

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA

CARRERAS:

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

INGENIERO ELECTRÓNICO

TEMA

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA EL DIAGNÓSTICO  
VEHICULAR PREVENTIVO Y RESERVA DE TURNOS MEDIANTE  
COMUNICACIÓN GSM/GPRS, SERVICIOS WEB Y SMS PARA EL PARQUE  
AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DEL AZUAY CANTÓN CUENCA”

AUTORES:

JOSÉ PETRONIO GUTIÉRREZ CAMPOVERDE

ZOILA VICTORIA MONGE LLIGUICOTA

EDGAR MANUEL PLAZA LANDY

GEOVANNY ALEJANDRO YASCARIBAY AMENDAÑO

DIRECTOR:

ING. RENÉ ÁVILA

CUENCA, 2013

**Ing. RÉNE ÁVILA**

**CERTIFICA**

Haber dirigido y revisado prolijamente cada uno de los capítulos del proyecto de Tesis “DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA EL DIAGNÓSTICO VEHICULAR PREVENTIVO Y RESERVA DE TURNOS MEDIANTE COMUNICACIÓN GSM/GPRS, SERVICIOS WEB Y SMS PARA EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DEL AZUAY CANTÓN CUENCA” realizado por los estudiantes José Petronio Gutiérrez Campoverde, Zoila Victoria Monge Lliguicota, Edgar Manuel Plaza Landy, Geovanny Alejandro Yascaribay Amendaño durante todo el periodo de ejecución, cumpliendo con los objetivos planteados en la denuncia del mismo, y autoriza su presentación.

Cuenca, 9 de julio de 2013



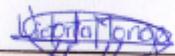
---

**Ing. René Ávila**  
**DIRECTOR**

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones expuestas en el presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores y autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana el uso de la misma con fines académicos.

Cuenca, 9 de julio de 2013

 <b>José Petronio Gutiérrez Campoverde</b> C.I.01044646415	 <b>Zoila Victoria Monge LLiguicota</b> C.I.0105775712	 <b>Edgar Manuel Plaza Landy</b> C.I.0301808143	 <b>Geovanny Alejandro Yascaribay Amendaño</b> C.I.0103587473
---	---	---	--

# Agradecimiento

Mis sinceros agradecimientos a los docentes que me acompañaron en el transcurso de mi vida universitaria, por su manera desinteresada de brindarnos sus conocimientos. A mis amigos por su apoyo incondicional en todo momento. Y a todos quienes de una u otra forma colaboraron con este Trabajo de Grado, agradezco de forma sincera su valiosa colaboración.



*Edgar Plaza*

# Agradecimiento

Agradezco primero a DIOS por estar siempre a mi lado y acompañarme en todo mi trayecto de mi vida, por darme esa oportunidad de existir y de conocer a personas durante este trayecto de formación profesional, mis compañeros, amigos y profesores.

También mi sincero agradecimiento a todas esas personas que me supieron apoyar y darme un consejo para poder seguir adelante, al personal docente de la Universidad Politécnica Salesiana que supo compartir sus conocimientos, y mi director de tesis Ing. Rene Ávila, que por medio de su talentosa labor pudo guiarme hasta la culminación de éste proyecto de tesis.

De igual manera a mi familia que fueron un pilar fundamental que estuvieron a mi lado con su apoyo incondicional en todo momento para la culminación de mi carrera.



*Geovanny Yascaribay*

# Agradecimiento

**A mi Dios**, por su existencia en mi Ser y por todas sus bendiciones.

**A mi querida mamita Rosa**, por todo su amor y comprensión, por ser un ejemplo de vida y sacrificio siendo mi guía.

**A Jose Gutiérrez**, porque a largo de estos años ha sido mi amigo sincero y compañero de batallas.

**A mi familia y amigos**, quienes con su apoyo han contribuido a subir un peldaño más de este enorme escalón de vida

**A todos los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana**, por compartir sus conocimientos y su amistad.



*Victoria Monge*

# Agradecimiento

## **A Dios**

Por brindarme la compañía de personas que han sabido dar pasos fuertes y firmes, cuyo ejemplo me a formado y permitido llegar a cada una de mis metas planteadas.

## **A mami Doris**

Por estar siempre a mi lado, a pesar de que muchas veces la distancia se interponía, supo darme su amor incondicional, sus sacrificios diarios me han enseñado que en la vida todo sacrificio vale la pena, que las recompensas se disfrutaban mejor de esta manera.

## **A mamita Marujita y papá Galito**

Por el amor tan grande que tienen hacia mi persona, por apoyarme siempre y darme aliento en los momentos que mas necesitaba, por estar siempre para mi y brindarme un poco de tranquilidad a mi corazón con una caricia o sus dulces palabras.

## **A Amy Culquer**

Por ayudarme, apoyarme y estar a mi lado, por brindarme esa mano que me saco de un pozo ondo y me permitio levantar la cabeza para ver mas allá del horizonte, por su amor incondicional y su forma sencilla de ser. Por sacar a jugar a mi niño interior cuya imaginación me lleva lejos, a vivir en un mundo esplendido y lleno de oportunidades, a no preocuparme por el que será.

## **A mis ñaños Oscar y Eddy y mis ñañas Susy y Katy**

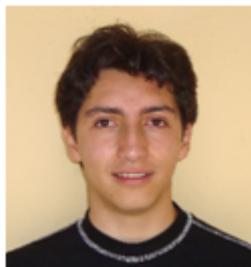
Por alentarme día a día a continuar persiguiendo mis sueños y no dejarlos por más difíciles que sean las circunstancias.

## **A mis compañeros de tesis**

Vico, Geovanny y Edgar, por estar siempre preocupados y apoyarnos entre todos para alcanzar esta meta tan deseada.

## **A todos mis familiares y amigos**

Por las palabras de aliento que siempre me dieron y su constante preocupacion por que este proyecto culmine con buenos resultados



*José P. Gutiérrez*

# Dedicatoria

**A Dios**, por permitirme culminar esta etapa de mi vida, dándome salud y fuerza para lograr mis metas y objetivos.

**A mis padres**, por su apoyo incondicional, sus consejos, su tolerancia, su amor y su paciencia. Siendo el pilar fundamental en mi vida tanto personal como académica.

**A mis hermanos**, por estar siempre presentes en mi vida y ser una parte esencial en la terminación de mi carrera.

*Edgar Plaza*

Este trabajo va dedicado a Dios y a mi familia.

A mis padres Alejandro y Lola que me supieron apoyar frente a las adversidades de la vida y que me supieron formar como persona, a mi madre quiero decirle gracias por todo el sacrificio que hizo para salir en adelante y por dar ese cariño incondicional de madre.

A mi hermano Marco decirle gracias por ser un buen hermano y amigo incondicional que estuvo en las buenas y en las malas.

A mi esposa Cecilia por su paciencia, comprensión y aliento en todas las fases de este proyecto y a mis hijas Sofía y Daniela que fueron fuente de mi inspiración.

*Geovanny Yascaribay*

A mí querida mamita Rosa, hermanos y sobrinos por ser gran parte de mi motivación y esfuerzo para la culminación de esta etapa de mi vida.

*Victoria Monge*

Dedico este trabajo de fin de carrera a todas esas personas especiales que me brindaron apoyo a lo largo de mi vida en sus diferentes etapas.

*José P. Gutiérrez*

# Índice General

<b>1. ANÁLISIS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE CUENCA Y TIPOS DE MANTENIMIENTO</b>	<b>1</b>
1.1. COMPOSICIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL CANTÓN CUENCA . . . . .	1
1.2. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ . . . . .	4
1.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ . . . . .	5
1.3.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO . . . . .	5
1.3.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO . . . . .	6
<b>2. PARÁMETROS A MONITOREAR DEL AUTOMÓVIL</b>	<b>7</b>
2.1. MEDICIÓN DE LA DISTANCIA RECORRIDO DEL VEHÍCULO . . . . .	7
2.1.1. TIPOS DE ODÓMETROS . . . . .	7
2.2. SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS) . . . . .	8
2.2.1. FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR VSS . . . . .	9
2.3. SENSOR EFECTO HALL . . . . .	9
2.4. SISTEMA DE FRENADO . . . . .	10
2.4.1. TIPOS DE SISTEMAS DE FRENOS . . . . .	10
2.5. SISTEMA DE ADQUISICIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENO	12
2.6. SISTEMA DE ADQUISICIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE . . . . .	14
2.6.1. TIPOS DE REFRIGERANTES . . . . .	14
2.6.2. NIVEL DE LÍQUIDO DEL REFRIGERANTE . . . . .	15
2.7. SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE “CTS” . . . . .	15
2.7.1. REFRIGERACIÓN DEL MOTOR . . . . .	15
2.7.2. EL TERMOSTATO . . . . .	16
2.7.3. FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE . . . . .	16
2.7.4. SÍNTOMAS DE FALLAS . . . . .	16
<b>3. TRANSMISIÓN DE DATOS DEL AUTOMOTOR</b>	<b>17</b>
3.1. TECNOLOGÍA GSM/GPRS . . . . .	17
3.1.1. TECNOLOGÍA GSM . . . . .	17
3.1.1.1. ARQUITECTURA GSM . . . . .	17
3.1.1.2. NIVELES DE COMUNICACIÓN DE GSM . . . . .	18
3.1.2. TECNOLOGÍA GPRS . . . . .	19
3.1.2.1. ARQUITECTURA GPRS . . . . .	20
3.1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS . . . . .	21
3.2. TECNOLOGÍA DE LAS REDES INALÁMBRICAS . . . . .	22
3.2.1. DEFINICIÓN . . . . .	22
3.2.2. ARQUITECTURA DE LAS REDES INALÁMBRICAS . . . . .	22
3.2.3. FUNCIONAMIENTO . . . . .	23
3.2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA DE REDES INALÁMBRICAS . . . . .	23

3.3.	TECNOLOGÍA BLUETOOTH . . . . .	23
3.3.1.	DEFINICIÓN . . . . .	23
3.3.2.	ARQUITECTURA DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH . . . . .	24
3.3.3.	FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH . . . . .	25
3.3.4.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH . . . . .	25
3.4.	SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA A UTILIZAR . . . . .	25
3.5.	IMPLEMENTACIÓN Y ADQUISICIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL AUTOMOTOR . . . . .	26
3.5.1.	ADQUISICIÓN DE LA SEÑAL DEL SENSOR ECT . . . . .	27
3.5.2.	CIRCUITO PARA LA ADQUISICIÓN DE LA SEÑAL DEL SENSOR ECT . . . . .	31
3.5.3.	ADQUISICIÓN DE LA SEÑAL DEL SENSOR VSS . . . . .	31
3.5.3.1.	CIRCUITO PARA LA OBTENCIÓN DE LA SEÑAL DEL SENSOR VSS . . . . .	32
3.5.3.2.	PROGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DE LA DISTANCIA RECORRIDA . . . . .	34
3.5.4.	MONITOREO DEL NIVEL DEL LÍQUIDO DE FRENOS . . . . .	35
3.5.4.1.	CIRCUITO PARA LA OBTENCIÓN DE LA SEÑAL . . . . .	35
3.5.5.	MONITOREO DEL NIVEL DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE . . . . .	36
3.5.5.1.	CIRCUITO PARA LA OBTENCIÓN DE LA SEÑAL . . . . .	36
3.5.6.	MONITOREO DEL SISTEMA DE FRENADO DEL AUTOMÓVIL . . . . .	37
3.5.6.1.	MONITOREO DEL DESGATE DE LAS PASTILLAS . . . . .	37
3.5.6.2.	MONITOREO DEL DESGATE DE LAS ZAPATAS . . . . .	39
3.6.	EQUIPO DE MONITOREO AVL . . . . .	40
3.6.1.	ACCESORIOS DEL MVT 380 . . . . .	42
3.6.2.	PARTES DEL MVT 380 . . . . .	42
3.6.3.	INSTALACIÓN DE LA TARJETA SIM . . . . .	42
3.6.4.	COLOCACIÓN DE LAS ANTENAS GPS/GSM . . . . .	43
3.6.5.	CONEXIONES DEL EQUIPO . . . . .	43
3.7.	RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN . . . . .	44
3.7.1.	CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO . . . . .	44
3.7.1.1.	CONFIGURACIÓN MEDIANTE EL COMPUTADOR . . . . .	44
3.7.1.2.	CONFIGURACIÓN MEDIANTE COMANDOS VÍA SMS . . . . .	51
3.8.	ENVÍO DE LA INFORMACIÓN . . . . .	53
3.8.1.	FORMATO DE LA TRAMA DE DATOS GPRS . . . . .	53
3.8.2.	REPORTE VÍA SMS . . . . .	55
3.9.	RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN . . . . .	56
3.9.1.	RECEPCIÓN DE LA TRAMA GPRS . . . . .	56
3.9.2.	RECEPCIÓN DEL SMS . . . . .	56
<b>4.</b>	<b>ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS DEL AUTOMOTOR Y NOTIFICACIÓN AL CLIENTE MEDIANTE SMS</b> . . . . .	<b>57</b>
4.1.	SERVIDOR DE BASE DE DATOS . . . . .	57
4.1.1.	POSTGRESQL . . . . .	57
4.1.2.	PGADMIN III . . . . .	57
4.2.	GATEWAY SMS . . . . .	58
4.2.1.	SMS . . . . .	58
4.2.2.	GATEWAY SMS . . . . .	58
4.3.	ADAPTACIÓN DEL GATEWAY SMS AL EQUIPO SERVIDOR . . . . .	61
4.3.1.	CONEXIÓN DEL MODEM GSM AL EQUIPO SERVIDOR . . . . .	61

4.3.2.	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL GATEWAY SMS . . . . .	63
4.4.	ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS DEL AUTOMOTOR . . . . .	64
4.5.	NOTIFICACIÓN AL CLIENTE MEDIANTE SMS . . . . .	65
4.5.1.	NOTIFICACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AUTOMOTOR . . . . .	65
4.5.2.	Notificación del recorrido del Automotor . . . . .	65
4.5.3.	NOTIFICACIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENOS Y REFRIGERANTE . . . . .	65
4.5.4.	NOTIFICACIÓN DE DESGASTE EN PASTILLAS Y ZAPATAS DE FRENO . . . . .	66
<b>5.</b>	<b>OBTENCIÓN DE TURNOS EN TALLERES O CONCESIONARIOS MEDIANTE SERVICIOS WEB</b>	<b>67</b>
5.1.	OBTENCIÓN DE TURNOS EN TALLERES O CONCESIONARIOS MEDIANTE SERVICIOS WEB . . . . .	67
5.2.	SERVICIOS WEB . . . . .	67
5.2.1.	DEFINICIÓN . . . . .	67
5.2.2.	PROTOCOLOS QUE INTERVIENEN EN UN SERVICIO WEB.	68
5.2.2.1.	SOAP (SIMPLE OBJECT ACCESS PROTOCOL) . . . . .	68
5.2.2.2.	WSDL (WEB SERVICES DESCRIPTION LANGUAGE) . . . . .	69
5.2.2.3.	UDDI (UNIVERSAL DESCRIPTION, DISCOVERY AND INTEGRATION) . . . . .	69
5.2.3.	ARQUITECTURA DE UN SERVICIO WEB . . . . .	70
5.3.	CREACIÓN, PUBLICACIÓN Y CONSUMO DE LOS SERVICIOS WEB	71
5.3.1.	CREACIÓN . . . . .	71
5.3.2.	PUBLICACIÓN . . . . .	71
5.3.3.	CONSUMO . . . . .	73
5.4.	APLICACIÓN WEB . . . . .	74
5.5.	RESERVA DE TURNOS EN TALLERES O CONCESIONARIOS MEDIANTE SERVICIOS WEB . . . . .	74
5.6.	CANCELACIÓN DE TURNO RESERVADO . . . . .	76
5.7.	REVISIÓN DEL HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE UN VEHÍCULO . . . . .	77
<b>6.</b>	<b>PRUEBAS Y RESULTADOS</b>	<b>78</b>
6.1.	PRUEBAS . . . . .	78
6.1.1.	PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LA TRAMA GPRS . . . . .	78
6.1.2.	PRUEBAS DE RECEPCIÓN Y ENVÍO DE MENSAJES SMS . . . . .	79
6.1.3.	PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LOS DATOS DEL SENSOR ECT Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS . . . . .	79
6.1.4.	PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LOS DATOS DEL SENSOR VSS Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS . . . . .	81
6.1.5.	PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL INTERRUPTOR DE NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENO Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS . . . . .	82
6.1.6.	PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL INTERRUPTOR DE NIVEL DEL REFRIGERANTE Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS . . . . .	82
6.1.7.	PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL DESGASTE DE LAS PASTILLAS Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS . . . . .	83
6.1.8.	PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL DESGASTE DE LAS ZAPATAS Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS . . . . .	83
6.1.9.	PRUEBAS DE RESERVA DE TURNOS EN TALLERES Y CONCESIONARIOS . . . . .	84

6.1.10. PRUEBAS DE CARGA DE ARCHIVOS DE MANTENIMIENTO POR PARTE DE LOS TALLERES O CONCESIONARIOS	84
6.2. RESULTADOS OBTENIDOS	86
6.3. ANCHO DE BANDA	86
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>88</b>
7.1. CONCLUSIONES	88
7.2. RECOMENDACIONES	91
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>98</b>
<b>A. ANEXO A. ENCUESTAS SOBRE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES A TOMAR EN CUENTA EN UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>102</b>
<b>B. ANEXO B. GRÁFICAS DE LOS MODELOS DE LAS 5 MARCAS DE MAYOR EXISTENCIA DEL CANTÓN CUENCA</b>	<b>106</b>
<b>C. ANEXO C. DATASHEET DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL LM150</b>	<b>109</b>
<b>D. ANEXO D. DATASHEET DEL MICROCONTROLADOR 16F628A</b>	<b>111</b>
<b>E. ANEXO E. DATASHEET DEL REGULADOR DE VOLTAJE LM7805</b>	<b>115</b>
<b>F. ANEXO F. ENTREVISTA SOBRE EL SENSOR ECT, EL SENSOR VSS, EL INTERRUPTOR DE NIVEL LIQUIDO DE FRENOS, ZAPATAS Y PASTILLAS</b>	<b>118</b>
<b>G. ANEXO G. CASOS DE USO</b>	<b>125</b>
<b>H. ANEXO H. PRESUPUESTO</b>	<b>130</b>
<b>I. ANEXO I. DIAGRAMA DE CLASES</b>	<b>131</b>

# Índice de Figuras

0.1. Diagrama de Bloques del Sistema. Fuente: Los Autores . . . . .	XX
1.1. Porcentajes de Vehículos que Existen en el Cantón Cuenca. Fuente:[1] . . . . .	2
1.2. Detalle de Vehículos que Existen en el Cantón Cuenca. Fuente:[1] . . . . .	2
1.3. Porcentajes de Vehículos Según el Tipo de Combustible. Fuente: Los Autores . . . . .	3
1.4. Estadística de las Marcas de Automotores que Existen en el Cantón Cuenca. Fuente: [1] . . . . .	4
2.1. Sin Fin Corona. Fuente: [2] . . . . .	8
2.2. Principio de Funcionamiento de un Odómetro Electrónico. Fuente: Los Autores . . . . .	8
2.3. Sensor de Velocidad del Vehículo (VSS). Fuente: [3] . . . . .	8
2.4. Sensor Efecto Hall. Fuente: [4, pag. 28] . . . . .	9
2.5. Forma de Onda de la Señal Entregada. Fuente: [4, pag.31] . . . . .	10
2.6. Freno de disco. Fuente: [5, 2012-10-09 14:20 PM ] . . . . .	11
2.7. Freno de Tambor. Fuente: [6, 2012-09-09 18:20 PM] . . . . .	12
2.8. Freno de Mano. Fuente: [7] . . . . .	13
2.9. Colocación de Líquido de Frenos. Fuente: Los Autores . . . . .	13
2.10. Circuito Básico para Detectar el Nivel de Líquido de Freno. Fuente: Los Autores . . . . .	14
2.11. Colocación del Refrigerante. Fuente: Los Autores . . . . .	14
2.12. Circuito Básico para Detectar el Nivel de Líquido Refrigerante. Fuente: Los Autores . . . . .	15
2.13. Sensor de Temperatura. Fuente: Los Autores . . . . .	16
3.1. Arquitectura GSM. Fuente: [8] . . . . .	17
3.2. Arquitectura GPRS. Fuente: [8] . . . . .	20
3.3. Arquitectura de las Redes Inalámbricas. Fuente: [9] . . . . .	23
3.4. Diagrama de una Piconet. Fuente: [10] . . . . .	24
3.5. Cantidad de Vehículos por Años de Fabricación. Fuente: [1] . . . . .	26
3.6. Porcentajes Cantidad de Vehículos por Años de Fabricación. Fuente: [1] . . . . .	27
3.7. Vehículo para la Implementación del Sistema. Fuente: Los Autores . . . . .	27
3.8. Ubicación del ECT en el Vehículo. Fuente: Los Autores . . . . .	28
3.9. Diagrama de Terminales del Acoplador de ECM. Fuente: [11] . . . . .	29
3.10. Medición de la Temperatura del Motor con el Escáner Vetronix Tech. Fuente: Los Autores . . . . .	29
3.11. Curva de la Variación del Voltaje vs Temperatura. Fuente: Los Autores . . . . .	30
3.12. Seguidor de Tensión. Fuente: Los Autores . . . . .	31
3.13. Ubicación del Sensor Efecto Hall en la Caja de Cambios. Fuente: Los Autores . . . . .	32
3.14. Diagrama de Terminales del Acoplador de ECM. Fuente: [11] . . . . .	32
3.15. Señal del Sensor Efecto Hall. Fuente: Los Autores . . . . .	32
3.16. Circuito para la Adquisición de la Señal del VSS. Fuente: Los Autores . . . . .	33
3.17. PIC16F628A Fuente: [12] . . . . .	33

3.18.	Fuente de Alimentación para el Microcontrolador. Fuente: Los Autores . . . . .	34
3.19.	Circuito del Odómetro. Fuente: Los Autores . . . . .	34
3.20.	Flujograma de la Programación del Odómetro. Fuente: Los Autores . . . . .	35
3.21.	Interruptor de Nivel del Automotor. Fuente: Los Autores . . . . .	35
3.22.	Circuito de Envío de Activación del Líquido de Frenos. Fuente: Los Autores . . . . .	36
3.23.	Interruptor de Nivel para el Refrigerante. Fuente: Los Autores . . . . .	36
3.24.	Circuito de Activación del Refrigerante. Fuente: Los Autores . . . . .	37
3.25.	Implementación del Interruptor de Nivel en el Tanque del Refrigerante. Fuente: Los Autores . . . . .	37
3.26.	Maqueta de Freno de Disco. Fuente: Los Autores . . . . .	38
3.27.	Pastillas con Sensor de Chillido. Fuente: Los Autores . . . . .	38
3.28.	Indicador de Desgaste de la Pastilla. Fuente: Los Autores . . . . .	38
3.29.	Implementación del Indicador de Desgaste de la Pastilla en el Automotor. Fuente: Los Autores . . . . .	39
3.30.	Vista Lateral de la Implantación del Sensor de Desgaste. Fuente: Los Autores . . . . .	39
3.31.	Monitoreo del Desgaste de la Zapata. Fuente: Los Autores . . . . .	40
3.32.	Implementación del Indicador de Desgaste de la Zapata. Fuente: Los Au- tores . . . . .	40
3.33.	Equipo AVL. Fuente: [13] . . . . .	41
3.34.	Accesorios del Equipo MVT380. Fuente: [13] . . . . .	42
3.35.	Partes del Equipo MVT380. Fuente: [13] . . . . .	42
3.36.	Colocación del Chip. Fuente: [13] . . . . .	42
3.37.	Colocación de las Antenas GPS/GSM. Fuente: [13] . . . . .	43
3.38.	Conexiones del Equipo MVT380. Fuente: [13] . . . . .	43
3.39.	Alimentación del Equipo MVT380. Fuente: [13] . . . . .	43
3.40.	Cable de Datos USB. Fuente: [13] . . . . .	44
3.41.	Administrador de Dispositivos. Fuente: Los Autores . . . . .	44
3.42.	Conexión del cable de datos USB. Fuente: [13] . . . . .	45
3.43.	Editor de Parámetros del Equipo AVL. Fuente: Los Autores . . . . .	45
3.44.	Lectura de Datos Correctos. Fuente: Los Autores . . . . .	45
3.45.	Configuración Pestaña SMS. Fuente: Los Autores . . . . .	46
3.46.	Configuración Pestaña GPRS. Fuente: Los Autores . . . . .	46
3.47.	Configuración de la Pestaña de la Configuración Principal. Fuente: Los Autores . . . . .	48
3.48.	Configuración de la Pestaña Autorización. Fuente: Los Autores . . . . .	50
3.49.	Configuración de la Pestaña Texto SMS. Fuente: Los Autores . . . . .	50
3.50.	Barra de Herramientas del Programa Parameter Editor. . . . .	50
4.1.	Comando lsub. Fuente: Los Autores . . . . .	61
4.2.	Comando dmesg. Fuente: Los Autores . . . . .	62
4.3.	Interfaz del minicom. Fuente: Los Autores . . . . .	62
4.4.	Configuración de la Puerta Serial. Fuente: Los Autores . . . . .	62
4.5.	Salvar Configuración como df. Fuente: Los Autores . . . . .	63
4.6.	Características del Modem GSM. Fuente: Los Autores . . . . .	63
4.7.	Archivo kannel.conf. Fuente: Los Autores . . . . .	63
4.8.	Fakesmsc. Fuente: Los Autores . . . . .	64
4.9.	Diagrama Entidad-Relación. Fuente: Los Autores . . . . .	64
5.1.	Ejemplo Mensaje SOAP de Petición y Respuesta. Fuente: Los Autores . . . . .	69
5.2.	Código XML del Archivo WSDL. Fuente: Los Autores . . . . .	70
5.3.	Arquitectura de un Servicio Web. Fuente: [14] . . . . .	71

5.4.	Creación de Servicio Web. Fuente: Los Autores . . . . .	71
5.5.	Servicio Web Historial de Mantenimiento de Vehículos. Fuente: Los Autores	72
5.6.	Servicio Web Listado de Turnos Disponibles. Fuente: Los Autores . . . . .	72
5.7.	Publicación de un Servicio Web. Fuente: Los Autores . . . . .	72
5.8.	Ventana de Web Service Client. Fuente: Los Autores . . . . .	73
5.9.	Ventana de Invocación de Métodos. Fuente: Los Autores . . . . .	73
5.10.	Pantalla Inicial. Fuente: Los Autores . . . . .	74
5.11.	Pantalla de Autenticación. Fuente: Los Autores . . . . .	74
5.12.	Listado de Vehículos. Fuente: Los Autores . . . . .	75
5.13.	Menú de Turnos e Historial. Fuente: Los Autores . . . . .	75
5.14.	Selección de Taller y Fecha. Fuente: Los Autores . . . . .	75
5.15.	Selección de Horario y Formulario de Confirmación. Fuente: Los Autores	76
5.16.	Mensaje de Confirmación de Reserva de Turno. Fuente: Los Autores . .	76
5.17.	Listado de Turnos del Cliente. Fuente: Los Autores . . . . .	76
5.18.	Turno Cancelado. Fuente: Los Autores . . . . .	77
5.19.	Listado de Documentos del Historial del Automotor. Fuente: Los Autores	77
5.20.	Visualización del Documento en Línea. Fuente: Los Autores . . . . .	77
6.1.	Circuito de Adquisición y Acoplamiento de Señales. Fuente: Los Autores	78
6.2.	Mensaje de Notificación de Temperatura. Fuente: Los Autores . . . . .	80
6.3.	Mensaje de Notificación de Kilometraje. Fuente: Los Autores . . . . .	81
6.4.	Mensaje de Notificación de Nivel de Líquido de Freno. Fuente: Los Autores	82
6.5.	Mensaje de Notificación de Nivel de Líquido Refrigerante. Fuente: Los Autores . . . . .	82
6.6.	Mensaje de Notificación de Desgaste de las Pastillas. Fuente: Los Autores	83
6.7.	Mensaje de Notificación de Desgaste de las Zapatas . . . . .	83
6.8.	Comprobación de Reserva de Turno . . . . .	84
6.9.	Ventana de Autenticación. Fuente: Los Autores . . . . .	84
6.10.	Ventana Principal. Fuente: Los Autores . . . . .	85
6.11.	Listado de Vehículos por Cliente. Fuente: Los Autores . . . . .	85
6.12.	Carga del Documento PDF. Fuente: Los Autores . . . . .	85
6.13.	Mensaje de Confirmación . . . . .	86
6.14.	Listado de Mantenimiento. Fuente: Los Autores . . . . .	86
A.1.	Mantenimiento Preventivo. Fuente: Encuesta . . . . .	104
A.2.	Principales Sistemas de Automotor. Fuente: Encuesta . . . . .	104
B.1.	Principales Modelos de la Marca Chevrolet. Fuente: [1] . . . . .	106
B.2.	Principales Modelos de la Marca Hyundai. Fuente: [1] . . . . .	106
B.3.	Principales Modelos de la Marca Toyota. Fuente: [1] . . . . .	107
B.4.	Principales Modelos de la Marca Mazda. Fuente: [1] . . . . .	107
B.5.	Principales Modelos de la Marca Nissan. Fuente: [1] . . . . .	108
F.1.	Años de Implementación del Sensor ECT. Fuente: Encuesta . . . . .	121
F.2.	Coficiente de Temperatura del Sensor ECT. Fuente: Encuesta . . . . .	122
F.3.	Años de Implementación del Sensor VSS. Fuente: Encuesta . . . . .	123
F.4.	Espesor Mínimo de Desgaste de las Pastillas. Fuente: Encuesta . . . . .	124
F.5.	Espesor Mínimo de Desgaste de las Zapatas. Fuente: Encuesta . . . . .	124
G.1.	Ingreso al Sistema. Fuente: Los Autores . . . . .	125
G.2.	Menú. Fuente: Los Autores . . . . .	125
G.3.	Reservar Turnos en Taller. Fuente: Los Autores . . . . .	126
G.4.	Revisar Historial del Mantenimiento del Vehiculo. Fuente: Los Autores .	126

G.5. Cancelar Turno. Fuente: Los Autores . . . . . 127

# Índice de Tablas

1.1. Número y Tipos de Vehículos que Existen en el Cantón Cuenca. Fuente:[1]	2
1.2. Número de Subtipos de Vehículos que Existen en el Cantón Cuenca. Fuente:[1]	3
1.3. Clasificación de Vehículos Según el Tipo de Combustible. Fuente:[1]	3
3.1. Ventajas y Desventajas de GSM y GPRS. Fuente: [15, 16, 17]	21
3.2. Estándares de la Tecnología de Redes Inalámbricas. Fuente: Los Autores	22
3.3. Ventajas y Desventajas de la Tecnología de Red Inalámbrica. Fuente: Los Autores	24
3.4. Ventajas y Desventajas de la Tecnología Bluetooth. Fuente: [18]	25
3.5. Cantidad de Vehículos por Décadas de Fabricación. Fuente: [1]	26
3.6. Modelos de Mayor Circulación en el Cantón Cuenca. Fuente: [1]	28
3.7. Conexión del Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor (ECT). Fuente: [11, Seccion 6E1-8]	29
3.8. Datos de Lectura del Escáner Vetronix Tech. Fuente: Los Autores	30
3.9. Valores Obtenidos del Sensor ECT. Fuente: Los Autores	30
3.10. Conexión del Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor (ECT). Fuente: Los Autores	31
3.11. Características del Equipo MVT380. Fuente: [13]	41
3.12. Descripción de los Parámetros a Configurar en la Pestaña SMS. Fuente: Los Autores	46
3.13. Descripción de los Parámetros a Configurar en la Pestaña GPRS. Fuente: [13]	47
3.14. Descripción de los Eventos del Reporte GPRS. Fuente: [13]	47
3.15. Descripción de los Eventos del Reporte GPRS. Fuente: [13]	48
3.16. Descripción de los Parámetros a Configurar. Fuente: [13]	49
3.17. Formato de Configuración para el GPRS. Fuente: [13]	51
3.18. Formato de configuración para el Servidor DNS. Fuente: [13]	51
3.19. Formato de Configuración para la Zona Horaria de los Reportes vía SMS. Fuente: [13]	52
3.20. Formato de Configuración para la Zona Horaria de los Reportes vía GPRS.. Fuente: [13]	52
3.21. Formato de Configuración para los Números de Celular para Enviar Eventos.. Fuente: [13]	53
3.22. Formato de Configuración para la Cabecera del SMS para los Eventos. Fuente: [13]	53
3.23. Descripción de los Parámetros de la Trama GPRS. Fuente: [13]	54
3.24. Descripción de los Parámetros del SMS. Fuente: [13]	55
4.1. Comparación de los Gateway OZEKI, GNOKII y KANNEL. Fuente: Los Autores	61
6.1. Comparación de Voltajes. Fuente: Los Autores	80
6.2. Tabla Comparativa de la Medición de la Distancia Recorrida. Fuente: Los Autores	81

6.3. Resultados Obtenidos. Fuente: Los Autores . . . . .	87
A.1. Cantidad de Vehículos que Realizan un Mantenimiento Preventivo. Fuente:Encuestas . . . . .	105
A.2. Tabulación de la Forma de Comunicación sobre el Mantenimiento Preventivo. Fuente:Encuestas . . . . .	105
F.1. Años de Implementación del Sensor ECT. Fuente: Encuesta . . . . .	121
F.2. Coeficiente de Temperatura del Sensor ECT. Fuente: Encuesta . . . . .	121
F.3. Rangos de Temperatura Óptimos. Fuente: Encuesta . . . . .	122
F.4. Años de Implementación del Sensor VSS. Fuente: Encuesta . . . . .	122
F.5. Años de Implementación del Interruptor del Nivel de Líquido de Frenos. Fuente: Encuesta . . . . .	123
F.6. Espesor de las Pastillas de Freno. Fuente: Encuesta . . . . .	123
F.7. Espesor de las Zapatas de Freno. Fuente: Encuesta . . . . .	124
G.1. Descripción de Actores. Fuente: Los Autores . . . . .	127
G.2. Caso de Uso General. Fuente: Los Autores . . . . .	127
G.3. Ingresar al Sistema. Fuente: Los Autores . . . . .	128
G.4. Reservar Turno. Fuente: Los Autores . . . . .	128
G.5. Cancelar Turno. Fuente: Los Autores . . . . .	128
G.6. Revisar Historial de Mantenimiento. Fuente: Los Autores . . . . .	129

# INTRODUCCIÓN

El presente proyecto es el diseño de un sistema de monitoreo para el diagnóstico vehicular preventivo y reserva de turnos de forma automática.

Los parámetros considerados para el sistema de mantenimiento preventivo básico según las encuestas realizadas a los talleres y concesionarios son las siguientes:

- **Kilometraje.-** Es un factor importante dentro del mantenimiento del vehículo, de esto depende su buen funcionamiento. La obtención del kilometraje recorrido será a través del sensor efecto Hall que se encuentra ubicado en la caja de cambios del vehículo.
- **Pastillas y zapatas de freno.-** Estas deben tener un correcto estado al momento de detener la marcha del vehículo, de esto depende la integridad de los ocupantes y de los peatones. El monitoreo de las pastillas y zapatas se realiza en base a su espesor.
- **Nivel del líquido de frenos.-** Es importante saber cuándo existe variación del nivel de líquido porque nos puede indicar síntomas de fugas en el sistema de la bomba principal o de las tuberías ya que el líquido de frenos fluye a lo largo de todo el sistema de frenos del vehículo y transmite la presión que el conductor genera desde su pedal. La señal se obtiene de una boya que se encuentra en el recipiente del líquido.
- **Nivel del refrigerante.-** Es necesario conocer el nivel del líquido, porque cuando existe disminución del nivel, puede indicarnos síntomas de fuga en la bomba de agua o daño en el radiador como también en los empaques del motor. La señal se obtiene de una boya que se acopla en el recipiente del líquido refrigerante.
- **Temperatura del Motor.-** Es un factor importante dentro de la vida útil del motor, si sobrepasa la temperatura máxima definida por el fabricante causará problemas graves y eventualmente se deberá reparar por completo el motor. La señal se obtiene mediante el sensor de temperatura ECT que está ubicado en el bloque del motor.

Estas señales ingresan a un circuito electrónico y son enviados por medio de un módulo AVL (módem GPRS) por una red de datos GPRS a un servidor donde se almacenará toda la información para su respectivo análisis, posterior a esto se enviará un SMS al propietario indicando el estado del vehículo y de si es necesario que realice una reserva en un taller o concesionario para su mantenimiento.

A continuación en la Figura 0.1 se presenta un diagrama de bloques del sistema, este consiste de una etapa de adquisición de datos de los parámetros del automotor, una etapa de envío de información, luego de acondicionar las señales tanto analógicas y digitales se procederá al envío mediante el módulo AVL por medio de paquetes utilizando la red celular, para luego direccionar hasta un equipo servidor en INTERNET donde se almacenará toda la información. Finalmente se procederá a crear una aplicación

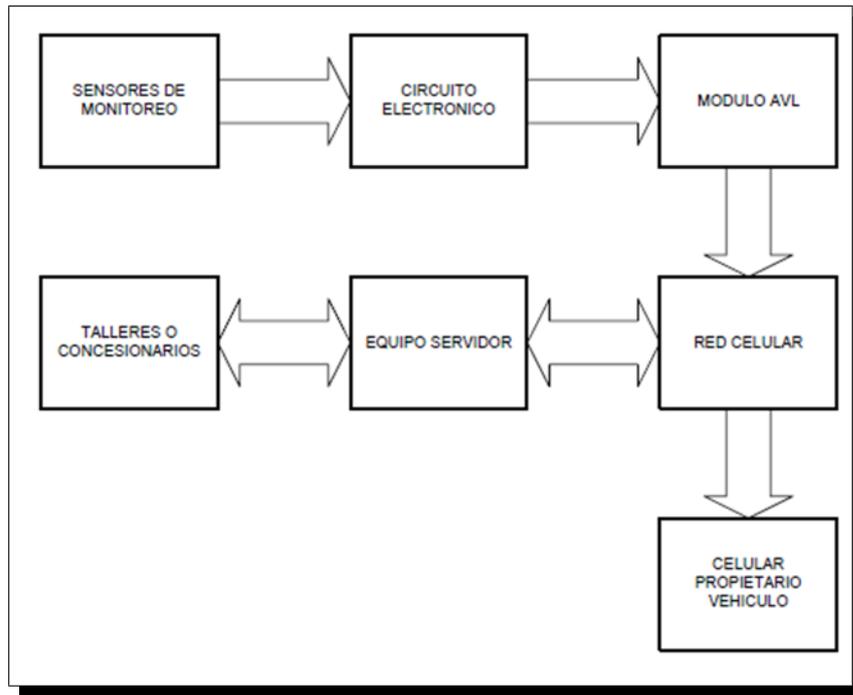


Figura 0.1.: Diagrama de Bloques del Sistema. Fuente: Los Autores

web donde el cliente podrá reservar turnos para la revisión preventiva de su automotor <sup>1</sup>.

Este proyecto pretende lograr la adquisición de las señales de los sensores de: kilometraje, temperatura del motor, pastillas, zapatas, nivel de líquido de freno y refrigerante del vehículo, transmitir estos datos mediante los protocolos GMS/GPRS hacia un servidor, el cual contendrá los parámetros y umbrales de los vehículos para su respectivo diagnóstico así como los datos de los propietarios y los talleres o concesionarios que brindarán el servicio de mantenimiento, notificar al propietario sobre el estado de su vehículo mediante SMS y cuando este próximo a la revisión basada en el kilometraje, permitir la reserva de turnos en talleres o concesionarios mediante el uso de servicios web y llevar un historial de mantenimiento de cada vehículo.

El proyecto posee la siguiente estructura:

**Capítulo 1: ANÁLISIS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE CUENCA Y TIPOS DE MANTENIMIENTO.-** Este capítulo comprende el análisis del parque automotor de la ciudad de Cuenca a través de encuestas realizadas a la empresa pública EMOV, indicando las principales marcas y modelos de vehículos. Se describen los tipos de mantenimiento dando a saber que el preventivo ayudara a conservar el automotor en buen estado y alargar su tiempo de vida útil.

**Capítulo 2: PARÁMETROS A MONITOREAR DEL AUTOMÓVIL.-** Este capítulo consta de un análisis de los parámetros más comunes por los cuales a los automotores se les realiza un chequeo en base a las encuestas aplicadas a diferentes talleres y concesionarios de la ciudad de Cuenca, siendo estos la distancia recorrida, el sistema de frenos y el sistema de refrigeración.

**Capítulo 3: TRANSMISIÓN DE DATOS DEL AUTOMOTOR.-** En este capítulo se

<sup>1</sup>Trabajo en conjunto por parte del Grupo de Telecomunicaciones del Centro de Investigaciones, Desarrollo e Innovación de Ingenierías GDTCIDII de la Universidad Politécnica Salesiana.

realiza un análisis comparativo de las tecnologías inalámbricas sobre su cobertura, velocidad de transmisión, capacidad de dispositivos interconectados y las interferencias que se producen, para elegir aquella que más satisface a los propósitos del proyecto. Se explica la implantación de los sensores, la obtención de las diferentes señales del automotor, y la configuración del módulo AVL para su transmisión.

Capítulo 4: ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS DEL AUTOMOTOR Y NOTIFICACIÓN AL CLIENTE MEDIANTE SMS.- En este capítulo se da a conocer las ventajas de la base de datos elegida así como su programa de administración. Se realiza un análisis comparativo de gateways SMS sobre su licenciamiento, el sistema operativo en el que puede ser instalado, con cuales dispositivos pueden interactuar y las bases de datos soportadas, permitiendo elegir el más adecuado y su posterior adaptación a un equipo servidor.

Capítulo 5: OBTENCIÓN DE TURNOS EN TALLERES O CONCESIONARIOS MEDIANTE SERVICIOS WEB.- En este capítulo se describen los protocolos que intervienen en la creación, publicación y consumo de los servicios web, se indica como estos son aplicados para la reserva de turnos en talleres o concesionarios para la revisión vehicular.

Capítulo 6: PRUEBAS Y RESULTADOS.- Este capítulo trata sobre las pruebas realizadas de la obtención de las señales del automotor, el envío de los datos al equipo servidor mediante el módulo AVL, la recepción e interpretación de esos datos, las notificaciones al dueño del vehículo, la reserva de turnos mediante la página web y la revisión del historial de mantenimiento del vehículo.

# 1. ANÁLISIS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE CUENCA Y TIPOS DE MANTENIMIENTO

## 1.1. COMPOSICIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL CANTÓN CUENCA

### DEFINICIÓN:

“El parque automotor es el conjunto de vehículos que existen en determinada área geográfica”<sup>1</sup>

El parque automotor en el cantón Cuenca está compuesto aproximadamente por 88788 vehículos, según datos recogidos de la revisión vehicular del año 2012.

El parque automotor del Cantón Cuenca se ha venido incrementando considerablemente, solo del año 2010 al 2012 ha aumentado un 12 % según cifras de la Empresa de Movilidad Vehicular (EMOV)<sup>2</sup>

El parque automotor del cantón Cuenca según la clasificación de la EMOV está compuesto de diferentes tipos de vehículos los cuales son: especiales, livianos, pesados y otros[19]

**Vehículos especiales.-** Estos vehículos son los híbridos los cuales constan de un motor alimentado con energía eléctrica proveniente de baterías y un motor de combustible<sup>3</sup>.

**Vehículos livianos.-** Un vehículo liviano es aquel vehículo automotor diseñado para transportar hasta 12 pasajeros o su equivalente, diseñado para circular solamente por vías, calles y carreteras convencionales.

**Vehículos pesados.-** Son vehículos acondicionados para el transporte de mercancías cuyo peso máximo autorizado es superior a 6 toneladas y cuya capacidad de carga exceda de 3,5 toneladas. Las cabezas tractoras tendrán la consideración de vehículos pesados cuando tengan una capacidad de arrastre de más de 3,5 toneladas de carga<sup>4</sup>.

**Otros.-** Aquí se considera a las motos.

En la Figura 1.1 se indica los datos estadísticos correspondientes al año 2012 de los tipos de vehículos existentes en el cantón Cuenca.

En la Tabla 1.1 se observan que los vehículos livianos son los de mayor cantidad, dato a tomar en cuenta, el momento que se desee implementar este proyecto.

