

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UN
DISPOSITIVO DE RECEPCIÓN - TRANSMISIÓN
UTILIZANDO TECNOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE
RADIO FRECUENCIA PARA RECEPCIÓN DE
VEHÍCULOS EN TALLERES DE SERVICIO TÉCNICO Y
REPARACIÓN**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y CONTROL**

**LANDÁZURI SALAZAR FREDY BLADIMIR
PILAMONTA MAÑAY DIEGO JAVIER**

DIRECTOR: DR. ALBERTO SÁNCHEZ

Quito, Noviembre 2005

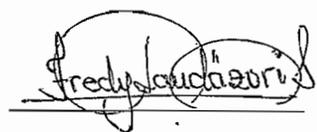
DECLARACIÓN.

Nosotros, **Diego Javier Pilamonta Mañay** y **Fredy Bladimir Landázuri Salazar**, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La E.P.N. puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley, el reglamento de propiedad intelectual y por las normativas institucionales vigentes.



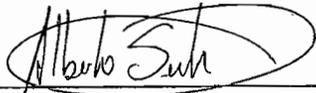
Diego Pilamonta



Fredy Landázuri

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo ha sido desarrollado en su totalidad por los señores **Diego Javier Pilamonta Mañay** y **Fredy Bladimir Landázuri Salazar** bajo mi dirección:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alberto Sánchez", is written over a horizontal line.

Dr. Alberto Sánchez.

AGRADECIMIENTO.

Este agradecimiento va en primer lugar para mis padres Blanca Salazar y René Landázuri quienes me vieron nacer, me iniciaron en el camino de la vida y me dieron los valores para hacer de mí existencia, un ejemplo de vida para quienes ven en mí un amigo, un compañero, un futuro esposo y padre.

A mi hermana Cristina Landázuri, con la que mutuamente nos brindamos apoyamos incondicional cada día de nuestras vidas, para vencer los obstáculos que nos puso la vida y hacer realidad todos nuestros sueños. A lo largo de nuestra vida juntos, han habido logros, satisfacciones y momentos inolvidables, que han minimizado las cosas difíciles, pero siempre juntos hemos recogido los pedazos de sueños rotos para crear nuevos.

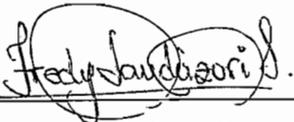
Un agradecimiento especial para Soraya Córdova quien cada día con su amor, ternura, y alegría ayudó constantemente a realizar lo que anhelaba. Agradezco que seas tú, quien me conquistó y en toda ocasión espero que siga siempre recibiendo de tu parte esta linda inspiración.

A mi compañero y amigo Diego Pilamonta por haber compartido su conocimiento, sus vivencias y depositar su confianza en mí.

A su vez este agradecimiento va para nuestro director de Tesis Dr. Alberto Sánchez, quien nos brindó su valioso asesoramiento en el desarrollo de todo el proyecto.

Y agradezco especialmente a DIOS creador del universo, que me dió y me seguirá dando fortaleza para seguir adelante todos los días de mi vida.

Atentamente:



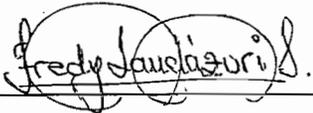
Fredy B. Landázuri Salazar.

DEDICATORIA.

Este premio alimenta mis ganas de seguir creciendo, cada día, y me impulsa a abrir una nueva página de mi existencia cada vez que logre hacer realidad uno de mis logros.

Este premio es, más que una recompensa, ya que a partir de hoy, seguiré creciendo y dando más sentido a mi vida. Porque sé que tengo una hermosa familia la que siempre ha creído en mí, a todos ellos dedico la culminación de esta gran etapa de mi vida.

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, reading "Fredy Landázuri S.", written over a horizontal line.

Fredy B. Landázuri Salazar.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a DIOS, por darme la oportunidad de vivir.

A mi Padre Segundo Pilamonta. En especial a mi madre Anita Mañay quien con su ejemplo de paciencia, constancia, fuerza de carácter, ya que cuando se me han presentado obstáculos en la vida aquella linda madre me ha extendido las manos y con ello he superado y he logrado cumplir con una de mis metas.

A mis hermanos Jorge y Anita.

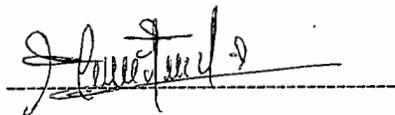
A mis familiares por estar allí cuando los he necesitado.

Agradeciéndole infinitamente al Doctor Alberto Sánchez por la guía, consejo y paciencia antes y durante la realización de este proyecto.

A mis compañeros Marco Loaiza, José Rodríguez, Cristhian Pazmiño, Tania Rodríguez y Patricio Játiva.

Y en especial a mi compañero de Tesis Fredy Landázuri, quien me dio confianza para lograr con el Proyecto de Titulación.

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Diego Pilamonta', is written over a horizontal dashed line.

Diego Pilamonta.

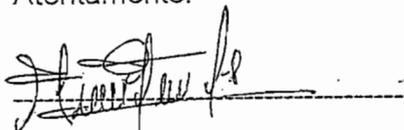
DEDICATORIA.

Este detalle lo dedico a mi madre, padre.

A mis tres hermanos Jorge, Anita.

Y a la memoria de Marco Pilamonta (†).

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Diego Pilamonta', written over a horizontal dashed line.

Diego Pilamonta.

TABLA DE CONTENIDOS

Página

RESUMEN.....iii

PRESENTACIÓN.....v

CAPITULO 1.

INTRODUCCION.....1

1.1 Reseña Histórica.....1

1.2 Arquitectura de la tecnología RFid.....3

1.3 Aplicaciones.....9

1.4 Logros del proyecto.....15

CAPITULO 2

PARTES DEL SISTEMA RFID IMPLEMENTADO.....16

2.1 Introducción.....16

2.2 Partes del sistema.....16

2.3 Software utilizado.....30

CAPITULO 3

DESARROLLO DEL SOFTWARE Y HARDWARE DEL SISTEMA.....34

3.1. Descripción del diagrama en bloques del proceso completo.....34

3.2. Descripción del hardware del proceso completo.....38

CAPITULO 4:

PRUEBAS Y RESULTADOS.....42

4.1. Pruebas del prototipo.....42

4.2. Análisis económico.....49

CAPITULO 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....51

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....54

GLOSARIO.....59

ANEXO A: Descripción de los lenguajes de programación que se emplearon en el prototipo del sistema.....62

ANEXO B: Desarrollo del software del prototipo para el sistema.....80

ANEXO C: Manual de usuario del sistema.....94

ANEXO D: Hojas guías del Transmisor y Receptor de radio frecuencia.....111

RESUMEN.

En el presente documento se hace una descripción de los conceptos básicos, definiciones, reseña histórica, arquitectura, funcionamiento y una de las muchas aplicaciones de la identificación utilizando radio frecuencia (RFid).

La identificación mediante radio frecuencia RFid es una tecnología reciente y de mucha aplicación en cualquier campo ya que utiliza elementos cada vez más pequeños, esto hace que su costo sea cada vez más bajo, permitiendo tener ventajas frente a otras tecnologías como la identificación por tarjetas magnéticas o tarjetas con código de barras.

En la actualidad en nuestro país se utilizan TAGs comerciales que son adquiridos en el exterior, se tiene en cuenta que esta tecnología en nuestro país aun esta en desarrollo, nuestro aporte es diseñar un TAG con características similares que utilice tecnología nacional y en lo posible dar al área técnica nacional una idea general de los sistemas RFid para aplicaciones prácticas en nuestro entorno.

El proyecto es aplicado en el área automotriz en la cual se identifica automóviles en talleres de servicio técnico y reparación vehicular.

El sistema consta de un lector el cual esta montado en la entrada al taller de servicio técnico de revisión y reparación, este lector se comunica con un TAG mediante radio frecuencia y con un computador mediante comunicación serial, el computador permite almacenar la información cada vez que se identifique un automóvil.

El lector estará enviando permanentemente solicitudes de identificación en todo momento hasta que se presente un vehículo que este registrado dentro del sistema.

El momento en que un usuario llegue al taller de servicio técnico la persona

encargada hará que el TAG envíe los datos particulares del vehículo, como ya se mencionó el lector en todo momento está recibiendo solicitudes de identificación, el momento en el que el TAG responde con el dato particular que es único para cada automóvil (SID), establece una comunicación entre el lector y el TAG, esto hará que la información particular del automóvil sea ingresada al computador para luego proceder con la inspección visual, revisión y posterior reparación.

La segunda parte del proyecto es la creación de un sistema de información mediante la elaboración de scripts en PHP que se ejecutarán bajo la plataforma de Linux, con lo que se logra tener la historia del vehículo desde que se afilia al sistema.

PRESENTACIÓN.

Razón del proyecto:

La razón principal del proyecto es disminuir el tiempo en adquirir los datos particulares del vehículo y la información referente al propietario, con esto se logra reducir el tiempo en que se genera la orden de trabajo en el taller mecánico y tener un registro histórico del vehículo.

Otra razón es el factor económico puesto que el proceso se lo lleva a cabo bajo un sistema operativo gratuito (Linux), la creación del sistema de información se la realiza con la idea de hacer de la identificación, la inspección, generación de reportes, revisión vehicular un proceso más económico, técnico y eficiente.

Objetivos:

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema de identificación vehicular haciendo uso de la tecnología de RFid. Para ello se desarrolló un TAG que es acoplado a cada vehículo permitiendo a cada usuario tener un código único de identificación (SID), además, datos particulares del vehículo en la memoria interna de cada TAG.

Desarrollar en el TAG un protocolo que permita establecer una comunicación entre el TAG que se encuentra en cada vehículo y el lector que se encuentra montado en la entrada al taller de cada estación de servicio técnico.

Crear un sistema de administración, para esta se requiere de un servidor "apache" el cual tiene una base de datos MySQL, dentro de esta se elaboran tablas, las mismas que tienen información acerca de: Clientes afiliados al sistema, clientes pendientes a ser atendidos en el taller, clientes con registros abiertos, clientes con registros cerrados y el historial de cada cliente, esto

resulta de mucha utilidad el momento de analizar el beneficio que puede prestar la implementación del proyecto a la estación de servicio técnico.

