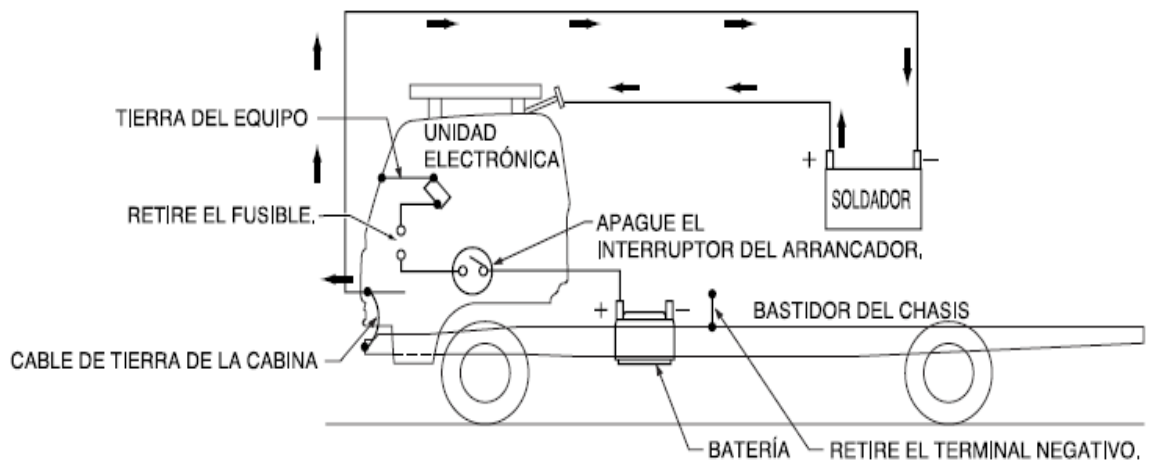
FLUJO DE LA CORRIENTE DE SOLDADURA

1. SIN TRATAMIENTO DE LOS ÍTEMS (1) HASTA (5)



LA CORRIENTE DE SOLDADURA FLUYE EN DOS DIRECCIONES: (A) DESDE LA CABINA HACIA LA UNIDAD ELECTRÓNICA HACIA LA BATERÍA HACIA LA TIERRA DEL SOLDADOR Y (B) DESDE LA CABINA, HACIA LA TIERRA DE LA CABINA HACIA LA TIERRA DEL SOLDADOR. ESTO DAÑA LA UNIDAD ELÉCTRICA.

2. CON TRATAMIENTO DE LOS ÍTEMS (1) HASTA (5)



LA CORRIENTE DE LA SOLDADURA FLUYE HACIA ATRÁS HACIA EL SOLDADOR SIN PASAR A TRAVÉS DE LA UNIDAD ELECTRÓNICA.

Fig. 3. Proceso para soldadura en el volquete
FUENTE: Talleres del GADPSDT

INSTALACIÓN DE TARJETA

Antes de realizar la instalación del equipo en el volquete es necesario contar con las siguientes herramientas y equipos:

- 1 Multímetro digital.
- 1 Juego de pinzas.
- 1 Juego de desarmadores.
- 1 juego de dados mando ¼"
- 1 Peladora de cable de 10 AWG a 22AWG.
- 2 juegos de conectores AUXILIAR DE 3.3V macho-hembra.
- 1 Cinta aislante.
- 1 Taladro.
- 1 Juego de brocas pequeñas.
- Elementos de Protección Personal.

Una vez que tenemos todas las herramientas necesarias realizamos el siguiente procedimiento:

1. Ubicación del gabinete de fusibles

Ubicamos el gabinete de fusibles dentro de la cabina.

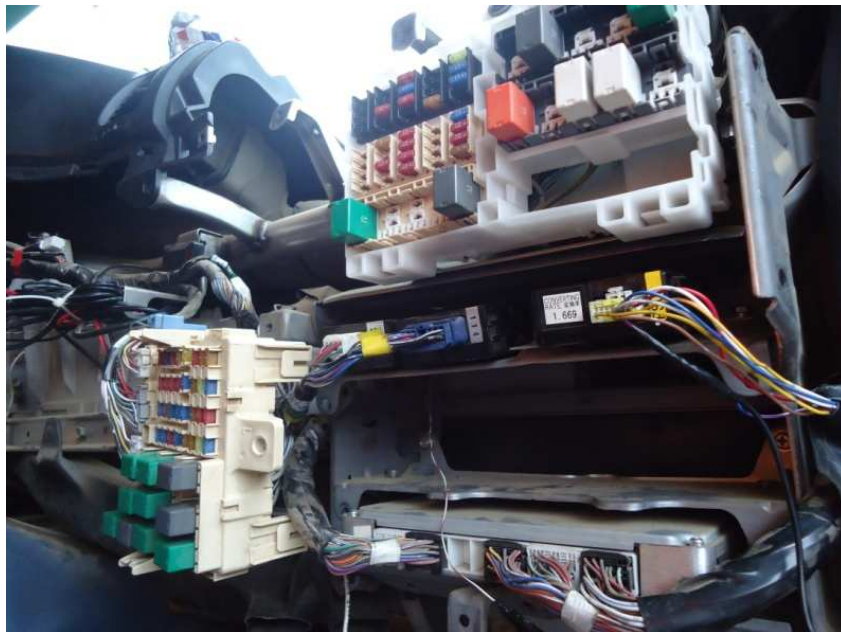


Fig. 4. Ubicación del gabinete de fusibles
FUENTE: Talleres del GADPSDT

2. ALARMA DE RECORRIDO (KM) CUMPLIDO

Una vez ubicado buscamos en el mazo de cables el cable de señal del recorrido del volquete que se encuentra en la entrada del **Computador de Ajuste de Pulsos en el cable rojo/azul (fig. 6)** para enlazarlo con nuestra tarjeta a través de la entrada SV1-4.

CABLEADO DEL LADO DE LA CABINA

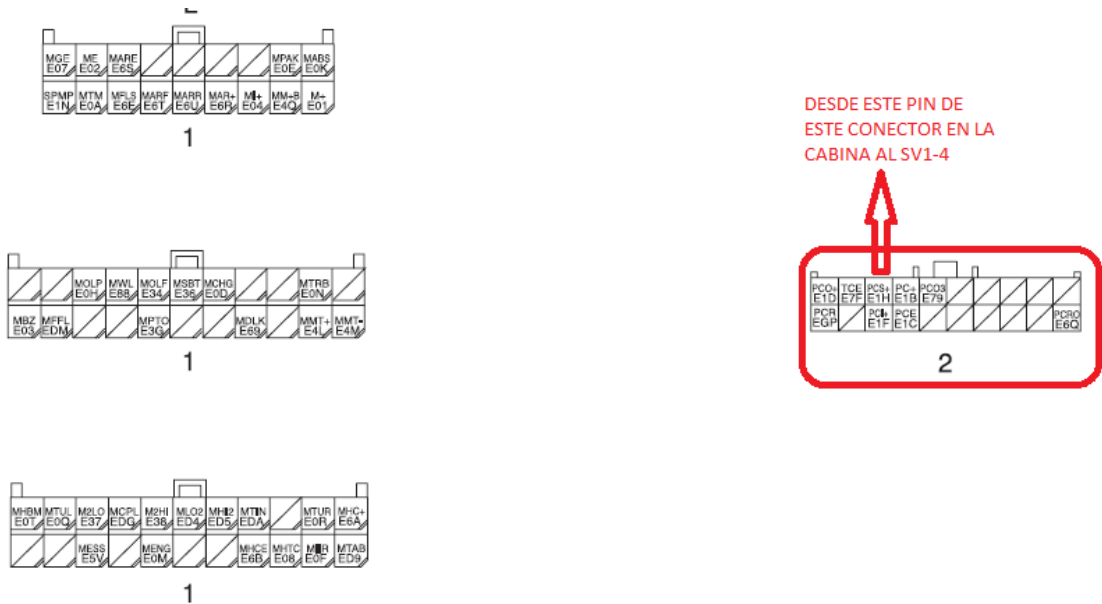


Fig. 5. Ubicación del socket del computador de ajuste de pulsos
FUENTE: Talleres del GADPSDT