<sup>1</sup>AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DEL ECUADOR, Parque automotor conceptos generales, 2012

<sup>2</sup>REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR (RTV), Datos extraídos del sistema , 2012

<sup>3</sup>INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN), Tipo de vehículos, 2012

<sup>4</sup>Idem

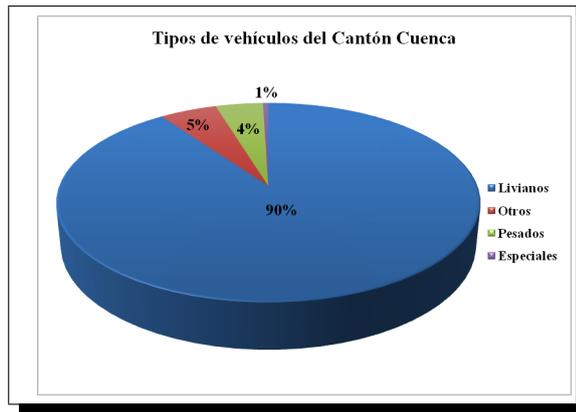


Figura 1.1.: Porcentajes de Vehículos que Existen en el Cantón Cuenca. Fuente:[1]

Tipos de vehículos	Cantidad
Livianos	80045
Otros	4548
Pesados	3767
Especiales	428
<b>Total</b>	<b>88788</b>

Tabla 1.1.: Número y Tipos de Vehículos que Existen en el Cantón Cuenca. Fuente:[1]

Con base a esta primera clasificación, a continuación en la Figura 1.2 se especifica el detalle de vehículos que existen en la ciudad de Cuenca

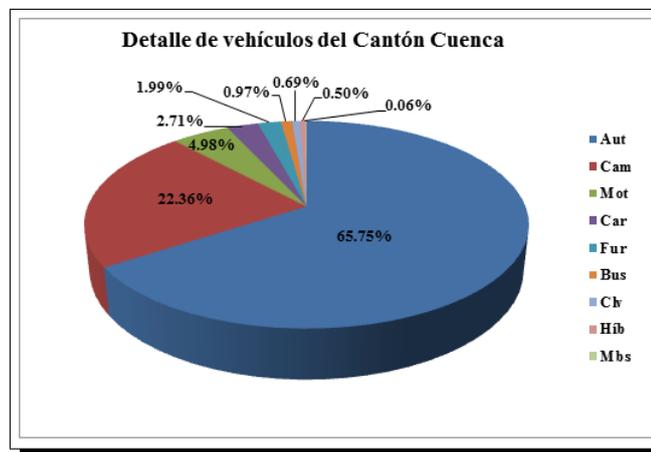


Figura 1.2.: Detalle de Vehículos que Existen en el Cantón Cuenca. Fuente:[1]

Para tener una idea más clara en cuanto a la cantidad de vehículos, en la Tabla 1.2 se puede observar que los autos encabezan la lista con 59408, camionetas 18969 los cuales nos da una idea clara adonde puede ir implementado nuestro proyecto y los alcances que se tuviera.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta al realizar un mantenimiento preventivo es el tipo de combustible que utiliza cada automóvil por lo cual se detalla la cantidad de vehículos que utilizan este combustible en la Tabla 1.3.

Subtipos de vehículos	Cantidad
Autos	59408
Camionetas	18969
Motocicletas	4548
Carga	2282
Furgonetas	1685
Buses	823
CLV(caberales)	588
Híbridos	423
MBS(grúas)	62
<b>Total general</b>	<b>88788</b>

Tabla 1.2.: Número de Subtipos de Vehículos que Existen en el Cantón Cuenca.  
Fuente:[1]

Tipo de combustible	Cantidad
Gasolina	81685
Diesel	7103
<b>Total general</b>	<b>88788</b>

Tabla 1.3.: Clasificación de Vehículos Según el Tipo de Combustible. Fuente:[1]

En la Figura 1.3 se observa el porcentaje que representa cada cantidad; siendo el combustible más utilizado la gasolina con el 92 %.

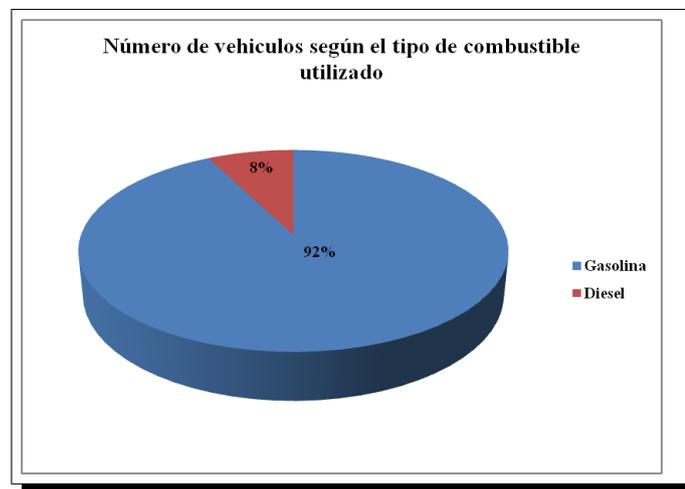


Figura 1.3.: Porcentajes de Vehículos Según el Tipo de Combustible. Fuente: Los Autores

En la Figura 1.4 se detallan las principales marcas de vehículos de las que se compone el parque automotor del cantón Cuenca, donde se puede observar claramente que la marca Chevrolet es la que predomina y la más comercializada en nuestro medio debido a precios de ventas y costo en sus repuestos que son bajos en comparación con otras marcas.

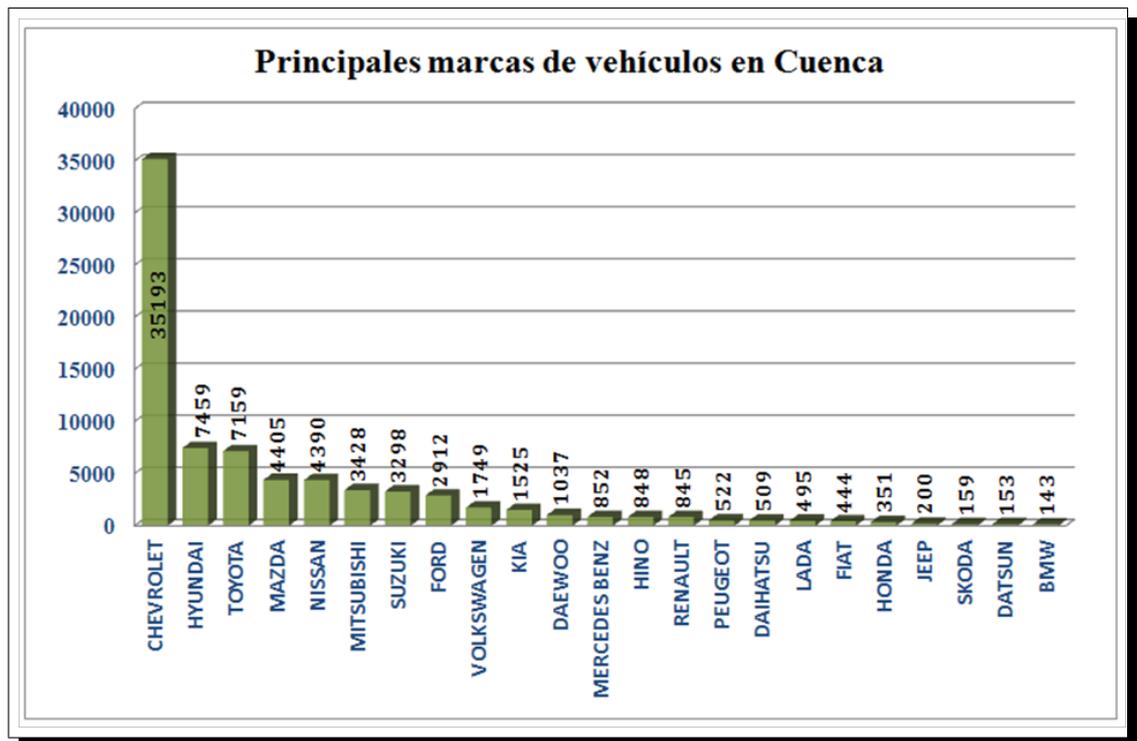


Figura 1.4.: Estadística de las Marcas de Automotores que Existen en el Cantón Cuenca.  
Fuente: [1]

## 1.2. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

En términos generales por mantenimiento se designa al conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes que tienen como objetivo mantener el funcionamiento normal de un equipo o sistema; preservar o no variar de estado o resolución. Mientras que el mantenimiento automotriz se define como “conservar el automóvil en buenas condiciones e impedir que se deteriore. Aplicando este término a los automóviles, se refiere a lubricar, ajustar y reemplazar ciertas piezas para mantener el automóvil funcionando eficientemente y para evitar un desgaste prematuro”<sup>5</sup>

El mantenimiento automotriz en general se realiza cuando el automotor ha dejado de funcionar correctamente o cuando se necesita realizar un viaje de muchos kilómetros, causando un excesivo gasto y pérdida de tiempo, siendo un detonante para producir accidentes de tránsito ya que el automóvil no se encuentra en buen estado [11].

Hoy en día existen múltiples talleres automotrices que prestan este tipo de servicio ya sea por marcas en las concesionarias como son: Chevrolet, Hyundai, Mazda, Toyota, Renault, Nissan, etc. o en talleres automotrices que dan el servicio sin depender del tipo ni la marca del automotor siendo los preferidos de los clientes debido al costo reducido en comparación con las concesionarias.

<sup>5</sup>BRAND, Paul. Manual de reparación y mantenimiento automotriz - Motorbooks workshop. Editorial Limusa, 2009. P.125

## 1.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

Con el pasar del tiempo y la llegada de la era industrial, todos querían producir mucho a bajo costo. Así, inicialmente el mantenimiento era visto como un servicio necesario, pero que debía costar poco y pasar inadvertido, como señal de que todo marchaba bien<sup>6</sup>.

Ahora, con la evolución tanto de los sistemas de producción en cadena, como del avance de la sociedad, ligado a un mejor entendimiento en la conservación de vehículos, el mantenimiento se ha dividido en tres grandes grupos, diferenciando lo que es mantener para prevenir, reparar, y evitar que se vuelva a dañar. Así las 3 clases de mantenimiento automotriz establecidas son las siguientes<sup>7</sup>:(Plaza, 2012)

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** es el que se realiza en un número de horas u tiempo predeterminado, para prevenir cualquier daño en el motor o carrocería del automóvil.
- **MANTENIMIENTO PREDICTIVO:** esta es la parte del mantenimiento que ayuda detectar el origen u causa de alguna falla en el motor.
- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO:** este tipo de mantenimiento ayuda a reparar o solucionar cualquier falla que se presente ya en el vehículo.

Los mantenimientos predictivo y correctivo están completamente relacionados y se los toma como uno solo en la mayoría de casos.

### 1.3.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Todos los equipos y maquinarias utilizados para distintos fines sufren modificaciones o desgastes que impiden su correcto funcionamiento causados por el pasar del tiempo tanto en apariencia interna como externa, debido a los distintos fenómenos ambientales, químicos, físicos, por su uso, etc.[11].

Para los vehículos, “el mantenimiento preventivo es el que evita la depreciación física (reducción del valor del bien) y mantiene el máximo valor del mercado sobre el automotor. Así también previene daños mayores por desgaste de piezas, reacondiciona el correcto funcionamiento del motor y protege la carrocería”<sup>8</sup>

Este tipo de mantenimiento puede ser ejecutado por un taller debidamente equipado.

Los períodos establecidos para un mantenimiento preventivo varían de acuerdo con el número de horas de trabajo o recorrido del automotor. Además, algunas de las partes requieren una inspección más frecuente que otras.

El mantenimiento preventivo, tiene una serie de ventajas para el dueño del automotor como son:

- Seguridad y confiabilidad en el recorrido.
- Mayor vida útil de su vehículo.

<sup>6</sup>MONTIEL, Yolanda. Industria automotriz y automatización: el caso de VW de México. CIESAS, México, 1987, P. 45

<sup>7</sup>VILLAGÓMEZ, Marcelo, Estudio, diseño y evaluación de una agencia de mantenimiento automotriz especializado en vehículos híbridos y livianos en el sector de San Rafael del cantón Rumiñahui de la provincia de Pichincha, Tesis , Escuela Politécnica del Ejército, Ingeniería Automotriz, Latacunga, Septiembre 2011

<sup>8</sup>KIA MOTORS COMPANY. The Service Shop CI Manual. Kia Motors Company. Korea. 2001. P.15

- Disminuye el número de reparaciones correctivas.
- Menor costo de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo está enfocado a los siguientes sistemas del automotor:

- Motor, desgaste y lubricación (motores de combustión interna)
- Transmisión automática y estándar
- Diferenciales
- Frenos
- Sistema de dirección y suspensión
- Chasis o carrocería
- Sistema eléctrico
- Dispositivos de emisiones contaminantes
- Embrague

### **1.3.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Las tareas de mantenimiento correctivo son aquellas que se realizan con la intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren<sup>9</sup>.

Las acciones que se realizan en el mantenimiento correctivo no implican cambios funcionales, sino que corrigen los defectos técnicos en el funcionamiento. La corrección de los defectos funcionales y técnicos del motor y carrocería cubiertos por el servicio de mantenimiento correctivo son:

- Análisis del error / problema o daño.
- Recogida, catalogación y asignación de solicitudes y funciones.
- Análisis de la solución.
- Desarrollo las reparaciones los sistemas, incluyendo pruebas unitarias.
- Pruebas y control de calidad documentadas.
- Mantenimiento de las documentaciones técnicas y funcionales del sistema revisado y reparado.

---

<sup>9</sup>KNEZEVIC, Jezdimir; Mantenimiento, Editorial sdefe, Edición 4, España; 1996, P. 51

## 2. PARÁMETROS A MONITOREAR DEL AUTOMÓVIL

Para desarrollar este proyecto de monitoreo lo primero que se comenzó realizando es una encuesta a las concesionarias y talleres (Anexos), preguntando cuales son los parámetros más comunes para un mantenimiento preventivo, tanto para carros a gasolina como a diésel. Estos parámetros a monitorear del automotor son: la distancia recorrida del vehículo, sistema de frenado, nivel del líquido de freno, nivel del líquido refrigerante.

El monitoreo que efectúan en las concesionarias son por el kilometraje del vehículo recorrido, esto lo realizan creando una ficha de cada cliente y un aproximado de cuanto recorra el cliente por mes, se realiza una llamada previa informando próximos mantenimientos a realizar.

En cambio en los talleres no existe ningún tipo de monitoreo, cuando el cliente tiene problemas con su vehículo se acerca para su revisión, es decir realizando un mantenimiento correctivo.

Como podemos darnos en cuenta surge una necesidad de desarrollar un sistema de monitoreo para un mantenimiento preventivo.

### 2.1. MEDICIÓN DE LA DISTANCIA RECORRIDO DEL VEHÍCULO

La medición de la distancia recorrida por el automóvil se la realiza con el odómetro. El odómetro es un aparato que se utiliza para medir la distancia recorrida de un lugar a otro. El cual puede registrar su medida tanto en millas, kilómetros y metros, algunos tienen la capacidad de borrarse (parciales) y ponerse en cero mientras que otros son permanentes, los automóviles generalmente traen un odómetro parcial y uno permanente.<sup>1</sup>

#### 2.1.1. TIPOS DE ODÓMETROS

- ODÓMETRO MECÁNICO

Los odómetros mecánicos están compuestos por una serie de engranajes normales y tornillo sinfín que se acoplan entre sí.[20]

Una rueda que al girar, está conectada en un extremo con un engranaje de tipo tornillo sinfín (Figura 2.1) que impulsan a varios engranajes del mismo tipo hasta otro engranaje normal y así sucesivamente hasta que el ultimo engranaje de mueve directamente el último número en la rueda de números que se puede ver en el tablero del auto, esta rueda es en realidad otro engranaje que está conectada con las otras ruedas de números, que representan las unidades, decenas, centenas, etc. de la distancia recorrida.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>TORRES, Víctor, Diseño y construcción de un odómetro digital, Tesis, Escuela Politécnica Nacional, Escuela de formación de Tecnólogos Electrónicos, Quito, Noviembre 2008.

<sup>2</sup>Idem.



Figura 2.1.: Sin Fin Corona. Fuente: [2]

- **ODÓMETRO ELECTRÓNICO**

En la actualidad los odómetros mecánicos han sido sustituidos por los electrónicos ya que permiten ser reprogramado de manera simple el valor marcado. Este tipo de sistema para registrar la distancia, consta de una rueda metálica dentada que se encuentra instalada a la salida de la transmisión y un sensor inductivo el cual recibe un impulso cada vez que pasa uno de los dientes metálicos de la rueda, con esto es posible determinar la distancia; como se observar en la Figura 2.2

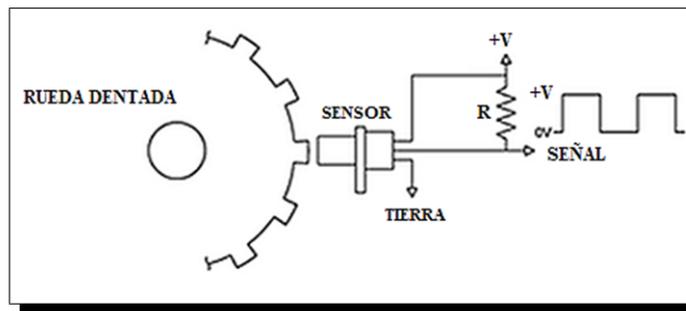


Figura 2.2.: Principio de Funcionamiento de un Odómetro Electrónico.  
Fuente: Los Autores

## 2.2. SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS)

Este sensor permite a la ECM conocer la velocidad a las que giran las ruedas y la distancia recorrida del vehículo, para indicarla al conductor mediante el tablero de instrumentos.

La ECM usa la señal del sensor de velocidad (Figura 2.3) del vehículo para modificar las funciones del motor y poner en marcha rutinas de diagnóstico.



Figura 2.3.: Sensor de Velocidad del Vehículo (VSS). Fuente: [3]

Existen dos tipos de sensores de velocidad, el que produce una señal oscilatoria analógica o sea frecuencia en forma sinusoidal y el que produce una señal digital mediante el efecto Hall.

### 2.2.1. FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR VSS

El VSS genera una señal al ECM la cuál es interpretada como velocidad del vehículo. Este sensor es un generador de imán permanente montado en el transeje. La amplitud de voltaje de CA y la frecuencia aumenta con la velocidad del vehículo, entonces el ECM convierte esa señal en Km/h, mediante cálculos. El VSS se encarga de informarle al ECM de la velocidad del vehículo para controlar el velocímetro y el odómetro, el acople del embrague convertidor de torsión (TCC) transmisiones automáticas, en algunos se utiliza como señal de referencia de velocidad para el control de cruceo.

## 2.3. SENSOR EFECTO HALL

“El sensor efecto hall fue descubierto en 1879 por el físico estadounidense Edwin Herbert Hall”.<sup>3</sup>

Las principales aplicaciones del sensor de efecto Hall son: detectar la posición de los árboles de levas, la velocidad del vehículo, en algunos distribuidores para determinar el momento de encendido y para determinar la posición del cigüeñal. El sensor de efecto Hall se conecta mediante tres cables eléctricos. El primero corresponde al valor negativo (masa del vehículo), el segundo corresponde con la alimentación, que suele ser de 5V ó de 12V y tercer cable corresponde con la señal de salida como se puede observar en la Figura 2.4

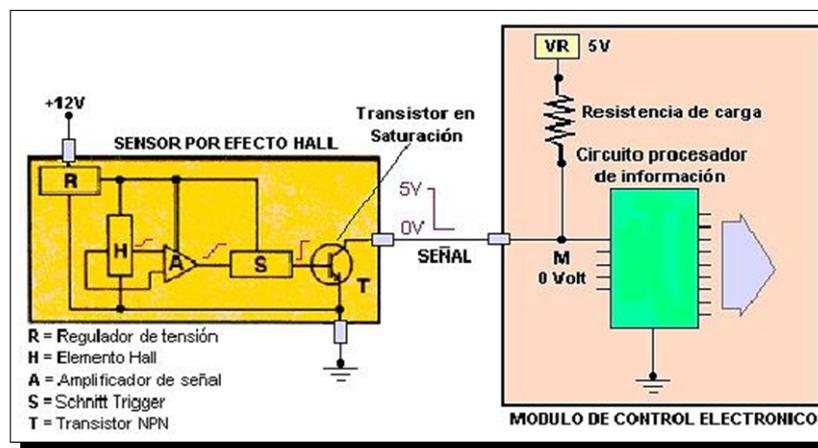


Figura 2.4.: Sensor Efecto Hall. Fuente: [4, pag. 28]

Cuando el elemento Hall (H) está expuesto a un campo magnético generado por un imán permanente se produce una pequeña tensión de corriente continua, ese nivel de tensión es amplificado (A), luego conformado por la etapa Schmitt Trigger (S) para ser aplicada a la base del transistor (T). Este transistor es de tipo NPN que al recibir una polarización positiva en su base respecto de su emisor, entra en conducción (saturado). Al estar el transistor en saturación su resistencia colector/emisor es muy pequeña, por

<sup>3</sup>GARBERO, Jorge. Tratado de electrónica automotriz-Funcionamiento de sensores, Volumen 2, 2010. P. 30

lo tanto la tensión en el punto M es aproximadamente 0V[4] (Figura 2.4 ).

Mientras que al quedar el elemento Hall (H) fuera del campo magnético no genera tensión. Al no generar tensión, la polarización de la juntura base/emisor del transistor (T) es igual a cero, el transistor no conduce. Al estar el transistor polarizado al corte su resistencia colector/emisor puede considerarse tendiendo a infinita, por tanto el nivel de tensión en el punto M es aproximadamente el nivel de la tensión de referencia VR. [4]

En la Figura 2.5 se muestra la forma de onda de la señal entregada por el sensor:

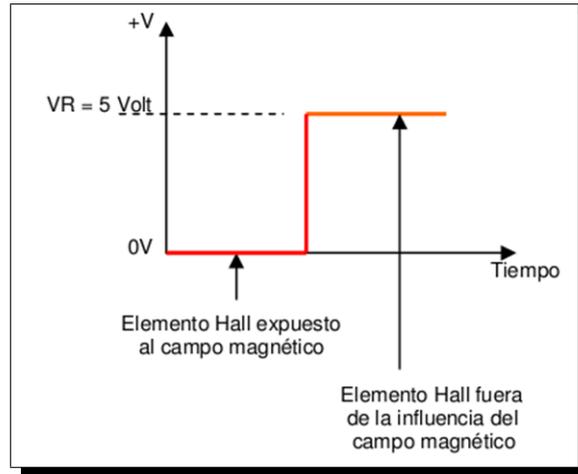


Figura 2.5.: Forma de Onda de la Señal Entregada. Fuente: [4, pag.31]

Como se puede notar el VSS es clave para el funcionamiento del odómetro de allí su análisis. Como parte del proyecto el objetivo será capturar la señal generada por el sensor VSS para convertir en kilómetros recorridos por el vehículo.

## 2.4. SISTEMA DE FRENADO

El sistema de frenos está diseñado para que a través del funcionamiento de sus componentes se pueda detener el vehículo a voluntad del conductor.

La base del funcionamiento del sistema principal de frenos es la transmisión de fuerza a través de un fluido que amplía la presión ejercida por el conductor, para conseguir detener el vehículo con el mínimo esfuerzo posible.[21]

El sistema de frenos se constituye por dos sistemas:

- El sistema que se encarga de frenar el vehículo durante su funcionamiento normal (funcionamiento hidráulico).
- El sistema auxiliar o de emergencia que se utilizará en caso de inmovilización o de fallo del sistema principal (funcionamiento mecánico).

### 2.4.1. TIPOS DE SISTEMAS DE FRENOS

En la actualidad, existen dos sistemas que se utilizan en los conjuntos de frenado son: frenos de disco (contracción externa) y frenos de tambor (expansión interna).

Todos los conjuntos de frenado sean de disco o de tambor tienen sus elementos fijos sobre la mangueta del vehículo, a excepción de los elementos que le dan nombre y que son sobre los que se realiza el esfuerzo de frenado (estos elementos son solidarios a los conjuntos de rueda a través de pernos o tornillos)

#### ■ FRENOS DE DISCO

Los frenos de disco son la superficie contra la cual interactúan las pastillas para frenar el vehículo. Ese rozamiento entre discos y pastillas produce la transformación de energía cinética en energía calorífica, provocando una reducción de la velocidad .<sup>4</sup>

El disco de freno se encuentra normalmente en las ruedas delanteras y se compone de (Figura 2.6):

1. Un disco, los cuales pueden ser ventilados o normales, fijos o flotantes y de compuestos especiales.
2. Pinza de freno está sujeta a la porta pinzas, en cuyo interior se aloja el bombín o actuador hidráulico y las pastillas de freno sujetas de forma flotante o fija.
3. Placas de fricción o pastillas son las que producen fricción contra el disco para detener el movimiento del automotor, su duración depende del uso y del tipo de compuesto.

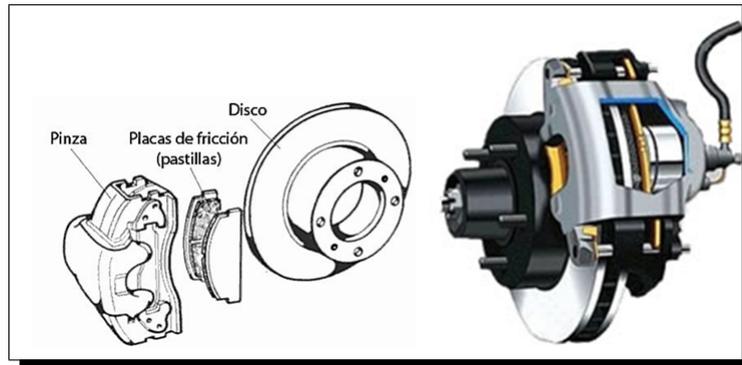


Figura 2.6.: Freno de disco. Fuente: [5, 2012-10-09 14:20 PM ]

#### Características del freno de disco

- Mayor refrigeración
- Montaje y funcionamiento sencillo
- Piezas de menor tamaño para la misma eficacia

#### ■ FRENOS DE TAMBOR

El freno de tambor es un tipo de freno en el que la fricción se causa por un par de bandas o zapatas que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, el cual está conectado al eje o la rueda. Los frenos de tambor tienen la ventaja de proteger el sistema contra el barro, haciéndoles más idóneos para condiciones climatológicas como en lluvia.

<sup>4</sup>Aficionados a la mecánica, Disco de freno y Tambor, 2012-11-09 18:20 PM, URL: <http://aficionadosalamecanica.com/frenos-3.htm>, P.1

Actualmente los frenos de tambor se siguen utilizando en los vehículos de gama baja, sobre todo en las ruedas traseras, debido a su menor costo sobre los frenos de disco. El freno de tambor se utiliza en las ruedas traseras y están constituidos por los siguientes elementos (Figura 2.7):

- Tambor unido al buje del cual recibe movimiento
- Plato porta freno donde se alojan las zapatas que rozan con dicho tambor para frenar la rueda
- Sistema de ajuste automático
- Actuador hidráulico
- Muelles de recuperación de las zapatas

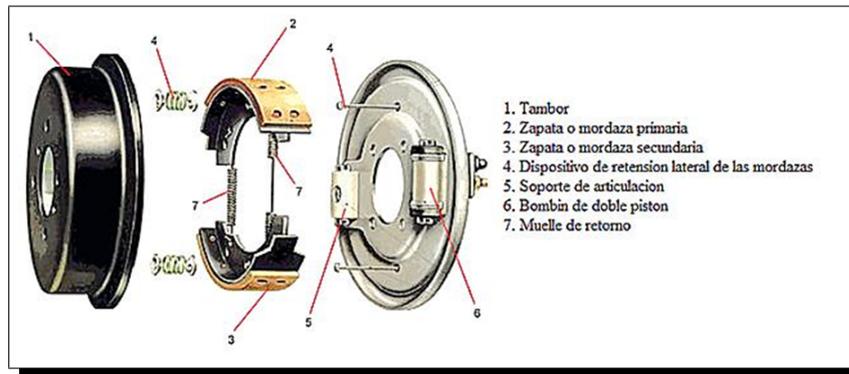


Figura 2.7.: Freno de Tambor. Fuente: [6, 2012-09-09 18:20 PM]

### Características del freno de tambor

- Mayor eficacia (mayor superficie)
- Refrigeración escasa
- Sistema más complejo

### ■ FRENOS DE MANO O DE ESTACIONAMIENTO

Son los conjuntos que bloquean el vehículo cuando está parado o que permiten una frenada de emergencia en caso de avería o fallo en el sistema de frenado normal.

Su funcionamiento es habitualmente mecánico como se muestra en la Figura 2.8, se realiza un esfuerzo sobre una palanca para el tensado del cable que bloquea las ruedas <sup>5</sup>.

## 2.5. SISTEMA DE ADQUISICIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENO

Dentro de un sistema de frenos, el nivel de líquido es de gran importancia para el control de consumo de líquido, como se puede observar en la Figura 2.9, cuando el conductor pisa el pedal del freno, el líquido transmite la presión ejercida sobre él, a

<sup>5</sup>Freno de mano o de estacionamiento, 2012-09-09 18:20 PM, URL: <http://aficionadosalamecanica.com/frenos-4.htm>, P.1

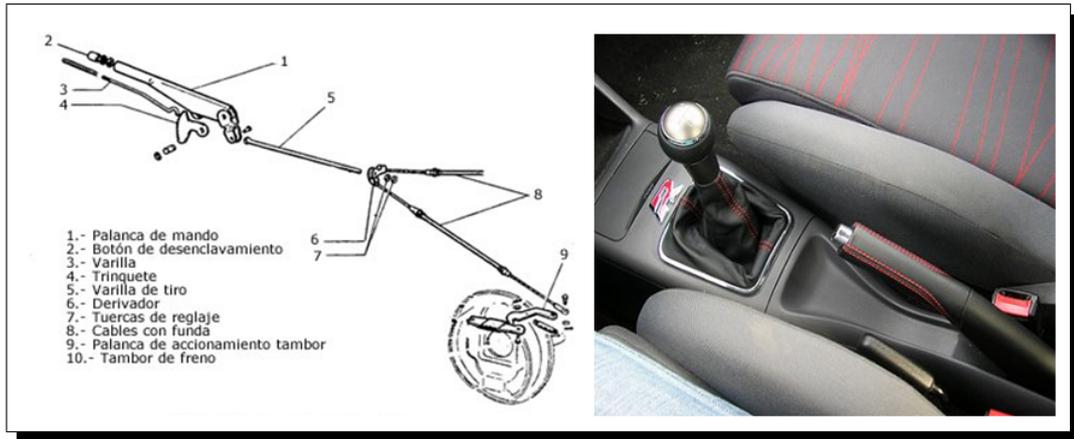


Figura 2.8.: Freno de Mano. Fuente: [7]

través del sistema hasta las cuatro ruedas y gracias a la fricción que se produce entre una parte fija del carro y un disco o un tambor que gira con la rueda, se puede detener el vehículo.



Figura 2.9.: Colocación de Líquido de Frenos. Fuente: Los Autores

En general, el líquido para frenos no debe ser un producto derivado del petróleo, debe ser estable a altas temperaturas y tener un pH adecuado para evitar la corrosión de los diferentes metales que forman parte del sistema de frenos.

Este producto es elaborado a base de poliglicoles, éteres de glicol, antioxidantes y anti-corrosivos.

Lo más importante en el líquido es garantizar una frenada segura y proteger el sistema de frenos, proporcionando una larga vida útil a todas las partes que lo conforman, ya sean estas metálicas o de caucho.

El sistema de adquisición del nivel de líquido de freno no es más que un interruptor de un estado dentro de un dispositivo de plástico donde está el líquido, tal como se muestra en la Figura 2.10, cuando el nivel está por debajo del sensor este por gravedad cae y cierra sus contactos, dando un nivel lógico cero, y cuando el nivel está por encima del sensor sus contactos están abiertos y por ende da un nivel lógico uno.

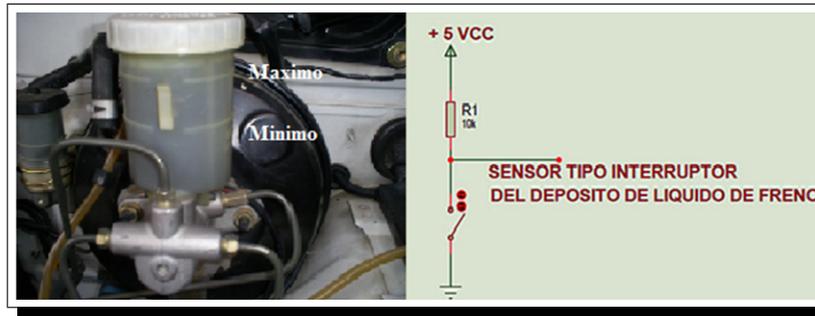


Figura 2.10.: Circuito Básico para Detectar el Nivel de Líquido de Freno. Fuente: Los Autores

## 2.6. SISTEMA DE ADQUISICIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE

### El Refrigerante

El principal objetivo del líquido refrigerante es de enfriar el motor del automotor para mantenerlo a una temperatura adecuada de funcionamiento. A continuación (Figura 2.11) se observa la colocación del líquido refrigerante.



Figura 2.11.: Colocación del Refrigerante. Fuente: Los Autores

### 2.6.1. TIPOS DE REFRIGERANTES

En el mercado, existe diferentes tipos de líquidos refrigerantes para el motor como son: Refrigerante, Anticorrosivo, Anticongelante, Agua Destilada o Agua Desmineralizada, Agua Verde, etc.

**Refrigerante y Anticorrosivo:** Son productos hechos a base de aditivos que, tal como su nombre lo dice, ayudan a refrigerar e impedir la corrosión de las piezas.

**Anticongelante:** Es bien usado para los climas fríos, a bajas temperaturas, donde el aditivo está formulado para que si la temperatura atmosférica es menos de  $0^{\circ}\text{C}$  el agua no se congele

**Agua Destilada o Desmineralizada:** Es la misma que ocupan las planchas a vapor, y significa agua sin minerales. Ayuda bastante en el momento de rellenar el sistema cuando el nivel está bajo.

**Agua Verde:** Es agua con aditivos y colorantes que protegen el motor. Es más recomendada para motores antiguos que ya presentan corrosión.<sup>6</sup>

## 2.6.2. NIVEL DE LÍQUIDO DEL REFRIGERANTE

Para el sistema de adquisición del nivel de líquido refrigerante no es más que un interruptor de un estado dentro de un dispositivo de plástico donde está el líquido refrigerante, tal como se muestra en la Figura 2.12, cuando el nivel está por debajo del sensor este por gravedad cae y cierra sus contactos, dando un nivel lógico cero, y cuando el nivel está por encima del sensor sus contactos están abiertos y por ende da un nivel lógico uno.

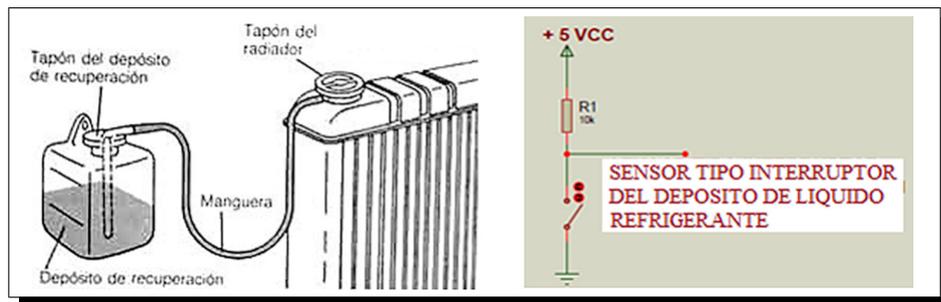


Figura 2.12.: Circuito Básico para Detectar el Nivel de Líquido Refrigerante.  
Fuente: Los Autores

## 2.7. SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE “CTS”

### 2.7.1. REFRIGERACIÓN DEL MOTOR

El motor obtiene su potencia por la quema de combustible. Este combustible puede ser gasolina, diésel. Al quemar el combustible se produce calor. Este calor se combina con el calor generado por fricción de las piezas en movimiento dentro del motor. Para un correcto funcionamiento, la temperatura del motor debería ser entre 80°C y 100°C.

Para eliminar este exceso de calor, hay dos sistemas de refrigeración en el vehículo los cuales son:

- **Aceite:** El aceite circula por el motor, absorbiendo el calor de combustión, fricción y el turbo. El aceite tiene que poder absorber y disipar calor fácilmente. Esto requiere un buen aceite y superficies libres de material aislante como barniz y lodo en el motor.
- **Agua o Refrigerante:** Es un buen líquido para transmitir calor de un punto a otro, pero tiene algunos inconvenientes como son: se congela a cero grado Celsius, hierve a 100°C y causa corrosión.

<sup>6</sup>GUIOTECA, Tipos de refrigerantes, 2012-09-09 18:20 PM, URL: <http://www.guioteca.com/mecanica-automotriz/tipos-de-refrigerante-lo-que-conviene-a-su-vehiculo/>, P.1

### 2.7.2. EL TERMOSTATO

La principal función del termostato es mantener al motor a una temperatura donde pueda funcionar eficientemente, sin mayor desgaste y consumo de combustible. Si el motor se encuentra a una temperatura alta, se abre la válvula del termostato, permitiendo al agua circular por el radiador para enfriarse. Si el motor empieza a enfriarse mucho, el termostato se cierra parcialmente para reducir el flujo y mantener la temperatura [22, 2012-04-12 21:40 PM].

### 2.7.3. FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE

El sensor de temperatura del refrigerante es un termistor (una resistencia que varía el valor de su salida de tensión de acuerdo con los cambios de temperatura).

El sensor de temperatura se encuentra en la caja del termostato conocida como toma de agua como se observa en la Figura 2.13, es un componente electrónico que juega un papel muy importante en el control de emisiones contaminantes.

Este sensor es utilizado para monitorear la temperatura en el motor del automóvil. La computadora ajusta el tiempo de inyección y el ángulo de encendido, según las condiciones de temperatura a las que se encuentra el motor del auto, en base a la información que recibe del sensor ECT, también conocido como CTS.

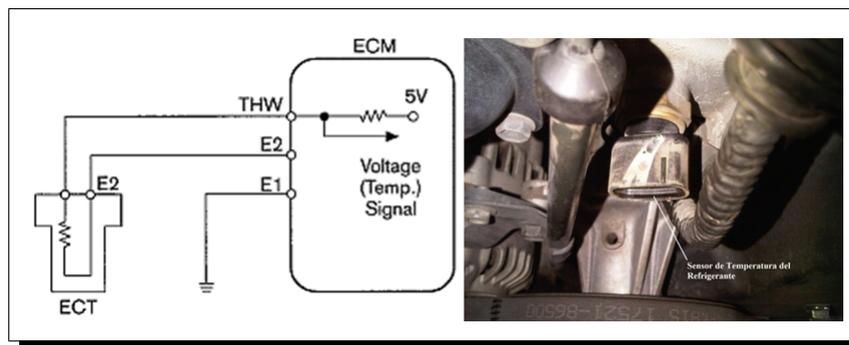


Figura 2.13.: Sensor de Temperatura. Fuente: Los Autores

### 2.7.4. SÍNTOMAS DE FALLAS

Los síntomas de fallas producidos en los vehículos relacionados con el mal funcionamiento del sensor son:

- Alto consumo de combustible.
- Dificultades para arrancar.
- Olor a combustible.
- Se enciende la luz Check Engine

## 3. TRANSMISIÓN DE DATOS DEL AUTOMOTOR

### 3.1. TECNOLOGÍA GSM/GPRS

#### 3.1.1. TECNOLOGÍA GSM

El Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) es una tecnología inalámbrica de segunda generación (2G) que presta servicios de voz de alta calidad, así como servicios de datos conmutados por circuitos en una amplia gama de bandas de espectro, entre ellas las de 850, 900, 1800 y 1900 MHz. GSM es una tecnología digital o PCS (Servicio de Comunicación Personal).

GSM permite que varios usuarios compartan un mismo canal de radio gracias a la técnica de TDM (Multiplexado por División de Tiempo), mediante la cual un canal se divide en seis ranuras de tiempo. Para la transmisión, a cada llamada se le asigna una ranura de tiempo específica, lo que permite que múltiples llamadas compartan un mismo canal simultáneamente sin interferir con las demás. Este diseño garantiza un uso efectivo del espectro y provee siete veces mayor capacidad que la tecnología analógica o AMPS (Sistema Telefónico Móvil Avanzado), que es una tecnología de primera generación (1G). GSM también utiliza una técnica llamada salto de frecuencias (frequency hopping) que minimiza la interferencia de las fuentes externas y hace que las escuchas no autorizadas sean virtualmente imposibles.[23]

#### 3.1.1.1. ARQUITECTURA GSM

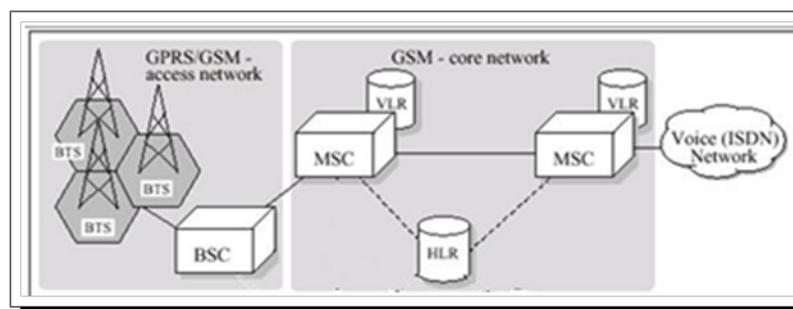


Figura 3.1.: Arquitectura GSM. Fuente: [8]

La arquitectura GSM como se puede observar en la Figura 3.1 consta de varios Sub-sistemas:

- Estación Móvil (MS): Se trata de teléfonos digitales portables, cuyo número de usuarios llega al 86 % de la población mundial hasta finales del año 2011[24].
- Un dispositivo SIM (SubscriberIdentify Module) que es una tarjeta que va colocada en la MS y proporciona la información de servicios e identificación en la Red,

- Subsistema de Estación (BSS): Es un conjunto de dispositivos que dan el soporte a la interface de radio en redes de conmutación. Los principales componentes del BSS son:
  - Estación Transceptora de Base (BTS).- Consta de los modems de radio y el equipo de antenas.
  - Controlador (BSC).- Gestiona las operaciones de radio de varias BTS y conecta a un único NSS (Network and Switching Sub-System)
- Subsistema de Conmutación y Red (NSS): Proporciona la conmutación entre el subsistema GSM y las redes externas (PSTN, ISDN, etc), posee diferentes bases de datos que son utilizadas para brindar movilidad y gestionar a los usuarios del servicio. Los componentes son:
  - Centro de conmutación de Servicios Móviles (MSC).
  - Registros de Localización Doméstico y de Visitas (HLR - VLR)
  - Las bases de datos de HLR y VLR se interconectan utilizando la Red de Control SS7<sup>1</sup>.
  - Gateway MSC (GMSC) unidad mediante el cual se efectúa la conexión de la Red de Telefonía Móvil Terrestre (Public Land Mobile Network, PLMN) con las redes fijas (PSTN, ISDN, etc.) y otras PLMN.[25]

### 3.1.1.2. NIVELES DE COMUNICACIÓN DE GSM

GSM utiliza varios protocolos para poder controlar las llamadas, transferir información y proporcionar gestión global del sistema. Desde la MS existen 4 niveles para la comunicación:

- Interface RF (Radio Frecuencia) a la BTS.
- Nivel de gestión de Recursos de Radio (RR) al BSC.
- Gestión de la movilidad (MM).
- Gestión de las comunicaciones (CM) al registro VLR del MSC.