Generar reportes históricos que permitan un seguimiento de la historia del vehículo en el taller.

Alcances:

Los alcances planteados en el proyecto de titulación son:

- Establecer un enlace de radio frecuencia entre un receptor y transmisor que trabaje a una frecuencia de 418 MHz.
- Mediante este enlace de radio frecuencia implementar un protocolo entre un lector de RFid y un TAG, que permita identificar vehículos afiliados a un sistema de revisión y reparación automotriz.
- Lograr que un vehículo sea identificado en un área de cobertura donde los datos del TAG sean trasladados y almacenados de un modo seguro.
- Procurar que el tamaño del TAG sea lo mas pequeño posible para facilitar la instalación en el vehículo.
- Procesar los datos después de ser adquiridos por radio frecuencia para permitir obtener los datos específicos del vehículo y su propietario, además facilitar la creación de una orden de trabajo y generar el histórico para cada vehículo identificado en una forma automática y eficiente.
- Registrar los vehículos en una base de datos en MySQL para que el usuario interactúe con esta base de datos, además implementar un sistema de información desarrollado en PHP (Procesador de Hipertextos) que permita: ingresar nuevos clientes al sistema, generar e imprimir reportes de órdenes de trabajo, y realizar un seguimiento del estado del vehículo mediante la creación de un histórico.

Organización del proyecto escrito:

El proyecto escrito se lo desarrollo en forma paralela al diseño y creación del prototipo de radio frecuencia, por lo tanto la primera pauta para iniciar con este proceso fue obtener toda la información relacionada con el tema esto involucra conocer la historia, la arquitectura y aplicaciones.

Lo que el escrito detalla de principio a fin es:

- Una introducción, la cual nos permite conocer los motivos por los cuales se creó y desarrolló esta tecnología, quiénes fueron los primeros países que hicieron uso de esta tecnología y con qué fines.
- Se presenta los adelantos que ha tenido la identificación por radio frecuencia desde su creación hasta la actualidad, además se presentan las ventajas que se han tenido con la miniaturización y las aplicaciones en diferentes áreas de desarrollo.
- Posteriormente se presenta un esquema detallado de las partes más importantes que conforman un sistema de identificación por radio frecuencia RFid.
- Más adelante se presentan las características y necesidades que deberá satisfacer el diseño para la implementación y la adaptación dentro del taller de servicio técnico.
- Se elaboró el prototipo ajustándolo a las necesidades de los usuarios, se presenta en el escrito el desarrollo del hardware y software que el proceso requiere.
- Además se detallan las pruebas, resultados, conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron a lo largo del desarrollo del prototipo.
- Por último se presentan referencias bibliográficas para personas que estén interesadas en profundizar en el tema.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN.

En este Capítulo se presenta una reseña histórica del origen y desarrollo de la tecnología RFid, además se indica la arquitectura básica de esta técnica y sus principales aplicaciones.

1.1. RESEÑA HISTÓRICA

La Identificación por Radio Frecuencia (RFid), es una herramienta usada en sistemas de identificación automática y de recolección de datos inalámbrica, que constituyen la próxima generación de tecnología de códigos de barras.

Esta tecnología utiliza los principios de la teoría electromagnética planteada por Maxwell en el siglo XIX, y otras tecnologías como los sistemas de codificación, que han dado vida a las aplicaciones de Radio Frecuencia (RF); tecnología que está a punto de re-definir el mundo que conocemos.

Esta tecnología como la mayoría tuvo orígenes militares. En los años 40, el ejército de los EE.UU. utiliza sistemas RFid en la Segunda Guerra Mundial para el reconocimiento a distancia de aviones aliados.

En el año de 1969, Mario Cardullo registra en Estados Unidos la primera patente con tecnología RFid, utilizada para identificar locomotoras.

En los años 70, la tecnología RFid se sigue utilizando de modo restringido y controlado, por ejemplo, para la seguridad de plantas nucleares.

En los años 80, la primera aplicación comercial de la tecnología RFid en Europa es la

identificación del ganado en el sector privado. Luego llegan muchas otras aplicaciones comerciales, en particular en las cadenas de fabricación de la industria del automóvil.

En los años 90, IBM integra la tecnología en un solo circuito integrado. En Diciembre de 1999, el Uniform Code Council crea el grupo de trabajo sobre RFid denominado GTAG (Global Tag), con el objetivo de adoptar una estrategia única y común para los sistemas de RFid¹.

Al igual como ha sido necesario estandarizar la información contenida en los códigos de barras con el fin de que todas las compañías posean un entendimiento común de su significado, es fundamental que la tecnología de RFid cuente también con la definición de un estándar que permita que su uso sea generalizado y global.

En este proceso de estandarización han participado múltiples entidades y han jugado un papel especial los fundadores del Auto ID Center en el MIT (Massachusetts Institute of Technology), organismo promovido por UCC (Uniform Code Council) el cual cuenta con la participación y apoyo de cerca de 90 empresas entre las cuales se cuentan las más importantes compañías de productos de consumo masivo y de soluciones tecnológicas².

Auto-ID Center, centro de investigación dedicado exclusivamente al desarrollo del Código Electrónico de Producto (EPC), que es una organización no lucrativa a quien la industria ha confiado el establecimiento y soporte de la red EPC como la norma global para la identificación inmediata, automática y exacta de cualquier artículo nuevo en la cadena de suministro de compañías, o industrias en cualquier parte del mundo. El objetivo es impulsar la adopción de la red EPC global.

1 URL: http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/science_actualites/sitesactu.

2 URL: <http://www.abc-asia.com>.

Con la experiencia del Internet en el manejo de direcciones, ha sido posible definir el EPC como un protocolo de Internet (IP) y controlar los códigos mediante un servidor de nombres (Object Name Server - ONS). Así, el EPC es la "dirección de referencia" que identifica al objeto y el ONS el servidor que administra tales direcciones.

Al igual que Internet, RFid alcanzará una masa crítica en menos de diez años. Es posible que RFid sea una tecnología cuyo límite sea la imaginación. Este potencial de RFid debe ser considerado por las empresas de manera muy seria ya que se puede volver una ventaja competitiva en términos no sólo del rastreo de mercancías, sino de utilizar la información que se puede captar del cliente para atenderlo mejor y crear productos o servicios innovadores que ciertamente satisfagan sus necesidades mejor que la competencia.

1.2. ARQUITECTURA DE LA TECNOLOGÍA RFID.

Todo sistema RFID se compone de un lector o sistema base que lee y escribe datos en los dispositivos, y un transponder o transmisor que responde al lector. La arquitectura básica de un sistema RFid consta de tres partes.

1.2.1. TAG / Etiqueta / PCB

Un TAG / Etiqueta / PCB de RFid contiene internamente una bobina, un chip de silicón con la programación y un espacio de memoria para el almacenamiento de datos informativos.

Existen distintos formatos por ejemplo: tarjeta, botón, pulsera, inyectable, siendo este último de aplicación específica en animales.

1.2.1.1. TAGs: Vienen en una variedad de tamaños, capacidades de memoria, soporte de temperaturas, entre otras. Pueden ser suficientemente pequeños para ser

inyectados en animales o tan grandes como para cubrir una computadora de mesa. Casi todos los TAGs son encapsulados para resistir impactos, químicos, humedad y polvo, aunque sus rangos de operación pueden ser afectados por metales o radiaciones electromagnéticas que se encuentren cerca de ellos.

Los TAGs pueden funcionar con una batería interna (llamados "TAGs Activos") o por unión inductiva ("TAGs Pasivos").

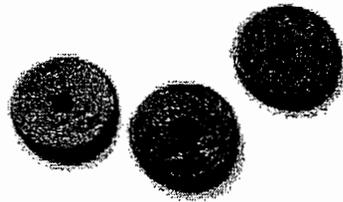


Figura 1.1: Tags

1.2.1.2. Etiquetas: Tienen bobinas de RF impresas, perforadas, grabadas o depositadas en un sustrato de papel / poliéster con un chip de memoria. La tecnología de integración de microchips en tarjetas plásticas del formato de una tarjeta de crédito ha permitido consolidar la seguridad y bajar los costos de innumerables operaciones de transacción electrónica e identificación. Desde la popular tarjeta para teléfono público hasta las sofisticadas tarjetas para aplicaciones multimedia, de última generación.

Existe una gran variedad de tipos que se rigen por estándares internacionales; podemos diferenciar dos grupos: las tarjetas memoria y las tarjetas micro procesadas. La primera y la más conocida es la tarjeta telefónica, la cual tiene una memoria con un número almacenado, que por características físicas intrínsecas sólo puede ser decrementado.

El terminal, en este caso es el teléfono público, el cual se encarga de enviar a la tarjeta la señalización necesaria para decrementar el valor de su cuenta en la medida en que se utiliza el servicio telefónico. Las tarjetas microprocesadas tienen un tamaño y espesor normal parecido a una tarjeta de crédito y en forma totalmente imperceptible para el usuario, la tarjeta incluye en su cuerpo un microprocesador, memoria no volátil, memoria RAM y puertos de entrada-salida.

Aunque son menos resistentes a condiciones ambientales que los tags encapsulados, las etiquetas proporcionan una solución de bajo costo en aplicaciones.

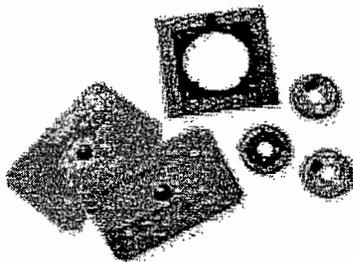


Figura 1.2: Etiquetas

1.2.1.3. PCBs: Son incrustadas en el contenedor de un producto, son inmunes a las altas temperaturas, y por ejemplo son encontradas en la fabricación de los pallets de plástico, requieren de un encapsulamiento si su montaje es a la intemperie.

Los principales beneficios de las PCBs son: su bajo costo y la habilidad de sobrevivir en ambientes en que no lo harían las etiquetas.

