

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE
SEGURIDAD ACTIVA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD
APLICADO A BUSES INTERPROVINCIALES CON UN
SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA”**

TIPÁN CRUZ EDISON JAVIER
ULCO QUINCHIMBA RAMIRO EDUARDO

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del
grado de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Latacunga, Junio 2013

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

ING. NESTOR ROMERO (DIRECTOR).
ING. LEONIDAS QUIROZ (CODIRECTOR).

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD APLICADO A BUSES INTERPROVINCIALES CON UN SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA**” realizado por los señores TIPÁN CRUZ EDISON JAVIER y ULCO QUINCHIMBA RAMIRO EDUARDO ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que ayudará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, se recomienda su publicación.

Ing. Néstor Romero
DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Leonidas Quiroz
CODIRECTOR DEL PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, TIPÁN CRUZ EDISON JAVIER
ULCO QUINCHIMBA RAMIRO EDUARDO

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD APLICADO A BUSES INTERPROVINCIALES CON UN SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA**” ha sido desarrollado en base a una investigación y consulta en los medios, respetando el derecho intelectual de terceros, con citas en los pie de página correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

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

Latacunga, Junio 2013.

Tipán Cruz Edison Javier
C.I. 172022290-8

Ulco Quinchimba Ramiro Eduardo
C.I. 171776930-9

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, TIPÁN CRUZ EDISON JAVIER
ULCO QUINCHIMBA RAMIRO EDUARDO

AUTORIZAMOS:

A la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en Biblioteca Virtual y/o revista de la institución nuestro trabajo **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD APLICADO A BUSES INTERPROVINCIALES CON UN SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Junio 2013.

Tipán Cruz Edison Javier
C.I. 172022290-8

Ulco Quinchimba Ramiro Eduardo
C.I. 171776930-9

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme fuerzas y paciencia para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mi padre Luis Aníbal Tipán por todo su cariño y apoyo, a mi madrecita querida María Zoila Cruz quien a base de esfuerzo y sacrificio en el trabajo hizo posible que me forme profesionalmente y cumpla mi sueño de ser ingeniero, que a pesar de mis tropiezos nunca dejo de apoyarme gracias por confiar en mí, a mi abuelita Luzmila que a pesar de la distancia siempre estuvo pendiente de mí, a mis hermanos Stalin y Yadira. A la Srita. Margoth Hidalgo quien formó parte fundamental de mi vida quien con sus consejos, paciencia y por sobre todas las cosas su calidad humana siempre estuvo presta a darme una mano y ofrecerme su ayuda.

A mi amigo Eduardo Ulco, que a pesar de los inconvenientes que tuvimos como compañeros de tesis supimos salir adelante, demostrando que si podemos alcanzar nuestras metas.

A la Escuela Politécnica Del Ejército y sus profesores que contribuyeron en mi formación, en especial al Ing. Néstor Romero e Ing. Leonidas Quiroz por sus consejos y por compartir sus conocimientos para la culminación de este proyecto con éxito.

Al Sr. Vinicio Andrade e Ing. Marcelo Siza, por su colaboración y asesoría, también al Sr. Andrés Gallegos quien facilitó y permitió la instalación del proyecto en su Autobús. Y un agradecimiento a todos mis amigos que formaron parte de mi vida estudiantil en la Espe-I.

Javier Tipán

DEDICATORIA

El presente proyecto quiero dedicar a mis padres Luis Aníbal y María Zoila por darme la oportunidad de superarme profesionalmente, a mis hermanos Stalin y Yadira por su apoyo y cariño que me brindaron.

A mis queridos abuelitos Segundo Camilo y María Luzmila por su bondad y por todo el amor que me dieron durante toda mi vida.

A mis tíos Camilo, Carmen, Luis, Mercedes, William quienes en algún momento me dieron palabras de apoyo para seguir adelante.

A mis primos queridos Didier y Stalin Arellano, que alegran mis días desde su existencia.

Javier Típán

AGRADECIMIENTO

*Primeramente quiero agradecer a **Dios** por la salud y la vida que me brinda día a día para poder seguir adelante lleno de fortaleza al mismo tiempo que me bendijo con una hermosa familia que han sido mi principal motivo para salir adelante y que son mi ejemplo a seguir.*

*A mis padres **Mario Ulco** y **Blanca Quinchimba** que día a día se sacrifican por hacer de sus hijos buenos seres humanos dejándonos una de las mejores herencias como es una buena educación.*

*A mi Esposa **Jacqueline** y a mi hija **Shirley Naomi** quienes siempre han estado a mi lado brindándome su apoyo incondicional con amor y mucho más desde el momento que inicie este gran objetivo.*

*A mi director y codirector de tesis, **Ing. Néstor Romero e Ing. Leónidas Quiroz** respectivamente por su esfuerzo y dedicación, quienes con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación han logrado en mí que pueda terminar mi tesis con éxito.*

*A mis hermanas **Nancy y Lizbeth** quienes depositaron toda su confianza en mí sabiendo que no les iba a defraudar.*

*A mis abuelitos **Antonio, Rosario y Patricia** que siempre supieron aconsejarme para que no me diera por vencido.*

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación profesional.

*A la **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO** por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.*

Finalmente a mi compañero de tesis Javier Tipán, al Sr. Vinicio Andrade Y al Ing. Marcelo Sisa quienes con sus conocimientos, dedicación y esmero nos ayudaron a realizar este proyecto.

Eduardo Ulco

DEDICATORIA

Con mucho amor este proyecto de grado va dedicado primeramente a mi hija SHYRLEY NAOMI ya que desde el primer día de su existencia ella fue mi mayor motivación, inspiración y mi mayor felicidad fomentando el anhelo de triunfo en la vida.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

A mis padres MARIO ULCO Y BLANCA QUINCHIMBA, a mi esposa JACQUELINE, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera con sus buenos consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me motivo a cumplir este gran objetivo. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y porque han hecho de mí una persona de bien.

A mis hermanas NANCY Y LIZBETH, a mis sobrinos ANDY y JESSENIA, ya que gracias a ellos me vi en la obligación de sembrar un ejemplo de superación y entrega por alcanzar una meta propuesta en la vida.

A mis abuelitos Antonio Quinchimba, Rosario Simbaña y Patricia Carrera quienes con su experiencia me han aconsejado para que siga el camino del bien.

A mi abuelito Manuel Ulco con quien compartí pocos años de vida, pero sé que desde el cielo siempre estará velando por el bien de toda la familia

A mis tíos, primos, y amigos, todos quienes de una u otra forma han puesto su granito de arena para que este gran sueño pueda hacerse realidad.

Eduardo Ulco

RESUMEN

El proyecto de graduación precisa el diseño, construcción e implementación de un sistema de seguridad activa para el control de velocidad, con un sistema de registro abordo en ruta para la aplicación en buses interprovinciales a nivel Nacional.

Este dispositivo es un sistema electrónico programado, de prevención de accidentes viales y de registro de infracciones de tránsito, el cual nos ayudará a controlar los límites de velocidad establecidos por los organismos de regulación y control del transporte terrestre en el Ecuador que establecen para vehículos de transporte público de pasajeros: **Urbana 40 Km/h, Perimetral 70 Km/h, Rectas en carreteras 90 Km/h¹.**

Este sistema se caracteriza por contar con un Medio de Adquisición de Datos que funciona de manera satelital en donde su principal función es registrar datos detallados de circulación en ruta del autobús, un PLC programado para receptar parámetros de velocidad para la activación automática del freno motor según el requerimiento del usuario administrador. Además este sistema cuenta con bloqueo y desbloqueo automático del encendido desde una central, en caso de que el conductor no cumpla con las rutas establecidas o reitere en sus infracciones de tránsito, sensores ópticos también registrará apertura y cierre de puerta, para determinar paradas no establecidas, una interface gráfica LCD, para programar la velocidad de circulación del autobús y un teclado con ingreso de clave para la desactivación del sistema si el administrador lo amerita.

¹ AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO, Reglamento general para la aplicación de la ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. Extraído desde <http://www.ant.gob.ec/index.php/transito-7/resoluciones-2012>. Pdf - pág. 43

SUMMARY

This graduate Project determines the design, construction and implementation of active safety system for speed control, with a registration system on board en route for application in interprovincial buses Nationwide.

This is an electronic device programmed to prevent road accidents and traffic violations record, which will help us to control the speed limits set by regulatory agencies and control of land transportation in Ecuador established vehicle public transportation: **Urbana 40 Km / h, Perimeter 70 Km / h, straight road 90 km / h.**

This system is characterized by having a Medium Data Acquisition satellite operates where its main function is to record detailed data traffic in bus route to both receive a PLC programmed speed settings for automatic activation as engine breaking the administrator user requirement. This system also has automatic locking and unlocking from a central ignition if the driver does not comply with the established routes or reiterate their traffic violations, optical sensors also record door opening and closing, to determine not established stops a graphical LCD interface to program the speed of movement of the bus and a keyboard with key entry system shutoff if the administrator requires.

ANTECEDENTES

La principal causa de mortalidad a nivel nacional por origen de un accidente de tránsito es la impericia o imprudencia del conductor es decir un factor humano ya que tan solo en los años 2011, 2012 y hasta febrero del 2013 se registraron 23.890 accidentes de tránsito².

Los accidentes de tránsito sin duda constituyen un grave problema para el Ecuador, la Agencia Nacional de Tránsito según investigaciones y datos estadísticos que generan de manera anual, nos proporciona la siguiente tabla N° 1.

Tabla N° 1: Accidentes de tránsito por exceso de velocidad³

AÑO	Nº DE ACCIDENTES
2011	3.518
2012	1.911
2013 (Enero y Febrero)	229

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito

Otra causa determinante es la falta de control de rutas y frecuencias de los buses que compiten por conseguir pasajeros. Según los estudios realizados tanto por Covial y Justicia Vial, basándose en los datos que revelan el SOAT, un promedio de 13 personas muere diariamente en accidentes de tránsito, es decir, 4.745 muertes aproximadamente por año⁴.

En los últimos años, el Ecuador se ha convertido en un país inseguro para las personas que viajan con gran frecuencia en buses interprovinciales hacia distintos sitios o lugares del País especialmente en horarios nocturnos, pues se han generado varios robos y crímenes, datos

estadísticos señalan que para el 2012 estos asaltos se han incrementado en un 24 % con relación al año anterior⁵.

Esto se debe a que los conductores o representantes de cada cooperativa no prestan la colaboración necesaria ya que recogen pasajeros en cualquier lugar del trayecto de destino sin respetar las paradas establecidas por la ley, generando mayor probabilidad de robos.

² Agencia Nacional de Tránsito, Causalidad del accidente. Extraído desde www.ant.gob.ec/index.php/descargables/file/273-10-causa-del-accidente

³ Agencia Nacional de Tránsito, Causalidad del accidente por exceso de velocidad. Extraído desde www.ant.gob.ec/index.php/descargables/file/273-10-causa-del-accidente

⁴ Ecuador vial, Tipología de accidentes. Extraído desde <http://www.ecuador-vial.com/wp-content/uploads/2012/11/ECUADOR-CON-NUEVA-TIPOLOG%3%8DA-DE-ACCIDENTES-DE-TR%3%81NSITO>.

⁵ Policía Nacional del Ecuador, Índice de asaltos a buses interprovinciales. Extraído desde <http://www.policiaecuador.gob.ec/index.php?id=principal>

OBJETIVO GENERAL

DISEÑAR Y CONSTRUIR UN SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD APLICADO A BUSES INTERPROVINCIALES CON UN SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información y analizar el funcionamiento, características de los sensores, tarjetas de adquisición de datos y actuadores a utilizar.
- Diseñar y seleccionar las partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que conformará el sistema de seguridad activa.
- Diseñar y construir el sistema de sensado de velocidad, y usuarios.
- Diseñar y construir el sistema de seguridad activa para el control de velocidad.
- Diseñar la programación para el sistema de sensado y control de velocidad.
- Construir un sistema de seguridad activa con un sistema de registro abordó que permita mantener al automotor dentro de los límites de velocidad establecidos a nivel nacional en el Ecuador.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El Gobierno Nacional busca crear conciencia en Seguridad Vial mediante interesantes campañas en donde se enfatiza el tema de exceso de velocidad, e incentiva a la ciudadanía a denunciar las malas prácticas de seguridad vial en buses interprovinciales, pero creemos que este tipo de campañas ayuda mucho pero esto no es suficiente, puesto que la irresponsabilidad de los señores conductores va más allá de la concientización que aparte de llevar un exceso de pasajeros no respetan los límites de velocidad establecidos por los entes regulatorios a nivel nacional, siendo estos presa fácil para tener un accidente vial.

El incremento masivo de la delincuencia en los itinerarios de las cooperativas de buses interprovinciales a nivel nacional es preocupante tomando en cuenta que este servicio se vuelve indispensable en todo el País, ya que cada año miles de usuarios utilizan este medio de transporte para poder movilizarse. Sobre todo en feriados donde en los terminales de transporte terrestre existe una saturación completa para poder adquirir un boleto de viaje a determinados sitios del País sin tomar como medida preventiva el registro ni control de pasajeros, un factor determinante para el aumento de la delincuencia.

Por estas razones es importante desarrollar un sistema de seguridad que mantenga al automotor dentro de los límites máximos de velocidad, así evitando primeramente sanciones económicas y pérdidas de tiempo a los propietarios de los buses, y lo más importante reducir los accidentes viales por exceso de velocidad, ayude a llevar un registro de datos en conducción completo sobre el incumplimiento a estas leyes de tránsito en función de paradas no permitidas, de esta manera reducir los niveles de delincuencia en el País.

METAS

Recopilar información y analizar el funcionamiento, características de los sensores, tarjetas de adquisición de datos y actuadores a utilizar en el lapso de dos meses.

Diseñar y seleccionar las partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que conformaran el sistema en el lapso de un mes.

Diseñar y construir el sistema de sensado de velocidad en el lapso de un mes.

Diseñar y construir el sistema de activación y desactivación del freno motor, para el control de velocidad en el lapso de dos meses.

Generar la programación para el sistema de sensado, ingreso de clave y control de velocidad en el lapso de un mes.

Diseñar y construir el sistema de registro de datos en el lapso de dos meses.

Disponer de un sistema de seguridad activa para el control de velocidad aplicado a buses interprovinciales con un sistema de registro abordó en ruta en el lapso de 9 meses.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY	x
ANTECEDENTES.....	xi
OBJETIVO GENERAL.....	xiii
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	xiii
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	xiv
METAS	xv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 CONTROLADORES DE SEÑALES DIGITALES	2
1.2.1 PROCESADOR DIGITAL DE SEÑALES	2
1.2.2 MICROCONTROLADOR.....	3
a. Tipos de arquitecturas de microcontroladores.....	4
a.1 Arquitectura Von Neumann	4
a.2 Arquitectura Harvard	5
b. Elementos de un microcontrolador	7

1.3 LA FAMILIA DE LOS PIC	8
1.3.1 GAMA BAJA PIC12Cxxx	9
1.3.2 GAMA MEDIA PIC16Cxx con instrucciones de 14 bits.....	10
1.3.3 GAMA ALTA PIC18xxx con instrucciones de 16 bits	11
a. Microcontrolador 18F4526.....	11
1.4 ATMEGA 164p	13
1.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	13
1.4.2 CONFIGURACIÓN DE PINES.....	14
1.5 VISUALIZADORES GRAFICOS	14
1.5.1 PANTALLA GRÁFICA GLCD.....	15
a. Características.....	15
1.6 SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS	16
1.6.1 SEÑALES DIGITALES.....	16
1.6.2 SEÑALES ANALÓGICAS	17
1.6.3 ETAPAS DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS	17
a. Sensores o transductores	18
b. Acondicionamiento de la señal	18
c. Tratamiento de la señal	18
d. Visualización.....	19
1.7 COMUNICACIÓN SERIAL	19
1.7.1 CARACTERÍSTICAS	20
a. Velocidad de transmisión.....	20
b. Bits de datos	20
c. Bits de parada	20
d. Paridad	20
1.7.2 TIPOS	20
1.7.3 MODOS DE TRANSMISIÓN	21
1.7.4 ESTÁNDAR RS – 232 INTERFACE	22
a. Niveles de voltaje.....	23
a.1 MAX-232	24
1.8 SENSORES ÓPTICOS	25

1.8.1 PARTES	25
1.8.2. MARGEN.....	28
1.8.3 MODOS DE DETECCIÓN	29
a. Transmisión directa o barrera.....	29
b. Reflexivo.....	31
c. Difuso o proximidad	31
1.8.4 FIBRAS.....	32
1.9 DISPOSITIVO AVL TT8750	33
1.9.1 INDICADORES DE ESTADO DEL AVL.....	34
1.9.2 DISTRIBUCIÓN DE PINES DEL AVL.....	36
1.9.3 TARJETA SIM	37
1.10 SISTEMA GPS (GLOBAL SYSTEM POSITION)	37
1.10.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GPS	38
1.10.2 INTRODUCCIÓN A LOS RECEPTORES GPS	39
1.11 EL SISTEMA GSM	40
1.11.1 ARQUITECTURA DE UNA RED GSM	40
1.11.2 LIMITACIONES DE GSM PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS.....	41
1.12 SISTEMA GPRS (GLOBAL PACKET RADIO SERVICE)	41
1.12.1 CARACTERÍSTICAS	42
1.12.2 TECNOLOGÍA UTILIZADA	42
1.13 FRENO MOTOR	43
1.13.1 DEFINICIÓN	43
1.13.2 CARACTERÍSTICAS	44
1.13.3 TIPOS	44
a. Freno motor con aleta de cierre en el tubo de escape.....	44
b. Freno motor por descompresión (Jacobs)	46
c. Por el turbo-freno	48

CAPÍTULO II
SELECCIÓN DE COMPONENTES Y DESARROLLO DEL SISTEMA

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	50
2.2 REQUISITOS DEL SISTEMA.....	51
2.2.1 REQUISITOS EN BASE AL AMBIENTE DE TRABAJO	51
2.2.2 REQUISITOS EN BASE AL DESEMPEÑO SOLICITADO	51
2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y MATERIALES DEL SISTEMA.....	52
2.3.1 MÓDULO AVL - TT8750.....	52
a. Características físicas.....	52
b. Elementos externos del AVL-TT8750.....	56
c. Características de Operación	57
2.3.2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE XMP3 - 18RT	57
a. Características físicas.....	58
b. Características de operación	61
2.3.3 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN DE DATOS.....	62
a. Distribución de pines conector DB9 del interfaz RS-232	62
b. Distribución de pines del CBL-048	63
c. Conexión del cable RS232-DB9 con CBL-048	64
2.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE REGISTRO ABORDO.....	64
2.4.1 FORMAS DE INGRESAR AL SISTEMA.....	65
2.4.2 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE.....	66
a. Comandos AT	66
2.4.3 DESARROLLO DE RUTAS	67
2.5 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD	69
2.5.1 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN LADDER.....	69
2.5.2 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD.....	70

a. Ingreso de clave	71
b. Lectura de frecuencia para determinar la velocidad del autobús.....	71
c. Control de velocidad	72
d. Activación de alarma de alerta	72
2.5.3 PROGRAMACIÓN DE PANTALLA DEL PLC XMP3-18RT	72
a. Pantalla de presentación	75
b. Pantalla de ingreso de clave.....	75
c. Pantalla de configuración del sistema.....	76

CAPÍTULO III

INSTALACIÓN DEL SISTEMA

3.1 INSTALACIÓN DEL SISTEMA EN EL AUTOBÚS	78
3.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE REGISTRO ABORDO	78
3.2.1 INSTALACIÓN DEL DISPOSITIVO AVL-TT8750.....	78
a. Distribución de pines del cable CBL-048	78
b. Diagrama de conexión del AVL-TT8750.....	79
c. Punto de ignición del AVL-TT8750	80
d. Punto de voltaje del Autobús que energizará el AVL-TT8750	81
e. Punto de tierra del AVL-TT8750	82
f. Habilitar y deshabilitar el encendido del Autobús	83
g. Conexión del botón de pánico o emergencia.....	85
h. Conexión e instalación de antenas GPS y GPRS.....	86
i. Conexión de arnés CBL048 con el AVL-TT8750	87
j. Localización del dispositivo.....	88
3.3 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD	89
3.3.1 INSTALACIÓN DEL PLC XMP3-18RT	89
a. Diagrama de conexión del PLC XMP3-18RT	89
b. Punto de voltaje de 24V del autobús	90
c. Punto de tierra del PLC.....	91
d. Conexión del fusible de protección RT28-32	91

e. Conexión del circuito Opto acoplador	98
f. Localización de señal de velocidad y medición de frecuencia.....	93
f1. Conexión del cable de señal vss	95
g. Conexión del cable de activación del freno motor	95
h. Conexión de alimentación, entradas y salidas digitales hacia el PLC.....	96
i. Localización del PLC en el Autobús.....	97
3.3.2 INSTALACIÓN DEL INDICADOR DE PELIGRO	97
a. Conexión del cable positivo del indicador al punto de alimentación de 24 V.....	98
b. Conexión del cable negativo del indicador al PLC.....	98
c. Localización del indicador de peligro en el autobús.....	99

CAPÍTULO IV

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO

4.1 SISTEMA DE ACTIVACIÓN DEL FRENO MOTOR.....	100
4.1.1 ENCENDIDO DEL SISTEMA.....	100
4.1.2 INGRESO DE VALORES DE VELOCIDAD.....	101
4.1.3 ACTIVACIÓN DEL SISTEMA	101
a. Límite de velocidad máxima para buses.....	102
4.1.4 DESACTIVACIÓN DEL SISTEMA.....	103
4.1.5 MANEJO DEL MÓDULO DE ACTIVACIÓN DEL FRENO MOTOR.....	104
4.2 SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA.....	104
4.2.1 REGISTRO DE LOCALIZACIONES	104
4.2.2 REGISTRO DE PARADAS, KILÓMETROS RECORRIDOS, TIEMPO TOTAL DE VIAJE.....	105
4.2.3 REGISTRO DE BOTÓN DE PÁNICO PARA EL BLOQUEO DE ENCENDIDO.....	106
4.2.4 REGISTRO DE EXCESOS DE VELOCIDAD	107

a. Contador de velocidades mayores a 40 Km/h	107
b. Registro detallado de infracciones por exceso de velocidad	108
c. Registro de localizacion de infraccion por exceso de velocidad	108
4.2.5 REPORTES GENERADOS EN RUTA DE PRUEBA	109
a. Reporte de paradas del Autobús	109
b. Reporte de kilómetros recorridos en ruta.....	109
c. Reporte de excesos de velocidad	110
4.3 ANÁLISIS DE COSTOS	111

CAPÍTULO V

MANUAL DE USUARIO ADMINISTRADOR

5.1 SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA.....	112
5.1.1 INGRESO AL SISTEMA DE REGISTRO VÍA WEB.....	112
5.1.2 OPCIONES DEL SOFTWARE.....	114
a. Opción - Recorrido.....	115
b. Opción - Buscar dirección.....	117
c. Opción - Reportes.....	118
d. Opción – salir.....	122

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES	123
6.2 RECOMENDACIONES.....	124
BIBLIOGRAFÍA.....	126
ANEXO A	128
ANEXO B.....	129
ANEXO C.....	130

ANEXO D.....	131
ANEXO E.....	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Secuencia de trabajo de un DSP.....	2
Figura 1.2 Esquema de un Microcontrolador.....	3
Figura 1.3 Arquitectura de Von Neumann.....	5
Figura 1.4 Arquitectura de Harvard.....	6
Figura 1.5 Diagrama de conexiones de los PIC12Cxxx.....	9
Figura 1.6 Diagrama de conexión del PIC16C74.....	10
Figura 1.7 Modelo de un PIC de gama alta de Microchip.....	11
Figura 1.8 Diagrama de conexiones del PIC18F452.....	12
Figura 1.9 Microcontrolador ATMEGA 164P.....	13
Figura 1.10 Configuración de pines del ATMEGA 164P.....	14
Figura 1.11 Pantalla gráfica GLCD.....	15
Figura 1.12 Señal digital.....	16
Figura 1.13 Señal Análoga.....	17
Figura 1.14 Etapas del sistema de adquisición de datos.....	17
Figura 1.15 Comunicación Simplex.....	21
Figura 1.16 Comunicación Half dúplex.....	21
Figura 1.17 Comunicación Full Dúplex.....	22
Figura 1.18 RS – 232 Interface.....	22
Figura 1.19 Estructura de conexión MAX-232.....	24
Figura 1.20 Disposición física del sensor óptico.....	25
Figura 1.21 Foto emisor.....	26
Figura 1.22 Eficacia LED infrarrojo vs LED visible rojo.....	27
Figura 1.23 Campo de visión en presencia y ausencia del lente.....	28
Figura 1.24 Modo de transmisión directa.....	30
Figura 1.25 Haz efectivo en la transmisión directa.....	30
Figura 1.26 Modo Reflexivo.....	31

Figura 1.27 Modo Difuso o proximidad	32
Figura 1.28 Partes de un cable de fibra óptica	33
Figura 1.29 Fenómeno de reflexión	33
Figura 1.30 AVL TT8750.....	34
Figura 1.31 Indicadores de estado	35
Figura 1.32 Conector Phoenix	36
Figura 1.33 Tarjetas SIM	37
Figura 1.34 Funcionamiento del sistema GPS.....	39
Figura 1.35 Sistema de freno motor.....	43
Figura 1.36 Freno motor con aleta de cierre en el tubo de escape.....	45
Figura 1.37 Circuito del freno motor con aleta en el tubo de escape.....	45
Figura 1.38 Freno motor Jacobs.....	46
Figura 1.39 Circuito de freno motor Jacobs	47
Figura 2.1 Vista frontal, AVL-TT8750.....	53
Figura 2.2 Placa interna y vista trasera AVL-TT8750	54
Figura 2.3 Placa interna, memoria interna y dispositivo GPS	54
Figura 2.4 Batería interna del AVL.....	55
Figura 2.5 Dimensiones del AVL-TT8750	55
Figura 2.6 Chip instalado en el AVL-TT8750	56
Figura 2.7 Antenas GPS y GPRS	57
Figura 2.8 Panel frontal, PLC XMP3-18RT	58
Figura 2.9 Conector RS-232 del PLC XMP3-18RT.....	59
Figura 2.10 Distribución de pines del PLC XMP3-18RT	60
Figura 2.11 Dimensiones, PLC XMP3-18RT	61
Figura 2.12 Interfaz de comunicación RS-232.....	62
Figura 2.13 Diagramas de conexión del cable RS232 - DB9 con CBL048.....	64
Figura 2.14 Funcionamiento del sistema satelital	65
Figura 2.15 Software con Google Maps.....	67
Figura 2.16 Puntos referenciales o paradas establecidas	68
Figura 2.17 Geocercas	68

Figura 2.18 Software XCP PRO V3.3	70
Figura 2.19 Pantalla principal del software OP2.0 Edit Tool V8.0Q	73
Figura 2.20 Estructura de programación de pantalla	74
Figura 2.21 Ventana de selección del tipo de PLC	74
Figura 2.22 Pantalla de presentación	75
Figura 2.23 Pantalla ingreso de clave.....	76
Figura 2.24 Pantalla de selección de velocidad.....	76
Figura 3.1 Autobús HINO-AK.....	77
Figura 3.2 Diagrama de conexión AVL-TT8750.....	79
Figura 3.3 Desmontaje del protector de la columna de dirección	80
Figura 3.4 Cable de alimentación de batería del AVL-TT7850	81
Figura 3.5 Conexión del cable de alimentación del AVL con el punto de voltaje de 24 V del autobús.....	82
Figura 3.6 Conexión al punto de tierra del AVL-TT7850.....	83
Figura 3.7 Conexión para habilitar/deshabilitar, encendido del autobús..	83
Figura 3.8 Relé de 24V que habilitará el encendido del autobús.....	84
Figura 3.9 Conexiones del cable de poder CBL - 048 con el relé que activará y desactivará el encendido del autobús.....	84
Figura 3.10 Diagrama de conexión - Botón de pánico	85
Figura 3.11 Conexión del botón de pánico	85
Figura 3.12 Conexión de antenas GPS y GPRS	86
Figura 3.13 Ubicación de antenas GPS y GPRS en el autobús	87
Figura 3.14 Conexión del arnés CBL048 con el AVL.....	87
Figura 3.15 Desmontaje del panel de instrumentos.....	88
Figura 3.16 Ubicación del AVL-TT7850 en el autobús	89
Figura 3.17 Diagrama de conexiones, PLC XMP3-18RT.....	90
Figura 3.18 Conexión del cable de alimentación del PLC con el punto de voltaje de 24V.....	90
Figura 3.19 Conexión de masa del PLC	91
Figura 3.20 Fusible RT28-32	91
Figura 3.21 Conexión del fusible RT28-32.....	92

Figura 3.22 Conexión del Opto acoplador	92
Figura 3.23 Conexión del multímetro con el pin de señal del VSS	93
Figura 3.24 Conexión del multímetro al cable de señal del VSS y masa.....	93
Figura 3.25 Medición de frecuencia a distintas velocidades	94
Figura 3.26 Conexión del cable de señal de velocidad.....	95
Figura 3.27 Conexión del cable de activación del freno motor	95
Figura 3.28 Conexión de alimentación, entradas y salidas digitales con el PLC XMP3-18RT	96
Figura 3.29 Ubicación del PLC en el autobús.....	97
Figura 3.30 Indicador de peligro	97
Figura 3.31 Conexión de alimentación del indicador de peligro.....	98
Figura 3.32 Conexión del cable negativo del indicador de peligro al PLC	99
Figura 3.33 Localización del indicador de peligro	99
Figura 4.1 Pantalla de presentación del Modulo.....	100
Figura 4.2 Pantalla de ingreso de parámetros a programarse	101
Figura 4.3 Pantalla de ingreso de clave.....	101
Figura 4.4 Mensaje de ingreso de clave incorrecta	102
Figura 4.5 Mensaje de activación del sistema	102
Figura 4.6 Luz testigo de activación del freno motor a los 90 Km/h.....	103
Figura 4.7 Mensaje de desactivación del sistema.	104
Figura 4.8 Localización de inicio de ruta-Terminal Quitumbe	105
Figura 4.9 Localización de finalización de ruta-Espel	105
Figura 4.10 Registro de paradas, kilómetros recorridos, tiempo de viaje.	106
Figura 4.11 Registro de paradas detallado	106
Figura 4.12 Registro de botón de pánico	107
Figura 4.13 Registro de velocidades mayores a 40 Km/h.....	107
Figura 4.14 Registro detallado de infracciones por exceso de velocidad	108
Figura 4.15 Localización gráfica de la infracción	108

Figura 4.16 Reporte de paradas en formato HTML	109
Figura 4.17 Reporte de Kilómetros recorridos en formato HTML	110
Figura 4.18 Reporte de velocidades mayores a 70 Km/h	110
Figura 5.1 Link de ingreso	112
Figura 5.2 Página web principal.....	112
Figura 5.3 Página de ingreso al sistema de registro en ruta.....	113
Figura 5.4 Ingreso de usuario y contraseña.....	113
Figura 5.5 Pantalla principal del software	114
Figura 5.6 Elegir código del autobús	115
Figura 5.7 Opción - recorrido	115
Figura 5.8 Opción – Recorrido, calendario	116
Figura 5.9 Mapa de recorrido.....	117
Figura 5.10 Opción - Dirección	118
Figura 5.11 Opción - Reportes.....	118
Figura 5.12 Tipo de reporte	119
Figura 5.13 Formato de reporte	119
Figura 5.14 Anuncio de descarga del reporte	120
Figura 5.15 Ventana de descarga.....	120
Figura 5.16 Reporte en Excel	121
Figura 5.17 Guardar reporte	121
Figura 5.18 Opción - Salir	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Accidentes de tránsito por exceso de velocidad	xi
Tabla N° 2: Características de los modelos PIC12C.....	9
Tabla N° 3: Características del PIC 18F4526	12
Tabla N° 4: Niveles de voltaje Estándar RS-232.....	23
Tabla N° 5: Funcionamiento de indicadores del AVLTT8750	35
Tabla N° 6: Descripción de pines del conector del AVL.....	36
Tabla N° 7: Características de la batería del AVL-TT8750	55

Tabla N° 8: Dimensiones del AVL-TT8750	56
Tabla N° 9: Función de pines RS-232.....	59
Tabla N° 10: Características de operación, PLC XMP3-18RT	61
Tabla N° 11: Distribución de pines RS-232.....	63
Tabla N° 12: Distribución de pines del cable CBL-048	63
Tabla N° 13: Configuraciones de programación	71
Tabla N° 14: Características del Autobús HINO AK.....	77
Tabla N° 15: Función de pines del cable CLB-048	79
Tabla N° 16: Valores de frecuencia a distintas velocidades	94
Tabla N° 17: Detalle de materiales utilizados en el proyecto	111

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población en grandes ciudades o en grandes áreas ha supuesto la necesidad de uso de un transporte interprovincial eficiente para el traslado de un lugar a otro por diferentes motivos que son parte del desarrollo de la vida cotidiana de éstas, incrementándose así los problemas en el tema de seguridad vial.