El de transmisión entre la MS y la BTS es el único componente que es único a las redes celulares GSM, modificado para funcionar sobre diferentes frecuencias en el caso de PCS y reemplazado totalmente en el caso de sistemas de comunicación por satélite. El interfaz entre la MS y la BTS consta de un canal TDMA de salto de frecuencia que se divide en varios subcanales, unos se utilizan para la transmisión de información de usuario y el resto los utilizan los protocolos de control convenidos. Para incrementar la vida de la batería y reducir la interferencia entre estaciones, los transmisores de la MS y de la BTS adaptan automáticamente su potencia de transmisión. Se utilizan 9 canales en el interfaz aéreo:

- **FCCH** - Información de Frecuencias.
- **SCH** - Sigue a la ráfaga FCCH, proporciona una referencia para todas las ranuras de una frecuencia dada.
- **PAGCH** - Transmisión de Información de paginación que se pide en el establecimiento de una llamada a una estación móvil (MS).

---

<sup>1</sup>Estándar que define el protocolo y los procedimientos mediante los cuales los elementos de la PSTN intercambian información sobre una red digital para efectuar el enrutamiento, establecimiento y control de las llamadas

- **RACH** - Canal no limitado utilizado por la MS para pedir conexiones desde la red terrestre.
- **CBCH** - Transmisión no frecuente de difusiones.
- **BCCH** - Información de estado de acceso a la MS.
- **FACCH** - Control de los "Handovers" (Paso de un usuario móvil de una célula a otra).
- **TCH/F** - Para voz a 13 Kbps o datos a 12, 6 o 3,6 Kbps.
- **TCH/H** - Para voz a 7 Kbps o datos a 6 o 3,6 Kbps.

El salto lento de frecuencias se utiliza en los canales de tráfico que están centrados a intervalos de 200 KHz entre 890 y 915 MHz y 935 y 960 MHz. Utilizando el salto de frecuencias lento, se obtiene una diversidad de frecuencias que mejora la calidad de la señal global pero no da paso a los canales de ruido. Cada ráfaga de transmisión se completa antes de conmutar las frecuencias.

Los protocolos RR son responsables de la asignación y reasignación de canales de tráfico entre la MS y la BTS. Estos servicios son:

- Controlar el acceso inicial al sistema
- Pagar para llamadas terminadas en el móvil
- "Handover" de llamadas entre células
- Control de Potencia
- Terminación de llamadas

Los protocolos RR proporcionan los procedimientos para la utilización, asignación, reasignación y liberación de los canales GSM.[25]

### 3.1.2. TECNOLOGÍA GPRS

El sistema GPRS (General Packet Radio Service) permite que los servicios de datos GSM sean compatibles con redes de área local (LANs, Local Area Networks), redes de área extendida (WANs, Wide Area Networks), e Internet. Mientras el sistema GSM fue originalmente diseñado con un énfasis especial en las transmisiones de voz, el objetivo principal de GPRS es ofrecer acceso a las redes de datos TCP/IP.

Cuando los datos son transmitidos, son encapsulados en paquetes cortos cuya cabecera indica las direcciones de origen y destino. Para compartir la capacidad de transmisión de la red cada uno de los paquetes puede seguir rutas diferentes hasta llegar a su destino, y los paquetes que son originados por distintos usuarios suelen ser intercalados.

Para enviar los paquetes, GPRS asigna la capacidad de la red necesaria para su transmisión, siendo liberada cuando ya no es requerida. Esta tecnología utiliza los recursos de radio solamente cuando existen datos para enviar o recibir, adaptándose de esta manera a la naturaleza intermitente de las aplicaciones de datos.[23]

### 3.1.2.1. ARQUITECTURA GPRS

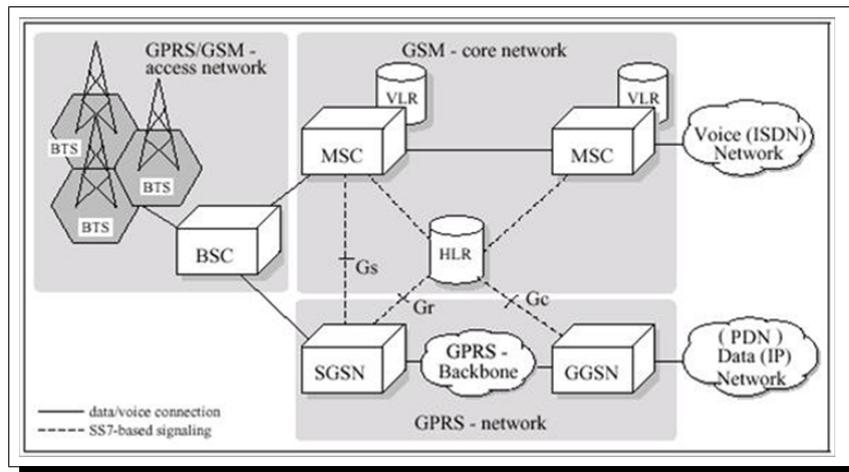


Figura 3.2.: Arquitectura GPRS. Fuente: [8]

En la Figura 3.2, se puede observar de manera general cómo la tecnología GPRS desarrolla una red de conmutación de paquetes, basada en el protocolo de comunicaciones TCP/IP que interactúa con la red de conmutación de circuitos implementada sobre GSM.

Las radio bases están directamente conectadas a la red IP a través de dos nuevos tipos de servidores, llamados nodos GSN (GPRS SupportNodes), cuyas funciones son la conmutación y el encaminamiento de los paquetes entre las estaciones móviles y las redes de datos externas. Estos nodos trabajan conjuntamente con el HLR, el MSC/VLR y el BSS de GSM para cumplir sus funciones.

Los nodos GSN son los siguientes:

- SGSN (Nodo Soporte de Servicio GPRS).- Este nodo es el responsable de la gestión de la conexión de las estaciones móviles a la red GPRS cumpliendo las funciones de:
  - “Control de acceso a la red GPRS mediante el intercambio de información con el HLR donde se encuentra el perfil de suscripción del usuario”. [23]
  - Administración de la localización y movilidad del usuario.
  - Elección del nodo GGSN más adecuado para iniciar una sesión con la red de datos que va a ser utilizada por el usuario (internet, redes corporativas).
  - Encaminamiento y transferencia de paquetes entre las estaciones móviles y el GGSN, para esto utiliza el protocolo de tunelización GPRS (GTP) en el interior del backbone IP de GPRS, que permite establecer los túneles apropiados para la comunicación con el GGSN y la generación de los registros para el cobro de tarifas.
- GGSN (Nodo de Soporte de Entrada GPRS).- Es la interfaz que interactúa con la red externa de datos. Tomando como referencia uno el sentido de envío de información desde una estación móvil hacia una red de datos el GGSN convierte los paquetes GPRS provenientes del SGSN en el formato correspondiente a la red externa antes de que sean transmitidos. En el sentido contrario redirecciona los paquetes que llegan de las redes externas y los envía al SGSN que corresponda. En general su función es la de enrutar los paquetes entre la red interna y externa.

En GPRS las estaciones móviles se categorizan de acuerdo a sus capacidades para soportar diferentes modos de operación simultáneamente para GSM y GPRS. Dentro de estos modos tenemos:

- Clase A.- Soporta llamadas (GSM) y transmisión de datos GPRS simultáneamente
- Clase B.- Igual que la Clase A, con la diferencia que se da un servicio a la vez
- Clase C.- Soporta solo llamadas (GSM) o solo transmisión de datos (GPRS) [23]

### 3.1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Las ventajas y desventajas de las tecnologías GSM y GPRS se pueden apreciar en la Tabla 3.1.

	GSM	GPRS
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificación de los usuarios de las estaciones móviles mediante el uso de un chip incorporado denominado tarjeta SIM.</li> <li>➤ Almacenamiento de información en la tarjeta SIM, facilitando el traspaso de diferentes servicios como mensajes, contactos, etc. de una estación móvil a otra.</li> <li>➤ Gran área de cobertura y capacidad para roaming internacional.</li> <li>➤ Provee claridad y calidad en los servicios de voz.</li> <li>➤ Permite la transmisión y recepción de información multimedia.</li> <li>➤ Ofrece múltiples servicios como: Mensajería de Texto (SMS), Identificador de llamada, llamada entrante, llamada saliente, llamada en espera, correo de voz, entre otros.</li> <li>➤ Gran cantidad de usuarios comparten el mismo ancho de banda, por lo que pueden llegarse a producir interferencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La máxima velocidad teórica es de 171.2 Kbps, y es 10 veces más rápido que los servicios de conmutación de circuitos utilizada por GSM.</li> <li>➤ La conmutación de paquetes significa que los recursos de radio de GPRS son utilizados únicamente cuando usuarios están enviado o recibiendo datos, con lo que el ancho de banda se comparte y el número de usuarios que soporta el sistema depende de la aplicación que se esté utilizando y de la cantidad de datos que estén siendo transferidos.</li> <li>➤ Simultáneamente distribuye los recursos de radio, migra datos que iban por conmutación de circuitos a GPRS, al igual que con los SMS que migra parte del tráfico a GPRS, por medio de la interconexión de GPRS/SMS que está especificada en el estándar.</li> </ul>
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Puede presentar interferencia con determinados dispositivos electrónicos.</li> <li>➤ El nivel de seguridad respecto a otras tecnologías como CDMA es de menor calidad.</li> <li>➤ Requiere un número considerado de radio bases para garantizar una gran cobertura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad limitada de la célula para todos los usuarios.</li> <li>➤ Un operador de red no destinaría toda su capacidad a un solo usuario, por lo que la velocidad de GPRS es mucho más baja (115 Kbps) en realidad al utilizar únicamente entre 1 y 3 ranuras de tiempo.</li> </ul>

Tabla 3.1.: Ventajas y Desventajas de GSM y GPRS. Fuente: [15, 16, 17]

## 3.2. TECNOLOGÍA DE LAS REDES INALÁMBRICAS

### 3.2.1. DEFINICIÓN

Las redes inalámbricas o mejor conocidas como WiFi (Wireless Fidelity) proporcionan las mismas funciones y beneficios que las redes cableadas con la ventaja de que los usuarios pueden estar en movimiento sin que su conexión a la red se pierda.

Utiliza ondas electromagnéticas para comunicar los equipos conectados a la red, en vez de utilizar cables ya sean estos de cobre o de fibra óptica que se utilizan en las LAN cableadas.

Las redes locales inalámbricas más que una sustitución de las LAN son una extensión de las mismas, ya que permiten el intercambio de información entre los distintos medios en una forma transparente al usuario, además ayudan a la expansión de la red, facilitando el llegar con la señal a lugares en los cuales los cables no pueden.

“El atractivo fundamental de este tipo de redes es la facilidad de instalación y el ahorro que supone la supresión del medio de transmisión cableado”<sup>2</sup>.

En la Tabla 3.2 se puede apreciar los estándares definidos por la IEEE.

	<b>802.11a</b>	<b>802.11b</b>	<b>802.11g</b>	<b>802.11n</b>
<b>Banda</b>	5.7 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 y 5 GHz
<b>Canales</b>	Hasta 23	3	3	
<b>Modulación</b>	OFDM	DSSS	DSSS/OFDM	MIMO-OFDM
<b>Velocidades de Datos</b>	Hasta 54 Mbps	Hasta 11Mbps	11 Mbps/54 Mbps	Hasta 248 Mbps para dos flujos MIMO
<b>Ventajas</b>	Hasta 35 metros. Rápida, menos propensa a las interferencias	Hasta 35 metros. Bajo coste, rango adecuado	Hasta 35 metros. Rápida, rango adecuado, no es fácil de obstaculizar	Hasta 70 metros. Velocidades de datos muy elevadas, rango mejorado
<b>Inconvenientes</b>	Coste más elevado, rango más corto	Lento, susceptible a las interferencias	Susceptible a las interferencias de los aparatos que operan en la banda de 2.4 GHz	

Tabla 3.2.: Estándares de la Tecnología de Redes Inalámbricas. Fuente: Los Autores

### 3.2.2. ARQUITECTURA DE LAS REDES INALÁMBRICAS

La arquitectura de este tipo de tecnología es bastante simple como se puede apreciar en la Figura 3.3.

Consta de los siguientes elementos:

- BSS.- Es el Conjunto de Servicios Básicos en donde todos los elementos que se encuentren dentro de él pueden comunicarse entre sí.

<sup>2</sup><http://multingles.net/docs/Manual%20-%20Redes%20WiFi%20inalambricas.pdf>

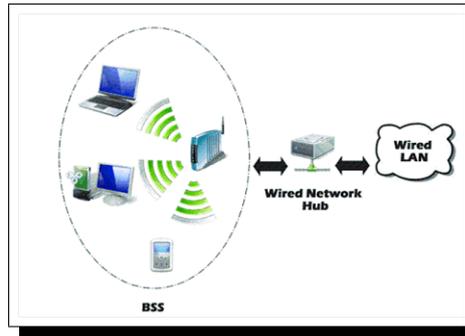


Figura 3.3.: Arquitectura de las Redes Inalámbricas. Fuente: [9]

- Punto de acceso.- Es el dispositivo que emite la señal inalámbrica y a la cual se asocian los dispositivos móviles.
- Terminal Móvil.- Cualquier dispositivo que posea una tarjeta de conectividad inalámbrica, estos pueden ser computadores portátiles, de escritorio, teléfonos celulares, tabletas, PDAs (Asistente Digital Personal), etc.

### 3.2.3. FUNCIONAMIENTO

Para transportar la información de un punto a otro de la red sin necesidad de un medio físico, se utilizan ondas de radio. Al hablar de ondas de radio, nos referimos normalmente a ondas portadoras de radio sobre las que se transporta la información.

La transmisión de datos entre dos computadoras se realiza por medio de un proceso conocido como modulación de la portadora. El aparato transmisor agrega datos a una onda de radio (onda portadora). Esta onda, al llegar al receptor, es analizada por éste, el cual separa los datos útiles de los inútiles.

Una frecuencia de radio es la parte del espectro electromagnético donde se generan ondas electromagnéticas mediante la aplicación de corriente alterna a una antena. Si las ondas son transmitidas a distintas frecuencias de radio, ondas portadoras pueden existir en igual tiempo y espacio sin interferir entre sí, siempre que posean una frecuencia distinta. Para extraer los datos, el receptor debe situarse en una determinada frecuencia (frecuencia portadora) e ignorar el resto.[26]

### 3.2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA DE REDES INALÁMBRICAS

En la Tabla 3.3 se pueden apreciar las ventajas y desventajas que posee la tecnología de redes Inalámbricas.

## 3.3. TECNOLOGÍA BLUETOOTH

### 3.3.1. DEFINICIÓN

Bluetooth es una especificación industrial para las Redes Inalámbricas de Área Personal (WPANs) que permite la transmisión de voz y datos entre distintos dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda de los 2,4 GHz.

Ventajas	Desventajas
Movilidad	Velocidad reducida con respecto a las redes cableadas. 1Mbps-54Mbps
Acceso a recursos en lugares donde se imposibilita la utilización de cables.	Propenso a fallas de seguridad.
Pueden ampliar una red ya existente.	Propensión a interferencias debido al rango de señal en el cual trabaja, 2,4 GHz
Facilita el acceso a usuarios que se encuentren en un lugar remoto.	Rango de cobertura limitado al equipo que se utilice. 1-100 metros.
Más simples de instalar.	
Escalables	
Menos complejas en su administración.	

Tabla 3.3.: Ventajas y Desventajas de la Tecnología de Red Inalámbrica. Fuente: Los Autores

### 3.3.2. ARQUITECTURA DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH

Las piconets son la topología de red utilizada por Bluetooth, como la mostrada en la Figura 3.4. Estas redes unen dos o más dispositivos Bluetooth por medio de un canal físico compartido con un reloj y una secuencia de saltos única.

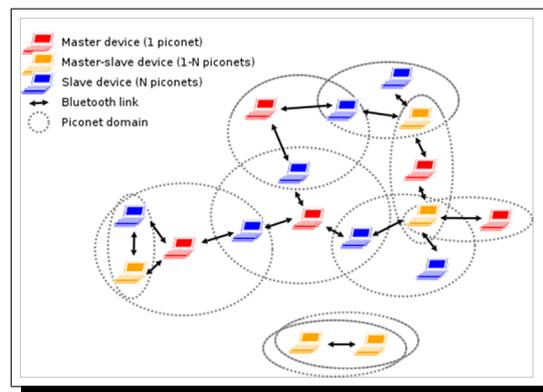


Figura 3.4.: Diagrama de una Piconet. Fuente: [10]

Cada canal está compuesto por combinaciones de un maestro, su reloj y secuencia, pudiendo coexistir diferentes canales. Si bien un dispositivo puede ser maestro de una única piconet, “un dispositivo cualquiera puede pertenecer a varias piconets al mismo tiempo. Este solapamiento se denomina scatternet (red dispersa), aunque no se definen capacidades de ruteo por defecto entre ellas.”[10]

Un dispositivo puede ser maestro cuando es este el que inicia la conexión en una piconet y es el que envía la información a los dispositivos esclavos, los dispositivos maestros-esclavos son aquellos que tanto reciben como envían información.

### 3.3.3. FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH

Todo dispositivo bluetooth cuenta con una parte de software denominada el Link Manager (Gestor de Enlace) el cual permite establecer la conexión entre dispositivos, así como la autenticación y la configuración del enlace.

Este gestor de enlace localiza a otros gestores y se comunica con ellos por medio del protocolo de gestión de enlace LMP.

Bluetooth puede conectar hasta ocho dispositivos de forma simultánea en un radio de 10 metros. Usa una técnica llamada saltos de frecuencia de espectro expandido (spread-spectrum frequency hopping SSFH), evitando de esta manera que más de un dispositivo transmita dentro de la misma frecuencia. Con esta técnica, un dispositivo usará 79 frecuencias distintas de forma aleatoria dentro de un rango designado, cambiando de una a otra regularmente. [27]

### 3.3.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA BLUETOOTH

En la Tabla 3.4 se pueden observar las ventajas y desventajas que posee la tecnología Bluetooth.

Ventajas	Desventajas
Tecnología ampliamente usada, especialmente en equipos y móviles.	Velocidad de transmisión muy lenta para transferencia de archivos pesados (1 MB/seg.), sin embargo ya están encaminados los esfuerzos para tratar de aumentar su velocidad a 100MB/seg.
Podemos usar impresoras con acceso a bluetooth e imprimir fotografías y documentos directamente desde dispositivos móviles.	Cuando es usado inadecuadamente, podemos recibir mensajes y archivos indeseados.
Permite la transferencia de datos (imágenes, archivos).	Limitado radio de acción entre los periféricos (10 metros entre ellos).
Podemos controlar otros dispositivos con ayuda de software especializado.	Limitación entre la cantidad de periféricos que podemos usar, 8 por piconet.
	Gasta mucha energía de la batería de los dispositivos móviles.

Tabla 3.4.: Ventajas y Desventajas de la Tecnología Bluetooth. Fuente: [18]

## 3.4. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA A UTILIZAR

Con la ayuda de las tablas anteriores de ventajas y desventajas de las distintas tecnologías inalámbricas presentadas podemos llegar a la conclusión de que la mejor tecnología a utilizar para la transmisión de datos de este proyecto sería la tecnología GSM/GPRS dado en mayor parte a su gran cobertura y mínima interferencia con otros dispositivos móviles.

### 3.5. IMPLEMENTACIÓN Y ADQUISICIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL AUTOMOTOR

Para implementar del sistema se debe conocer desde que año vienen incorporados en los automóviles los sensores de donde se quiere adquirir la información. Para ello se realizó una entrevista con cada uno de los jefes de talleres de las principales concesionarias del cantón Cuenca como son: Chevrolet, Hyundai, Toyota, Mazda.

Se seleccionó estas marcas de automóviles debido a que cuentan con 67.81 % de número de unidades en el parque automotor del cantón Cuenca.

Otro aspecto a tomar en cuenta para la implementación del sistema es la edad del parque automotor de Cuenca, ya que la mayoría de automóviles de años de fabricación menores a 1995 no tienen los sensores que necesitamos para la implementación.

A continuación en la Figura 3.5 y la Tabla 3.5 se resume el número de automóviles por décadas de fabricación.

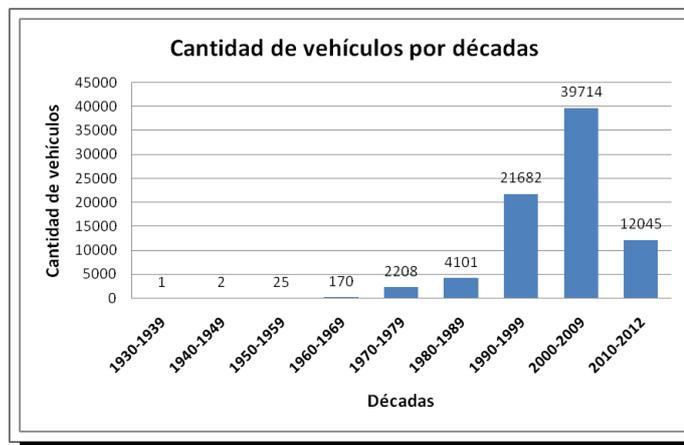


Figura 3.5.: Cantidad de Vehículos por Años de Fabricación. Fuente: [1]

Décadas de Fabricación	Cantidad
1940-1949	1
1950-1959	22
1960-1969	153
1970-1979	2048
1980-1989	3874
1990-1999	20949
2000-2009	42605
2010-2013	19136
<b>TOTAL</b>	<b>88788</b>

Tabla 3.5.: Cantidad de Vehículos por Décadas de Fabricación. Fuente: [1]

Para tener una idea la representación que tiene cada uno de estos datos observamos los porcentajes de la cantidad de vehículos por año de fabricación en la Figura 3.6 donde se verifica que el parque automotor tiene un crecimiento considerable a partir de los años 90, siendo la década del 2000 al 2009 la de mayor crecimiento con el 48 %.

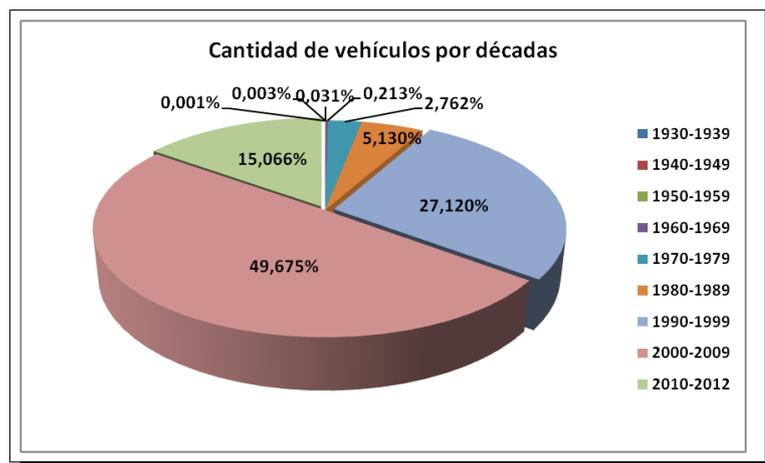


Figura 3.6.: Porcentajes Cantidad de Vehículos por Años de Fabricación. Fuente: [1]

Si nosotros queremos garantizar que en todos los automóviles se va a contar con los sensores necesarios, debemos implementar nuestro sistema en automóviles de año de fabricación del 2000 en adelante. Siendo los de mayor número de unidades que circulan en Cuenca con un 69 %.

Las marcas de automóviles y los modelos de mayor circulación en Cuenca, se observan en la Tabla 3.6 donde el modelo que cuenta con mayor número de unidades es el Chevrolet Grand Vitara con un 5.9 %. (Ver datos completos en ANEXOS B).

Es por este motivo que el prototipo del sistema se implementó en un vehículo Gran Vitara del año 2003, como se indica en la Figura 3.7.



Figura 3.7.: Vehículo para la Implementación del Sistema. Fuente: Los Autores

### 3.5.1. ADQUISICIÓN DE LA SEÑAL DEL SENSOR ECT

El sensor fue seleccionado debido a su gran importancia dentro del vehículo, ya que nos indica la temperatura para un correcto arranque y funcionamiento del motor sin que sobrepase niveles críticos de temperatura.

El valor detectado del voltaje de salida del sensor ECT es como mínimo 0,16 V y como

Marca	Modelo	Cantidad
Chevrolet	Grand Vitara	4968
	Luv	4470
	Corsa	4220
	Aveo	4283
	Luv-Dmax	3530
	Vitara	3489
Hyundai	Tucson	2480
	Accent	1914
Toyota	Hilux	1506
	Yaris	1165
	Stout	968
Suzuki	Forsa	3192
	Grand Vitara	1786
Mazda	B2200	1229
	BT-50	1050
Nissan	Sentra	1159
	X-Trail	287
Mitsubishi	Lancer	843
Kia	Sportage	643
Ford	Explorer	463
Otros		40925
<b>Total</b>		<b>84570</b>

Tabla 3.6.: Modelos de Mayor Circulación en el Cantón Cuenca. Fuente: [1]

máximo  $5V^3$ . La mayoría de estos sensores son de coeficiente NTC y vienen implementados en todos los vehículos desde el año 2000 según entrevistas realizadas a las principales concesionarias del cantón Cuenca (Ver ANEXO F).

Para adquisición de la señal de temperatura del motor; primero se procedió a la ubicación del sensor en el automóvil. El cual se encuentra en la caja del termostato conocida como toma de agua como se puede observar en la Figura 3.8.

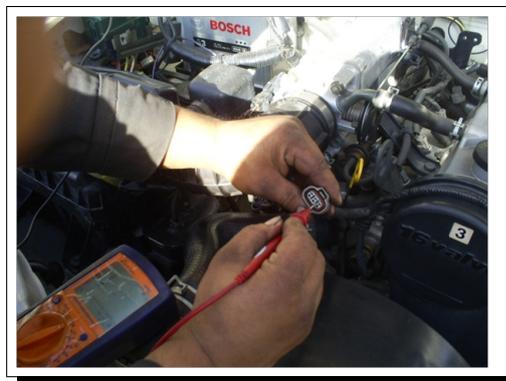


Figura 3.8.: Ubicación del ECT en el Vehículo. Fuente: Los Autores

Este sensor tiene sus conexiones respecto a la ECM de la siguiente manera como se

<sup>3</sup>Chevrolet, Manual técnico de servicio, Sección 6c, p. 27, 2005

indica en la Tabla 3.7:

Pines del Sensor	Descripción
1(Blue)	C51-3-2 Pin de la (ECM), conexión a tierra.
2(Orange/Black)	C51-3-6 Pin de la (ECM), señal del sensor.

Tabla 3.7.: Conexión del Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor (ECT).  
Fuente: [11, Seccion 6E1-8]

A continuación en la Figura 3.9 observamos el diagrama de terminales del acoplador de ECM (visto desde el lado del cableado preformado), donde indicamos el pin donde llega la señal del sensor ECT.

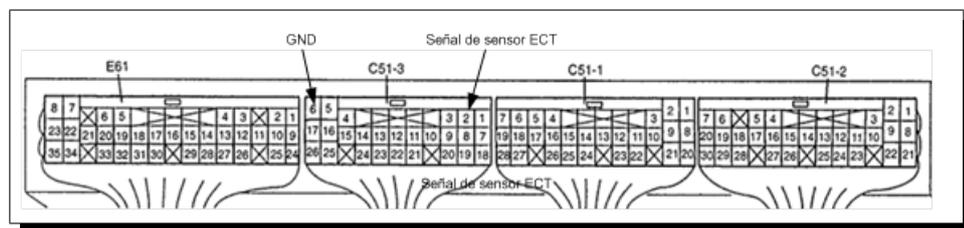


Figura 3.9.: Diagrama de Terminales del Acoplador de ECM. Fuente: [11]

Los valores de temperatura del sensor ECT, fueron obtenidos mediante el escáner OBDI (On Board Diagnostics First Generation) de la marca Vetronix Tech como se puede observar en la Figura 3.10 y en la Tabla 3.8 y para los datos de tensión se utilizó un multímetro de la marca Fluke. Las mediciones de temperatura se realizaron con el motor en frío desde los 17 °C, hasta que éste alcanzó su temperatura normal de funcionamiento de 92 °C, la cual permanecía casi constante debido al ventilador del radiador. Los valores de medición del voltaje y temperatura se observa en la Tabla 3.9.



Figura 3.10.: Medición de la Temperatura del Motor con el Escáner Vetronix Tech.  
Fuente: Los Autores

Régimen de Motor	724 RPM
Ralentí Deseado	752 RPM
Velocidad Vehículo	0 Km/h
Temp. Refrigeración Motor	74°C
Angulo Mariposa Gas	0 grado
Posición Mariposa Gas	0.8 V
O2S	88 mV
Avance Encendido	7.96° BTDC
Ancho Pulso Inyec	2 mseg.
MAF	1.76 g/seg
Flujo IAC	215 l/min
Monitor Ajuste IAC	410.55 %
Cont. Mezcla Corto	0.03
Valor Apren. Cont. Mez.	-0.03

Tabla 3.8.: Datos de Lectura del Escáner Vetronix Tech. Fuente: Los Autores

°C	Voltaje	°C	Voltaje
17	2,71	50	0,78
18	2,5	52	0,76
20	2,34	55	0,75
22	2,18	60	0,71
23	2,01	61	0,69
26	1,89	62	0,67
28	1,75	63	0,63
31	1,63	65	0,61
33	1,55	67	0,59
36	1,5	68	0,58
38	1,41	69	0,55
41	1,37	70	0,54
44	1,31	71	0,52
47	1,29	72	0,5

Tabla 3.9.: Valores Obtenidos del Sensor ECT. Fuente: Los Autores

El comportamiento de este sensor es el característico de un sensor de coeficiente de temperatura negativo (NTC), la resistencia del material semiconductor disminuye a medida que aumenta la temperatura, y por lo tanto la tensión de la señal del sensor disminuye. Como se puede observar en la Figura 3.11

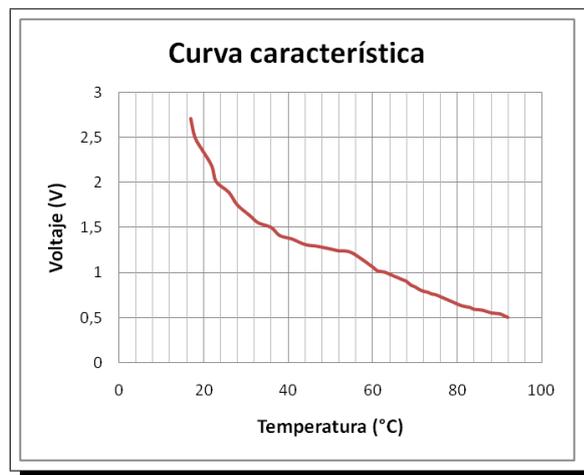


Figura 3.11.: Curva de la Variación del Voltaje vs Temperatura. Fuente: Los Autores

### 3.5.2. CIRCUITO PARA LA ADQUISICIÓN DE LA SEÑAL DEL SENSOR ECT

Según el manual de usuario del AVL MVT-380 las entradas analógicas consumen una corriente de 45mA, lo que hay que considera el momento de acoplar la señal del sensor ECT, ya que de hacerlo directamente sin ningún acople de señales esto provocaría que la ECM del vehículo obtenga datos incorrectos, lo cual generaría códigos de falla (DTC).

Es por eso que se procedió a diseñar un circuito que evite este inconveniente (Figura 3.12). Se trata de un simple seguidor de tensión que aprovecha las características de alta impedancia de entrada y baja de salida. Su uso más común es el de adaptador de impedancias, que provoca que el consumo de corriente en su entrada sea nulo.

El circuito integrado que se utilizó es el LM358 por sus características como: trabajar a frecuencias de hasta 10Khz, alimentación de 3 a 15V, y soportar corriente de 500mA etc. (ver ANEXOS C). Este en encapsulado es de 8 pines y lleva dos amplificadores operacionales.

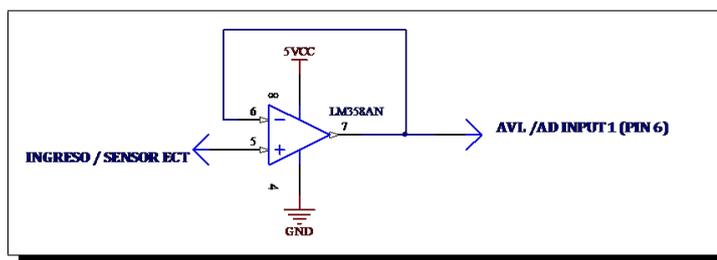


Figura 3.12.: Seguidor de Tensión. Fuente: Los Autores

### 3.5.3. ADQUISICIÓN DE LA SEÑAL DEL SENSOR VSS

Debido a que los mantenimientos en la mayoría de concesionarias del canton Cuenca se lo realiza de acuerdo al kilometraje recorrido por el automotor (ver ANEXOS A). Es de gran importancia monitorear este parametro.

El sensor Vss se encuentra ubicado en la caja de cambios, como nos indica la Figura 3.13. Este tiene un socket de 3 pines conectados con los cables amarillo/azul que es el de la señal, el segundo negro/amarillo es tierra y el tercero blanco/amarillo es la alimentacion del sensor de 12V (Tabla 3.10).

Pines del Sensor	Descripción
1(Blue/Yellow)	C51-2-28 Pin de la (ECM), conexión a tierra.
2(Black/Yellow)	C51-2-25 Pin de la (ECM), señal del sensor.
3(White/Yellow)	Alimentación 12V

Tabla 3.10.: Conexión del Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor (ECT). Fuente: Los Autores

A continuación en la Figura 3.14 observamos el diagrama de terminales del acoplador de ECM (visto desde el lado del cableado preformado) donde indicamos el pin donde



Figura 3.13.: Ubicación del Sensor Efecto Hall en la Caja de Cambios. Fuente: Los Autores

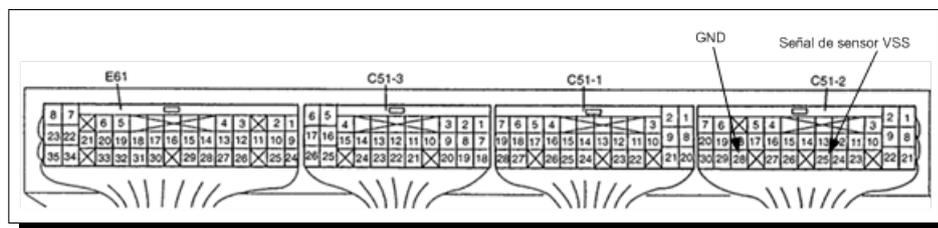


Figura 3.14.: Diagrama de Terminales del Acoplador de ECM. Fuente: [11]

llega la señal del sensor VSS.

Una vez identificado los pines se procedió a realizar la medición de la señal entregada del sensor de Efecto Hall o VSS con ayuda del osciloscopio OTC KAL3840 Digital Scope. La cual nos entrega una señal cuadrada de 12V de amplitud y variante en el tiempo según la velocidad del automóvil (Figura 3.15). Para esta prueba se realizó a una velocidad de 5Km/h.

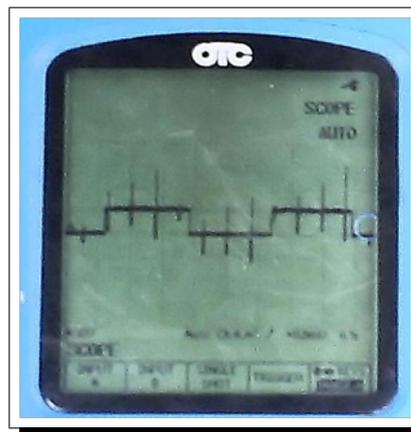


Figura 3.15.: Señal del Sensor Efecto Hall. Fuente: Los Autores

### 3.5.3.1. CIRCUITO PARA LA OBTENCIÓN DE LA SEÑAL DEL SENSOR VSS

Para la adquisición de la señal es necesario acondicionar la misma para evitar problemas con la ECM de igual forma que con el sensor ECT, se utilizó un circuito seguidor de

señal para reducir la tensión de la señal de 12v a 5v para el ingreso al PIC y se adiciono un optoacoplador para aislar las señales y evitar ruidos, como se puede observar en la Figura 3.16.

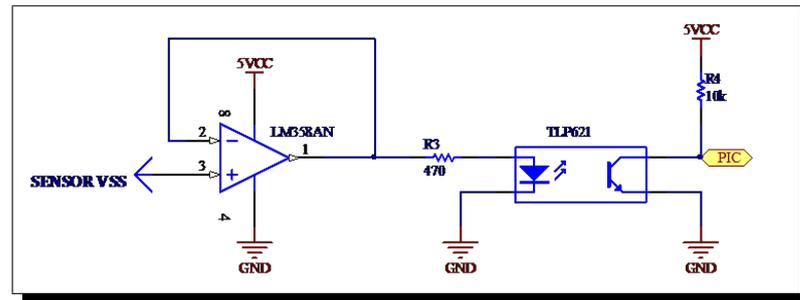


Figura 3.16.: Circuito para la Adquisición de la Señal del VSS. Fuente: Los Autores

Para realizar la programación de nuestro odómetro se utilizó el microcontrolador 16F628A (ver datos característicos ANEXOS D), debido a que posee dos tipos de memoria de datos, la RAM estática o SRAM (Random Access Memory) y la memoria auxiliar no volátil llamada EEPROM que permitirá el almacenamiento del kilometraje cuando no exista alimentación en el pic. También por su capacidad de almacenamiento FLASH 2048Kbytes y por su número de pines, como se puede observar en la Figura 3.17. Además este microcontrolador es fabricado con tecnología CMOS, su consumo de potencia es muy bajo (2mA) y un rango de operación de 3V a 5.5V.

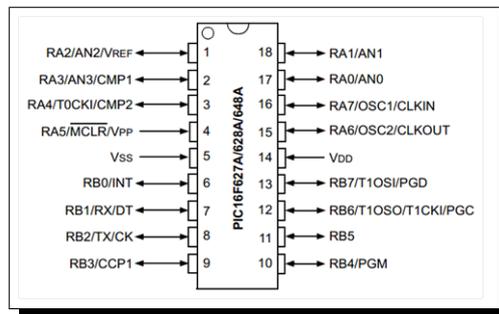


Figura 3.17.: PIC16F628A Fuente: [12]

En la Figura 3.18 observamos el esquema eléctrico de la fuente de alimentación para el microcontrolador, el cual está compuesto de un regulador de voltaje LM7805 (ver datos característicos ANEXOS E) que es el componente activo de la fuente, el diodo D1 (1N4001) que protege al circuito contra inversiones de corriente, provocadas por cargas inductivas. El diodo D2 (1N4148) provee 0.5 V adicionales, en caso exista una caída súbita de voltaje, y evitar que se reinicie el microcontrolador. Los condensadores C1 y C2 filtran el ruido proveniente del exterior de la fuente y es recomendado por el fabricante del regulador de tensión<sup>4</sup>

En la Figura 3.19 observamos el esquema eléctrico del pic 16F628A, donde el pin RB0 es el ingreso de la señal proveniente del sensor VSS, el pin RB4 se activa el instante de haberse cumplido el recorrido para la notificación del taller, el botón de reset pondrá en cero los registros de conteo del kilometraje. Para el funcionamiento del pic utilizamos un cristal de 20Mhz para el oscilador.

<sup>4</sup>Texas Instruments Incorporated, hoja de datos característicos del LM 78xx, P.7, 2003

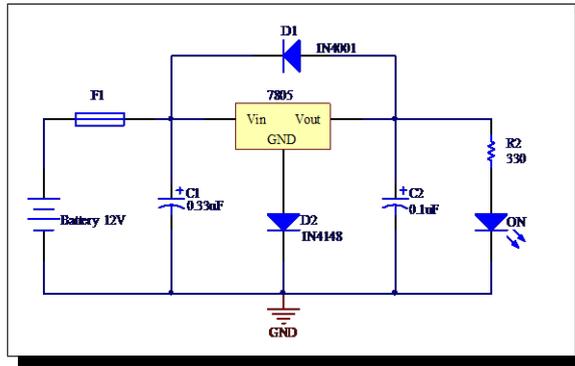


Figura 3.18.: Fuente de Alimentación para el Microcontrolador. Fuente: Los Autores

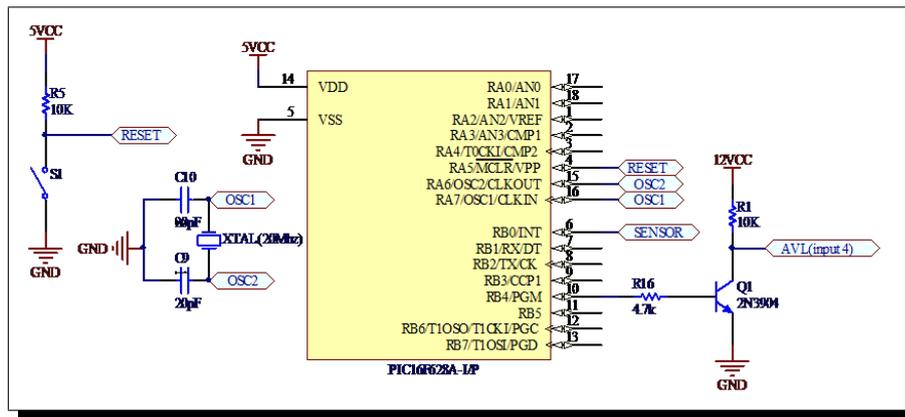


Figura 3.19.: Circuito del Odómetro. Fuente: Los Autores

### 3.5.3.2. PROGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DE LA DISTANCIA RECORRIDA

La mayoría de concesionarias realizan un mantenimiento preventivo desde los 5000Km, siendo los de menor costo y las que ayudan a evitar daños mayores en el automotor (Ver Anexo F).

Es por esta razón que se ha programado al PIC para que envíe un pulso de activación el momento que el automovil haya recorrido los 5000km.

El software utilizado para la programación del PIC fue PICBASIC PRO, ya que es un software de lenguaje de alto nivel permite la programación de forma comprensible en comparación a un software de bajo nivel (Ensamblador).

En la Figura 3.20 observamos el flujograma de la programación del odómetro; donde empezamos con la configuración de puertos y definición de variables. Para el cálculo de la distancia del automotor se recorrió 100 metros y se verificó el número de pulsos, que ingresaban al PORTB.0 que fue aproximadamente 23. Al tener ya prefijado el kilometraje para el mantenimiento solo se procedió a comparar con lo calculado.

Para no perder datos el momento de algún corte de voltaje se almacena la información en la memoria EEPROM del PIC.

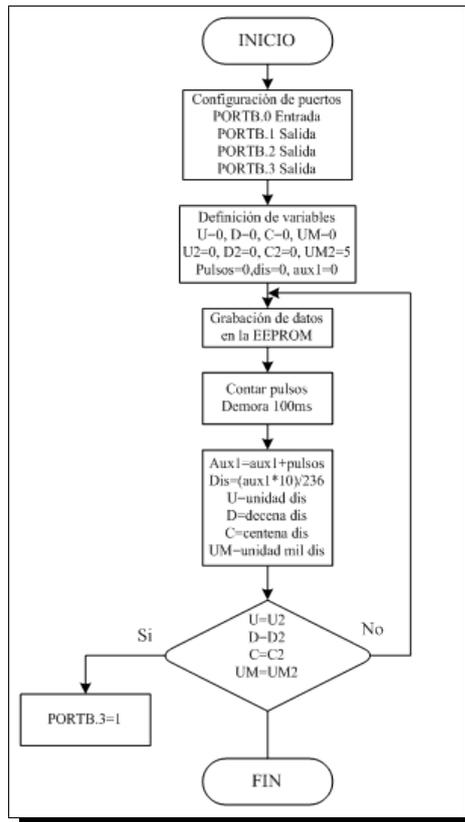


Figura 3.20.: Flujograma de la Programación del Odómetro. Fuente: Los Autores

### 3.5.4. MONITOREO DEL NIVEL DEL LÍQUIDO DE FRENOS

El interruptor de nivel de líquidos de frenos es muy importante para garantizar que el depósito de líquido de frenos tenga lo suficiente, para transmitir de forma instantánea la presión de la bomba de freno hasta los cilindros de rueda.

El interruptor de nivel viene incorporado en todos los automotores como se puede observar en la Figura 3.21, a partir del año 1990. Que no es más que un interruptor que se activa el momento que el nivel del aceite este en un estado mínimo.



Figura 3.21.: Interruptor de Nivel del Automotor. Fuente: Los Autores

#### 3.5.4.1. CIRCUITO PARA LA OBTENCIÓN DE LA SEÑAL

El circuito es muy simple, una resistencia de  $10K\Omega$  y el interruptor de nivel. El momento que se active el interruptor de nivel enviará 0V al input 1 del AVL caso contrario

estará siempre en 12V, como se puede observar en la Figura 3.22. Al contar con entradas con disparo negativo el AVL, no es necesario invertir la señal.