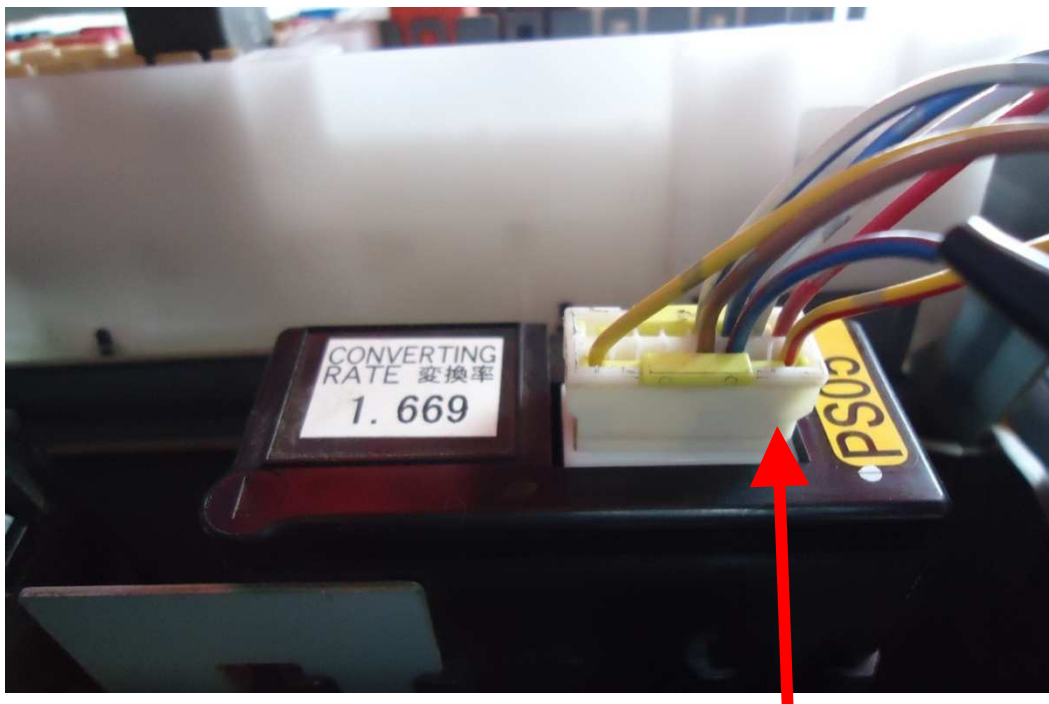
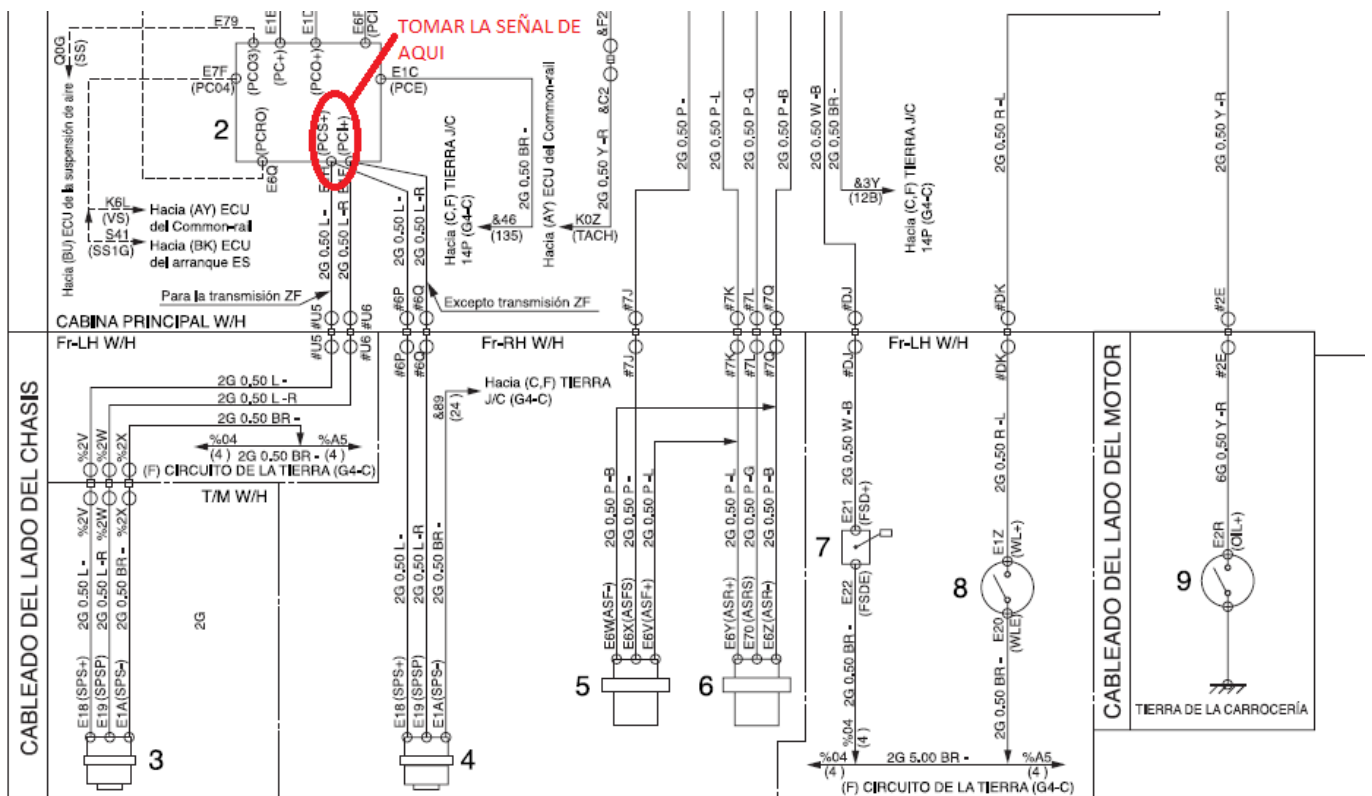


Fig. 6. Identificación del cable para señal de recorrido
FUENTE: Talleres del GADPSDT



N. CIRCUITO DE LOS INSTRUMENTOS (EXCEPTO SEMI-TRACTOR)

1. Instrumentos de combinación
2. Computador de ajuste de pulso
3. Sensor de velocidad (Para transmisión ZF)
4. Sensor de velocidad (Excepto transmisión ZF)
5. Unidad transmisora del medidor de aire frontal
6. Unidad transmisora del medidor de aire posterior
7. Unidad transmisora del medidor de combustible
8. Interruptor de advertencia del nivel del enfriante
9. Interruptor de advertencia de la presión de aceite
10. Relé de chequeo de la luz (Para modelos de Australia)

Fig. 7. Ubicación de la toma de señal en el cableado eléctrico
FUENTE: Talleres del GADPSDT

**ENTRADA SV1-4 DE LA
TARJETA DE COMUNICACIÓN**



Fig. 8. Ubicación del pin de entrada de pulsos para cálculo de recorrido (km) en la tarjeta
FUENTE: Talleres del GADPSDT

3. ALARMA DE PRESIÓN DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS

Dentro del mismo gabinete buscamos la señal del sensor de presión de aceite de caja de cambios que instalamos y lo conectamos a la entrada de la tarjeta SV1-3 mediante los respectivos conectores auxiliares de 3.3V (Fig. 9)



Fig. 9. Ubicación del pin de entrada del interruptor de "presión de aceite de caja de cambios" en la tarjeta

FUENTE: Talleres del GADPSDT

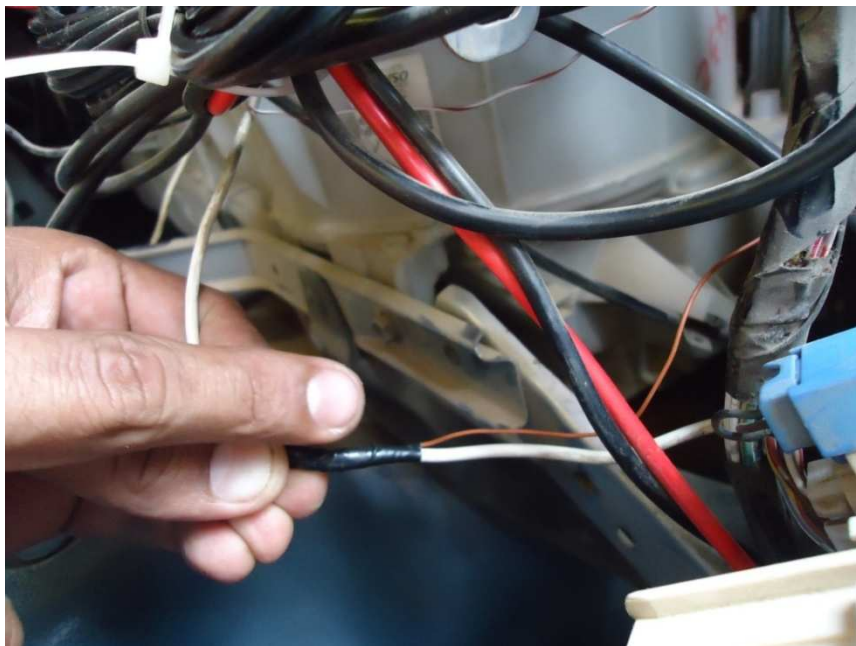
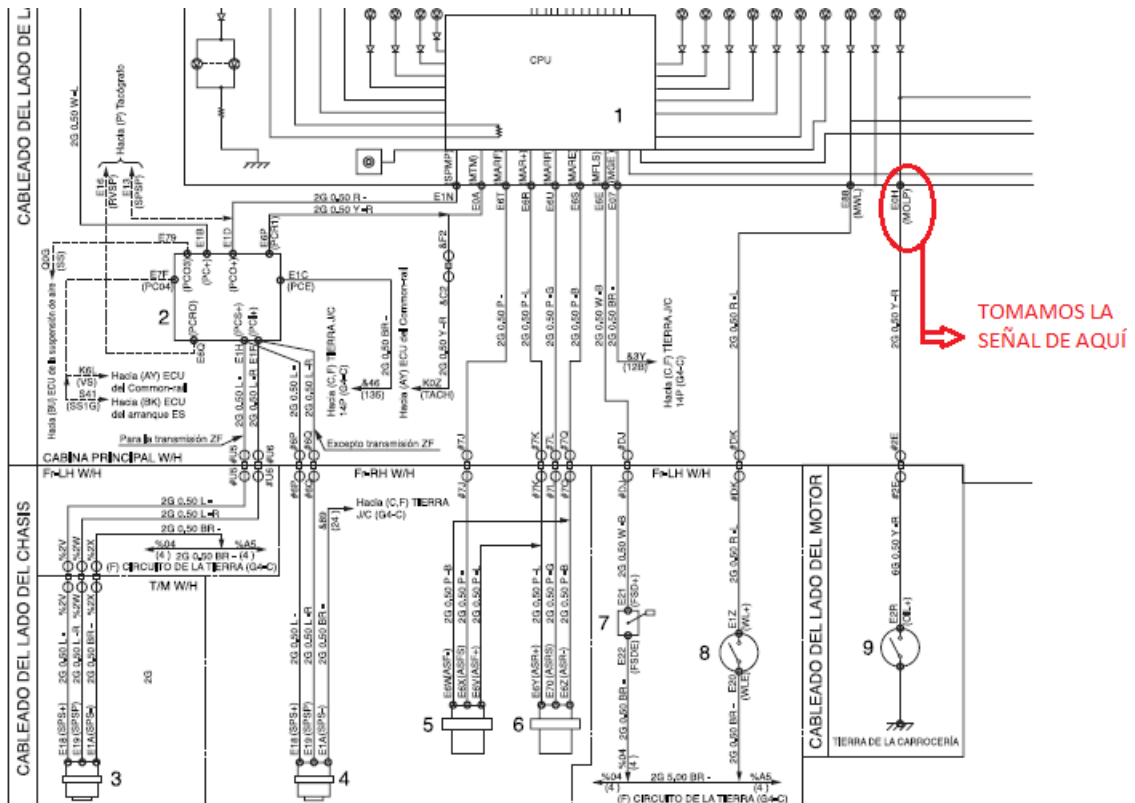


Fig. 10. Conexión (by-pass) del interruptor de presión de caja de cambios

FUENTE: Talleres del GADPSDT

4. ALARMA DE PRESIÓN DE ACEITE DE MOTOR

Dentro del cableado eléctrico ubicamos al interruptor de presión de aceite de motor y lo intervenimos para enviar la señal a la entrada SV1-2 de la tarjeta de comunicación.