Hoy en día se está tratando de regularizar y controlar los límites de velocidad en todo tránsito vehicular y poniendo mucho énfasis en lo que es buses interprovinciales, puesto que son los principales causantes de accidentes de tránsito provocados por el exceso de velocidad en las vías.

Por esta razón se ha desarrollado este proyecto, en el que se busca tener un mejor control de dichos automotores. Combinando la parte automotriz y electrónica , creamos este sistema de seguridad activa que ayudara a mantener la velocidad del autobús dentro de los límites máximos determinados en el **REGLAMENTO GENERAL PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY ORGANICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL** dado por Decreto Ejecutivo N° 1196, de 25 de Junio del 2012⁶, además genera un registro de datos como son velocidad, distancia total recorrida en ruta, mediante sensores también se podrá registrar si el vehículo fue detenido en paradas no establecidas, y de esta manera mantener un control de cómo el vehículo fue conducido por el chofer.

⁶ AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO, Reglamento general para la aplicación de la ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. Extraído desde <http://www.ant.gob.ec/index.php/transito-7/resoluciones-2012>. Pdf - pág. 43

1.2 CONTROLADORES DE SEÑALES DIGITALES⁷

1.2.1 PROCESADOR DIGITAL DE SEÑALES

Es un sistema basado en un procesador o microprocesador que posee un juego de instrucciones, un hardware y un software optimizados para aplicaciones que requieran operaciones numéricas a muy alta velocidad. Debido a esto es especialmente útil para el procesado y representación de señales analógicas en tiempo real: en un sistema que trabaje de esta forma (tiempo real) se reciben muestras (samples en inglés), normalmente provenientes de un conversor analógico/digital (ADC).

Se ha dicho que puede trabajar con señales analógicas, pero es un sistema digital, por lo tanto necesitará un conversor analógico/digital a su entrada y digital/analógico en la salida. Como todo sistema basado en procesador programable necesita una memoria donde almacenar los datos con los que trabajará y el programa que ejecuta.

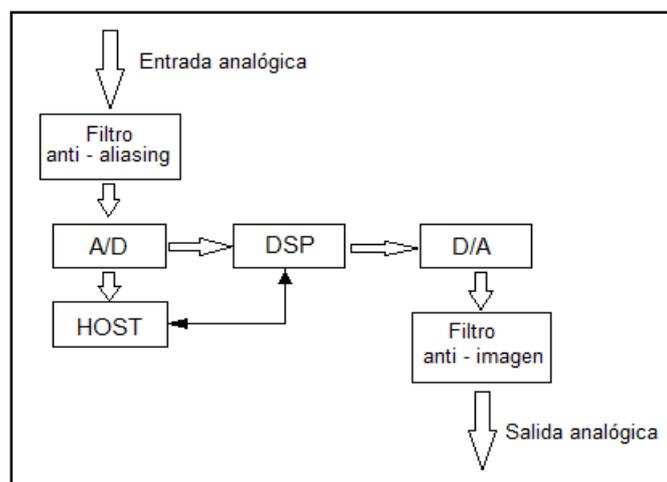


Figura 1.1 Secuencia de trabajo de un DSP

Fuente: Wikipedia, Procesador de señal digital

⁷ Procesador de señal digital. (n.d.). En *Wikipedia*. Recuperado el 15 de Diciembre, 2012, desde http://es.wikipedia.org/wiki/Procesador_digital_de_señal

Si se tiene en cuenta que un DSP puede trabajar con varios datos en paralelo y un diseño e instrucciones específicas para el procesado digital, se puede dar una idea de su enorme potencia para este tipo de aplicaciones. Estas características constituyen la principal diferencia de un DSP y otros tipos de procesadores.

1.2.2 MICROCONTROLADOR

Un Microcontrolador es un circuito integrado o chip programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria, que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida)⁸.

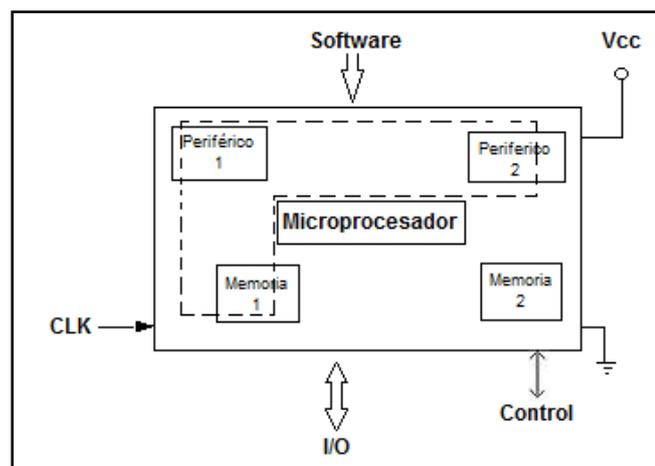


Figura 1.2 Esquema de un Microcontrolador

Fuente: Wikipedia, Microcontrolador

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

⁸ Microcontrolador. (n.d.). En *Wikipedia*. Recuperado el 15 de Diciembre, 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>

El control de un sistema de frenos ABS (Antilock Brake System) se basa normalmente en un Microcontrolador de 16 bit, al igual que el sistema de control electrónico del motor en un automotor.

Los microcontroladores pueden encontrarse en casi cualquier dispositivo electrónico como automóviles, lavadoras, hornos microondas, teléfonos, etc⁹.

a. Tipos de arquitecturas de microcontroladores

a.1 Arquitectura Von Neumann¹⁰

La arquitectura tradicional de computadoras y microprocesadores está basada en la arquitectura Von Neumann, en la cual la unidad central de proceso (CPU), está conectada a una memoria única donde se guardan las instrucciones del programa y los datos. El tamaño de la unidad de datos o instrucciones está fijado por el ancho del bus que comunica la memoria con la CPU.

Así un microprocesador de 8 bits con un bus de 8 bits, tendrá que manejar datos e instrucciones de una o más unidades de 8 bits (bytes) de longitud. Si tiene que acceder a una instrucción o dato de más de un byte de longitud, tendrá que realizar más de un acceso a la memoria.

Y el tener un único bus hace que el microprocesador sea más lento en su respuesta, ya que no puede buscar en memoria una nueva instrucción mientras no finalicen las transferencias de datos de la instrucción anterior.

⁹ Características. (n.d.). En *Wikipedia*. Recuperado el 15 de Diciembre, 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>

¹⁰ Bizama, A. (2012, 17 de Noviembre). *Tipos de arquitecturas de Microcontroladores*. Extraído desde <http://anibalbizama.blogspot.com/2012/11/4-tipos-de-arquitecturas-de.html>

Las principales limitaciones que nos encontramos con la arquitectura Von Neumann son:

- La limitación de la longitud de las instrucciones por el bus de datos, que hace que el microprocesador tenga que realizar varios accesos a memoria para buscar instrucciones complejas.
- La limitación de la velocidad de operación a causa del bus único para datos e instrucciones que no deja acceder simultáneamente a unos y otras, lo cual impide superponer ambos tiempos de acceso.



Figura 1.3 Arquitectura de Von Neumann

Fuente: <http://usuarios.lycos.es>

a.2 Arquitectura Harvard¹¹

La arquitectura Harvard tiene la unidad central de proceso (CPU) conectada a dos memorias (una con las instrucciones y otra con los datos) por medio de dos buses diferentes. Una de las memorias contiene solamente las instrucciones del programa (Memoria de Programa), y la otra sólo almacena datos (Memoria de Datos). Ambos buses son totalmente independientes y pueden ser de distintos anchos.

Para un procesador de Set de Instrucciones Reducido, o RISC (Reduced Instrucción Set Computer), el set de instrucciones y el bus de memoria de programa pueden diseñarse de tal manera que todas las instrucciones

tengan una sola posición de memoria de programa de longitud. Además, al ser los buses independientes, la CPU puede acceder a los datos para completar la ejecución de una instrucción, y al mismo tiempo leer la siguiente instrucción a ejecutar.

Ventajas de esta arquitectura:

- El tamaño de las instrucciones no está relacionado con el de los datos, y por lo tanto puede ser optimizado para que cualquier instrucción ocupe una sola posición de memoria de programa, logrando así mayor velocidad y menor longitud de programa.
- El tiempo de acceso a las instrucciones puede superponerse con el de los datos, logrando una mayor velocidad en cada operación.

Una pequeña desventaja de los procesadores con arquitectura Harvard, es que deben poseer instrucciones especiales para acceder a tablas de valores constantes que pueda ser necesario incluir en los programas.



Figura 1.4 Arquitectura de Harvard

Fuente: <http://usuarios.lycos.es>

¹¹ Universidad Antonio Nariño. (2009). *Introducción a los Microcontroladores*. Extraído desde http://www.reocities.com/micros_uan/cap11.htm

b. Elementos de un microcontrolador¹²

-Procesador

Se encarga del procesamiento de las instrucciones. Debido a la necesidad de conseguir elevados rendimientos en este proceso, actualmente se ha generalizado el empleo de procesadores de arquitectura Harvard, es decir que tiene un bus para datos y otro para las instrucciones.

-Memoria

Se trata de un dispositivo de almacenamiento de datos. Puede ser de dos tipos: de almacenamiento permanente, cuyos datos permanecen almacenados en ausencia de energización de la misma; o de almacenamiento transitorio, cuyos datos se pierden si no hay energización.

-Buses

Son los medios físicos a través de los cuales se tiene flujo de datos o de información de un dispositivo hacia otro, como por ejemplo desde la unidad central hasta la memoria.

-Puertas de Entrada y Salida

Las puertas de Entrada y Salida (E/S) permiten comunicar al procesador con el mundo exterior, a través de interfaces, o con otros dispositivos.

¹² Valdez, F. (2007). *Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC*. (pp. 12). Marcombo. España

Estas puertas, también llamadas puertos, son la principal utilidad de las patas o pines de un microprocesador. Según los controladores de periféricos que posea cada modelo de Microcontrolador, las líneas de E/S se destinan a proporcionar el soporte a las señales de entrada, salida y control.

-Convertor A/D (CAD)

Los microcontroladores que incorporan un Convertor A/D (Analógico/Digital) pueden procesar señales analógicas, tan abundantes en las aplicaciones. Suelen disponer de un multiplexor que permite aplicar a la entrada del CAD diversas señales analógicas desde las patillas del circuito integrado.

-Convertor D/A (CDA)

Transforma los datos digitales obtenidos del procesamiento del computador en su correspondiente señal analógica que saca al exterior por una de las patillas del chip. Existen muchos circuitos que trabajan con señales analógicas.

1.3 LA FAMILIA DE LOS PIC¹³

Desarrollada por la casa Microchip, se divide en cuatro gamas: gama enana, baja, media y alta.

Las principales diferencias entre estas gamas radica en el número de instrucciones y su longitud, el número de puertos y funciones, lo cual se refleja en el encapsulado, la complejidad interna y de programación, y en el número de aplicaciones.

¹³ Reinoso, S. *Microcontroladores y Plc*. Extraído el 17 de Diciembre 2012 desde <http://electromicrodigital.com/micros/files/gamas.pdf>

1.3.1 GAMA BAJA PIC12Cxxx

Se trata de un grupo de PIC que ha acaparado la atención del mercado. Su principal característica es su reducido tamaño, al disponer todos sus componentes de 8 patitas. Se alimentan con un voltaje de corriente continua comprendido entre 2,5 V y 5,5 V, y consumen menos de 2 mA cuando trabajan a 5 V y 4 MHz. El formato de sus instrucciones puede ser de 12 o de 14 bits y su repertorio es de 33 o 35 instrucciones, respectivamente.

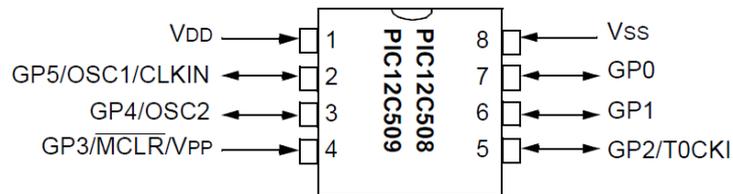


Figura 1.5 Diagrama de conexiones de los PIC12Cxxx

Fuente: <http://usuarios.multimania.es/sfriswolker/pic/cuatro.htm>

En la tabla Nº 2 se presentan las principales características de los modelos de esta subfamilia, que el fabricante tiene la intención de potenciar en un futuro próximo. Los modelos 12C5xx pertenecen a la gama baja siendo el tamaño de las instrucciones de 12 bits.

Tabla Nº 2: Características de los modelos PIC12C

MODELO	MEM. DE PROGRAMA	MEM. DE DATOS	FREC. MAX.	E/S	TEMPORIZADOR ES	PINES
PIC12C508	512x12	25X8	4 MHz	6	TMR0+WDT	8
PIC12C509	1024x12	41X8	4 MHz	6	TMR0+WDT	8
PIC12C670	512x14	80X8	4 MHz	6	TMR0+WDT	8
PIC12C671	1024x14	128X8	4 MHz	6	TMR0+WDT	8
PIC12C672	2048x14	128X8	4 MHz	6	TMR0+WDT	8
PIC12C680	512x12 FLASH	16X8 EEPROM	4 MHz	6	TMR0+WDT	8
PIC12C681	1024X14 FLASH	16X8 EEPROM	4 MHz	6	TMR0+WDT	8

Fuente: www.electromicrodigital.com/micros/files/gamas.pdf

1.3.2 GAMA MEDIA PIC16Cxx con instrucciones de 14 bits¹⁴

Es la gama más variada y completa de los PIC. Abarca modelos con encapsulado desde 18 patas hasta 68, cubriendo varias opciones que integran abundantes periféricos. Dentro de esta gama se halla el famoso PIC16X84 y sus variantes.

En esta gama sus componentes añaden nuevas prestaciones a las que poseían los de la gama baja, haciéndoles más adecuados en las aplicaciones complejas. Admiten interrupciones, poseen comparadores de magnitudes analógicas, convertidores A/D, puertos serie y diversos temporizadores. El repertorio de instrucciones es de 35, de 14 bits cada una y compatible con el de la gama baja. Sus distintos modelos contienen todos los recursos que se precisan en las aplicaciones de los microcontroladores de 8 bits. También dispone de interrupciones y una Pila de 8 niveles que permite el anidamiento de subrutinas.

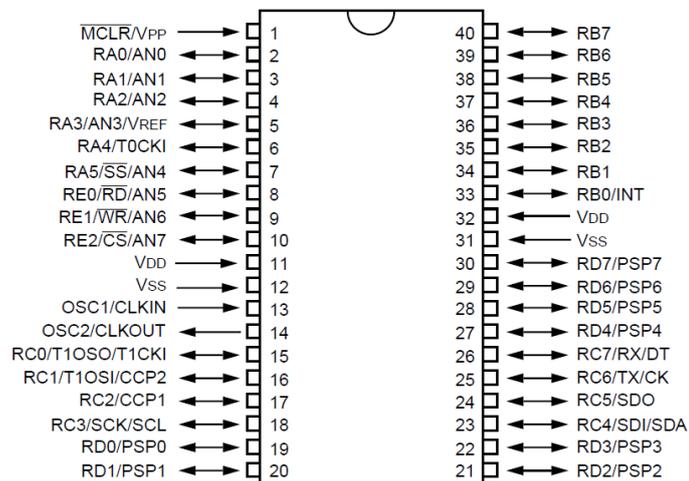


Figura 1.6 Diagrama de conexión del PIC16C74

Fuente: Microchip Technology Inc. - Data Sheet

¹⁴ Aguayo, P. (2004, 10 de Noviembre). Introducción al Microcontrolador. (Pdf., pp. 13). Extraído desde <http://es.scribd.com/doc/127457894/Tutorial-1-Pic>.

1.3.3 GAMA ALTA PIC18xxx con instrucciones de 16 bits¹⁵

Constituyen una numerosa familia, que en su gran mayoría tiene una memoria de programa tipo flash, un repertorio de 77 instrucciones de 16 bits con una memoria de programa de hasta 2 Mb con palabras de 16 bits y registros de 8 bits.

Varios dispositivos PIC18 están diseñados para trabajar con tensiones bajas de 2 a 3.6 voltios y corrientes inferiores a 2mA.

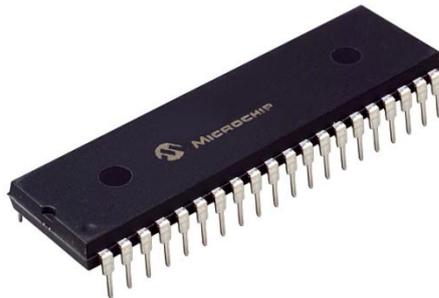


Figura 1.7 Modelo de un PIC de gama alta de Microchip

Fuente: Microchip Technology Inc.

a. Microcontrolador 18F4526¹⁶

El PIC18f452 está desarrollado con 5 puertos multiplexados que pueden ser configurados como entrada/salida o funciones adicionales específicas, los puertos A, B, C Y D son de 8 bits, mientras que el puerto E es solo de 3 bits, todos los puertos están internamente relacionados prácticamente con todos los módulos internos, a través de un bus de datos de 8 bits full dúplex.

¹⁵ Valdez, F. (2007). *Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC*. (pp. 52). Marcombo. España

¹⁶ García, F. (2008). *Diseño y construcción de un letrero dinámico basado en la utilización de Leds RGB*. Tesis Pregrado. Facultad de Electrónica.

Este Microcontrolador de gama alta, también cuenta con Tecnología CMOS, Procesador RISC, Bus de datos de 8 bits y bus de instrucciones de 16 bits

Tabla N° 3: Características del PIC 18F4526

FRECUENCIA DE OPERACION	DC – 40 MHz
Memoria de Programa	32 K
Memoria de datos	1.5 K
Memoria de datos EEPROM	256 bytes
Fuentes de interrupción	18
Puertos de I/O	5
Timers	4
Módulos PWM	2
Comunicación serial	MSSP, USART
Comunicación en paralelo	1 PSP
Módulo ADC	8 canales de ingreso
Set de instrucciones	75 instrucciones
Encapsulado	40 pines

Fuente: Microchip Technology Inc. - Data Sheet

El PIC 18F452 es un diseño de Microcontrolador con 40 pines, del cual se utilizan del tipo PDIP, el cual se detalla a continuación.

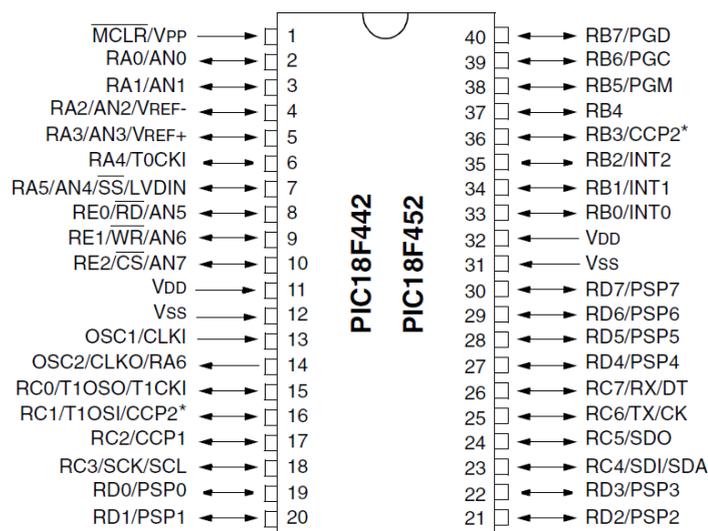


Figura 1.8 Diagrama de conexiones del PIC18F452

Fuente: Microchip Technology Inc. - Data Sheet

1.4 ATMEGA 164P¹⁷

El ATMEGA 164P es un Microcontrolador de 8 Bits de bajo consumo, basado en la arquitectura RISC mejorada. Sus instrucciones se ejecutan en un ciclo de máquina, además consigue transferencia de información de alrededor de 1 MIPS (Millones de instrucciones por segundo), por MHz admitido por el sistema, permitiendo al diseñador del sistema optimizar el consumo de energía versus la velocidad de procesamiento. Su voltaje de operación es de 2.7V – 5.5V.



Figura 1.9 Microcontrolador ATMEGA 164P

Fuente: Atmel Corporation

1.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES¹⁸

A continuación se muestra las características más importantes del Microcontrolador ATMEGA 164P.

- 32 registros de propósito general.
- 16KBytes de memoria de programa
- 512 Bytes en memoria no volátil EEPROM
- 1 Kbyte en memoria interna SRAM.
- 6 Canales PWM.
- 2 puertos seriales USART programables.
- Velocidad de funcionamiento: Oscilador interno RC de hasta 8MHz
- Voltaje de operación de 2,7V a 5,5V.

1.4.2 CONFIGURACIÓN DE PINES¹⁹

El ATMEGA 164P posee 4 Puertos (A, B, C y D), cada uno tiene 4 líneas que pueden ser usadas independientemente como entradas o salidas

El puerto A posee los canales de conversión Análogo a Digital. El puerto B tiene como pines relevantes los de programación del Microcontrolador, como: SCK, MISO y MOSI. El puerto C presenta características primordiales para la comunicación I2C. El puerto D se encuentra pines de transmisión y recepción de datos seriales.

(PCINT8/XCK0/T0)PB0	1	40	PA0 (ADC0/PCINT0)
(PCINT9/CLKO/T1)PB1	2	39	PA1(ADC1/PCINT1)
(PCINT10/INT2/AINO)PB2	3	38	PA2(ADC2/PCINT2)
(PCINT11/OC0A/AINT1)PB3	4	37	PA3(ADC3/PCINT3)
(PCINT12/OC0B/SS)PB4	5	36	PA4(ADC4/PCINT4)
(PCINT13/MOSI)PB5	6	35	PA5(ADC5/PCINT5)
(PCINT14/MISO)PB6	7	34	PA6(ADC6/PCINT6)
(PCINT15/SCK)PB7	8	33	PA7(ADC7/PCINT7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTA1	12	29	PC7(TOSC2/PCINT23)
XTA2	13	28	PC6(TOSC1/PCINT22)
(PCINT24/RXD0)PD0	14	27	PC5(TDI/PCINT21)
(PCINT25/TXD0)PD1	15	26	PC4(TDO/PCINT20)
PCINT26/RXD1/INT0)PD2	16	25	PC3(TMS/PCINT19)
(PCINT27/TXD1/INT1)PD3	17	24	PC2(TCK/PCINT18)
(PCINT28/XCK1/OC1B)PD4	18	23	PC1(SDA/PCINT17)
(PCINT29/OC1A)PD5	19	22	PC0(SCL/PCINT16)
(PCINT30/OC2B/ICP)PD6	20	21	PD7(OC2A/PCINT31)

Figura 1.10 Configuración de pines del ATMEGA 164P.

Fuente: Atmel Corporation – Data Sheet

1.5 VISUALIZADORES GRAFICOS²⁰

Se llama visualizador, display en inglés, a un dispositivo de ciertos aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario de manera visual, considerándose un dispositivo de salida.

¹⁷ Atmel Corporation. *Revisión Global* (pp. 4) Recuperado el 20 de Diciembre, 2012 desde https://moon-20.googlecode.com/files/ATmega164p_guide.pdf

¹⁸ Valencia R. (2008). *Aplicaciones Electrónicas con microcontroladores*. (pp. 72).

1.5.1 PANTALLA GRÁFICA GLCD²¹

Pantalla LCD gráfica monocromo de 128x64 píxeles con interfaz serie. Permite controlar todas las funcionalidades de la pantalla de un modo muy sencillo utilizando comandos serie. Además de escribir texto, esta pantalla LCD gráfica serie permite dibujar líneas, círculos, rectángulos y establecer los píxeles individuales, borrar bloques específicos de la pantalla, control de la luz de fondo y ajustar la velocidad de transmisión.



Figura 1.11 Pantalla gráfica GLCD

Fuente: Atmel Corporation – Data Sheet

a. Características

- Tamaño de matriz: 128x64 píxeles
- Tipo de pantalla: STN – Verde- Transflectiva positiva
- Método de transmisión : 1/64Duty, 1/9th Bias
- Tipo de módulo COP (Chip on board)
- Controlador: KS108
- Alimentación: 5V@6mA

¹⁹ Atmel Corporation. *Configuración de Pines*. (pp. 3) Recuperado el 20 de Diciembre, 2012 desde https://moon-20.googlecode.com/files/ATmega164p_guide.pdf

²⁰ Visualizador. (n.d.). En *Wikipedia*. Recuperado el 21 de Diciembre, 2012, desde <http://es.wikipedia.org/wiki/Visualizador>

²¹ *Pantalla Serial LCD 128x64*. (n.d.). Recuperado el 21 de Diciembre, 2012, desde <http://www.bricogeek.com/shop/pantallas-lcd/334-pantalla-serial-lcd-128x64.html>

1.6 SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS²²

Un sistema de adquisición de datos es el instrumento que nos sirve para obtener datos de un proceso. Estos datos pueden estar presentados en forma digital o analógica. Consiste, en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar en una computadora o PAC.

1.6.1 SEÑALES DIGITALES²³

Son variables eléctricas con dos niveles bien diferenciados que se alternan en el tiempo transmitiendo información según un código previamente acordado.

En la Figura 1.12 se observa una señal digital donde se mantiene el valor de 3 Voltios por un período de tiempo y el valor de 0 voltios también por un período de tiempo. Pueden venir de una variedad de fuentes tales como interruptores, relevadores, etc.

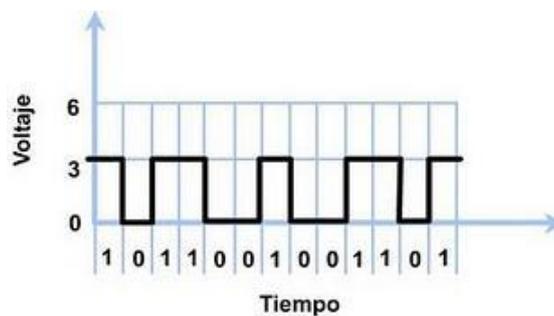


Figura 1.12 Señal digital.

Fuente: <http://www.monografias.com>

²² *Sistema de adquisición de datos*. (pp. 10). Recuperado desde http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/marroquin_c_g/capitulo2.pdf

²³ Miyara F. (2004). *Electrónica III*. (pp. 1). Departamento de Electrónica. Recuperado desde <http://www.fceia.unr.edu.ar/enica3/da-ad.pdf>

1.6.2 SEÑALES ANALÓGICAS²⁴

Las señales analógicas son, señales eléctricas de variación continua en intensidad o amplitud en el tiempo, en donde no existen puntos de discontinuidad, vienen de sensores que convierten energía en forma de presión, posición o temperatura en voltaje.

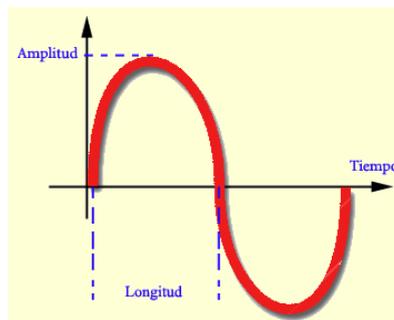


Figura 1.13 Señal Análoga.

Fuente: <http://www.canalaudiovisual.com>

1.6.3 ETAPAS DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS²⁵

Por lo general los sistemas de adquisición de datos tienen las siguientes etapas



Figura 1.14 Etapas del sistema de adquisición de datos

Fuente: <http://www.quiminet.com/liga/llama.php?id=502>

²⁴ Ferreira I. (2010). *Manuales y guías prácticas*. Recuperado desde <http://es.scribd.com/doc/26971687/Senales-analogicas-y-digitales>

²⁵ *Etapas del sistema de adquisición de datos* (pp. 10). Recuperado desde http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/marroquin_c_g/capitulo2.pdf

a. Sensores o transductores

Un sensor es un dispositivo que convierte una propiedad física o fenómeno en una señal eléctrica correspondiente medible. La capacidad de un sistema de adquisición de datos para medir los distintos fenómenos depende de los transductores para convertir las señales de los fenómenos físicos mensurables en la adquisición de datos por hardware. Hay transductores específicos para diferentes aplicaciones, como la medición de la temperatura, la presión, o flujo de fluidos.

b. Acondicionamiento de la señal

Los circuitos de acondicionamiento de señales mejoran la calidad de la señal generada por el transductor antes de que sean convertidas a señales digitales. Cabe recalcar que no es necesario a veces realizar el acondicionamiento de señal en un sistema de adquisición de datos, cuando la variable a medir presenta facilidad de acoplamiento a los convertidores.

Se pueden encontrar diferentes etapas en el acondicionamiento de señal como pueden ser:

- Amplificación.
- Excitación.
- Filtrado.
- Multiplexado.

c. Tratamiento de la señal

En esta etapa la señal adquirida debe ser sometida a convertidores analógicos - digital (A/D) y digital - analógico (D/A), para de esta manera procesar información de un sistema físico.

Este tipo de convertidores pueden ser DAQs, microcontroladores, PLCs, etc. que son por lo general las interfaces entre las señales y la PC, realizando funciones de cuantificación y codificación.

La cuantificación implica la división del rango continuo de entrada en una serie de pasos, de modo que para infinitos valores de la entrada la salida sólo puede presentar una serie determinada de valores.

La codificación es el paso por el cual la señal digital se ofrece según un determinado código binario, de modo que las etapas posteriores al convertidor puedan leer estos datos adecuadamente.

d. Visualización

Los datos adquiridos se visualizan, analizan, y almacenan en un ordenador, utilizando un software especificado que pueda hacer los controles y visualizaciones. Estos software pueden ser: Visual Basic, C++, Fortran, Java, Lisp, Pasca, MATLAB, Labview, etc.

1.7 COMUNICACIÓN SERIAL²⁶

La comunicación serial es muy común para la transmisión de datos entre dispositivos, y se incluyen de manera estándar en prácticamente cualquier computadora.

El concepto de comunicación serial es sencillo, el puerto serial envía y recibe bytes de información un bit a la vez; aun cuando es más lenta que la comunicación en paralelo, que permite la transmisión de un byte completo por vez, este método de comunicación es más sencillo, seguro y puede alcanzar mayores distancias.

²⁶ National Instruments. (2006). *Comunicación serial: Conceptos generales*. Extraído el 28 de Diciembre, 2012 de <http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

1.7.1 CARACTERÍSTICAS

a. Velocidad de transmisión: Indica el número de bits por segundo que se transfieren, y se mide en baudios, por ejemplo, 300 baudios representa 300 bits por segundo.

b. Bits de datos: Es la cantidad de bits de información en la transmisión, las cantidades más comunes de bits por paquete son 5, 7 y 8.

El número de bits que se envía depende del tipo de información que se transfiere; por ejemplo, el ASCII estándar tiene un rango de 0 a 127; es decir, utiliza 7 bits; para ASCII extendido es de 0 a 255, lo que utiliza 8 bits.

c. Bits de parada: Se utiliza para indicar el fin de la comunicación de un solo paquete, los valores típicos son 1, 1.5 o 2 bits; debido a la manera como se transfiere la información a través de las líneas de comunicación y que cada dispositivo tiene su propio reloj, es posible que los dos dispositivos no estén sincronizados.

d. Paridad: Utilizada para verificar si hay errores en la transmisión serial, existen cuatro tipos de paridad: par, impar, marcada y espaciada. La opción de no usar paridad alguna también está disponible.

1.7.2 TIPOS²⁷

Existen básicamente dos tipos de comunicación serial:

Asíncrona: En la comunicación Serial asíncrona, no son necesarios los pulsos de reloj. La duración de cada bit está determinada por la velocidad con la cual se realiza la transferencia de datos.

Síncrona: En la comunicación Serial síncrona, se necesitan 2 líneas, una línea sobre la cual se transmitirán los datos y otra la cual contendrá los pulsos de reloj que indicaran cuando un dato es válido.

1.7.3 MODOS DE TRANSMISIÓN²⁸

Se tiene 3 modos de transmisión: simplex, half dúplex y full dúplex.

- **Simplex:** La comunicación se efectúa en un solo sentido.



Figura 1.15 Comunicación Simplex.

Fuente: <http://www.i-micro.com/pdf/articulos/rs-232.pdf>

- **Half dúplex:** La comunicación se efectúa alternadamente en los dos sentidos, es decir no se tiene la posibilidad de una recepción y transmisión en forma simultánea de los datos. Originalmente se la llamó comunicación a dos hilos.

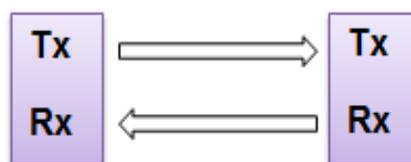


Figura 1.16 Comunicación Half dúplex.

Fuente: <http://www.i-micro.com/pdf/articulos/rs-232.pdf>

²⁷ Carlos J. (2009). *Comunicación Serial*. (pp. 1). Recuperado el 29 de Diciembre, 2012 desde <http://es.scribd.com/doc/21606405/Comunicacion-Serial>

²⁸ Dúplex telecomunicaciones. (n.d.). En *Wikipedia*. Recuperado el 30 de Diciembre, 2012, desde [http://es.wikipedia.org/wiki/Duplex_\(telecomunicaciones\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Duplex_(telecomunicaciones))

- **Full dúplex:** La comunicación se efectúa en los dos sentidos de manera simultánea.