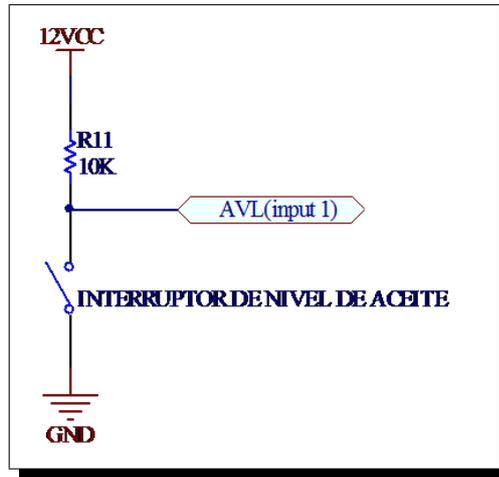


Figura 3.22.: Circuito de Envío de Activación del Líquido de Frenos. Fuente: Los Autores

### 3.5.5. MONITOREO DEL NIVEL DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE

Al ser el refrigerante importante para mantener al motor en una temperatura estable es necesario verificar su nivel para evitar fugas o desgaste.

Desde la década de 1970, la mayoría de los vehículos cuentan con un tanque de recuperación o un depósito de derrame, lo que permite controlar el nivel de líquido de manera más sencilla y segura.

La mayoría de automotores no cuentan con un sistema que alerte de manera automática el nivel del refrigerante. Es por eso que para adquirir el nivel de líquido del refrigerante se hará con un interruptor de nivel colocados por nosotros.

Este interruptor estará colocado en la marca del tanque mínimo para notificar al cliente que necesita mantenimiento. El sensor a utilizar es el que se observa en la Figura 3.23 que soporta un voltaje de 30V.



Figura 3.23.: Interruptor de Nivel para el Refrigerante. Fuente: Los Autores

#### 3.5.5.1. CIRCUITO PARA LA OBTENCIÓN DE LA SEÑAL

El circuito para el testeo es el que se observa en la Figura 3.24, que es un simple interruptor que se activara el momento que el nivel del refrigerante esté en mínimo.

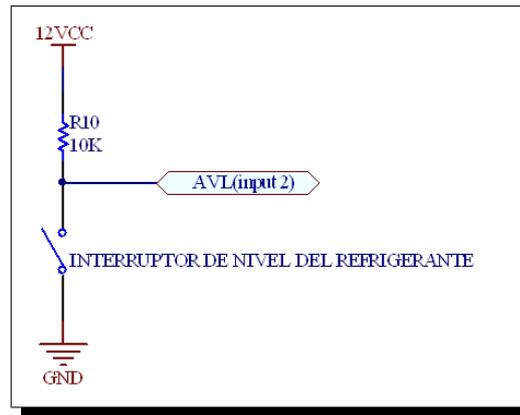


Figura 3.24.: Circuito de Activación del Refrigerante. Fuente: Los Autores

En la Figura 3.25 observamos la implementación del interruptor de nivel del refrigerante colocado en el recipiente. El cual notificara cuando el nivel se encuentre en mínimo, y alertara al cliente para un mantenimiento.



Figura 3.25.: Implementación del Interruptor de Nivel en el Tanque del Refrigerante. Fuente: Los Autores

### 3.5.6. MONITOREO DEL SISTEMA DE FRENADO DEL AUTOMÓVIL

#### 3.5.6.1. MONITOREO DEL DESGATE DE LAS PASTILLAS

Las pastillas de freno junto con la llanta, juega una función importante frenando el vehículo de manera precisa y segura en una distancia corta. Lo cual lleva a mantener un control periódico de las pastillas.

Para el monitoreo del desgaste de las pastillas es necesario hacer algunas pruebas de funcionamiento de nuestro sistema antes de la implementación en el automóvil, para ello se utilizó una maqueta del sistema de frenado del automóvil del taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana (Figura 3.26).



Figura 3.26.: Maqueta de Freno de Disco. Fuente: Los Autores

Para armar este sistema es necesario conseguir las pastillas que tienen ya implementado un sistema similar, se trata de una pastilla con un pequeño metal incluido, que al estar con un espesor mínimo (4mm) roza con el disco, lo que produce un ruido alertando al dueño del automotor para realizar el cambio de las pastillas

Las pastillas con sensor de chillido como lo indica la Figura 3.27 fue elegida debida a su facil implementación del monitoreo, y a la existencia para la mayoría de modelos de vehículos según entrevistas realizadas a las principales casas comerciales de repuestos aumotrices y a la revision en el catalogo Bosch del año 2010-2011.



Figura 3.27.: Pastillas con Sensor de Chillido. Fuente: Los Autores

Para la implementación utilizamos un cable blindado para aislar el calor producido durante el frenado, el cual se colocó en el pequeño metal existente en la pastilla. Una resistencia de 10 k conectada a 12V, que al hacer contacto con el disco de freno que es masa baja el voltaje de 12V a 0V. Este cambio de voltaje produce un envío de alerta para el cambio de la pastillas de freno como lo indican las Figuras 3.28 y 3.29.

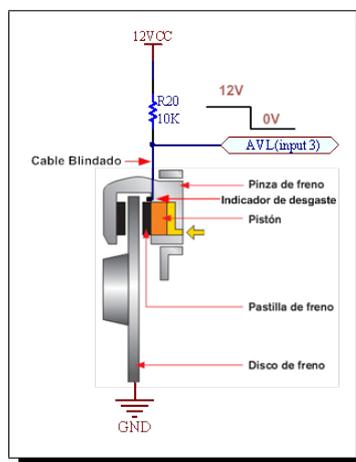


Figura 3.28.: Indicador de Desgaste de la Pastilla. Fuente: Los Autores

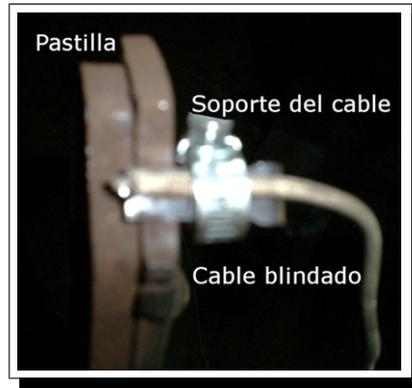


Figura 3.29.: Implementación del Indicador de Desgaste de la Pastilla en el Automotor.  
Fuente: Los Autores

En la Figura 3.30 se observa la colocación del indicador de desgaste de la pastilla, el cual encaja de una forma segura para evitar algún inconveniente el momento de giro de la llanta.

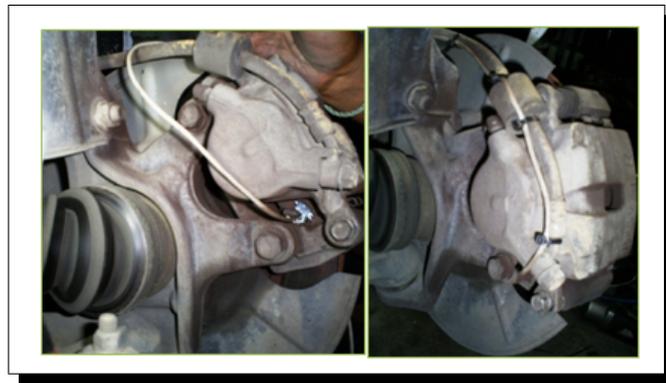


Figura 3.30.: Vista Lateral de la Implantación del Sensor de Desgaste. Fuente: Los Autores

### 3.5.6.2. MONITOREO DEL DESGATE DE LAS ZAPATAS

Un sistema de frenos es tan potente como lo es su punto más débil. Por lo tanto, se debe mantener siempre un control periódico. Por lo tanto es importancia monitorear el desgaste de zapatas que es una de las piezas importantes en el freno de tambor, los cuales se utilizan normalmente en los ejes traseros.

Las zapatas tienen el doble de duración que las pastillas, y su espesor mínimo para realizar el cambio de zapatas es de 3mm según entrevistas realizadas a las distintas concesionarias del cantón Cuenca (Ver anexo F).

Al no contar con ningún sensor de desgaste de zapatas en el mercado se procedió a la construcción del mismo. El cual tiene el mismo principio de funcionamiento que el de las pastillas. La colocación de la punta del cable está a un espesor mínimo de 3mm. El cable está colocado en la mitad de la zapata, que al hacer contacto en el interior de la superficie del tambor, que es masa pasara de 12V a 0V indicando el desgaste de la zapata como lo indica la Figura 3.31

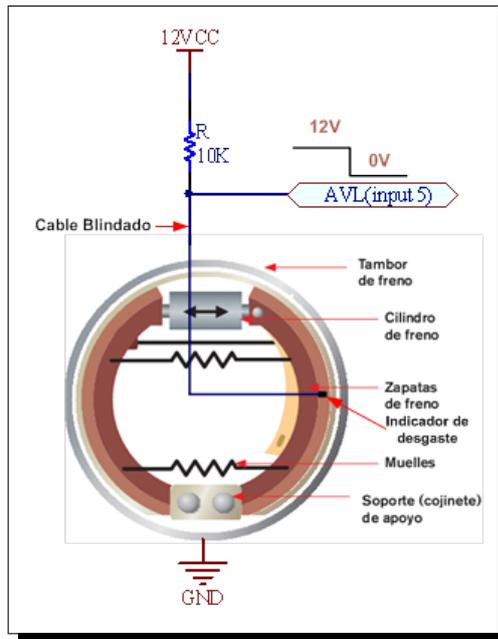


Figura 3.31.: Monitoreo del Desgaste de la Zapata. Fuente: Los Autores

En la Figura 3.32 se puede observar la implementación del indicador de desgaste de la zapata en el automotor.

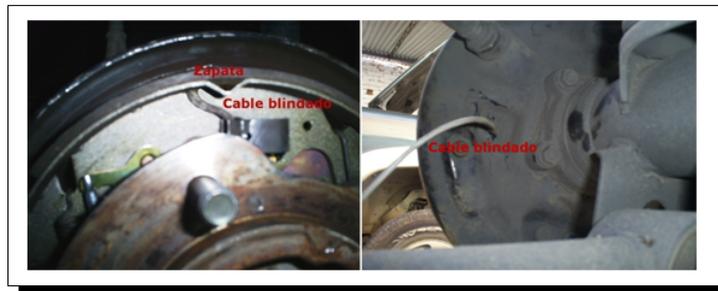


Figura 3.32.: Implementación del Indicador de Desgaste de la Zapata. Fuente: Los Autores

### 3.6. EQUIPO DE MONITOREO AVL

Para enviar las señales de los parámetros del vehículo a un servidor, se requiere un equipo robusto que contenga puertos de ingresos analógicos, digitales y módulos para el envío de la información.

Si quisiéramos construir un equipo que cumpla con estas características deberíamos tomar en cuenta que los módulos GPRS/GSM y GPS vienen por separado, haciendo que sus costos dependan del modelo y las características de cada módulo; lo que nos tomaría mucho tiempo para pruebas, programación e implementación.

Es por tal razón que utilizamos un equipo de monitoreo AVL (Automatic Vehicle Location, Localización Automática de Vehículos) que es un dispositivo robusto, de fácil

instalación que integra GPS, GPRS y SMS, en un diseño compacto para rastreo vehicular en tiempo real. Es un dispositivo innovador y confiable para la seguridad y el monitoreo. Su módulo integrado GPS le permite obtener datos precisos y utiliza su función GSM para enviar las posiciones a un servidor de monitoreo o a un número celular establecido por el administrador. Su memoria interna permite que en caso de no encontrar señal celular se envíe los datos una vez que el dispositivo obtenga señal de la red celular .[13]

Soporta protocolos como TCP/IP, PPP, UDP. Esto significa que permite transmitir paquetes a redes externas, es decir habilita la comunicación del equipo AVL a la Internet.

Para el proyecto utilizamos el AVL modelo MVT380 (Figura 3.33), se ha seleccionado este equipo porque cumple con las necesidades del proyecto, ya que integra entradas digitales y analógicas, como también su tamaño compacto. Además de ser desarrollada por una empresa líder en Sistema de Posicionamiento innovador y superior Global (GPS) con sede en Shenzhen, China. La empresa Meitrack, es pionera en los avances más recientes y en la tecnología GPS. Meitrack es una de las empresas de mayor fabricación y exportación de productos de localización GPS en China. Su lista de clientes incluye: China Mobile, British Telecom, Digicel, con numerosos clientes en Europa, África, América del Sur y los EE.UU<sup>5</sup>. Lo que respalda el producto a utilizar.



Figura 3.33.: Equipo AVL. Fuente: [13]

A continuación se describe las características del equipo en la Tabla 3.11:

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Dimensión del equipo	105 x 65 x 26mm
Peso	190g
Voltaje de cargar	DC 9V hasta 36V / 1.5mA
Batería de Respaldo	850mAh / 3.7V
Temperatura de funcionamiento	-20o C hasta 55o C
Tiempo de trabajo	43 horas en modo de ahorro de energía y 10 horas en modo normal
Memoria	4M Byte
Frecuencia GSM	GSM 850/900/1800/1900 MHz
Entadas / Salidas	5 Entradas Digitales / 2 Entradas Analógicas

Tabla 3.11.: Características del Equipo MVT380. Fuente: [13]

El MVT380 que es un sistema de rastreo satelital en tiempo real, se puede usar el teléfono celular o internet para la comunicación con el equipo, todos los comandos, tanto de comunicación como de programación, se hacen a través de mensajería de texto (SMS) o GPRS (internet). El equipo tiene un localizador GPS que funciona con la línea GSM.

<sup>5</sup>Meiligao Shenzhen Electronics Co., Ltd (Meitrack),URL: <http://www.meitrack.net>, 2013

### 3.6.1. ACCESORIOS DEL MVT 380

El equipo consta de los siguientes accesorios como nos indica en la Figura 3.34: Antena GPS, cd de instalación del software, antena GSM, cable de datos USB, botón de pánico y cables de conexión.

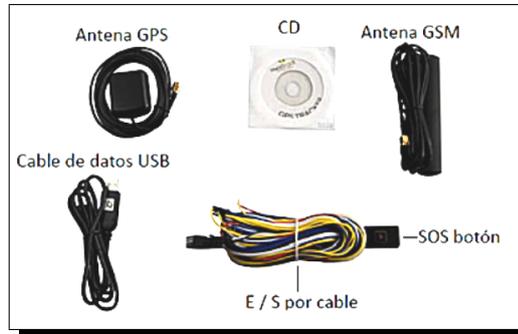


Figura 3.34.: Accesorios del Equipo MVT380. Fuente: [13]

### 3.6.2. PARTES DEL MVT 380

Se puede observar en la Figura 3.35 las partes como están conformadas el equipo para su funcionamiento.

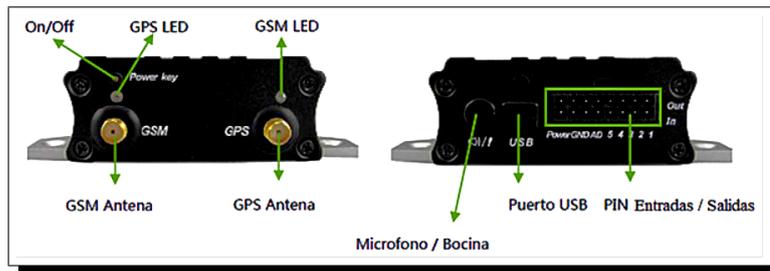


Figura 3.35.: Partes del Equipo MVT380. Fuente: [13]

### 3.6.3. INSTALACIÓN DE LA TARJETA SIM

Para colocar la tarjeta SIM, el equipo debe estar apagado, se desenrosca los tornillos de la tapa donde se encuentra los conectores de GPS y GSM, se coloca el chip de la operadora con la que vamos a trabajar como se observa en la fotografía, para este caso hemos colocado un chip de datos de la operadora CLARO para el funcionamiento del GPRS, una vez realizado volvemos tapar y atornillar como lo indica la Figura 3.36.

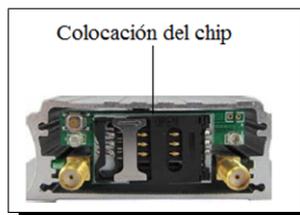


Figura 3.36.: Colocación del Chip. Fuente: [13]

### 3.6.4. COLOCACIÓN DE LAS ANTENAS GPS/GSM

Para colocar las antenas debemos tener el equipo apagado para su respectiva instalación, debemos enroscar bien los conectores para no tener inconvenientes con las señales de las antenas a continuación se muestra la conexión de las antenas GSM/GPS (Figura 3.37).



Figura 3.37.: Colocación de las Antenas GPS/GSM. Fuente: [13]

### 3.6.5. CONEXIONES DEL EQUIPO

Para realizar las conexiones debemos tener en cuenta las entradas y salidas digitales como analógicas del equipo para las respectivas señales, a continuación se muestra en la Figura 3.38; los pines 1, 2, 3 son entradas digitales de disparo negativo mientras que los pines 4 y 5 son entradas digitales de disparo positivo.

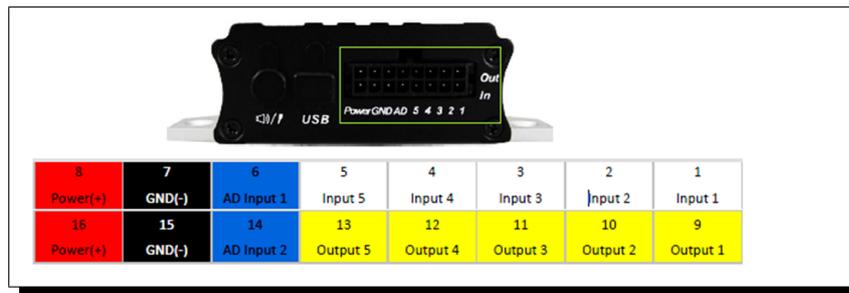


Figura 3.38.: Conexiones del Equipo MVT380. Fuente: [13]

Para la conexión de alimentación del equipo se conecta el cable negro (GND) (pin 7) o tierra y alimentación (pin 8) el cable rojo (+) a los cable de la batería del vehículo como nos indica la Figura 3.39

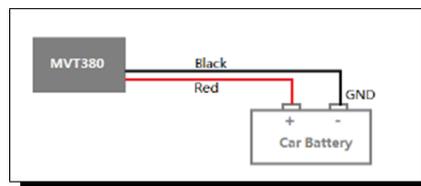


Figura 3.39.: Alimentación del Equipo MVT380. Fuente: [13]

## 3.7. RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

### 3.7.1. CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO

#### 3.7.1.1. CONFIGURACIÓN MEDIANTE EL COMPUTADOR

Requerimientos de hardware y software:

- Un computador con el sistema operativo Windows XP, Vista o 7
- Un cable de datos USB como el mostrado en la Figura 3.40
- Driver para el cable de datos USB
- Editor de Parámetros MEITRACK



Figura 3.40.: Cable de Datos USB. Fuente: [13]

**Instalación y conexión:**

1. 1. Instalar el driver del cable de datos USB
2. Conectar el cable de datos USB al computador
3. Abrir el Administrador de Dispositivos (Panel de Control/Administrador de Dispositivos), y verificar el puerto COM en el cual está asociado el dispositivo **Prolific USB-to-Serial Comm Port** como se puede observar en la Figura 3.41.

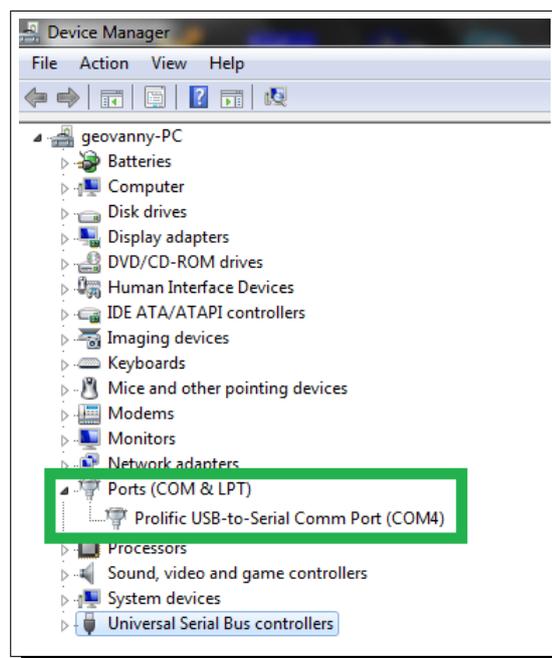


Figura 3.41.: Administrador de Dispositivos. Fuente: Los Autores

### Configuración de parámetro del equipo:

1. Conecte el dispositivo rastreador a su computadora mediante el cable de datos USB como se indica en la Figura 3.42



Figura 3.42.: Conexión del cable de datos USB. Fuente: [13]

2. Ejecutar el programa “MEITRACK Parameter Editor.exe” y aparecerá una ventana como se muestra a continuación en la Figura 3.43



Figura 3.43.: Editor de Parámetros del Equipo AVL. Fuente: Los Autores

3. Seleccionar el número de COM según el obtenido en el administrador de dispositivos y escoger el modelo de su dispositivo AVL y dar click en el botón abrir puerto.
4. Una vez conectado el dispositivo AVL mediante el cable de datos USB al computador, procedemos a encenderlo. Para lo cual se mantiene presionado el botón de SOS del dispositivo y el botón “Power Key” por 3 segundos. Una vez que las 2 luces del dispositivo se encuentren encendidas, está listo para ser configurado.
5. Hacer click en el botón “Leer configuración” y después de un corto tiempo aparecerá una ventana como la de la Figura 3.44

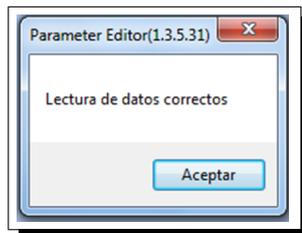


Figura 3.44.: Lectura de Datos Correctos. Fuente: Los Autores

6. Se procede a configurar la pestaña de SMS como se indica en la Figura 3.45

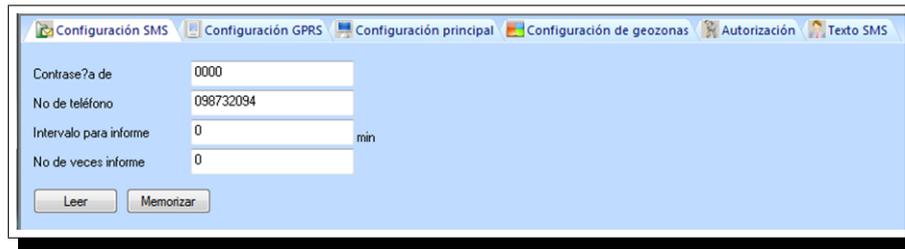


Figura 3.45.: Configuración Pestaña SMS. Fuente: Los Autores

En la Tabla 3.12 Se puede observar la descripción de los parámetros a configurar

Ítem	Descripción
Contraseña de usuario	Contraseña para enviar comandos mediante SMS, valor por defecto 0000.
Nº de tel?fono	Número de tel?fono para recibir los reportes de localización por medio de SMS.
Intervalo para informe	Intervalo de rastreo vía SMS. Colocar el intervalo de tiempo en el cual se recibirán los reportes de localización por SMS. = 0, dejar de localizar por intervalo de tiempo (parámetro por defecto); = [1,65535], intervalo de rastreo en minutos.
Nº de veces informe	= 0, intervalo de rastreo continuo. = [1.255], define cuantos reportes de SMS serán enviados durante el intervalo definido.

Tabla 3.12.: Descripción de los Parámetros a Configurar en la Pestaña SMS. Fuente: Los Autores

7. Se procede a configurar la pestaña de GPRS como se indica en la Figura 3.46

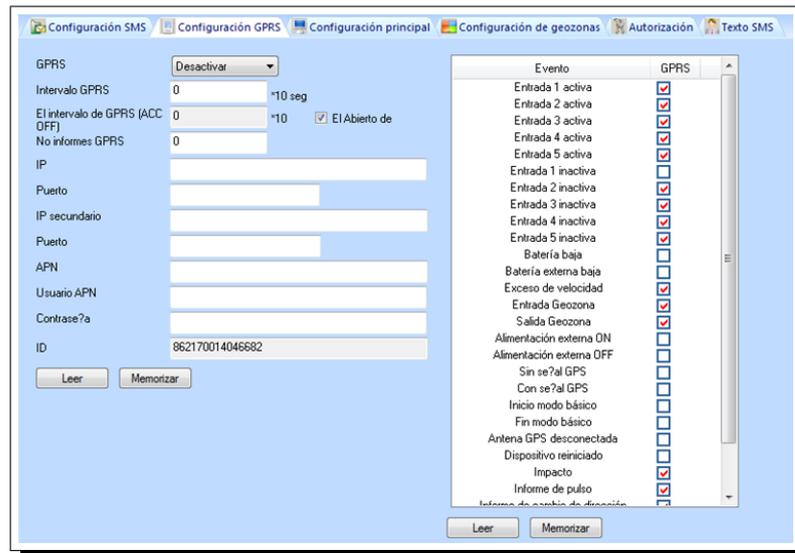


Figura 3.46.: Configuración Pestaña GPRS. Fuente: Los Autores

En la Tabla 3.13 Se puede observar la descripción de los parámetros a configurar

Ítem	Descripción
GPRS	Seleccionar TCP/UDP para habilitar la comunicación GPRS
Intervalo GPRS	Rastreo mediante intervalo de tiempo vía GPRS. Colocar el intervalo de tiempo para el rastreo GPRS. El intervalo esta en unidades de 10 segundos. Intervalo = 0, detiene el rastreo por intervalo de tiempo. Intervalo de tiempo máximo = 65535*10 segundos.
El Intervalo de GPRS (ACC OFF)	Permite definir si se recibirán reportes cuando suceda algún cambio con las entradas analógicas del dispositivo.
No informes GPRS	= 0, rastreo por intervalo continuo. = [1,65535], define cuantos reportes serán enviados durante el intervalo definido.
IP& Puerto	Se coloca la dirección IP y el puerto del equipo servidor.
IP secundario & Puerto	Se coloca la dirección IP y el puerto del equipo servidor secundario en caso de que el servidor principal se encuentre caído.
APN, Usuario APN y Contraseña APN	Se coloca el nombre del APN, su usuario y contraseña, para poder utilizar la red de datos de la operadora celular; si no se necesita nombre de usuario y contraseña se los deja en blanco.
ID	IMEI del dispositivo AVL, se muestra automáticamente.

Tabla 3.13.: Descripción de los Parámetros a Configurar en la Pestaña GPRS. Fuente: [13]

8. Seleccionar los eventos a ser incluidos en el mensaje de reporte GPRS, de la lista de eventos como se observa en la Figura 3.46. Las Tablas 3.14 y 3.15 detalla la descripción de los eventos.

Ítem	Descripción
Entrada 1 Activa	Entrada 1 está activa (Botón SOS presionado)
Entrada 2 Activa	Entrada 2 está activa
Entrada 3 Activa	Entrada 3 está activa
Entrada 4 Activa	Entrada 4 está activa
Entrada 5 Activa	Entrada 5 está activa
Entrada 1 Inactiva	Entrada 1 está inactiva (Botón SOS soltado)
Entrada 2 Inactiva	Entrada 2 está inactiva
Entrada 3 Inactiva	Entrada 3 está inactiva
Entrada 4 Inactiva	Entrada 4 está inactiva
Entrada 5 Inactiva	Entrada 5 está inactiva
Batería Baja	Nivel de voltaje de la batería interna es menor a 3.5V.
Batería Externa Baja	La carga de la batería del automotor es menor que el voltaje predefinido. El voltaje puede ser definido en la Configuración Principal.
Exceso de velocidad	La velocidad del automotor es mayor al límite de velocidad predefinido. El límite de velocidad puede ser definido en la Configuración Principal.
Entrada Geozona	Alerta cuando el automotor ingresa a la Geo-cerca predefinida.
Salida Geozona	Alerta cuando el automotor sale de la Geo-cerca predefinida. Las Geo-cercas pueden ser definidas en la Configuración Principal.
Alimentación externa ON	Alerta cuando el suministro de energía externa es colocado o recuperado.
Alimentación externa OFF	Alerta cuando el suministro de energía externa es cortado o apagado.
Sin señal GPS	Alerta cuando el equipo AVL no tiene señal de GPS.
Con señal GPS	Alerta cuando el equipo AVL tiene señal de GPS.

Tabla 3.14.: Descripción de los Eventos del Reporte GPRS. Fuente: [13]

Ítem	Descripción
Inicio modo básico	Alerta cuando el equipo AVL entra en modo de reposo.
Fin modo básico	Alerta cuando el equipo AVL termina el modo de reposo. El modo de reposo puede ser definido en la Configuración Principal.
Antena GPS desconectada	Alerta cuando la antena GPS ha sido desconectada o cortada.
Dispositivo reiniciado	Alerta cuando el dispositivo ha sido reiniciado.
Impacto	Alarma cuando el dispositivo detecta un impacto o un choque.
Informe de pulso	Enciende el informe de pulso. El intervalo de pulsos puede ser definido en la Configuración Principal.
Informe de cambio de dirección	Reporte automático cuando la dirección del automotor cambia sobre un ángulo predefinido. Los grados del ángulo pueden ser definidos en la Configuración Principal.
Informe por intervalo de distancia	Rastrea por intervalo de distancia El intervalo de distancia puede ser definido en la Configuración Principal
Alarma de vibración	Alerta cuando el dispositivo tiembla por un periodo de tiempo. El tiempo de vibración puede ser definido en la Configuración Principal.

Tabla 3.15.: Descripción de los Eventos del Reporte GPRS. Fuente: [13]

9. Se procede a configurar la pestaña de la Configuración Principal como se puede observar en la Figura 3.47

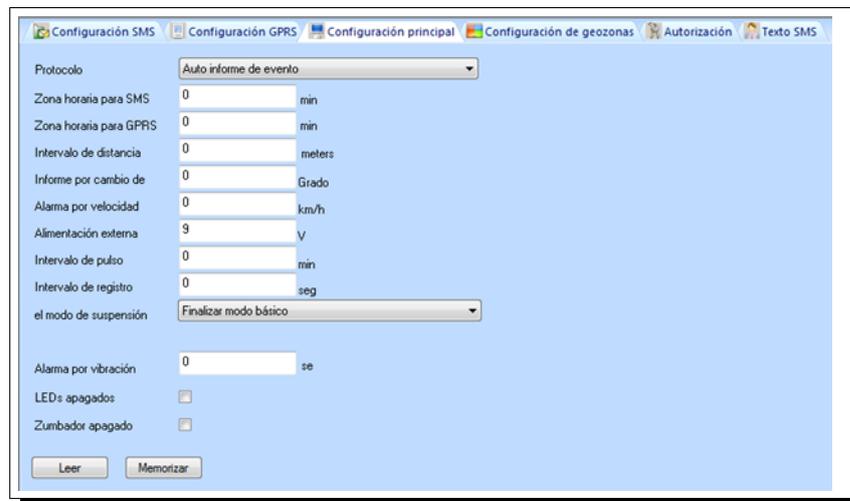


Figura 3.47.: Configuración de la Pestaña de la Configuración Principal. Fuente: Los Autores

En la Tabla 3.16 se puede observar la descripción de los parámetros a configurar

Ítem	Descripción
Protocolo	Auto informe de evento (por defecto), o Informe de evento necesita confirmación del servidor por medio de comandos AFF
Zona horaria para SMS	El tiempo por defecto del equipo AVL para los reportes SMS es GMT, puede ser colocado en la zona horaria del país donde se encuentre. = 0, GMT (por defecto); = [-32768,32767], colocar la diferencia con respecto a GMT en minutos (Ejemplo: -300 para GMT -5 Bogotá, Lima, Quito)
Zona horaria para GPRS	El tiempo por defecto del equipo AVL para los reportes GPRS es GMT = 0, GMT (por defecto); = [-32768,32767], colocar la diferencia con respecto a GMT en minutos.
Intervalo de distancia	Colocar el intervalo de distancia para el rastreo SMS/GPRS = 0, dejar de rastrear por intervalo de distancia (valor por defecto); = [1, 4294967295], colocar el intervalo en metros.
Informe por cambio de dirección	Cuando la dirección del rastreador cambia con respecto al presente grado, un mensaje con los datos de la localización serán enviados al servidor por GPRS. = 0, dejar de rastrear por cambio de dirección (valor por defecto); = [1, 359], colocar el ángulo de cambio de dirección.
Alarma por velocidad	= 0, cancela la alarma por velocidad (valor por defecto); = [1, 255], colocar el limita de velocidad en Km/h.
Alimentación externa	Cuando la alimentación externa (batería del automotor) es menor al voltaje predefinido, un mensaje de alarma será enviado a un número de teléfono móvil o al servidor
Intervalo de pulso	= 0, cancela el reporte por intervalo de pulso (valor por defecto); = [1, 65535], colocar el intervalo en minutos.
Intervalo de registro	Colocar el intervalo para almacenar los datos GPS en la memoria flash del equipo AVL. = 0, apaga el intervalo de registro; = [1, 65535], colocar el intervalo en segundos.
El modo de suspensión	Coloca el modo de suspensión del módulo GPS
Alarma por vibración	= 0, cancela la alarma por vibración (valor por defecto); = [1, 255], colocar el periodo en segundos. Si el módulo AVL tiembla por encima del periodo predefinido, un mensaje de alarma será enviado a un número de teléfono móvil o al servidor.
LEDs apagados	Si la casilla está marcada, todas las luces LED estarán apagadas cuando el dispositivo AVL esté en funcionamiento
Zumbador apagado	Apaga el zumbador del dispositivo AVL cuando se le realiza una llamada telefónica.

Tabla 3.16.: Descripción de los Parámetros a Configurar. Fuente: [13]

- Se procede a configurar la pestaña de Autorización como se puede observar en la figura 3.48.

La pestaña de autorización presenta los mismos eventos que en la pestaña de GPRS, solo se deben marcar los cuadros con los eventos que se deseen monitorear y colocar el número de teléfono celular al cual se van a enviar dichos reportes, se pueden enviar los reportes a tres números distintos de desearlo así, de esta manera solo cierto tipo de eventos pueden ser recogidos en un solo número. Los informes de estos eventos serán transmitidos vía SMS.

- Se procede a configurar la pestaña Texto SMS como se puede observar en la Figura 3.49

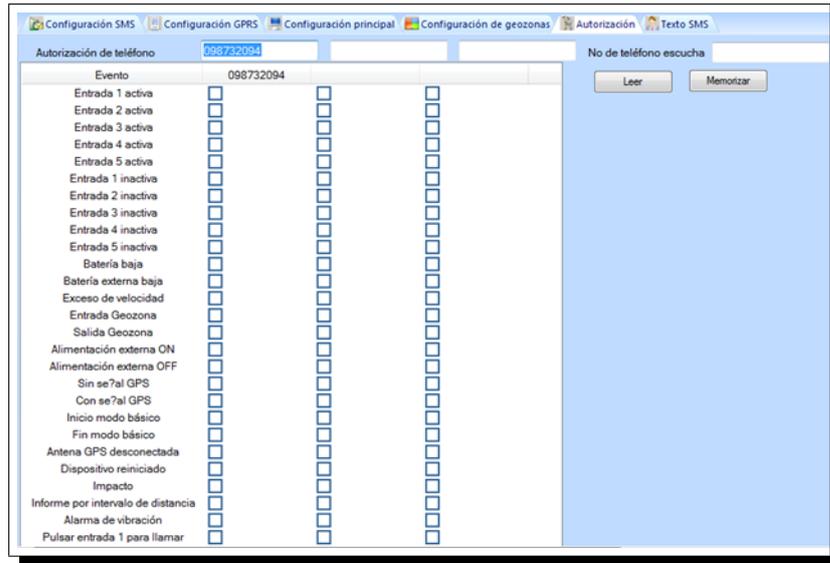


Figura 3.48.: Configuración de la Pestaña Autorización. Fuente: Los Autores



Figura 3.49.: Configuración de la Pestaña Texto SMS. Fuente: Los Autores

En esta pestaña se colocara la cabecera del SMS para cada evento que será presentado al inicio de cada SMS. Por ejemplo si en la columna de la Entrada 1 activa se coloca “Auxilio”, cuando se presione el botón de SOS en el dispositivo AVL, recibirá ese mensaje en el celular.

- Finalmente se procede a escribir toda la configuración dentro del dispositivo AVL para esto se da un click en el botón Memorizar Configuración de la barra de herramientas del Parameter Editor, como se puede observar en la Figura 3.50 Los botones de Guardar Configuración y Cargar Configuración, permiten almacenar y leer la configuración del equipo AVL en un archivo dentro del computador. Tanto el botón de leer como el de memorizar configuración sirven para visualizar como para almacenar la configuración dentro del equipo AVL.

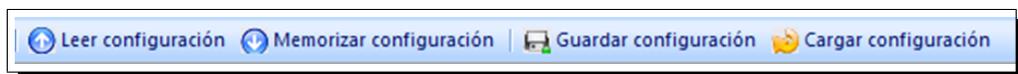


Figura 3.50.: Barra de Herramientas del Programa Parameter Editor.

Una vez que el dispositivo ha sido configurado se procede a remover el cable de datos USB y a apagar el equipo. [AVLeditor]

### 3.7.1.2. CONFIGURACIÓN MEDIANTE COMANDOS VÍA SMS

El equipo también puede ser configurado mediante comandos de texto vía SMS con un formato específico a continuación se detallan los comandos de configuración básicos.

#### ■ CONFIGURACIÓN DEL GPRS

En la Tabla 3.17 se detalla el formato de configuración para el GPRS.

Colocar en un SMS:	0000,A21,X,IP,Puerto,APN,UsuarioAPN,ContraseñaAPN
Se recibe en un SMS:	IMEI,A21,OK
Descripción:	X = 0, cancela el GPRS; X = 1, habilita el protocolo TCP; X = 2, habilita el protocolo UDP.  IP: dirección IP o nombre de dominio del servidor, máx. 32 bytes. Puerto: puerto del servidor, máx. 5 Bytes  APN/Usuario APN/Contraseña APN: máx. 32 bytes cada parámetro. Se coloca el nombre del APN, su usuario y contraseña, para poder utilizar la red de datos de la operadora celular; si no se necesita nombre de usuario y contraseña se los deja en blanco.
Ejemplo	
SMS Tx:	0000,A21,2,www.avl.homenet.org,6000,internet.claro.com.ec
SMS Rx:	862170014046682,A21,OK

Tabla 3.17.: Formato de Configuración para el GPRS. Fuente: [13]

#### ■ CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DNS

En la Tabla 3.18 se detalla el formato de configuración para el Servidor DNS. Si se desea utilizar el nombre de dominio del servidor en el comando A21 necesariamente se debe utilizar un servidor DNS.

Colocar en un SMS:	0000,A22,dirección IP del servidor DNS
Se recibe en un SMS:	IMEI,A22,OK
Descripción:	La dirección IP del servidor no será colocada adecuadamente si el comando A21 no funciona, se puede utilizar primero este comando para colocar la IP del servidor DNS y luego volver a ejecutar el comando A21
Ejemplo	
SMS Tx:	0000,A22,202.1.2.30
SMS Rx:	862170014046682,A22,OK

Tabla 3.18.: Formato de configuración para el Servidor DNS. Fuente: [13]

- **CONFIGURACIÓN DE LA ZONA HORARIA PARA LOS REPORTES VÍA SMS**

En la Tabla 3.19 se detalla el formato de configuración para la Zona Horaria de los reportes vía SMS.

Colocar en un SMS:	0000,B35,Minutos
Se recibe en un SMS:	IMEI,B35,OK
Descripción:	La zona horaria por defecto del rastreador es GMT, Ud. puede utilizar este comando para colocar la zona horaria a la que pertenece su país para los reportes vía SMS Minutos = 0, GMT (por defecto); Minutos = [-32768,32767], colocar la diferencia de tiempo con respecto a GMT en minutos.
Ejemplo	
SMS Tx:	0000,B35,-300
SMS Rx:	862170014046682,B35,OK

Tabla 3.19.: Formato de Configuración para la Zona Horaria de los Reportes vía SMS.  
Fuente: [13]

- **CONFIGURACIÓN DE LA ZONA HORARIA PARA LOS REPORTES VÍA GPRS**

En la Tabla 3.20 se detalla el formato de configuración para la Zona Horaria de los reportes vía GPRS.

Colocar en un SMS:	0000,B36,Minutos
Se recibe en un SMS:	IMEI,B35,OK
Descripción:	La zona horaria por defecto del rastreador es GMT, Ud. puede utilizar este comando para colocar la zona horaria a la que pertenece su país para los reportes vía SMS. Minutos = 0, GMT (por defecto); Minutos = [-32768,32767], colocar la diferencia de tiempo con respecto a GMT en minutos.
Ejemplo	
SMS Tx:	0000,B36,-300
SMS Rx:	862170014046682,B36,OK

Tabla 3.20.: Formato de Configuración para la Zona Horaria de los Reportes vía GPRS..  
Fuente: [13]

- **CONFIGURACIÓN DE LOS NÚMEROS DE TELÉFONO CELULAR A LOS QUE SE ENVIARAN LOS EVENTOS**

En la Tabla 3.21 se detalla el formato de configuración para los números de teléfono celular a los cuales se enviaran los reportes de los eventos.

Colocar en un SMS:	0000,A71,número celular 1,número celular 2,número celular 3
Se recibe en un SMS:	IMEI,A71,OK
Descripción:	Autoriza el o los números de teléfono celular para recibir los reportes de los eventos. Número de teléfono: Max. 16 caracteres. Se debe colocar cuando menos un número de teléfono. Si se desea borrar los números autorizados se debe enviar el comando "0000,A71".
Ejemplo	
SMS Tx:	0000,A71,0991234567,0981234567,0907654321 0000,A71,0991234567,,
SMS Rx:	862170014046682,A71,OK

Tabla 3.21.: Formato de Configuración para los Números de Celular para Enviar Eventos.. Fuente: [13]

### ■ CONFIGURACIÓN DE LA CABECERA DEL SMS PARA LOS EVENTOS

En la Tabla 3.22 se detalla el formato de configuración para la cabecera del SMS para los eventos.