N. CIRCUITO DE LOS INSTRUMENTOS (EXCEPTO SEMI-TRACTOR)

1. Instrumentos de combinación
2. Computador de ajuste de pulso
3. Sensor de velocidad (Para transmisión ZF)
4. Sensor de velocidad (Excepto transmisión ZF)
5. Unidad transmisora del medidor de aire frontal
6. Unidad transmisora del medidor de aire posterior
7. Unidad transmisora del medidor de combustible
8. Interruptor de advertencia del nivel del enfriante
9. Interruptor de advertencia de la presión de aceite
10. Relé de chequeo de la luz (Para modelos de Australia)

Fig. 11. Ubicación de la toma de señal del cableado eléctrico

FUENTE: Talleres del GADPSDT

CABLEADO DEL LADO DE LA CABINA

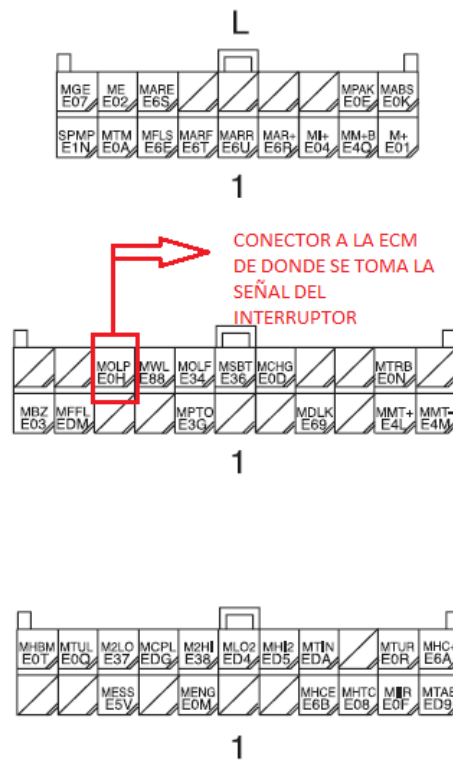


Fig. 12. Socket para la toma de señal del interruptor de presión de aceite de motor
FUENTE: Talleres del GADPSDT

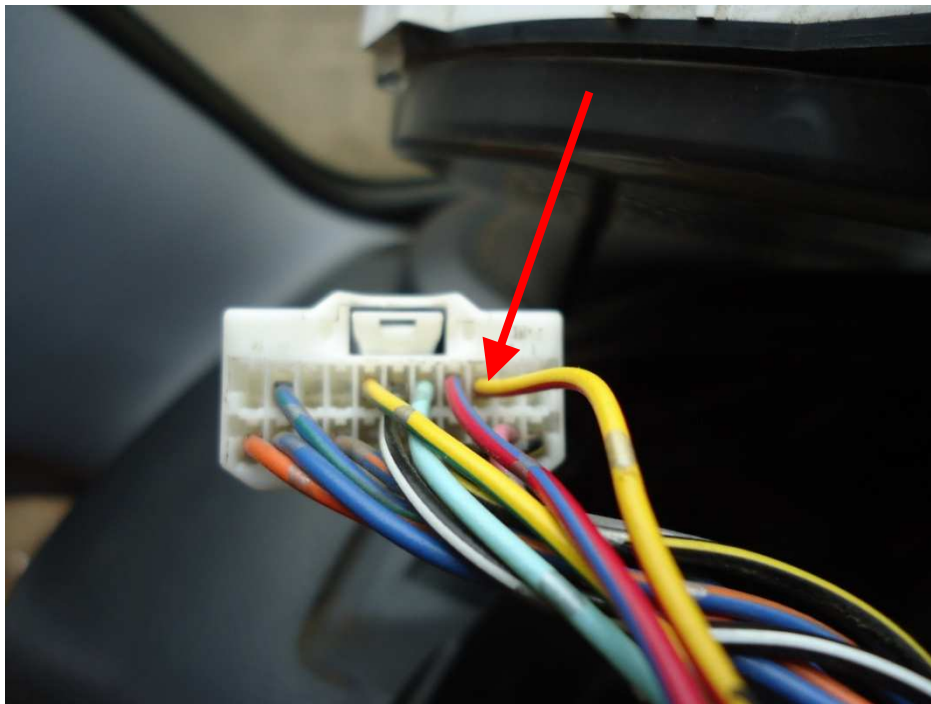


Fig. 13. Identificación de cable para señal del interruptor de presión de aceite de motor
FUENTE: Talleres del GADPSDT

La señal del interruptor de presión de aceite de motor es tomada desde el tablero principal del volquete tal como indica la Fig. 14.

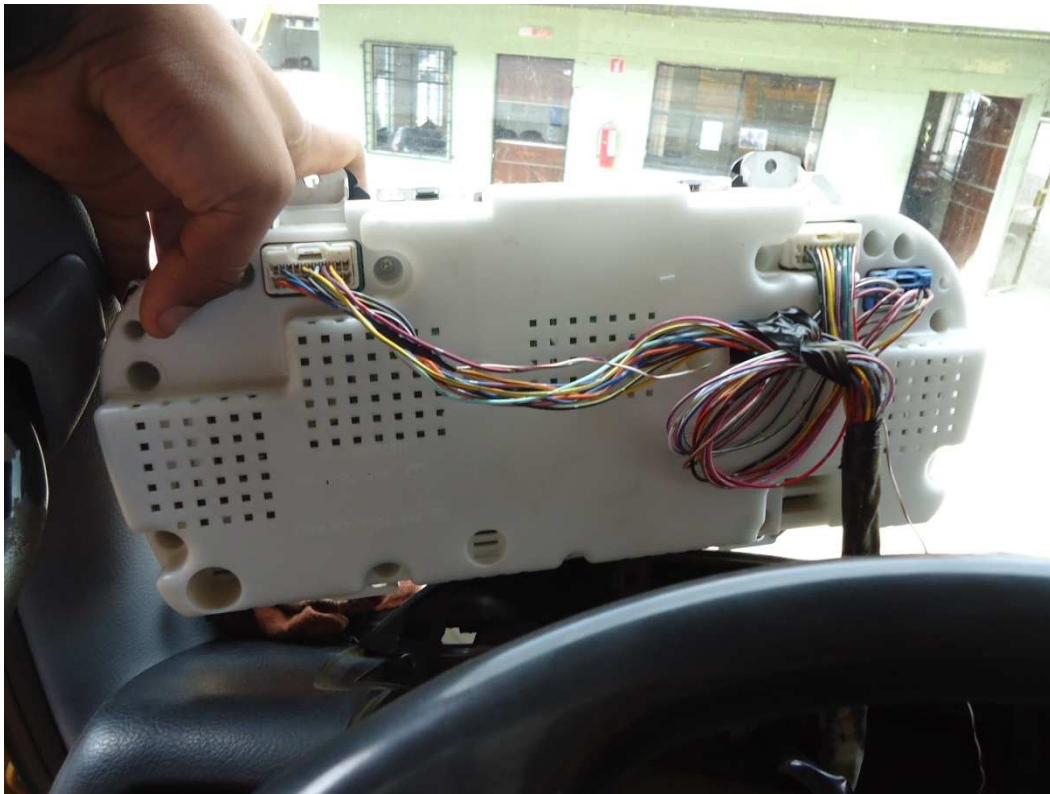


Fig. 14. Tablero de indicadores del volquete
FUENTE: Talleres del GADPSDT



Fig. 15. Ubicación del pin de entrada de presión de aceite de motor en la tarjeta
FUENTE: Talleres del GADPSDT

5. ALARMA DE TEMPERATURA DEL MOTOR

Ubicamos al cable de la señal de temperatura ubicado en el gabinete, lo intervenimos directamente hacia la entrada de la tarjeta SV1-1