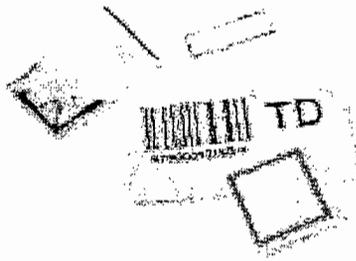


Figura 1.3: PCBs

1.2.2. Antena.

La Antena es un dispositivo que utiliza ondas de radio para leer y escribir datos en los TAGs / Etiquetas / PCBs. Existen antenas de todas formas y tamaños, incluyendo algunas que caben en espacios muy estrechos y otras más grandes para un rango de lectura / escritura más grande. Además pueden adaptarse a soluciones únicas, tales como la de antenas que forman portales al rededor de bandas transportadoras, estos portales (también llamados túneles) leen o graban los Tags / Etiquetas / PCBs al pasar a través de ellos.

Para esta tecnología una antena cumple dos funciones: a) Enviar una señal la cual sirve de energía para el transmisor y, b) Recibir el resultado de identificación (ID) del transponder.

Cuando un transmisor o TAG pasa a través de un campo magnético creado por la antena de transmisión, un capacitor en el transponder o TAG es quien almacena la energía cargando este capacitor a un cierto voltaje. Este voltaje es usado por el transponder o TAG para transmitir de regreso un código de identificación (ID) a través de una antena hacia el lector.



Figura 1.5: Antena (URL: <http://www.ti-rfid.com>)

El tamaño de las antenas está relacionado con la longitud de onda de la señal de radio frecuencia transmitida o recibida, debiendo ser en general un múltiplo o submúltiplo exacto de la longitud de onda, es por ello que ha medida que la frecuencia aumenta las antenas van disminuyendo su tamaño.

1.2.3. Lector.

Los lectores se ocupan de la interfase de comunicación entre una Antena y una PC, PLC, Servidor o Módulo de Interfase de Red. El sistema servidor se enlaza con el lector y direcciona la interrogación del TAG vía comunicación paralela, serial o bus. Los lectores RFid también pueden ser programados para controlar procesos directamente con los datos en el TAG de memoria. El lector permite enviar la energía, comandos así como recibir señales del transponder a través de la antena.

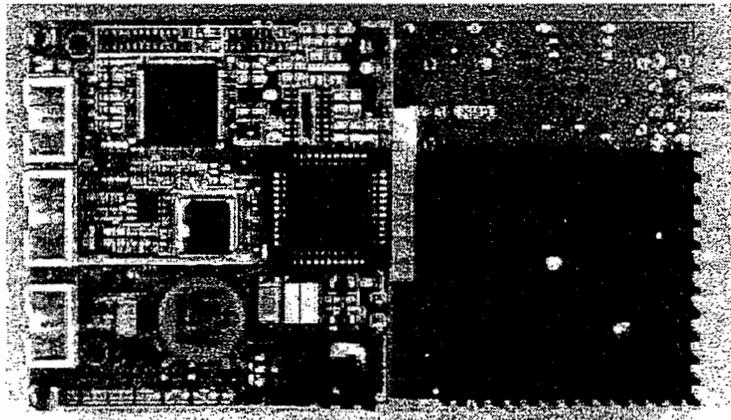


Figura 1.6: Lector RI-R00-320A de Texas Instruments (URL: <http://www.tiris.com>).

El lector envía ondas de radiofrecuencia al TAG, el mismo que usa la energía de esta señal para funcionar, éste capta la señal a través de una antena, el TAG responde enviando el código único del artículo, una vez que el lector ha recibido el código único del TAG; un protocolo anticolidión permite trabajar con múltiples tags, luego lo transmite a una base de datos, donde se han almacenado previamente las características del TAG en cuestión como por ejemplo fecha de caducidad, material, peso y dimensiones.

En definitiva, un lector envía una señal de interrogación a un conjunto de TAGs y estos responden enviando cada uno su número único de identificación.

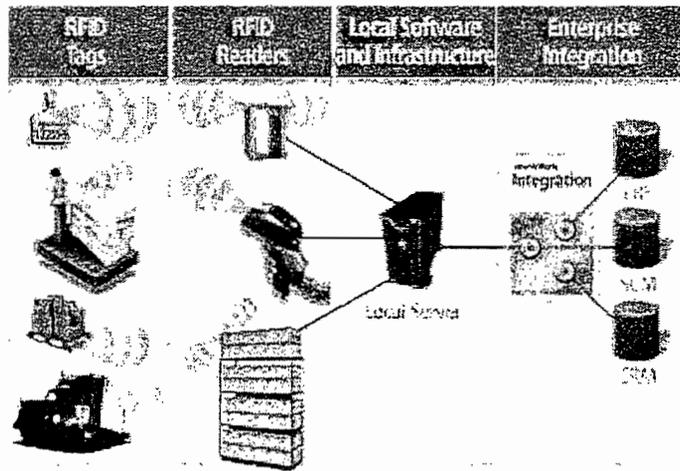


Figura 1.7: Arquitectura de la tecnología RFid

La selección de la frecuencia a que opera un sistema de RFid afecta a la distancia a la que pueden transmitirse los datos. Normalmente, mientras más alta la frecuencia, menor la distancia de recepción.

El ruido, la interferencia y la distorsión son fuentes de corrupción en los datos y para esto, deben estar prevenidos los sistemas de RFid.

Existen dos métodos de transmisión: el primero, cuando la distancia es pequeña, se denomina acoplamiento inductivo y el segundo, mediante la propagación de ondas electromagnéticas.

1.3. APLICACIONES.

La tecnología RFid se puede utilizar para un sinnúmero de aplicaciones. En general, dichas aplicaciones caen dentro de alguna de las tres categorías mencionadas a continuación:

- a. Identificación de objetos (productos, documentos, entre otros.): Con la tecnología RFid es posible identificar objetos a nivel individual con un número de serie único.
- b. Autenticación de productos: La tecnología RFid permite determinar si un objeto es genuino o ha sido falsificado.
- c. Rastreo de productos: Productos con tecnología RFid pueden ser rastreados de manera más efectiva y automática. Algunos expertos creen que la tecnología RFid permitirá crear una nueva capa encima de Internet en la cual, objetos con etiquetas RFid se comuniquen entre sí.

La versatilidad de los equipos y productos RFid han hecho que su presencia en mercados de identificación animal e industrial, tenga cada vez mayores aplicaciones, entre otras cosas por el hecho de poder identificar animales, objetos en movimiento e incluso seres humanos. Esta tecnología se ha convertido en una importante forma de recolección de datos automatizados, identificación y análisis de sistemas a nivel mundial.

1.3.1 RFid Personal.

En cuanto se refiere a la identificación de personas, se tiene la más avanzada tecnología RFid, para mantener controlado a cierta cantidad de personas dentro de las zonas en las cuales desea conocer el movimiento del personal de una empresa.

Los dispositivos electrónicos son pasivos (sin baterías), y son activados sólo cuando entran en el campo de acción de los lectores mediante la energía electromagnética emitida por éstos. Así el dispositivo devuelve el código único encríptado en su memoria de forma automática que transmite la información a un PC, computador personal, u organización de datos.

Aplicación en la telefonía móvil.

En la fabricación de teléfonos móviles se enfrenta a un proyecto de ensamblaje de una amplia variedad de unidades, en las cuales donde se requiere de un sistema de identificación y rastreo capaz de: a) obtener fiabilidad, ya que el sistema ID necesitará realizar varios miles de operaciones de comunicación en cada turno; b) Soportar una gran capacidad de memoria para poder enviar datos a una base de control.

La soluciones son las unidades de Lectura/Escritura. Las etiquetas posibilitaran a la empresa la retención de gran cantidad de datos de la etapa previa, lo que es de gran ayuda para identificar a los teléfonos móviles a lo largo del proceso de fabricación. (URL: <http://www.capta.com>.)

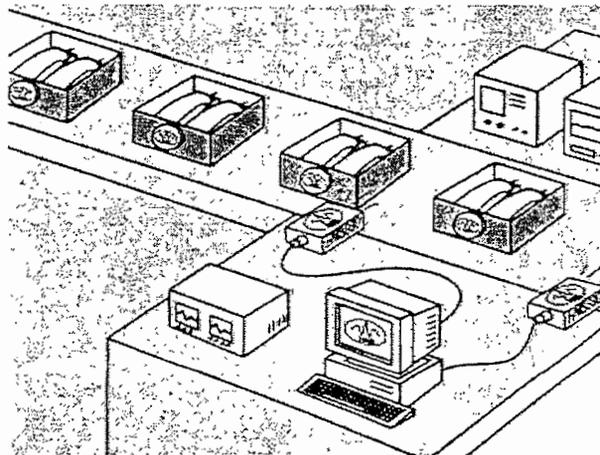


Figura 1.8: Telefonía móvil (URL: <http://www.capta.com>.)

1.3.3. RFid Industrial.

Industrialmente los identificadores se han ganado un reconocido lugar por sus innumerables ventajas. Proveen un control efectivo de cualquier objeto que se desee identificar, como por ejemplo contenedores, neumáticos, automóviles, entre otros.

Aplicación en el control de despacho de gas.

Una importante empresa de gas opera numerosas subestaciones en una región de ambiente severo. Los técnicos deben realizar múltiples tareas para determinar el estado de las válvulas. La empresa requiere un sistema de identificación/rastreo, capaz de: a) Posibilitar a la empresa acceso inmediato a los datos de mantenimiento de válvulas; b) Eliminar el error humano en los procesos manuales de documentación; c) Soportar las duras condiciones atmosféricas d) Rastrear y localizar los tanques y sus características de seguridad.

La empresa de gas se decidió por el Sistema Portátil Lectura/Escritura que se comunica con las Etiquetas montadas directamente sobre las válvulas. Esto produce a la empresa grandes aumentos en los rendimientos de personal, ya que disminuye el tiempo en el que un empleado adquiere datos del estado de todas las válvulas. (URL: <http://www.capta.com>.)