Colocar en un SMS:	0000,B91,código del evento, cabecera
Se recibe en un SMS:	IMEI,B91,OK
Descripción:	Cabecera: máximo 16 caracteres Código de evento 1: Entrada Activa 1 Código de evento 2: Entrada Activa 2 Código de evento 3: Entrada Activa 3 Código de evento 4: Entrada Activa 4 Código de evento 5: Entrada Activa 5 Código de evento 9: Entrada Inactiva 1 Código de evento 10: Entrada Inactiva 2 Código de evento 11: Entrada Inactiva 3 Código de evento 12: Entrada Inactiva 4 Código de evento 13: Entrada Inactiva 5
Ejemplo	
SMS Tx:	0000,B91,1,Frenos
SMS Rx:	862170014046682,B91,OK

Tabla 3.22.: Formato de Configuración para la Cabecera del SMS para los Eventos. Fuente: [13]

## 3.8. ENVIÓ DE LA INFORMACIÓN

### 3.8.1. FORMATO DE LA TRAMA DE DATOS GPRS

La trama de datos GPRS será enviada a un servidor socket UDP. El formato de la trama UDP es el siguiente:

```
$$<bandera del paquete><L>,<IMEI>,<comando>,<código,<->yy.dddd  
dd,<->xxx.dddddd,yymmddHHMMSS,Z,N,G,velocidad,dirección,HDOP,  
altitud,kilometraje,tiempo de ejecución,ID de la base,estado,AD>  
<*checksum>\r\n
```

En la Tabla 3.23 se puede apreciar la descripción de cada uno de los parámetros de la trama GPRS

Parámetro	Descripción	Ejemplo
\$\$	2 bytes. Cabecera del paquete	\$\$
Bandera del paquete	1 byte	V
L	Longitud desde el próximo separador ',' hasta el carácter de finalización '\r\n'. Está en dígitos decimales.	132
IMEI	Numero IMEI del equipo AVL	862170014046682
Comando	Código de comando en hexadecimal.	AAA
Código	Código del evento en dígito decimal.	4
<->yy.dddddd	Latitud en grados. El dígito decimal '-' significa sur, sin el dígito menos significa norte. yy = grados dddddd = parte decimal del grado	-2.880908
<->xxx.dddddd	Longitud en grados. El dígito decimal '-' significa oeste, sin el dígito menos significa este. xxx = grados dddddd = parte decimal del grado	-78.976950
yymmddHHMMSS	yy = año mm = mes dd = día HH = horas MM = minutos SS = segundos Dígitos decimales	121114235717
Z	Indicador del estado del GPS: A = valido, V = Invalido	V
N	Numero de satélites disponibles. Dígito decimal	0
G	Señal GSM. Dígito decimal (0~31)	12
Velocidad	Km/h. dígito decimal	0
Dirección	Dirección en unidad de grados. Dígito decimal (0~359)	0
HDOP	Horizontal Dilution of Precision. (Dilución de precisión horizontal), 0.5-99.9. Dígito decimal Valores HDOP menores a 4 son buenos y mayores a 8 son malos	0
Altitud	Altitud con respecto al nivel del mar, en unidades de metros. Dígito decimal	2536
Kilometraje	En unidades de metros. Dígito decimal. El kilometraje total acumulado y con un máximo de 4294967295 metros	851
Tiempo de ejecución	En unidades de segundo. Dígito decimal. El tiempo de ejecución total acumulado y con un máximo de 4294967295 segundos	36439
ID de la base	ID de la radio base incluyendo MCC MNC LAC CI MCC y MNC están en dígitos decimales. LAC y CI están en dígitos hexadecimales.	740 0 F551 D909
Estado	Estado de las 8 entradas y salidas. Dígitos hexadecimales Bit0...Bit7 son los estados de las salidas, Bit0 es el estado de la salida 1. Bit8...Bit15 son los estados de las entradas, Bit8 es el estado de la entrada 1.	1C00 = 0001110000000000
AD	Lectura de las entradas analógicas separadas por ' '. Dígitos hexadecimales AD1 AD2 AD3 Bateria interna Bateria externa	0277 000B  02^4 0000
*	1 byte. Un separador entre los datos y el checksum	*
checksum	2 bytes. Indica la suma de todos los datos (excluyendo al propio checksum y al carácter de finalización)	D2
\r\n	2 bytes. Carácter de finalización de la trama	\r\n

Tabla 3.23.: Descripción de los Parámetros de la Trama GPRS. Fuente: [13]

### 3.8.2. REPORTE VÍA SMS

Cuando un evento sucede, y este ha sido configurado en la pestaña de autorización o por medio de comandos SMS, se envía un reporte mediante SMS al número autorizado con el siguiente formato:

**IMEI,Cabecera SMS, <->yy.dddddd,<->xxx.dddddd,ymmddHHMMSS,Z,N,G, velocidad,control de la batería,dirección,HDOP,altitud,kilometraje, tiempo de ejecución, estado.**

En la Tabla 3.24 se puede apreciar la descripción de cada uno de los parámetros del SMS

Parámetro	Descripción	Ejemplo
IMEI	Número IMEI del equipo AVL	862170014046682
Cabecera SMS	Descripción del evento ocurrido, según se haya configurado en el equipo.	Frenos
<->yy.dddddd	Latitud en grados. El dígito decimal '-' significa sur, sin el dígito menos significa norte. yy = grados dddddd=parte decimal del grado	-2.880908
<->xxx.dddddd	Longitud en grados. El dígito decimal '-' significa oeste, sin el dígito menos significa este. xxx = grados dddddd=parte decimal del grado	-78.976950
ymmddHHMMSS	yy = año mm = mes dd = día HH = horas MM = minutos SS = segundos Dígitos decimales	121114235717
Z	Indicador del estado del GPS: A = válido, V = Inválido	V
N	Numero de satélites disponibles. Dígito decimal	0
G	Señal GSM. Dígito decimal (0-31)	12
Velocidad	Km/h. dígito decimal	0
Control de la batería	Porcentaje de carga de la batería interna del dispositivo AVL	47%
Dirección	Dirección en unidad de grados. Dígito decimal (0-359)	0
HDOP	Horizontal Dilution of Precision, (Dilución de precisión horizontal), 0.5-99.9. Dígito decimal Valores HDOP menores a 4 son buenos y mayores a 8 son malos	0
Altitud	Altitud con respecto al nivel del mar, en unidades de metros. Dígito decimal	2536
Kilometraje	En unidades de metros. Dígito decimal. El kilometraje total acumulado y con un máximo de 4294967295 metros	0
Tiempo de ejecución	En unidades de segundo. Dígito decimal. El tiempo de ejecución total acumulado y con un máximo de 4294967295 segundos	36439
Estado	Estado de las 8 entradas y salidas. Dígitos hexadecimales Bit0...Bit7 son los estados de las salidas, Bit0 es el estado de la salida 1. Bit8...Bit15 son los estados de las entradas, Bit8 es el estado de la entrada 1.	1C00 = <u>0001110000000000</u>

Tabla 3.24.: Descripción de los Parámetros del SMS. Fuente: [13]

## **3.9. RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

### **3.9.1. RECEPCIÓN DE LA TRAMA GPRS**

La recepción de la trama GPRS se hará por medio de un server socket UDP alojado en el servidor principal. En este socket se tomara de la trama de datos el IMEI del dispositivo AVL, los datos de las entradas analógicas y digitales y la distancia recorrida, para posteriormente almacenarlos en la base de datos relacional y mediante disparadores, funciones y procedimientos almacenados.

### **3.9.2. RECEPCIÓN DEL SMS**

La recepción de alarmas por eventos mediante SMS se lo realizara por medio de un modem GSM que ira conectado al servidor, y mediante un Gateway SMS se obtendrá la comunicación del modem con la base de datos, para de esta manera poder almacenar la información contenida en el SMS.

## 4. ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS DEL AUTOMOTOR Y NOTIFICACIÓN AL CLIENTE MEDIANTE SMS

### 4.1. SERVIDOR DE BASE DE DATOS

#### 4.1.1. POSTGRESQL

PostgreSQL es un servidor de base de datos relacional. Tiene más de 15 años de desarrollo activo y una arquitectura probada que se ha ganado una fuerte reputación en cuanto a la confiabilidad, la integridad de los datos y la corrección. Puede ser instalado en la mayoría de los sistemas operativos, incluyendo Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64), y Windows. Es totalmente ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability – Atomicidad, Consistencia, Aislamiento, Durabilidad), tiene total soporte para claves foráneas, uniones, vistas, disparadores (triggers), y procedimientos almacenados. Provee de interfaces nativas de programación para C/C++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby, Tcl, ODBC, y otros.

Como una base de datos empresarial, PostgreSQL tiene características sofisticadas como MVCC (Multi-Version Concurrency Control – Control de Concurrencia Multi-Versión), recuperación en un punto del tiempo, tablespaces, replicación asíncrona, transacciones anidadas, respaldos en caliente/en línea, un sofisticado planeador/optimizador de consultas, y tolerancia a fallos. Soporta conjuntos de caracteres internacionales, codificaciones de caracteres multibyte, Unicode, y tiene codificación regional para la caracterización, y es case-sensitivity (diferencia entre mayúsculas y minúsculas). Entre otras de las características importantes es altamente escalable tanto en la enorme cantidad de datos que puede manejar como en el número de usuarios concurrentes que puede alojar. En la actualidad existen sistemas PostgreSQL activos en ambientes de producción que manejan un exceso de 4 terabytes de datos. [28]

#### 4.1.2. PGADMIN III

Es una plataforma para el desarrollo y la administración de la base de datos PostgreSQL, puede ser utilizada en diferentes sistemas operativos como: Linux, Solaris, FreeBSD, Mac OSX y Windows.

Esta diseñado para cubrir las necesidades de todos sus usuarios, desde escribir una simple consulta SQL hasta la creación de una base de datos compleja. Posee una interfaz grafica que soporta todas las características de PostgreSQL y hace que su administración sea más simple y sencilla. Esta aplicación incluye un editor SQL, un editor de código a nivel de servidor, un agente de tareas programadas ya sean estas SQL, batch o Shell.

La conexión con el servidor se realiza mediante el protocolo TCP/IP o en las plataformas Unix a través del protocolo Unix Domain Sockets, teniendo una encriptación SSL para la seguridad. No es necesario controladores adicionales para comunicarse con el servidor de base de datos.[29]

## 4.2. GATEWAY SMS

### 4.2.1. SMS

El servicio de mensajes cortos (Short Message Service) es un servicio que permite el envío de mensajes de texto entre teléfonos móviles, teléfonos fijos y otros dispositivos de mano. SMS fue diseñado originariamente como parte del estándar de telefonía móvil digital GSM (Global System for Mobile Communications – Sistema Global para Comunicaciones Móviles), pero en la actualidad está disponible en una amplia variedad de redes.

Un mensaje SMS es una cadena alfanumérica de hasta 140 caracteres o de 160 caracteres de 7 bits, y cuyo encapsulado incluye una serie de parámetros, como la fecha de envío, la validez del mensaje, número de teléfono tanto del remitente como del destinatario y el número del SMSC (Centro de Mensajes Cortos).[30]

- **Envío y recepción de los SMS**

Para enviar un SMS el usuario realiza una solicitud desde su teléfono celular, el cual mediante la red celular lo dirige al SMSC de la operadora, donde es almacenado para proceder a enviarlo a su destino, en caso de que el receptor no sea alcanzado, el mensaje será reenviado durante un periodo de tiempo, cuya duración es determinada por el tiempo de vida del mensaje o hasta que el receptor sea alcanzado. La capacidad de reenvío y el tiempo de vida del mensaje son configuraciones determinadas por el SMSC de cada operadora de red celular.

- **Aplicaciones del SMS**

Al ser recibidos en un corto periodo de tiempo y representar un costo menor con relación a una llamada, muchas personas escogen este medio para comunicarse entre sí.

Gracias al aumento de teléfonos móviles y del uso de mensajes de texto en rangos de población muy variados, se utiliza en el ámbito industrial como elemento de comunicación entre máquinas y personas. El desarrollo de diversos módulos de telecontrol por SMS facilitó la posibilidad de comunicar instalaciones remotas con los responsables de su operación y mantenimiento; enviándole un SMS con el estado o las alarmas que se producen. De la misma forma, las personas responsables de estas instalaciones pueden enviar un SMS con una orden determinada para que la máquina la ejecute. Lo dicho entre personas y máquinas, es aplicable a una comunicación máquina-máquina o M2M.

Otra aplicación ampliamente difundida es el poder abrir la puerta del garaje de su hogar mediante un SMS a un módulo de telemando GSM. Sólo los SMS efectuados por números de teléfono autorizados en un listado de su memoria pueden abrir la puerta.

### 4.2.2. GATEWAY SMS

Un Gateway SMS es un software que permite el envío y la recepción de mensajes de texto y mensajes binarios sobre las redes de telefonía móvil GSM/3G desde una PC local o en red. Soporta la siguientes interfaces IP:

- POP3 para transmisión de mensajes y SMTP para la recepción de los mensajes, por estas razones puede ser integrado con cualquier ambiente de correo electrónico sin necesidad de desarrollar una aplicación personalizada.

- Una interfaz bidireccional HTTP/XML poderosa
- Un mecanismo simple de mensajes basado en URL

También soporta las siguientes interfaces de programación:

- OLE (Object Linking and Embedding, Enlace y Vinculación de Objetos)
- DDE (Dynamic Data Exchange, Intercambio Dinámico de Datos)
- CLI (Command Line Interface, Interfaz de Comandos Lineales) [31]

## 1. Aplicaciones del Gateway SMS

Un Gateway SMS puede ser utilizado para una extensa gama de aplicaciones dentro de diversos campos, las aplicaciones más destacadas para los gateways son:

- **Servicios de Información.-** el servicio más común en nuestro medio se encuentra en el sector financiero, ya que cuando se realiza un movimiento bancario de cierta suma de dinero en una cuenta, el propietario recibe una notificación mediante SMS.

También sirve para recibir noticias de ámbitos culturales y de farándula, pudiendo ser estas a nivel nacional o internacional, previa suscripción por cierta cantidad mensual, semanal o diaria.

En este servicio se pueden distinguir dos tipos:

- **Alertas:** La información se proporciona en tiempo real
- **A petición:** Comúnmente funciona bajo suscripción. El cliente recibirá sus SMS con el contenido solicitado periódicamente durante el tiempo activo del contrato.
- **Servicios de descargas.-** actualmente se ofrecen descargas de imágenes, ringtones y canciones directamente a los teléfonos celulares simplemente enviando un SMS con una palabra clave a un número designado con dicho servicio.
- **Servicio Publicitario.-** ayudan a las compañías a promocionar sus nuevas ofertas al público en general.
- **Posicionamiento Vehicular.-** mediante un modulo GPS se puede obtener información de la latitud, longitud y hasta la altitud en la cual se encuentra un vehículo con este dispositivo instalado.
- **Monitoreo Remoto.-** mediante SMS se puede saber sobre el estado de ciertos dispositivos, así como la recepción de órdenes que permitan su manipulación sin importar la distancia a la cual estos se encuentren.

## 2. Análisis comparativo de las alternativas de Gateway SMS

Para fines de este proyecto necesitamos un Gateway SMS que sea capaz de conectarse con cualquier tipo de celular o modem GSM, también que sea de libre distribución, que sea soportado por las diferentes distribuciones de GNU Linux y que ofrezca conectividad con el lenguaje de programación JAVA así como la base de datos PostgreSQL.

- **OZEKI MESSAGE SERVER**

Es un Gateway SMS poderoso y flexible, que permite a las aplicaciones enviar y recibir SMS a dispositivos móviles desde el computador. Posee una interfaz amigable con el usuario, y una excelente arquitectura interna. Puede

ser utilizado con un teléfono celular GSM conectado al computador mediante un cable de datos USB o directamente al SMSC de las operadoras móviles mediante internet, para transmitir o recibir SMS. Funciona en el sistema operativo de Microsoft Windows en sus versiones XP, Vista, Windows 7, Windows Server 2003 y 2008.

Puede ser incorporado con Microsoft Outlook, Microsoft Outlook Express y Microsoft Excel para enviar cientos de mensajes mediante una macro de Excel que en una hoja de cálculo tendrá almacenados los números de teléfono y el mensaje a enviar.

También puede ser integrado con cualquier base de datos para ser utilizado por una aplicación de manera sencilla. Por ejemplo se puede tener una tabla para los mensajes de salida y otra para los mensajes entrantes, Ozeki monitorearía la tabla de los mensajes de salida para enviar dicho mensaje y el servidor de mensajes colocaría todos los mensajes recibidos en la tabla de mensajes entrantes.[32]

#### ■ GNOKII

Gnokii es una herramienta de libre distribución que puede ser utilizado con diferentes teléfonos celulares (exceptuando los de última generación) en varios sistemas operativos (Linux, Solaris, todas las distribuciones de BSD y todas las distribuciones estables de MS Windows).

Permite la comunicación con el teléfono celular mediante un cable de conexión serial, conexión USB, infrarrojo o bluetooth.

Se pueden enviar y recibir SMS, soportando reportes de envío, mensajes con imágenes, mensajes concatenados, wap pushes, mensajes Unicode, incluso permite el enviar y recibir logotipos y ringtones a través de SMS.

Las aplicaciones que pueden ser desarrolladas para gnokii deben ser escritas en los lenguajes PHP y Perl. [33]

#### ■ KANNEL

Es un Gateway WAP y SMS de libre distribución bajo la licencia BSD (licencia de software libre permisiva), compacto y muy poderoso que es utilizado ampliamente para el envío y recepción de SMS, además este es una parte vital de la infraestructura WAP. Kannel soporta las tecnologías y protocolos más importantes de los SMS, y también provee un excelente rendimiento y escalabilidad.

Las principales características del kannel son las siguientes:

- Enviar y recibir SMS en las redes celulares CDMA, GSM y UMTS.
- Permite la interconexión al SMSC a través de la red IP.
- Brinda balanceo de carga entre las redes SMSC.
- Permite limitar el ancho de banda por cada conexión SMSC.
- Permite integrar varios servicios basados en HTTP.

Kannel ha sido desarrollado sobre los sistemas Linux y es fácilmente exportable a sistemas derivados de Unix. Todavía no tiene soporte para otras plataformas pero puede trabajar sin mayor problema en los sistemas Windows, Solaris y FreeBSD. Los requerimientos en cuanto al hardware son mínimos, un computador con al menos un procesador Pentium II o similar y 128 Mb en RAM son suficientes.

## ▪ Selección del Gateway SMS

Para tomar una decisión del mejor Gateway resumimos las tres tecnologías analizadas anteriormente en la Tabla 4.1.

Características	OZEKI	GNOKII	KANNEL
Licenciamiento	Software Propietario	Software Libre(Licencia GPL )	Software Libre(Licencia BSD)
Sistema Operativo	Distribuciones de MS Windows	Distribuciones de MS Windows, Linux y Solaris.	Distribuciones Linux, Unix, Windows, Solaris y FreeBSD.
Conexión con Dispositivos	Modem GSM	Celulares exceptuando los de última generación.	Modem GSM
Integración con java	No	No	Si
Bases de datos soportadas	Múltiples bases de datos	Mysql	Mysql, Postgresql y Oracle.

Tabla 4.1.: Comparación de los Gateway OZEKI, GNOKII y KANNEL. Fuente: Los Autores

Tomando como referencia el análisis presentado en Tabla 4.1, se llega a la conclusión que Gateway SMS más adecuado para el desarrollo del proyecto es Kannel.

## 4.3. ADAPTACIÓN DEL GATEWAY SMS AL EQUIPO SERVIDOR

### 4.3.1. CONEXIÓN DEL MODEM GSM AL EQUIPO SERVIDOR

El equipo servidor consta del sistema operativo GNU/Linux Ubuntu 12.10, para que el modem funcione se deben seguir los siguientes pasos:

1. Para poder inicializar la conexión con el modem GSM se debe instalar el software minicom en el equipo servidor. Para su instalación se debe ejecutar la siguiente línea de comando **sudo apt-get install minicom**, en un equipo que esté conectado a internet.
2. Insertar el modem en un puerto USB.
3. Verificar que el modem haya sido reconocido por el sistema, para saber esto se ejecuta en un terminal el comando **lsusb** como se puede apreciar en la Figura 4.1, el dispositivo tiene un ID de producto 12d1:1506 lo cual significa que fue reconocido como un modem GSM.

```
root@servidor-VirtualBox:/home/servidor# lsusb
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 001 Device 002: ID 80ee:0021 VirtualBox USB Tablet
Bus 001 Device 003: ID 12d1:1506 Huawei Technologies Co., Ltd. E398 LTE/UMTS/GSM Modem/Networkcard
root@servidor-VirtualBox:/home/servidor#
```

Figura 4.1.: Comando lsusb. Fuente: Los Autores

- Comprobamos que el modem haya sido reconocido como tres dispositivos ttyUSB, para saber esto se utiliza el comando **dmesg | grep tty** como se puede observar en la Figura 4.2, uno de estos 3 dispositivos será el modem GSM

```
servidor@server:~$ dmesg | grep tty
[  0.000000] console [tty0] enabled
[ 1986.064620] usb 1-1: GSM modem (1-port) converter now attached to ttyUSB0
[ 1986.066888] usb 1-1: GSM modem (1-port) converter now attached to ttyUSB1
[ 1986.071852] usb 1-1: GSM modem (1-port) converter now attached to ttyUSB2
```

Figura 4.2.: Comando dmesg. Fuente: Los Autores

- Se ejecuta el programa minicom mediante el comando **minicom -s**, esto nos abrirá la interfaz del minicom que nos ayudara a configurar el puerto por el cual el equipo servidor se comunicara con el modem GSM. Se despliega un menú como se muestra en la Figura 4.3, con las flechas del teclado resaltamos la opción **Configuración de la puerta serial** y presionamos la tecla enter.

```
+-----[Configuración]-----+
| Nombres de archivos y rutas
| Protocolos de transferencia de archivos
| Configuración de la puerta serial
| Modem y marcado de número
| Pantalla y teclado
| Salvar configuración como dfl
| Salvar configuración como..
| Salir
| Salir del Minicom
+-----+

```

Figura 4.3.: Interfaz del minicom. Fuente: Los Autores

- Nos aparecerá un menú como el de la Figura 4.4 en el cual debemos indicar el puerto por el cual el equipo servidor se va a conectar con el modem GSM, en nuestro caso es el ttyUSB0

```
+-----+
| A - Dispositivo Serial      : /dev/ttyUSB0
| B - Localización del Archivo de Bloqueo : /var/lock
| C - Programa de Acceso    :
| D - Programa de Salida    :
| E - Bps/Paridad/Bits      : 115200 8N1
| F - Control de Flujo por Hardware: Si
| G - Control de Flujo por Software: No
|
| ¿Qué configuración alterar?
+-----+
| Pantalla y teclado
| Salvar configuración como dfl
| Salvar configuración como..
| Salir
| Salir del Minicom
+-----+

```

Figura 4.4.: Configuración de la Puerta Serial. Fuente: Los Autores

- Una vez configurada la puerta serial procedemos a seleccionar la opción **Salvar configuración como dfl** y finalmente **Salir** como se puede observar en la Figura 4.5
- De haber configurado de manera correcta se nos listará las características del modem conectado al equipo servidor como se puede observar el la Figura 4.6

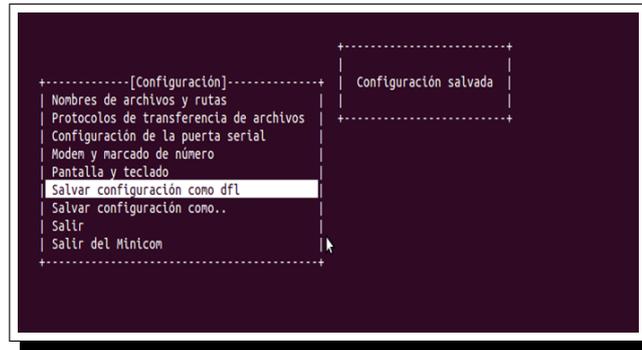


Figura 4.5.: Salvar Configuración como dfl. Fuente: Los Autores

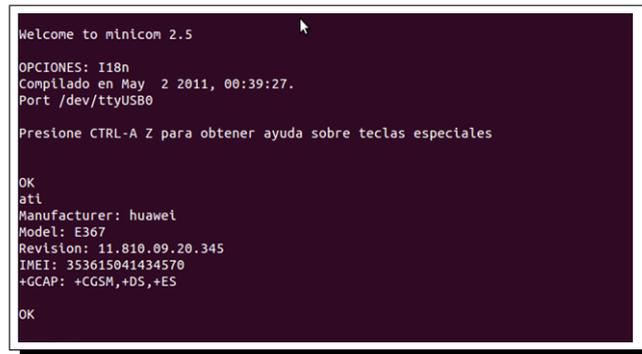


Figura 4.6.: Características del Modem GSM. Fuente: Los Autores

### 4.3.2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL GATEWAY SMS

Pasos para la instalación y configuración de Kannel:

1. Antes de empezar con la instalación verificar que se encuentre instalado en el sistema las librerías **libxml2** mediante el comando **dpkg -l -libxml2**, en caso de que no se disponga de este paquete, se debe descargarlo (<ftp://xmlsoft.org/libxml2/libxml2-2.7.2.tar.gz>) e instalarlo.
2. Instalar Kannel mediante el comando **apt-get install kannel**
3. Ahora se procede a configurar el archivo `kannel.conf`, que se encuentra en la ruta `/etc/kannel/kannel.conf`. En donde se especifican los parámetros del modem GSM como se puede observar en la Figura 4.7

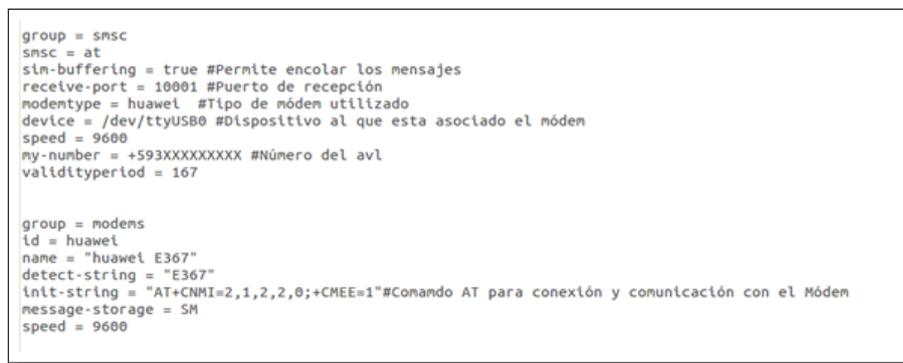


Figura 4.7.: Archivo kannel.conf. Fuente: Los Autores

- Para comprobar que los parámetros del modem han sido configurados correctamente ,realizamos una prueba de envió de mensajes ,para esto se debe primero inicializar el modem como se lo describió en el punto 4.3.1, luego inicializamos el bearerbox ejecutando la siguiente línea de comandos `sudo bearerbox -v 0 /etc/kannel/kannel.conf`, también inicializamos el smsbox con el siguiente línea de comandos `sudo smsbox -v 0 /etc/kannel/kannel.conf` y finalmente se ejecuta la siguiente línea de comandos `sudo /usr/lib/kannel/test/fakesmsc -m 1 "123 789 text prueba-kannel"` , si todo está bien obtendremos una respuesta como la que se muestra en la Figura 4.8

```

servidor@servidor-VirtualBox:~$ sudo /usr/lib/kannel/test/fakesmsc -m 1 "123 789 text prueba-kannel"
2013-03-14 23:04:49 [3353] [0] INFO: Debug_lvl = -1, log_file = <none>, log_lvl = 0
2013-03-14 23:04:49 [3353] [0] INFO: Host localhost Port 10000 interval 1.000 max-messages 1
2013-03-14 23:04:49 [3353] [0] INFO: fakesmsc starting
2013-03-14 23:04:49 [3353] [0] INFO: fakesmsc: sent message 1
2013-03-14 23:04:49 [3353] [0] INFO: Got message 1: <13013 123 text Kannel esta activo y respondiendo a los mensajes.>

```

Figura 4.8.: Fakesmsc. Fuente: Los Autores

## 4.4. ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS DEL AUTOMOTOR

Los datos del cliente y de sus automotores serán almacenados en una base de datos PostgreSQL mediante un software de administración. Los datos del kilometraje y la temperatura del automotor se los obtendrá mediante la trama GPRS. En la Figura 4.9 se puede observar el diagrama entidad-relación de la base de datos a utilizar.

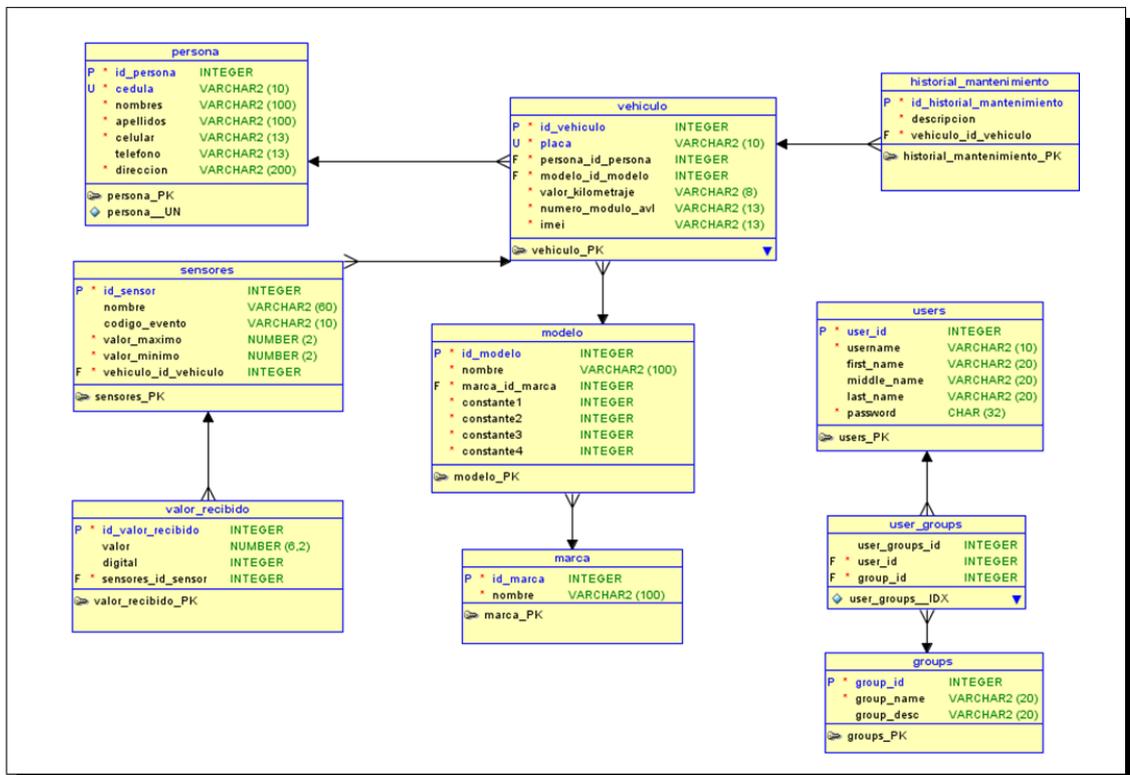


Figura 4.9.: Diagrama Entidad-Relación. Fuente: Los Autores

## 4.5. NOTIFICACIÓN AL CLIENTE MEDIANTE SMS

Cuando se presente alguna anomalía en el automotor, el cliente será informado por medio de un SMS.

### 4.5.1. NOTIFICACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AUTOMOTOR

Cuando la temperatura del automotor se encuentre por encima del máximo permitido por el fabricante, en la base de datos se activara un disparador (trigger) que ejecutará una llamada a URL, la cual es utilizada por el gateway SMS para enviar el mensaje al dueño del vehículo. A continuación se puede observar un extracto de los registros de envío de mensajes.

```
2013-06-09 12:27:19 [3971] [2] DEBUG: HTTP: Creating HTTPClient
for '127.0.0.1'.
2013-06-09 12:27:19 [3971] [2] DEBUG: HTTP: Created HTTPClient
area Oxa006b18.
2013-06-09 12:27:19 [3971] [3] INFO: smsbox: Got HTTP request
</cgi-bin/sendsms> from <127.0.0.1>
2013-06-09 12:27:19 [3971] [3] INFO: sendsms used by <kannel>
2013-06-09 12:27:19 [3971] [3] INFO: sendsms sender:<kannel:
13013> (127.0.0.1) to:<0993103692> msg:<La Temperatura de su
automotor es superior al valor maximo permitido. Valor
Maximo=90.00. Valor Actual=137.85>
2013-06-09 12:27:19 [3971] [3] DEBUG: Stored UUID 1020ed13-e271-
4d46-b59b-8da579ef8149
2013-06-09 12:27:19 [3971] [3] DEBUG: message length 109, sending
1 messages
2013-06-09 12:27:19 [3971] [3] DEBUG: Status: 202 Answer: <Sent.>
```

### 4.5.2. Notificación del recorrido del Automotor

Cuando el automotor se encuentre próximo a un recorrido de 5000Km en la base de datos se activará un disparador que ejecutará una llamada a URL , la cual es utilizada por el gateway SMS para enviar el mensaje al dueño del vehículo. A continuación se puede observar un extracto de los registros de envío de mensajes.

```
2013-06-09 12:56:12 [3971] [2] DEBUG: HTTP: Creating HTTPClient
for '127.0.0.1'.
2013-06-09 12:56:12 [3971] [2] DEBUG: HTTP: Created HTTPClient
area Oxa007180.
2013-06-09 12:56:12 [3971] [3] INFO: smsbox: Got HTTP request
</cgi-bin/sendsms> from <127.0.0.1>
2013-06-09 12:56:12 [3971] [3] INFO: sendsms used by <kannel>
2013-06-09 12:56:12 [3971] [3] INFO: sendsms sender:<kannel:
13013> (127.0.0.1) to:<0993103692> msg:<Su automotor esta proximo
a la revision de cada 5000km, Por favor reserve un turno para su
mantenimiento>
2013-06-09 12:56:12 [3971] [3] DEBUG: Stored UUID e92786f6-c14e-
4e3d-b923-fda2a2848217
2013-06-09 12:56:12 [3971] [3] DEBUG: message length 104, sending
1 messages
2013-06-09 12:56:12 [3971] [3] DEBUG: Status: 202 Answer: <Sent.>
```

### 4.5.3. NOTIFICACIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENOS Y REFRIGERANTE

Cuando el nivel del líquido de frenos o de refrigerante se encuentre en mínimo, en la base de datos se activara un disparador que ejecutara una llamada a URL la cual es

utilizada por el gateway SMS para enviar el mensaje al dueño del vehículo. A continuación se puede observar un extracto de los registros de envío de mensajes.

```
2013-06-09 13:08:19 [3971] [2] DEBUG: HTTP: Creating HTTPClient
for '127.0.0.1'.
2013-06-09 13:08:19 [3971] [2] DEBUG: HTTP: Created HTTPClient
area 0x9ffe2f8.
2013-06-09 13:08:19 [3971] [3] INFO: smsbox: Got HTTP request
</cgi-bin/sendsms> from <127.0.0.1>
2013-06-09 13:08:19 [3971] [3] INFO: sendsms used by <kannel>
2013-06-09 13:08:19 [3971] [3] INFO: sendsms sender:<kannel:
13013> (127.0.0.1) to:<0993103692> msg:<El liquido de freno de su
automotor esta en un nivel muy bajo, Por favor reserve un turno
para su revision>
2013-06-09 13:08:19 [3971] [3] DEBUG: Stored UUID 04c5b6c3-86ad-
4f9b-a316-527a042b708c
2013-06-09 13:08:19 [3971] [3] DEBUG: message length 107, sending
1 messages
2013-06-09 13:08:19 [3971] [3] DEBUG: Status: 202 Answer: <Sent.>
```

```
2013-06-09 12:49:02 [3971] [2] DEBUG: HTTP: Creating HTTPClient
for `127.0.0.1'.
2013-06-09 12:49:02 [3971] [2] DEBUG: HTTP: Created HTTPClient
area 0xa003c18.
2013-06-09 12:49:02 [3971] [3] INFO: smsbox: Got HTTP request
</cgi-bin/sendsms> from <127.0.0.1>
2013-06-09 12:49:02 [3971] [3] INFO: sendsms used by <kannel>
2013-06-09 12:49:02 [3971] [3] INFO: sendsms sender:<kannel:
13013> (127.0.0.1) to:<0993103692> msg:<El liquido refrigerante de
su automotor esta en un nivel muy bajo, Por favor reserve un turno
para su revision>
2013-06-09 12:49:02 [3971] [3] DEBUG: Stored UUID 34b664b7-2087-
4014-9755-da33ae87b69df
2013-06-09 12:49:02 [3971] [3] DEBUG: message length 111, sending
1 messages
2013-06-09 12:49:02 [3971] [3] DEBUG: Status: 202 Answer: <Sent.>
```

#### 4.5.4. NOTIFICACIÓN DE DESGASTE EN PASTILLAS Y ZAPATAS DE FRENO

Cuando las pastillas y/o las zapatas de freno se encuentren desgastadas hasta el máximo permitido por el fabricante, en la base de datos se activará un disparador que ejecutará una llamada a URL, la cual es utilizada por el gateway SMS para enviar el mensaje al dueño del vehículo. A continuación se puede observar un extracto de los registros de envío de mensajes.

```
2013-06-10 19:05:16 [2496] [2] DEBUG: HTTP: Creating HTTPClient
for `127.0.0.1'.
2013-06-10 19:05:16 [2496] [2] DEBUG: HTTP: Created HTTPClient
area 0xa105b00.
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] INFO: smsbox: Got HTTP request
</cgi-bin/sendsms> from <127.0.0.1>
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] INFO: sendsms used by <kannel>
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] INFO: sendsms sender:<kannel:
13013> (127.0.0.1) to:<0993103692> msg:<Las pastillas de freno de
su automotor están desgastadas, Por favor reserve un turno para su
revision>
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] DEBUG: Stored UUID edd6a298-bbc1-
4f90-90af-03a482047f73
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] DEBUG: message length 101, sending
1 messages
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] DEBUG: Status: 202 Answer: <Sent.>
```

```
2013-06-10 19:07:25 [2496] [2] DEBUG: HTTP: Creating HTTPClient
for `127.0.0.1'.
2013-06-10 19:07:25 [2496] [2] DEBUG: HTTP: Created HTTPClient
area 0xa102af0.
2013-06-10 19:07:25 [2496] [3] INFO: smsbox: Got HTTP request
</cgi-bin/sendsms> from <127.0.0.1>
2013-06-10 19:07:25 [2496] [3] INFO: sendsms used by <kannel>
2013-06-10 19:07:25 [2496] [3] INFO: sendsms sender:<kannel:
13013> (127.0.0.1) to:<0993103692> msg:<Las zapatas de freno de su
automotor estan desgastadas, Por favor reserve un turno para su
revision>
2013-06-10 19:07:25 [2496] [3] DEBUG: Stored UUID eacfb30-a618-
4040-a7cb-1d566b59f279
2013-06-10 19:07:25 [2496] [3] DEBUG: message length 99, sending 1
messages
2013-06-10 19:07:25 [2496] [3] DEBUG: Status: 202 Answer: <Sent.>
```

## 5. OBTENCIÓN DE TURNOS EN TALLERES O CONCESIONARIOS MEDIANTE SERVICIOS WEB

### 5.1. OBTENCIÓN DE TURNOS EN TALLERES O CONCESIONARIOS MEDIANTE SERVICIOS WEB

Para la obtención de turnos en talleres o concesionarios utilizaremos:

- IDE (Integrated Developmet Environment: Ambiente Integrado de Desarrollo) NetBeans 7.2.1.- esta herramienta de desarrollo provee soporte integrado para los Servicios Web basados en SOAP facilitando su creación, publicación y consumo.
- Framework para Aplicaciones Web JSF(Java Sever Faces).- es una tecnología que permite el despliegue de páginas web, cuenta con un conjunto de APIs para representar los componentes de la interfaz de usuario de una manera sencilla, se encarga de la validación de los datos de entrada y define un esquema de navegación entre paginas.
- Servidor de Aplicaciones GlassFish.- implementa las tecnologías definidas en la plataforma Java Enterprise Edition, además permite la creación de dominios de seguridad ayudando a la separación de los entornos de usuario y los de administración de los sistemas.
- Base de datos PostgreSQL 9.2

### 5.2. SERVICIOS WEB

#### 5.2.1. DEFINICIÓN

Un servicio web es un aplicación auto-contenida (capacidad de ejecutarse sin problemas de dependencias a librerías dinámicas del sistema) y auto-descriptiva (se define a sí misma), que puede ser publicada, localizada e invocada mediante documentos XML a través de la red. Además engloba una serie de tecnologías que permiten el diálogo entre distintos sistemas utilizando los protocolos de Internet. [34][35]

Un servicio web cuentan con los siguientes requisitos:

- Formato de datos Universal: Permite la comunicación entre sistemas autónomos y heterogéneos que sean compatibles con estándares abiertos.
- Interoperabilidad: No importa la plataforma sobre la cual está el cliente.
- Amigabilidad con el Internet: Que sea accesible por el cliente sin importar su forma de conexión a internet.
- Interfaces con tipos de datos bien definidos: los tipos de datos que se envían y reciben de un sitio remoto no deben ser susceptibles a incertidumbres por parte de los clientes.

- Aprovechar los estándares existentes: Evitar dar una solución creando algo que ya existe en la red, en su lugar utilizar los productos y herramientas que ya han sido creados para dicha tecnología.
- Soporte para cualquier lenguaje: Un servicio web no está ligado a un lenguaje de programación en particular, ya que sería muy difícil invocar la funcionalidad de ciertas operaciones.
- Soporte para cualquier infraestructura de componente distribuido: No se debe comprar, instalar o mantener una infraestructura de objetos distribuidos, solo construir un nuevo servicio remoto o utilizar uno ya existente. [36]

## 5.2.2. PROTOCOLOS QUE INTERVIENEN EN UN SERVICIO WEB.

Los Servicios Web se componen de una familia de protocolos relacionados entre sí ayudando a su descripción, abastecimiento e interacción. [37]

### 5.2.2.1. SOAP (SIMPLE OBJECT ACCESS PROTOCOL)

Especifica el formato de los mensajes mediante XML, con los cuales se da la comunicación entre el cliente y el servidor. También implementan las llamadas a procedimientos remotos (RPC).

Principales características de SOAP:

- No está asociado a ningún lenguaje y su desarrollo se deja a criterio del programador.
- No se encuentra asociado a ningún protocolo de transporte.
- Permite la interoperabilidad entre múltiples entornos, lo cual facilita la comunicación entre un computador normal y un equipo servidor.
- Comunicación de origen al destino es segura [38]
- Define 2 tipos de intercambio de mensajes: solicitud/respuesta y mensajería unidireccional. [39, 40]

## ESTRUCTURA BÁSICA DE MENSAJES SOAP

Un mensaje SOAP está compuesto por tres partes:

- **Envoltura:** Definida en XML por la etiqueta

```
<soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"></soap:Envelope>
```

Sirve de contenedor para las otras dos partes.

- **Cabecera:** Definida en XML por la etiqueta

```
<soap:Header></soap:Header>
```

La información aquí contenida es opcional, puede indicar el origen y destino del mensaje, información de seguridad (claves públicas, certificados, etc.), entre otros.

- **Cuerpo:** Definida en Xml por la etiqueta

```
<soap:Body></soap:Body>
```

Es un campo obligatorio, aquí se encuentra la información a ser utilizada por las aplicaciones de los servicios Web.

Ejemplo:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Header>
    <De>Juan</De>
    <Para>Rosa</Para>
  </soap:Header>
  <soap:Body >
    Hola mundo
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

En el mensaje SOAP de petición en la parte del cuerpo se especifica el método y sus parámetros, mientras que en el mensaje SOAP de respuesta se tiene el resultado del método invocado como se puede observar en la Figura 5.1



Figura 5.1.: Ejemplo Mensaje SOAP de Petición y Respuesta. Fuente: Los Autores

#### 5.2.2.2. WSDL(WEB SERVICES DESCRIPTION LANGUAGE)

Es un lenguaje que sirve como interfaz entre el cliente y el servidor del servicio web, este define donde reside y como invocarlo, especifica la clases de mensajes que un servicio web puede aceptar, especifica los parámetros que deben ser incluidos en el mensaje y como deberían estar estructurados, permite que el usuario sea informado de cómo debe esperar la respuesta a su petición, como le será retornada la información y como debería ser interpretada. WSDL utiliza los mensajes SOAP para lograr esta comunicación.[41]

En la Figura 5.2 se puede observar un ejemplo del código XML del archivo WSDL

#### 5.2.2.3. UDDI (UNIVERSAL DESCRIPTION, DISCOVERY AND INTEGRATION)

UDDI es un directorio o registro de interfaces web descritas por WSDL que se comunica mediante los mensajes SOAP, en el cual las organizaciones pueden registrar y

```

1  <?xml version='1.0' encoding='UTF-8' ?>
2  <definitions
3      xmlns:wsu="http://docs.oasis-open.org/wss/2004/01/oasis-200401-wss-wssecurity-utility-1.0.xsd"
4      xmlns:wsp="http://www.w3.org/ns/ws-policy"
5      xmlns:wsp1_2="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/09/policy"
6      xmlns:wsam="http://www.w3.org/2007/05/addressing/metadata"
7      xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
8      xmlns:tns="http://HistorialWS/" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
9      xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
10     targetNamespace="http://HistorialWS/"
11     name="Historial">
12     <types>
13     <xsd:schema>
14     <xsd:import namespace="http://HistorialWS/"
15         schemaLocation="http://192.168.1.254:8080/ServerTalleres/Historial?xsd=1"/>
16     </xsd:schema>
17     </types>
18     <message name="getDatos">
19     <part name="parameters" element="tns:getDatos"/>
20     </message>
21     <message name="getDatosResponse">
22     <part name="parameters" element="tns:getDatosResponse"/>
23     </message>
24     <portType name="Historial">
25     <operation name="getDatos">
26     <input wsam:Action="http://HistorialWS/Historial/getDatosRequest" message="tns:getDatos"/>
27     <output wsam:Action="http://HistorialWS/Historial/getDatosResponse" message="tns:getDatosResponse"/>
28     </operation>
29     </portType>
30     <binding name="HistorialPortBinding" type="tns:Historial">
31     <soap:binding transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" style="document"/>
32     <operation name="getDatos">
33     <soap:operation soapAction="">
34     <input>
35     <soap:body use="literal"/>
36     </input>
37     <output>
38     <soap:body use="literal"/>
39     </output>
40     </operation>
41     </binding>
42     <service name="Historial">
43     <port name="HistorialPort" binding="tns:HistorialPortBinding">
44     <soap:address location="http://192.168.1.254:8080/ServerTalleres/Historial"/>
45     </port>
46     </service>
47     </definitions>

```

Figura 5.2.: Código XML del Archivo WSDL. Fuente: Los Autores

buscar servicios web. [42]

“Se puede interactuar con UDDI tanto en tiempo de diseño como en ejecución para descubrir datos técnicos de los servicios que permitan invocarlos y utilizarlos. De este modo sirve como infraestructura para una colección de software basado en servicios web”. [43]

### 5.2.3. ARQUITECTURA DE UN SERVICIO WEB

Como se puede observar en la Figura 5.3 la arquitectura de un servicio Web consta de seis capas:

- **Lógica de Negocio:** Parte intermediaria entre la interfaz de usuario y el sistema.
- **Interfaz:** Canal de comunicación que ayuda a interpretar de mejor manera las operaciones que realiza la lógica de negocio. Esta interfaz utiliza el estándar WSDL para la comunicación con los servicios web.
- **Publicación, Búsqueda y Localización:** Estas tres capas están definidas mediante el estándar UDDI, el cual funciona como un registro para que los clientes puedan encontrar a los distintos proveedores de los servicios web.