Figura 1.17 Comunicación Full Dúplex.

Fuente: <http://www.i-micro.com/pdf/articulos/rs-232.pdf>

1.7.4 ESTÁNDAR RS – 232 INTERFACE²⁹

La EIA (Asociación de industrias electrónicas), ha desarrollado estándares para comunicación de datos, éstos originalmente fueron marcados con el prefijo RS lo que significa que es un estándar recomendado (Recommended Standard).



Figura 1.18 RS – 232 Interface.

Fuente: <http://www.i-micro.com/pdf/articulos/rs-232.pdf>

En RS – 232, tanto la transmisión síncrona y asíncrona son soportadas, la interfaz puede operar en modo full dúplex, teniendo flujo en ambas direcciones. El puerto serial de las computadoras es conocido como puerto RS-232, la ventaja de este puerto es que todas las computadoras traen al menos un puerto serial.

²⁹ Bayas E. (2010). Facultad de Eléctrica y Electrónica. Escuela Politécnica Nacional. (pp. 14).
Extraído desde <http://dSPACE.epn.edu.ec/bitstream/15000/9107/1/T11535.pdf>

Este permite las comunicaciones entre otros dispositivos tales como otra computadora, el mouse, la impresora y para nuestro caso con los microcontroladores.

Dentro del estándar se creó normas para la conexión entre un DTE (Equipo Terminal de Datos) y un DCE (Equipo de Comunicación de Datos) las cuales son:

- Tipo de conector a emplear.
- Características eléctricas.
- Niveles de voltaje.
- Señales que intervienen en el funcionamiento y la estructura del protocolo de comunicación.

a. Niveles de voltaje³⁰

Para el estándar RS – 232 las señales se encuentran más o menos entre 3 y 15 voltios (Tabla N° 4). Los rangos cercanos a cero voltios no son válidos.

Tabla N° 4: Niveles de voltaje Estándar RS-232

Nivel	Capacidad de Transmisión (V)	Capacidad de Recepción (V)
Estado de espacio (0L)	+5.... +15	+3.... +25
Estado de marca (1L)	-5.... -15	-3.... -25
No definido	-	-3.... +3

Fuente: Ingeniería en Microcontroladores. RS-232

Se define al uno lógico como un voltaje negativo, la condición de la señal se la llama de marca y tiene la función de OFF (apagado). Para el cero lógico se determina un voltaje positivo, la condición de la señal es de espaciamento y tiene la función de ON.

³⁰ López E. (2008). *Ingeniería en Microcontroladores*. RS-232 (pp. 9).

Debido a que los niveles de voltaje que maneja el estándar son mayores a los niveles lógicos usados por circuitos integrados como los microcontroladores, se requiere circuitos especiales que los traduzcan a niveles lógicos adecuados.

a.1 MAX-232³¹

El MAX-232 dispone internamente de 4 conversores de niveles TTL al estándar RS-232 y viceversa, para comunicación serie como los usados en los ordenadores, el COM1 y el COM2, es un convertor de nivel TTL/RS232, que tiene como función adaptar los niveles de voltaje TTL (0-5V) de algunos circuitos integrados, a los valores del estándar RS-232.

La interfaz mínima con el MAX-232 entre un dispositivo con salida serie TTL o CMOS y el conector RS-232 se muestra en la siguiente figura.

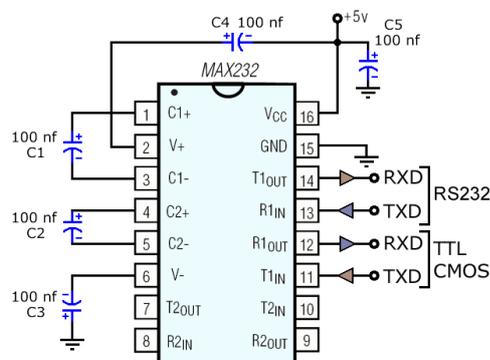


Figura 1.19 Estructura de conexión MAX-232

Fuente: MAXIM - Data Sheet.²⁴

En el MAX-232 todos los condensadores deben ser de 1 microfaradio para llegar hasta 120 Kbps o de 100 nanofaradios para llegar hasta 64 Kbps.

³¹ Dispositivos Lógicos Programables. *La comunicación serie*. Extraído el 4 de Enero, 2013 desde <http://perso.wanadoo.es/pictob/comserie.htm>

1.8 SENSORES ÓPTICOS³²

Los detectores ópticos basan su funcionamiento en la emisión de un haz de luz que es interrumpido o reflejado por el objeto a detectar. Tiene muchas aplicaciones dentro del campo industrial y son ampliamente utilizados.

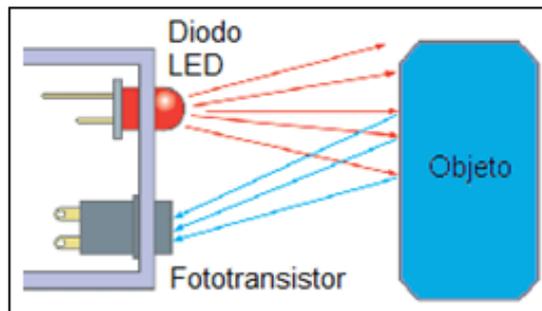


Figura 1.20 Disposición física del sensor óptico

Fuente: <http://gifna.unizar.es/wikisensors/index.php>

1.8.1 PARTES

La estructura por la que esta conformada los sensores opticos es la siguiente:

- Fuente
- Receptor
- Lentes
- Circuito de salida

-Fuente

Origina un haz luminoso, usualmente con un LED, que puede tener un amplio rango en el espectro (incluyendo luz visible e infrarroja).

³² Indriago M. (2004). *Sensores de posicion, descripcion, seleccion, uso*. (pp.1). Extraido desde <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r34716.PDF>

Para la mayoría de las aplicaciones se prefiere las radiaciones infrarrojas pues son las que mayor porcentaje de luz emiten y disipan menos calor. Los LEDs tipos visibles son muy útiles sobre todo para facilitar el ajuste de la operación del sensor. En la figura se muestra el diagrama de un LED y se observan sus partes.

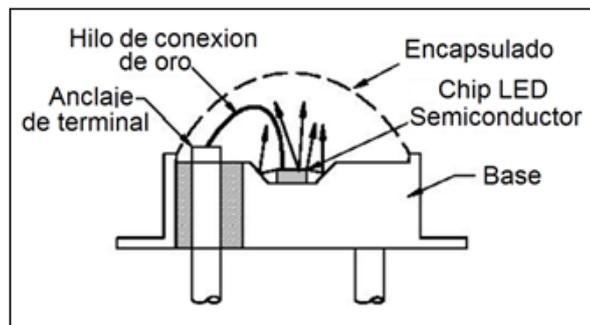


Figura 1.21 Foto emisor

Fuente: PDF – Prof. Miguel Indriago Alvarado, Ed 2004

El haz con frecuencia es modulado con pulsos, ya que la modulación presenta ventajas como son: mayor luminosidad en el haz, mayor vida útil del LED, inmunidad del sensor a otras fuentes de luz que puedan interferir con la señal.

-Receptor³³

Recibe el haz luminoso de la fuente, usualmente es un fotodiodo o un foto transistor. El foto sensor debe estar acoplado espectralmente con el emisor, esto significa que el fotodiodo o el foto transistor que se encuentra en el detector debe permitir mayor circulación de corriente cuando la longitud de onda recibida sea igual a la del LED en el emisor.

³³ Indriago M. (2004). *Sensores de posicion, descripcion, seleccion, uso*. (pp.2). Extraído desde <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r34716.PDF>

El receptor recibe los pulsos de luz en sincronía con el emisor, esto permite ignorar radiaciones provenientes de otras fuentes. Este tipo de recepción sincrónica sólo es posible cuando la fuente y el receptor están en el mismo encapsulado. En el receptor, además, existe un circuito asociado que acondiciona la señal antes de llegar al dispositivo de salida. En la figura 1.22 se observa una gráfica que muestra como el LED infrarrojo tiene mayor eficacia que el LED visible rojo.

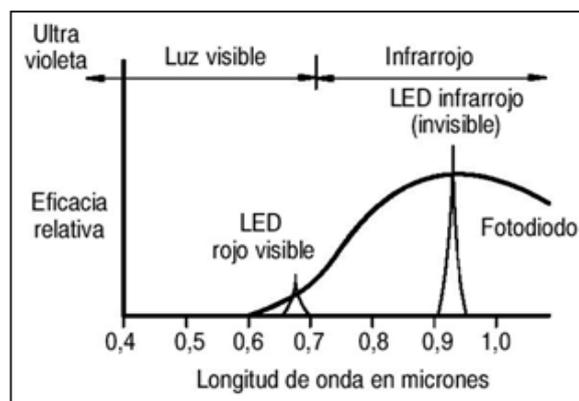


Figura 1.22 Eficacia LED infrarrojo vs LED visible rojo

Fuente: PDF – Prof. Miguel Indriago Alvarado, Ed 2004

-Lentes

Tienen la función de dirigir el haz de luz tanto en el emisor como en el receptor para restringir el campo de visión, esto trae como consecuencia aumentar la distancia de detección. El área de la base del cono de haz emitido por el LED y el lente aumenta a mayor distancia.

Utilizando un lente se puede generar un cono muy estrecho, lo que permitiría darle más alcance al sensor pero con el inconveniente de presentar mayor dificultad en el momento de alinearlos.

Algunos detectores son diseñados para tener un amplio campo de visión, esto permite detectar objetos grandes, pero a distancias relativamente cortas. La figura 1.23 presenta como propaga el campo de visión en presencia y ausencia del lente.

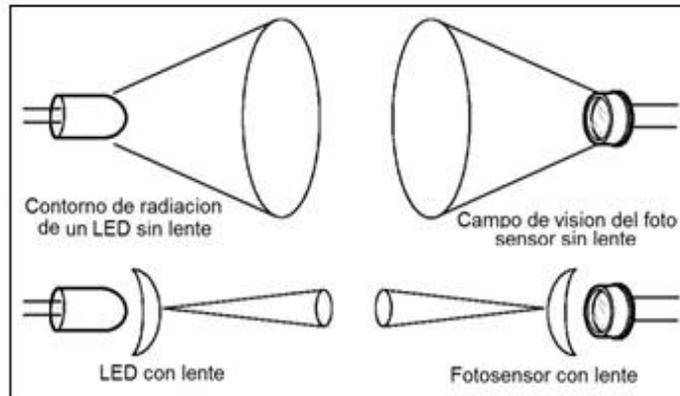


Figura 1.23 Campo de visión en presencia y ausencia del lente

Fuente: PDF – Prof. Miguel Intriago Alvarado, Ed 2004

Circuito de salida

Existen varios tipos de salidas discretas o digitales (se denominan así por tener dos estados y la más comunes son: relé, NPN o PNP, TRIAC, MOSFET), analógicas y seriales.

1.8.2. MARGEN³⁴

El margen es una medida de la cantidad de luz de la fuente de luz detectada por el receptor.

Ec 1.

³⁴ De la Cruz., L. (2010). *Sensores y Actuadores Lógicos*. Extraído desde <http://es.scribd.com/doc/123324349/Sensores-y-Actuadores>

Y generalmente se expresa como una relación o como un número entero seguido por "X". Un margen de 6 puede expresarse como 6:1 ó como 6X.

El concepto de margen se puede explicar mejor por medio de un ejemplo:

1. Un margen de cero ocurre cuando el sensor de luz no puede detectar nada de la luz emitida por la fuente de luz.
2. El margen de uno se obtiene cuando se detecta la cantidad de luz suficiente para cambiar de estado el dispositivo de salida (del estado CONECTADO al de DESCONECTADO, o viceversa).
3. Se dice que existe un margen de 20 cuando se detecta una cantidad de luz 20 veces mayor que la mínima requerida para cambiar de estado el dispositivo de salida.

1.8.3 MODOS DE DETECCIÓN³⁵

Los sensores ópticos se colocan en tres configuraciones diferentes estas son: Transmisión directa, reflexivo y difuso.

a. Transmisión directa o barrera³⁶

El emisor se coloca en frente del receptor y el objeto es detectado cuando pasa entre ambos. Esta configuración tiene la ventaja de alcanzar grandes distancias de detección (hasta unos 270 m).

³⁵ Indriago M. (2004). *Sensores de posicion, descripcion, seleccion, uso*. (pp. 6). Extraído desde <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r34716.PDF>

³⁶ Balcells J., y Romeral J., (pp. 23) *Autómatas Programables*. Extraído desde <http://isa.uniovi.es/docencia/autom3m/Temas/Tema7.pdf>

Su principal desventaja se presenta durante la instalación en campo de estos detectores ya que por estar separados el emisor y el detector los cables de alimentación y señal que van hacia estos dispositivos no pueden ser los mismos al igual que los ductos o tuberías por donde el cable es tendido, esto trae e como consecuencia que la cantidad de cable y tubería que se utilizan con estos sensores sea mayor. La figura muestra un sensor foto eléctrico en configuración de transmisión directa.

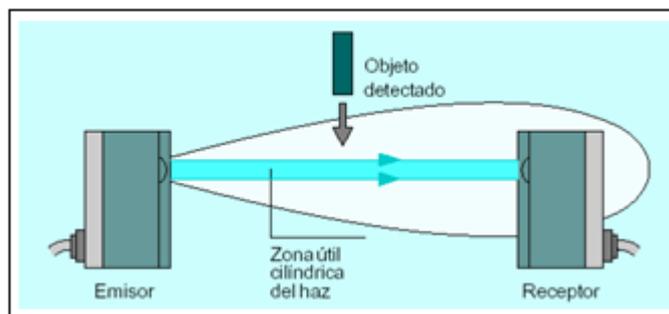


Figura 1.24 Modo de transmisión directa

Fuente: Ingeniería de Sistemas y Automática - PDF

El área cónica de proveniente de la fuente de luz y el área de detección frente al receptor es lo que se denomina campo de visión y el haz efectivo en la configuración transmisión directa es igual al diámetro del lente (área menor de la conicidad del campo de visión) como se muestra en la figura.

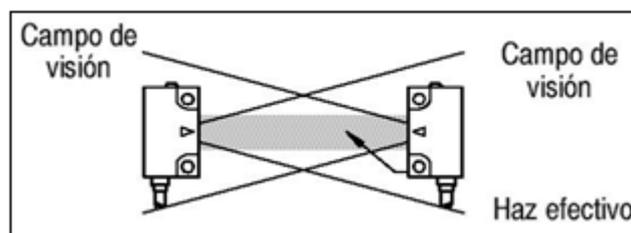


Figura 1.25 Haz efectivo en la transmisión directa

Fuente: PDF – Prof. Miguel Indriago Alvarado, Ed 2004

b. Reflexivo³⁷

El emisor y el receptor se colocan en el mismo sitio uno al lado del otro y en frente de ellos se coloca una superficie reflexiva. El haz de luz emitido choca contra el reflector para ser registrado por el receptor.

La detección ocurre cuando pasa el objeto impidiendo el haz de luz llegue hasta el receptor. Esta configuración, que es la de uso común, tiene la ventaja de que el emisor y el receptor vienen en el mismo empaque y utilizan el mismo ducto para el cableado, pero las distancias de detección son varias veces menor que en la configuración de transmisión directa. La figura 9 muestra un sensor óptico en configuración reflexiva.

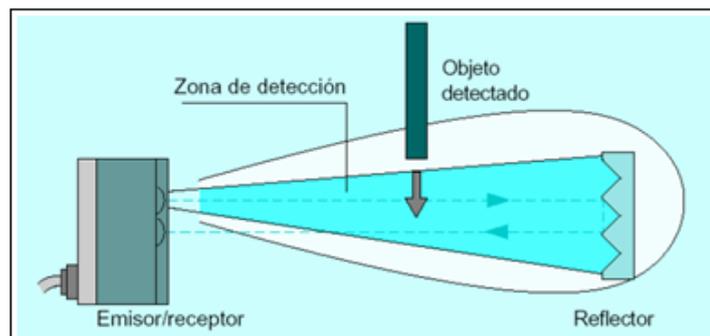


Figura 1.26 Modo Reflexivo

Fuente: Fuente: Ingeniería de Sistemas y Automática - PDF

c. Difuso o proximidad³⁸

Esta configuración se parece a la reflexiva sólo que ésta no utiliza el espejo sino que el objeto a detectar es el que sirve de reflector.

³⁷ Balcells J., y Romeral J., (pp. 26) *Autómatas Programables*. Extraído desde <http://isa.uniovi.es/docencia/autom3m/Temas/Tema7.pdf>

³⁸ Indriago M., (2004). *Sensores de posicion, descripcion, seleccion, uso*. (pp. 9). Extraído desde <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r34716.PDF>

Para lograr que objetos poco brillantes puedan ser detectados, el haz de luz no se transmite en una sola dirección como en las configuraciones anteriores, sino que viaja en varias direcciones.

Esta configuración presenta la desventaja de tener muy corta distancia de detección, pero es muy útil cuando es difícil acceder ambos lados de objeto. La figura 12 muestra el modo de detección difuso.

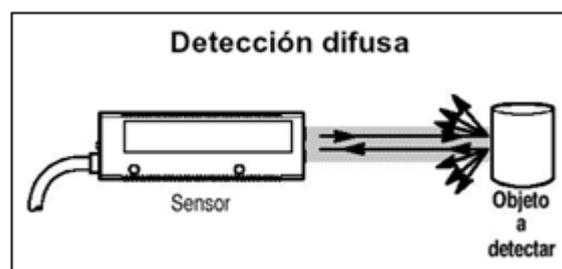


Figura 1.27 Modo Difuso o proximidad

Fuente: PDF – Prof. Miguel Indriago Alvarado, Ed 2004

1.8.4 FIBRAS³⁹

A las configuraciones mencionadas se les pueden instalar cables ópticos o fibras ópticas de tal forma de lograr algunas mejoras ya que la fibra puede colocarse en espacios muy reducidos donde no caben los sensores y además pueden soportar mayores temperaturas, hasta unos 500°C. Estos cables ópticos pueden ser de fibra de vidrio o de fibra de plástico.

Los cables ópticos de fibras de vidrio soportan mayor temperatura y son más duraderos, generalmente vienen recubiertos de plástico o de acero inoxidable.

³⁹ Alcoba I., (2012). Comunicaciones ópticas. Extraído el 21 de Enero, 2013 desde <http://www.xatakaon.com/tecnologia-de-redes/especial-comunicaciones-opticas>.

Los cables ópticos de fibra de plástico generalmente están hechos de un solo filamento de acrílico sin recubrimiento lo que los hace más económicos, son muy flexibles y vienen en configuración de espiral, lo que les da mayor flexibilidad.

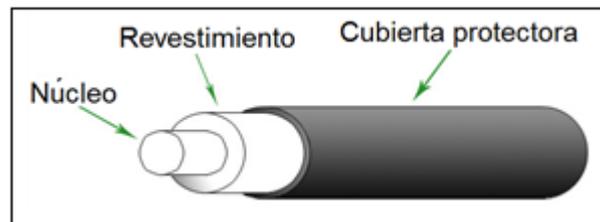


Figura 1.28 Partes de un cable de fibra óptica

Fuente: <http://www.xatakaon.com>

La fibra óptica aprovecha el fenómeno de la reflexión para hacer que el haz de luz se mantenga dentro de la fibra, rebotando en las paredes, hasta llegar al final de la misma y excitar al sensor, hecho que se interpretará con un uno o cero lógico.

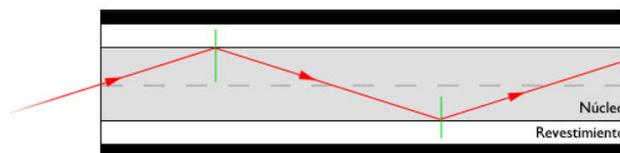


Figura 1.29 Fenómeno de reflexión

Fuente: <http://www.xatakaon.com>

1.9 DISPOSITIVO AVL TT8750⁴⁰

La unidad TT8750 es un dispositivo GPS basado en tecnología celular GSM/GPRS para proveer comunicación de doble vía con cualquier servidor IP, de tal forma que se puede obtener la ubicación de un vehículo de manera oportuna, en tiempo real, y de forma precisa.

El equipo se completa con dos pequeñas antenas externas (GSM y GPS) están son necesarias tanto para la cobertura de Red, como para la transmisión de datos.

El trabajo en conjunto de estas tecnologías permite al dispositivo TT8750 actuar simultáneamente como un dispositivo Stand Alone de información de GPS y un dispositivo de recuperación de datos inalámbrico.



Figura 1.30 AVL TT8750

Fuente: <http://www.philpmackena.com/?product-tt8750>

Además proporciona una solución AVL flexible con Entradas/Salidas, 6 formatos de datos GPS NMEA que es adaptada a los vehículos que se desplazan mayormente bajo cobertura celular, pudiendo sin embargo almacenar información fuera de cobertura para transmitirla posteriormente.

1.9.1 INDICADORES DE ESTADO DEL AVL⁴¹

Este equipo cuenta con tres indicadores luminosos que representan el funcionamiento del equipo.

⁴⁰ SkyPatrol., (2008). Revisión 1.0, *Guía rápida de usuario.*, (pp. 1). Extraído desde http://myhostingfree.biz/archivos_blog/skypatrol/Guia_Rapida_TT8750-1.pdf

⁴¹ SkyPatrol TT8750 Users Guide. (2008). (pp. 19). Extraído desde http://equipment.skypatrol.com/manuales/Hardware_Documentation/TT8750

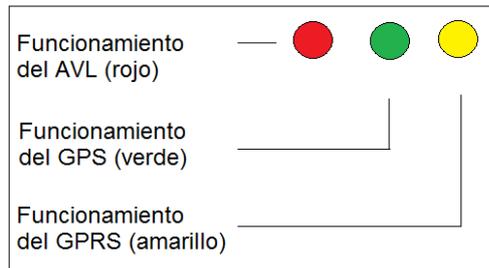


Figura 1.31 Indicadores de estado

Fuente: Manual técnico AVL - TT8750

a. Funcionamiento de indicadores

A continuación en la Tabla N° 5 se detalla el funcionamiento de cada uno de los indicadores.

Tabla N° 5: Funcionamiento de indicadores del AVLTT8750

INDICADOR ROJO	<p>Indica el funcionamiento del equipo</p> <p>Cuando el indicador funciona correctamente dicho indicador se enciende de forma intermitente.</p> <p>Cuando el equipo no funciona correctamente, dicho indicador permanece apagado</p>
INDICADOR VERDE	<p>Indica el funcionamiento del GPS</p> <p>Cuando el equipo detecta señal de GPS, dicho indicador permanece encendido.</p> <p>Cuando el equipo no detecta señal de GPS, dicho indicador permanece apagado</p>
INDICADOR AMARILLO	<p>Indica el funcionamiento del GPS</p> <p>Cuando el equipo detecta señal de GPS, dicho indicador permanece encendido.</p> <p>Cuando el equipo no detecta señal de GPS, dicho indicador permanece apagado</p>

Fuente: Manual técnico AVL-TT8750

1.9.2 DISTRIBUCIÓN DE PINES DEL AVL⁴²

El dispositivo cuenta con 12 Pines que cumplen determinadas funciones, y mediante la interfaz son utilizados para añadir un nuevo software al equipo, configuración del dispositivo y para crear eventos.

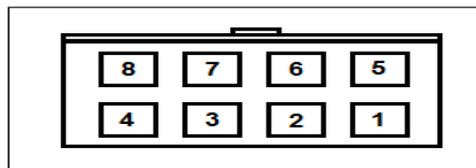


Figura 1.32 Conector Phoenix

Fuente: Manual técnico AVL-TT8750

En la tabla N° 6 se muestran las funciones que cumplen cada uno de estos pines.

Tabla N° 6: Descripción de pines del conector del AVL

PINES	COLOR	FUNCION
1	Blanco	Alimentación (+)
2	Amarillo	Entrada Serial (RS232)
3	Café	Salida Serial (RS232)
4	Negro	Tierra
5	Rojo	Alimentación no conmutada (Batería)
6	Verde	E/S controlada por el usuario
7	Naranja	E/S controlada por el usuario
8	Azul	Salida controlada por el usuario

Fuente: Guía de Usuario SkyPatrol TT8750

⁴² SkyPatrol TT8750 Users Guide. (2008). (pp. 7). Extraído desde http://equipment.skypatrol.com/manuales/Hardware_Documentation/TT8750

1.9.3 TARJETA SIM⁴³

Una tarjeta SIM es una tarjeta inteligente desmontable usada en teléfonos móviles y módems HSDPA o HSUPA que se conectan al puerto USB.

Las tarjetas SIM almacenan de forma segura la clave de servicio del suscriptor usada para identificarse ante la red, de forma que sea posible cambiar la línea de un terminal a otro simplemente cambiando la tarjeta.



Figura 1.33 Tarjetas SIM

Fuente: <http://www.google.com.ec/images>

El uso de la tarjeta SIM es obligatorio en las redes GSM. Su equivalente en las redes UMTS se denomina USIM o UICC, siendo más popular el RUIM, 'Módulo de Identidad de Usuario Desmontable') en los teléfonos CDMA.

1.10 SISTEMA GPS (GLOBAL SYSTEM POSITION)⁴⁴

El GPS (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, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, sin importar las condiciones climatológicas.

⁴³ Tarjeta_SIM. (n.d.). En *Wikipedia*. Recuperado el 21 Enero, 2012, desde http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM

1.10.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GPS⁴⁵

El GPS funciona mediante una red de 27 satélites (24 operativos y 3 de respaldo) en órbita sobre el globo, a 20 200 km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red como se muestra en la figura, de los que recibe las señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales (es decir, la distancia al satélite). Por "triangulación" calcula la posición en que este se encuentra.

En el caso del GPS, la triangulación se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites.

Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene las posiciones absolutas o coordenadas reales del punto de medición.

Este complejo está compuesto por tres sistemas principales:

- Sistema espacial
- Sistema de control terrestre
- Sistema de usuario

⁴⁴ ECU Red. (2012). *La Enciclopedia*. Extraído el 21 de Enero, 2013 desde www.ecured.cu/index.php/Sistema_de_posicionamiento_global

⁴⁵ Max4 Technologies. (2012). *Campania de rastreo vehicular*. Extraído el 22 de Enero, 2013 desde http://www.max4systems.com/tecnologia_gps.html

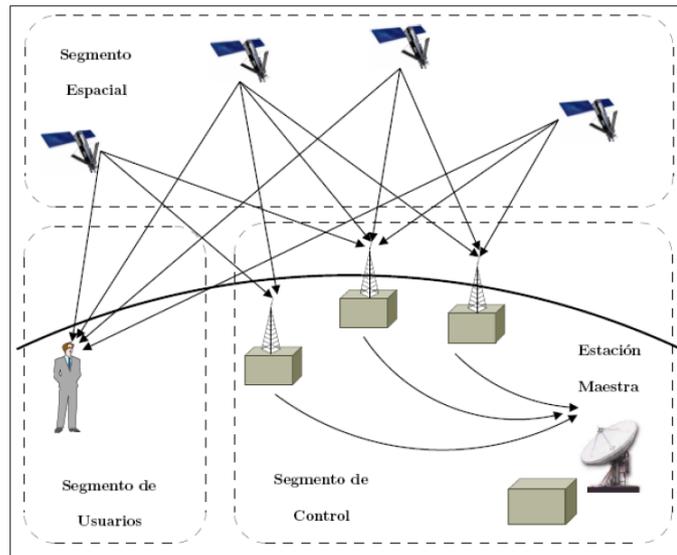


Figura 1.34 Funcionamiento del sistema GPS.

Fuente: Herring T.: "The Global Positioning System"

1.10.2 INTRODUCCIÓN A LOS RECEPTORES GPS

El receptor GPS es un sistema microprocesado con una capacidad de procesamiento suficiente para poder resolver el sistema de ecuaciones planteado. Consta de una etapa que procesa y extrae las señales de los satélites, y una etapa procesadora de alto desempeño. Cada canal es un decorrelator que permite extraer la señal de un satélite, y mediante el procesamiento adecuado se puede utilizar la información que este provee en la resolución del sistema de ecuaciones.

El sistema de ecuaciones basado en cálculos de distancias y tiempos de propagación es un sistema no lineal, por lo que la resolución es en realidad una aproximación.

Explicado de una forma más práctica, cada vez que un observador solicita al receptor GPS la posición en la que se encuentra, el aparato compara la hora en que el mensaje fue enviado con la hora en que este fue recibido.

Además si se mantiene el GPS constantemente actualizado, también se puede llegar a saber datos como la velocidad y la dirección a la que se está navegando.

1.11 EL SISTEMA GSM⁴⁶

GSM es el sistema de comunicación de móviles digital de 2ª generación basado en células de radio. Apareció para dar respuestas a los problemas de los sistemas analógicos.

Fue diseñado para la transmisión de voz por lo que se basa en la conmutación de circuitos, aspecto del que se diferencia del sistema GPRS. Al realizar la transmisión mediante conmutación de circuitos los recursos quedan ocupados durante toda la comunicación y la tarificación es por tiempo. Más adelante veremos como estas limitaciones hacen ineficiente la transmisión de datos con GSM y como GPRS lo soluciona.

1.11.1 ARQUITECTURA DE UNA RED GSM⁴⁷

Todas las redes GSM se pueden dividir en cuatro partes fundamentales y bien diferenciadas:

La Estación Móvil (MS): Consta a su vez de dos elementos básicos que debemos conocer, por un lado el terminal o equipo móvil y por otro lado el SIM.

⁴⁶ Linares M. (1999). *Sistema GPRS*. (pp. 2). IEEE Communications Surveys. Extraído desde www.uv.es/~montanan/redes/trabajos/GPRS.doc

⁴⁷ Gonzales M. (2010). Actualizaciones mejoras en el sistema GSM para su evolución. (pp. 13). Extraído desde para el www.symmetrycomm.com

La Estación Base (BSS): Sirve para conectar a las estaciones móviles con los NSS, además de ser los encargados de la transmisión y recepción.

El Subsistema de Conmutación (NSS): Este sistema se encarga de administrar las comunicaciones que se realizan entre los diferentes usuarios de la red.

Los Subsistemas de soporte y Operación (OSS): Los OSS se conectan a diferentes NSS y BSC para controlar y monitorizar toda la red GSM.

1.11.2 LIMITACIONES DE GSM PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS⁴⁸

Las redes GSM tienen ciertas limitaciones para la transmisión de datos:

- Velocidad de transferencia de 9,6 Kbps.
- Tiempo de establecimiento de conexión, de 15 a 30 segundos.

Además las aplicaciones deben ser reinicializadas en cada sesión.

- Pago por tiempo de conexión.
- Problemas para mantener la conectividad en itinerancia (Roaming).

1.12 SISTEMA GPRS (GLOBAL PACKET RADIO SERVICE)⁴⁹

GPRS es una nueva tecnología que comparte el rango de frecuencias de la red GSM utilizando una transmisión de datos por medio de 'paquetes'.

⁴⁸ Linares M. (1999). *Sistema GPRS*. (pp. 5). IEEE Communications Surveys. Extraído desde www.uv.es/~montanan/redes/trabajos/GPRS.doc

⁴⁹ Redes móviles e Inalámbricas. Extraído el 3 de Febrero, 2013 desde <http://redes-moviles-e-inalambricas.wikispaces.com/GPRS>

La conmutación de paquetes es un procedimiento más adecuado para transmitir datos, hasta ahora los datos se habían transmitido mediante conmutación de circuitos, procedimiento más adecuado para la transmisión de voz

1.12.1 CARACTERÍSTICAS⁵⁰

Las características enumeradas a continuación permiten mejorar y facilitar el acceso a servicios de datos desde dispositivos móviles.

1. Compatibilidad con el sistema GSM. Las redes GPRS están basadas en GSM, así los terminales que vayan saliendo al mercado tendrán una capacidad dual GSM/GPRS.
2. Permite la utilización de voz y datos a través del móvil.
3. Mayor velocidad de transferencia de datos: puede alcanzar, en un marco ideal de transmisión, velocidades máximas teóricas de 171,2 Kbps.

1.12.2 TECNOLOGÍA UTILIZADA

GPRS es una tecnología basada en paquetes, es decir, a los datos se los divide en paquetes que se transmiten en breves ráfagas sobre una red IP. Por tratarse de una tecnología de datos inalámbricos, GPRS ofrece velocidades de datos desde 40 kbps hasta máximos de 115 kbps. Siendo realistas se tiene velocidades de transmisión entre 18 y 53 Kbps en sentido descendente (red – terminal) y entre 9 y 13 Kbps en sentido ascendente (terminal-red).