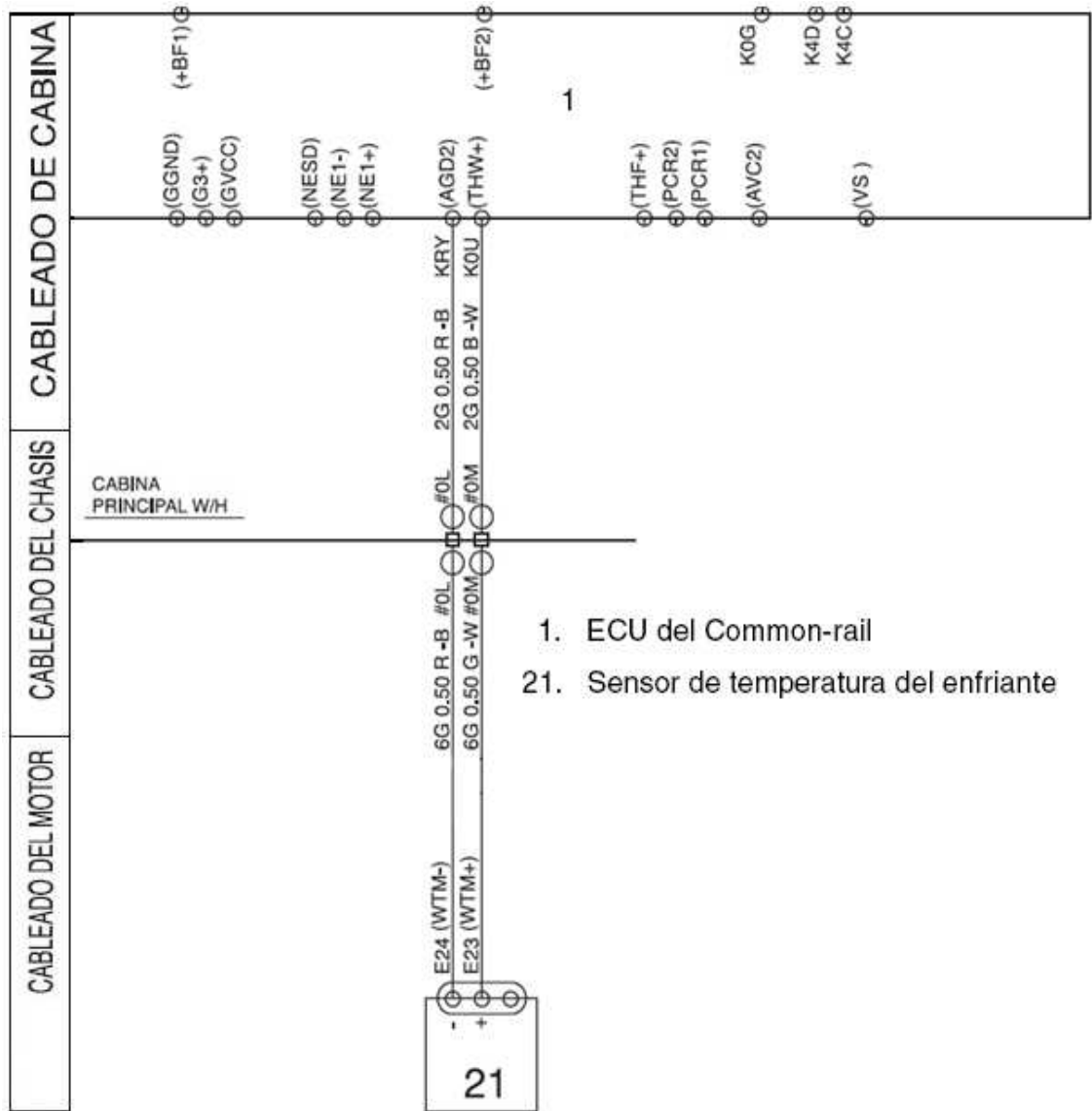


Fig. 16. Ubicación de la toma de señal del sensor de temperatura del cableado eléctrico
FUENTE: Talleres del GADPSDT

CABLEADO DEL LADO DE LA CABINA

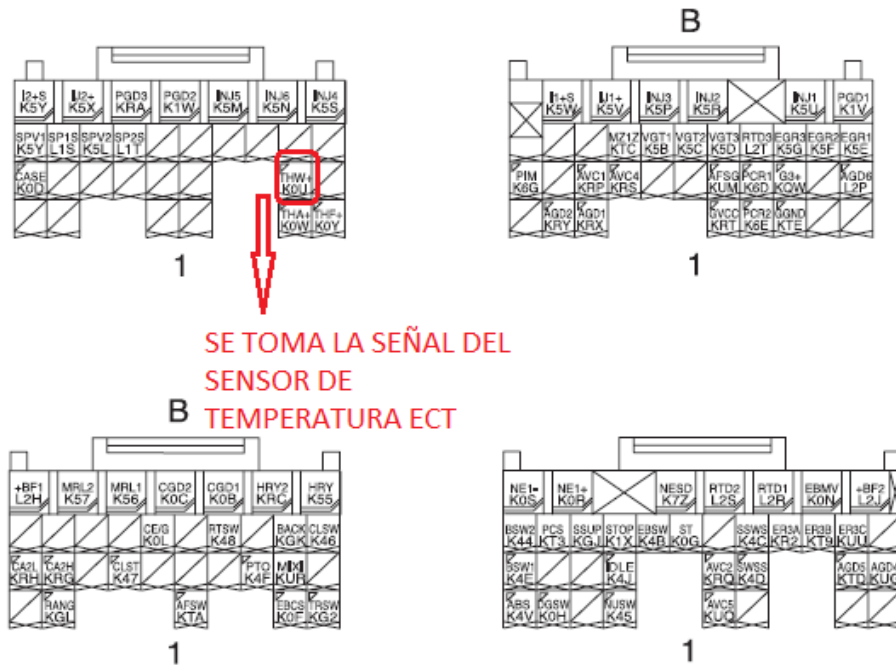


Fig. 17. Socket para la toma de señal del sensor de temperatura del motor
FUENTE: Talleres del GADPSDT

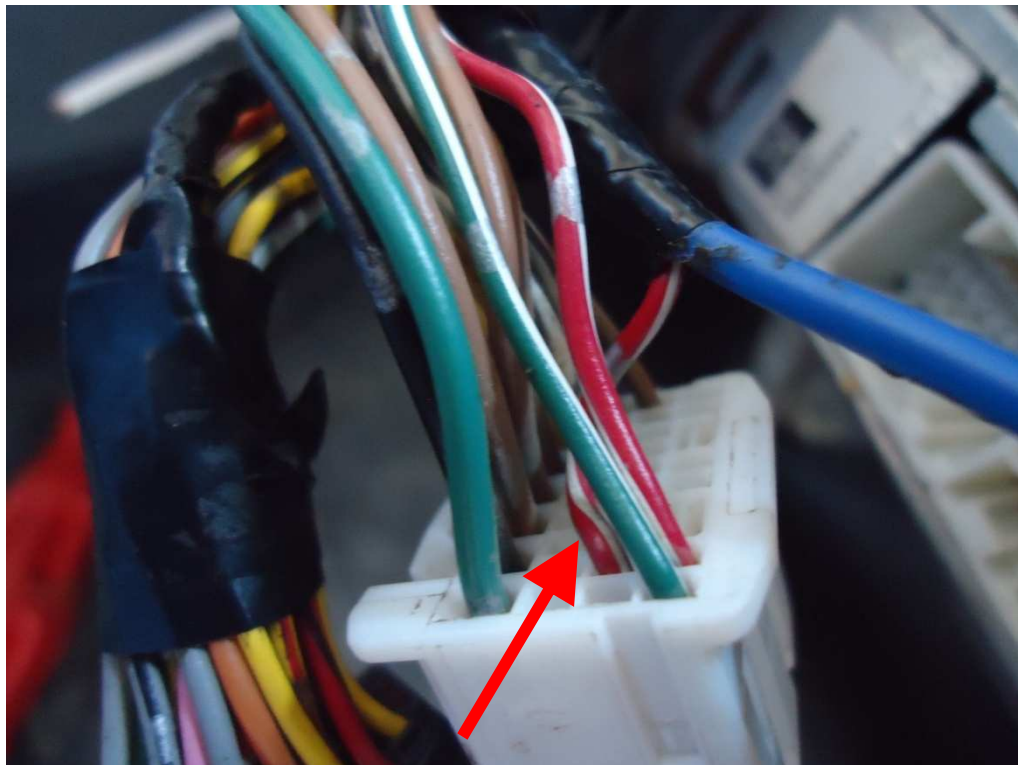


Fig. 18. Identificación de cable para señal del sensor de temperatura del motor
FUENTE: Talleres del GADPSDT

ENTRADA SV1-1 DE LA TARJETA DE COMUNICACION

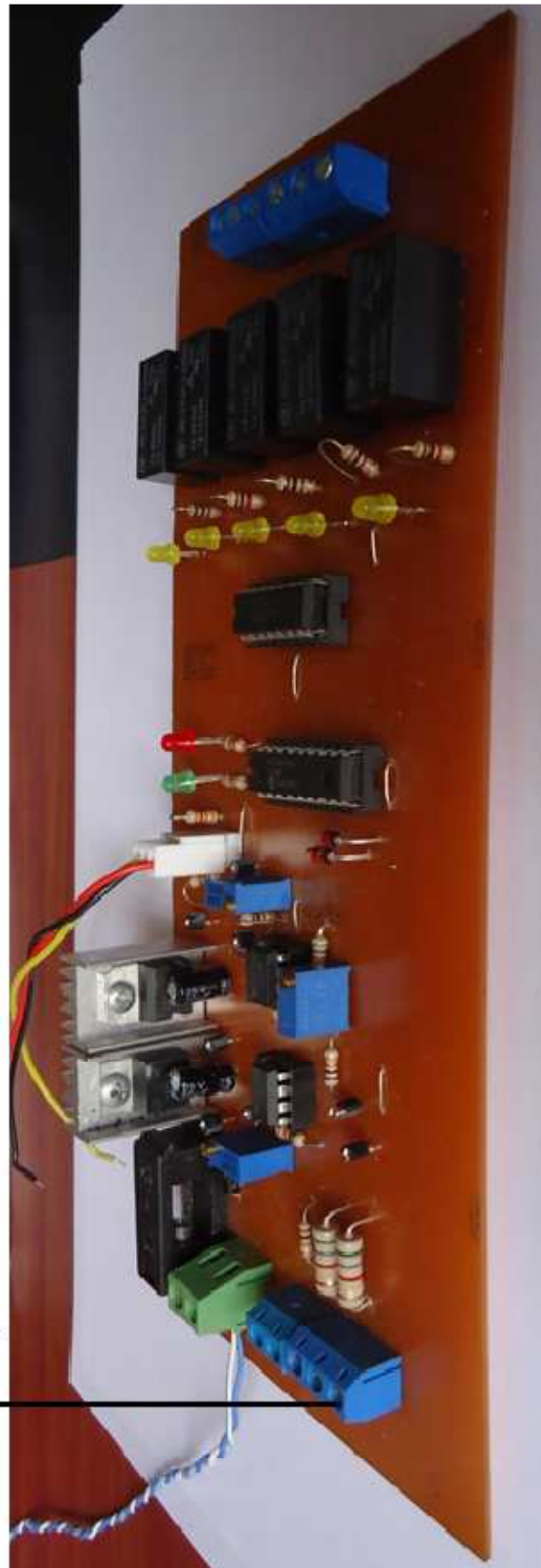


Fig. 19. Ubicación del pin entrada del sensor de temperatura del motor en la tarjeta
FUENTE: Talleres del GADPSDT

6. ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA

Energizamos la tarjeta con 24 V desde las baterías a través de una protección (fusible) de 500 mA, con la polaridad que indica la nomenclatura en la tarjeta.