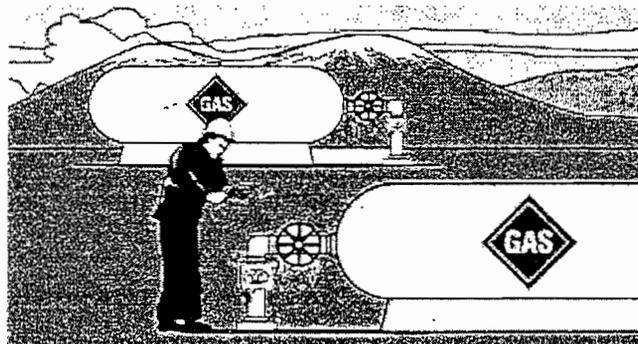


Figura 1.10: Control de gas (URL: <http://www.capta.com>.)

1.3.4. RFid Automotriz.

Se puede controlar el paso, entrada y salida de vehículos de una fábrica, empresa, condominio o cualquier recinto que desee. La tecnología RFid también puede controlar el movimiento de flota de vehículos.

En la línea de manufactura de neumáticos da la posibilidad de incorporar la tecnología RFid en su línea de producción para optimizar sus recursos humanos y ofrecer un servicio de óptima calidad y confiabilidad en la identificación del neumático.

Aplicación en identificación de motores.

En la fabricación de motores se requiere un sistema de rastreo e identificación capaz de: a) Facilitar su instalación y simplificar su uso; b) Comunicar y almacenar información de cincuenta estaciones de trabajo separadas, en la línea de montaje; c) Interactuar con PLCs.

Tras la instalación de las Etiquetas Activas-Lectura/Escritura y las Antenas-Lectura/Escritura, la empresa podrá ahora localizar cualquier motor, en cualquier lugar de la planta, en milisegundos. Además se eliminarán los costosos cuellos de botella y paradas, con gran reducción de los gastos de operación. Junto con ello es posible hacer un seguimiento del rendimiento, stock, uso, defectos y muchos otros procedimientos de control por parte de terceros¹.

¹ URL: <http://www.capta.com>.

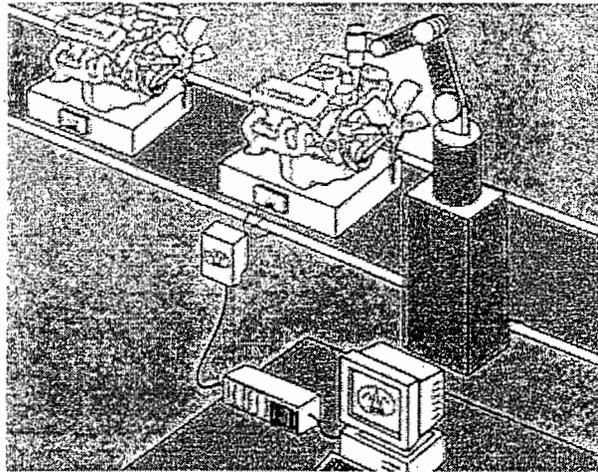


Figura 1.11: Identificación de motores (URL: <http://www.capta.com>.)

1.3.5. Otras aplicaciones de RFid.

Muchos de los sectores industriales se pueden beneficiar de las ventajas de la tecnología de auto-identificación por radiofrecuencia. Entre otras aplicaciones a procesos son las siguientes:

- 1 Control de calidad, producción y distribución.
- 2 Localización y seguimiento de objetos.
- 3 Control de accesos.
- 4 Identificación de materiales.
- 5 Control de fechas de caducidad.
- 6 Detección de falsificaciones.
- 7 Almacenaje de datos.
- 8 Control de stocks.
- 9 Automatización de los procesos de fabricación.
- 10 Información al consumidor.
- 11 Reducción de tiempo y coste de fabricación.
- 12 Reducción de colas a la hora de pasar por caja.
- 13 Identificación y localización de animales perdidos.

- 14 Identificación y control de equipajes en los aeropuertos.
- 15 Inventario automático.

Más aplicaciones referirse a¹:

1.4. Logros del proyecto.

- El prototipo permitió adquirir los datos por radio frecuencia, procesarlos en el computador y visualizarlos en un sistema de información.
- Se logró también obtener un registro de la historia del vehículo, además se consiguió disminuir los tiempos de adquisición de datos y generación de reportes de trabajo en el taller mecánico que es uno de los alcances planteados al inicio del proyecto.
- Este prototipo facilitó el control tanto mecánico como administrativo de los clientes que se afiliaron al sistema, dando al cliente una mejor atención en el taller, todo esto gracias a la tecnología de radio frecuencia y al software versátil y amigable para el usuario.
- El presente prototipo permite mostrar un formato de cómo se puede aplicar esta tecnología en diferentes áreas.

¹ URL: <http://www.ihg.net/java/X?cgi=lateral.rfid.Aplicaciones.pattern>

CAPITULO 2.

PARTES DEL SISTEMA RFID IMPLEMENTADO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

En el capítulo presente se describen las partes del sistema RFid a implementarse para ello se analiza las características técnicas necesarias tanto para el TAG que se encuentra en el vehículo como el lector que se encuentra en el taller de mantenimiento automotriz.

En la figura 2.1 se muestra el esquema general del sistema RFid.

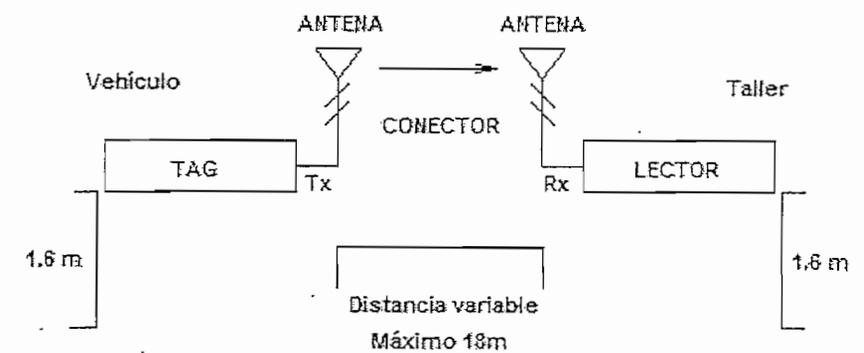


Figura 2.1 Sistema RFid

2.2. PARTES DEL SISTEMA.

El sistema implementado es analizado por bloques para su mejor entendimiento, en el primer bloque se encuentra el TAG el cual consta de tres etapas, en la primera se encuentra la fuente de alimentación, en la segunda el microcontrolador, y en la tercera la etapa de RF.

En la figura 2.2 se indica el primer bloque con sus etapas (TAG)

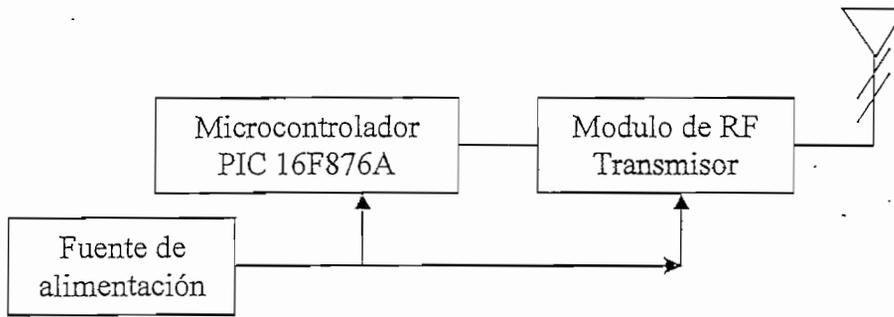


Figura 2.2 Partes constitutivas del TAG

En el segundo bloque se encuentra el lector que consta de tres etapas, en la primera etapa la fuente de alimentación, la segunda etapa la sección de RF y en la tercera el conversor TTL a RS-232.

En la figura 2.3 se indica el segundo bloque con sus etapas.

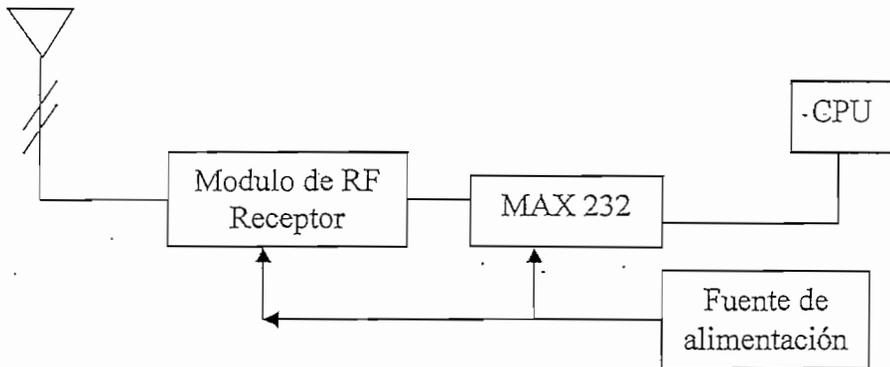


Figura 2.3 Partes constitutivas del Lector

2.2.1 TAG

2.2.1.1 Requerimientos del microcontrolador.

La función del microcontrolador es almacenar los datos particulares del vehículo en la memoria EEPROM y permitir ejecutar el programa para la comunicación con el módulo de RF.

2.2.1.1.1 Consideraciones para el microcontrolador.

- Los requerimientos del microcontrolador en lo referente a la cantidad de memoria EEPROM para almacenar los datos particulares del vehículo se muestran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Requerimientos de memoria para el microcontrolador

	DATO	LOCALIDADES	UBICACIÓN	
		Máximo en bytes	DEC	HEX
1	SID	4	0	0
2	AÑO DE FABRICACIÓN	2	4	4
3	NOMBRE DEL PROPIETARIO	30	6	6
4	NÚMERO DE PLACA	6	36	24
5	TELÉFONO DE LA CASA	7	42	2A
6	CLASE DE VEHÍCULO	1	49	31
7	NÚMERO DEL CHASIS	20	50	33
8	NÚMERO DE REPARACIONES	2	70	46
9	TELÉFONO DE REFERENCIA	7	72	48
10	FECHA DE CALIBRACIÓN	6	81	51
11	FECHA DE INSTALACIÓN	6	87	57
12	DIRECCIÓN DOMICILIARIA	30	93	5D
13	COLOR PRIMARIO DEL VEHÍCULO	2	123	7B
14	COLOR SECUNDARIO DEL VEHÍCULO	2	125	7D
15	TELÉFONO DE LA OFICINA	7	127	7F
16	MARCA DEL VEHÍCULO	2	134	86
17	NÚMERO DEL MOTOR	20	136	88
18	COOPERATIVA	20	156	9C
19	NÚMERO DE LA MARTRÍCULA	10	176	B0
NÚMERO DE LOCALIDADES NECESARIAS			185	B9

Se puede apreciar en la tabla 2.1 que el microcontrolador necesita algo más de 185 localidades de memoria EEPROM, pero sabemos que los fabricante tienen microcontroladores con estándares para la presente aplicación se usará un microcontrolador con 255 localidades de memoria EEPROM.