⁵⁰ Havet Interactive S.A (2001). *GPRS La nueva generación en telefonía*. (pp. 26) Extraído desde http://banners.noticiasdot.com/termometro/boletines/docs/consultoras/havet/2002/havet_gprs_011106.pdf

1.13 FRENO MOTOR

“El freno motor fue diseñado por los ingenieros automotrices, para evitar que el sistema de frenado principal de un vehículo de carga se fatigue demasiado en una pendiente pronunciada y el frenado pierda eficiencia o se incapacite para el fin que fue diseñado”⁵¹.

1.13.1 DEFINICIÓN⁵²

Cuando un conductor activa el freno motor este último se transforma en un compresor de aire capaz de absorber la energía cinética proveniente de las ruedas y así disminuir la velocidad del vehículo, sin someter al sistema de frenos a sobre esfuerzos propios de los vehículos de carga pesada, cuando se activa el freno motor se altera la operación de las válvulas de escape del motor, de esta manera se produce una acción de retardo o desaceleración en las ruedas propulsoras del vehículo, que permite controlar mejor el vehículo sin usar el freno de servicio.

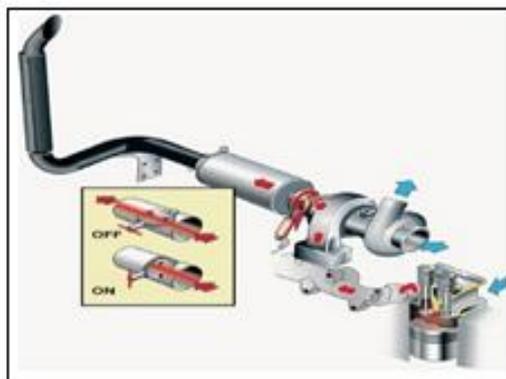


Figura 1.35 Sistema de freno motor

Fuente: <http://es.scribd.com/doc>

⁵¹ Mancilla R. (2011). *Sistema de frenos*. (pp. 2). Universidad Tecnológica de Chile. Extraído desde <http://es.scribd.com/doc/64332352/Frenos-de-Motor>

⁵² Freno motor. *Definición y Funcionamiento (n.d.)*. Wikipedia Extraído desde http://es.wikipedia.org/wiki/Freno_de_motor

1.13.2 CARACTERÍSTICAS⁵³

Los Sistemas de freno motor se emplean para aliviar y complementar los frenos de servicio. Los frenos de servicio (discos y tambores) se cristalizan por el incremento de temperatura si se utilizan en exceso.

En los vehículos pesados, con un peso superior a 12 toneladas y en autobuses con un peso superior a 5 toneladas es obligatorio disponer de freno motor.

El dispositivo de freno motor debe estabilizar por si solo la velocidad de vehículo, circulando con plena carga en un tramo en pendiente del 7% como mínimo, sin emplear el freno de rueda.

El freno motor se puede utilizar en velocidades superiores a 10 km/h, tomando en cuenta que funciona mejor a altas revoluciones.

1.13.3 TIPOS

a. Freno motor con aleta de cierre en el tubo de escape⁵⁴

El freno de escape es un medio de frenar un motor diesel mediante el cierre de la ruta de escape del motor, haciendo que los gases de escape sean comprimidos en el colector de escape, y en el cilindro.

Es decir este tipo de freno motor trabaja cerrando el tubo de escape por medio de una aleta de tipo mariposa situada entre el turbo y el silenciador.

⁵³ Richard Mancilla U. *Frenos Motor*. Extraído desde <http://es.scribd.com/doc/64332352/Frenos-de-Motor>

⁵⁴ Lam E. (Marzo, 2011). *Sistema de Frenos de Escape*. Extraído desde <http://es.scribd.com/doc/51158776/Freno-de-Escape>



Figura 1.36 Freno motor con aleta de cierre en el tubo de escape

Fuente: <http://es.scribd.com/doc>

La acción de cierre y apertura es realizada por un cilindro hidráulico o neumático cerrando más o menos el paso de los gases en función de la posición de giro adoptada, o bien de los del tipo de guillotina. Dado que el escape está siendo comprimido, y no hay combustible que se aplica, el motor funciona al revés, lo que regula la velocidad del vehículo.

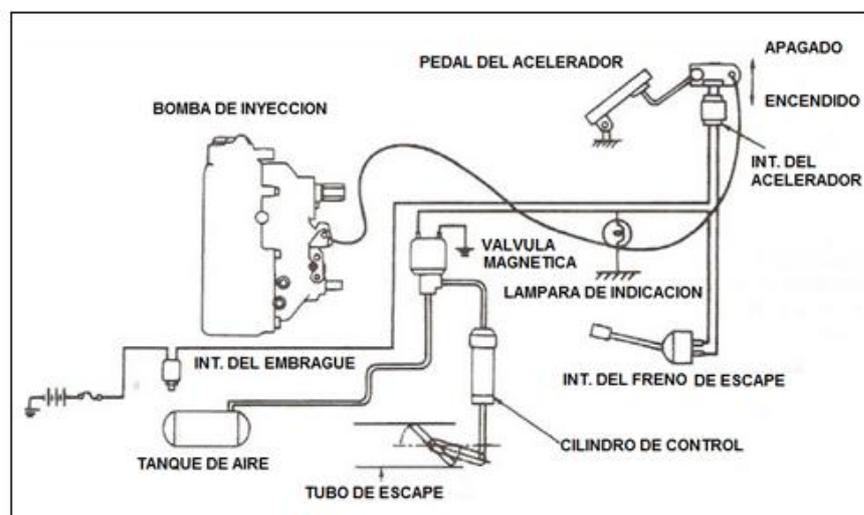


Figura 1.37 Circuito del freno motor con aleta en el tubo de escape

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/51158776>

La cantidad de par negativos se genera por lo general directamente proporcional a la presión posterior del motor. Dado que los motores diesel carecen de una válvula de mariposa en el colector de admisión, no hay vacío de entrada cuando el motor no utiliza combustible.

La entrada de la aspiración crea el efecto de arrastre sentir en los motores de gasolina al bajar una cuesta con el acelerador cerrado.

Los frenos de escape están fabricados por muchas empresas, incluidos los competidores Pacbrake y Jacobs. Los frenos varían en diseño, pero básicamente funcionan como se describe anteriormente. Los más avanzados frenos de escape tienen modulación de la presión de escape (EPM) que controla la presión de la espalda que a su vez mejora el rendimiento de frenado a través de una gama de velocidades del motor.

b. Freno Motor por descompresión (Jacobs) ⁵⁵

El freno Jacobs consta de una carcasa de hierro fundido con electroválvulas adicionales a la de escape, montada así mismo sobre la culata de cada cilindro, con el que se consigue que en el tiempo de combustión del motor el aire comprimido se pierda por el colector de escape y no produzca empuje alguno, tiene efecto de frenado en la fase de compresión del motor.

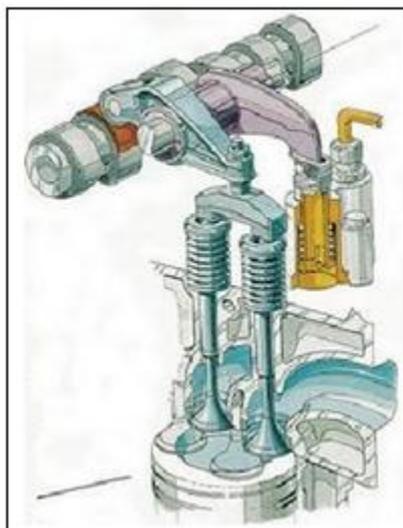


Figura 1.38 Freno motor Jacobs

Fuente: <http://frenomotordiesel.blogspot.com>

-Funcionamiento adecuado⁵⁶

Un interruptor on/off de encendido/apagado le permite apagar completamente el freno del motor o dejar que funcione cuando los pedales del acelerador y del embrague están totalmente sueltos (no tiene los pies apoyados sobre ellos).

El freno también es controlado por un interruptor de Bajo/Alto o Bajo/Medio/Alto en el tablero con dos o tres posiciones, de manera que pueda equiparar la potencia del freno con las condiciones de la carretera.

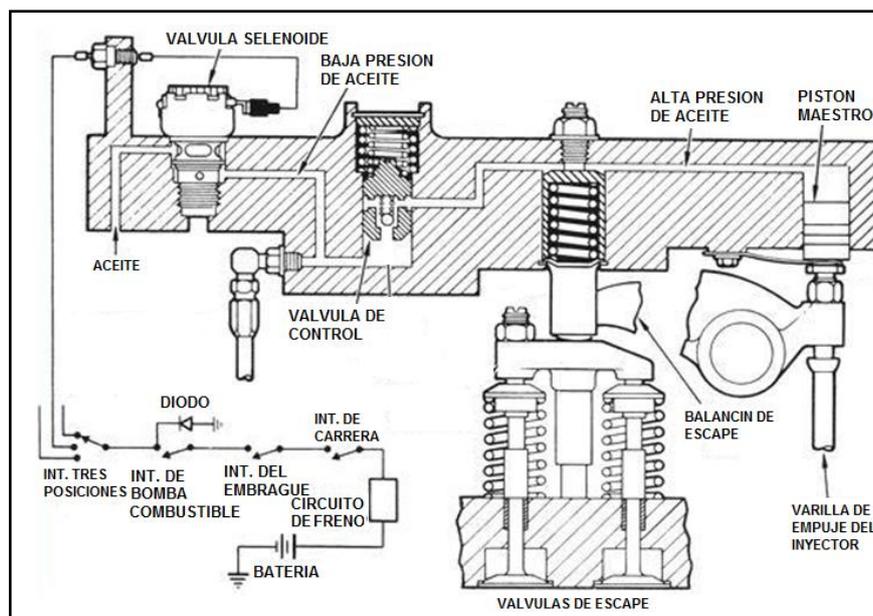


Figura 1.39 Circuito de freno motor Jacobs

Fuente: www.camionchileno.cl

⁵⁵ Ortega E. (2012). Freno de Motor Jacobs Modelo 760 - Detroit. Extraído desde <http://es.scribd.com/doc/97838056/Freno-de-Motor-Jacobs-760>

⁵⁶ Extraído el 30 de Enero desde <http://www.camionchileno.cl/2010/05/14/mas-sobre-frenos-jacobs/>

Con un interruptor de dos posiciones, obtiene una acción de frenado en los seis cilindros o en tres de ellos, proporcionando la potencia total o media potencia.

Con tres posiciones, las configuraciones del interruptor accionan seis, cuatro o dos de los cilindros del motor, proporcionando una potencia de frenado total, dos tercios o un tercio de potencia.

También hay un interruptor en el pedal del acelerador. Si el interruptor de potencia principal está activado, el interruptor activa el freno cuando el conductor suelta el acelerador, pero lo desactiva completamente tan pronto vuelve a aplicar potencia. Algunos vehículos también tienen un interruptor en el pedal de freno, de manera que el freno del motor no pueda usarse solo, sino únicamente después de aplicar los frenos de servicio.

c. Por el turbo-freno⁵⁷

Este es un freno motor a descompresión sobrealimentado, utilizado en mercedes Benz.

La reapertura parcial de las válvulas de escape al final de la fase de compresión permite aumentar el "freno motor", explotando de la mejor manera el esfuerzo resistente.

Las prestaciones del Turbo Brake, constantes en el tiempo, pueden ser comparables, en algunas condiciones, a las de un ralentizador sobre la transmisión, evitando por tanto, montar este caro aparato auxiliar.

Por último, el freno a descompresión, modulable por su acción sobre la geometría del turbo, permite regular la velocidad en pendientes.

En la mayor parte de los empleos, el TB es suficiente para garantizar la circulación con total seguridad, sin embargo, para los casos extremos y en zonas de montaña, está disponible a petición sobre Stralis el ralentizador hidráulico ZF Intarder, de segunda generación, caracterizado por un campo de regímenes más amplios debido al par máximo de disminución de velocidad y por una reducción de la absorción de potencia en vacío que reduce a su vez, los excesos de consumo inducidos.

-Funcionamiento adecuado

Para poner en funcionamiento el TB se acciona una cómoda palanca en el volante, que permite aumentar progresivamente la potencia del freno motor, hasta llegar a la inserción del Intarder, si lo incorpora el vehículo.

El freno a descompresión TB no provoca el sobrecalentamiento de los órganos altos del motor: la energía absorbida por el TB es eliminada por la descarga de gases y la instalación de refrigeración del motor queda totalmente disponible para disipar la energía absorbida por el ralentizador sobre la transmisión. El efecto frenante de los dos sistemas puede, por lo tanto, ser acumulado.

Este sistema hace además que el vehículo se desplace con consumo cero de combustible y que, en motores de alta cilindrada, como decimos, esta acción de comprimir el aire sin que haya combustión, oponiéndose al giro del cigüeñal, frena el vehículo, a la vez que se refrigeran los pistones y la culata, incrementando la vida útil del motor y favoreciendo la economía en la conducción.

⁵⁷ Mancilla R. (2011). *Sistema de frenos*. (pp. 8). Universidad Tecnológica de Chile. Extraído desde <http://es.scribd.com/doc/64332352/Frenos-de-Motor>

CAPÍTULO II

SELECCIÓN DE COMPONENTES Y DESARROLLO DEL SISTEMA

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El dispositivo es un sistema electrónico programado para el monitoreo y control de velocidad, que permite vigilar el desempeño del autobús y su conductor en tiempo real, además cuenta con un sistema de registro abordo para poder visualizar toda la información vía on-line.

El sistema posee varios mecanismos que le permiten:

- Registrar de manera continua la velocidad del autobús de manera satelital.
- Registrar de manera continua las R.P.M. del motor.
- Registrar la posición por coordenadas del autobús, (latitud y longitud), altitud, rumbo y la velocidad de desplazamiento, mediante el módulo interno de GPS.
- Controlar los horarios y tiempos de conducción.
- Registrar posibles desvíos de rutas y velocidades máximas por zonas en el mapa del software.
- Bloquear el encendido del autobús en casos de emergencia.
- Controlar la velocidad máxima permitida para el bus mediante el sistema de freno motor.
- Activar y desactivar el sistema en diferentes circunstancias.
- Visualizar On Line toda la información a través del dispositivo AVL-TT8750.

2.2 REQUISITOS DEL SISTEMA

Los requisitos que cumple el sistema de seguridad activa para el control de velocidad con un sistema de registro abordado se detallan tomando en cuenta las condiciones del ambiente de trabajo, y las actividades que va a realizar.

2.2.1 REQUISITOS EN BASE AL AMBIENTE DE TRABAJO

El proyecto desarrollado en base al ambiente de trabajo al cual será sometido para su normal y correcto funcionamiento cumple con los siguientes requisitos:

- Capacidad de trabajo en severas temperaturas ambiente.
- Impacto mínimo en los sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo y motor.
- Tolerancia a la vibración del autobús por irregularidades del camino.
- Inmunidad a la interferencia electromagnética (EMI) producida por elementos del motor y autobús.

2.2.2 REQUISITOS EN BASE AL DESEMPEÑO SOLICITADO

Los requisitos que cumple el proyecto desarrollado en base al desempeño óptimo que debe cumplir son:

- Vida útil larga de los equipos con mantenimiento mínimo.
- Versatilidad en interfaces analógicas y digitales, con ajustes mínimos en el hardware y firmware.
- Alta velocidad de adquisición de datos, procesamiento y ejecución.

- Interfaz gráfico adecuado que permita la fácil interpretación de resultados al usuario.
- Margen de error mínimo en la lectura de posicionamiento del autobús.
- Cantidad de memoria interna suficiente, para permitir la grabación de información de gran densidad correspondiente a los registros de conducción.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y MATERIALES DEL SISTEMA

Los módulos que se utilizaron para la elaboración del presente proyecto es el AVL-TT8750, y el PLC XMP3-18RT que los detallaremos a continuación.

2.3.1 MÓDULO AVL - TT8750

a. Características físicas

El módulo AVL-TT8750 está conformado por: un conector (hembra) de 8 pines, cable de alimentación, conectores y antenas GPS y GPRS, Zócalo para SIM, indicadores de funcionamiento y una batería.

-Indicadores de funcionamiento: son luces de tipo led el cual nos permiten observar si el equipo está funcionando o no correctamente.

Una vez alimentado el equipo, se deberá encender el indicador (azul), luego de unos instantes se deberán encender el indicador de GPRS (amarillo) y de GPS (rojo). El led amarillo parpadeará a una velocidad proporcional al nivel de señal de GPRS.

-Zócalos para tarjeta SIM: en la placa interna tenemos un zócalo para introducir la tarjeta SIM que nos servirá para enviar los reportes de posición, si no se introduce la tarjeta SIM el dispositivo simplemente no funcionara.



Figura 2.1 Vista frontal, AVL-TT8750

Fuente: Tipán Javier - Ulco Eduardo

-Conector Phoenix: conector hembra donde ira instalado el cable de poder, que cuenta con 8 pines los cuales cumplen diferentes funciones, pines de alimentación y tierra, una señal de ignición, pines de señales analógicas de entrada y señales digitales de salida de voltaje para los sensores como son de temperatura, nivel de combustible, bloqueo de encendido etc.

Los pines de entrada y salida pueden ser programados con varios eventos de acuerdo a las diferentes necesidades del usuario.

-Conectores de Antenas: el dispositivo cuenta con 2 conectores de antena, el uno dispuesto para GPS y el otro para GPRS, estos nos servirán para la cobertura inalámbrica y posteriormente para transmisión de datos.

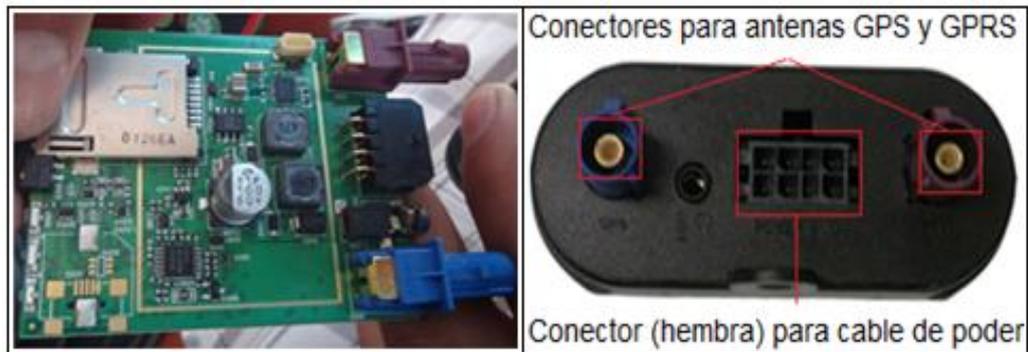


Figura 2.2 Placa interna y vista trasera AVL-TT8750

Fuente: Tipán Javier - Ulco Eduardo

-Dispositivo GPS: este dispositivo se va comunicar con una constelación de 24 satélites a unos 20.200 km y 5 estaciones repartidas en toda la superficie terrestre, para posteriormente obtener datos de posicionamiento de autobús..

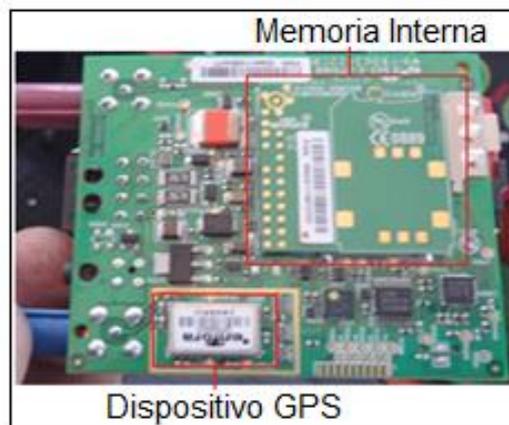


Figura 2.3 Placa interna, memoria interna y dispositivo GPS

Fuente: Tipán Javier - Ulco Eduardo

-Batería: El dispositivo TT8750 utiliza la energía ya sea de la batería del vehículo, o desde una tarjeta o batería que se ubica internamente en el dispositivo, como se muestra en la figura 2.4.



Figura 2.4 Batería interna del AVL

Fuente: Tipán Javier - Ulco Eduardo

Esta batería cumple las siguientes características de operación:

Tabla N° 7: Características de la batería del AVL-TT8750

CARACTERISTICA	UNIDAD
Tensión nominal	3,6 V CC
Capacidad Nominal	230 mA
Máximo voltaje de carga normal	4,2 V
Mínimo voltaje de descarga	2.5V
Corriente de carga	100mA

Fuente: Guía de Usuario SkyPatrol TT8750

-Dimensiones del equipo

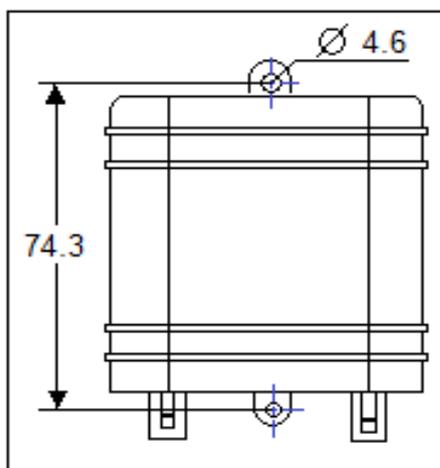


Figura 2.5 Dimensiones del AVL-TT8750

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Tabla N° 8: Dimensiones del AVL-TT8750

Largo	74.3 mm.
Alto	20 mm.
Ancho	58 mm.
Peso	110 gramos.

Fuente: Guía de Usuario SkyPatrol TT8750

b. Elementos externos del AVL-TT8750

Tarjeta SIM

Como estamos trabajando con una red GSM, el uso de la tarjeta SIM es obligatorio.



Figura 2.6 Chip instalado en el AVL-TT8750.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Si la tarjeta SIM que se coloca en el AVL no está habilitada por parte del proveedor, el equipo simplemente no funcionara.

-Antenas GPS y GPRS

- **Antena GPS:** Esta antena es utilizada para conectar el dispositivo con la señal satelital. La señal de GPS es posible que se pierda cuando se encuentra por debajo de un puente, loza, etc. se recomienda su uso al aire libre.

La frecuencia de la antena es de 1575.42 MHz y la relación entre tensión e intensidad de corriente (Impedancia) es de 50Ω.

- **Antena GPRS:** Nos permite obtener o acceder a la cobertura de red que será utilizada para la transmisión de datos, como velocidad, posición, tiempos de recorrido, etc. del autobús, vía mensajes SMS a un servidor autorizado o previamente registrado.



Figura 2.7 Antenas GPS y GPRS

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

c. Características de Operación

El voltaje de trabajo está en el rango de (7 – 40) Voltios DC, el consumo en descanso es de 18 mA y el consumo máximo encendido el dispositivo es de 220 mA, además la batería interna tiene una autonomía de duración de 3 horas.

2.3.2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE XMP3 - 18RT

El Controlador Lógico Programable es un dispositivo electrónico de estado sólido que puede controlar un proceso y que tiene la capacidad de ser programado o reprogramado rápidamente según la demanda de la aplicación.

El PLC XMP3 – 18RT se combina con un panel, es decir pantalla y PLC como una sola unidad, que cuenta con un gran número de funciones, gran

capacidad de memoria, pequeño de tamaño y de fácil lenguaje de programación. Por esta razón, hemos decidido utilizar esta unidad para la realización del presente proyecto y cumplir con todos los requerimientos del sistema de control de velocidad.

a. Características físicas

-Pantalla táctil: Este display nos permitirá desplegar información de manera visual en un área de (100 x 35) mm, cuenta con una vida útil de más de 20.000 horas de trabajo a 25° C de temperatura de funcionamiento.

-Teclados: El panel frontal también cuenta con un teclado numérico y un teclado de funciones, el cual nos servirá para introducir datos en el dispositivo como claves y velocidades al que va actuar el sistema de control.

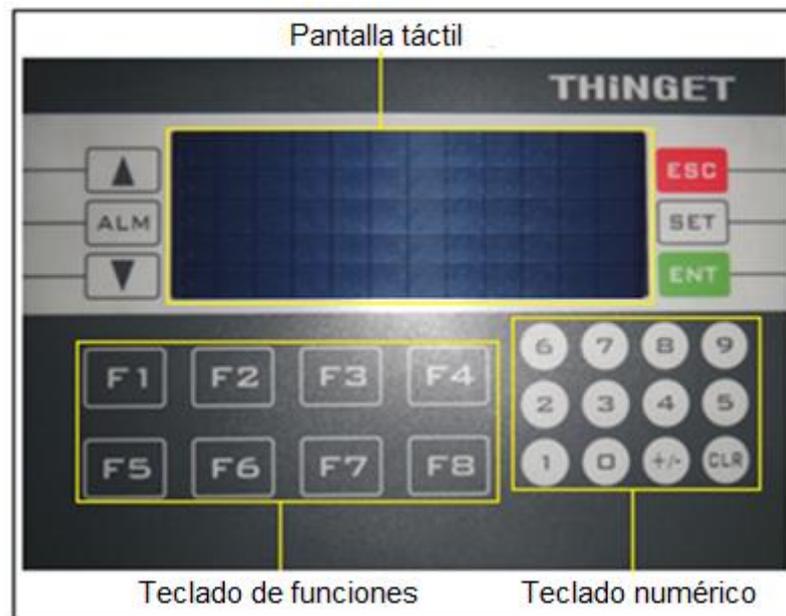


Figura 2.8 Panel frontal, PLC XMP3-18RT

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

-Conector DB9 - RS232

La comunicación entre el PLC y la PC también se la realiza mediante la conexión del puerto RS-232 que incorporan los equipos a utilizarse y la mayoría de computadoras, el mismo que cumple con dos funciones específicas que son:

- Descarga de la programación al dispositivo.
- Descarga de imágenes HMI.



Figura 2.9 Conector RS-232 del PLC XMP3-18RT

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

La configuración de pines del puerto RS-232 con sus respectivas funciones se describe en la tabla N° 9.

Tabla N° 9: Función de pines RS-232

PIN	FUNCION
Pin 2	Recepción de datos (RXD)
Pin 3	Transmisión de datos (TXD)
Pin 5	Tierra (GND)

Fuente: Manual de operación XP/XMP - XINGE

El PLC XMP3 – 18RT cuenta con 25 pines de conexión que cumplen diferentes funciones dentro del funcionamiento del dispositivo, detallaremos los pines distribuidos de la siguiente forma.

Alimentación: Para un normal encendido el PLC debe funcionar con una fuente de 24 V.

Puerto de comunicación RS-485: Este puerto es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias como por ejemplo (35 Mbit/s hasta 10 metros y 100 kbit/s en 1200 metros) y a través de canales ruidosos, ya que reduce los ruidos que aparecen en los voltajes producidos en la línea de transmisión.

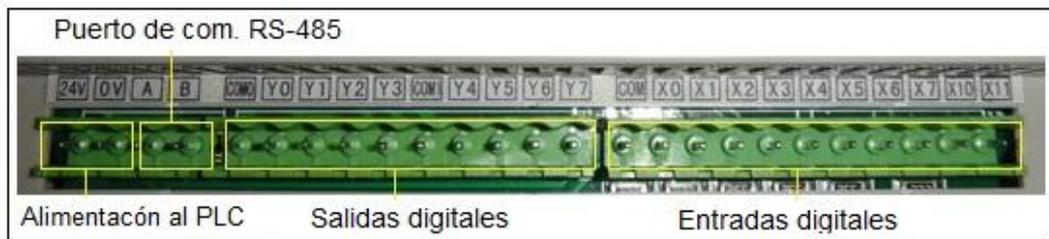


Figura 2.10 Distribución de pines del PLC XMP3-18RT

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

-Entradas digitales: Este PLC cuenta con 10 entradas digitales, que recibirán las señales del vehículo.

Las entradas poseen dos estados: ON u OFF, en la condición de ON, una entrada puede ser llamada como un 1 o como un ALTO, mientras que en la condición de OFF se conoce como un 0 o como un BAJO.

-Salidas Digitales: Para monitorear y controlar el proceso esta unidad cuenta con 10 salidas digitales.

-Dimensiones del equipo

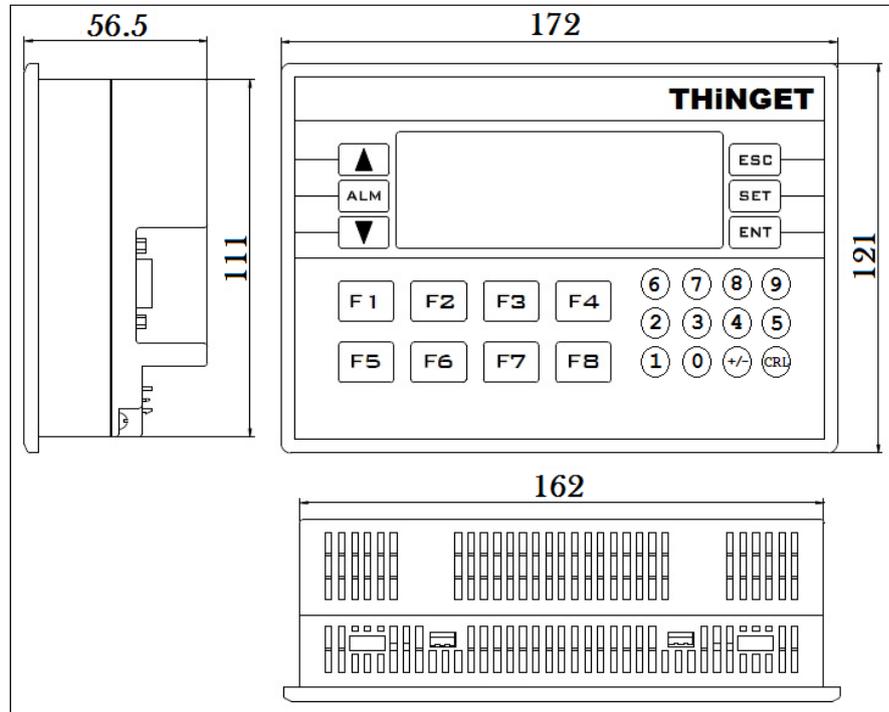


Figura 2.11 Dimensiones, PLC XMP3-18RT

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

b. Características de operación

El controlador lógico programable XMP3-18RT cuenta con las siguientes características de operación.

Tabla N° 10: Características de operación, PLC XMP3-18RT

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Alimentación de voltaje	(12 a 24)V
Potencia	A menos de 10W (TYP2.0W)
Tensión Soportable	AC1000V/10MA de 1 minuto
Impedancia Aislada	Impedancia Acerca 10M, DC500V
Temp. de almacenamiento	-10 ~ 60°C

Fuente: Manual de operación XP/XMP - XINGE

2.3.3 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN DE DATOS

La comunicación que utilizamos con estos módulos es el de tipo serial porque es sumamente sencillo ya que el puerto serial envía y recibe bytes de información un bit a la vez; aun cuando es más lenta que la comunicación en paralelo, que permite la transmisión de un byte completo por vez, este método de comunicación es seguro y puede alcanzar mayores distancias.



Figura 2.12 Interfaz de comunicación RS-232

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

El interface de comunicación que se utiliza son con puertos serie RS-232, ya que se encuentran presentes en casi todos los ordenadores actuales, y es la forma más común para realizar transmisión de datos entre ordenadores, este estándar se basa en la comunicación asíncrona es decir que los datos pueden ser transmitidos en cualquier momento.

a. Distribución de pines conector DB9 del interfaz RS-232

La distribución de pines del conector DB9 que se utilizó para la transmisión de datos, se presenta en la tabla N° 11.

Tabla N° 11: Distribución de pines RS-232

Pin	Función
1	Detección de portadora de datos (DCD)
2	Datos recibidos (RXD)
3	Transmisión datos (TXD)
4	Terminal de datos listo (DRT)
5	Tierra (GND)
6	Conjunto de datos listo (DSR)
7	Solicitar para enviar (RTS)
8	Anulación de envío (CTS)
9	Indicador de llamada (RI)

Fuente: <http://ea6gk2.wikispaces.com/RS232+Serial+Port>

b. Distribución de pines del CBL-048

El conector CBL-048 tiene la siguiente configuración de pines.

Tabla N° 12: Distribución de pines del cable CBL-048

PINES	COLOR	FUNCIÓN
1	Blanco	Alimentación (+)
2	Amarillo	Entrada Serial (RS232)
3	Café	Salida Serial (RS232)
4	Negro	Tierra
5	Rojo	Alimentación no conmutada (Batería)
6	Verde	E/S controlada por el usuario
7	Naranja	E/S controlada por el usuario
8	Azul	Salida controlada por el usuario

Fuente: Guía de Usuario SkyPatrol TT8750

c. Conexión del cable RS232-DB9 con CBL-048

Para la programación de eventos y configuración del dispositivo se utiliza la siguiente conexión entre la interfaz de comunicación RS-232 y el cable de poder CBL048.