Fig. 20. Identificación de los pines de alimentación (24 V) de la batería a la tarjeta
FUENTE: Talleres del GADPSDT

7. CONEXIÓN TARJETA-RADIO

Conectamos la tarjeta de comunicación a las entradas del radio de comunicación Motorola DGM4100 mediante un interfaz Motorola.

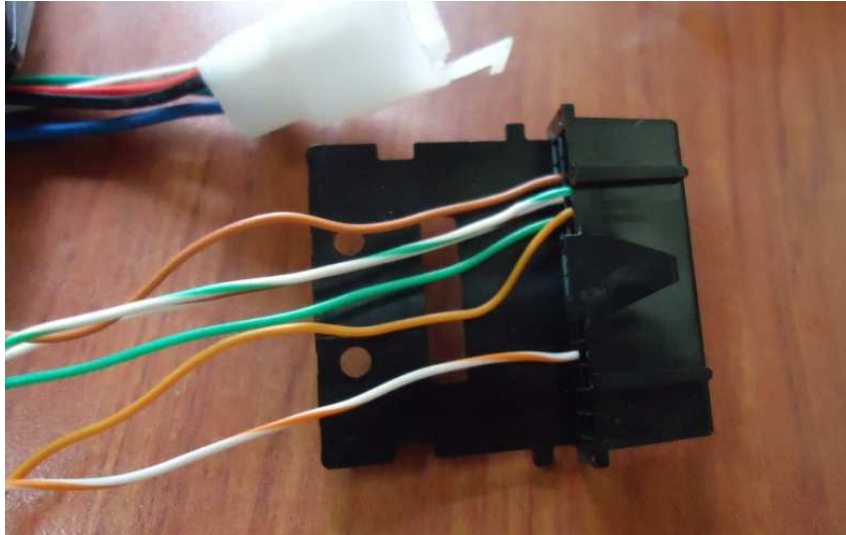


Fig. 21. Interface de comunicación Tarjeta-Radio DGM4100+
FUENTE: Talleres del GADPSDT

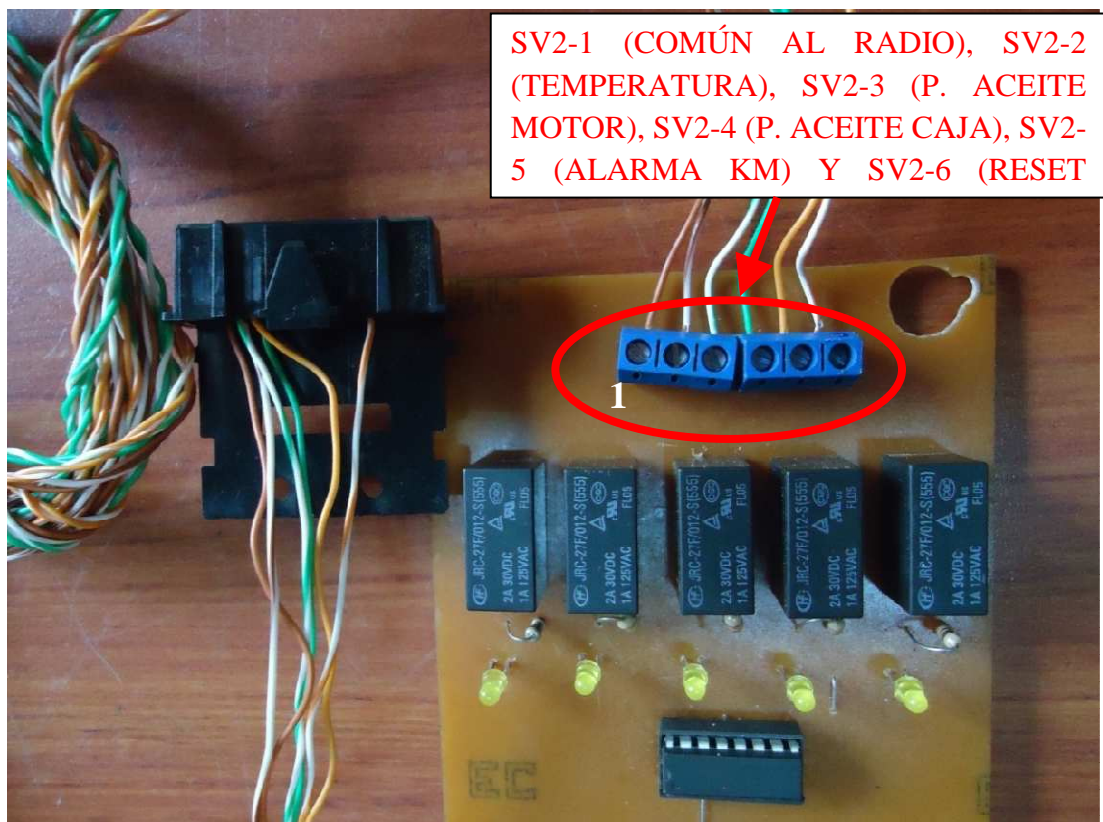


Fig. 22. Identificación de pines de comunicación Tarjeta-Radio DGM4100+
FUENTE: Talleres del GADPSDT

8. PROGRAMACIÓN DE RADIO DGM 4100+

Programamos la radio DGM4100 por medio del Software CPS de Motorola para que las señales de la tarjeta las interprete el radio mediante envíos y recepción de datos utilizando la opción de telemetría detallado a continuación.

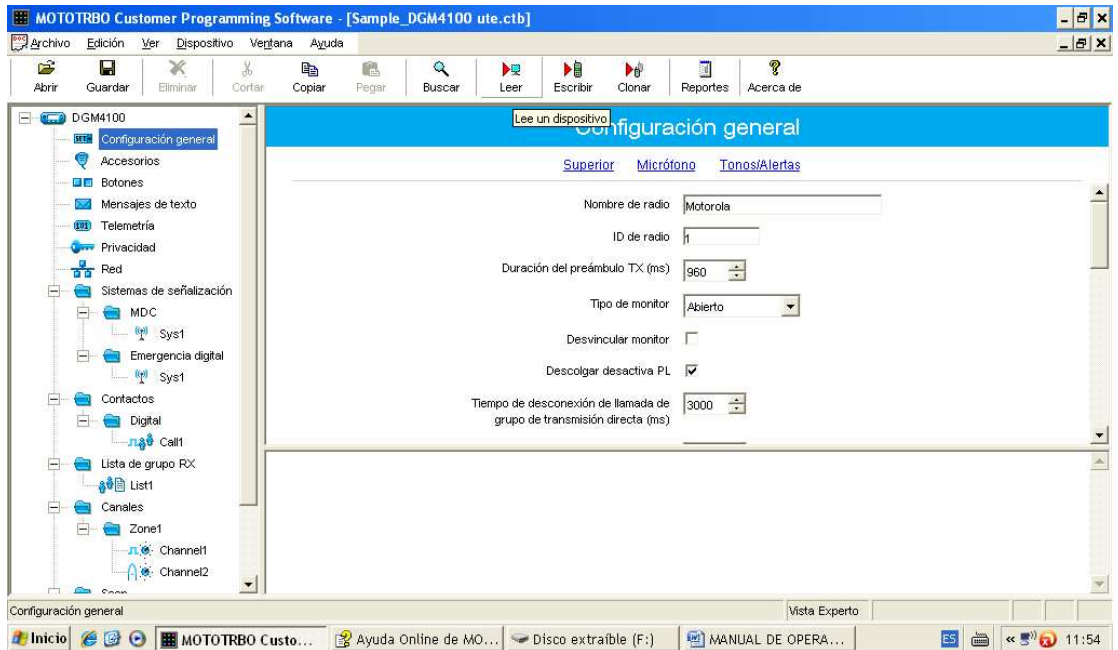
- a. Realizamos la conexión del PC a la radio a través de un interface.