- Otro punto de análisis es la cantidad de memoria RAM necesaria para el software realizado para el presente proyecto, dicho programa necesita de 2006 palabras, el estándar encontrado en el mercado es el de 2046 palabras, se requerirá de un microcontrolador con una cantidad de memoria RAM mayor a 2046 palabras.

- El número de entradas y salidas que se requiere para el microcontrolador se muestra en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Entradas y salidas para el microcontrolador

PIN	TIPO	DESCRIPCION
(MCLR)	I/P	Master Clear este pin resetea al dispositivo en nivel bajo
(VSS)	P	Referencia a tierra.
(OSC1)	I	Entrada del oscilador externo.
(OSC2)	O	Salida del oscilador externo.
(TX)	I/O	Usado para transmisión asincrónica.
(VDD)	P	Alimentación positiva.
(RB7)	I	Pulsante de envió de datos.

Leyenda: I = Entrada, O = Salida, I/O = Entrada/Salida, P = Poder.

Como se indica en la Tabla 2.2 el tamaño del microcontrolador deberá ser lo más pequeño posible.

Con estos requerimientos se buscó un microcontrolador que cumpla con estas condiciones y además que se pueda adquirir en el mercado local.

Se ha seleccionado el microcontrolador 16F876A fabricado por la empresa MICROCHIP Technologic INC, debido a la gran velocidad, bajos costos, bajo

consumo de potencia, y gran disponibilidad de herramientas para su programación y cumple con las características antes mencionadas.

Mayor información referirse a la pagina web de Microchip¹.

2.2.1.2 Consideraciones para el modulo de RF.

Para cumplir con este proyecto se toma en cuenta los siguientes requerimientos:

-Tipo de modulación: El tipo de modulación escogido es FSK (Frequency Shift Keying)².

La modulación FSK nos da mayor seguridad para enviar o recibir datos, la frecuencia de la portadora se desplaza de acuerdo al nivel lógico de la señal digital, 1 lógico ó 0 lógico.

La frecuencia de la portadora cambia a una frecuencia de marca si el nivel es 1 lógico o a una frecuencia de espacio si es 0 lógico, en este tipo de modulación se evitan problemas en la variación de la amplitud de la señal como puede ocurrir en la modulación ASK (Amplitude Shift Keying)³.

- Alcance de transmisión y recepción de datos: Esta es una de las ventajas del presente proyecto donde la transmisión y recepción de datos no supera una distancia de 10 metros.

- Frecuencia de operación: La frecuencia de operación del sistema RFid debe estar en el intervalo de operación estándar que la ISO ha adoptado. Las frecuencias usadas van desde 125 KHz hasta la banda ISM de 2.4 GHz y se

1 URL:www.microchip.com.

2 URL:<http://www.electronicafacil.net/tutoriales/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=45>

3 URL:<http://webdiee.cem.itesm.mx/web/servicios/archivo/trabajos/comunicaciones/ask/introduccion.html>.

encuentran clasificadas de acuerdo a la norma mundial ISM (Industrial-Scientific-Medical) y estos pueden ser usados para aplicaciones sobre RFID.

- **Velocidad de transmisión de datos (bps):** La frecuencia de la onda senoidal generada debe ser numéricamente mayor o igual al doble de la máxima velocidad de transmisión digital a utilizarse, pues se debe garantizar al menos un ciclo de onda por cada período de bit, para lo cual se recomienda trabajar con alta frecuencia.

- **Tamaño:** Es deseable tener un tamaño pequeño para facilitar el montaje en el vehículo.

- **Costo:** El costo de los módulos de RF están relacionados con la tecnología que se emplea como por ejemplo la frecuencia de trabajo y su alcance. Lo deseable es tener un módulo que cumpla con estas características técnicas y un bajo costo.

En un inicio se utilizó los circuitos integrados XR2206 (modulador) y el XR2211 (demodulador) de la casa comercial EXAR. La desventaja de estos integrados es que trabajan a baja frecuencia, y el tamaño de la antena es inversamente proporcional a la frecuencia, por lo que para esta aplicación la antena era demasiado grande, para disminuir el tamaño de la antena es necesario transmitir los datos a alta frecuencia.

En el mercado un módulo de RF que cumple con los requerimientos antes mencionados es el módulo de transmisión recepción RF MODULE TXM-418/433-RM y RF MODULE RXM-418/433-RM respectivamente de LINX TECHNOLOGIES¹.

2.2.1.2.1 Características generales de los módulos de RF.

¹ URL: www.linxtechnologies.com.

Los módulos de transmisión / recepción de la serie LINX TECHNOLOGIES RXM/TXM son módulos compactos que utilizan la modulación SAW (Surface Acoustic Wave)¹, estos módulos son altamente confiables y capaces de transmitir datos a alta velocidad, no requieren de una sintonización externa y de ningún dispositivo externo de RF, excepto de la antena.

Una de las ventajas de estos módulos es que su montaje los hace muy versátiles al momento de instalar en el cualquier superficie ya sea de forma horizontal ó vertical. Las hojas de datos de RF MODULE TXM-418/433-RM y RF MODULE RXM-418/433-RM se adjuntan en el ANEXO D.

2.2.1.2.2 Características físicas del TX y RX.

- **Módulo transmisor:** El módulo transmisor presenta un tamaño muy pequeño (30mm x 10mm), el transmisor presenta 5 pines separados de 0,1 pulgadas de eje a eje este módulo es altamente compacto y versátil para diseño de prototipos su montaje puede ser en zócalo ó superficial. Presenta un recubrimiento protector contra golpes, humedad y otros factores externos. Su estructura física se muestra en la figura 2.4.

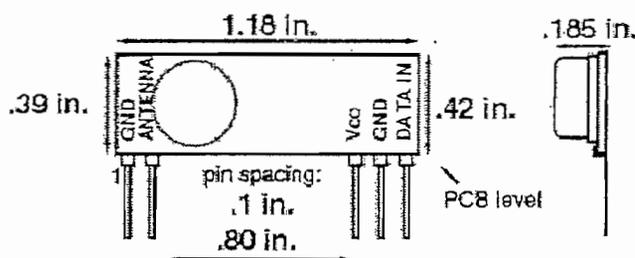


Figura 2.4: TXM-418/433-RM (URL: www.linxtechnologies.com).

- **Módulo receptor:** Este módulo receptor presenta un tamaño de (47mm x 19mm), presenta 7 pines, su bajo consumo de potencia los hace ideales para

¹ URL: www.linxtechnologies.com.

aplicaciones portátiles en procesos donde se requieran una transmisión y recepción de datos constantes.

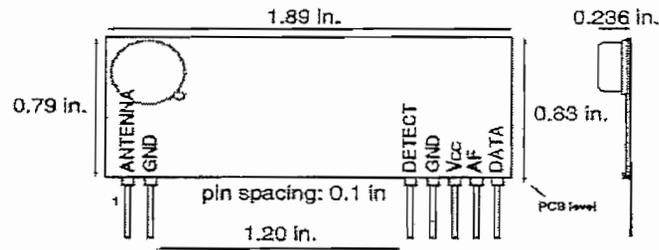


Figura 2.5: RXM-418/433-RM (URL: www.linxtechnologies.com).

Este módulo tiene internamente un detector de portadora de actuación rápida el cual presenta una señal para indicar a otros circuitos externos que la portadora esta presente, esta señal es muy útil cuando existen dispositivos para ahorro de energía.

2.2.1.2.3 Características funcionales del TX y RX.

- **Módulo transmisor:** Este módulo se encuentra dividido en 4 secciones como se muestra en la figura 2.6, de derecha a izquierda su primera sección es un filtro pasa bajos, seguido de un modulador banda estrecha con un diodo varactor el que gracias a la variación de su capacitancia interna permite desfasar la frecuencia de marca de la frecuencia de espacio, este controla a la siguiente sección que se encuentra constituido por el oscilador SAW con una frecuencia de resonancia de 418 MHz y en la sección final se encuentra un filtro pasa banda a cuyos terminales de salida se conecta la antena de impedancia de 50Ω.

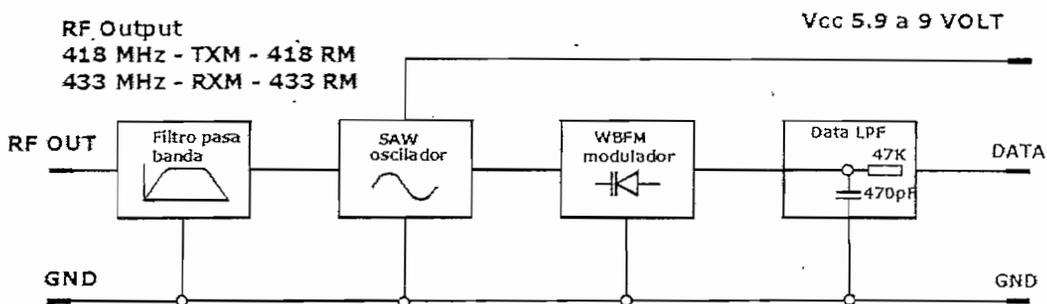


Figura 2.6: Diagrama de bloques del TX (URL: www.linxtechnologies.com).