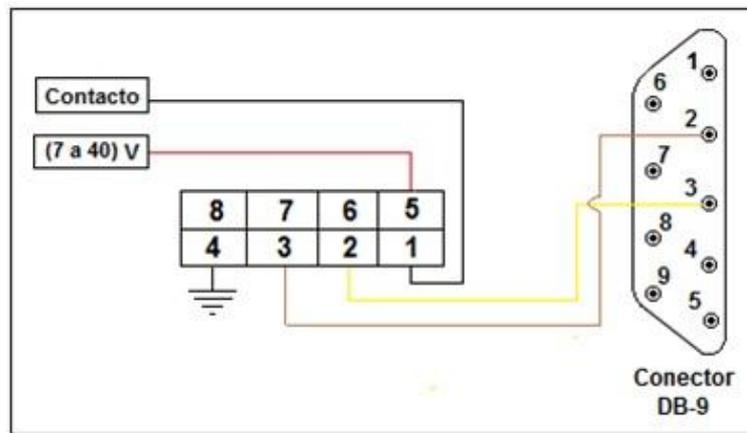


Figura 2.13 Diagramas de conexión del cable RS232-DB9 con CBL048

Fuente: Guía de Usuario SkyPatrol TT8750

2.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE REGISTRO ABORDO

Para el diseño del sistema se debe tomar en cuenta que dependemos de varios factores y parámetros para tener un correcto y normal funcionamiento de los equipos y del sistema.

Los principales factores a considerar son: el enlace permanente de comunicación, la capacidad suficiente de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos, diferentes tipos de interfaces necesarios para periféricos y otros más.

En el siguiente diagrama nos referiremos a la manera de trabajar del sistema. Este sistema permitirá que el dispositivo AVL TT8750 obtenga

información de su ubicación a través de los satélites del Sistema de Posicionamiento Global, transmitiendo la información recibida a las redes celulares y de allí a nuestros servidores una vez que nuestro servidor recibe la información, es procesada por distintos paquetes de software y es presentada al usuario.



Figura 2.14 Funcionamiento del sistema satelital

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

2.4.1 FORMAS DE INGRESAR AL SISTEMA

Para ingresar al sistema se dispone de los siguientes métodos:

-Vía Software.- Programa único desarrollado por la empresa, instalado en el computador de su Centro de rastreo y control vehicular.

-Vía Web.- Mediante conexión a internet se podrá monitorear al Bus mediante los registro generados.

-Vía Celular.- Con el software para celular, vía SMS podremos acceder a toda la información registrada por el dispositivo del Bus en tiempo real.

2.4.2 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

Para controlar, configurar, monitorear y programar el dispositivo GSM del módulo, simplemente se requiere enviar a través de una de sus interfaces seriales un set de comandos específicos propios del módulo ó comandos AT. El fabricante dispone una serie de comandos para distintas funciones, aplicaciones y servicios, entre ellas se presentan:

- Comandos de Configuración General
- Comandos de Identificación
- Comandos de Control de las Interfaces Seriales
- Comandos relacionados con llamadas de Voz
- Comandos de Servicios de Internet
- Comandos GPRS
- Comandos SMS
- Comandos de manejo del SIM

a. Comandos AT

Este tipo de comando son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el usuario, en este caso el programador y un Terminal MODEM.

De esta forma, todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales, permiten acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal que es la aplicación principal que se ocupa para realizar la presente tesis.

Los comandos AT más utilizados son:

AT Atención

ATA Contestar llamada

ATD Comando para Llamar

ATH Desconectar una llamada

AT+CMGR Leer Mensaje

AT+CMGS Enviar Mensaje

2.4.3 DESARROLLO DE RUTAS

El software cuenta con un mapa digitalizado desarrollado por Google Maps (figura 2.15), el cual muestra información de nombres de calles en donde está disponible la información a nivel nacional.

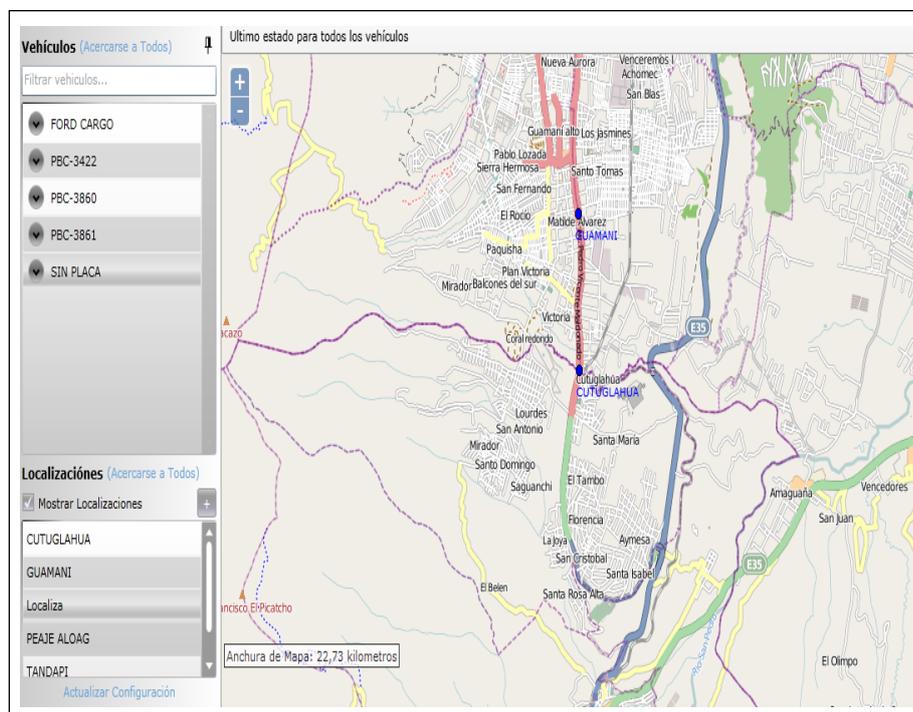


Figura 2.15 Software con Google Maps

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Las rutas se las generará asignando puntos relevantes o referenciales en paradas establecidas dentro del mapa.

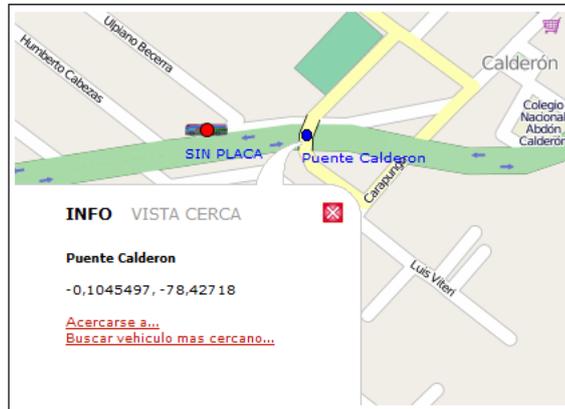


Figura 2.16 Puntos referenciales o paradas establecidas.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Para instaurar áreas de influencia se creará geo-cercas. Así se podrá delimitar un perímetro y establecer la velocidad a la que puede circular dentro de esa área, de manera que se genere un reporte cada vez que el autobús entre o salga del mismo.

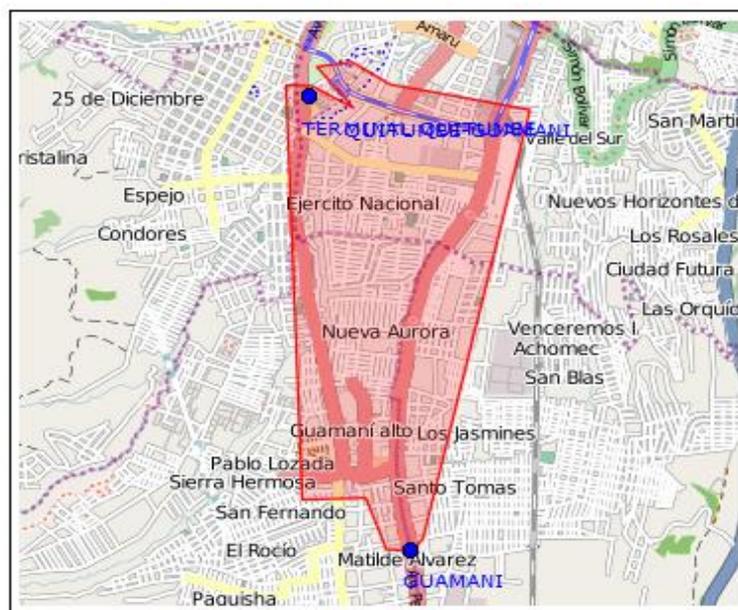


Figura 2.17 Geocercas

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

2.5 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD

El sistema de control de velocidad del autobús se lo ha desarrollado enfocándonos principalmente en la activación y desactivación del sistema de freno al escape a distintas velocidades. Este sistema cuenta con ingreso de clave para la activación y desactivación del sistema en caso de emergencias, además tiene incorporado una alarma para dar aviso al conductor que está excediendo el límite de velocidad, y así disminuir las infracciones de tránsito y posibles accidentes viales producidos por el exceso de velocidad.

2.5.1 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN LADDER

El Software que se utilizó para la programación del PLC XMP3-18RT es el XCP PRO el mismo que utiliza un lenguaje de programación escrito en escalera o más conocido como lenguaje de programación **LADDER** que simplemente está compuesto por peldaños (Conjunto de instrucciones gráficas específicas que se encuentra entre dos barras verticales que representan las líneas de potencial) y que son ejecutados secuencialmente por el PLC.

El conjunto de instrucciones gráficas disponibles representan:

- Las entradas / Salidas físicas del PLC (Pulsadores, sensores, relés auxiliares, luces pilotos, etc.)
- Las funciones internas del PLC (Temporizadores, contadores, programadores cíclicos, etc.).
- Las operaciones matemáticas (Suma, división, AND, XOR, etc.).

- Las operaciones de comparación y manipulación de datos (A < B, A =B, Desplazar, rotar, etc.).
- Las variables internas al PLC (bits, palabras, etc.).

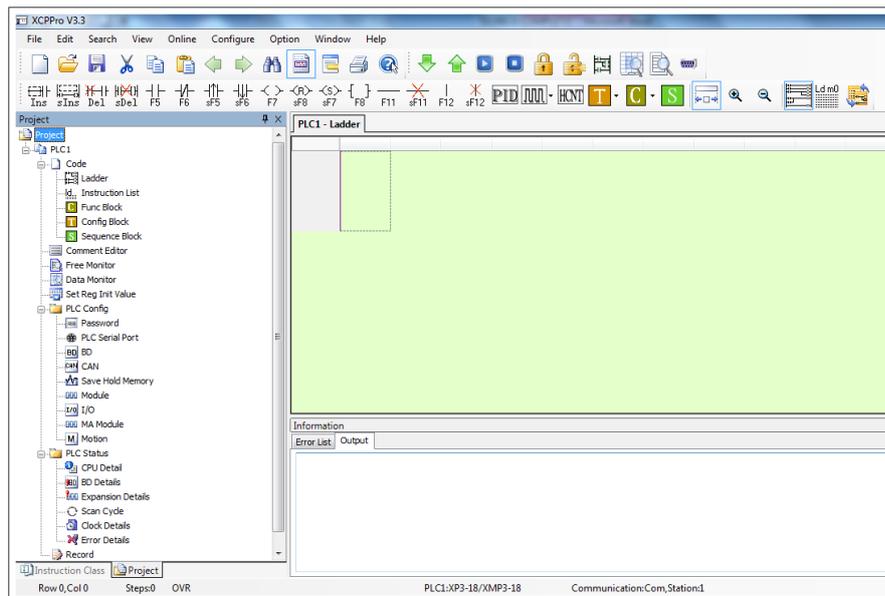


Figura 2.18 Software XCP PRO V3.3

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

2.5.2 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD.

La fase de programación se inicia eligiendo el PLC XMP3-18RT con el que se va trabajar y cargando varias configuraciones que activan y desactivan memorias, entradas y salidas programables que se detallan a continuación, las cuales van a activar y desactivar el sistema de freno motor.

En la tabla N° 13 se detalla las configuraciones que se utilizó para la programación del sistema de activación del freno motor.

Tabla N° 13: Configuraciones de programación

D104	Registro para Setear el valor de velocidad
D102	Registro de almacenamiento de velocidad.
D108	Registro de almacenamiento de clave
X4	Entrada al Plc, Señal de frecuencia
Y0	Salida de activación, freno motor
Y1	Salida de activación, alarma
M0	Memoria de activación de salida Y0
M1	Memoria de activación Y1
M2	Activación del sistema

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

a. Ingreso de clave

Para la programación de ingreso de clave se utilizó el registro **D108** que será el encargado de almacenar la clave que será utilizada únicamente por el usuario administrador, para luego compararla con la almacenada en el PLC y mandar activar el sistema por medio de la memoria programable **M2**, si esta es correcta, de lo contrario emitirá un mensaje de clave incorrecta.

b. Lectura de frecuencia para determinar la velocidad del autobús.

Internamente estructurado el PLC la entrada que será encargada de dar lectura de frecuencia será la entrada **X4**, la misma que enviara almacenar este dato en un registro **D102**, para que sea procesada por el PLC y active la memoria **M0**, esta memoria enviara una señal de activación a la salida **Y0**.

c. Control de velocidad

Para el control de velocidad el PLC realiza una comparación entre el registro **D102** que es el medidor de frecuencia y **D104** que es el dato de velocidad ingresado por el usuario.

Si el dato almacenado en el registro **D102** es mayor que el registro **D104**, se activa la memoria **M0** la misma que envía una señal de activación para **Y0** que es la salida que activara el freno motor.

Si el registro **D102** es menor que **D104**, el PLC manda a resetear la salida **Y0** es decir desactivar señal de freno motor.

d. Activación de alarma de alerta

De la misma manera el PLC realiza una comparacion entre el registro **D102** y **D104**.

Si el dato almacenado en el registro **D102** es mayor que el registro **D104**, se activa la memoria **M1** la misma que envía una señal de activación para **Y1**.

Si el registro **D102** es menor que **D104**, el PLC manda a resetear la salida **Y1**.

2.5.3 Programación de pantalla del PLC XMP3-18RT

El desarrollo de programación y presentación de pantalla se lo realizó en el software OP2.0 Edit Tool V8.0Q.

En la parte superior del editor tenemos los menús y barras de herramientas, el contenido en el formulario de la izquierda es el número de la pantalla y su descripción.

En la parte inferior de esta columna hay [nuevo] y [eliminar] botones, que se utilizan para crear una pantalla o borrar la pantalla actual. La parte derecha esta designada para herramientas como: textos, registros, luz testigo, botones, etc.

El centro del editor es el área de edición de la pantalla, en donde se debe colocar uniformemente todas las descripciones, el espacio entre puntos es de 16 pixeles. Toda la pantalla tiene una dimensión de 192 x 64.

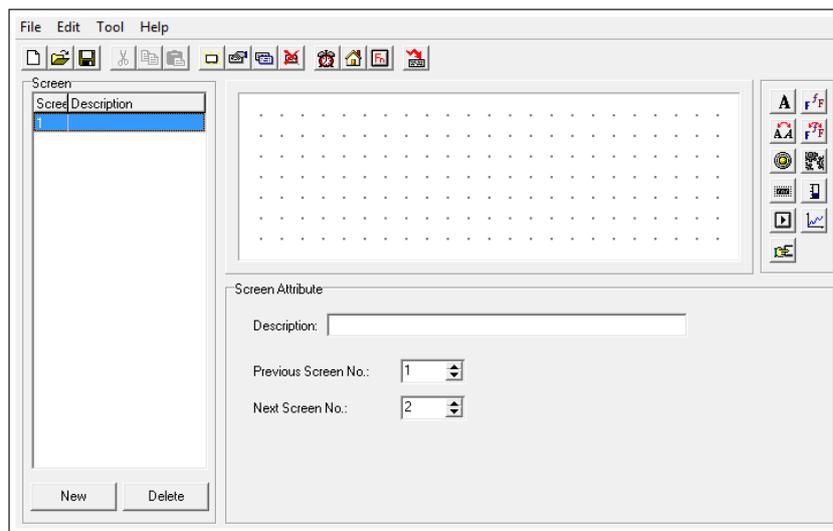


Figura 2.19 Pantalla principal del software OP2.0 Edit Tool V8.0Q

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Para la configuración y programación de pantalla se siguió la siguiente estructura de programación.

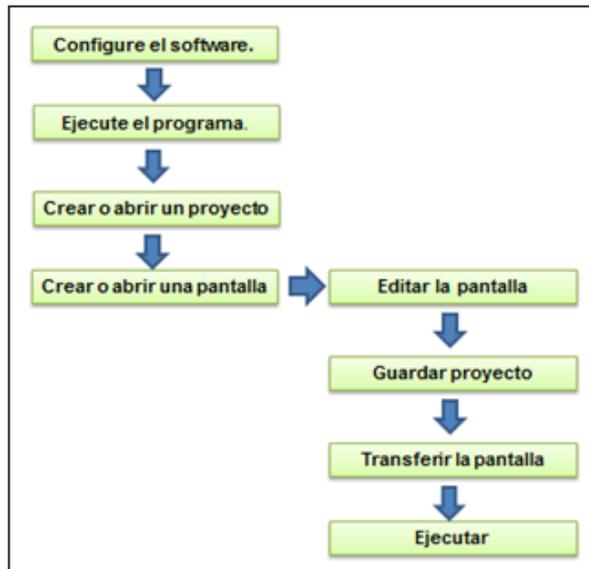


Figura 2.20 Estructura de programación de pantalla

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Siguiendo la estructura de programación elegimos el código o modelo del dispositivo en nuestro caso como ya lo hemos mencionado anteriormente es el PLC XMP3-18RT.

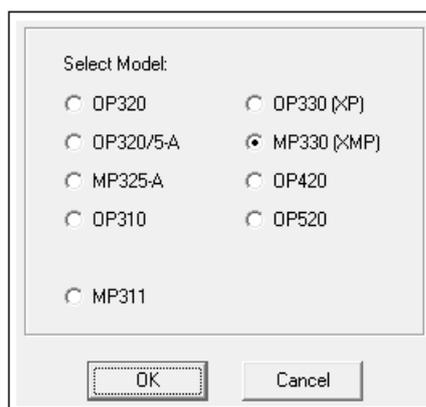


Figura 2.21 Ventana de selección del tipo de PLC

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Para efecto el presente proyecto contendrá 3 pantallas que las describiremos a continuación.

a. Pantalla de presentación

La primera pantalla esta designada como presentación, ya que contiene varias descripciones como: Identificación de la Universidad, Facultad a la que pertenecemos y año de elaboración del proyecto.

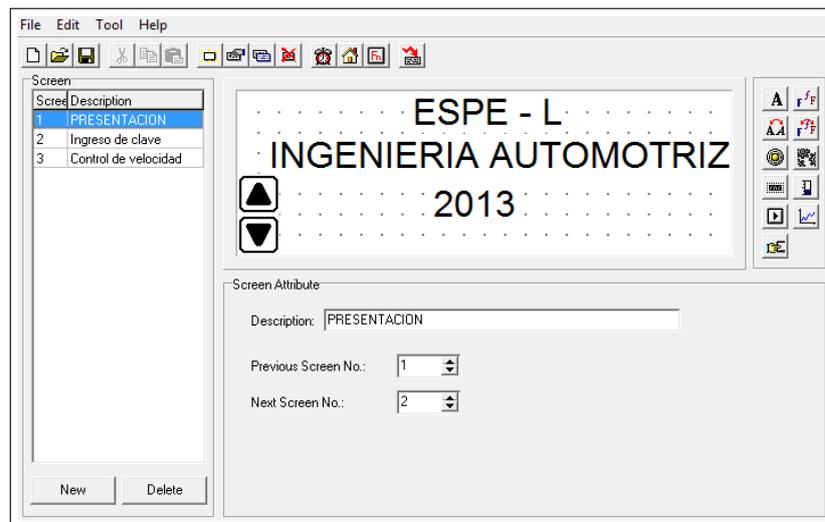


Figura 2.22 Pantalla de presentación

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

b. Pantalla de ingreso de clave

Esta pantalla de suma importancia exclusivamente para el usuario administrador, en donde se ingresó un registro numérico de 5 dígitos para el ingreso de clave, además una luz testigo que nos indicara si la clave fue ingresada o no correctamente por el usuario, para que el sistema se active o se desactive.

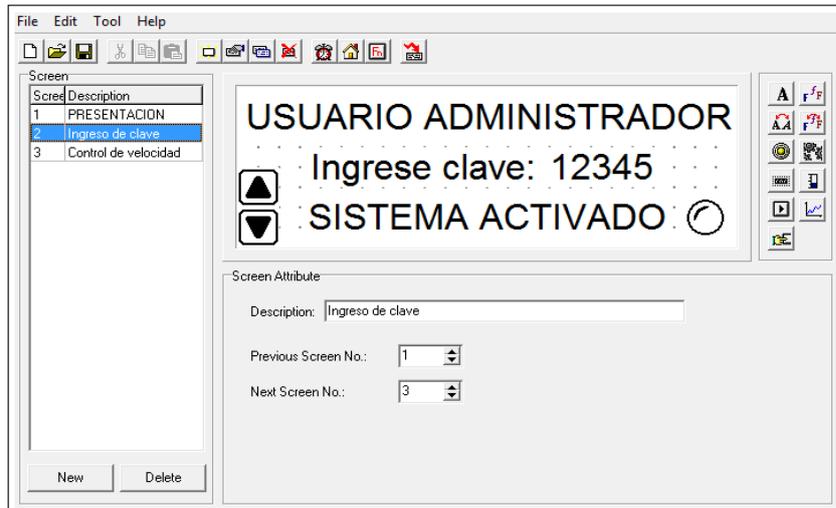


Figura 2.23 Pantalla ingreso de clave

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

c. Pantalla de configuración del sistema

En esta pantalla mediante registros numéricos de 3 dígitos se programó la visualización de velocidad a la que circula el autobús, además se incorporó registros para poder setear el sistema dependiendo de parámetros de circulación.

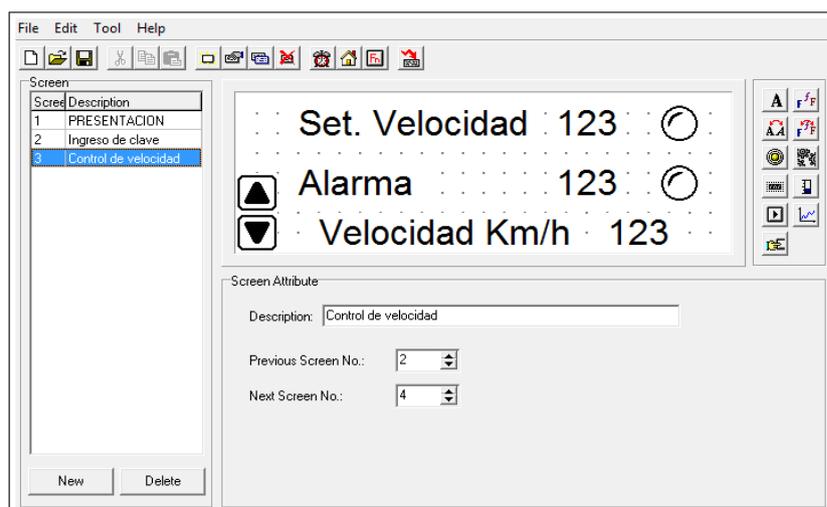


Figura 2.24 Pantalla de selección de velocidad

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

CAPÍTULO III

INSTALACIÓN DEL SISTEMA

En este capítulo se indicara todo el proceso de instalación del proyecto, el cual se implementó en un autobús HINO AK (figura 3.1), el mismo que será utilizado para las respectivas pruebas de funcionamiento a diferentes velocidades de circulación.



Figura 3.1 Autobús HINO-AK

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

En la tabla N° 14 se detallan las características generales del autobús.

Tabla N° 14: Características del Autobús HINO AK

Marca	HINO
Modelo	AK 8JRSA
Año de fabricación	2013
Carrocería	Ambatour
Capacidad	45 Personas
Cilindraje	7,684.00 cc
Peso vehicular	14.2 Ton.

Fuente: Manual de usuario, MAVESA - HINO

3.1 INSTALACIÓN DEL SISTEMA EN EL AUTOBÚS

Para la instalación de todos los elementos que conforman el sistema de seguridad activa con un sistema de registro abordo en el autobús, preliminarmente se realizó un profundo estudio del sistema de encendido, diagrama del sensor de velocidad, circuitos de activación y desactivación del frenos de escape, batería, caja de fusibles, control de seguridad y trabajo general del motor, con el propósito que a futuro no ocurra ningún desperfecto o fallo electrónico o mecánico del autobús.

3.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE REGISTRO ABORDO

Uno de los objetivos del proyecto es mejorar la seguridad vial mediante el monitoreo continuo de los registros que genera el autobús, que serán observados por un inspector, actividad que se la realiza con la finalidad de disminuir el número de infracciones que se comenten por parte de los conductores y así evitar pérdidas considerables.

3.2.1 INSTALACIÓN DEL DISPOSITIVO AVL-TT8750

El dispositivo debe ser instalado en un punto donde el cableado de energía y antenas puedan ser ubicadas apropiadamente, sin afectar la operación y cableado interno del autobús.

a. Distribución de pines del cable CBL-048

Es de suma importancia tener conocimiento sobre la distribución de pines que presenta el cable de poder CBL-048, por esta razón la detallaremos nuevamente en la tabla N° 15, la misma que nos servirá posteriormente para realizar las conexiones de manera correcta y adecuadas.

Tabla N° 15: Función de pines del cable CLB-048

PINES	COLOR	FUNCION
1	Blanco	Alimentación (+)
2	Amarillo	Entrada Serial (RS232)
3	Café	Salida Serial (RS232)
4	Negro	Tierra
5	Rojo	Alimentación no conmutada (Batería)
6	Verde	E/S controlada por el usuario
7	Naranja	E/S controlada por el usuario
8	Azul	Salida controlada por el usuario

Fuente: Guía de Usuario SkyPatrol TT8750

b. Diagrama de conexión del AVL-TT8750

Para instalar el dispositivo de registro abordo, en la figura 3.2 se presenta el diagrama correspondiente para una correcta conexión.

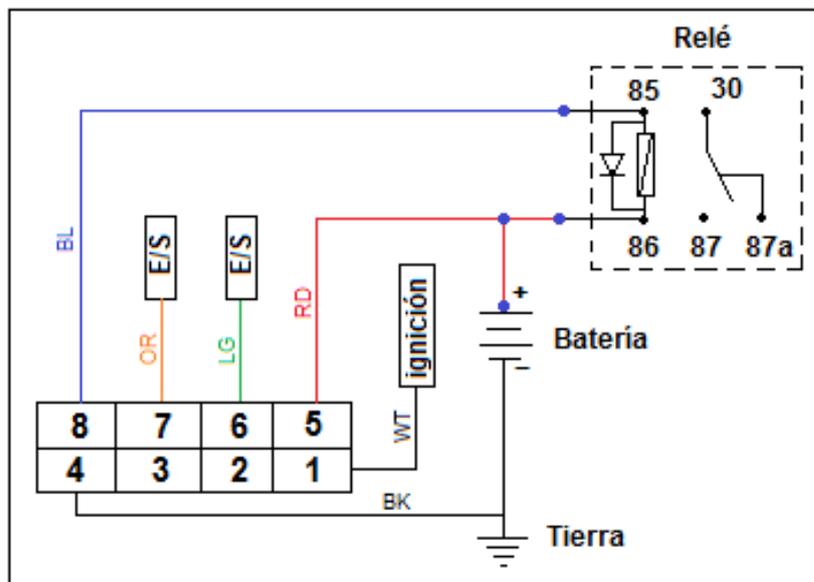


Figura 3.2 Diagrama de conexión AVL-TT8750

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

c. Punto de ignición del AVL-TT8750

Es importante entender que el sensado de ignición es una característica requerida para el excelente desempeño del dispositivo, además de proveer información adicional de encendido y apagado del autobús.

El cable del arnés a conectar para esta función es el cable blanco correspondiente al pin 1. Los puntos para escoger la ignición son el switch de ignición, la caja de fusibles, radio u otro punto donde haya un comportamiento como el mencionado respecto a la ignición del vehículo.

Para este fin hemos elegido el switch de ignición para evitar pérdidas de corriente que afecten al sistema de encendido.

A continuación procedemos a sacar el protector inferior de la columna de dirección como se muestra en la figura 3.3, para poder localizar y visualizar el cable de ignición.



Figura 3.3 Desmontaje del protector de la columna de dirección

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Para comprobar y verificar cual es el cable de ignición lo que se procede hacer es lo siguiente, cuando se encienda el autobús (motor encendido), a través de un multímetro se debe obtener una lectura de 24 voltios.

Mientras que cuando el autobús sea apagado, se debe tener una lectura de 0 Voltios.

d. Punto de voltaje del Autobús que energizará el AVL-TT8750

La energía que alimentará al dispositivo es suministrada a través del cable rojo del arnés del cable CBL-048 como se muestra a continuación en la figura 3.4. Recordar que el voltaje de operación del dispositivo es de 7 a 40 voltios DC.

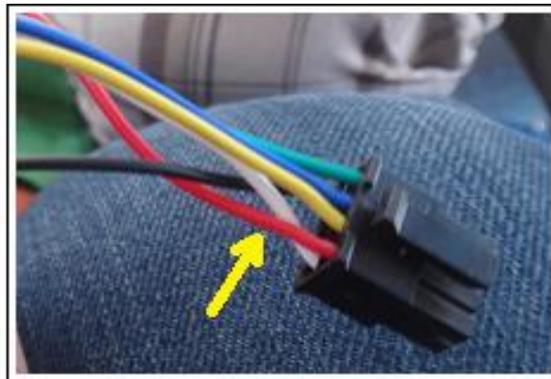


Figura 3.4 Cable de alimentación de batería del AVL-TT8750

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Para la elección del punto de voltaje de alimentación de preferencia entre más cerca se conecte el dispositivo a la batería del autobús, mejor será la calidad y continuidad de la corriente entregada, si es conectada a otro punto eléctrico diferente al de batería, es necesario asegurar que la corriente máxima está disponible.

Por esta razón el punto de voltaje que hemos escogido es la fuente de alimentación principal del autobús, como se muestra en la figura 3.5, donde introducimos el cable que suministrara la energía al dispositivo, una vez introducido el cable se debe realizar un correcto ajuste del tornillo de sujeción para evitar cortocircuitos o pérdidas de voltaje.



Figura 3.5 Conexión del cable de alimentación del AVL con el punto de voltaje de 24 V del autobús.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Cabe mencionar que es crítico que el punto de elección de energía principal para alimentar el dispositivo sea continuo todo el tiempo y no sea switchado o cambie de estado debido por a la ignición del vehículo o al encendido o apagado de algún componente periférico como aire acondicionado, radio, entre otros.

e. Punto de tierra del AVL-TT7850

La puesta a tierra se la realiza a través del **cable negro** del arnés del cable CBL-048, de ser posible este cable se lo debe conectar al chasis del autobús.

Nosotros decidimos conectarlo en un tornillo de chasis puesto que es más seguro y confiable ya que no presenta algún tipo de grasa ni material aislante.

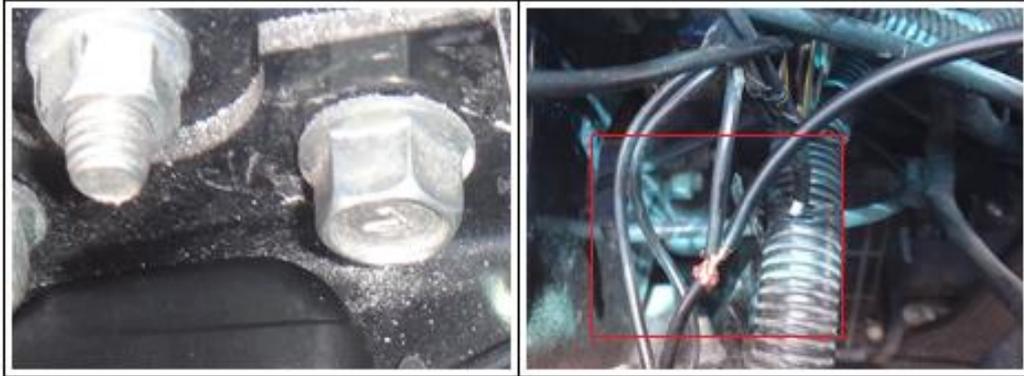


Figura 3.6 Conexión al punto de tierra del AVL-TT7850

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

f. Habilitar y deshabilitar el encendido del Autobús

Para esta operación el objetivo principal es interrumpir el arranque, en casos de emergencia, para esto se muestra la figura 3.7 con la siguiente conexión.