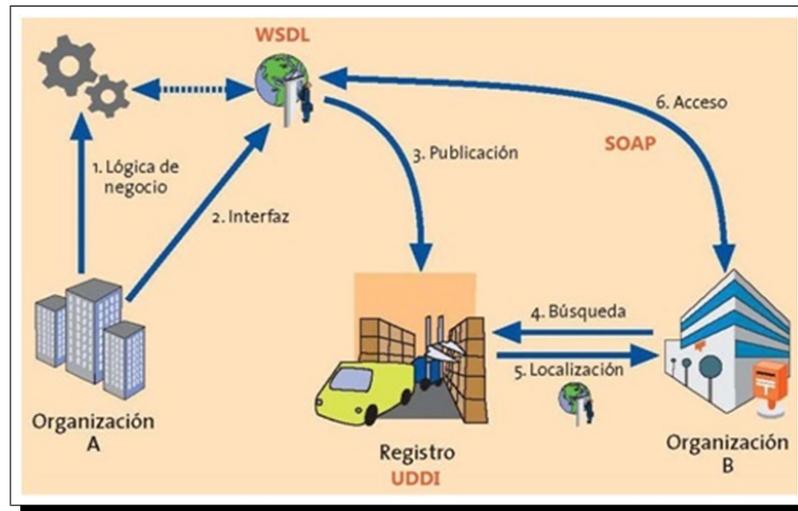


Figura 5.3.: Arquitectura de un Servicio Web. Fuente: [14]

- **Acceso:** Esta es la capa de transporte de los datos, la cual utiliza el protocolo SOAP para la comunicación entre los servicios web de manera simple.

## 5.3. CREACIÓN, PUBLICACIÓN Y CONSUMO DE LOS SERVICIOS WEB

### 5.3.1. CREACIÓN

Para la creación de un servicio web, en este caso en Netbeans es fácil, damos click derecho en la carpeta del proyecto, escogemos la opción nuevo, luego seleccionamos el objeto Web Service, el cual crear una clase @WebService, define los beans auxiliares y los métodos a utilizarse en el servicio web, como se puede observar en la Figura 5.4

```

20  @WebService(serviceName = "TurnosTaller1")
21  public class TurnosTaller1 {
22      @EJB
23      private TurnosFacade ejbRef;
24
25      @WebMethod(operationName = "create")
26      @Oneway
27      public void create(@WebParam(name = "entity") Turnos entity)
28          ejbRef.create(entity);
29  }
30

```

Figura 5.4.: Creación de Servicio Web. Fuente: Los Autores

Los servicios web a ser creados son: por parte del servidor el historial de mantenimiento de los vehículos y del lado del cliente el listado de turnos disponibles por los talleres o concesionarios, como se puede observar en las Figuras 5.5 y 5.6.

### 5.3.2. PUBLICACIÓN

Para la publicación de los servicios web, Netbeans ejecuta el archivo wsgen, el cual a través de una clase web services compilada permite obtener el WSDL correspondiente,

```

20 @WebService(serviceName = "Historial")
21 public class Historial {
22
23     @EJB
24     private HistorialMantenimientoFacade ejbRef;
25
26     @WebMethod(operationName = "getDatos")
27     public List<HistorialMantenimiento> getDatos(@WebParam(name = "placa") String placa) {
28         return ejbRef.getDatos(placa);
29     }
30
31 }

```

Figura 5.5.: Servicio Web Historial de Mantenimiento de Vehículos. Fuente: Los Autores

```

77     @WebMethod(operationName = "getTurnos")
78     public List<Turnos> getTurnos(@WebParam(name = "fecha") String fecha) {
79         System.out.println("entro en getTurnos");
80         return ejbRef.getTurnos(fecha);
81     }
82
83     @WebMethod(operationName="getTurnosPersona")
84     public List<Turnos> getTurnosPersona(@WebParam(name = "placa") String placa)
85     {
86         return ejbRef.getTurnosPersona(placa);
87     }

```

Figura 5.6.: Servicio Web Listado de Turnos Disponibles. Fuente: Los Autores

este archivo lo podemos encontrar en la carpeta bin del jdk.

En la Figura 5.7 se puede observar el despliegue del servicio web en la consola de salida de Netbeans.

```

INFO: WS10010: Web service endpoint deployment events listener registered successfully.
INFO: WS00018: Webservice Endpoint deployed
WS_Turnos listening at address at http://taller1-1le1fa0:8080/Taller/WS_Turnos
INFO: WS10001: Loading WS-TX Services. Please wait.
INFO: WS00018: Webservice Endpoint deployed
RegistrationRequesterPortTypeImpl listening at address at http://taller1-1le1fa0:8080/_wstx-services/RegistrationRequesterPortType
INFO: WS00018: Webservice Endpoint deployed
CoordinatorPortTypeImpl listening at address at http://taller1-1le1fa0:8080/_wstx-services/CoordinatorPortType
INFO: WS00018: Webservice Endpoint deployed
RegistrationPortTypeRPCPortImpl listening at address at http://taller1-1le1fa0:8080/_wstx-services/RegistrationPortTypeRPC1
INFO: WS00018: Webservice Endpoint deployed
RegistrationPortTypeImpl listening at address at http://taller1-1le1fa0:8080/_wstx-services/RegistrationPortTypeRPC
INFO: WS00018: Webservice Endpoint deployed
RegistrationRequesterPortTypePortImpl listening at address at http://taller1-1le1fa0:8080/_wstx-services/RegistrationRequesterPortTypeP
INFO: WS00018: Webservice Endpoint deployed
ParticipantPortTypePortImpl listening at address at http://taller1-1le1fa0:8080/_wstx-services/ParticipantPortTypeP
INFO: WS00018: Webservice Endpoint deployed
ParticipantPortTypeImpl listening at address at http://taller1-1le1fa0:8080/_wstx-services/ParticipantPortType
INFO: WS00018: Webservice Endpoint deployed
CoordinatorPortTypePortImpl listening at address at http://taller1-1le1fa0:8080/_wstx-services/CoordinatorPortTypeP
INFO: WEB0671: Loading application [wstx-services] at [/_wstx-services]
INFO: WS10002: WS-TX Services successfully started.

```

Figura 5.7.: Publicación de un Servicio Web. Fuente: Los Autores

### 5.3.3. CONSUMO

Para consumir un servicio web en Netbeans, se da clic derecho en la carpeta del proyecto, se selecciona Nuevo, luego WebService Client, y se visualiza una ventana como la que se puede observar en la Figura 5.8, en la cual escogemos la opción WSDL URL, en donde escribimos la dirección del servicio web a consumir, finalmente se indica el paquete que va a contener el servicio web y listo.

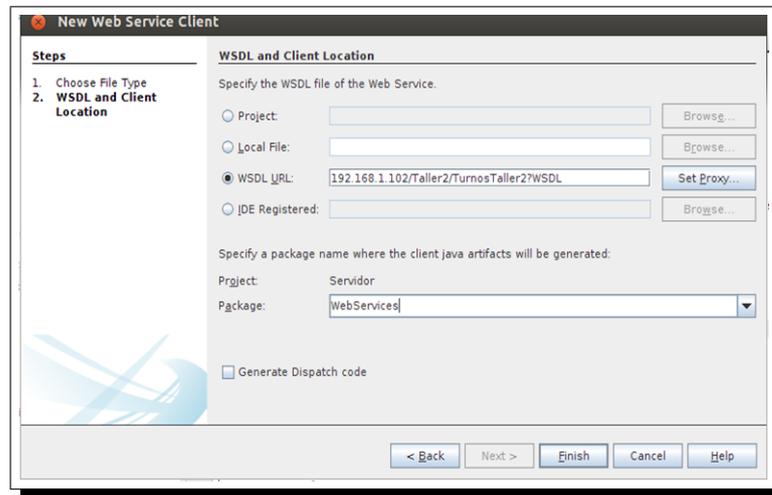


Figura 5.8.: Ventana de Web Service Client. Fuente: Los Autores

Una vez ya obtenido el enlace a los servicios web de los talleres o concesionarios se pueden utilizar los métodos como si fueran locales, para ello dentro de una clase de java, damos clic derecho insertar código, luego en Call Web Service Operation, en donde se desplegará una ventana que muestra los servicios web a los cuales se tiene acceso como se puede observar en la Figura 5.9, se selecciona el método del servicio web que se va a utilizar .

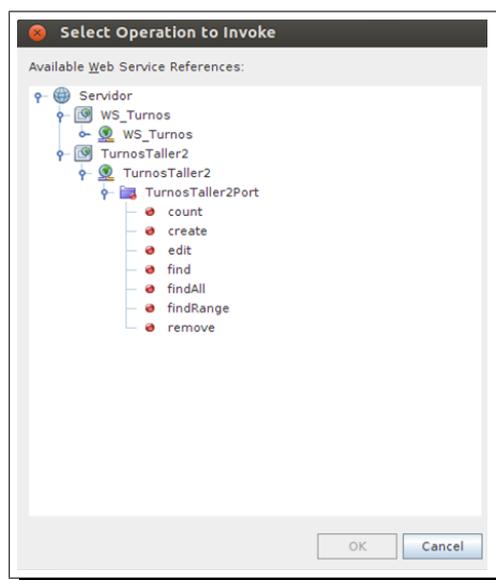


Figura 5.9.: Ventana de Invocación de Métodos. Fuente: Los Autores

## 5.4. APLICACIÓN WEB

La aplicación web constara de dos partes, la administrativa en la cual se ingresaran los datos de los clientes, sus vehículos y los sensores a ser monitoreados por medio del AVL, y la parte de los usuarios donde podrán realizar la reserva de turnos en talleres o concesionarios, cancelar la reserva de un turno ya obtenido y revisar el historial de mantenimiento de su automotor en un documento en línea.

## 5.5. RESERVA DE TURNOS EN TALLERES O CONCESIONARIOS MEDIANTE SERVICIOS WEB

Cada taller o concesionario asociado al proyecto tendrá su propia aplicación y base de datos de reserva de turnos, contara también con un Servicio Web publicado para que la aplicación web pueda acceder al listado de turnos disponibles según la fecha que se indique.

El servicio web de reserva de turno recibirá como parámetro un objeto del tipo Turno y una cadena de texto con la fecha y la hora.

El cliente deberá ingresar a la página web [avl.homenet.org/ServerTalleres/](http://avl.homenet.org/ServerTalleres/) e ingresar a la página de usuarios y autenticarse con su nombre de usuario y contraseña como se puede observar en las Figuras 5.10 y 5.11.

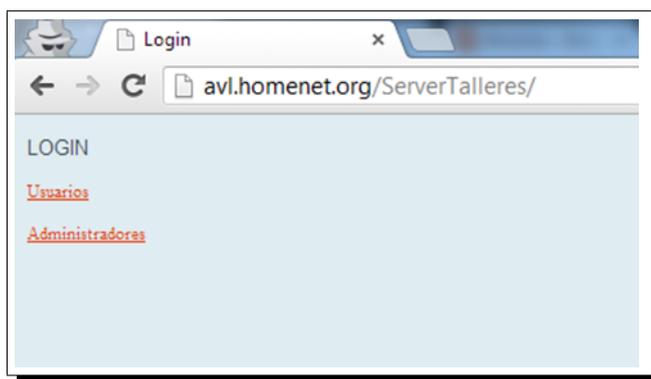


Figura 5.10.: Pantalla Inicial. Fuente: Los Autores

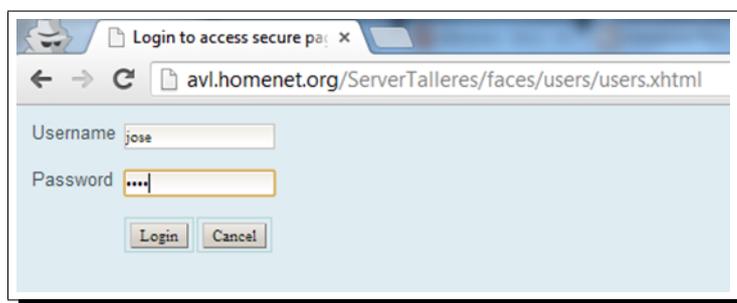


Figura 5.11.: Pantalla de Autenticación. Fuente: Los Autores

Se listaran los vehículos registrados de ese usuario, para obtener un turno deberá dar click en el enlace que se encuentra al lado derecho de cada vehículo, como se puede observar en la Figura 5.12 y seleccionar la opción de Reservar Turno como se observa en la Figura 5.13.



Figura 5.12.: Listado de Vehículos. Fuente: Los Autores

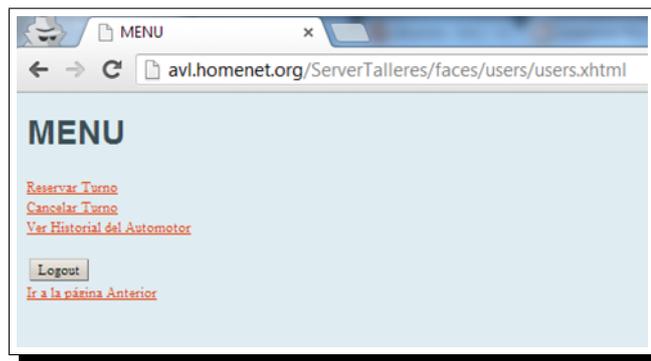


Figura 5.13.: Menú de Turnos e Historial. Fuente: Los Autores

Aparecerá un listado con los talleres y concesionarios afiliados, al dar click sobre cualquier enlace se mostrará un calendario del mes en curso en el cual el cliente deberá escoger el día que desea reservar un turno y dar click en el botón Horario como se observa en la figura 5.14, posterior a eso se le listarán las horas disponibles y finalmente un formulario con los datos del automotor y su propietario, deberá especificar una causa para la revisión de su vehículo y pulsar en el botón Reservar, como se observa en la Figura 5.15. Se presentará un mensaje indicando que el turno a sido reservado satisfactoriamente, indicando el taller o concesionario, la fecha y la hora, como se puede observar en la Figura 5.16.



Figura 5.14.: Selección de Taller y Fecha. Fuente: Los Autores



Figura 5.15.: Selección de Horario y Formulario de Confirmación. Fuente: Los Autores



Figura 5.16.: Mensaje de Confirmación de Reserva de Turno. Fuente: Los Autores

## 5.6. CANCELACIÓN DE TURNO RESERVADO

Si el cliente deseara cancelar la reservación de su turno, en el menú de **Turnos** e **Historial** del automotor deberá elegir la opción **Cancelar Turno**, con lo que se listarán los turnos activos que tenga, indicando el taller o concesionario, la fecha y la hora del turno, al lado derecho de cada turno esta la opción para cancelarlo, como se puede observar en la Figura 5.17. Se mostrara un mensaje indicando que el turno se ha cancelado satisfactoriamente, como se puede observar en la Figura 5.18.

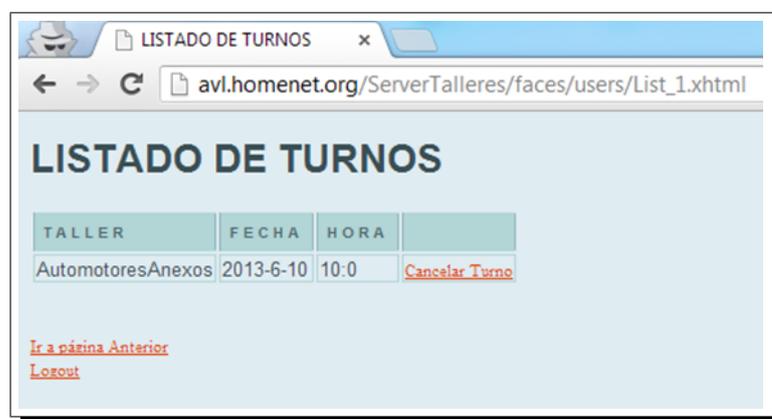


Figura 5.17.: Listado de Turnos del Cliente. Fuente: Los Autores

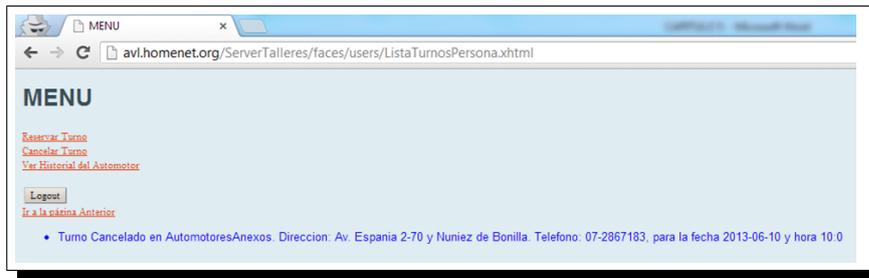


Figura 5.18.: Turno Cancelado. Fuente: Los Autores

## 5.7. REVISIÓN DEL HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE UN VEHÍCULO

Para revisar el historial del mantenimiento del vehículo, el cliente debe ingresar a la opción **Ver Historial del Automotor** del Menú **Turnos e Historial**. Se mostrara un listado con todos los documentos de los distintos mantenimientos realizados por parte de los talleres o concesionarios, como se puede observar en la Figura 5.19



Figura 5.19.: Listado de Documentos del Historial del Automotor. Fuente: Los Autores

Al pulsar en el enlace **Ver PDF**, se abrirá el documento para su lectura como se puede observar en la Figura 5.20, si el cliente lo desea puede guardar una copia del mismo.

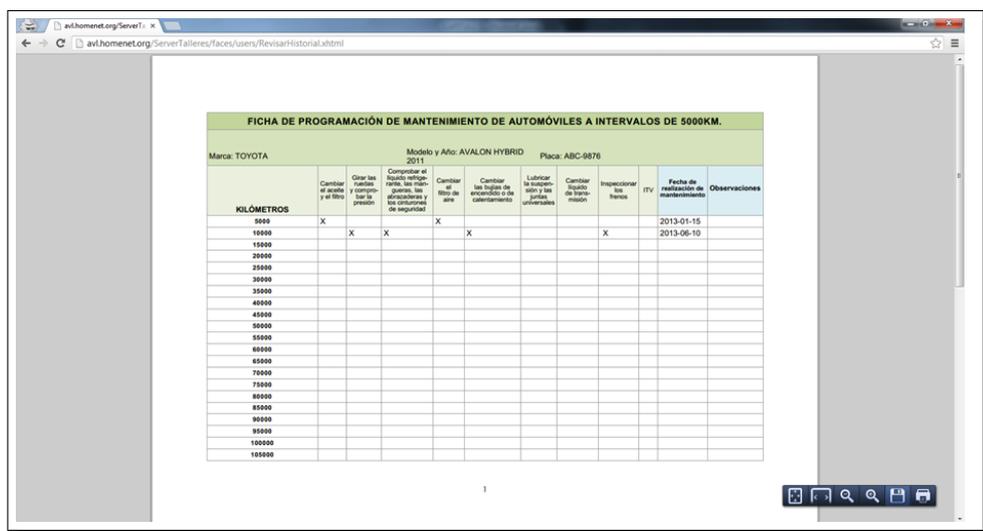


Figura 5.20.: Visualización del Documento en Línea. Fuente: Los Autores

## 6. PRUEBAS Y RESULTADOS

Para encontrara un óptimo funcionamiento a nuestro prototipo es necesario realizar pruebas, tanto de la tarjeta de adquisición de datos del automóvil, del módulo AVL y del software de aplicación. Las pruebas a realizarse nos darán errores de varios tipos que nos llevaran a mejorar y corregir el prototipo para un correcto funcionamiento.

### 6.1. PRUEBAS

Antes de empezar con las diferentes pruebas es necesario tener ya implementado el circuito de adquisicion y acoplamiento de las señales del automotor para las multiples pruebas que se realizara, como se puede observar en la Figura 6.1.



Figura 6.1.: Circuito de Adquisición y Acoplamiento de Señales. Fuente: Los Autores

#### 6.1.1. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LA TRAMA GPRS

Para receptar las tramas provenientes del módulo AVL es necesario contar con un socket UDP abierto en una dirección pública de Internet. Esta dirección y puerto habilitado deben ser colocados en la configuración GRPS del módulo AVL, como se indico en el capítulo 3.

A continuación se indican las tramas receptadas por el socket UDP en un tiempo entre tramas de 2 minutos:

```
esperando paquete
$$s139,862170014046682,AAA,35,-2.882186,-
78.983071,130219194420,A,9,24,0,350,1.2,2518,1518,248962,740|1|27F5|32FB,0000,0007|014B
||02D5|00FB,*69
Recibido: Tue Feb 19 19:44:22 ECT 2013
esperando paquete
$$t140,862170014046682,AAA,35,-2.882186,-
78.983071,130219194621,A,10,25,0,350,0.9,2518,1518,249082,740|1|27F5|32FB,0000,0007|014
Recibido: Tue Feb 19 19:46:23 ECT 2013
esperando paquete
$$u138,862170014046682,AAA,35,-2.882186,-
78.983071,130219194822,A,10,25,0,350,1,2518,1518,249202,740|1|27F5|32FB,0000,0007|014B
||02D5|00F9,*24
Recibido: Tue Feb 19 19:48:24 ECT 2013
```

El tamaño promedio de cada paquete GPRS receptado es de 160 bytes[44].

### 6.1.2. PRUEBAS DE RECEPCIÓN Y ENVÍO DE MENSAJES SMS

La recepción y envío de mensajes SMS se realizan mediante el gateway SMS Kannel con ayuda de un modem GSM.

A continuación se muestra un extracto de los registros de la recepción de mensajes SMS:

```
2013-06-10 19:05:14 [2496] [9] DEBUG: Parsing URL
`http://localhost/recivesms.php?sender=%2B593979735763&text=Pastil
las+1%2C130610+18%3A57%2CV%2C25%2C0Km%2Fh%2C100%25%2Chttp%3A%2F%2F
maps.google.com%2Fmaps%3Ff%3Dq%26hl%3Den%26q%3D-2.881128%2C-
78.976918%26ie%3DUTF8%26z%3D16%26iwloc%3Daddr%26om%3D1':
2013-06-10 19:05:14 [2496] [9] DEBUG: Scheme: http://
2013-06-10 19:05:14 [2496] [9] DEBUG: Host: localhost
2013-06-10 19:05:14 [2496] [9] DEBUG: Port: 80
2013-06-10 19:05:14 [2496] [8] DEBUG: Thread 8
(gwlib/fdset.c:poller) maps to pid 2496.
2013-06-10 19:05:14 [2496] [9] DEBUG: Username: (null)
2013-06-10 19:05:14 [2496] [9] DEBUG: Password: (null)
2013-06-10 19:05:14 [2496] [9] DEBUG: Path: /recivesms.php
```

El mensaje recibido proviene del módulo AVL cuando se da una interrupción en los sensores de las pastillas de freno, a lo que el gateway procede a responder con el mensaje personalizado para este tipo de evento.

A continuación se muestra un extracto de los registros del envío de mensajes SMS:

```
2013-06-10 19:05:16 [2496] [2] DEBUG: HTTP: Creating HTTPClient
for `127.0.0.1'.
2013-06-10 19:05:16 [2496] [2] DEBUG: HTTP: Created HTTPClient
area 0xa105b00.
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] INFO: smsbox: Got HTTP request
</cgi-bin/sendsms> from <127.0.0.1>
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] INFO: sendsms used by <kannel>
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] INFO: sendsms sender:<kannel:13013>
(127.0.0.1) to:<0993103692> msg:<Las pastillas de freno de su
automotor estan desgastadas, Por favor reserve un turno para su
revision>
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] DEBUG: Stored UUID edd6a298-bbc1-
4f90-90af-03a482047f73
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] DEBUG: message length 101, sending
1 messages
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] DEBUG: Status: 202 Answer: <Sent.>
2013-06-10 19:05:16 [2496] [3] DEBUG: Delayed reply - wait for
bearerbox
2013-06-10 19:05:16 [2496] [0] DEBUG: Got ACK (0) of edd6a298-
bbc1-4f90-90af-03a482047f73
2013-06-10 19:05:16 [2496] [0] DEBUG: HTTP: Resetting HTTPClient
for `127.0.0.1'.
```

El mensaje es enviado al número celular del dueño del vehículo.

### 6.1.3. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LOS DATOS DEL SENSOR ECT Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS

Los datos de voltaje enviados por el AVL al servidor llegan a través de la trama GPRS que se observa a continuación.

```
$$G140,862170014046682,AAA,35,-2.882186,-
78.983071,130219201356,A,12,25,0,350,0.8,2518,1518,249802,740|1|27
F5|32FB,0000,0008|00A8||02D7|0126,*42
```

Donde el valor resaltado en color rojo es el voltaje del sensor ECT en hexadecimal, para

saber el valor de voltaje se necesita realizar la transformación a decimal, mediante la siguiente fórmula:

$$y = \frac{6 * decimal}{1024}$$

La ecuación  $y = -1,155 * \ln(x) + 5,7304$  es la tendencia de la temperatura en función del voltaje de los datos del automotor a utilizar para la implementación. Donde  $y$  es el voltaje y  $x$  es la temperatura, despejando tendremos:

$$x = e^{\left(\frac{286537}{57750} - \frac{200 * y}{231}\right)}$$

A continuación se observa el voltaje ( $y$ ), temperatura ( $x$ ) y la fecha de recepción de la trama

$$y = 0,984375$$

La temperatura recibida es: 60.91058239731455°C

Recibido: Tue Feb 19 20:13:57 ECT 2013

En la Tabla 6.1 se resumen los datos recibidos del AVL y los medidos con el escáner Vetronix Tech.

Datos Recibidos		Datos del escáner	
Voltaje	°C	Voltaje	°C
1.94	26.64	1,91	25
1.34	44,25	1.32	44
1.16	56.73	1.12	57
1.04	57.60	1,02	61
1.01	59.38	1.03	62
1.00	59.99	1	63
0.98	60.91	0,96	65
0.84	65,89	0,86	69
0.78	68,25	0,81	71
0.68	74,49	0,71	77
0,55	82,56	0,59	84

Tabla 6.1.: Comparación de Voltajes. Fuente: Los Autores

La temperatura del motor de cada vehículo tiene un valor máximo y mínimo permitido por el fabricante, debido a esto al dueño se le notificara cuando el valor obtenido este fuera de los rangos establecidos, como se puede observar en la Figura 6.2.

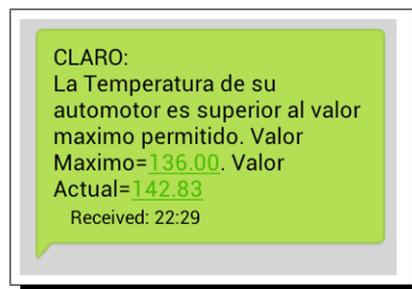


Figura 6.2.: Mensaje de Notificación de Temperatura. Fuente: Los Autores

#### 6.1.4. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LOS DATOS DEL SENSOR VSS Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS

Los datos del kilometraje recorrido llegan en la trama ya analizada anteriormente donde el dato de color azul es la velocidad del automotor en Km/h y el dato en color rojo es el de la distancia recorrida en metros.

```

$$$R141,862170014046682,AAA,33,2.885270,78.987223,130219202914,A,11
,24,21,228,0.9,2541,2193,249149,740|1|27F5|32FC,0000,0008|00A9|02
D7|0125,*7D
    
```

En la Tabla 6.2 se resumen la distancia medida con el AVL, el odómetro construido y del odómetro del vehículo.

Odómetro del vehículo(m)	Odómetro del AVL(m)	Error (%)	Odómetro construido(m)	Error (%)	Total kilometraje del vehículo
200	193	0.07	198	0.02	<b>140200</b>
500	489	0.11	498	0.02	<b>140500</b>
800	785	0.15	798	0.02	<b>140800</b>
1000	986	0.14	998	0.02	<b>141000</b>
1200	1180	0.2	1198	0.02	<b>141200</b>
1500	1475	0.25	1498	0.02	<b>141500</b>
1700	1689	0.11	1698	0.02	<b>141700</b>
2000	1992	0.08	1998	0.02	<b>142000</b>
2200	2193	0.07	2198	0.02	<b>142200</b>
2500	2497	0.03	2498	0.02	<b>142500</b>
2700	2697	0.03	2698	0.02	<b>142700</b>
3000	2995	0.05	2998	0.02	<b>143000</b>
3200	3189	0.11	3198	0.02	<b>143200</b>
3500	3492	0.08	3498	0.02	<b>143500</b>

Tabla 6.2.: Tabla Comparativa de la Medición de la Distancia Recorrida. Fuente: Los Autores

Los valores obtenidos por el sensor VSS son almacenados en la base de datos y al momento en que este se acerca a los 5000 kilometros recorridos, se le notifica al dueño del vehículo que está próximo a la revisión preventiva de cada 5000Km, como se puede observar en la Figura 6.3.

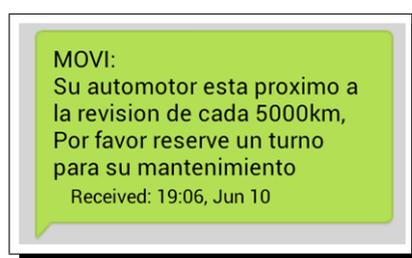


Figura 6.3.: Mensaje de Notificación de Kilometraje. Fuente: Los Autores

### 6.1.5. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL INTERRUPTOR DE NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENO Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS

El interruptor de nivel de líquido de freno es activado cuando se encuentra en un nivel cercano al mínimo recomendado por el fabricante, en ese instante el módulo AVL envía un SMS al modem GSM y este mediante el gateway SMS lo interpreta obteniendo el siguiente resultado:

```
2013-06-09 12:33:24 [3971] [4] INFO: Starting to service <Liquido
de fren1,130609
12:33,A,26,0Km/h,100%,http://maps.google.com/maps?f=q&hl=en&q=-
2.881096,-78.976976&ie=UTF8&z=16&iwloc=addr&om=1> from
<+593979735763> to <+593992123787>
```

Al obtener un mensaje por parte del módulo AVL donde indique que el nivel de líquido de frenos esta cercano al mínimo, se notifica al dueño del vehículo, como se puede observar en la Figura 6.4.

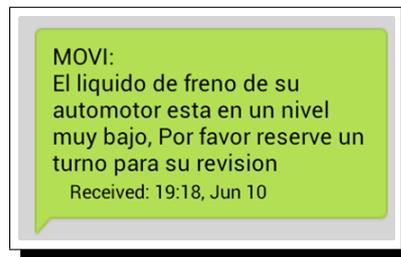


Figura 6.4.: Mensaje de Notificación de Nivel de Líquido de Freno. Fuente: Los Autores

### 6.1.6. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL INTERRUPTOR DE NIVEL DEL REFRIGERANTE Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS

El interruptor de nivel de refrigerante es activado cuando se encuentra en un nivel cercano al mínimo recomendado por el fabricante, en ese instante el modulo AVL envía un SMS al modem GSM y este mediante el gateway SMS lo interpreta obteniendo el siguiente resultado:

```
2013-06-09 12:39:37 [3971] [4] INFO: Starting to service
<Refrigerante 1,130609
12:39,A,26,0Km/h,100%,http://maps.google.com/maps?f=q&hl=en&q=-
2.881096,-78.976976&ie=UTF8&z=16&iwloc=addr&om=1> from
<+593979735763> to <+593992123787>
```

Al obtener un mensaje por parte del módulo AVL donde indique que el nivel del refrigerante esta cercano al mínimo, se notifica al dueño del vehículo, como se puede observar en la Figura 6.5.

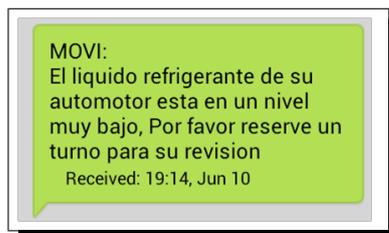


Figura 6.5.: Mensaje de Notificación de Nivel de Líquido Refrigerante. Fuente: Los Autores

### 6.1.7. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL DESGASTE DE LAS PASTILLAS Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS

Cuando las pastillas de freno se han desgastado, el sensor interno de estas choca contra el disco de freno y produce la interrupción que permite al módulo AVL enviar un SMS al modem GSM y este mediante el gateway SMS lo interpreta obteniendo el siguiente resultado:

```
2013-06-10 19:05:34 [2496] [4] INFO: Starting to service
<Pastillas 1,130610
18:57,V,25,0Km/h,100%,http://maps.google.com/maps?f=q&hl=en&q=-
2.881128,-78.976918&ie=UTF8&z=16&iwloc=addr&om=1> from
<+593979735763> to <+593992123787>
```

Al obtener un mensaje por parte del módulo AVL donde indique que las pastillas de freno están desgastadas, se notifica al dueño del vehículo, como se puede observar en la Figura 6.6.

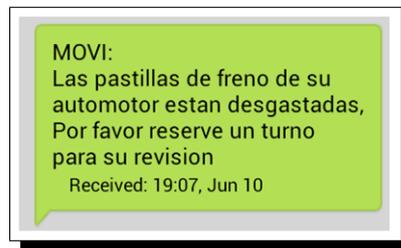


Figura 6.6.: Mensaje de Notificación de Desgaste de las Pastillas. Fuente: Los Autores

### 6.1.8. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL DESGASTE DE LAS ZAPATAS Y NOTIFICACIÓN MEDIANTE SMS

Cuando las zapatas de freno se han desgastado, el sensor interno de estas choca contra el tambor de freno y produce la interrupción que permite al módulo AVL enviar un SMS al modem GSM y este mediante el gateway SMS lo interpreta obteniendo el siguiente resultado:

```
2013-06-10 19:07:25 [2496] [4] INFO: Starting to service <Zapatas
1,130610
18:57,V,25,0Km/h,100%,http://maps.google.com/maps?f=q&hl=en&q=-
2.881128,-78.976918&ie=UTF8&z=16&iwloc=addr&om=1> from
<+593979735763> to <+593992123787>
```

Al obtener un mensaje por parte del módulo AVL donde indique que las zapatas de freno están desgastadas, se notifica al dueño del vehículo, como se puede observar en la Figura 6.7.

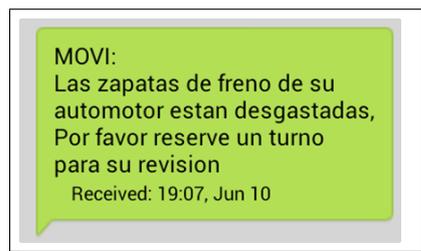
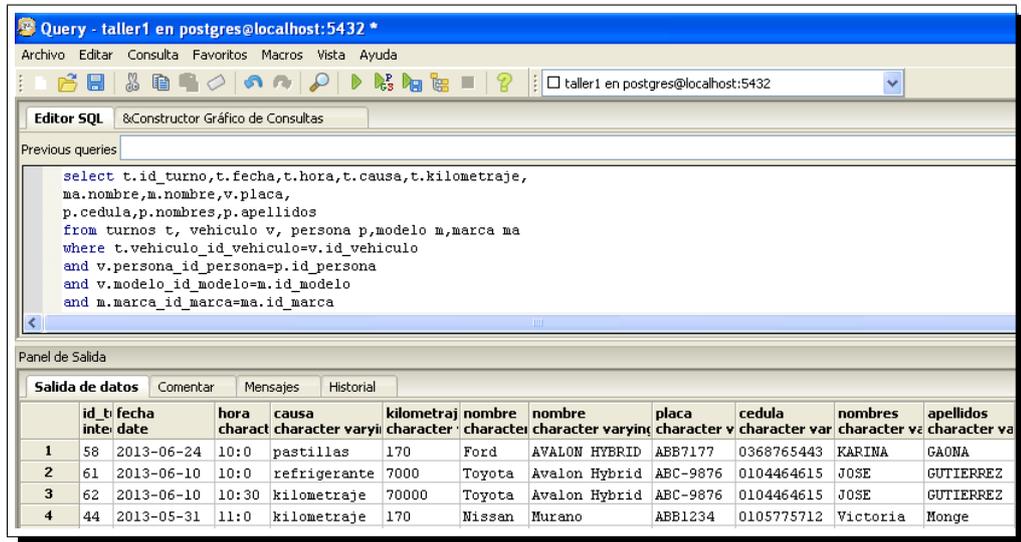


Figura 6.7.: Mensaje de Notificación de Desgaste de las Zapatas

### 6.1.9. PRUEBAS DE RESERVA DE TURNOS EN TALLERES Y CONCESIONARIOS

Una vez que los clientes realizaron su reserva de turno mediante la página web como fue explicado en el capítulo 5, se comprueba que su reserva este presente en el taller o concesionario elegido, para esto realizamos una consulta de turnos en la base de datos, como se observa en la Figura 6.8.



The screenshot shows a PostgreSQL query editor window titled "Query - taller1 en postgres@localhost:5432". The SQL query is as follows:

```
select t.id_turno,t.fecha,t.hora,t.causa,t.kilometraje,
ma.nombre,m.nombre,v.placa,
p.cedula,p.nombres,p.apellidos
from turnos t, vehiculo v, persona p,modelo m,marca ma
where t.vehiculo_id_vehiculo=v.id_vehiculo
and v.persona_id_persona=p.id_persona
and v.modelo_id_modelo=m.id_modelo
and m.marca_id_marca=ma.id_marca
```

The results are displayed in a table with the following data:

	id_t	fecha	hora	causa	kilometraj	nombre	nombre	placa	cedula	nombres	apellidos
	inte:	date	charact	character varyi	character	character:	character varyin	character v	character var	character va	character va
1	58	2013-06-24	10:0	pastillas	170	Ford	AVALON HYBRID	ABB7177	0368765443	KARINA	GAONA
2	61	2013-06-10	10:0	refrigerante	7000	Toyota	Avalon Hybrid	ABC-9876	0104464615	JOSE	GUTIERREZ
3	62	2013-06-10	10:30	kilometraje	70000	Toyota	Avalon Hybrid	ABC-9876	0104464615	JOSE	GUTIERREZ
4	44	2013-05-31	11:0	kilometraje	170	Nissan	Murano	ABB1234	0105775712	Victoria	Monge

Figura 6.8.: Comprobación de Reserva de Turno

### 6.1.10. PRUEBAS DE CARGA DE ARCHIVOS DE MANTENIMIENTO POR PARTE DE LOS TALLERES O CONCESIONARIOS

Una vez que el mantenimiento haya sido realizado al automotor, los mecánicos deben redactar un informe en el que se especifique el servicio brindado y posteriormente cargarlo al servidor mediante la aplicación de escritorio que dispondrán.

Al iniciar la aplicación aparecerá una ventana de autenticación del sistema, como se puede observar en la Figura 6.9, una vez verificadas las credenciales se presenta la ventana principal, en el menú se deberá elegir la opción **Historial Mantenimiento** y luego **Subir Documento**, como se puede observar en la Figura 6.10.



Figura 6.9.: Ventana de Autenticación. Fuente: Los Autores

Se presenta la ventana de búsqueda de vehiculos por cliente, se debe ingresar la cédula del dueño del automotor y pulsar en el botón **Buscar**, se cargará un listado con las marcas, modelos y placas de los automóviles registrados por ese cliente, como se puede observar en la Figura 6.11.

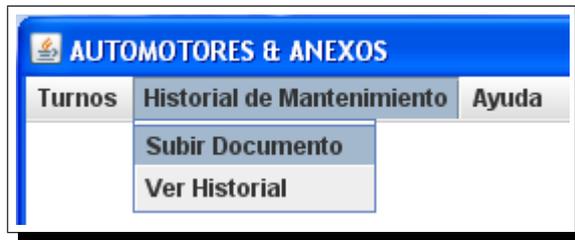


Figura 6.10.: Ventana Principal. Fuente: Los Autores



Figura 6.11.: Listado de Vehículos por Cliente. Fuente: Los Autores

Se da doble click sobre el vehículo que se desee cargar un documento, se presentara la ventana de carga, se debe pulsar el botón **Buscar** y un selector de archivos se abrirá, se selecciona el archivo a subir y se pulsa en **Abrir**, luego en el botón **Subir Documento**, como se observa en la Figura 6.12.

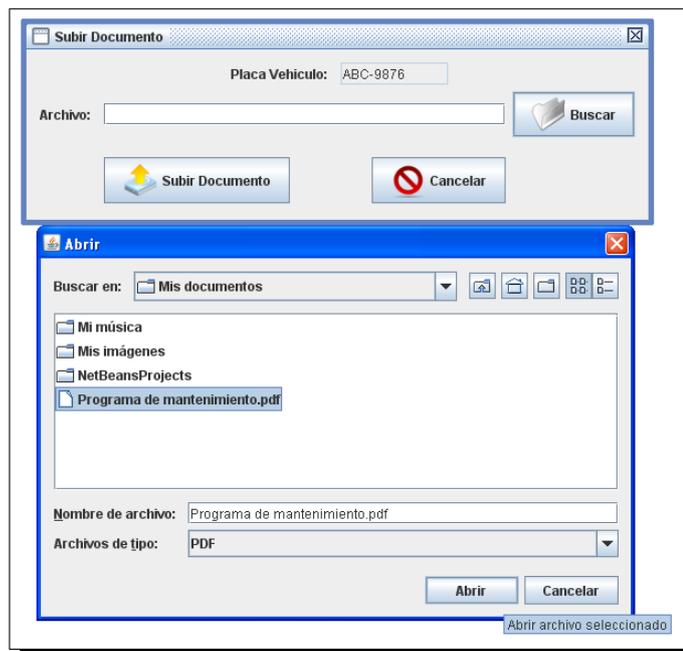


Figura 6.12.: Carga del Documento PDF. Fuente: Los Autores

El tiempo de carga del archivo dependerá del tamaño del mismo, una vez que el documento haya sido almacenado en el servidor se muestra un mensaje de confirmación, como se puede observar en la Figura 6.13.

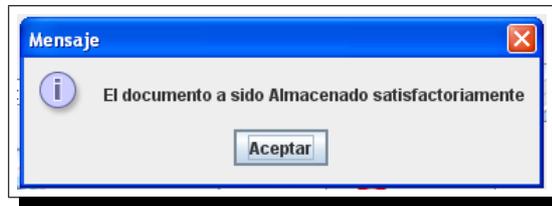


Figura 6.13.: Mensaje de Confirmación

Para comprobar que el documento a sido cargado al servidor, accedemos al historial de mantenimiento del vehículo como se indico en el capítulo 5 y un nuevo archivo debe estar listado, como se puede observar en le Figura 6.14.



Figura 6.14.: Listado de Mantenimiento. Fuente: Los Autores

## 6.2. RESULTADOS OBTENIDOS

En la Tabla 6.3 se listan los distintos eventos que recepta y transmite el módulo AVL, junto con el medio por el cual lo realiza y si las notificaciones fueron dadas a conocer al dueño del vehículo.

## 6.3. ANCHO DE BANDA

Para el cálculo del ancho de banda con respecto a la velocidad de transmisión, se tiene la siguiente fórmula:

$$Vt = \frac{\text{TamañoTotalDePaquetes[Bytes]} * 8[\text{bits}]}{1000} * \text{PeriodoDePaquetizacion[pps]}$$

Donde:

Vt=Velocidad de transmisión

Tamaño total del paquete=Es la suma de todos los paquetes más todas las cabeceras.