- **Módulo receptor:** Como se puede observar en la figura 2.7 el módulo presenta las siguientes secciones de izquierda a derecha. Consta de un filtro pasa banda seguido de un pre amplificador, luego se consigue una frecuencia intermedia de 433.92 MHz, esto se obtiene con un mezclador y un oscilador local que para este caso es un oscilador SAW, a continuación se realiza una segunda mezcla de señales con otro oscilador a 15.92 MHz para obtener una segunda frecuencia intermedia. De este modo se obtiene la línea de detección de portadora, a continuación un filtro de tercer orden pasa bajos de 5 KHz de ancho de banda, permite obtener los datos analógicos a través de un buffer. Para lograr los datos digitales la señal que se obtiene a través del buffer es ingresada a un regenerador de datos adaptivo y finalmente se consigue los datos a través de la línea data. Se puede obtener una excelente sensibilidad y reducir inmensamente la susceptibilidad a señales de interferencia, esto se logra ya que la banda del receptor puede ser bastante estrecha.

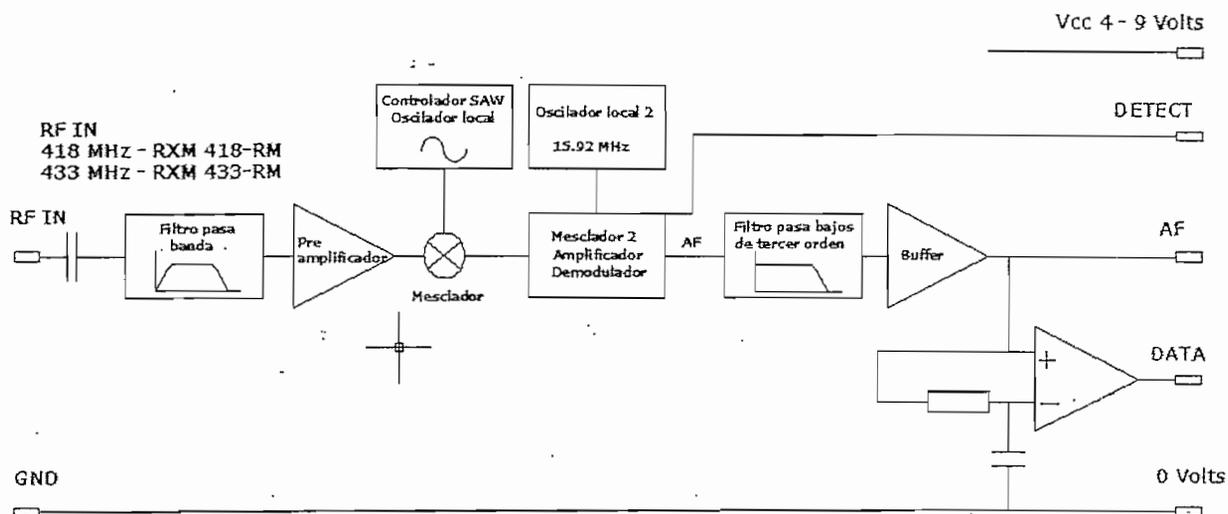


Figura 2.7: Diagrama de bloques del RX (URL: www.linxtechnologies.com).

2.2.1.2.4 Asignación de pines del TX y RX.

- **Transmisor.**

Pin 1: RF GND.

Este pin se encuentra conectado internamente con el pin 4, este a su vez debe estar conectado a la referencia de la antena que se coloque en el módulo TX.

Pin 2: RF OUT.

En este pin se conecta la antena.

Pin 3: VCC.

Pin de alimentación de voltaje positivo de 5 a 9 voltios DC.

Pin 4: VSS.

Pin de conexión a tierra.

Pin 5: DATA IN.

Pin por donde se ingresa los datos, por este pin no se debe ingresar los datos con niveles de voltaje mayores a los de alimentación del módulo.

- **Receptor.**

Pin 1: RF IN.

Pin de conexión de la antena, para el ingreso de los datos al módulo RX.

Pin 2: RF GND.

Es el pin de referencia de la antena el cual esta conectado al pin 4.

Pin 3: DETECT.

Este pin es utilizado para indicar a circuitos externos que se ha detectado una portadora, si la función de detección no es habilitada se conecta una resistencia de $47k\Omega$ al pin 5.

Pin 4: VSS.

Pin de conexión a tierra.

Pin 5: VDD.

Pin para la fuente de alimentación, tomar en cuenta que el rizado debe ser menor a $2mV$ pp y libre de ruido de alta frecuencia.

Pin 6: AF.

Pin de salida del demodulador FM, la pérdida de DC es de aproximadamente de 2 V.

Pin 7: DATA

Pin de salida digital del generador de datos este provee una versión cuadrada de la señal del pin 6, esta salida es generalmente usada para manejar un decodificador o microprocesador para procesar los datos recibidos.

2.2.1.2.5 Características de la antena.

El alcance de los módulos de RF puede ser variable dependiendo del tipo de antena, puede alcanzar hasta 150m utilizando antenas de $\frac{1}{4}$ de longitud de onda en terreno abierto y con equipos sobre 1,50m sobre la superficie. El alcance puede reducirse hasta 31m con una antena mas pequeña y colocando obstáculos en el enlace.

La antena esta directamente relacionada con el alcance de la transmisión, para el presente proyecto se recomienda tres tipos de antenas para el uso con estos módulos.

- **Antena tipo látigo:** Una antena de látigo es una antena de monopolo, la cual es de bajo costo y se puede construir fácilmente con cable enrollado.

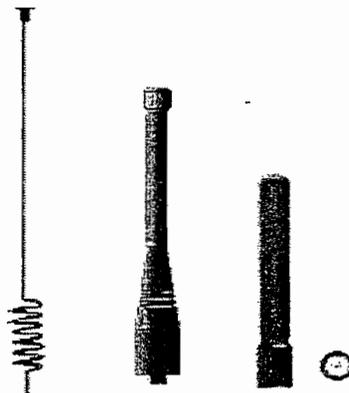


Figura 2.8: Antena tipo látigo (URL: www.linxtechnologies.com).

- **Antena tipo helicoidal:** Esta antena se puede construir con alambre enrollado y es muy eficaz por su tamaño, pero tiene la desventaja de desintonización en proximidad con objetos conductivos que se encuentre en su entorno.

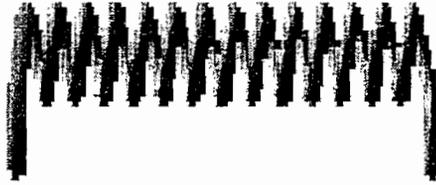


Figura 2.9: Antena tipo helicoidal. (URL: www.linxtechnologies.com).

- **Antena tipo Lazo:** Este tipo de antenas es normalmente impreso directamente en los productos PCBs, esta antena puede generar una auto resonancia o resonancia externa con dispositivos externos, una de las desventajas es de que tienen inmunidad alta a la desintonización.

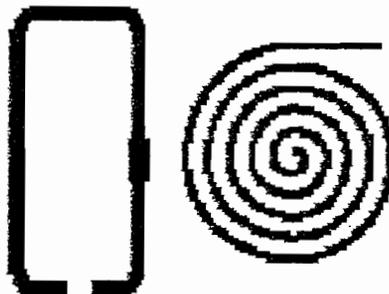


Figura 2.9: Antena tipo lazo. (URL: www.linxtechnologies.com).

La antena que es seleccionada es de tipo látigo ya que es factible de adquirirla en el mercado, es fácil de instalarla y lo mas importante que cumple con las condiciones del campo de trabajo que se tienen.

2.2.1.3 Fuente de alimentación.

Se desea construir una fuente de alimentación para cubrir con las necesidades del microcontrolador y los módulos de TX/RX, para ello se toma en cuenta el voltaje y la corriente, su diseño se realiza en el Capítulo 3.

2.2.2 LECTOR.

2.2.2.1 Módulo de RX.

Las características generales de los módulos RX se dieron a conocer en la sección 2.2.1.2.

2.2.2.2 Conversor TTL a RS-232.

El RS-232C es un estándar que constituye la tercera revisión de la antigua norma RS-232, propuesta por la EIA (Asociación de Industrias Electrónicas), realizándose posteriormente un versión internacional, conocida como V.24. Las diferencias entre ambas son mínimas, por lo que a veces se habla indistintamente de V.24 y de RS-232C (incluso sin el sufijo "C"), refiriéndose siempre al mismo estándar.

El circuito integrado MAX 232 es un convertidor RS-232 a niveles TTL. Este circuito hace el traslado de los niveles presentes en las salidas del computador PC (que difieren con los niveles TTL) a los niveles de voltaje que puedan interpretar el microcontrolador, y viceversa (los niveles de salida TTL del microcontrolador son convertidos a niveles de entrada RS-232 para que ingresen al computador a través de la línea RXD).

2.2.2.3 Características del puerto serial.

La comunicación realizada es una comunicación serial asincrónica. Para la sincronización de una comunicación se precisa siempre de una línea adicional a través de la cual el emisor y el receptor intercambian la señal del pulso. Pero en la transmisión serie a través de un cable de dos líneas esto no es posible ya que ambas están ocupadas por los datos y la masa. Por este motivo se intercalan antes y después de los datos informaciones de estado según el protocolo RS -232. Esta información es determinada por el emisor y receptor al estructurar la conexión mediante la correspondiente programación en el puerto serial. En la figura 2.10 se indica los niveles de voltaje de un carácter vía serial asincrónica.

- **Bit de paridad:** Con este bit se pueden descubrir errores en la transmisión. Se puede dar paridad par o impar. En la paridad par, por ejemplo, la palabra de datos a transmitir se completa con el bit de paridad de manera que el número de bits 1 enviados sea par.

- **Bit de parada:** Indica la finalización de la transmisión de una palabra de datos. El protocolo de transmisión de datos permite 1, 1.5 y 2 bits de parada.

- **Bit de inicio:** Cuando el receptor detecta el bit de inicio sabe que la transmisión ha comenzado y es a partir de entonces que debe leer las señales de la línea a distancias concretas de tiempo, en función de la velocidad determinada.