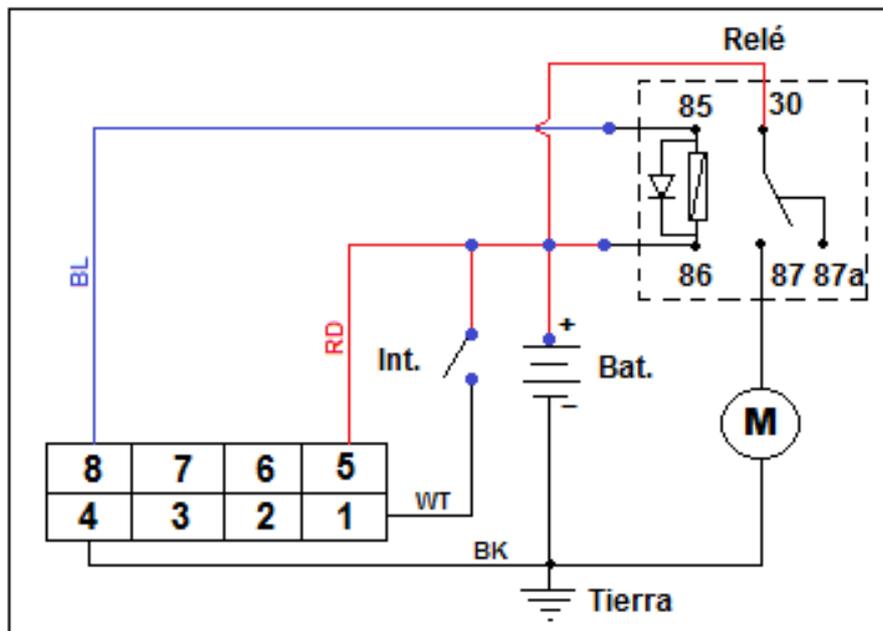


Figura 3.7 Conexión para habilitar/deshabilitar, encendido del autobús

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Como observamos en la figura 3.7, para poder acceder a esta opción fue necesaria la utilización de un relé automotriz de 24 voltios, como el que se muestra en la figura 3.8.



Figura 3.8 Relé de 24V que habilitara el encendido del autobús

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Los pines encargados de la activación del relé son el 85 y 86, el pin 85 debe ir conectado al cable azul del arnés mientras que el pin 86 debe ir al cableado de VCC (fuente principal de energía del vehículo).

En la figura 3.9 se aprecia una secuencia de conexiones entre el arnés del dispositivo y el relé de activación del encendido del autobús.

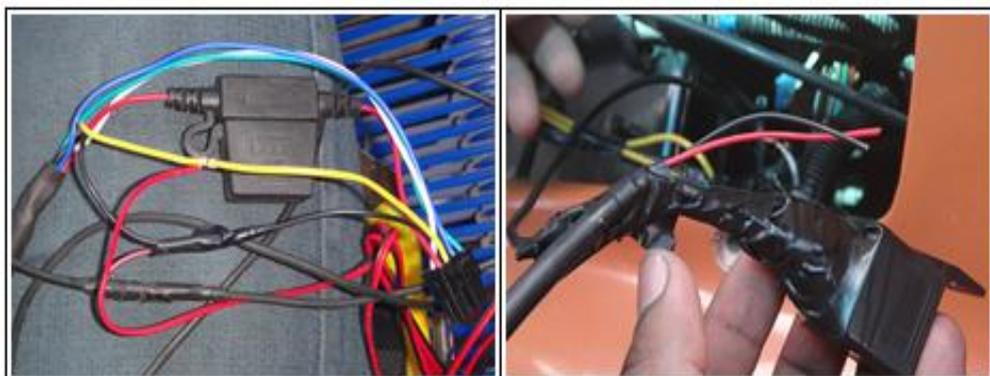


Figura 3.9 Conexiones del cable de poder CBL-048 con el relé que activará y desactivara el encendido del autobús.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

g. Conexión del botón de pánico o emergencia

El botón de pánico se instaló mediante el siguiente diagrama de conexión (fig. 3.10), el mismo que nos servirá para enviar una señal de emergencia a la central.

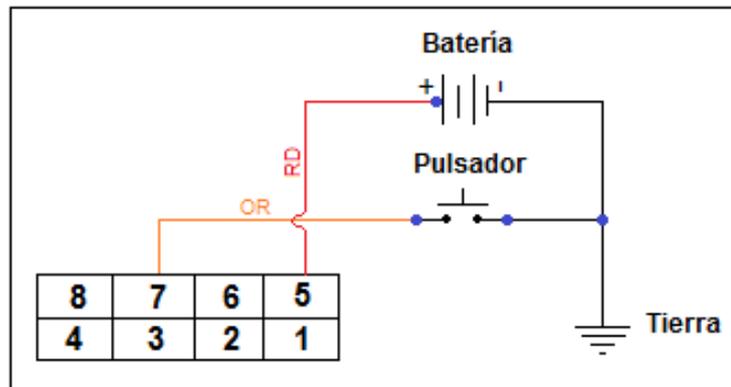


Figura 3.10 Diagrama de conexión - Botón de pánico

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

El interruptor ira conectado al cable naranja del arnés que representa la entrada 7, mientras que el otro extremo ira a tierra.

En la figura 3.11 se muestra el pulsador que se instaló y que deberá ir situado en un lugar seguro y que sea visible solo para el conductor.



Figura 3.11 Conexión del botón de pánico

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

h. Conexión e instalación de antenas GPS y GPRS

A continuación en la figura 3.12 se muestra la conexión de antenas tanto GPS como GPRS con el dispositivo AVL-TT8750, en donde los terminales de las antenas deben ir bien sujetos y fijos a los conectores del dispositivo para evitar que se generen pérdidas de señal por movimientos bruscos del autobús.



Figura 3.12 Conexión de antenas GPS y GPRS

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

La localización de antenas es de suma importancia para el correcto funcionamiento del dispositivo.

La antena GSM es una antena pasiva y omnidireccional, por lo cual la orientación o posición no es un factor determinante, sin embargo es importante evitar interferencias eléctricas de componentes que inducen campos como la radio, entre otros, es por esta razón que se mantuvo gran distancia con estos elementos.

La antena GPS y GPRS se situó debajo del tablero, donde no existe ningún tipo de interferencia por algún tipo de metal. Las dos antenas las fijamos con cinta doble faz de manera que impida su movimiento respecto a su mejor posición.



Figura 3.13 Ubicación de antenas GPS y GPRS en el autobús

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

i. Conexión de arnés CBL048 con el AVL-TT8750

Tomamos en cuenta que el arnés debe ir correctamente conectado con el dispositivo, sin permitir que exista vibración que lo malogre o que se desenganche por excesiva vibración.

Este arnés debe estar bien fijado y vibrar armónicamente con el dispositivo y el autobús.

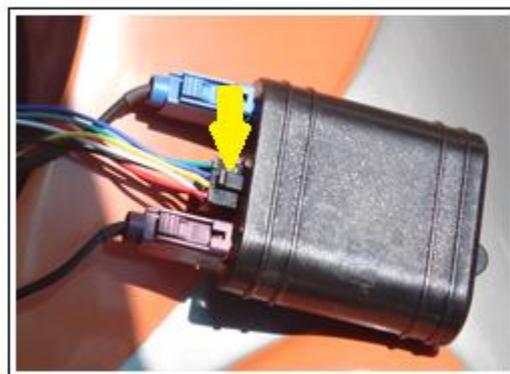


Figura 3.14 Conexión del arnés CBL048 con el AVL

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

j. Localización del dispositivo

Para ubicar el dispositivo correctamente se debe poner en consideración los siguientes parámetros:

- No se debe exponer a cambios bruscos de temperatura fuera del rango estipulado, así como llegar estar expuesta a fluidos que puedan averiar el hardware.
- Se debe alejar de zonas cercanas a fuentes de humedad y condensación que superen las especificaciones, como tubería o salidas de aire acondicionado.

Tomando en cuenta estos parámetros se procedió a ubicar el dispositivo, pero se hizo necesario desmontar el panel de instrumentos como se muestra en la figura 3.15



Figura 3.15 Desmontaje del panel de instrumentos

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

El dispositivo se ubicó debajo del tablero de instrumentos y lo sujetamos con bandas de enganche plásticas de tal forma que no vibre de manera excesiva ya que puede causar avería en sus componentes internos y provocar fallos en su funcionamiento.

Además se tomó mucha consideración que en este punto o área el dispositivo AVL- TT7850 no va ser halado, presionado o desplazado por ningún elemento del autobús que pueda causar la ruptura de sus antenas o desconexión del arnés de instalación.



Figura 3.16 Ubicación del AVL-TT7850 en el autobús

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

3.3 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD

La instalación de un sistema de control de velocidad en el autobús tiene como principal función, controlar los límites de velocidad establecidos por la Comisión Nacional de Tránsito, pero de manera física es decir activando y desactivando el sistema de freno motor.

3.3.1 INSTALACIÓN DEL PLC XMP3-18RT

Este dispositivo debe ser instalado en un lugar donde el cableado del PLC no afecte el normal funcionamiento y cableado interno del autobús.

a. Diagrama de conexión del PLC XMP3-18RT

Para instalar el dispositivo que controla la activación automática del freno motor, en la figura 3.17 se presenta el diagrama de conexión correspondiente para un normal y eficiente funcionamiento del sistema.

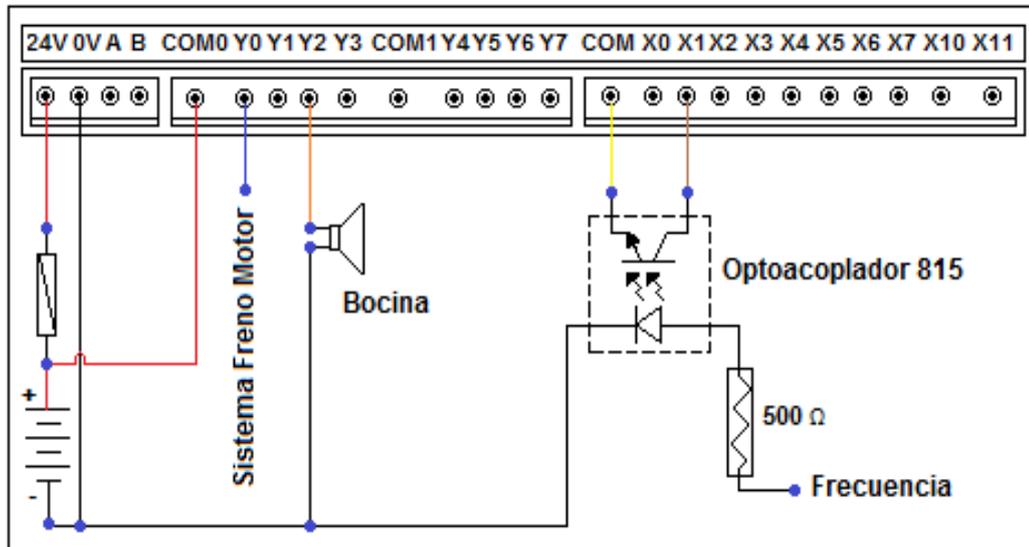


Figura 3.17 Diagrama de conexiones, PLC XMP3-18RT

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

b. Punto de voltaje de 24V del autobús

Para la alimentación del dispositivo se ha escogido nuevamente la fuente principal del autobús, puesto que esta entrega un voltaje de 24 V, y el PLC tiene un rango de voltaje de operación del dispositivo de (12 a 24) voltios DC.



Figura 3.18 Conexión del cable de alimentación del PLC con el punto de voltaje de 24V.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

c. Punto de tierra del PLC

Para coger un punto común o masa del circuito hemos decidido conectar los cables en los tornillos del chasis del bus puesto que son más confiables.



Figura 3.19 Conexión de masa del PLC

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

d. Conexión del fusible de protección RT28-32

Para la máxima protección de algún tipo de sobrecarga de corriente eléctrica que se produzca y que pueda afectar al circuito y quemar al PLC, se conectó un fusible RT28-32 que tiene una capacidad nominal de 360/500 V y 63 A.



Figura 3.20 Fusible RT28-32

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

La conexión del fusible RT28-32 se muestra en la figura 3.21, es decir un extremo ira conectado a la fuente de alimentación eléctrica de 24V, y el otro al PLC.

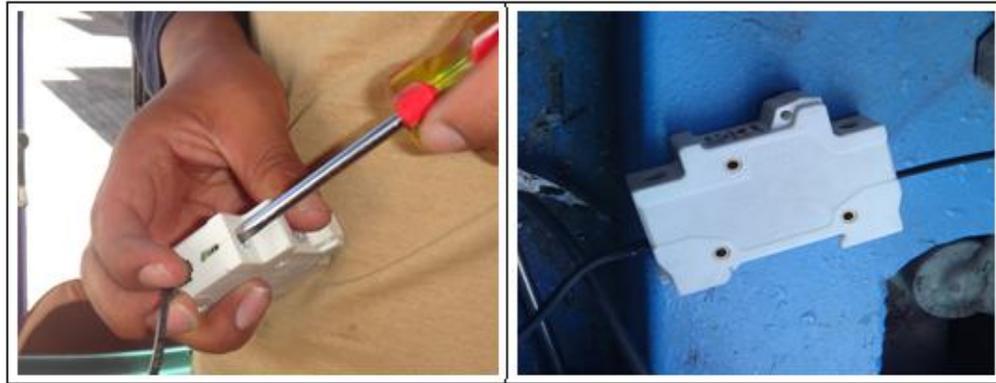


Figura 3.21 Conexión del fusible RT28-32

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

e. Conexión del circuito Opto acoplador

El opto acoplador consiste en un led y un fototransistor como muestra la figura 3.22, los cuales unidos trabajan como un relé. Cuando la señal de entrada polariza en directo al led, la luz emitida por el diodo provoca que el transistor conduzca. Como no existe conexión eléctrica entre el diodo y el transistor, se obtiene un aislamiento eléctrico entre el transmisor y el receptor, una ventaja de este tipo de interfaz.

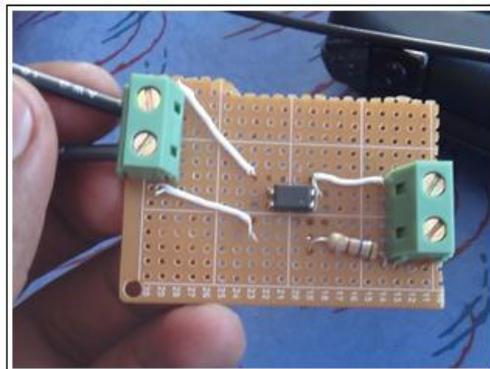


Figura 3.22 Conexión del Opto acoplador

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Hay que tomar en cuenta que para la conexión de este opto acoplador se hizo necesario conectar una resistencia de 500Ω en serie, puesto que el consumo de corriente era muy elevado.

f. Localización de señal de velocidad y medición de frecuencia

Para realizar la medición de frecuencia que genera el VSS se procede a conectar un multímetro como indica la figura 3.23.

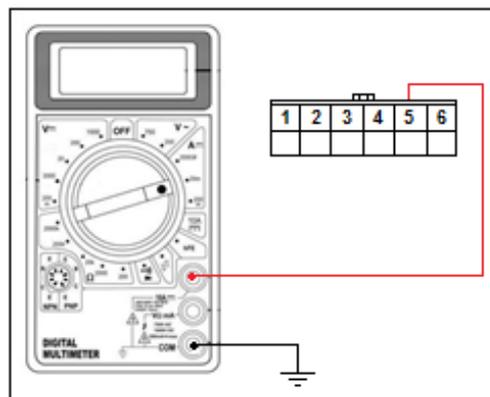


Figura 3.23 Conexión del multímetro con el pin de señal del VSS

Fuente: Manual técnico, MAVESA - HINO

La punta roja del multímetro ira conectado al cable de señal que es el pin número 5, y la otra punta la conectaremos a masa como se muestra en la figura 3.24.

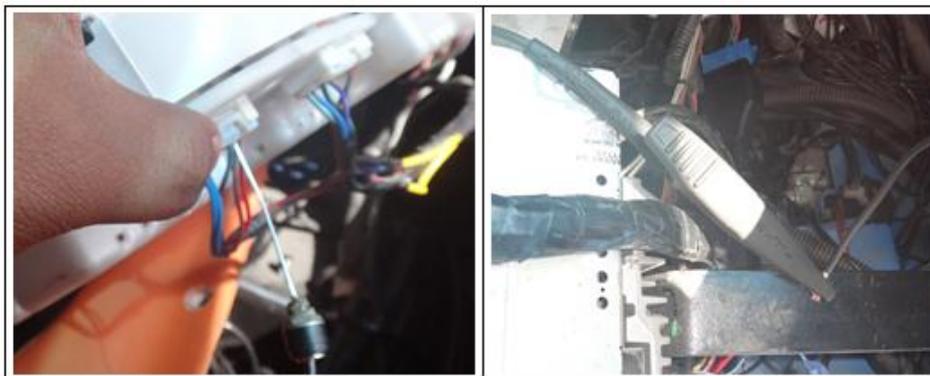


Figura 3.24 Conexión del multímetro al cable de señal del VSS y masa.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

El sensor de velocidad VSS es un captador magnético de imán permanente que genera una señal de manera que al aumentar la velocidad del autobús la frecuencia y el voltaje aumentan, entonces el ECM convierte ese voltaje en Km/h.



Figura 3.25 Medición de frecuencia a distintas velocidades

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Para la programación del sistema de control de velocidad tomamos medidas de frecuencia a distintas velocidades del autobús.

Tabla N° 16: Valores de frecuencia a distintas velocidades

Velocidad (Km/h)	Frecuencia (Hz)
10	20.1
30	44.8
40	55.7
50	65.2
70	91.3
80	103.2
90	112.7

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

f1. Conexión del cable de señal vss

Una vez identificado el cable de señal y realizado las mediciones correspondientes procedimos a empalmar el cable verde/marrón que es de señal y un cable negro el mismo que nos sirvió como entrada al PLC que medirá frecuencia.

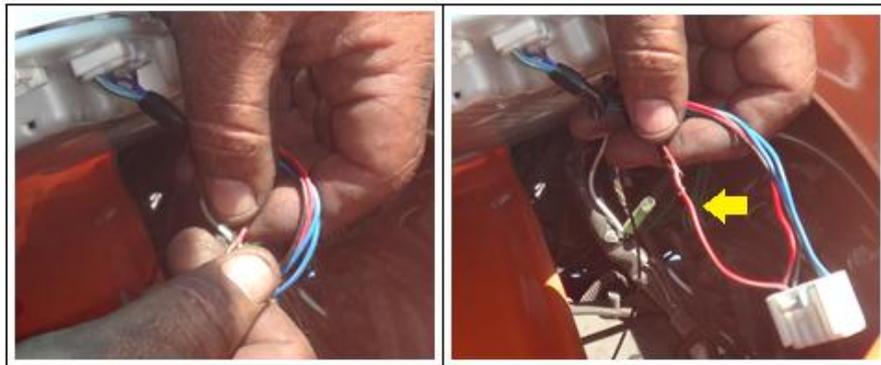


Figura 3.26 Conexión del cable de señal de velocidad

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

g. Conexión del cable de activación del freno motor

Para la ubicación del pin o cable que activa y desactiva manualmente el freno motor, se hizo necesario desmontar la tapa plástica inferior que cubre la columna de dirección. En la figura 3.27 se muestra la conexión de un cable verde el mismo que nos servirá como salida del PLC para la activación del freno motor.



Figura 3.27 Conexión del cable de activación del freno motor

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

h. Conexión de alimentación, entradas y salidas digitales hacia el PLC

En la figura 3.28 se muestra las conexiones correspondientes a los cables de alimentación de 24V para energizar el PLC, el cable de masa, la conexión del cable de activación del freno motor designado como Y0 y la conexión del cable que recibe las señales de frecuencia designado como X1.



Figura 3.28 Conexión de alimentación, entradas y salidas digitales con el PLC XMP3-18RT

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Se debe tomar mucha consideración al momento de conectar los cables en el PLC, estos deben estar fijos y sus tornillos de sujeción deben estar bien ajustados. De esta manera impedir que se salgan o que sufran algún tipo de rotura.

i. Localización del PLC en el Autobús

Es muy importante ubicar el PLC en un lugar seguro y bien firme, de manera que no sufra daños o golpes producidos por la vibración generada por caminos irregulares. Y así evitar posibles fallas del sistema o cortocircuitos por rotura de cables.

En la figura 3.29 se muestra la ubicación del PLC XMP3 en el autobús, el mismo que se ubicó en la parte posterior de la palanca de cambios con una distancia prudencial, de manera de evitar molestias o incomodidades al conductor.



Figura 3.29 Ubicación del PLC en el autobús.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

3.3.2 INSTALACIÓN DEL INDICADOR DE PELIGRO

Para brindar mayor seguridad a los usuarios del transporte se ha instalado un letrero luminoso (figura 3.30), el mismo que se encenderá cuando el conductor sobrepase los límites programados en el PLC por el usuario administrador y se desactivara cuando el conductor haya disminuido la velocidad. Este indicador de peligro servirá de alerta a los pasajeros para que tomen medidas de precaución y demanden seguridad al conductor.



Figura 3.30 Indicador de peligro

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

a. Conexión del cable positivo del indicador al punto de alimentación de 24 V.

Este letrero luminoso funciona con una alimentación de (12 a 24) V para su normal funcionamiento, tomando en consideración estos parámetros de operación se dispuso a conectar el cable rojo (+) en el punto de alimentación general del autobús que es de 24 V, como se muestra en la figura 3.31.



Figura 3.31 Conexión de alimentación del indicador de peligro.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

b. Conexión del cable negativo del indicador al PLC.

El cable de masa color negro (-) del indicador de peligro, lo hemos conectado a la salida Y4 del PLC como se muestra en la figura 3.32, para que reciba la señal del dispositivo lógico programable cuando el conductor exceda la velocidad permitida, y este encienda automáticamente el letrero poniendo en alerta a los señores pasajeros.



Figura 3.32 Conexión del cable negativo del indicador de peligro al PLC

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

c. Localización del indicador de peligro en el autobús.

Para la ubicación de este indicador de peligro se ha tomado en cuenta dos consideraciones: la visibilidad de los pasajeros y la vibración del vehículo.

Tomando en cuenta estas dos consideraciones lo hemos instalado en la parte frontal de los pasajeros figura 3.33, de esta manera los usuarios del transporte podrán observar claramente la activación y desactivación del letrero en caso que el conductor exceda los límites de velocidad.



Figura 3.33 Localización del indicador de peligro

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

CAPÍTULO IV

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO

Para realizar las pruebas de funcionamiento de los elementos que conforman el sistema como: antenas GPS, GPRS, chip de datos del AVL TT8750, relé de activación y desactivación del encendido del autobús, así como también el funcionamiento del PLC XMP3 y la activación automática del sistema de freno de máquina, se hizo necesario marcar una ruta determinada para poder visualizar si los datos registrados en tiempo real son correctos.

4.1 SISTEMA DE ACTIVACIÓN DEL FRENO MOTOR.

4.1.1 ENCENDIDO DEL SISTEMA

El sistema lo encendemos mediante el interruptor de dos posiciones encendido/apagado instalado en el autobús, si el encendido es correcto nos aparecerá la siguiente pantalla figura 4.1.



Figura 4.1 Pantalla de presentación del Módulo

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4.1.2 INGRESO DE VALORES DE VELOCIDAD

El seteo o ingreso de valores de velocidad a la que permanecerá programada la activación del freno motor se la realiza en la segunda pantalla del módulo. El PLC registró los valores ingresados correctamente sin ningún tipo de inconveniente como muestra en la figura 4.2.

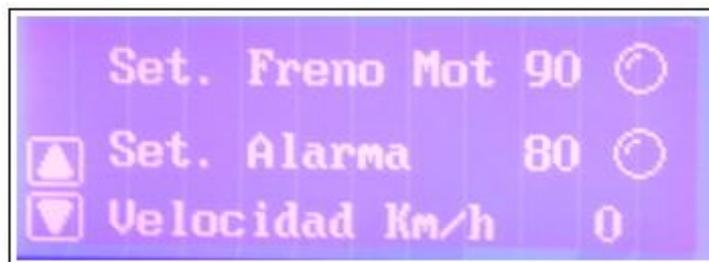


Figura 4.2 Pantalla de ingreso de parámetros a programarse.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4.1.3 ACTIVACIÓN DEL SISTEMA

La activación del sistema se realizó en la pantalla 3 (figura 4.3) mediante ingreso de clave. El modulo procesa la clave ingresada y si es correcta la aceptara y activara el sistema automáticamente, caso contrario nos despliega un mensaje de clave incorrecta.

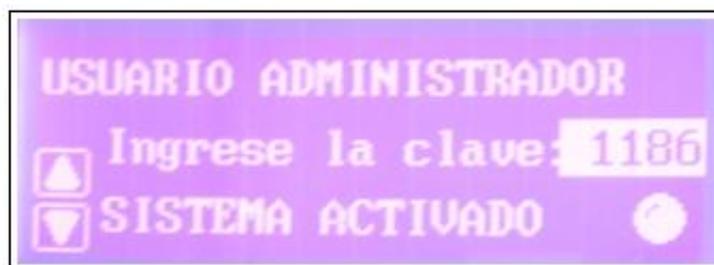


Figura 4.3 Pantalla de ingreso de clave.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

Primero ingresamos una clave diferente y el modulo nos mostró el mensaje que se muestra en la figura 4.4.



Figura 4.4 Mensaje de ingreso de clave incorrecta.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

A continuación se ingresó la clave correcta, el sistema se activó con éxito y la pantalla nos muestra el siguiente mensaje (figura 4.5).

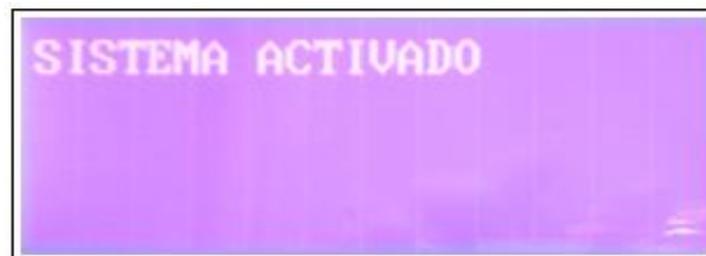


Figura 4.5 Mensaje de activación del sistema.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

a. Límite de velocidad máxima para buses

La prueba de funcionamiento de activación y desactivación del freno motor se la realizó a los 90 Km/h, que es la velocidad máxima de circulación para buses.

Como resultado de la prueba, se logró determinar que cuando el conductor llega a los 90 Km/h, datos obtenidos del velocímetro del autobús, el dato de la velocidad en la pantalla del PLC varia de 85 a 90

Km/h esto se debe a que el conductor no tiene presionado el acelerador de manera constante, haciendo que se active el freno motor cuando el PLC muestre una variación entre 90 y 95 Km/h hasta que se visualice un valor menor a los 90 Km/h que es el límite de velocidad programado en el módulo.

La activación automática del freno motor a los 90 Km/h, para reducir la velocidad y mantenerlo al vehículo en una velocidad segura se realizó satisfactoriamente como se muestra en la figura 4.6.

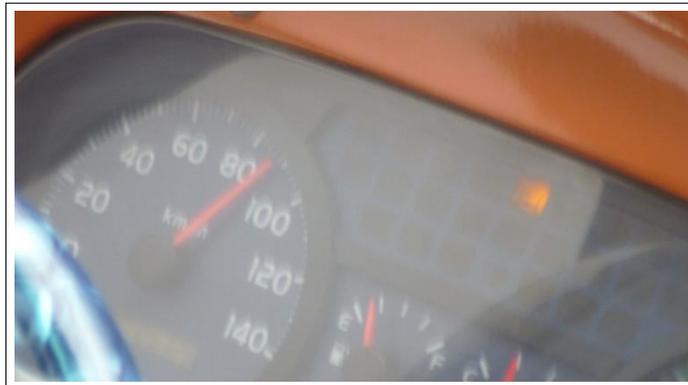


Figura 4.6 Luz testigo de activación del freno motor a los 90 Km/h.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4.1.4 DESACTIVACION DEL SISTEMA

La desactivación del sistema se realizó mediante ingreso de clave única.

El módulo procesa la clave ingresada y si es correcta el sistema se desactiva automáticamente (figura 4.7), y de esta manera podemos apagar el modulo.



Figura 4.7 Mensaje de desactivación del sistema.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4.1.5 MANEJO DEL MÓDULO DE ACTIVACIÓN DEL FRENO MOTOR

El manejo del módulo de activación, desactivación del sistema, ingreso de claves e ingreso de velocidad según los requerimientos necesarios se presentan en el manual de usuario administrador ANEXO C.

4.2 SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA

La ruta que elegimos y en la cual nos basamos para el desarrollo de pruebas de funcionamiento del sistema de registro abordó que funciona de manera satelital es Terminal Terrestre Quitumbe- Latacunga.

4.2.1 REGISTRO DE LOCALIZACIONES

En la figura 4.8 se muestra la localización del autobús de inicio de ruta de prueba es decir el Terminal Terrestre Quitumbe esto fue en tiempo real.

Este registro nos muestra la identificación del autobús, hora y fecha exacta de localización y salida del bus.



Figura 4.8 Localización de inicio de ruta-Terminal Quitumbe.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

En la figura 4.9 se muestra la localización del autobús de finalización de ruta de prueba que fue en Espe - Latacunga.



Figura 4.9 Localización de finalización de ruta-Espel.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4.2.2 REGISTRO DE PARADAS, KILÓMETROS RECORRIDOS, TIEMPO TOTAL DE VIAJE.

Durante la ruta de prueba se realizaron tres paradas para verificar si coincidían con los registros proporcionados por el sistema, obteniendo

resultados exitosos, ya que el sistema también registró 3 paradas en tiempo real como se puede ver en la figura 4.10.



Figura 4.10 Registro de paradas, kilómetros recorridos, tiempo de viaje.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

En la figura 4.11 se muestra las paradas realizadas por el autobús, pero detallando datos como: hora, fecha, duración total de parada y lugar exacto donde realizo la parada.



Figura 4.11 Registro de paradas detallado.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4.2.3 REGISTRO DE BOTÓN DE PÁNICO PARA EL BLOQUEO DE ENCENDIDO.

Tomaremos en consideración que se debe presionar el botón de pánico por más de 3 seg. Para que se envíe correctamente la señal hacia la central de monitoreo, y de esta manera sea enviada la señal de retorno para el bloqueo automático del encendido.

Durante la ruta de prueba se presionó dos veces el botón de pánico, en distintos lugares y circunstancias, quedando registrado por el sistema como lo podemos observar en la figura 4.12.

Vehículo	Fecha	Hora	Evento	Dirección	Velocidad
SIN PLACA	18/06/2013	10:33:30	Pánico	Latacunga - Aloasi, MEJIA, PICHINCHA	0 km/h
SIN PLACA	18/06/2013	11:43:01	Pánico	Localización: ESPE-L, *Salcedo - Latacunga (1.03 km retirar), LATACUNGA	0 km/h

Figura 4.12 Registro de botón de pánico.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4.2.4 REGISTRO DE EXCESOS DE VELOCIDAD

Tomamos referencia velocidades mayores a 40 Km/h para ver los lugares donde el Sr. conductor cometió las infracciones.

a. Contador de velocidades mayores a 40 Km/h

En la figura 4.13 se muestra el registro del número de infracciones cometidas por velocidades mayores a 40 Km/h.

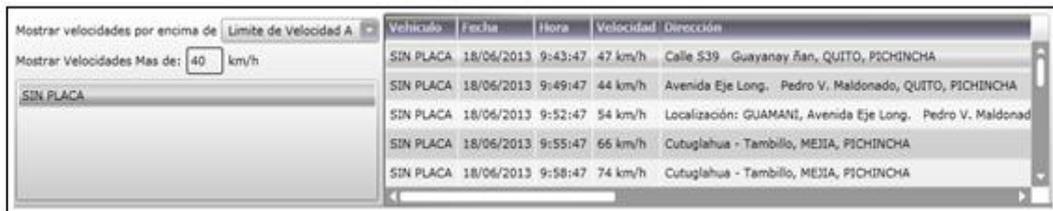


Figura 4.13 Registro de velocidades mayores a 40 Km/h.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

b. Registro detallado de infracciones por exceso de velocidad.

En la figura 4.14 se muestra el registro de datos completo y detallado de las infracciones cometidas por el conductor debido al exceso de velocidad.



Vehículo	Fecha	Hora	Velocidad	Dirección
SIN PLACA	18/06/2013	9:43:47	47 km/h	Calle 539 Guayanay Ñan, QUITO, PICHINCHA
SIN PLACA	18/06/2013	9:49:47	44 km/h	Avenida Eje Long. Pedro V. Maldonado, QUITO, PICHINCHA
SIN PLACA	18/06/2013	9:52:47	54 km/h	Localización: GUAMANI, Avenida Eje Long. Pedro V. Maldonado
SIN PLACA	18/06/2013	9:55:47	66 km/h	Cutuglahua - Tambillo, MEJIA, PICHINCHA
SIN PLACA	18/06/2013	9:58:47	74 km/h	Cutuglahua - Tambillo, MEJIA, PICHINCHA

Figura 4.14 Registro detallado de infracciones por exceso de velocidad.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

c. Registro de localización de infracción por exceso de velocidad.

Podemos observar la dirección gráfica de la infracción cometida por el conductor como muestra la figura 4.15, puesto que desde el Terminal Terrestre Quitumbe hasta Guamani el límite máximo de circulación es de 40 Km/h.