Periodo de paquetización = Es la velocidad del paquete y se mide en pps (paquete por segundo)

Teniendo en cuenta que se tiene un tamaño total de paquete de 160 Bytes de la trama GPRS y para ser transportada a través de internet necesita ser empaquetada con una

Evento	Recepción	Notificación SMS	Observaciones
Sensor ECT	Trama GPRS	Correcta	Se deben definir las constantes dependiendo de cada modelo de vehículo para obtener datos adecuados
Sensor VSS	Trama GPRS/SMS	Correcta	Al ingresar un vehículo en el sistema definir su kilometraje actual, y realizar la primera notificación SMS con respecto a la diferencia del valor próximo a un múltiplo de 5000
Sensor del Nivel de líquido de frenos	SMS	Correcta	
Sensor del nivel de Refrigerante	SMS	Correcta	
Sensor de desgaste de Pastillas	SMS	Correcta	
Sensor de desgaste de Zapatas	SMS	Correcta	

Tabla 6.3.: Resultados Obtenidos. Fuente: Los Autores

cabecera IPv4 que comúnmente tiene una longitud de 20 bytes y dependiendo de las opciones IP que tome en su recorrido esta puede llegar a los 60 bytes.

El valor del período de paquetización será de 100pps, tomando en cuenta el tamaño del paquete UDP y que el protocolo GPRS utiliza 2 canales para la transmisión de datos. [45]

Entonces tenemos que:

$$Vt = \frac{(160+60)*8[bits]}{1000} * 100[pps]$$

$$Vt = 176[Kbps]$$

Lo cual significa que el sistema de recepción de tramas UDP debe tener un ancho de banda mínimo de 176Kbps.

# 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 7.1. CONCLUSIONES

Al término de este proyecto, se derivan las siguientes conclusiones:

- Se cumplió con el objetivo principal de adquirir las señales de los sensores del vehículo y transportar esos datos a través de la red celular y de internet a un equipo servidor para su análisis.
- Se logro enviar las notificaciones al teléfono celular del propietario del vehículo sobre su estado mediante mensajes SMS con la ayuda de un gateway SMS.
- Se logro la publicación de la página web en internet, utilizando un subdominio gratuito y dinámico.
- Se logro aislar la parte pública de la privada mediante el uso del mecanismo de red NAT.
- Se logro reservar turnos mediante una aplicación web en los talleres y concesionarios asociados.
- Se logro cancelar turnos mediante una aplicación web en los talleres y concesionarios asociados.
- Se logro almacenar los documentos del historial de mantenimiento de los vehículos mediante una aplicación de escritorio que utiliza servicios web.
- Se logro que los talleres y concesionarios puedan revisar el historial de mantenimiento de los vehículos de sus clientes, mediante una aplicación de escritorio que utiliza servicios web.
- Los parámetros a monitorear en los vehículos para realizar su control fueron definidos en base a las consultas y encuestas realizadas a profesionales en el área automotriz, estos parametros son: Verificación de los niveles de líquido de frenos y refrigerante, Verificación del espesor en pastillas y zapatas de freno, Verificación de la temperatura del motor, Verificación del kilometraje recorrido.
- Se logro procesar las señales analógicas obtenidas de los sensores mediante una Unidad de Control Electrónica y luego enviarlas al módulo AVL.
- Para evitar la notificación falsa de señales se aisló las alertas comunes del tablero del vehículo a un circuito electrónico independiente que interactúa con el módulo AVL.
- El mantenimiento preventivo ayuda a tener el automotor en buen estado y que su tiempo de vida útil se alargue.

- La instalación de los sensores, del circuito electrónico y del módulo AVL se lo realizó de la manera menos invasiva en el vehículo, colocándolo debajo del tablero de forma que no sea visible, y realizando 8 perforaciones para anclar el módulo y la Unidad de Control Electrónica, 2 perforaciones en las zapatas y 1 perforación en el recipiente del líquido refrigerante.
- En la instalación se utilizó cable eléctrico de vehículo consumiéndose la mayoría en la instalación de los sensores, el cable blindado para altas temperaturas fue utilizado en las pastillas y zapatas de freno, el protector blindado de temperatura se utilizó donde el cableado pasa cerca del block del motor, se acopló un porta fusibles para la alimentación del circuito y del módulo AVL, todo esto por norma y seguridad dentro de la instalación eléctrica del vehículo, los equipos se encuentran en la parte inferior de la computadora del vehículo donde no estarán expuestos a manipulaciones.
- En base al análisis del parque automotor se pudo observar que los vehículos a partir del año 2000 ya tienen incorporados los sensores ECT y VSS utilizados por el prototipo.
- La creación, publicación y consumo de los servicios web resultan mucho más fáciles cuando se utiliza un IDE de alto nivel, ya que se evita la construcción manual del archivo WSDL.
- El framework de programación JSF ayuda a la creación más rápida del CRUD de la base de datos, evitando el tener que codificar manualmente el mapeo y la conexión a la base de datos.
- En caso de pérdida de cobertura el módulo AVL cuenta con un buffer interno en el que la información se almacena hasta que la conexión sea restablecida y los datos serán enviados por lo que el envío de notificaciones no está restringido a una conexión continua a la red celular.
- El módulo AVL cuenta con 2 sistemas de notificación, mediante SMS para las señales digitales y mediante tramas GPRS que indican todo el estado del vehículo.
- Resulta más práctico y rápido configurar los módulos AVL mediante SMS antes que conectarlos a un computador.
- El tiempo de carga de la página web en la revisión del historial del mantenimiento del vehículo depende del tamaño y cantidad de los documentos PDF que este contenga.
- La página web al no estar sobrecargada con elementos no interactivos o distractivos se vuelve intuitiva y sencilla de utilizar.
- Cuando varias notificaciones del módulo AVL llegan al equipo servidor estas son puestas en cola y son atendidas según como lleguen, permitiendo así tener un sistema multiusuario.
- Para evitar los conflictos entre las transacciones de los usuarios se implementó una base de datos robusta que soporte ACID.
- La configuración y cadena de inicialización mediante comandos AT del modem GSM depende de su marca y modelo.

- Mediante la creación de un dominio de seguridad se logro que el acceso a la página web esté restringido por medio de la autenticación de los usuarios, también se encuentra por separado el módulo de administración y el de usuarios manteniendo así un mayor control.
- El sistema tiene la capacidad de atender a multiples usuarios, pero se ve limitado al ancho de banda de la conexión a Internet, por lo que la calidad de servicio también resulta afectada al existir retrasos en el procesamiento de la información.
- Al aplicar la reutilización de ventanas en la aplicación de escritorio para los talleres, esta se convierte en una herramienta de fácil uso ya que evita el abrir y cerrar de muchas ventanas que en muchos casos termina confundiendo al usuario.
- En el transcurso de la instalación uno de los inconvenientes que se tuvo fue la colocación de los sensores en las zapatas y en el depósito del refrigerante, la solución más adecuada fue la perforación en cada uno de ellos para poderlos acoplar.

## 7.2. RECOMENDACIONES

Al término de este proyecto, se destacan las siguientes recomendaciones:

- La tarjeta SIM que se utiliza en el módulo AVL debe estar configurada para navegación utilizando los APN de las redes celulares, ya que si está implementada en WAP el tiempo medio para el envío de datos resulta mayor al configurado en el módulo.
- La tarjeta SIM del modem GSM debería ser un número especializado para servicios de SMS, ya que al enviar mensajes masivos las operadoras móviles pueden considerar que se trate de una persona emitiendo spam.
- Para llevar un mayor control sobre la cantidad de mensajes escritos y Megas de navegación de los módulos AVL, se debería crear un software de gestión el cual notifique al momento en el que los paquetes estén por terminarse y a su vez restablezcan las cifras una vez que se realice la reposición de estos servicios.
- Para abarcar una mayor cantidad de usuarios al sistema se debería tener varios servidores UDP y gateways SMS.
- Es mejor tener un servidor UDP siempre en estado de escucha con una dirección IP pública fija, ya que si la dirección IP cambiara continuamente se vuelve molesto el tener que reconfigurar una vez más los módulos AVL y también se producirían pérdidas de datos.
- La instalación de los sensores debe ser realizada por personal técnico calificado para evitar daños tanto en los sensores como en la computadora de abordo del vehículo, ya que si no se posee el conocimiento adecuado se compromete la integridad del vehículo.
- Para obtener un mejor resultado, una mayor posibilidad de desarrollo y flexibilidad de integración se recomienda utilizar herramientas libres y estables.
- Realizar un buen diseño de la base de datos para evitar el mapeo constante con cada cambio que se realice.
- Para optimizar el sistema se podría adicionar la geolocalización vehicular en caso de avería grave o choque del automotor, ya que el módulo AVL cuenta con esta propiedad.
- Se recomienda crear recordatorios de turnos para la revisión del automotor.
- Al contar el módulo AVL con la opción de notificación por exceso de velocidad se podría crear un proyecto de control de límites de velocidad dentro de la ciudad y en las carreteras.
- Para evitar que los datos que se comparten por medio de los servicios web sean vistos por personas ajenas al círculo del sistema, estos deberían ser encriptados.
- Para causar un mayor impacto en el uso de este sistema se podría crear una versión móvil de la página web para los teléfonos y tablets de última generación.

# Nomenclatura

**AMPS** El Sistema Telefónico Móvil Avanzado o AMPS (del inglés Advanced Mobile Phone System) divide el espacio geográfico en una red de celdas, de tal forma que las celdas adyacentes nunca usen las mismas frecuencias, para evitar interferencias

**APN** Access Point Name es el nombre de un punto de acceso para GPRS que debe configurarse en el dispositivo móvil (bien sea un teléfono móvil o un dispositivo móvil como puede ser un módem 3G), para que pueda acceder a redes computacionales (entre las que se puede incluir Internet).

**Batch** Es un archivo de texto que contiene una serie de comandos para ser ejecutados

**CDMA** Code Division Multiple Access - Multiplexación por División de Código, es un término genérico para varios métodos de multiplexación o control de acceso al medio basados en la tecnología de espectro expandido.

**Check Engine** Indicador de falla que se encuentra en el tablero y forma parte del sistema de diagnóstico abordo que puede denotar muchas cosas desde que la tapa de gasolina esté floja hasta una falla seria en el motor.

**COM** Es un puerto serial en una computadora

**CRUD** Es el acrónimo de Create, Read, Update and Delete - Crear, Obtener, Actualizar y Borrar. Es usado para referirse a las funciones básicas en bases de datos o la capa de persistencia en un software.

**DSSS** El espectro ensanchado por secuencia directa (Direct Sequence Spread Spectrum), es uno de los métodos de codificación de canal (previa a la modulación) en espectro ensanchado para transmisión de señales digitales sobre ondas radiofónicas que más se utilizan.

**DTC** Data Trouble Codes - Codigos de fallas

**ECM** Se denomina módulo de control del motor es el cerebro del vehículo y es responsable de recibir y transmitir señales hacia todos los sensores en el vehículo.

**ECT** (Engine Coolan Temperature) es un sensor que responde a cambios que se presenten en la temperatura el anticongelante del motor.

**EEPROM** Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (ROM programable y borrada eléctricamente). Es un tipo de memoria ROM que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente

**Eteres de Glicol** Moléculas que constituyen una familia de más de 80 derivados, se utilizan en muchos productos de uso corriente y disolventes debido a sus prioridades fisicoquímicas particulares.

- Framework** En el desarrollo de software, un framework o infraestructura digital, es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definido, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, que puede servir de base para la organización y desarrollo de software. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas, y un lenguaje interpretado, entre otras herramientas, para así ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.
- GHz** El gigahertz (GHz) es un múltiplo de la unidad de medida de frecuencia hertz (Hz) y equivale a 10<sup>9</sup> (1.000.000.000) Hz. Por lo tanto, tiene un período de oscilación de 1 nanosegundo.
- GND** La definición clásica de masa (en inglés de Estados ground de donde viene la abreviación GND) es un punto que servirá como referencia de tensiones en un circuito (0 voltios)
- GPS** Global Positioning System - Sistema de Posicionamiento Global es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una gran precisión
- IDE** Integrated Developmet Environment - Ambiente Integrado de Desarrollo, es una aplicacion de software que provee facilidades de comprensión a los programadores de computadoras para el desarrollo de software. Consiste en un editor de código fuente, herramientas de compilación automática y un depurador de código.
- IEEE** Corresponde a las siglas de Institute of Electrical and Electronics Engineers en español Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Con cerca de 425.000 miembros y voluntarios en 160 países, es la mayor asociación internacional sin ánimo de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías y de la ingeniería en general en diversas áreas tales como: Telecomunicaciones, Electronica, Control, Automatización, Computación, Física, Matemáticas, entre otras.
- IMEI** International Mobile Equipment Identity - Identidad Internacional de Equipo Móvil, es un código pre-grabado en los dispositivos móviles GSM. Este código identifica al aparato unívocamente a nivel mundial, y es transmitido a la red al conectarse a ésta.
- IP** Internet Protocol (en español Protocolo de Internet) es un protocolo de comunicación de datos digitales clasificado funcionalmente en la Capa de Red según el modelo internacional OSI.
- Su función principal es el uso bidireccional en origen o destino de comunicación para transmitir datos mediante un protocolo no orientado a conexión que transfiere paquetes conmutados a través de distintas redes físicas previamente enlazadas según la norma OSI de enlace de datos.
- Kbps** Un kilobit por segundo es una unidad de medida que se usa en telecomunicaciones e informática para calcular la velocidad de transferencia de información a través de una red. Su abreviatura y forma más corriente es kbps o a veces kb/s. El símbolo estándar internacional es kbit/s.  
Equivale a 1000 bits por segundo = 1000 bit/s
- LAN** Red de área local o LAN (del inglés local area network) es la interconexión de una o varias computadoras y periféricos

- Licencia BSD** Es la licencia de software otorgada principalmente para los sistemas BSD (Berkeley Software Distribution). Es una licencia de software libre permisiva como la licencia de OpenSSL o la MIT License. Esta licencia tiene menos restricciones en comparación con otras como la GPL estando muy cercana al dominio público. La licencia BSD al contrario que la GPL permite el uso del código fuente en software no libre.
- LMP** Link Manager Protocol es el responsable de la configuración y control de enlace entre dispositivos Bluetooth, incluyendo el control y negociación del tamaño de los paquetes de banda base.
- MIMO-OFDM** Es una tecnología que transmite múltiples señales simultáneamente sobre un solo medio de transmisión, como un cable o el aire. Cada señal viaja con su propio y único rango de frecuencia (portadora), el cual es modulado por los datos (sean de texto, voz, vídeo, etc.).
- OFDM distribuye el dato sobre un largo número de portadores que son espaciados en precisas frecuencias. Este espaciado provee la “ortogonalidad” en esta técnica evitando así que el demodulador vea frecuencias que no son las suyas.
- MIMO (múltiples entradas y múltiples salidas) es una técnica que emplea múltiples antenas tanto para la recepción como para la transmisión.
- MVCC** Multiversion Concurrency Control - Control de Concurrencia mediante Versiones Múltiples, es un método para control de acceso generalmente usado por gestores de bases de datos para proporcionar acceso concurrente a los datos, y en lenguajes de programación para implementar concurrencia
- NAT** NAT (Network Address Translation - Traducción de Dirección de Red) es un mecanismo utilizado por routers IP para intercambiar paquetes entre dos redes que asignan mutuamente direcciones incompatibles. Consiste en convertir, en tiempo real, las direcciones utilizadas en los paquetes transportados. También es necesario editar los paquetes para permitir la operación de protocolos que incluyen información de direcciones dentro de la conversación del protocolo.
- NTC** Negative Temperature Coefficient – Es un Termistor con coeficiente de temperatura negativo
- OFDM** La Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales, en inglés Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), es una multiplexación que consiste en enviar un conjunto de ondas portadoras de diferentes frecuencias, donde cada una transporta información
- OSI** Open System Interconnection en español Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (ISO/IEC 7498-1), es el modelo de red descriptivo, que fue creado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) en el año 1980. Es un marco de referencia para la definición de arquitecturas en la interconexión de los sistemas de comunicaciones
- Perl** Es un lenguaje de programación diseñado por Larry Wall en 1987. Toma características del lenguaje C, del lenguaje interpretado bourne shell (sh), AWK, sed, Lisp y, en un grado inferior, de muchos otros lenguajes de programación. Fue ampliamente adoptado por su destreza en el procesado de texto y no tener ninguna de las limitaciones de los otros lenguajes de script.

- pH Es un indicador de la acidez de una sustancia.
- PHP Es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico
- PIC Peripheral Interface Controller - controlador de interfaz periférico. También conocido como microcontrolador
- Poliglicol Este fluido tiene excelentes propiedades de viscosidad, temperatura y son utilizados en aplicaciones donde las condiciones de operación varían entre -40 ° C y 205 ° C.
- POP3 Post Office Protocol - Protocolo de Oficina Postal, en informática se utilizan en clientes locales de correo para obtener los mensajes de correo electrónico almacenados en un servidor remoto
- Shell Es el término usado en informática para referirse a un intérprete de comandos, el cual consiste en la interfaz de usuario tradicional de los sistemas operativos basados en Unix y similares como GNU/Linux.
- SMS Short Message Service - Servicio de Mensajes Cortos, es un sistema de mensajes de texto para teléfonos, web o sistemas de comunicación móvil.
- SMTP Simple Mail Transfer Protocol - Protocolo para la transferencia simple de correo electrónico, es un protocolo de red basado en texto, utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras u otros dispositivos (PDA, teléfonos móviles, etc.)
- SQL Structured Query Language - Lenguaje de Consulta Estructurado, es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en ellas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional que permiten efectuar consultas con el fin de recuperar de forma sencilla información de interés de bases de datos, así como hacer cambios en ella.
- SSFH Es una técnica de modulación en espectro ensanchado en el que la señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aparentemente aleatorias, saltando de frecuencia en frecuencia sincrónicamente con el transmisor.
- SSL Secure Sockets Layer - capa de conexión segura, es un protocolo criptográfico que proporciona comunicaciones seguras por una red, comúnmente Internet.
- TCP/IP Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet. El modelo TCP/IP, describe un conjunto de guías generales de diseño e implementación de protocolos de red específicos para permitir que un equipo pueda comunicarse en una red. TCP/IP provee conectividad de extremo a extremo especificando cómo los datos deberían ser formateados, direccionados, transmitidos, enrutados y recibidos por el destinatario. Existen protocolos para los diferentes tipos de servicios de comunicación entre equipos.
- TDM La multiplexación por división de tiempo (MDT) o (TDM), del inglés Time Division Multiplexing, es el tipo de multiplexación más utilizado en la actualidad, especialmente en los sistemas de transmisión digitales. En ella, el ancho de banda total del medio de transmisión es asignado a cada canal durante una fracción del tiempo total

- Telecontrol** Viene de dos raíces tele = distancia (griego), y control = controlar, consiste en el envío de indicaciones a distancia mediante un enlace de transmisión (por ejemplo, a través de cables, radio, dirección IP..), utilizando órdenes enviadas para controlar un sistema remoto que no están directamente conectados al lugar desde donde se envía el telecontrol.
- Tornillo Sinfín** Es un mecanismo de transmisión circular compuesto por dos elementos: el tornillo (sinfín), que actúa como elemento de entrada (o motriz) y la rueda dentada.
- Trigger** Es un procedimiento que se ejecuta cuando se cumple una condición establecida al realizar una operación. Dependiendo de la base de datos, los triggers pueden ser de inserción (INSERT), actualización (UPDATE) o borrado (DELETE). Algunas bases de datos pueden ejecutar triggers al crear, borrar o editar usuarios, tablas, bases de datos u otros objetos.
- UDP** User Datagram Protocol es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas. Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera. Tampoco tiene confirmación ni control de flujo, por lo que los paquetes pueden adelantarse unos a otros; y tampoco se sabe si ha llegado correctamente, ya que no hay confirmación de entrega o recepción.
- UMTS** Universal Mobile Telecommunications System - Sistema universal de telecomunicaciones móviles, es una de las tecnologías usadas por los dispositivos móviles de tercera generación, sucesora de GSM, debido a que la tecnología GSM propiamente dicha no podía seguir un camino evolutivo para llegar a brindar servicios considerados de tercera generación.
- Unicode** Es un estándar de codificación de caracteres diseñado para facilitar el tratamiento informático, transmisión y visualización de textos de múltiples lenguajes y disciplinas técnicas, además de textos clásicos de lenguas muertas. El término Unicode proviene de los tres objetivos perseguidos: universalidad, uniformidad y unicidad
- Unix** Es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario
- URL** Uniform Resource Locator - Localizador de Recursos Uniforme, es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato modélico y estándar, que se usa para nombrar recursos en Internet para su localización o identificación, como por ejemplo documentos textuales, imágenes, vídeos, presentaciones digitales, etc.
- USB** Universal Serial Bus - bus universal en serie, es un estándar industrial desarrollado en los años 1990 que define los cables, conectores y protocolos usados en un bus para conectar, comunicar y proveer de alimentación eléctrica entre ordenadores y periféricos y dispositivos electrónicos
- WAN** Red de área amplia, o WAN, por las siglas de wide area network en inglés, es una red de computadoras que abarca varias ubicaciones físicas, proveyendo servicio a una zona, un país, incluso varios continentes. Es cualquier red que une varias redes locales, llamadas LAN, por lo que sus miembros no están todos en una misma ubicación física

WiFi Es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica que pueden conectarse a Internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica. Dicho punto de acceso tiene un alcance de unos 20 metros en interiores y al aire libre una distancia mayor. Pueden cubrir grandes áreas la superposición de múltiples puntos de acceso.

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Documentación brindada por la empresa EMOV,” 2012.
- [2] s/a. Grupos Sinfín-Corona - Engranajes Juaristi. 2012/07/22 15:00. [Online]. Available: <http://www.engranajesjuaristi.com/grupos-sinfín-corona.php>
- [3] s / a. Fuel Injection Technical Library Vehicle Speed Sensor (VSS). 2012/07/23 15:00. [Online]. Available: <http://oldfuelinjection.com/?p=33>
- [4] J. GARBERO, *Tratado de Electronica Automotriz*, 2010, vol. 2, 2012/08/03 19:00. [Online]. Available: <http://www.slideshare.net/IramAbif/tratado-deelectronicaautomotrizfuncionamientodesensores-11840976>
- [5] s/a. (2012) Frenos de disco. 2012/07/25 16:00. [Online]. Available: <http://mecanica-cars.blogspot.com/2012/03/frenos-de-disco.html>
- [6] s / a. (2010) Sistema de frenado. 2012/07/25 16:45. [Online]. Available: <http://www.diablmotor.com/2010/06/22/frenos-de-disco-frenos-de-tambor/>
- [7] s/a. Freno de mano o de estacionamiento. 2012/07/25 15:00. [Online]. Available: <http://aficionadosalamecanica.com/frenos-4.htm>
- [8] C. URBINA, “Cecilia Urbina: GSM,” 2012, 2012/11/18 20:35. [Online]. Available: <http://cecilia-urbina.blogspot.com/2012/02/gsm.html>
- [9] A.-K. AL TAMIMI, “Security in Wireless Data Networks : A Survey Paper,” *Online*, 2012/12/13 19:15. [Online]. Available: [http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse574-06/ftp/wireless\\_security/index.html](http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse574-06/ftp/wireless_security/index.html)
- [10] s/a. Bluetooth (especificacion. 2012/11/21 19:35. [Online]. Available: [http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth\\_\(especificacion\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_(especificacion))
- [11] CHEVROLET, *Manual tecnico de servicio*. Quito - Ecuador, 2005.
- [12] MICROCHIP, “PIC16F627A/628A/648A Data Sheet,” 2013/02/19 21:20. [Online]. Available: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/40044f.pdf>
- [13] C. CHEUNG, *MEITRACK GPS Vehicle Tracker*. CHINA: MEITRACK, 2012.
- [14] F. ALFARO, “SERVICIOS WEB - SOAP,” 2013/03/05 19:05. [Online]. Available: <http://fabioalfarocc.blogspot.com/>
- [15] D. HARTMAN. The Advantages and Disadvantages of GSM. 2012/11/24 20:15. [Online]. Available: [http://www.ehow.com/list\\_6322410\\_advantages-disadvantages-gsm.html](http://www.ehow.com/list_6322410_advantages-disadvantages-gsm.html)
- [16] E. HAMMER. Disadvantages of GSM Technology. 2012/11/24 20:20. [Online]. Available: [http://www.ehow.com/list\\_7466480\\_disadvantages-gsm-technology.html](http://www.ehow.com/list_7466480_disadvantages-gsm-technology.html)

- [17] J. SANCHEZ, "Análisis y Estudio de Redes GPRS," Ph.D. dissertation, 2005, 2012/11/24 21:15. [Online]. Available: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/bmfcis211a/doc/bmfcis211a.pdf>
- [18] "Ventajas y desventajas de Bluetooth ," 2007, 2012/11/21 20:15. [Online]. Available: <http://junihh.wordpress.com/2007/06/02/ventajas-y-desventajas-de-bluetooth/>
- [19] "Situación del parque automotor en la ciudad de Cuenca," 2008, 2012/07/20 18:00. [Online]. Available: [http://www.ciudadaniainformada.com/noticias-ciudadania-ecuador0/noticias-ciudadania-ecuador/browse/100/ir\\_a/regional/article//cuenca-tendra-un-centro-de-monitoreo-delaire.html?tx\\_ttnews\[calendarYear\]=2008&tx\\_ttnews\[calendarMonth\]=8&cHash=8bcbe35b28](http://www.ciudadaniainformada.com/noticias-ciudadania-ecuador0/noticias-ciudadania-ecuador/browse/100/ir_a/regional/article//cuenca-tendra-un-centro-de-monitoreo-delaire.html?tx_ttnews[calendarYear]=2008&tx_ttnews[calendarMonth]=8&cHash=8bcbe35b28)
- [20] J. ALVARADO, "Tipos de sensores del automovil," *Online*, 2012/07/22 15:30. [Online]. Available: <http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=sensores>
- [21] E. CELIS. Frenos descripción y funcionamiento. 2012/07/25 15:00. [Online]. Available: <http://automecanico.com/auto2002/Frenos.html>
- [22] I. MORENO, "Sensor temperatura líquido refrigerante," 2012/07/22 15:15. [Online]. Available: <http://www.seatibiza.net/foro/showthread.php?68455-Sensor-temperatura-liquido-refrigerante>
- [23] C. REINOSO GARCIA, A. y TOCAIN VILLARRUEL, *Diseño de un prototipo para controlar un semáforo inteligente usando tecnologías GSM/GPRS y Wireless CPU sobre una plataforma Open-Soft (LINUX)*. Quito - Ecuador: EPN, 2009.
- [24] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, "Key statistical highlights: ITU," 2012, 2012/12/20 20:05. [Online]. Available: [http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/material/pdf/2011Statisticalhighlights\\_June\\_2012.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/material/pdf/2011Statisticalhighlights_June_2012.pdf)
- [25] s/a. Tecnología GSM :: Especificación técnica. 2012/12/05 20:00. [Online]. Available: <http://www.todo-cel.com.ar/info/gsm.html>
- [26] s / a, "FUNCIONAMIENTO TECNOLOGIA DE COMUNICACION INALAMBRICA," 2012/12/03 20:40. [Online]. Available: <http://arodriguezr.wordpress.com/como-funciona-lo-inalambrico/>
- [27] s/a. TECNOLOGIA BLUETOOTH. 2012/11/21 19:50. [Online]. Available: [http://electronika2.tripod.com/info\\_files/bluetooth.htm](http://electronika2.tripod.com/info_files/bluetooth.htm)
- [28] s / a. PostgreSQL Global Development Group, PostgreSQL. 2012/11/22 20:05. [Online]. Available: <http://www.postgresql.org/about/>
- [29] s/a. pgAdmin: PostgreSQL administration and development. 2012/11/22 17:00. [Online]. Available: <http://www.pgadmin.org/>
- [30] Fundación Wikimedia Inc. Servicio de mensajes cortos. 2013/03/22 17:00. [Online]. Available: [http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio\\_de\\_mensajes\\_cortos](http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_de_mensajes_cortos)
- [31] s/a. Tech Info | SMS Gateway. 2013/13/22 17:15. [Online]. Available: [http://winsms.com/?page\\_id=17](http://winsms.com/?page_id=17)
- [32] OZEKI EVOLVING CAPABILITIES. Ozeki Message Server 6. 2013/03/01 18:45. [Online]. Available: [http://www.ozeki.hu/index.php?owpn=419&page\\_name=sms\\_SMS\\_Server\\_6](http://www.ozeki.hu/index.php?owpn=419&page_name=sms_SMS_Server_6)

- [33] gnokii.org. gnokii. 2013/03/01 18:45. [Online]. Available: <http://gnokii.org/index.shtml>
- [34] J. E. LABRA GAYO, "Introduccion a los Servicios Web," 2013/03/05 18:45. [Online]. Available: <http://di002.edv.uniovi.es/~labra/cursos/XMLAvanzado/ServiciosWeb.pdf>
- [35] s/a, "Aplicaciones autocontenidas," 2008, 2013/03/07 19:45. [Online]. Available: <http://arkeox.blogspot.com/2008/07/aplicaciones-autocontenidas.html>
- [36] B. GONZALES. XML Web Services. 2013/03/05 19:00. [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1545.php>
- [37] IBM. Introduccion a servicios web. 2013/04/19 19:00. [Online]. Available: <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/webservices/newto/websvc.html>
- [38] R. NAVARRO, "REST VS WEB SERVICES," 2013/03/05 19:35. [Online]. Available: <http://users.dsic.upv.es/~rnavarro/NewWeb/docs/RestVsWebServices.pdf>
- [39] IBM. Comprender las especificaciones de los servicios web, Parte 1: SOAP. 2013/03/05 20:35. [Online]. Available: <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/webservices/tutorials/ws-understand-web-services1/section4.html>
- [40] B. GONZALES. SOAP(Simple Object Access Protocol). 2013/03/05 19:15. [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1557.php>
- [41] w3schools.com. Introduction to WSDL. 2013/03/06 18:45. [Online]. Available: [http://www.w3schools.com/wsdl/wsdl\\_intro.asp](http://www.w3schools.com/wsdl/wsdl_intro.asp)
- [42] w3school.com. WSDL and UDDI. 2013/03/06 19:00. [Online]. Available: [http://www.w3schools.com/wsdl/wsdl\\_uddi.asp](http://www.w3schools.com/wsdl/wsdl_uddi.asp)
- [43] B. GONZALES, "UDDI (Universal Description Discovery and Integration)," 2013/03/06 19:10. [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1589.php>
- [44] C. CHEUNG, *MEITRACK GPRS PROTOCOL*. CHINA: MEITRACK, 2012.
- [45] s/a. Calculadora de ancho de banda - Idris. 2013/06/15 20:00. [Online]. Available: <http://www.laurent.com.ar/BWCalc/index.html>

# ANEXOS

# A. ANEXO A. ENCUESTAS SOBRE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES A TOMAR EN CUENTA EN UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INGENIERÍA DE SISTEMAS  
ENCUESTA SOBRE ASPECTOS MÁS RELEVANTES A TOMAR EN CUENTA  
EN UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

**OBJETIVO:** Conocer cuáles son los principales sistemas del automotor a tomar en cuenta en un mantenimiento preventivo y la forma de saber cuándo llevar el automotor al mismo.

## PERFIL DEL ENCUESTADO

Nombre del Taller: \_\_\_\_\_

Nombre del jefe de taller: \_\_\_\_\_

Marcas de vehículos que prestan sus servicio: \_\_\_\_\_

## CUESTIONARIO

**Indicación:** se sugiere marcar con una X en los recuadros y llenar en los espacios vacíos con el objetivo que la respuesta sea viable para el proyecto

1. ¿Cuándo se debe llevar el automotor a un mantenimiento preventivo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Cuáles son los principales sistemas del automotor a tener en cuenta en un mantenimiento preventivo?

Motor, desgaste y lubricación	<input type="checkbox"/>	Transmisión automática y estándar	<input type="checkbox"/>	Diferenciales	<input type="checkbox"/>
Frenos	<input type="checkbox"/>	Dirección y suspensión.	<input type="checkbox"/>	Chasis o carrocería	<input type="checkbox"/>
Sistema eléctrico	<input type="checkbox"/>	Dispositivos de emisiones contaminantes	<input type="checkbox"/>	Embrague	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>				

Si selecciono otros por favor ingrese cuales son:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Cuántos vehículos ingresan al taller para hacer un mantenimiento preventivo?

---

---

---

4. ¿Cuál es la forma de comunicar a sus clientes para que acuda a un mantenimiento preventivo?

---

---

---

## TABULACIÓN DE RESULTADOS

En base a las preguntas realizadas, a las principales concesionarias del cantón Cuenca de las principales marcas de automotores, presentamos los resultados obtenidos.

### 1. ¿Cuándo se debe llevar el automotor a un mantenimiento preventivo?

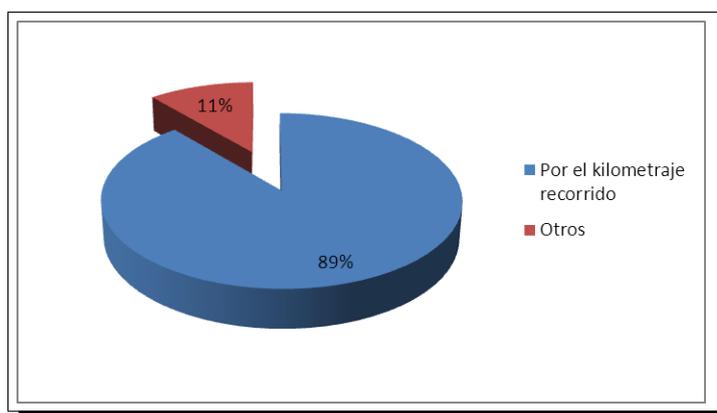


Figura A.1.: Mantenimiento Preventivo. Fuente:Encuesta

### 2. ¿Cuáles son los principales sistemas del automotor a tener en cuenta en un mantenimiento preventivo?

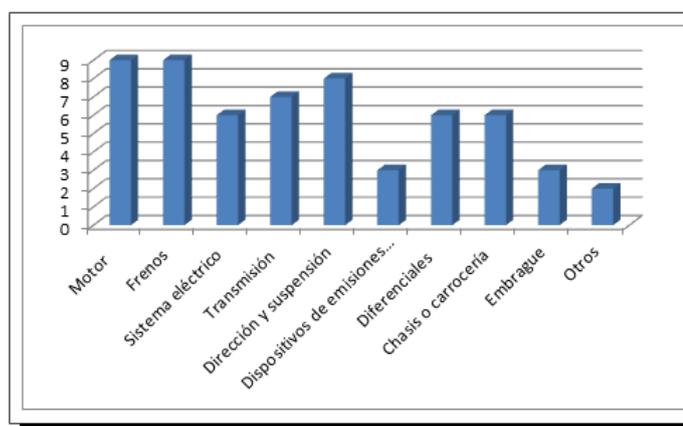


Figura A.2.: Principales Sistemas de Automotor. Fuente:Encuesta

3. ¿Cuántos vehículos ingresan al taller para hacer un mantenimiento preventivo?

<b>Marca</b>	<b>cantidad de vehículos</b>
Nissan	230
Renault	70
Mitsubishi	58
Mazda	300
Kia	150
Toyota	350
Chevrolet(metrocar)	80
Hyundai(camiones)	40
Chevrolet(mirasol)	500
Peugeot	30
<b>Total</b>	<b>1808</b>

Tabla A.1.: Cantidad de Vehículos que Realizan un Mantenimiento Preventivo.  
Fuente:Encuestas

4. ¿Cuál es la forma de comunicar a sus clientes para que acuda a un mantenimiento preventivo?

<b>Forma de Comunicar</b>	<b>Cantidad</b>
Call center	2
Llamada telefónica	6
Otros	2

Tabla A.2.: Tabulación de la Forma de Comunicación sobre el Mantenimiento Preventivo.  
Fuente:Encuestas

## B. ANEXO B. GRÁFICAS DE LOS MODELOS DE LAS 5 MARCAS DE MAYOR EXISTENCIA DEL CANTÓN CUENCA

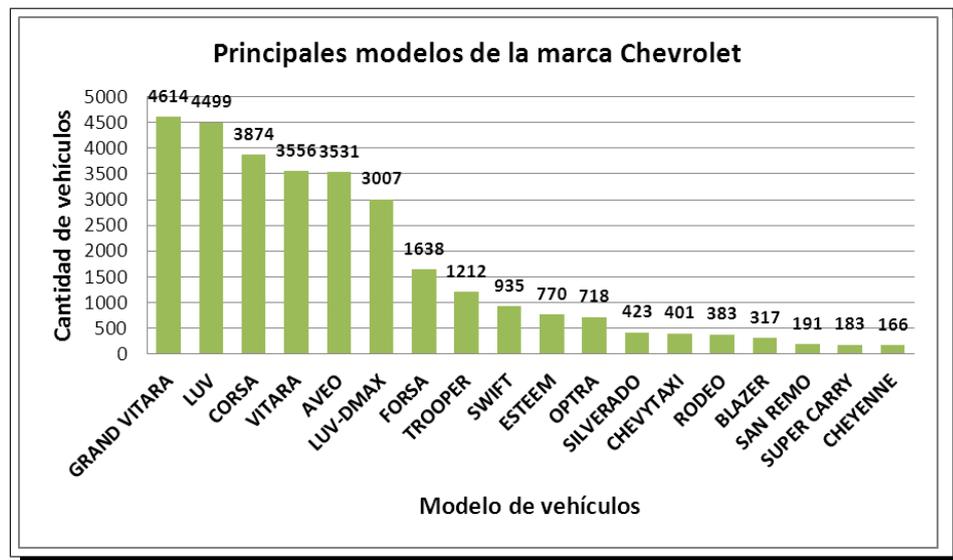


Figura B.1.: Principales Modelos de la Marca Chevrolet. Fuente: [1]

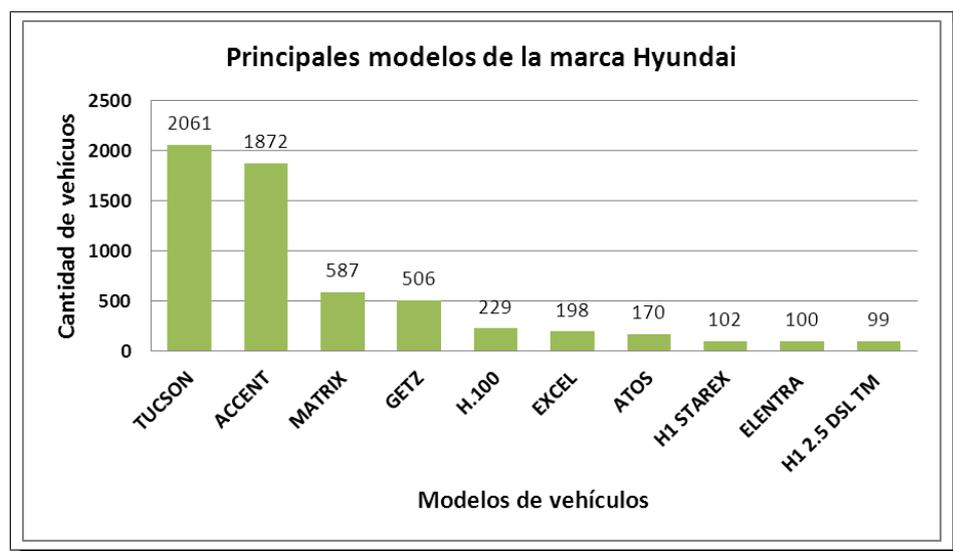


Figura B.2.: Principales Modelos de la Marca Hyundai. Fuente: [1]

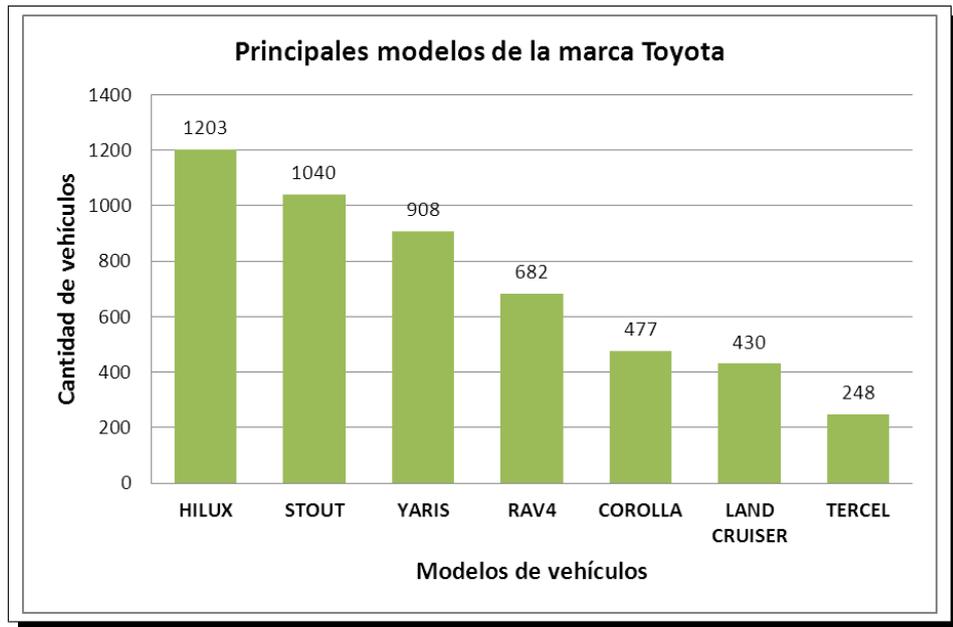


Figura B.3.: Principales Modelos de la Marca Toyota. Fuente: [1]

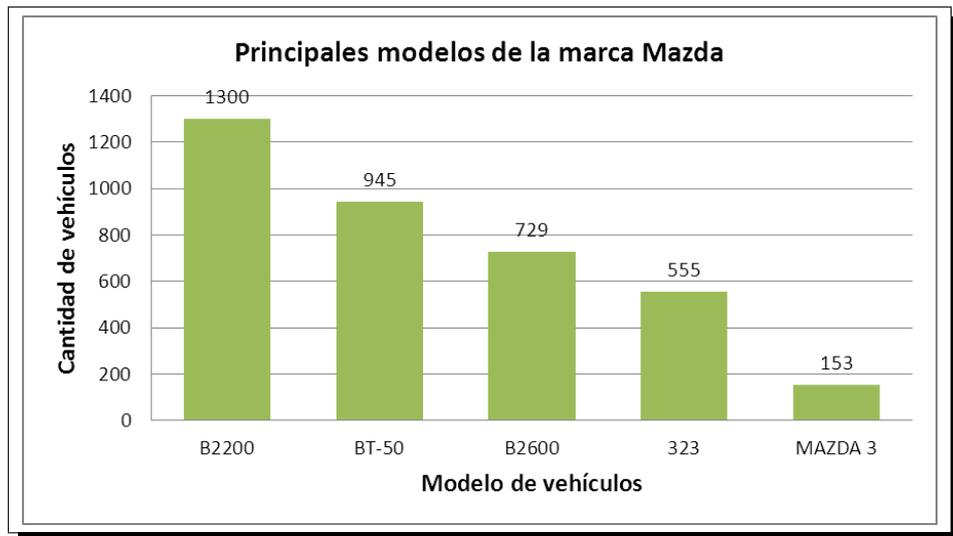


Figura B.4.: Principales Modelos de la Marca Mazda. Fuente: [1]

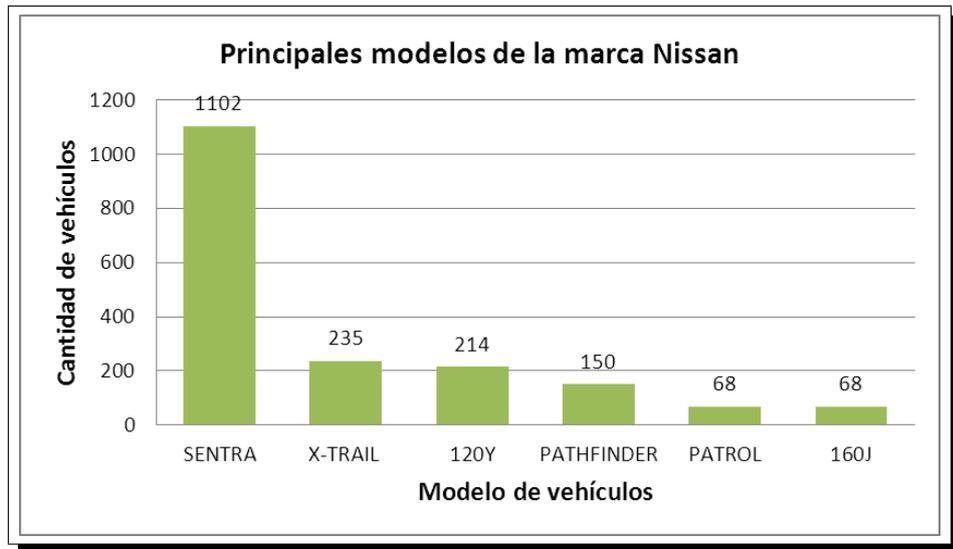


Figura B.5.: Principales Modelos de la Marca Nissan. Fuente: [1]

# C. ANEXO C. DATASHEET DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL LM150



LM158-N, LM258-N, LM2904-N, LM358-N

www.ti.com

SNOSBT3G – MAY 2004 – REVISED OCTOBER 2005

## LM158/LM258/LM358/LM2904 Low Power Dual Operational Amplifiers

Check for Samples: LM158-N, LM258-N, LM2904-N, LM358-N

### FEATURES

- Available in 8-Bump micro SMD chip sized package, (See AN-1112)
- Internally frequency compensated for unity gain
- Large dc voltage gain: 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain): 1 MHz (temperature compensated)
- Wide power supply range:
  - Single supply: 3V to 32V
  - or dual supplies:  $\pm 1.5V$  to  $\pm 16V$
- Very low supply current drain (500  $\mu A$ )—essentially independent of supply voltage
- Low input offset voltage: 2 mV
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing

### UNIQUE CHARACTERISTICS

- In the linear mode the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.
- The unity gain cross frequency is temperature compensated.
- The input bias current is also temperature compensated.