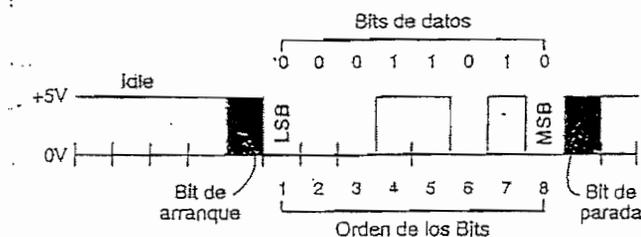


Figura 2.10: Estructura de un carácter que se transmite serial y asincrónicamente.

Para mayor información referirse a¹:

¹ URL: <http://usuarios.lycos.es/tervenet/TUTORIALES/SerialPort.htm>

URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Puerto_serie

2.3. SOFTWARE UTILIZADO.

El software desarrollado se analizó anteriormente, de acuerdo con los requerimientos deseados tales como un software que nos permite adquirir los datos en un modo serial asincrónico por el pÓrtico serial y se pueda tener un mejor control de los datos cuando ya llegan al pÓrtico para ser procesado y en caso de tener error nos permita detectar y rectificar rÁpidamente.

Todos los softwares que se mencionan a continuaci3n son ejecutados sobre la plataforma Linux, la justificaci3n es que se los puede adquirir con mayor facilidad que los de la Microsoft y a demÁs para el objetivo del presente proyecto son Útiles. El software que se implementa para adquirir los datos por el pÓrtico serial es LabVIEW y luego almacenarlos, para ello se escogi3 la base de datos de MySQL, para visualizar los datos se utiliza un sistema de informaci3n dinÁmico en el lenguaje de programaci3n PHP (Procesador de Hipertexto).

2.3.1 Descripci3n general del software.

2.3.1.1 LabVIEW.

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un lenguaje de programaci3n grÁfico para el dise±o de sistemas de adquisici3n de datos, instrumentaci3n y control. LabVIEW es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra Área de aplicaci3n, tiene la ventaja de que permite una fÁcil integraci3n con hardware, especÍficamente con tarjetas de medici3n, adquisici3n y procesamiento de datos (incluyendo adquisici3n de imÁgenes).

- **Aplicaciones de LabVIEW:** LabVIEW tiene su mayor aplicaci3n en sistemas de medici3n, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control, un ejemplo de esto

pueden ser sistemas de monitoreo en transportación labVIEW es muy utilizado en procesamiento digital de señales, procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras.

- **Programación con LabVIEW:** Cuando se diseña programas con LabVIEW se trabaja siempre bajo un entorno visual denominado VI, es decir, un instrumento virtual, se pueden crear VI a partir de especificaciones funcionales que se diseñe. Los VI's se caracterizan por: ser un cuadrado con su respectivo símbolo relacionado con su funcionalidad, tener una interfaz con el usuario, tener entradas con su color de identificación de dato, tener una o varias salidas y por su puesto ser reutilizables.

En labVIEW las variables se representan mediante una figura tanto en el panel frontal como en el panel de programación, de esta forma se puede observar su respuesta en la interfaz del usuario y en el flujo de datos del código del programa.

2.3.1.2 MySQL.

MySQL Database Server es la base de datos de código fuente abierto más usada del mundo. Su ingeniosa arquitectura lo hace extremadamente rápido y fácil de personalizar, esto ha dado lugar a un sistema de administración de la base de datos incomparable en velocidad, compactación, estabilidad y facilidad de despliegue.

MySQL es un sistema de administración de bases de datos. Una base de datos es una colección estructurada de datos, esta puede ser desde una simple lista de compras a una galería de pinturas o el vasto monto de información en una red corporativa. Para agregar, acceder y procesar datos guardados en un computador, usted necesita un administrador como el servidor APACHE. Dado que los computadores son muy buenos manejando grandes cantidades de información, los administradores de bases de datos juegan un papel central en computación, como aplicaciones independientes o como parte de otras aplicaciones.

Una base de datos archiva información en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo. Esto permite velocidad y flexibilidad. Las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas sobre pedido.

MySQL es software de fuente abierta, esto significa que es posible para cualquier persona usarlo y modificarlo. Se puede bajar el código fuente de MySQL y usarlo sin pagar. Cualquier interesado puede estudiar el código fuente y ajustarlo a sus necesidades.

MySQL también tiene un práctico set de características desarrollado en cercana cooperación con los usuarios. MySQL fué desarrollado inicialmente para manejar grandes bases de datos mucho más rápidamente que las soluciones existentes y ha sido usado exitosamente por muchos años en ambientes de producción de alta demanda. A través de constante desarrollo, MySQL ofrece hoy una rica variedad de funciones. Su conectividad, velocidad y seguridad hacen a MySQL altamente satisfactorio para acceder a bases de datos en Internet.

2.3.1.3 PHP "Hypertext Preprocessor".

Fue concebido en el tercer trimestre de 1994 por Rasmus Lerdorf pero fue hasta el día 8 de Junio de 1995 que fue lanzada la versión 1.0.

Con estas siglas nos referimos a un lenguaje de programación que está muy orientado al desarrollo de aplicaciones WEB. Cuando pedimos a nuestro servidor Web ejecutar una página PHP, esto no es más que un programa PHP que genera HTML, antes de enviar dicha página al cliente se la pasa al intérprete de PHP, este la interpreta y el resultado de la ejecución del programa PHP es la página WEB desplegada al cliente.

Los principales usos del PHP son los siguientes:

- **Programación de páginas web dinámicas:** Habitualmente en combinación con el motor de base datos MySQL, aunque cuenta con soporte nativo para otros lenguajes de programación, lo que amplía en gran medida sus posibilidades de conexión.

- **Programación en consola:** Al estilo de Perl, en Linux, Windows.

- **Aplicaciones:** La creación de aplicaciones gráficas es independiente del navegador, por medio de la combinación de PHP y otros lenguajes gráficos de programación, que permite desarrollar aplicaciones de escritorio tanto para los sistemas operativos basados en Unix, como para Windows.

CAPITULO 3.

DESARROLLO DEL SOFTWARE Y HARDWARE DEL SISTEMA.

INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se da a conocer la función que cumple cada una de las etapas del software y hardware creado para cumplir con el proceso completo, para ello primero se describe el software y luego el hardware.

3.1. DESCRIPCIÓN EN DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO COMPLETO.

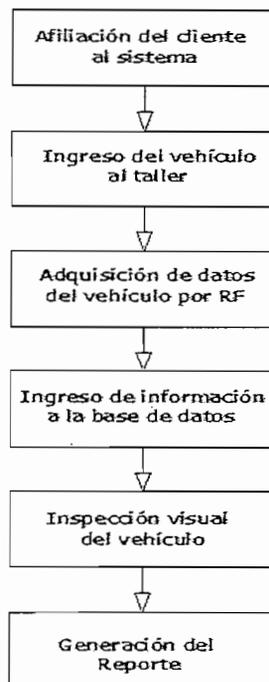


Figura 3.1 Diagrama de bloques del proceso completo

3.1.1. AFILIACIÓN DEL CLIENTE AL SISTEMA.

3.1.1.1. Ingreso de datos en el microcontrolador.

Para el ingreso de los datos particulares de un vehículo se establece una comunicación entre el microcontrolador y un computador, el microcontrolador utiliza el lenguaje de programación "Pic Basic Pro" (PBP) y el computador ejecuta un programa en LabVIEW.

El compilador "Pic Basic Pro" (PBP) es una herramienta que permite programar los microcontroladores de Microchip Technology lenguaje BASIC. El PBP produce código que puede ser programado para una variedad de micro controladores PIC que tengan de 8 a 68 pines y varias opciones del microcontrolador tales como: convertidores A/D, temporizadores y puertos seriales.

En la figura 3.2 se muestra la pantalla del editor de texto para el PBP, es aquí donde se crea el archivo fuente BASIC. El nombre del archivo fuente debe terminar con la extensión .BAS (pero no es excluyente).

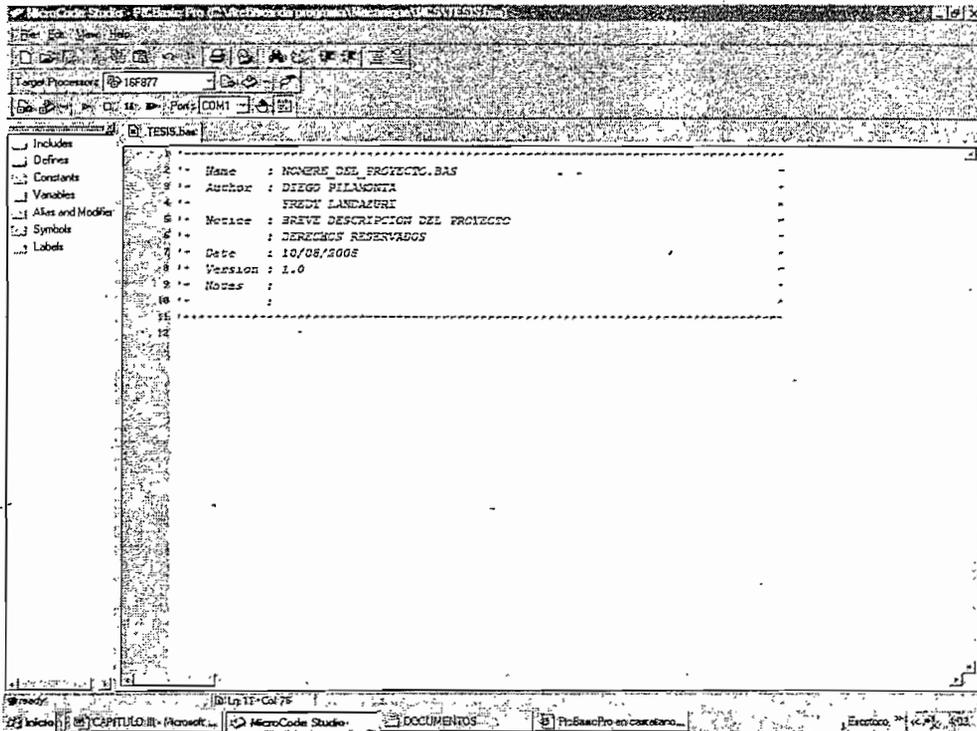


Figura 3.2 Pantalla del texto editor del PBP

Para el presente proyecto el microcontrolador recibe los datos por el pin de recepción

(RB.0) desde el puerto serial del computador... y los almacena en la memoria EEPROM en localidades de memoria ya establecidas.