Figura 4.15 Localización gráfica de la infracción.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4.2.5 REPORTES GENERADOS EN RUTA DE PRUEBA

Los reportes se generan en tres formatos diferentes: HTML, PDF, y EXEL para mayor facilidad de administración y control de los registros generados por el autobús.

a. Reporte de paradas del Autobús

Resumen completo de paradas que realizó el autobús durante el trayecto de pruebas, figura 4.16.

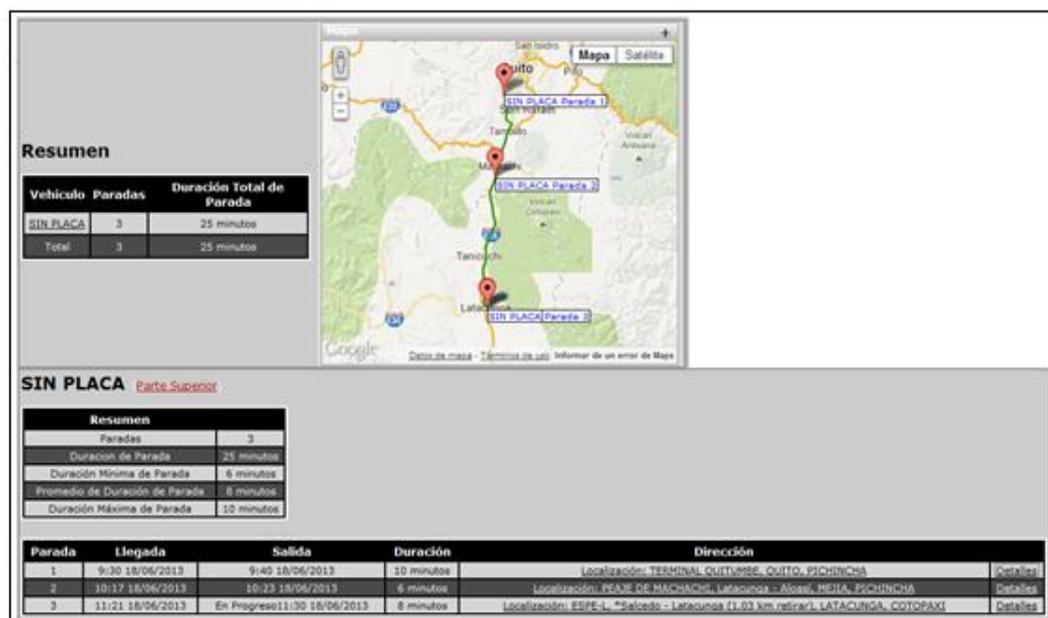


Figura 4.16 Reporte de paradas en formato HTML.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

b. Reporte de kilómetros recorridos en ruta.

En figura 4.17 se muestra el reporte completo de los kilómetros totales recorridos desde el punto de partida Terminal Quitumbe hasta la culminación de la ruta que fue en la Espe-l.

Resumen	
Vehículo	Kilometraje
SIN PLACA	83,07 kilometros
Total	83,07 kilometros

SIN PLACA Parte Superior	
Estado	Totales
PICHINCHA	50,78 kilometros
COTOPAXI	32,29 kilometros

Figura 4.17 Reporte de Kilómetros recorridos en formato HTML.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

c. Reporte de excesos de velocidad.

Reporte completo del número de infracciones cometidas por el conductor, por exceso de velocidad mayor a 70 Km/h, figura 4.18

Resumen (por encima 70 km/h)		
Vehículo	Actualizaciones Por Encima de Velocidades	Porcentaje de Violaciones de Velocidad
SIN PLACA	13	45
(Todos los Vehículos)	13	45

Fecha	Hora	Velocidad	Velocidad Máxima	Dirección	Evento	Odómetro	Latitud	GPS	Estradas	Velocidad de Vehículo	Objetos Cercanos	Geocercas
18/06/2013	9:58:47	74 km/h		Cuyoalaba - Tambillo, MEJIA, PICHINCHA	Reporte encendido	23189,22 kilometros	-0,385847	GPS			POINT: Uyumbicho (5176,18 kilometros E)	ruta
18/06/2013	10:04:47	85 km/h		Aloasi - Tambillo, MEJIA, PICHINCHA	Reporte encendido	23199,32 kilometros	-0,438662	DGPS				ruta
18/06/2013	10:07:47	77 km/h		Aloasi - Tambillo, MEJIA, PICHINCHA	Reporte encendido	23200,03 kilometros	-0,469013	DGPS			POINT: Albag (13878,76 kilometros E)	ruta
18/06/2013	10:13:47	90 km/h		Ejo - MEJIA, PICHINCHA	Reporte encendido	23206,62 kilometros	-0,527156	DGPS			POINT: Aloasi (13873,82 kilometros E)	ruta
18/06/2013	10:23:47	82 km/h		Latacunga - Aloasi, MEJIA, PICHINCHA	Reporte encendido	23211,59 kilometros	-0,569950	DGPS				ruta
18/06/2013	10:29:47	88 km/h		Latacunga - Aloasi, MEJIA, PICHINCHA	Reporte encendido	23216,42 kilometros	-0,620197	GPS				ruta
18/06/2013	10:32:38	84 km/h		Latacunga - Aloasi, MEJIA, COTOPAXI	Reporte encendido	23222,49 kilometros	-0,666273	DGPS				ruta
18/06/2013	10:36:30	86 km/h		Latacunga - Aloasi, LATACUNGA, COTOPAXI	Reporte encendido	23226,54 kilometros	-0,684932	DGPS				ruta
18/06/2013	10:39:30	90 km/h		Latacunga - Aloasi, LATACUNGA, COTOPAXI	Reporte encendido	23230,84 kilometros	-0,718966	DGPS				ruta
18/06/2013	10:42:30	85 km/h		LA TANGUA, COTOPAXI	Reporte encendido	23234,83 kilometros	-0,751542	GPS			POINT: San Juan De Pastocalle (2083,11 kilometros E)	ruta
18/06/2013	10:45:22	84 km/h		Latacunga - Aloasi, LATACUNGA, COTOPAXI	Reporte encendido	23238,99 kilometros	-0,787637	DGPS				ruta
18/06/2013	10:48:21	83 km/h		Latacunga - Aloasi, LATACUNGA, COTOPAXI	Reporte encendido	23242,97 kilometros	-0,810338	GPS			POINT: Guaitacama (10967,46 kilometros E)	ruta
18/06/2013	10:51:09	87 km/h		Latacunga - Aloasi, LATACUNGA, COTOPAXI	Reporte encendido	23247,12 kilometros	-0,856309	GPS			POINT: Alaquez (10199,89 kilometros E)	ruta

Figura 4.18 Reporte de velocidades mayores a 70 Km/h

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4.3 ANALISIS DE COSTOS

El análisis de costos está centrado en los materiales eléctricos y electrónicos que se utilizó para la implementación del sistema así como accesorios que se necesitaron para el correcto funcionamiento del mismo.

El listado de materiales y gastos realizados durante la elaboración y culminación del proyecto se detallan a continuación en la tabla N° 17.

Tabla N° 17: Detalle de materiales utilizados en el proyecto

ELEMENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
PLC XMP3 con pantalla	1	450.00	450.00
Cable Flexible #18	15 m	0.20	3.00
Porta fusible	1	2.00	2.00
Fusible 18RT 2A	1	1.50	1.50
Interruptor encendido/apagado	1	0.75	0.75
AVL TT8750	1	350.00	350.00
Relé Automotriz de 24 V	1	5.00	5.00
Sensor inductivo	1	35.00	35.00
Luz Leds 24 V	1	8.00	8.00
Letrero en acrílico	1	35.00	35.00
Cinta led	2 m	10.00	20.00
Estructura metálica	1	15.00	15.00
Cintas taipe	4	0.50	2.00
		VALOR FINAL (\$)	927,25

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

CAPÍTULO V

MANUAL DE USUARIO ADMINISTRADOR

5.1 SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA

	En algunas computadoras se hace necesaria la instalación de Microsoft Silverlight para acceder al sistema de registro de datos. Ver ANEXO D .
---	--

5.1.1 INGRESO AL SISTEMA DE REGISTRO VÍA WEB

1) Para ingresar al sistema de registro abordó, procedemos a introducirnos en la siguiente página web: <http://javytipan.wix.com/registro-hino-ak>



Figura 5.1 Link de ingreso.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

2) Aparecerá la siguiente pantalla que va a ser página web principal. Y donde vamos a dar clic en **REGISTRO DE RUTA**.



Figura 5.2 Página web principal

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

3) Tenemos la siguiente pantalla y damos clic en el botón **INGRESAR**.



Figura 5.3 Página de ingreso al sistema de registro en ruta.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4) Aquí vamos a introducir el nombre de usuario y contraseña que ha sido proporcionada estrictamente para uso personal del propietario del Bus o de las personas que vayan administrar los registros.

Figura 5.4 Ingreso de usuario y contraseña.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

5.1.2 OPCIONES DEL SOFTWARE

1) Una vez iniciada la sesión usted ingresará al software en donde usted podrá manipular a su disponibilidad y conveniencia las distintas opciones.

Figura 5.5 Pantalla principal del software.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

2) En la parte superior izquierda en **Vehículos y Localizaciones**, debemos elegir el código del Bus que en este caso será el número de placa, para poder visualizar el registro de movimientos del Bus en tiempo real.



Figura 5.6 Elegir código del autobús.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

a. Opción - Recorrido

1) En la siguiente pantalla se puede elegir opciones del día de recorrido que deseemos verificar o generar el reporte.



Figura 5.7 Opción - recorrido.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

2) En esta pantalla se puede elegir la hora de inicio y hora de finalización del reporte, que además cuenta con la opción de calendario, para acceder directamente damos clic en el icono que muestra la figura 5.4 para elegir específicamente el día de recorrido del autobús.

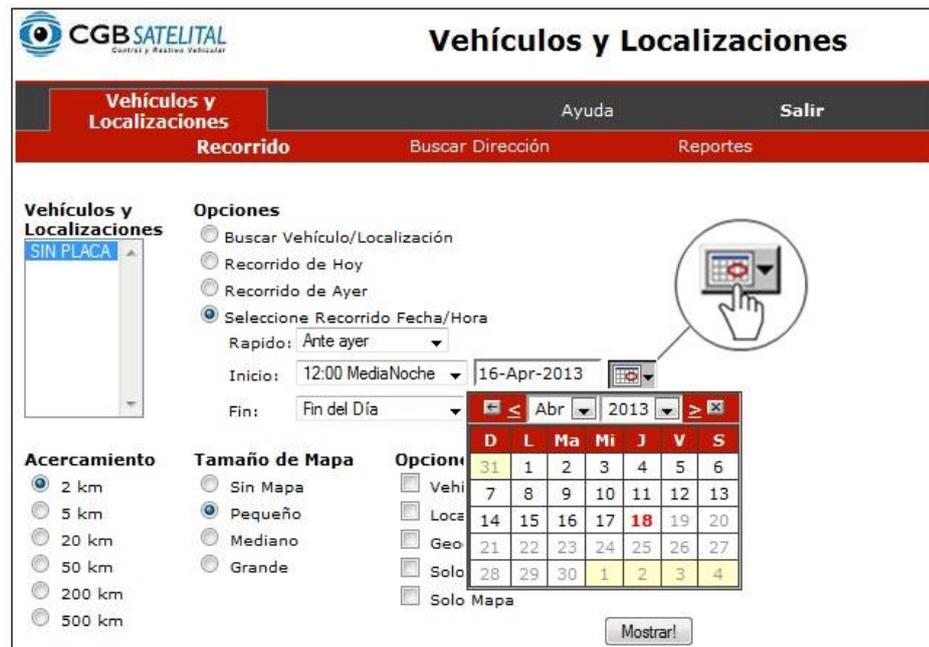


Figura 5.8 Opción – Recorrido, calendario.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

3) Damos clic en mostrar y se desplegará el siguiente mapa con todo el recorrido del día que se seleccionó con anterioridad, además en esta pantalla contamos con opciones como:

- **Restaurar:** Esta opción nos servirá para volver al inicio de pantalla sin ningún cambio.
- **Refrescar:** Actualiza el mapa.
- **Ayuda:** Si damos clic en ayuda se despliega un documento para información del usuario.

- **Imprimir:** Si se desea que el reporte generado sea impreso para formar un historial.
- **Cerrar:** Termina esta aplicación y cierra la ventana.

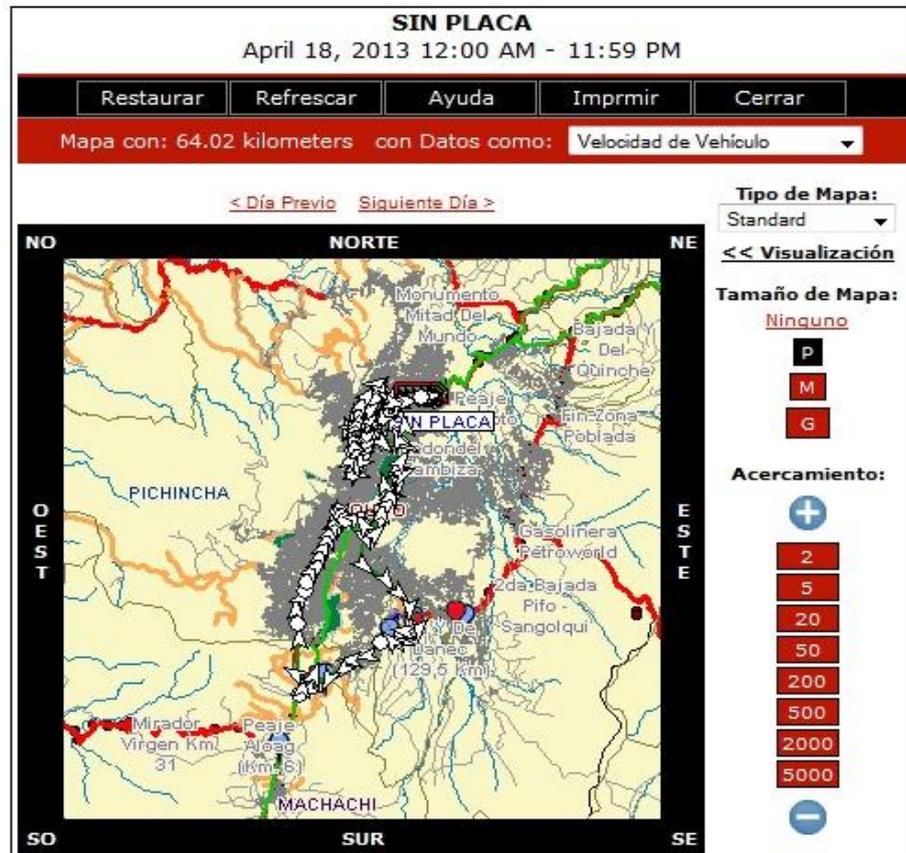


Figura 5.9 Mapa de recorrido.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

b. Opción - Buscar dirección

Esta opción es de gran utilidad si se desea buscar un lugar específico para que sea mostrado en el mapa.

Figura 5.10 Opción - Dirección.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

c. Opción - Reportes

Con esta opción podemos generar múltiples reportes de estado de conducción del bus.

Figura 5.11 Opción - Reportes.

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

1) Tipo de reporte: Damos clic en la flecha como muestra la figura 5.12, y se desplegará una lista de parámetros, donde vamos a elegir el parámetro que queremos observar, o a su vez elegir y generar un reporte completo del autobús.



Figura 5.12 Tipo de reporte

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

2) Formato de reporte: Aquí podemos elegir el formato en el cual queremos se despliegue la información, generalmente y de preferencia se elige el formato Excel, para administrar mejor los registros y para facilidad de impresión.

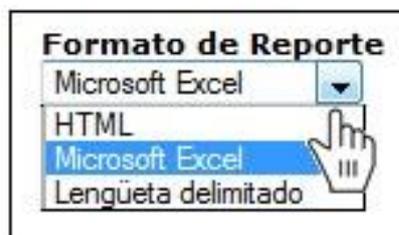


Figura 5.13 Formato de reporte

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

3) Una vez elegido estos parametros damos clic en mostrar y aparecera la siguiente pantalla, donde haremos clic en **aquí**.

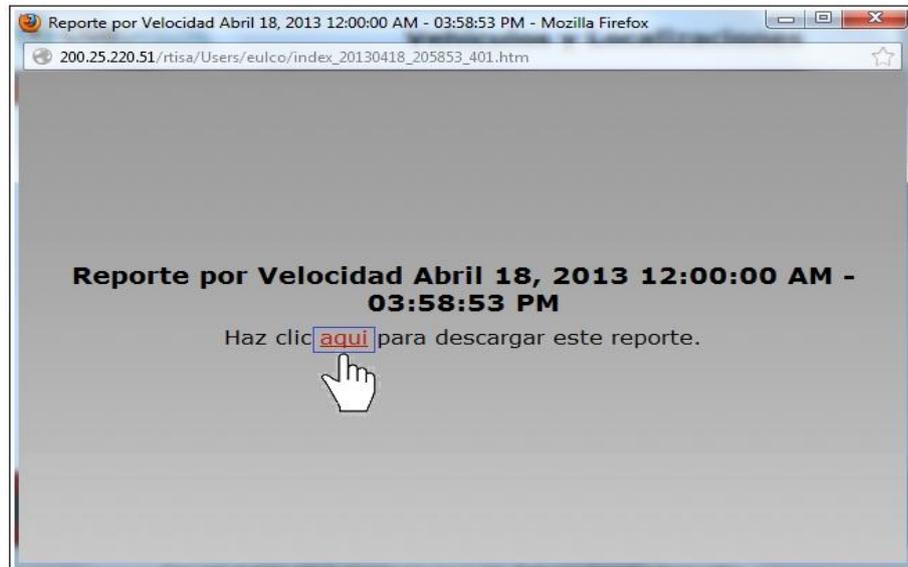


Figura 5.14 Anuncio de descarga del reporte

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

4) Se presenta la pantalla de descarga, para guardar el archivo y abrirlo, damos clic en aceptar.

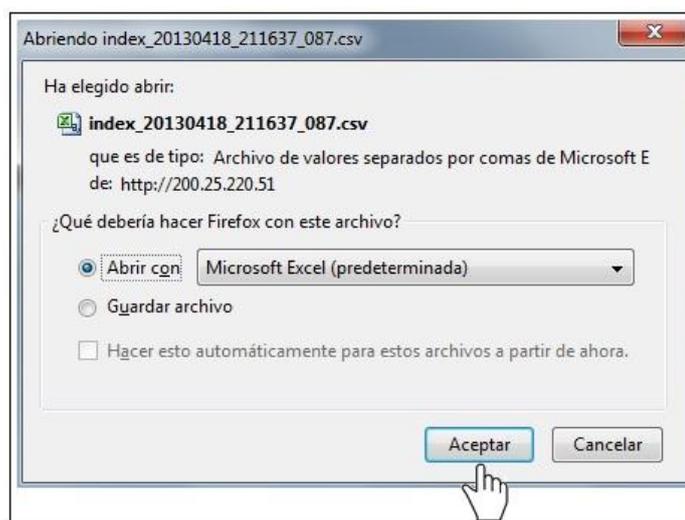


Figura 5.15 Ventana de descarga

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

5) Una vez descargado el documento, automáticamente se abra y se presentara el reporte como muestra la figura 5.15

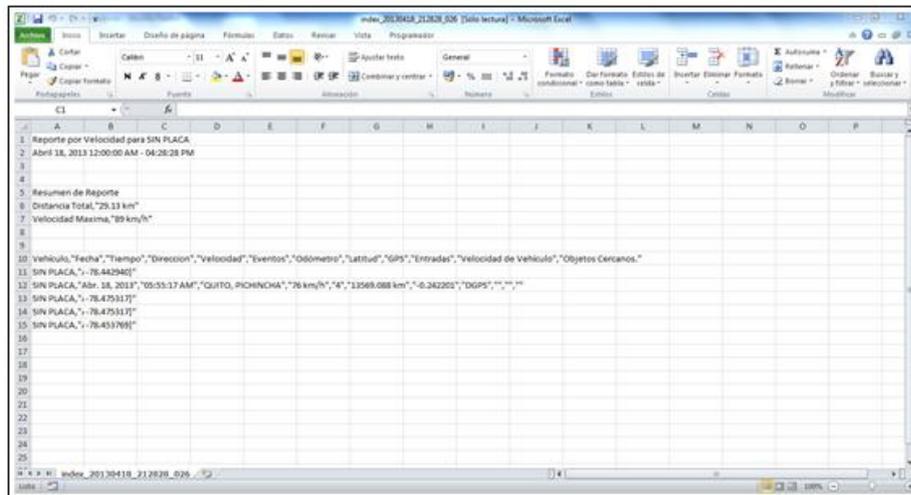


Figura 5.16 Reporte en Excel

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

6) Guardar reporte: Esta opción es de gran utilidad, sobre todo si se desea llevar un historial completo del autobús, designamos el lugar de destino email, donde se va guardar nuestro reporte.



Figura 5.17 Guardar reporte

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

d. Opcion – salir

Cierra automaticamente la aplicación al sistema de registro.



Figura 5.18 Opción - Salir

Fuente: Tipán Javier – Ulco Eduardo

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Al desarrollar y finalizar el presente proyecto de investigación se puede concluir que:

- Fue posible diseñar y construir un sistema de seguridad activa para el control de velocidad aplicado a buses interprovinciales con un sistema de registro abordo en ruta.
- Se implementó el sistema de seguridad activa para el control de velocidad con un sistema de registro abordo en un Bus HINO-AK, destinado como bus interprovincial, con el fin de mejorar la movilidad vial que existe en nuestro país y aumentar beneficios que satisfagan a los usuarios.
- El sistema cuenta con dispositivos eficientes que cumplen con los requerimientos propuestos en su concepción, fiables para el control de velocidad y administración de registros.
- Los elementos y los materiales utilizados fueron los que se adaptaron de mejor manera a los requerimientos de funcionamiento, además de ser los elementos de mayor accesibilidad en el mercado local, como es todos los elementos electrónicos que intervinieron.
- El odómetro satelital tiene una efectividad del 99% con respecto al odómetro del autobús, es decir muy confiable y con un mínimo de margen de error.

- El tiempo de retardo para la transmisión de datos como notificaciones y mensajes, hacia un correo electrónico es máximo de 1 minuto.
- En caso de cometer una infracción por exceso de velocidad los dispositivos notificaran al administrador y este inmediatamente puede realizar una llamada para bloquear el encendido del autobús.
- Este sistema nos permite realizar llamadas de emergencia hacia una central en caso de salidas de ruta no programadas.
- Si consideramos que este sistema ayudará de gran manera a la disminución de accidentes de tránsito, disminuir la delincuencia y perdidas económicas a los conductores por infringir la ley, la relación costo benéfico es demasiado alta en cuanto a beneficios.

6.2 RECOMENDACIONES

Al finalizar el presente proyecto de investigación se recomienda:

- Estudiar con anterioridad el sistema de encendido, sistema electrónico de accionamiento del freno de escape, sensor de velocidad, diagramas eléctricos y electrónicos, como también las conexiones del autobús con el fin de evitar daños futuros.
- Conocer las múltiples características y especificaciones de operación y funcionamiento de los equipos instalados antes de manipularlos.

- Antes de poner en funcionamiento el sistema, verificar las conexiones de cables del módulo de activación de freno motor.
- Para la utilización del sistema se recomienda leer detenidamente los manuales, tanto de usuario conductor como de usuario administrador.
- Recomendamos la utilización o implementación de este sistema en todos los vehículos de transporte público.

BIBLIOGRAFÍA

- Gonzales M. (2010). Actualizaciones mejoras en el sistema GSM para su evolución.
- López E. (2008). Ingeniería en Microcontroladores.
- Valencia R. (2008). Aplicaciones Electrónicas con microcontroladores.
- García, F. (2008). Diseño y construcción de un letrero dinámico basado en la utilización de Leds RGB.
- Valdez, F. (2007). Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC.

BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

- http://es.wikipedia.org/wiki/Procesador_digital_de_señal
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>
- http://www.reocities.com/micros_uan/cap11.htm
- <http://electromicrodigital.com/micros/files/gamas.pdf>
- <http://es.scribd.com/doc/127457894/Tutorial-1-Pic>.
- https://moon-20.googlecode.com/files/ATmega164p_guide.pdf
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Visualizador>
- <http://www.bricogeek.com/shop/pantallas-lcd/334-pantalla-serial-lcd-128x64.html>
- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/marroquin_c_g/capitulo2.pdf
- <http://www.fceia.unr.edu.ar/enica3/da-ad.pdf>
- <http://es.scribd.com/doc/26971687/Senales-analogicas-y-digitales>
- <http://es.scribd.com/doc/21606405/Comunicacion-Serial>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Duplex_\(telecomunicaciones\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Duplex_(telecomunicaciones))
- <http://dSPACE.epn.edu.ec/bitstream/15000/9107/1/T11535.pdf>

- <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r34716.PDF>
- <http://es.scribd.com/doc/123324349/Sensores-y-Actuadores>
- <http://isa.uniovi.es/docencia/autom3m/Temas/Tema7.pdf>
- [http://www.xatakaon.com/tecnologia-de-redes/especial-comunicaciones-opticas.](http://www.xatakaon.com/tecnologia-de-redes/especial-comunicaciones-opticas)
- http://myhostingfree.biz/archivos_blog/skypatrol/Guia_Rapida_TT8750-1.pdf
- http://equipment.skypatrol.com/manuales/Hardware_Documentation/TT8750
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM
- http://www.ecured.cu/index.php/Sistema_de_posicionamiento_global
- http://www.max4systems.com/tecnologia_gps.html
- <http://www.uv.es/~montanan/redes/trabajos/GPRS.doc>
- <http://redes-moviles-e-inalambricas.wikispaces.com/GPRS>
- http://banners.noticiasdot.com/termometro/boletines/docs/consultoras/havet/2002/havet_gprs_011106.pdf
- <http://es.scribd.com/doc/64332352/Frenos-de-Motor>
- <http://es.scribd.com/doc/50872228/Frenos-de-Escape>
- <http://es.scribd.com/doc/97838056/Freno-de-Motor-Jacobs-760>

ANEXO A

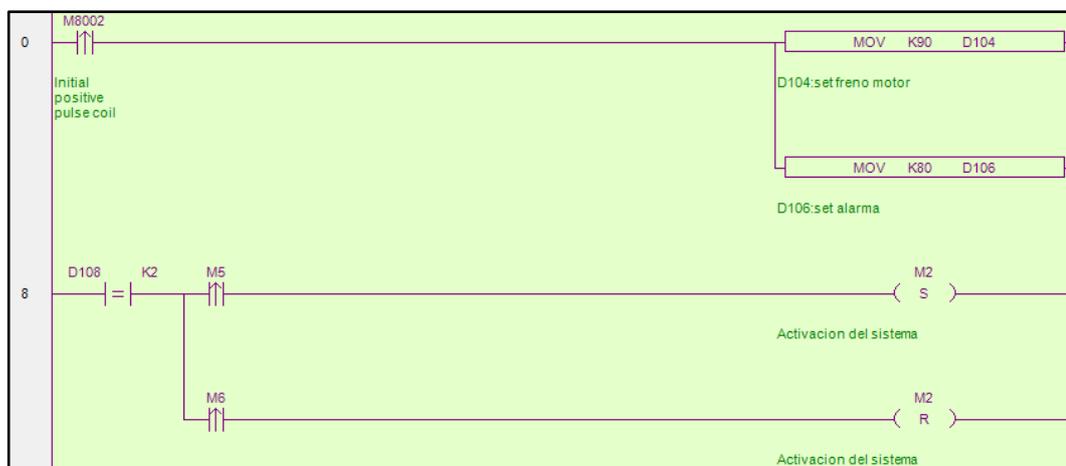
PROGRAMACIÓN DEL PLC XMP3-18RT

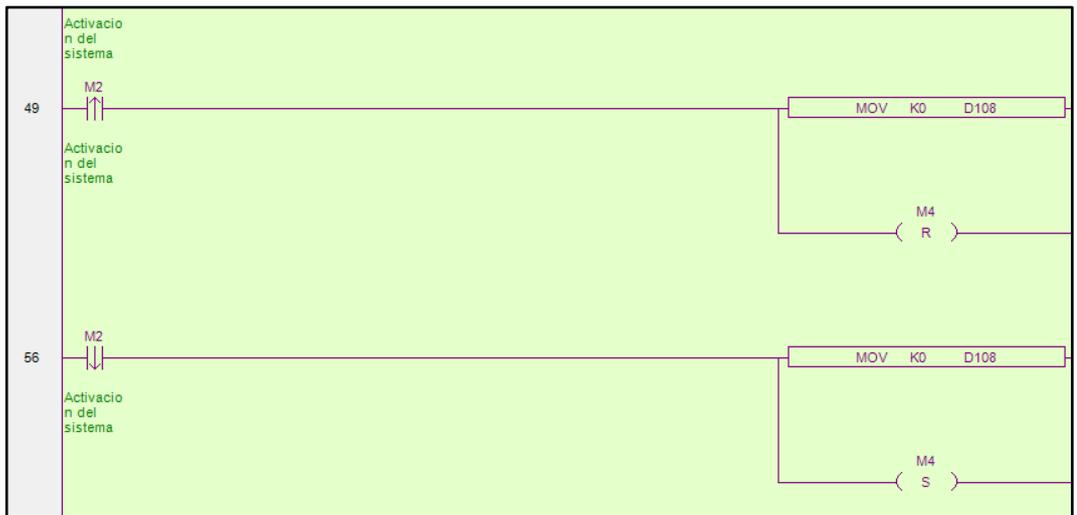
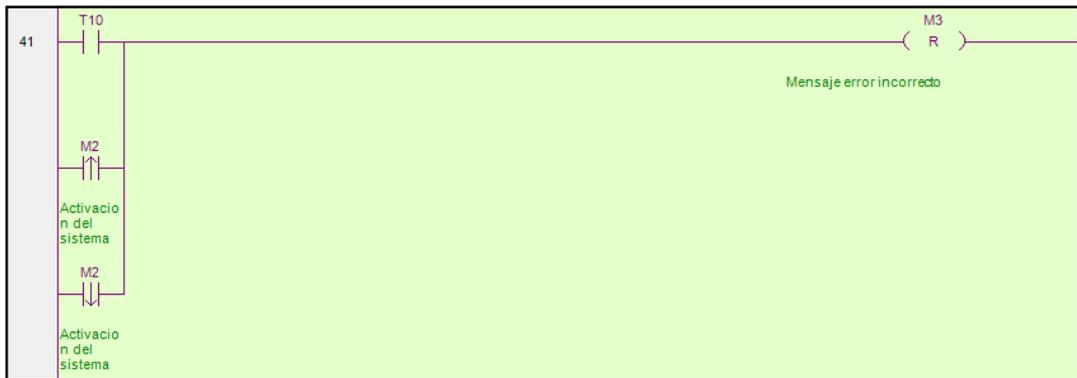
LISTA DE INSTRUCCIONES PARA PROGRAMAR EL PLC XMP3-18RT

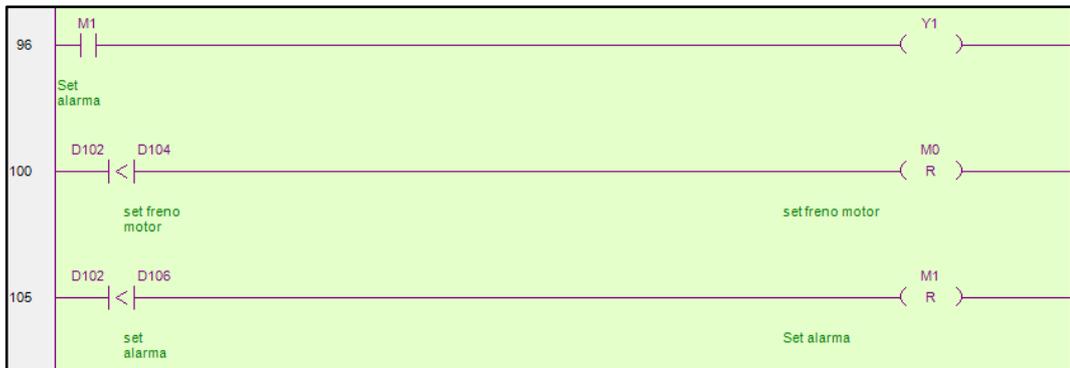
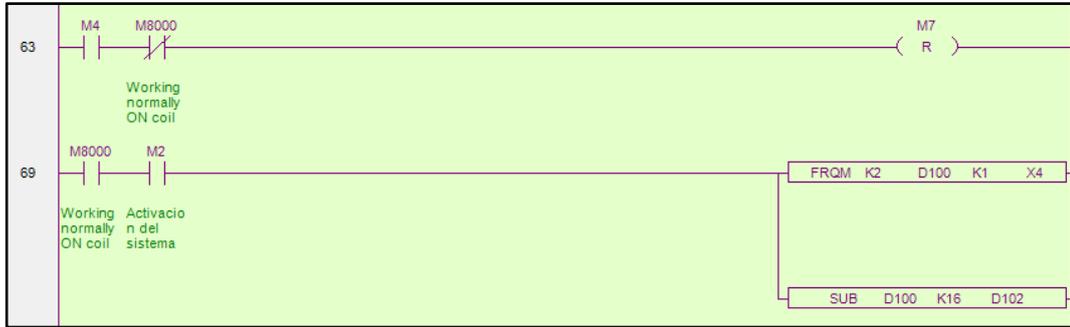
0	LDP	M8002	
2	MOV	K90	D104
5	MOV	K80	D106
8	LD =	D108	K2
11	MCS		
11	LDP	M5	
13	SET	M2	
15	LDP	M6	
17	RST	M2	
19	MCR		
19	LD <>	D108	K2
22	LDP	M5	
24	ORP	M6	
26	ANB		
26	OUT	M7	
28	LDP	M7	
30	SET	M3	
32	LD	M3	
34	RST	M4	
36	LD	M3	
38	OUT	T10	K30
41	LD	T10	
43	ORP	M2	
45	ORF	M2	
47	RST	M3	
49	LDP	M2	
51	MOV	K0	D108
54	RST	M4	
56	LDF	M2	
58	MOV	K0	D108
61	SET	M4	

63	LD	M4			
65	ANI	M8000			
67	RST	M7			
69	LD	M8000			
71	AND	M2			
73	FRQM	K2	D100	K1	X4
78	SUB	D100	K16	D102	
82	LD >=	D102	D104		
85	SET	M0			
87	LD >=	D102	D106		
90	SET	M1			
92	LD	M0			
94	OUT	Y0			
96	LD	M1			
98	OUT	Y1			
100	LD <	D102	D104		
103	RST	M0			
105	LD <	D102	D106		
108	RST	M1			

PROGRAMACIÓN EN ESCALERA O LADDER DEL PLC XMP3-18RT







ANEXO B

MANUAL DE USUARIO CONDUCTOR

MANUAL

USUARIO CONDUCTOR



Lea detenidamente y con mucha atención este manual de instrucciones antes de usar este sistema.