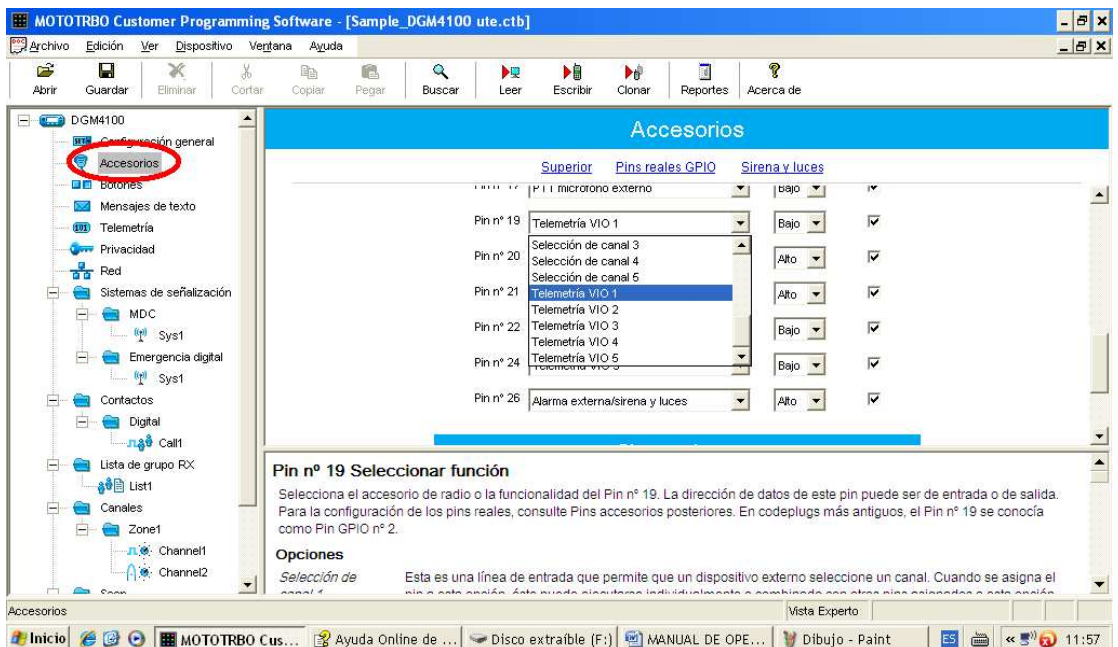
Fig. 23. Interface de comunicación PC–Radio DGM4100+
FUENTE: Talleres del GADPSDT

- b. Programación del radio mediante el Software CPS la detallamos a continuación:

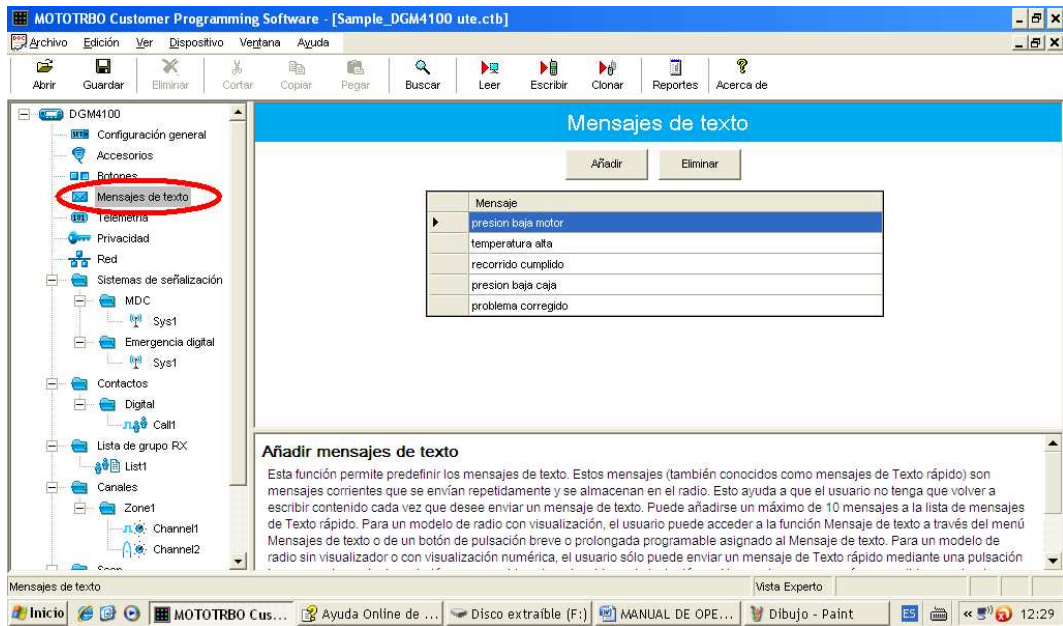
i. Leemos el radio.



ii. En el icono accesorio del árbol programamos los pines para que reciban e interpreten las señales mediante la opción telemetría VIO1 en los pines que tengan esta opción en nuestro caso son el No 19, 20, 21, 22, 24.

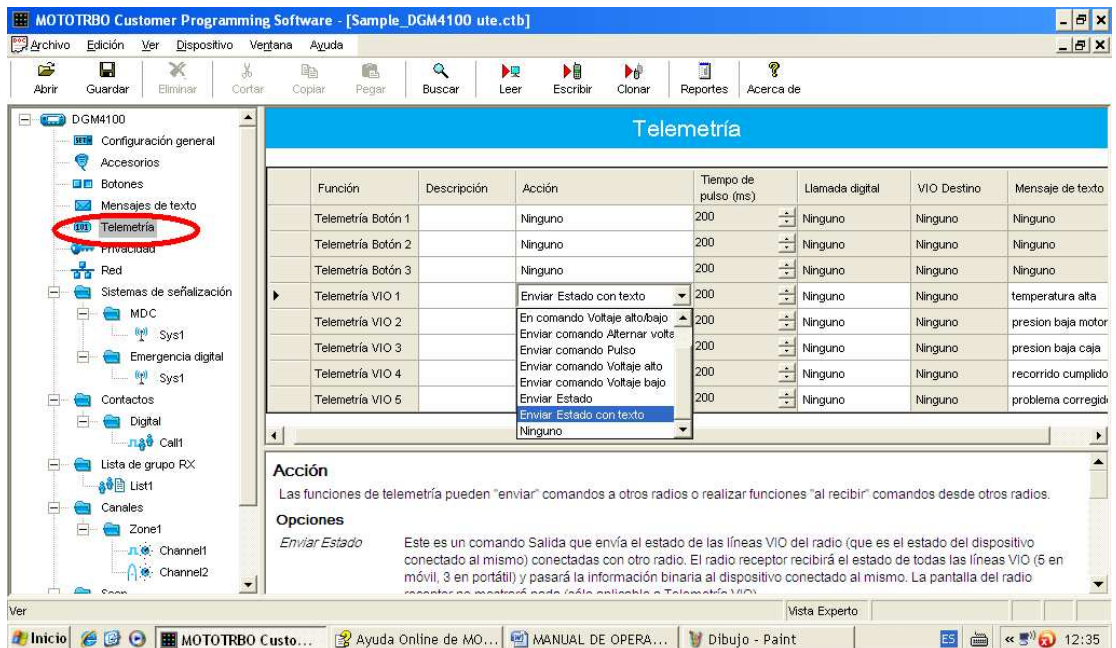


iii. En el icono mensajes de texto del árbol programamos los mensajes a transmitir por los pines del radio.



iv. Programamos totalmente en la opción telemetría:

- En la columna acción escogemos la opción Enviar estado con texto.
- En la columna mensaje de texto colocamos el mensaje que deseamos con el pin que corresponda.



- v. Una vez programada la radio, desconectamos el interface de programación, y le conectamos mediante otro interface (de comunicación) la radio con la tarjeta mediante la siguiente configuración de pines:

PIN # 8	SV2-1	COMÚN DE RADIO
PIN # 19	SV2-2	ALARMA DE TEMPERATURA
PIN # 20	SV2-3	ALARMA P. ACEITE MOTOR
PIN # 21	SV2-4	ALARMA P. ACEITE CAJA
PIN # 22	SV2-5	ALARMA KM
PIN # 24	SV2-6	RESET