### ADVANTAGES

- Two internally compensated op amps
- Eliminates need for dual supplies
- Allows direct sensing near GND and  $V_{OUT}$  also goes to GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation

### CONNECTION DIAGRAM

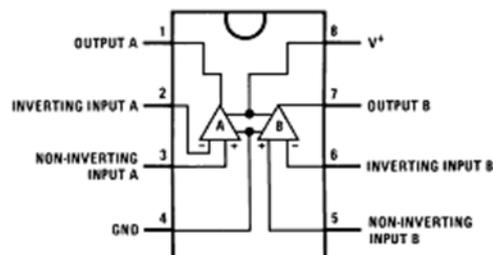


Figure 1. Top View - DIP/SO Package

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS<sup>(1)</sup>

	LM158/LM258/LM358	LM2904
	LM158A/LM258A/LM358A	
Supply Voltage, $V^+$	32V	26V
Differential Input Voltage	32V	26V
Input Voltage	-0.3V to +32V	-0.3V to +26V
Power Dissipation <sup>(2)</sup>		
Molded DIP	830 mW	830 mW
Metal Can	550 mW	
Small Outline Package (M)	530 mW	530 mW
micro SMD	435mW	
Output Short-Circuit to GND		
(One Amplifier) <sup>(3)</sup>		
$V^+ \leq 15V$ and $T_A = 25^\circ C$	Continuous	Continuous
Input Current ( $V_{IN} < -0.3V$ ) <sup>(4)</sup>	50 mA	50 mA
Operating Temperature Range		
LM358	0°C to +70°C	-40°C to +85°C
LM258	-25°C to +85°C	
LM158	-55°C to +125°C	

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V^+ = +5.0V$ , unless otherwise stated

Parameter	Conditions	LM158A			LM358A			LM158/LM258			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	<sup>(1)</sup> , $T_A = 25^\circ C$		1	2		2	3		2	5	mV
Input Bias Current	$I_{IN(+)} \text{ or } I_{IN(-)}$ , $T_A = 25^\circ C$ , $V_{CM} = 0V$ , <sup>(2)</sup>		20	50		45	100		45	150	nA
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$ , $V_{CM} = 0V$ , $T_A = 25^\circ C$		2	10		5	30		3	30	nA
Input Common-Mode	$V^+ = 30V$ , <sup>(3)</sup>	0		$V^+ - 1.5$	0		$V^+ - 1.5$	0		$V^+ - 1.5$	V
Voltage Range	(LM2904, $V^+ = 26V$ ), $T_A = 25^\circ C$										
Supply Current	Over Full Temperature Range										
	$R_L = \infty$ on All Op Amps										
	$V^+ = 30V$ (LM2904 $V^+ = 26V$ )		1	2		1	2		1	2	mA
	$V^+ = 5V$		0.5	1.2		0.5	1.2		0.5	1.2	mA

(1)  $V_O = 1.4V$ ,  $R_S = 0\Omega$  with  $V^+$  from 5V to 30V; and over the full input common-mode range (0V to  $V^+ - 1.5V$ ) at 25°C. For LM2904,  $V^+$  from 5V to 26V.

(2) The direction of the input current is out of the IC due to the PNP input stage. This current is essentially constant, independent of the state of the output so no loading change exists on the input lines.

(3) The input common-mode voltage of either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3V (at 25°C). The upper end of the common-mode voltage range is  $V^+ - 1.5V$  (at 25°C), but either or both inputs can go to +32V without damage (+26V for LM2904), independent of the magnitude of  $V^+$ .

## D. ANEXO D. DATASHEET DEL MICROCONTROLADOR 16F628A



### PIC16F627A/628A/648A

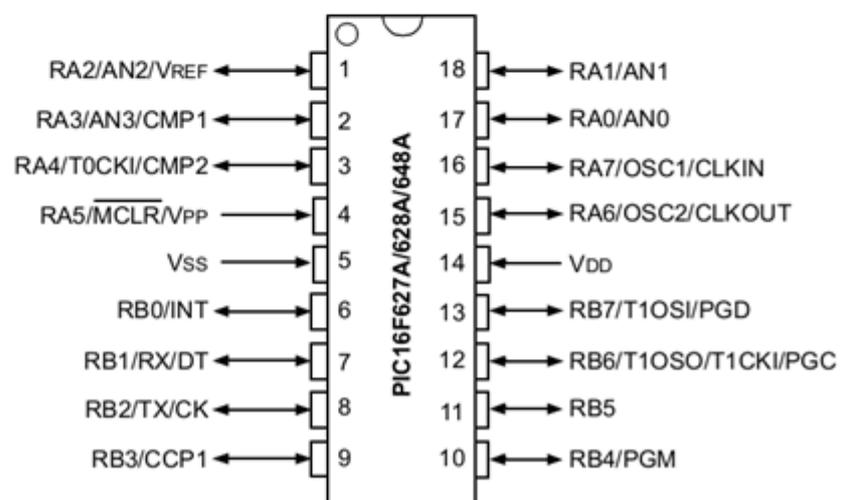
### Data Sheet

Flash-Based, 8-Bit CMOS

Microcontrollers with nanoWatt Technology

### Pin Diagrams

PDIP, SOIC



# PIC16F627A/628A/648A

## 1.0 GENERAL DESCRIPTION

The PIC16F627A/628A/648A are 18-pin Flash-based members of the versatile PIC16F627A/628A/648A family of low-cost, high-performance, CMOS, fully-static, 8-bit microcontrollers.

All PICmicro® microcontrollers employ an advanced RISC architecture. The PIC16F627A/628A/648A have enhanced core features, an eight-level deep stack, and multiple internal and external interrupt sources. The separate instruction and data buses of the Harvard architecture allow a 14-bit wide instruction word with the separate 8-bit wide data. The two-stage instruction pipeline allows all instructions to execute in a single-cycle, except for program branches (which require two cycles). A total of 35 instructions (reduced instruction set) are available, complemented by a large register set.

PIC16F627A/628A/648A microcontrollers typically achieve a 2:1 code compression and a 4:1 speed improvement over other 8-bit microcontrollers in their class.

PIC16F627A/628A/648A devices have integrated features to reduce external components, thus reducing system cost, enhancing system reliability and reducing power consumption.

The PIC16F627A/628A/648A has 8 oscillator configurations. The single-pin RC oscillator provides a low-cost solution. The LP oscillator minimizes power consumption, XT is a standard crystal, and INTOSC is a self-contained precision two-speed internal oscillator.

The HS mode is for High-Speed crystals. The EC mode is for an external clock source.

The Sleep (Power-down) mode offers power savings. Users can wake-up the chip from Sleep through several external interrupts, internal interrupts and Resets.

A highly reliable Watchdog Timer with its own on-chip RC oscillator provides protection against software lock-up.

Table 1-1 shows the features of the PIC16F627A/628A/648A mid-range microcontroller family.

A simplified block diagram of the PIC16F627A/628A/648A is shown in Figure 3-1.

The PIC16F627A/628A/648A series fits in applications ranging from battery chargers to low power remote sensors. The Flash technology makes customizing application programs (detection levels, pulse generation, timers, etc.) extremely fast and convenient. The small footprint packages makes this microcontroller series ideal for all applications with space limitations. Low cost, low power, high performance, ease of use and I/O flexibility make the PIC16F627A/628A/648A very versatile.

## 1.1 Development Support

The PIC16F627A/628A/648A family is supported by a full-featured macro assembler, a software simulator, an in-circuit emulator, a low cost in-circuit debugger, a low cost development programmer and a full-featured programmer. A Third Party "C" compiler support tool is also available.

TABLE 1-1: PIC16F627A/628A/648A FAMILY OF DEVICES

		PIC16F627A	PIC16F628A	PIC16F648A	PIC16LF627A	PIC16LF628A	PIC16LF648A
Clock	Maximum Frequency of Operation (MHz)	20	20	20	20	20	20
	Flash Program Memory (words)	1024	2048	4096	1024	2048	4096
Memory	RAM Data Memory (bytes)	224	224	256	224	224	256
	EEPROM Data Memory (bytes)	128	128	256	128	128	256
	Timer module(s)	TMR0, TMR1, TMR2					
Peripherals	Comparator(s)	2	2	2	2	2	2
	Capture/Compare/PWM modules	1	1	1	1	1	1
	Serial Communications	USART	USART	USART	USART	USART	USART
	Internal Voltage Reference	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Interrupt Sources	10	10	10	10	10	10
Features	I/O Pins	16	16	16	16	16	16
	Voltage Range (Volts)	3.0-5.5	3.0-5.5	3.0-5.5	2.0-5.5	2.0-5.5	2.0-5.5
	Brown-out Reset	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Packages	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN					

All PICmicro® family devices have Power-on Reset, selectable Watchdog Timer, selectable code-protect and high I/O current capability.  
All PIC16F627A/628A/648A family devices use serial programming with clock pin RB6 and data pin RB7.

**TABLE 3-2: PIC16F627A/628A/648A PINOUT DESCRIPTION**

Name	Function	Input Type	Output Type	Description
RA0/AN0	RA0	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN0	AN	—	Analog comparator input
RA1/AN1	RA1	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN1	AN	—	Analog comparator input
RA2/AN2/VREF	RA2	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN2	AN	—	Analog comparator input
	VREF	—	AN	VREF output
RA3/AN3/CMP1	RA3	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN3	AN	—	Analog comparator input
	CMP1	—	CMOS	Comparator 1 output
RA4/T0CKI/CMP2	RA4	ST	OD	Bidirectional I/O port
	T0CKI	ST	—	Timer0 clock input
	CMP2	—	OD	Comparator 2 output
RA5/MCLR/VPP	RA5	ST	—	Input port
	MCLR	ST	—	Master clear. When configured as MCLR, this pin is an active low Reset to the device. Voltage on MCLR/VPP must not exceed VDD during normal device operation.
	VPP	—	—	Programming voltage input
RA6/OSC2/CLKOUT	RA6	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	OSC2	—	XTAL	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode.
	CLKOUT	—	CMOS	In RC/INTOSC mode, OSC2 pin can output CLKOUT, which has 1/4 the frequency of OSC1.
RA7/OSC1/CLKIN	RA7	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	OSC1	XTAL	—	Oscillator crystal input
	CLKIN	ST	—	External clock source input. RC biasing pin.
RB0/INT	RB0	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	INT	ST	—	External interrupt
RB1/RX/DT	RB1	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	RX	ST	—	USART receive pin
	DT	ST	CMOS	Synchronous data I/O
RB2/TX/CK	RB2	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	TX	—	CMOS	USART transmit pin
	CK	ST	CMOS	Synchronous clock I/O
RB3/CCP1	RB3	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	CCP1	ST	CMOS	Capture/Compare/PWM I/O

**Legend:** O = Output                      CMOS = CMOS Output                      P = Power  
 — = Not used                            I = Input    ST = Schmitt Trigger Input  
 TTL = TTL Input                            OD = Open Drain Output                      AN = Analog

**TABLE 3-2: PIC16F627A/628A/648A PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)**

Name	Function	Input Type	Output Type	Description
RB4/PGM	RB4	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	PGM	ST	—	Low-voltage programming input pin. When low-voltage programming is enabled, the interrupt-on-pin change and weak pull-up resistor are disabled.
RB5	RB5	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
RB6/T1OSO/T1CKI/PGC	RB6	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	T1OSO	—	XTAL	Timer1 oscillator output
	T1CKI	ST	—	Timer1 clock input
	PGC	ST	—	ICSP™ programming clock
RB7/T1OSI/PGD	RB7	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	T1OSI	XTAL	—	Timer1 oscillator input
	PGD	ST	CMOS	ICSP data I/O
Vss	Vss	Power	—	Ground reference for logic and I/O pins
VDD	VDD	Power	—	Positive supply for logic and I/O pins

**Legend:** O = Output  
 — = Not used  
 TTL = TTL Input

CMOS = CMOS Output  
 I = Input  
 OD = Open Drain Output

P = Power  
 ST = Schmitt Trigger Input  
 AN = Analog

# E. ANEXO E. DATASHEET DEL REGULADOR DE VOLTAJE LM7805



**FAIRCHILD**  
SEMICONDUCTOR



August 2012

## LM78XX/LM78XXA 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

**Features**

- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

**General Description**

The LM78XX series of three terminal positive regulators are available in the TO-220 package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

---

**Ordering Information**

Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature
LM7805CT	±4%	TO-220 (Single Gauge)	-40°C to +125°C
LM7806CT			
LM7808CT			
LM7809CT			
LM7810CT			
LM7812CT			
LM7815CT			
LM7818CT			
LM7824CT			
LM7805ACT			
LM7806ACT			
LM7808ACT			
LM7809ACT			
LM7810ACT			
LM7812ACT			
LM7815ACT			
LM7818ACT			
LM7824ACT			

© 2012 Fairchild Semiconductor Corporation
www.fairchildsemi.com

### Block Diagram

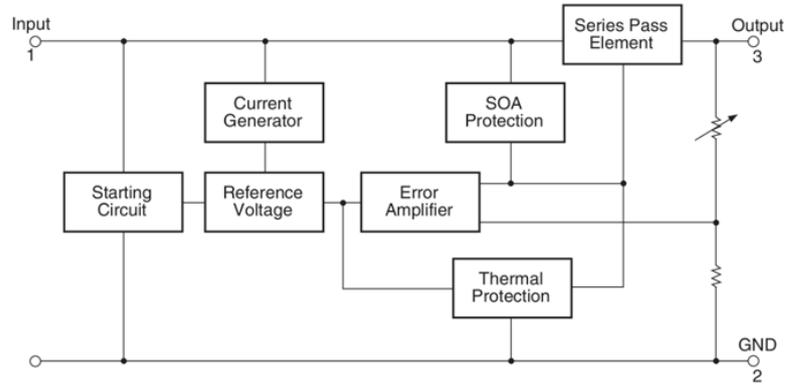


Figure 1.

### Pin Assignment

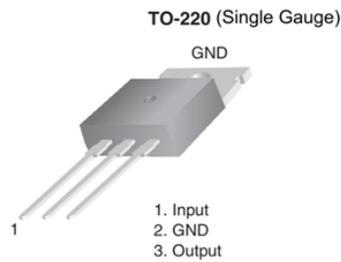


Figure 2.

### Absolute Maximum Ratings

Absolute maximum ratings are those values beyond which damage to the device may occur. The datasheet specifications should be met, without exception, to ensure that the system design is reliable over its power supply, temperature, and output/input loading variables. Fairchild does not recommend operation outside datasheet specifications.

Symbol	Parameter		Value	Unit
$V_I$	Input Voltage	$V_O = 5V$ to $18V$	35	V
		$V_O = 24V$	40	V
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)		5	$^{\circ}C/W$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)		65	$^{\circ}C/W$
$T_{OPR}$	Operating Temperature Range	LM78xx	-40 to +125	$^{\circ}C$
		LM78xxA	0 to +125	
$T_{STG}$	Storage Temperature Range		-65 to +150	$^{\circ}C$

## Electrical Characteristics (LM7805)

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

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

## Typical Applications

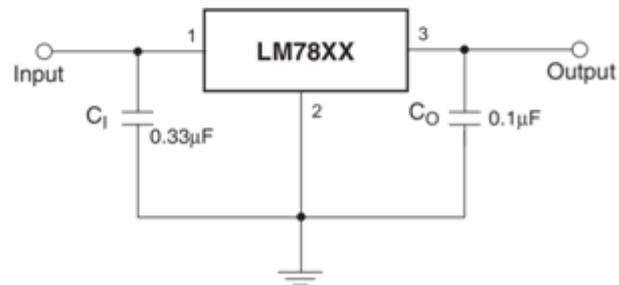


Figure 7. DC Parameters

# F. ANEXO F. ENTREVISTA SOBRE EL SENSOR ECT, EL SENSOR VSS, EL INTERRUPTOR DE NIVEL LIQUIDO DE FRENOS, ZAPATAS Y PASTILLAS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
CARRERA DE ING. ELECTRÓNICA E ING. DE SISTEMAS

ENTREVISTA SOBRE EL SENSOR ECT, EL SENSOR VSS, EL INTERRUPTOR DE NIVEL LIQUIDO DE FRENOS, ZAPATAS Y PASTILLAS

## OBJETIVO:

- Conocer en qué modelo y año vienen incorporado los sensores ECT, VSS y el interruptor de nivel del líquido de frenos.
- Conocer cuál es el espesor de las zapata y pastillas de freno para realizar el cambio.

## PERFIL DEL ENTREVISTADO

Nombre del Taller: \_\_\_\_\_

Nombre del jefe de taller: \_\_\_\_\_

## CUESTIONARIO

1. ¿Desde qué año viene implementado en el motor el sensor de temperatura ECT?

1980 – 1990

1991 - 2000

2001 - 2012

OTROS

---

---

---

2. ¿Cuál es el coeficiente de temperatura que tiene el sensor ECT?

NTC

PTC

3. ¿Cuáles son los rangos óptimos de temperatura de funcionamiento del motor para los siguientes modelos?

Marca	Modelo	Rango de Temperatura
Chevrolet	Grand Vitara	
	Corsa	
	Aveo	
	Luv-Dmax	
Hyundai	Tucson	
	Accent	
Mazda	B2200	
	BT-50	
Toyota	Hilux	
	Stout	
	Yaris	
Nissan	Sentra	
	X-Trail	
Renault	Logan	
	Clio	
Kia	Sportage Acte	
	Kia Pregio	
	Rio Stailus	

4. ¿Desde qué año viene incorporado el sensor VSS en el vehículo?

1980 – 1990

1991 - 2000

2001 - 2012

OTROS

---

---

---

5. ¿El interruptor de nivel de líquido de frenos desde que año viene incorporado?

- 1980 – 1990
- 1991 - 2000
- 2001 - 2012
- OTROS

---

---

---

6. ¿En qué modelo de vehículos se incorpora ya, el interruptor de nivel del refrigerante?

---

---

7. ¿Cuál es el kilometraje recorrido del vehículo recomendado para hacer un mantenimiento preventivo?

- 5.000 Km
- 10.000 Km
- 15.000 Km
- 20.000 Km
- Otros

---

---

---

8. ¿Qué espesor debe tener las pastillas de freno para realizar el cambio?

---

---

9. ¿Qué espesor debe tener las zapatas para realizar el cambio?

---

---

## TABULACIÓN DE RESULTADOS

En base a las entrevistas realizadas, a las principales concesionarias del cantón Cuenca de las principales marcas de automotores, presentamos los resultados obtenidos.

### 1. ¿Desde qué año viene implementado en el motor el sensor de temperatura ECT?

Años de Implementación	Cantidad
1980-1989	0
1990-1999	8
2000-2012	8
<b>Total</b>	<b>8</b>

Tabla F.1.: Años de Implementación del Sensor ECT. Fuente: Encuesta

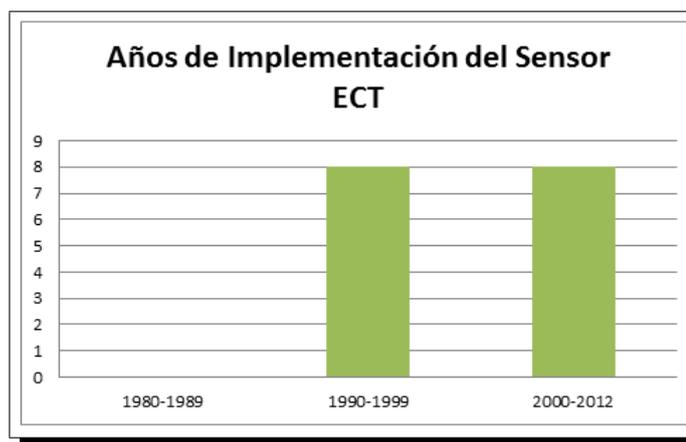


Figura F.1.: Años de Implementación del Sensor ECT. Fuente: Encuesta

### 2. ¿Cuál es el coeficiente de temperatura que tiene el sensor ECT?

Coeficiente de Temperatura	Cantidad
NTC	8
PTC	0
<b>Total</b>	<b>8</b>

Tabla F.2.: Coeficiente de Temperatura del Sensor ECT. Fuente: Encuesta

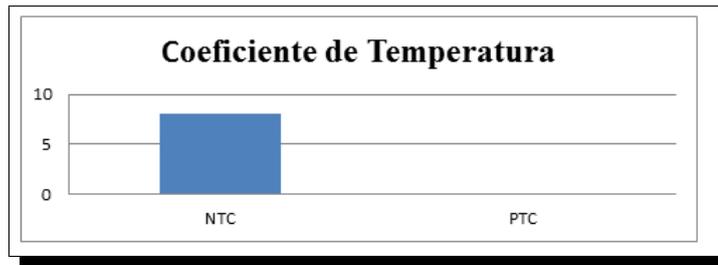


Figura F.2.: Coeficiente de Temperatura del Sensor ECT. Fuente: Encuesta

3. ¿Cuáles son los rangos óptimos de temperatura de funcionamiento del motor para los siguientes modelos?

Marca	Modelo	Rango de Temperatura
Chevrolet	Grand Vitara	80 °C - 92 °C
	Corsa	95 °C - 105 °C
	Aveo	95 °C - 105 °C
	Luv-Dmax	86 °C - 102 °C
Hyundai	Tucson	92 °C - 99 °C
	Accent	87 °C - 97 °C
Mazda	B2200	86 °C - 93 °C
	BT-50	80 °C - 93 °C
Toyota	Hilux	92 °C - 105 °C
	Stout	87 °C - 97 °C
	Yaris	97 °C - 105 °C
Nissan	Sentra	86 °C - 91 °C
	X-Trail	86 °C - 96 °C
Renault	Logan	86 °C - 96 °C
	Clio	86 °C - 92 °C
Kia	Sportage Acte	88 °C - 102 °C
	Kia Pregio	86 °C - 102 °C
	Rio Stailus	89 °C - 102 °C

Tabla F.3.: Rangos de Temperatura Óptimos. Fuente: Encuesta

4. ¿Desde qué año o viene incorporado el sensor VSS en el Vehículo?

Años de Implementación	Cantidad
1980-1989	0
1990-1999	4
2000-2012	8
<b>Total</b>	<b>8</b>

Tabla F.4.: Años de Implementación del Sensor VSS. Fuente: Encuesta

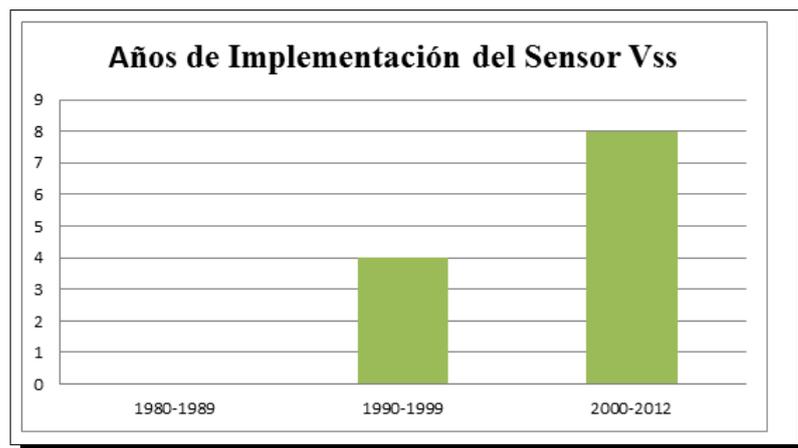


Figura F.3.: Años de Implementación del Sensor VSS. Fuente: Encuesta

5. ¿El interruptor de nivel de líquido de frenos desde que año viene incorporado?

Años de Implementación	Cantidad
1980-1989	1
1990-1999	8
2000-2012	8
<b>Total</b>	<b>8</b>

Tabla F.5.: Años de Implementación del Interruptor del Nivel de Líquido de Frenos. Fuente: Encuesta

6. ¿En qué modelo de vehículos se incorpora ya el interruptor de nivel del refrigerante?

Solo en vehículos de alta gama a partir del año 2010

7. ¿Cuál es el kilometraje recorrido del vehículo recomendado para hacer un mantenimiento preventivo?

El kilometraje que toman en cuenta las concesionarias para un mantenimiento preventivo son a los 5000Km.

8. ¿Qué espesor debe tener las pastillas de freno para realizar el cambio?

Espesor de la Pastilla	Cantidad
1.5mm	1
2.0mm	2
3.0mm	4
4.0mm	1
<b>Total</b>	<b>8</b>

Tabla F.6.: Espesor de las Pastillas de Freno. Fuente: Encuesta



Figura F.4.: Espesor Mínimo de Desgaste de las Pastillas. Fuente: Encuesta

9. ¿Qué espesor debe tener las zapatas para realizar el cambio?

Espesor de la Zapata	Cantidad
1.5mm	1
2.5mm	5
3.0mm	2
<b>Total</b>	<b>8</b>

Tabla F.7.: Espesor de las Zapatas de Freno. Fuente: Encuesta

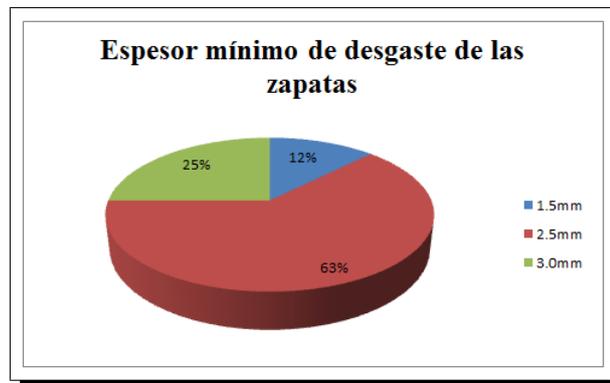


Figura F.5.: Espesor Mínimo de Desgaste de las Zapatas. Fuente: Encuesta

# G. ANEXO G. CASOS DE USO

## 1. Ingreso al Sistema

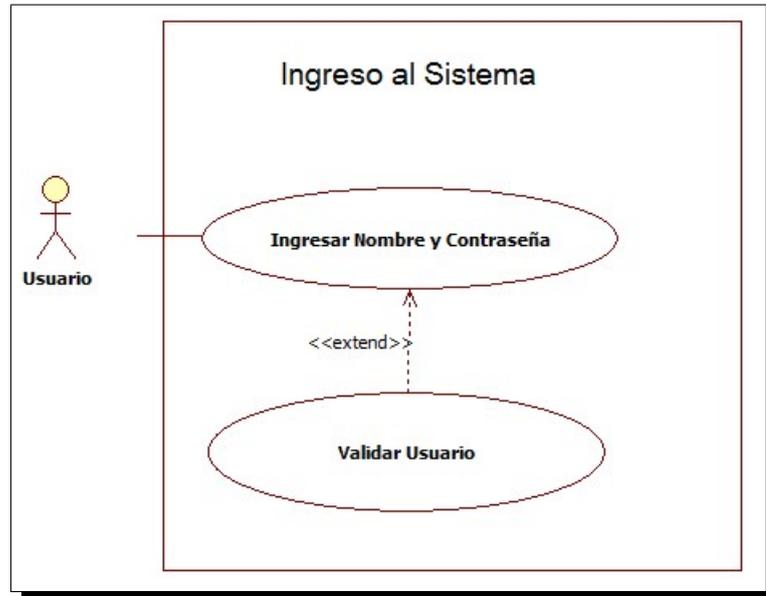


Figura G.1.: Ingreso al Sistema. Fuente: Los Autores

## 2. Menú

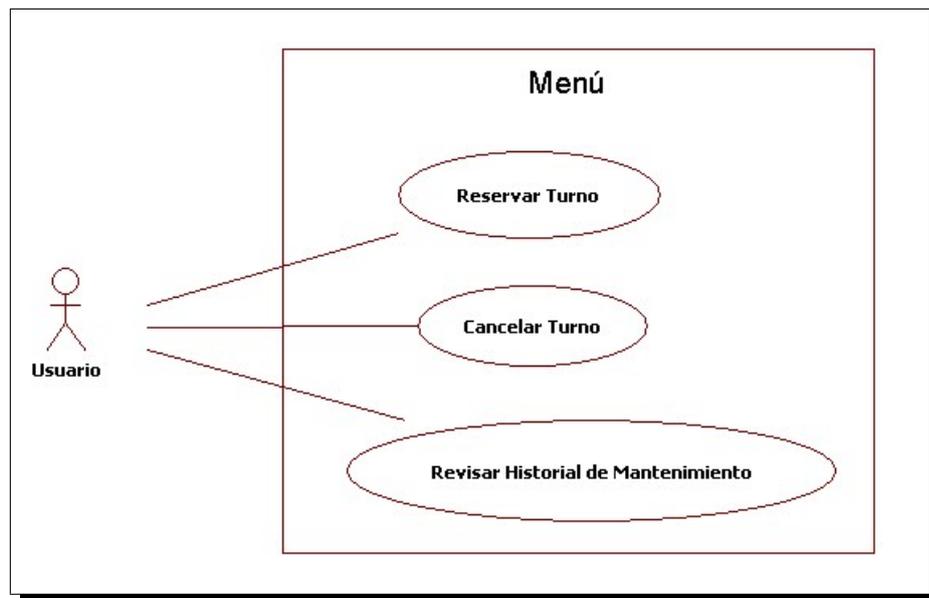


Figura G.2.: Menú. Fuente: Los Autores

## 3. Reservar Turnos en Taller

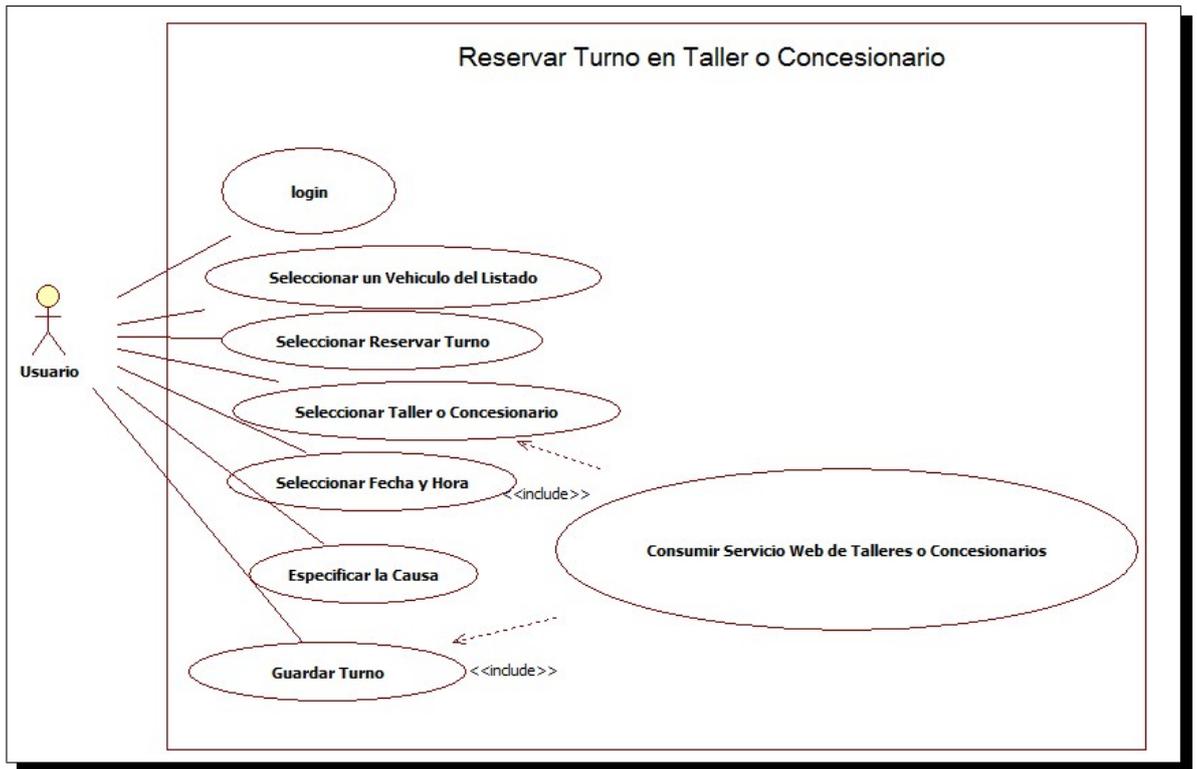


Figura G.3.: Reservar Turnos en Taller. Fuente: Los Autores

4. Revisar Historial del Mantenimiento del Vehículo

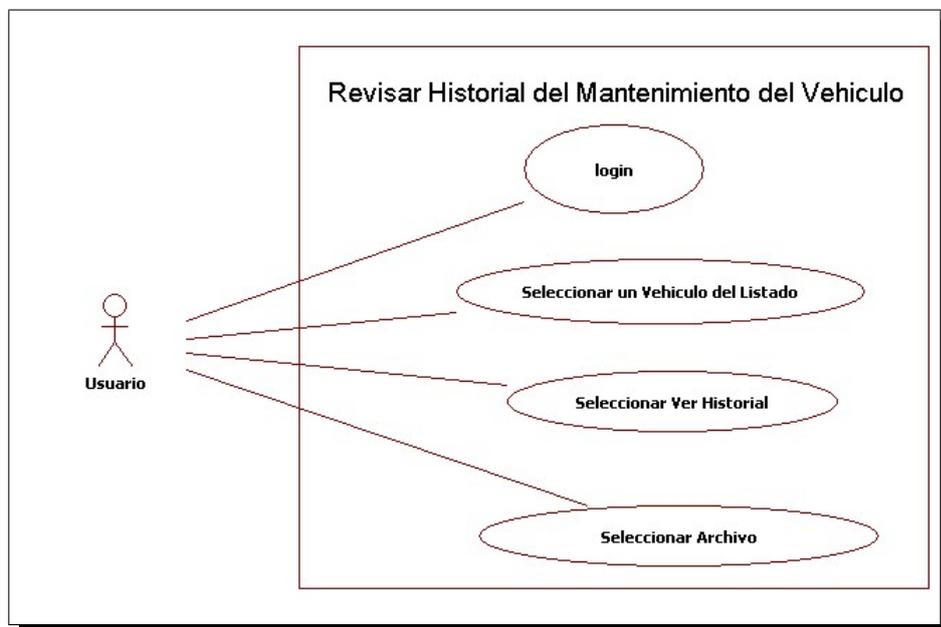


Figura G.4.: Revisar Historial del Mantenimiento del Vehículo. Fuente: Los Autores

## 5. Cancelar Turno

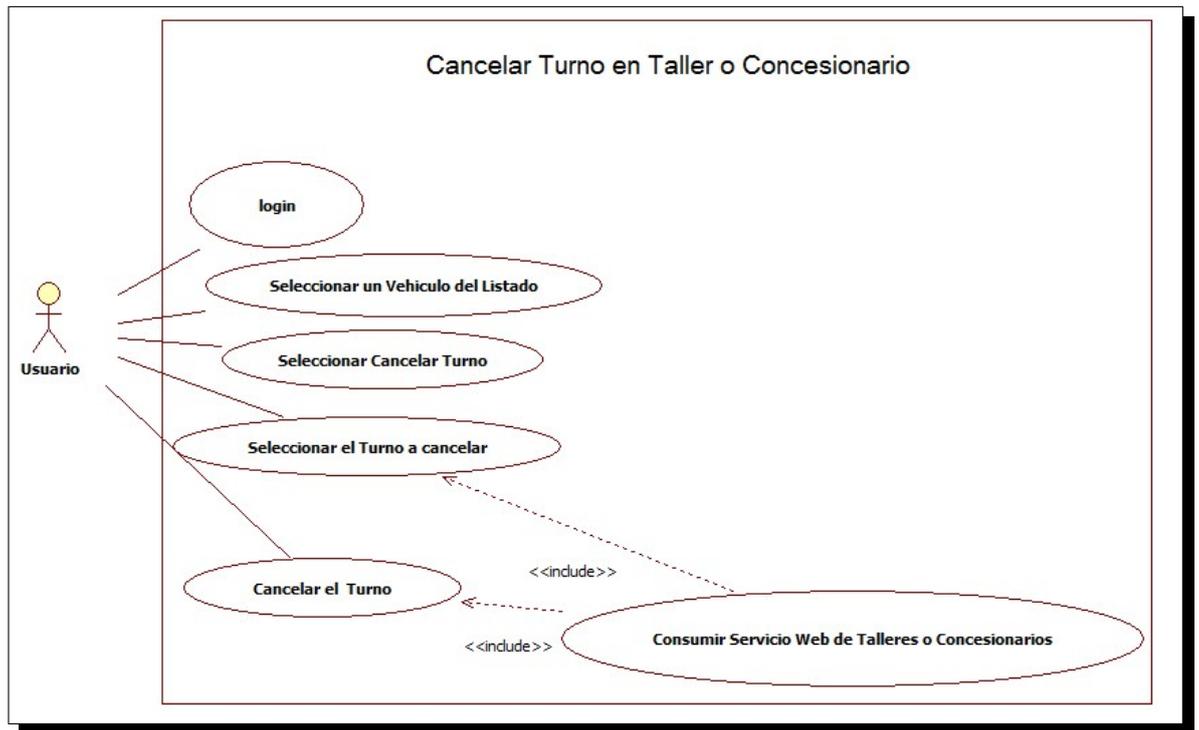


Figura G.5.: Cancelar Turno. Fuente: Los Autores

## DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USO

### 1. Descripción de Actores

Actores	Descripción
Usuario	Este actor representa el dueño del vehículo que ingresa al sistema que puede realizar las siguientes actividades: Reservar Turno, Cancelar Turno y Revisar Historial de Mantenimiento del vehículo.

Tabla G.1.: Descripción de Actores. Fuente: Los Autores

### 2. Caso de Uso General

Caso de Uso	Descripción
Menú	Se muestra de forma general las actividades que realiza un usuario, siendo las siguientes: Reservar turno, Cancelar Turno y Revisar Historial de Mantenimiento del Vehículo.

Tabla G.2.: Caso de Uso General. Fuente: Los Autores

### 3. Ingresar al Sistema (Login)

<b>Caso de Uso</b>	<b>Descripción</b>
Ingresar nombre de Usuario y contraseña	Ingreso de datos del usuario para que posteriormente sea autenticado por el sistema.
Validar Usuario	Se encarga de validar los datos ingresados por el usuario, y en caso de que esta información sea errónea el sistema informa el error producido.

Tabla G.3.: Ingresar al Sistema. Fuente: Los Autores

### 4. Reservar Turno

<b>Caso de Uso</b>	<b>Descripción</b>
Login	Ingreso y validación de datos del Usuario para acceder al sistema.
Seleccionar un vehículo del listado	El usuario puede seleccionar el vehículo de su preferencia para realizar la reserva correspondiente.
Seleccionar Reservar Turno	Se selecciona la opción reservar turno del menú.
Seleccionar Turno del Taller o Concesionario	Se tiene la opción de elegir el Taller o Concesionario en donde el usuario desee reservar el turno.
Seleccionar Fecha y hora	Permite seleccionar la fecha y a su vez la hora del listado de turnos disponibles.
Especificar Causa	El usuario debe puntualizar el motivo de reserva del turno para el vehículo.
Reservar Turno	El turno es reservado en el taller o concesionario elegido, a la hora y fecha indicadas por el usuario.

Tabla G.4.: Reservar Turno. Fuente: Los Autores

### 5. Cancelar Turno

<b>Caso de Uso</b>	<b>Descripción</b>
Login	Ingreso y validación de datos del Usuario para acceder al sistema.
Seleccionar un vehículo del listado	El usuario debe seleccionar el vehículo del que desea cancelar el turno.
Seleccionar Cancelar Turno	Se selecciona la opción cancelar turno del menú.
Seleccionar el turno a Cancelar	Se escoge el turno que se desea cancelar.
Cancelar Turno	Se cancela el turno en el taller o concesionario, a la hora y fecha indicadas por el usuario.

Tabla G.5.: Cancelar Turno. Fuente: Los Autores

## 6. Revisar Historial de Mantenimiento

<b>Caso de Uso</b>	<b>Descripción</b>
Login	Ingreso y validación de datos del Usuario para acceder al sistema.
Seleccionar un vehículo del listado	El usuario debe seleccionar el vehículo del cual desea revisar el historial de mantenimiento.
Seleccionar Ver historial	Se elige la opción ver historial del menú.
Seleccionar Archivo	Se selecciona el archivo a ser visualizado en el navegador.

Tabla G.6.: Revisar Historial de Mantenimiento. Fuente: Los Autores

## H. ANEXO H. PRESUPUESTO

COSTOS DE PROPOTIPO			
<b>INSTALACIÓN</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Subtotal</b>
Cable eléctrico de vehículo	10 mtrs	\$0.4	\$4
Cable blindado temp.	6 mtrs	\$2	\$12
Protector blindado de temp	3 mtrs	\$2	\$6
Sensor de nivel de líquido	1	\$20	\$20
Placa del circuito	1	\$41	\$41
Componentes electrónicos			\$50
Mano de obra	1	\$70	\$70
<b>TOTAL</b>			<b>\$203</b>
<b>HARDWARE</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Subtotal</b>
Equipo AVLMT380 (comprado por unidad)	1	\$210	\$210
Chip de módem Claro	2	\$9	\$18
Módem GSM	1	\$60	\$60
Recarga para mensajes	1	\$20	\$20
Recarga para datos	1	\$5	\$5
Varios		\$9	\$9
<b>TOTAL</b>			<b>\$322</b>
<b>VARIOS</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Subtotal</b>
Cinta aislante 3M	1	\$4	\$4
Amarras	1 funda	\$4	\$4
Estaño (Suelta)	1 rollo	\$3	\$3
Pasta	1	\$2	\$2
Pastillas de freno	2 pares	\$6	\$12
Disco de Data Sheet	1	\$10	\$10
Case para el circuito	1	\$10	\$10
<b>TOTAL</b>			<b>\$45</b>
<b>SOFTWARE TALLERES Y CONCESIONARIOS</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Subtotal</b>
Horas de programación	480	\$6	\$2 880
Licencias	1	\$1000	\$1 000
<b>TOTAL</b>			<b>\$3 880</b>
<b>PÁGINA WEB</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Subtotal</b>
Horas programación	480	\$6	\$2 880
Licencias	1	\$2000	\$2 000
<b>TOTAL</b>			<b>\$4 880</b>
<b>TOTAL PROPOTIPO</b>			<b>\$9 330</b>

# I. ANEXO I. DIAGRAMA DE CLASES