De esta manera usted podrá obtener las máximas prestaciones y la máxima seguridad durante su uso.

Información de velocidad máxima de circulación

Límites de velocidad máximos establecidos en el REGLAMENTO GENERAL PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY ORGANICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL dado por Decreto Ejecutivo N° 1196, de 25 de Junio del 2012.

TRANSPORTE DE PASAJEROS	Tipo de vía	Límite máximo	Rango moderado (Multa del 30% del salario básico, y reducción de 6 puntos en la licencia de conductor)
	Urbana	40 Km/h	(40 a 50) Km/h
	Perimetral	70 Km/h	(70 a 100)Km/h
	Carretera	90 Km/h	(90 a 115)Km/h

Advertencias de seguridad



- No tratar de desactivar o des energizar el modulo bajo ningún concepto, el sistema se lo debe desactivar únicamente por el usuario administrador.
- Mantenga a mano este manual para consultas posteriores.

Funcionamiento

	<p>El sistema será activado mediante clave, única y exclusivamente por el usuario administrador, el cual será el que introduzca la velocidad máxima permitida.</p>
---	--

	<p>Esta es la velocidad que está programado la activación del freno motor, es decir la velocidad que usted debe respetar y circular.</p>
---	--

<p>Si usted excede el límite de velocidad programado se activará una alarma sonora y en su parte frontal usted visualizara un foco rojo de alerta.</p>
--

	<p>Es decir usted debe quitar inmediatamente el pie del acelerador puesto que se activara el freno motor automáticamente hasta que se reduzca la velocidad a menos de 90 Km/h.</p>
---	--

ANEXO C

MANUAL DE USUARIO ADMINISTRADOR

MANUAL

USUARIO ADMINISTRADOR



Lea detenidamente y con mucha atención este manual de instrucciones antes de usar este sistema.

De esta manera usted podrá obtener las máximas prestaciones y la máxima seguridad durante su uso.

- 1) Encienda el modulo, una vez encendido el modulo le aparecera la siguiente pantalla.

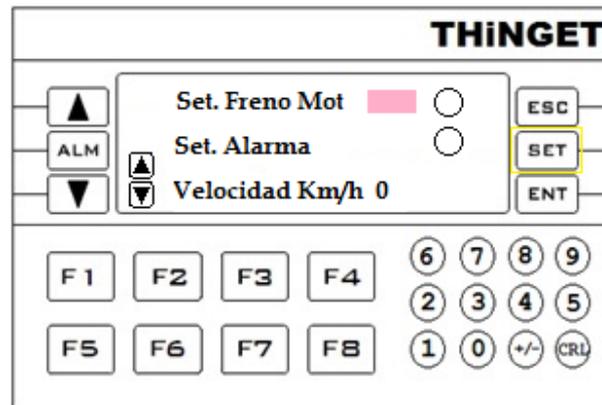


Teclas de funcionamiento para selección de parámetros

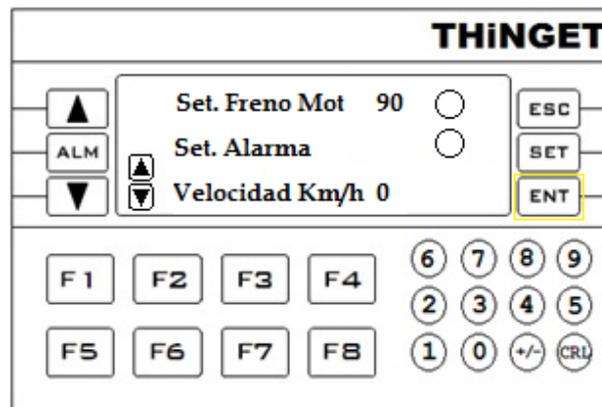
▲▼	Desplazamiento entre pantallas
ESC	Abandonar cualquier tipo de operación-salir de pantalla
SET	Para setear valores numéricos
ENT	Aceptar valores ingresados
F1	Activación del sistema
F2	Desactivación del sistema

INGRESO DE PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO (Pantalla 2)

1) Accedemos a la pantalla número 2, y presionamos **SET**, el cursor se dirigirá al registro de valor de Set Freno Mot, en donde vamos a ingresar con el teclado numérico los valores de activación del freno motor.



2) Una vez ingresado el valor, presionamos ENT para aceptar, y el parámetro quedara registrado.

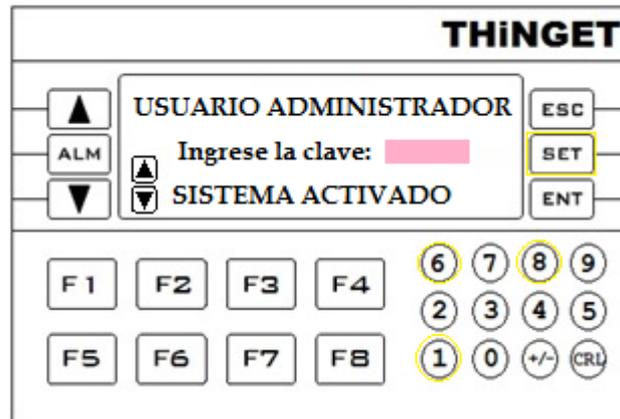


3) Realizar el mismo procedimiento para fijar parámetros de activación de alarma.

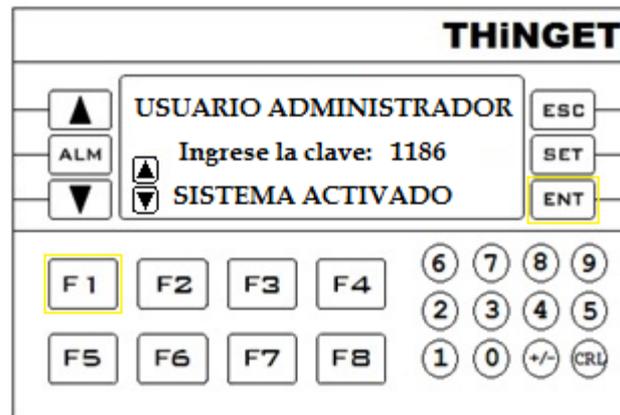
NOTA: Si ingresamos erróneamente un valor o queremos cambiarlo, presionamos ESC, y repetimos pasos 1 y 2.

ACTIVACIÓN DEL SISTEMA (Pantalla 3)

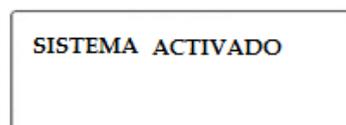
1) Accedemos a la pantalla número 3, presionamos **SET** para que el cursor se dirija al registro de **Ingreso de clave**, ingresamos la clave numérica que es **1186**.



2) Una vez ingresada la clave presionamos **ENT** para aceptarla y **F1** para activar el sistema.



3) Si la clave fue ingresada correctamente nos despliega el siguiente mensaje.

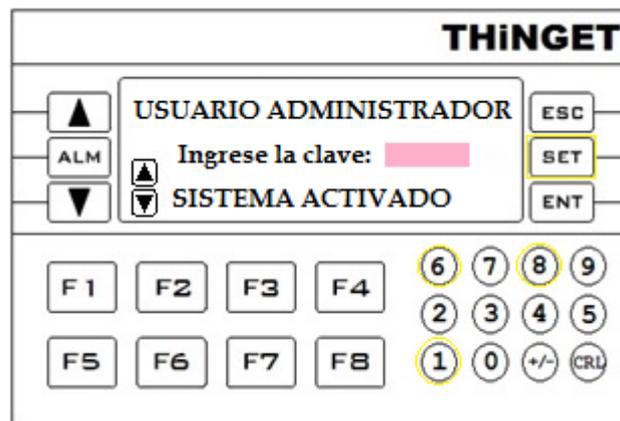


4) Si no es la clave correcta nos desplegara el siguiente mensaje, y tendrá que volver a repetir pasos 1 y 2.

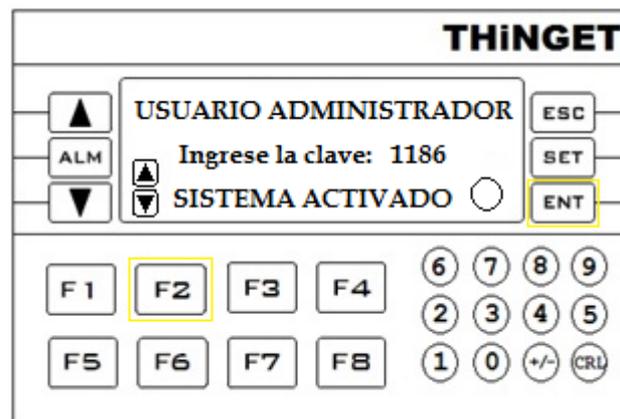
CLAVE INCORRECTA

DESACTIVACIÓN DEL SISTEMA (Pantalla 3)

1) En la pantalla número 3, presionamos **SET** para que el cursor se dirija al registro de **Ingreso de clave**, ingresamos la clave numérica que es **1186**.



2) Una vez ingresada la clave presionamos **ENT** para aceptarla y **F2** para desactivar el sistema.





3) Si la clave fue ingresada correctamente nos despliega el siguiente mensaje, caso contrario tendrá que volver a realizar pasos 1 y 2.

SISTEMA DESACTIVADO

NOTA: Una vez desactivado el sistema usted podrá apagar el modulo,
para evitar daños internos.

ANEXO D

DESCARGA E INSTALACION DE MICROSOFT SILVERLIGHT

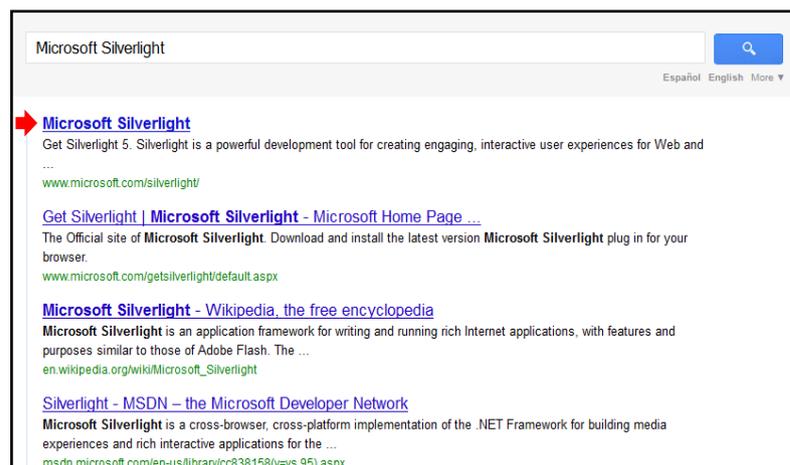
DESCARGA E INSTALACIÓN DE MICROSOFT SILVERLIGHT

Si su computadora necesita la instalación obligatoria de MICROSOFT SILVERLIGHT, para poder acceder al sistema de registro de datos, se le presentará la siguiente pantalla.

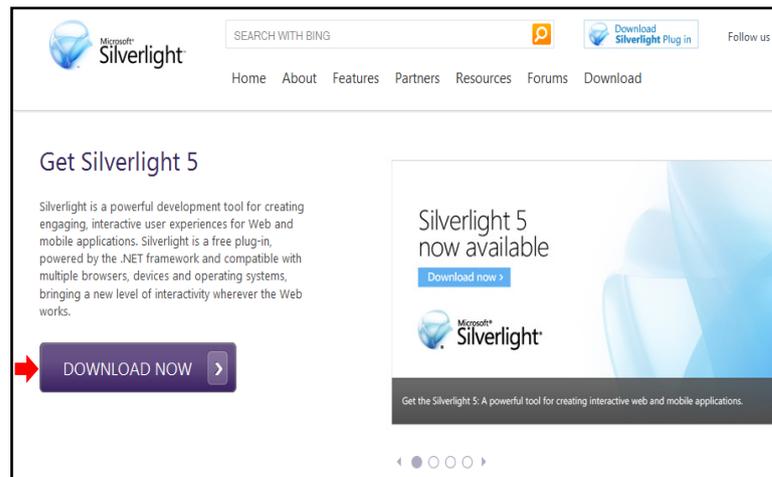


Descarga de Microsoft Silverlight

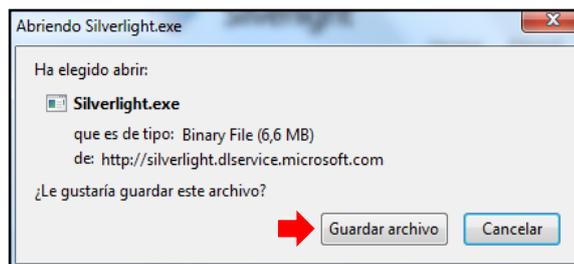
1. El programa lo buscamos en Google con el mismo nombre, ya que es completamente gratuito, y accederemos a la primera opción como muestra la figura.



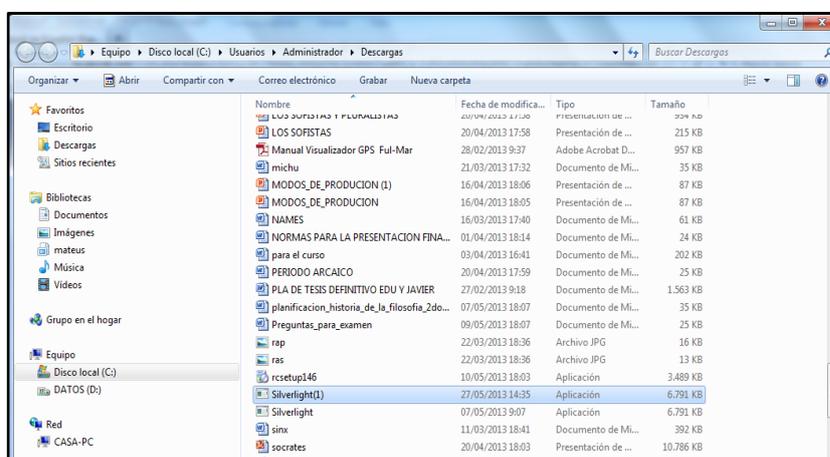
2. Se aparecerá la siguiente pantalla en donde vamos a seleccionar DOWNLOAD NOW, para la descarga integra del programa.



3. Elegimos guardar archivo y la ubicación o dirección a donde se descargara el archivo de programa.

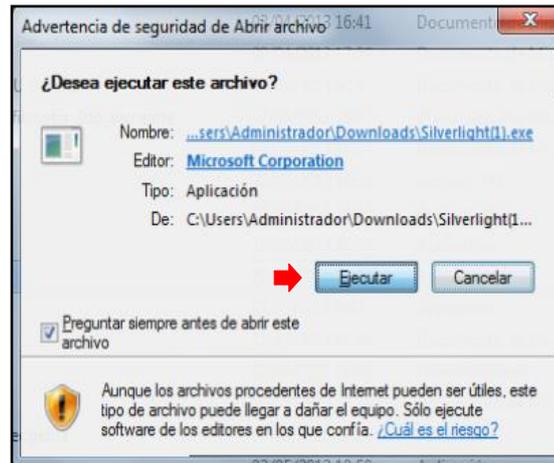


4. Si la descarga fue completa y se realizó correctamente aparecerá el programa guardado en el sitio de descargas de su computador, por lo general es el Disco local C.



Instalación de Microsoft Silverlight

1. Para la instalación del programa abrimos el archivo guardado, y nos mostrara la siguiente pantalla en donde daremos clic en ejecutar.



2. Una vez que se ejecuta el programa nos aparece la siguiente pantalla en la cual vamos a dar clic en instalar ahora.



3. Se inicia el proceso de instalación, indicándole el porcentaje de instalación del programa.



4. Si la instalación de Microsoft Silverlight fue correcta aparecerá el siguiente mensaje y habrá finalizado el proceso de instalación, caso contrario deberá volver a reinstalarlo.



ANEXO E

ARTÍCULO DEL PROYECTO

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD APLICADO A BUSES INTERPROVINCIALES CON UN SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA



Javier Tipán (Autor)
Eduardo Ulco (Autor)
Ing. Néstor Romero (Director)
Ing. Leonidas Quiroz (Codirector)



Departamento de Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército, Extensión Latacunga.
Quijano de Ordoñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.
E-mail: javytipan@yahoo.com , edu_11dj@hotmail.com
naromero@espe.edu.ec , leoantonioquiroz@yahoo.com

RESUMEN

El proyecto precisa el diseño, construcción e implementación de un sistema de seguridad activa para el control de velocidad, con un sistema de registro abordó en ruta para la aplicación en buses interprovinciales a nivel Nacional.

Este dispositivo es un sistema electrónico programado, de prevención de accidentes viales y de registro de infracciones de tránsito, el cual nos ayudará a controlar los límites de velocidad establecidos por los organismos de regulación y control del transporte terrestre en el Ecuador que establece para vehículos de transporte público de pasajeros: Urbana 40 Km/h, Perimetral 70 Km/h, Rectas en carreteras 90 Km/h

Este sistema se caracteriza por contar con un Medio de Adquisición de Datos que funciona de manera satelital en donde su principal función es registrar datos detallados de circulación en ruta del autobús, un PLC programado para receptar parámetros de velocidad para la activación automática del freno motor según el requerimiento del usuario administrador.

ABSTRACT

The project precise the design, construction and implementation of an active safety system for speed control, with a registration system on board en route for application nationally interprovincial buses.

This is an electronic device programmed to prevent road accidents and traffic violations record, which will help us control the speed limits established by regulatory agencies and control of land transportation in Ecuador established vehicle public transportation: Urban 40 Km / h, Perimeter 70 Km / h, for roads Straight 90 Km / h.

This system is characterized by having a Medium Data Acquisition satellite operates where its main function is to record detailed data traffic in bus route to both receive a PLC programmed speed settings for automatic activation as engine brake the administrator user requirement.

I. INTRODUCCIÓN

La falta de control en paradas establecidas, tiempo total de viaje recorrido, localizaciones exactas, salidas de ruta y excesos de velocidad son causas para generar una aplicación de control de velocidad y registro detallado de circulación del autobús por ruta.

II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema está enfocado en el monitoreo y control de velocidad, que permite vigilar el desempeño del autobús y su conductor en tiempo real, y poder visualizar toda la información vía on-line.

a. Sistema de registro abordo

Para el diseño del sistema se debe tomar en cuenta que dependemos de varios factores y parámetros para tener un correcto y normal funcionamiento de los equipos y del sistema.

Los principales factores a considerar son: el enlace permanente de comunicación, la capacidad suficiente de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos, diferentes tipos de interfaces necesarios para periféricos y otros más.

Este sistema permitirá que el dispositivo AVL TT8750 obtenga información de su ubicación a través de los satélites del Sistema de Posicionamiento Global, transmitiendo la información recibida a las redes celulares y de allí a nuestros servidores una vez que nuestro servidor recibe la información, es procesada por distintos paquetes de software y es presentada al usuario.



Figura 1. Funcionamiento del sistema satelital

El software utilizado es de fácil permite visualizar localizaciones exactas de autobús, generando registros de datos de circulación del autobús y creando reportes continuos para poder administrar los datos.



Figura 2. Software de registro de datos

b. Módulo de activación del freno motor.

El sistema de control de velocidad del autobús se lo ha desarrollado enfocándonos principalmente en la activación y desactivación del sistema de freno al escape a distintas velocidades.

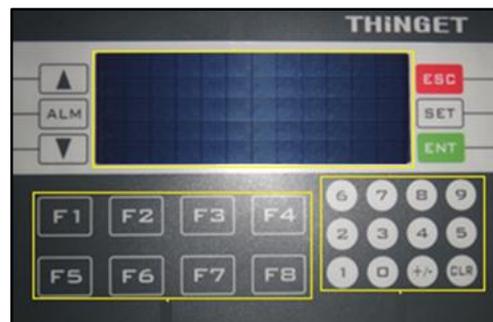


Figura 3. Módulo de activación y desactivación del freno motor

Este sistema cuenta con ingreso de clave para la activación y desactivación del sistema, además tiene incorporado una alarma para dar aviso al conductor que está excediendo el límite de velocidad, y de esta manera poder disminuir los posibles accidentes viales producidos por el exceso de velocidad.

III. INSTALACION DEL SISTEMA

El sistema y sus componentes se instalaron en un bus HINO AK.



Figura 4. Bus HINO AK

Instalación del dispositivo de registro.

El dispositivo debe ser instalado en un punto donde el cableado de energía y antenas puedan ser ubicadas apropiadamente, sin afectar la operación y cableado interno del autobús.

a. Diagrama de conexión del AVL-TT8750

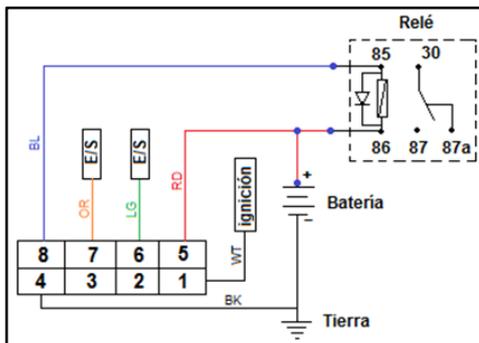


Figura 5. Conexión del dispositivo AVL

b. Conexión del botón de pánico o emergencia

El botón de pánico nos servirá para enviar una señal de emergencia a la central y recibir una señal de bloqueo del encendido del autobús.



Figura 6. Conexión del botón de pánico

c. Localización del dispositivo

Para ubicar el dispositivo correctamente se debe poner en consideración los siguientes parámetros:

- No se debe exponer a cambios bruscos de temperatura fuera del rango estipulado, así como llegar estar expuesta a fluidos que puedan averiar el hardware.
- Se debe alejar de zonas cercanas a fuentes de humedad y condensación que superen las especificaciones, como tubería o salidas de aire acondicionado.



Figura 7. Ubicación del dispositivo

Instalación del módulo de activación del freno motor

Este dispositivo debe ser instalado en un punto o lugar donde el cableado del PLC no afecte el normal funcionamiento del cableado interno del autobús.

a. Conexión del cable de señal vss

Una vez identificado el cable de señal y realizado las mediciones correspondientes procedimos a empalmar el cable verde/marrón que es de señal y un cable negro el mismo que nos sirvió como entrada al PLC que medirá frecuencia.

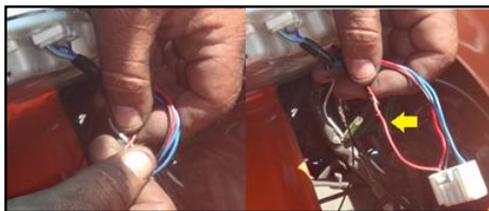


Figura 8. Conexión del cable de señal

b. Conexión del cable de activación del freno motor

Para la ubicación del pin o cable que activa y desactiva manualmente el freno motor, se hizo necesario desmontar la tapa plástica inferior que cubre la columna de dirección.



Figura 9. Conexión del cable de freno motor

c. Conexión de alimentación, entradas y salidas digitales hacia el PLC

Se debe tomar mucha consideración al momento de conectar los cables en el PLC, estos deben estar fijos y sus tornillos de sujeción deber estar bien ajustados. De esta manera impedir que se salgan o que sufran algún tipo de rotura.

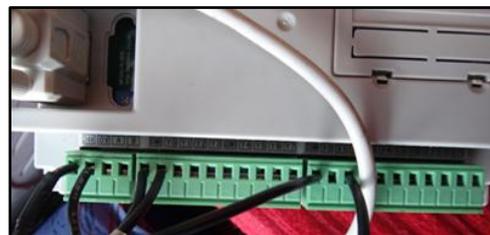


Figura 10. Conexión de entradas y salidas al PLC

IV. PRUEBAS Y RESULTADOS DE FUNCIONAMIENTO

a. Sistema de activación del freno motor

Encendemos el sistema mediante el interruptor de dos posiciones y nos genera la siguiente pantalla de presentación.



Figura 11. Pantalla de presentación del modulo

El ingreso de valores de velocidad a la que permanecerá programada la activación del freno motor se la realiza en la segunda pantalla del módulo.

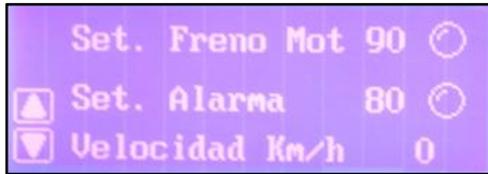


Figura 12. Pantalla de ingreso de parámetros.

La activación del sistema se realizó en la pantalla 3 mediante ingreso de clave.

El modulo procesa la clave ingresada y si es correcta la aceptara y activara el sistema automáticamente, caso contrario nos despliega un mensaje de clave incorrecta.

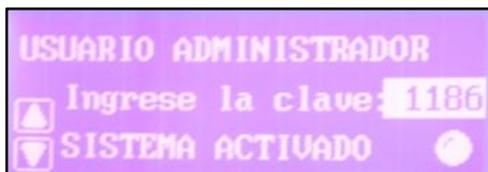


Figura 13. Pantalla de ingreso de clave y activación del sistema

Como resultado de la prueba, se logró determinar que cuando el conductor llega a los 90 Km/h, datos obtenidos del velocímetro del autobús, el dato de la velocidad en la pantalla del PLC varia de 85 a 90 Km/h esto se debe a que el conductor no tiene presionado el acelerador de manera constante, haciendo que se active el freno motor cuando el PLC muestre una variación entre 90 y 95 Km/h hasta que se visualice un valor menor a los 90 Km/h que es el límite de velocidad programado en el módulo.

La activación automática del freno motor a los 90 Km/h, para reducir la velocidad y mantenerlo al vehículo en una velocidad segura se realizó satisfactoriamente



Figura 14. Luz testigo de activación de freno motor a los 90 Km/h

Para brindar mayor seguridad a los usuarios del transporte se ha instalado un indicador de peligro, el mismo que se activará cuando el conductor sobrepase los limites programados en el PLC por el usuario administrador y que servirá de alerta a los pasajeros para que tomen medidas de precaución y demanden seguridad al conductor.



Figura 15. Indicador de peligro

Sistema de registro abordo en ruta

La ruta que elegimos y en la cual nos basamos para el desarrollo de pruebas de funcionamiento del sistema de registro abordo que funciona de manera satelital es Terminal Terrestre Quitumbe- Latacunga.

a. Registro de localizaciones

Este registro nos muestra en tiempo real la identificación completa del autobús, así como también la hora y fecha exacta de localización y salida del autobús, datos que son de mucha importancia ya que de esta manera se puede controlar los itinerarios de los buses.



Figura 16. Localización de inicio de ruta Terminal Quitumbe

b. Registro de paradas kilómetros recorridos, tiempo total de viaje.

Durante la ruta de prueba se realizaron tres paradas para verificar si coincidían con los registros proporcionados por el sistema, obteniendo resultados exitosos, ya que el sistema también registró 3 paradas en tiempo real.

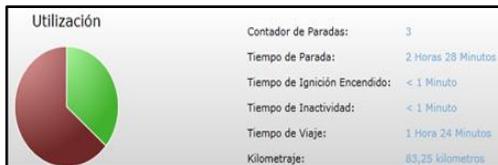


Figura 17. Registro de paradas, km recorridos, tiempo total de viaje.

c. Registro de excesos de velocidad

Podemos observar el reporte detallado de las infracciones por exceso de velocidad cometidas por el conductor.

Velocidad	Fecha	Hora	Intensidad	Dirección
SIN PLACA	18/06/2013	9:43:47	47 km/h	Calle 539 - Guayana Jari, QUITO, PICHINCHA
SIN PLACA	18/06/2013	9:49:47	44 km/h	Avenida Eje Long - Pedro V. Maldonado, QUITO, PICHINCHA
SIN PLACA	18/06/2013	9:52:47	54 km/h	Localización: GUAMANI, Avenida Eje Long - Pedro V. Maldonado
SIN PLACA	18/06/2013	9:53:47	66 km/h	Catagñhua - Tambillo, MESA, PICHINCHA
SIN PLACA	18/06/2013	9:58:47	74 km/h	Catagñhua - Tambillo, MESA, PICHINCHA

Figura 18. Registro de infracciones cometidas por exceso de velocidad.

d. Reporte de paradas del autobús.

Se detalla el resumen completo de paradas que realizó el autobús durante el trayecto de pruebas.



Figura 19. Reporte de paradas realizadas por el autobús.

V. CONCLUSIONES

- Se implementó el sistema de seguridad activa para el control de velocidad con un sistema de registro abordo en un Bus HINO-AK, destinado como bus interprovincial, con el fin de mejorar la movilidad vial que existe en nuestro país y aumentar beneficios que satisfagan a los usuarios.
- El sistema cuenta con dispositivos eficientes que cumplen con los requerimientos propuestos en su concepción, fiables para el control de velocidad y administración de registros.
- El odómetro satelital tiene una efectividad del 99% con respecto al odómetro del autobús, muy confiable y con un mínimo de margen de error.
- El tiempo de retardo para la transmisión de datos como notificaciones y mensajes, hacia un correo electrónico es máximo de 1 minuto.
- Si consideramos que este sistema ayudará de gran manera a la disminución de accidentes de tránsito, disminuir la delincuencia y perdidas económicas a los conductores por infringir la ley, la relación costo - benéfico es demasiado alta en cuanto a beneficios.

VI. RECOMENDACIONES

- Conocer las múltiples características y especificaciones de operación y funcionamiento de los equipos instalados antes de manipularlos.
- Antes de poner en funcionamiento el sistema, verificar las conexiones de cables del módulo de activación de freno motor.
- Para la utilización del sistema se recomienda leer detenidamente los manuales, tanto de usuario conductor como de usuario administrador.
- Recomendamos la utilización o implementación de este sistema en todos los vehículos de transporte público.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Gonzales M. (2010). Actualizaciones mejoras en el sistema GSM para su evolución.

López E. (2008). Ingeniería en Microcontroladores.

Valencia R. (2008). Aplicaciones Electrónicas con microcontroladores.

García, F. (2008). Diseño y construcción de un letrero dinámico basado en la utilización de Leds RGB.

Valdez, F. (2007). Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>

http://www.reocities.com/micros_uan/cap11.htm

<http://electromicrodigital.com/micros/fiiles/gamas.pdf>

<http://es.scribd.com/doc/127457894/Tutorial-1-Pic>.

<http://www.bricogeek.com/shop/pantallas-lcd/334-pantalla-serial-lcd-128x64.html>

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/marroquin_c_g/capitulo2.pdf

<http://es.scribd.com/doc/26971687/Senales-analogicas-y-digitales>

<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r34716.PDF>

<http://es.scribd.com/doc/123324349/Sensores-y-Actuadores>

http://myhostingfree.biz/archivos_blog/skypatrol/Guia_Rapida_TT8750-1.pdf

http://equipment.skypatrol.com/manuales/Hardware_Documentation/TT8750

<http://es.scribd.com/doc/50872228/Frenos-de-Escape>

Latacunga, Junio del 2013

AUTORES:

Tipán Cruz Edison Javier

Ulco Quinchimba Ramiro Eduardo

DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Rodrigo Vaca Corrales
Secretario Académico