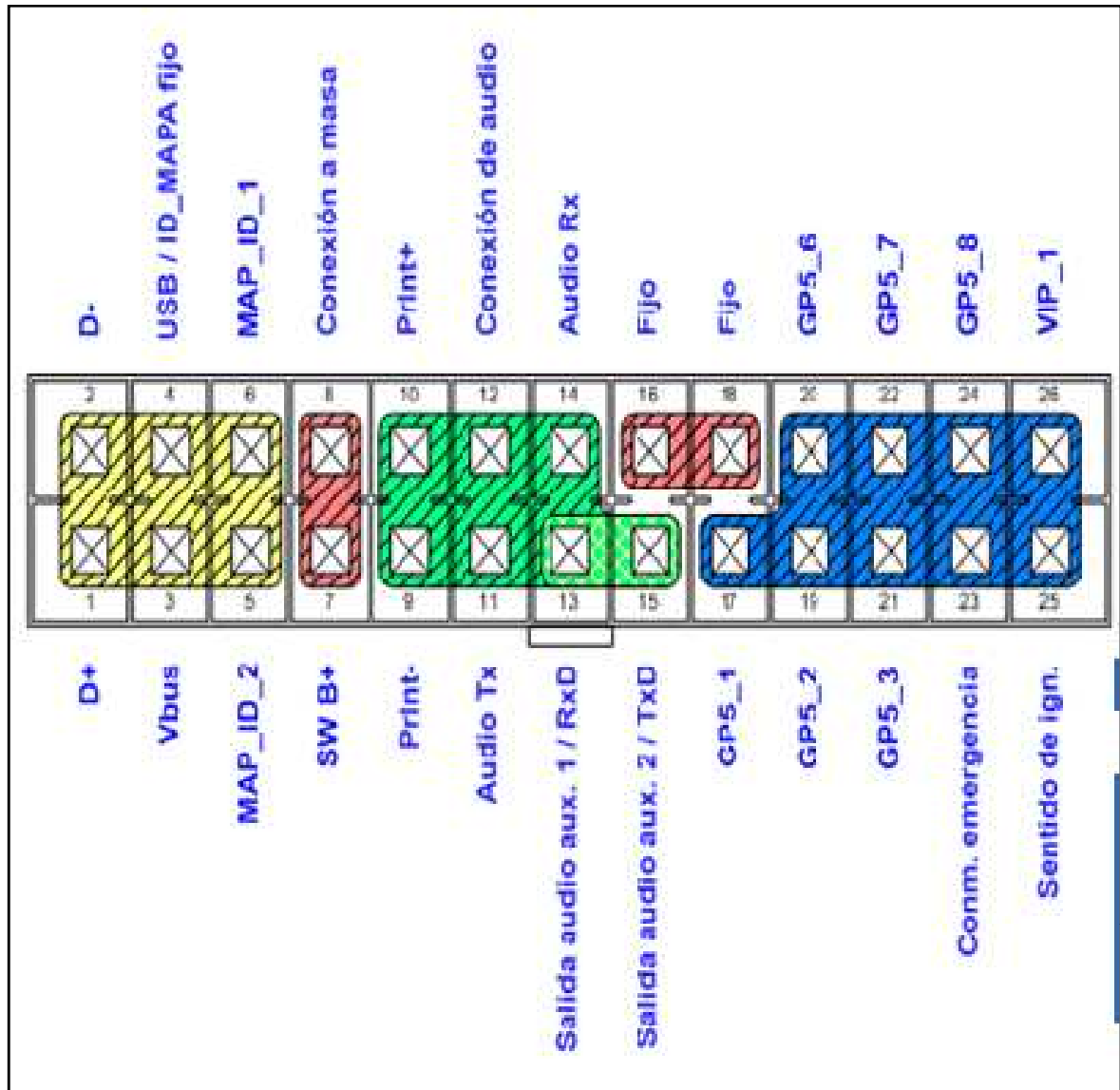


Fig. 24. Conexión de pines de radio a la Tarjeta
FUENTE: Talleres del GADPSDT

OPERACIÓN

Para la operación de la tarjeta por parte del responsable de mantenimiento una vez que leyó la falla en el radio o el PC de mantenimiento debe proceder a corregir la falla y luego resetear la tarjeta de la siguiente manera:

1. Alarma por Kilometraje cumplido para el mantenimiento:

Al momento de presentarse una alarma por cualquiera de los cuatro sensores se encenderá en la tarjeta el led rojo.

El LED rojo significa falla, por lo que hay que corregir la misma antes de resetear la tarjeta caso contrario se volverá a presentar el código de error en el sistema a excepción del sensor de Kilometraje cumplido.

Para resetear o encerrar el contador de kilómetros se debe pulsar el botón verde por 10 segundos para evitar enceramientos por error.

2. Alarma por temperatura elevada:

Al momento de presentarse una alarma por cualquiera de los cuatro sensores se encenderá en la tarjeta el LED rojo.

El LED rojo significa falla, por lo que hay que corregir la misma antes de resetear la tarjeta caso contrario se volverá a presentar el código de error en el sistema a excepción del sensor de Kilometraje cumplido.

Para resetear una alarma del sensor de temperatura es necesario pulsar el botón rojo de la tarjeta.

3. Alarma por presión de aceite baja (motor sin aceite):

Al momento de presentarse una alarma por cualquiera de los cuatro sensores se encenderá en la tarjeta el LED rojo.

El LED rojo significa falla, por lo que hay que corregir la misma antes de resetear la tarjeta caso contrario se volverá a presentar el código de error en el sistema a excepción del sensor de Kilometraje cumplido.

Para resetear una alarma por falta de presión de aceite en el motor es necesario pulsar el botón rojo de la tarjeta.

4. Alarma por presión de aceite baja (caja de cambios sin aceite):

Al momento de presentarse una alarma por cualquiera de los cuatro sensores se encenderá en la tarjeta el LED rojo.

El LED rojo significa falla, por lo que hay que corregir la misma antes de resetear la tarjeta caso contrario se volverá a presentar el código de error en el sistema a excepción del sensor de Kilometraje cumplido.

Para resetear una alarma por falta de presión de aceite en la caja de cambios es necesario pulsar el botón rojo de la tarjeta.

5. Pulsar el botón de reseteo:

Al presionar cualquier botón de reseteo se mostrara un mensaje en la radio y el PC de mantenimiento "PROBLEMA CORREGIDO".

MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE TARJETA

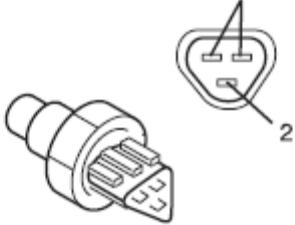
1. Frecuencia de mantenimiento:

Se recomienda realizar un chequeo y limpieza interior de la tarjeta, conectores y sensores de velocidad, presión de aceite de la caja de cambios, presión de aceite del motor, sensor de temperatura cada 100000 km.

A continuación se detalla los procedimientos y valores para la comprobación:

a. Comprobación de funcionamiento del sensor de temperatura.

PARA EL CONTROL DEL MOTOR



SENSOR DE TEMPERATURA:

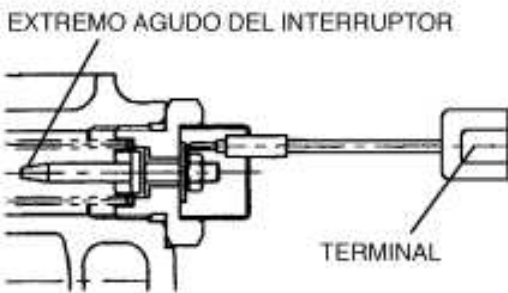
- Caliente el indicador y mida la resistencia entre el terminal 2 y la tierra de la carrocería

Temperatura	75°C {167°F}	100°C {212°F}
Resistencia: Ω	79-92	35.5-42.5

El calentamiento se lo realiza a través del encendido del motor.

b. Comprobación del funcionamiento del sensor de presión de aceite de motor

EXTREMO AGUDO DEL INTERRUPTOR



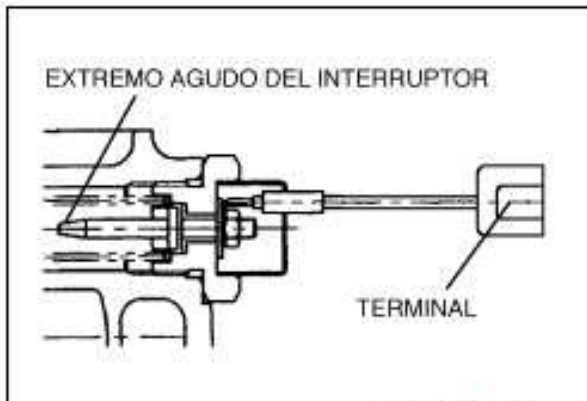
TERMINAL

SENSOR DE PRESION DE ACEITE DE MOTOR:

- Chequee la continuidad entre el terminal y el extremo agudo del interruptor.

	Entre el terminal y el extremo agudo del interruptor
EMPUJADO	Continuidad
LIBRE	No hay continuidad

- c. Comprobación del funcionamiento del sensor de presión de aceite de la caja de cambios.

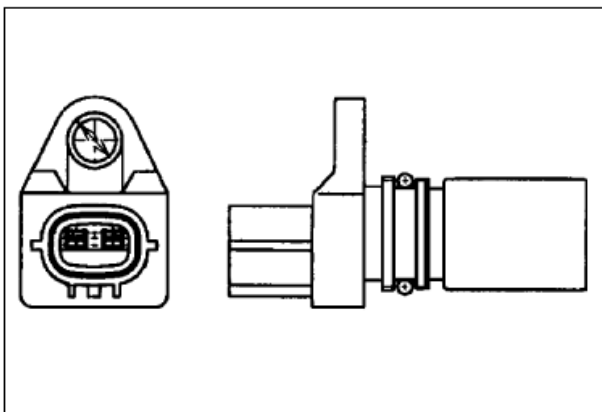


SENSOR DE PRESION DE ACEITE DE MOTOR:

- Chequee la continuidad entre el terminal y el extremo agudo del interruptor.

	Entre el terminal y el extremo agudo del interruptor
EMPUJADO	Continuidad
LIBRE	No hay continuidad

- d. Comprobación del funcionamiento del sensor de presión de aceite de la caja de cambios.



SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHICULO

Mida la resistencia entre terminales.

Estándar: 105-145 Ω a 20°C {68°F}

2. Alimentación y calibración de tarjeta:

La Alimentación matriz de este sistema es a través de una batería de 24 V que además alimenta el sistema eléctrico general del volquete. Esta batería por su característica es propia de una máquina de este tipo, FS1ELVD.

El fusible de protección (F1=500mA) es ubicado a la salida de la batería de 24 V y antes de la entrada del C.I. LM7812. En caso de falta de alimentación a la tarjeta;

Revisar el fusible F1.

TP1 Punto de Prueba 24 V. Alimentación de Batería de volquete.

Para la alimentación de voltaje específico a los componentes electrónicos de la tarjeta, es necesario realizar la respectiva transformación de voltaje.

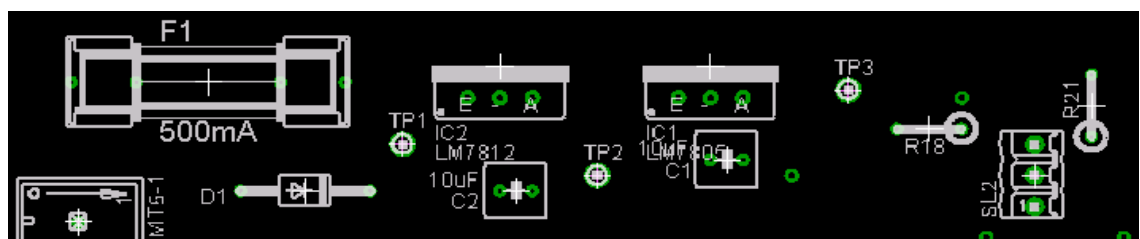
Este sistema inicia justamente en la alimentación. Una vez tomado el voltaje de 24 V, mediante un C.I. LM7812 lo transformamos a 12 V, para realizar las respectivas pruebas están los terminales de prueba (TP);

- TP2 Punto de Prueba de Regulación de Voltaje a 12V

Para finalizar el circuito de alimentación de la tarjeta se realiza una nueva transformación de voltaje, ahora mediante un C.I. LM7805 tenemos un voltaje de salida de 5V, el mismo que alimentará a los demás circuitos integrados, incluido al PIC 16F628A. Para comprobar el voltaje de 5V está:

- TP3 Punto de Prueba de Regulación de Voltaje a 5V

Dentro de este circuito también se encuentra un diodo D1 utilizado para evitar una posible alimentación incorrecta de voltaje.



Alarma de Sobre-Temperatura:

Esta alarma nos permitirá conocer el momento que el motor del volquete sobrepase una temperatura previamente regulada en el sistema.

Para lo cual a la tarjeta ingresa un voltaje del sensor de temperatura del motor del volquete a través de:

- SV1-1 Pin de entrada del sensor de temperatura del motor.

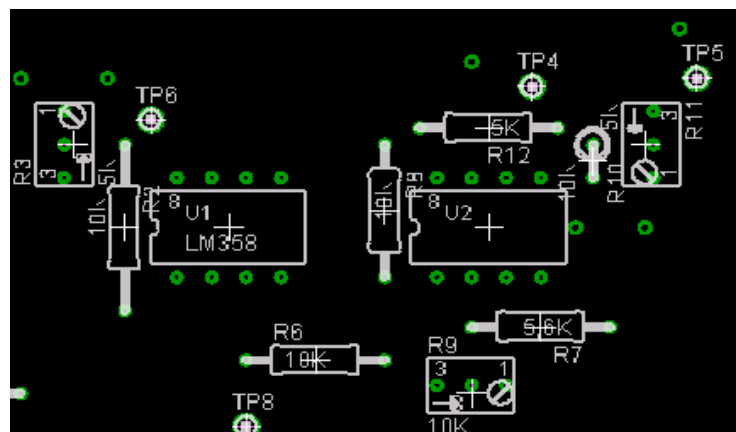
Este voltaje del sensor nos permitirá tomar y comparar con el voltaje previamente regulado en el sistema a través de un potenciómetro R9. Todo esto mediante un:

- Amplificador Operacional LM741. Compara voltajes y actúa de acuerdo a regulación.

El TP4 nos ayudará a conocer el voltaje regulado que debe pasar hacia el siguiente circuito integrado.

TP4 Salida de voltaje del amplificador de sobre-temperatura.

TP5 Ajuste de nivel de temperatura de disparo mediante el potenciómetro a 1V



Nota: Una vez disparada la alarma de temperatura es necesario corregir la falla y luego resetear la tarjeta de comunicación mediante el reset de alarmas.

Alarma de Presión de Aceite de Motor.

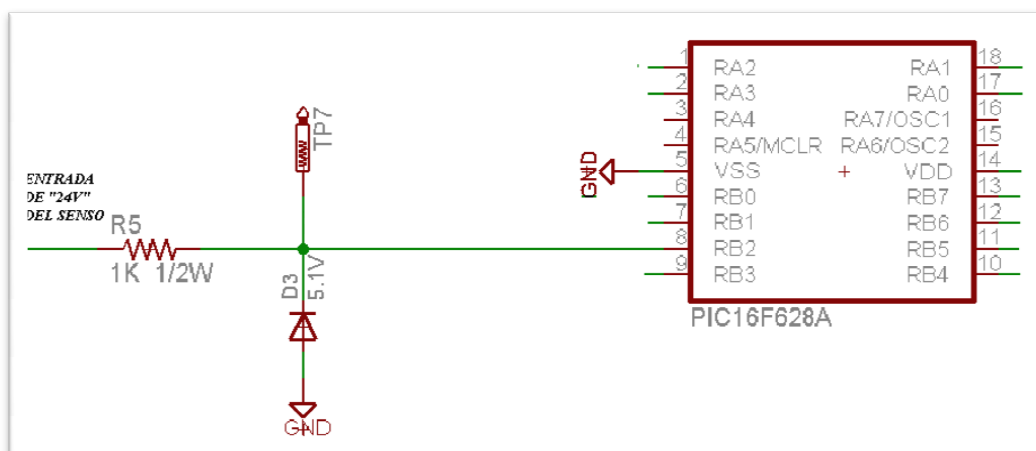
Esta señal nos permitirá conocer el momento en que la máquina pierde la presión de aceite del motor, que puede ser causado por la bomba de aceite, fuga total de aceite u obstrucción de conductos.

Para lo cual a la tarjeta ingresa un voltaje del interruptor de presión de aceite del volquete a través de:

- SV1-2 Pin de entrada del interruptor de presión de aceite del motor.

Este voltaje del interruptor de presión de aceite es necesario convertirlo a 5V mediante:

- Un circuito reductor de voltaje mediante un diodo a 5.1V, voltaje que deberá ser comprobado mediante el punto de prueba TP7.



ANEXO 1

DESCRIPCIÓN DE PUNTOS DE PRUEBA Y ENTRADAS		
No	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	PUNTO DE PRUEBA
1	Comprobación de alimentación de tarjeta a 24 v	TP1
2	Verificación de voltaje a 12 v	TP2
3	Verificación de voltaje a 5 v	TP3
4	Entrada del sensor de temperatura del motor: <ul style="list-style-type: none"> • $1 < SV1-1 < 0,43 \rightarrow$ funcionamiento normal • $SV1-1 < 0,4 \rightarrow$ alarma 	SV1-1
5	Potenciómetro a regular para que la entrada SV1-1 tenga una ganancia de 2,5 medible en TP4	R9
6	Punto de prueba para comprobar ganancia de la entrada SV1-1	TP4
7	Potenciómetro para ajustar el voltaje de Comparación para el disparo a 1V	R11
8	Punto de prueba para comprobar que el voltaje de comparación de disparo se encuentra a 1V	TP5
9	Entrada del sensor de presión de aceite del motor : <ul style="list-style-type: none"> • "0V" \rightarrow funcionamiento normal • "24V" \rightarrow en alarma 	SV1-2
10	Punto de prueba para verificar que cuando la entrada SV1-2 sea 24V el regulador/reductor actúe y baje a 5V	TP7
11	Entrada del sensor de presión de aceite de caja de cambios: <ul style="list-style-type: none"> • "0V" \rightarrow funcionamiento normal • "24V" \rightarrow en alarma 	SV1-3
12	Punto de prueba para verificar que cuando la entrada SV1-3 sea 24V el regulador/reductor actúe y baje a 5V	TP8
13	Punto de prueba para verificar que el límite del voltaje de comparación para el disparo sea menor al voltaje generado por el sensor de velocidad del motor (1,6V)	TP6
14	Potenciómetro para ajustar el voltaje de comparación para el disparo a un voltaje $< 1,6V$	R3
15	Entrada del sensor de velocidad del motor (1,6V)	SV1-4



PROTOCOLO DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA TARJETA PIC DE COMUNICACIÓN HINO-MOTOROLA

PERIODICIDAD: CADA 5000 KM

DURACIÓN: 1 HORA

Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	VERIFICACIÓN DE POSIBLES CAMBIOS EN EL GABINETE DE FUSIBLES	1.- Preguntar al usuario si se realizaron cambios o adaptaciones en el panel de ubicación de la tarjeta. 2.- Preguntar al usuario si existió algún acontecimiento anormal en el gabinete como: derrame de líquidos sobre el gabinete, goteo de líquido del aire acondicionado.		
2	RESETEO DE TARJETA POR KILOMETRAJE CUMPLIDO	1. Realizar el respectivo mantenimiento preventivo del motor establecido por el fabricante (ver programa de mantenimiento del fabricante en catálogo Hino) 2.- Al mantener presionado el botón de reseteo color negro por más de 10 segundos aparece el mensaje "problema corregido" en el radio y el software.		
3	INSPECCIÓN DE ESTADO DE AISLAMIENOS DE EMPLALMES Y CABLES	1.- Verificar que el empalme de las entrada de; señal del sensor de temperatura (ver Fig. 18), sensor de presión de aceite de motor (ver Fig. 13), sensor de presión de aceite de caja de cambios (ver Fig. 10), sensor de recorrido (ver Fig. 6) se encuentren correctamente conectados y aislados 2.- Verificar aislamientos de cables y cortes		
4	MEDICIÓN DE VOLTAJES DEL CIRCUITO DEL SENSOR DE TEMPERATURA	1.- Medir la entrada SV1-1 ($1 < SV1-1 < 0,43$ en funcionamiento normal) ($SV1-1 < 0,4$ en alarma) 2.- Medir en TP4 un voltaje $V = V_{sv} \times 2,5$ 3.- Medir en TP5 un voltaje de 1V		
5	MEDICIÓN DE VOLTAJES DEL CIRCUITO DEL SENSOR DE PRESIÓN DE ACEITE DEL MOTOR	1.- Medir la entrada SV1-2 que debe marcar "0 V" en condiciones normales y "24 V" en condiciones de falla 2.- Medir en TP7 un voltaje igual a 5 V regulados 3.- Medir que la entrada al pin RB2 del PIC sea 5 V		
6	MEDICIÓN DE VOLTAJES DEL CIRCUITO DEL SENSOR DE PRESIÓN DE ACEITE DE CAJA	1.- Medir la entrada SV1-4 que debe marcar "0 V" en condiciones normales y "24 V" en condiciones de falla 2.- Medir en TP8 un voltaje de 5 V regulados 3.- Medir que la entrada al pin RB3 del PIC sea 5 V		
7	MEDICIÓN DE VOLTAJES DEL CIRCUITO DEL SENSOR DE RECORRIDO	1.- Verificar que el sensor de recorrido se encuentre enviando pulsaciones con valores cercanos a 1,6 V en la entrada SV1-4 2.- Medir en el punto de prueba TP6 el voltaje límite de disparo con un valor de 1,5 V		

Nota: En caso de que la medición no arroje los valores de voltaje detallados en la parte superior es necesario recalibrar la tarjeta para lo cual es necesario ver la sección "MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE TARJETA"