El programa en LabVIEW esta diseñado de tal manera que presenta una pantalla en la que el usuario deberá ingresar los datos particulares de cada TAG, una vez ingresados los datos se establece la comunicación entre el computador y el microcontrolador.

3.1.1.2. Ingreso de información del TAG en la base de datos de MySQL.

Para el ingreso de la información del TAG a la base de datos de MySQL se establece una comunicación entre el LabVIEW y una base de datos utilizando una librería de LabVIEW. Ver el ANEXO B.2 (Este anexo hace referencia al desarrollo del software de enlace entre LabVIEW y el API de MySQL).

3.1.1.3. Comprobación de la información del TAG.

Para garantizar la información particular del TAG con la base de datos en MySQL, se utiliza el programa en LabVIEW de lectura de datos del TAG, este programa permite establecer una comunicación por el p \acute{o} r \acute{t} ico serial entre el computador y el microcontrolador para leer datos de la memoria EEPROM, estos datos son presentados en la pantalla panel de LabVIEW, para comparar esta informaci \acute{o} n con la de la base de datos de MySQL, se puede acceder desde el sistema de informaci \acute{o} n del proyecto de titulaci \acute{o} n en donde se tiene acceso a la base de datos., esto permite comparar los datos del TAG con el de la base de datos

3.1.2. El veh \acute{u} culo ingresa al taller.

Transmisi \acute{o} n de datos desde el TAG: Al llegar el veh \acute{u} culo al taller de servicio t \acute{e} cnico se transmite los datos desde el microcontrolador (TAG) hacia el m \acute{o} dulo de transmisi \acute{o} n de RF en un orden y velocidad establecido tanto en el hardware del

microcontrolador (TAG) como en el lector (computador).

3.1.3. Adquisición de los datos del vehículo por Radio Frecuencia.

En esta etapa se encuentra la tarjeta de transmisión de RF en donde los datos del vehículo son recibidos desde el microcontrolador en forma binaria. La tarjeta modula los datos y los transmite por la antena. En el lector se encuentra una antena que trabaja a la misma frecuencia de transmisión, estos datos son demodulados y presentados a la salida en forma binaria. Antes de ingresar las señales al computador hay que convertir los niveles de voltaje de TTL a RS-232.

3.1.4. Ingreso de la información a la base de datos.

Este programa realizado en LabVIEW permite leer los datos del puerto serial los que a su vez son trasladados a una tabla "PENDIENTES" de la base de datos mediante un enlace entre el LabVIEW y el API en C de MySQL la cual permite la comunicación con la base de datos. Estos datos al ser enviados a una tabla de clientes "PENDIENTES" deben ser registrados una sola vez para la generación del reporte de la orden de trabajo.

3.1.5. Inspección visual del vehículo.

Luego de obtener los datos de los clientes pendientes estos son comprobados si pertenecen al sistema, para ello se ejecuta la orden de verificación donde se compara el SID (Número único de identificación de cada vehículo) de los clientes pendientes de la tabla "PENDIENTES" con el SID de los clientes afiliados que se encuentran en la tabla "TAG" de la misma base de datos. Si el cliente pendiente es afiliado al sistema entonces se procede a la inspección visual del vehículo, la cual es llenada en las casillas de verificación en la sección de inspección visual que se encuentra en el sistema de información del proyecto.

3.1.6 Generar el reporte.

Luego de completar la inspección visual se imprime el reporte de la orden de trabajo, al ejecutar esta orden se borra automáticamente dicho cliente de la tabla "PENDIENTES" y se actualiza la tabla de la base de datos para atender a otro cliente.

3.2. DESCRIPCION DEL HARWARE DEL PROCESO COMPLETO.

3.2.1 Descripción del TAG

Fuente de alimentación del TAG.

Para el diseño de la fuente de alimentación se toma en cuenta las características eléctricas de los dispositivos a ser implementados:

- La tarjeta de radio frecuencia de transmisión.
- El microcontrolador.

La corriente que se necesita para la operación correcta de la tarjeta RF de transmisión es de 10mA con un voltaje dc de 5V, y de 17mA para un voltaje dc de 9V. Para el microcontrolador la corriente que se necesita es de 250mA con un voltaje de 5V dc. En la figura 3.3 se muestra el diseño de la fuente de alimentación deseada y las protecciones de corriente y voltaje para el TAG.

El fusible (F) de 500mA permite proteger al TAG de corrientes altas que el vehículo proporciona en el arranque. La red LC de capacitores Cf1, Cf2 e inductor L2 permite filtrar frecuencias de ruido que se tienen cuando el vehículo arranca.

Los capacitores C1, C2 trabajan en conjunto con el regulador 7805 para reducir el rizado de voltaje a 0,2V. El zener Z permite fijar el voltaje a 5,1V y el diodo IN4007 cumple la función de proteger de contracorriente que ocurren en apagados bruscos.

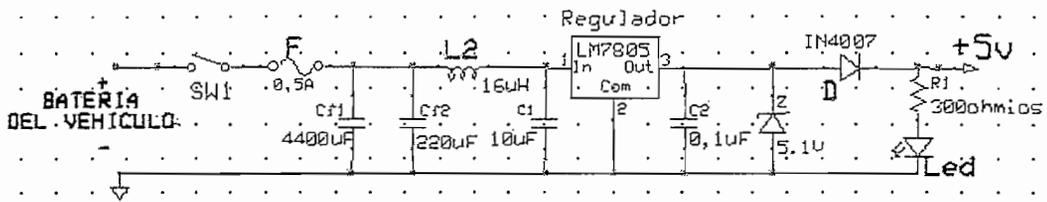


Figura 3.3 Fuente de alimentación del TAG

Microcontrolador.

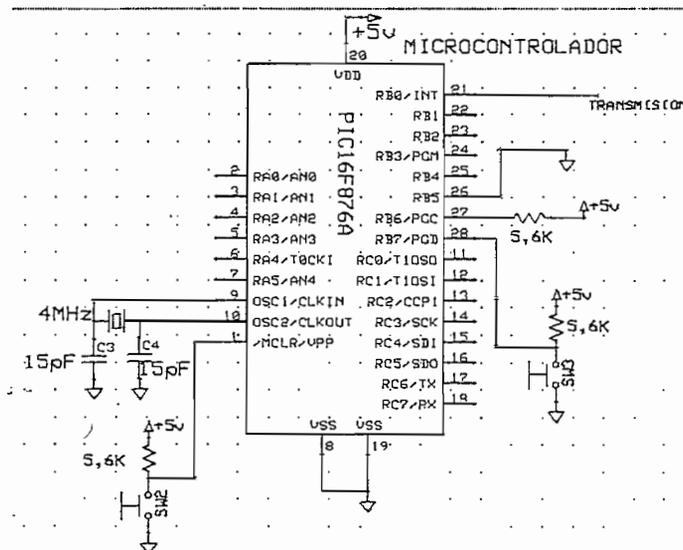


Figura 3.4 Microcontrolador

Para el diseño del hardware del microcontrolador se presentan los criterios básicos para su funcionamiento, para información más detallada referirse a la página WEB de Microchip¹, donde se puede descargar el manual en formato pdf del microcontrolador 16f876A.

En la figura 3.4 se muestra el modo de conectar los pines RB6, RB5, con estos se identifica mediante software si se va a escribir o leer los datos del TAG de la memoria EEPROM, en caso de lectura, el pin RB6 se coloca en Vdd y el pin RB5 a Vss. El pulsante SW3 es quien da la orden para enviar los datos del TAG que se

¹ URL:www.microchip.com

encuentran en la memoria EEPROM del microcontrolador hacia el lector.

Transmisión

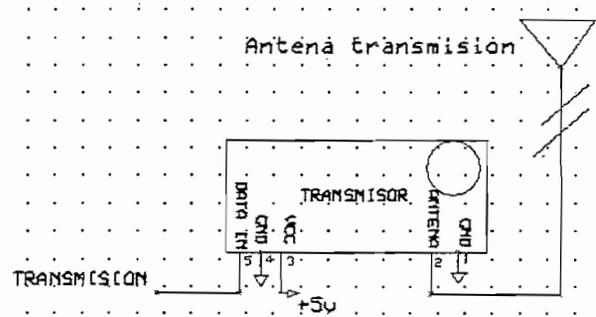


Figura 3.5 Transmisor

La figura 3.5 muestra el módulo de transmisión donde solo se requiere de una fuente para polarización y su antena respectiva para su funcionamiento a la misma frecuencia de operación, para mayor información acerca del módulo referirse al Anexo D (Hojas técnicas de la tarjeta de transmisión).

3.2.2 Descripción del lector

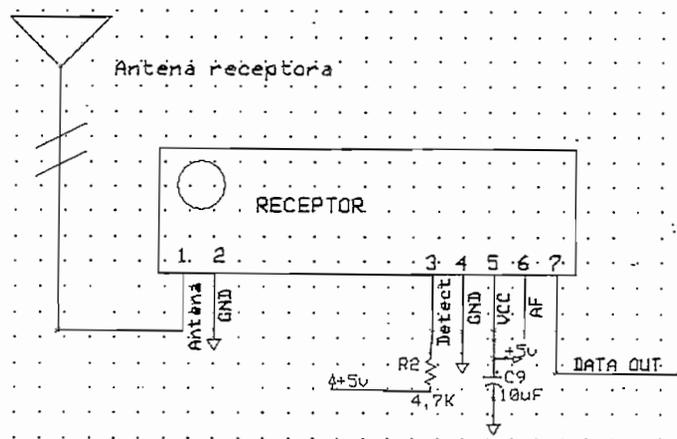


Figura 3.6 Lector

En la figura 3.6 se muestra el hardware del Lector que es un módulo de recepción de radio frecuencia, donde se necesita de una fuente de polarización de 5V, un capacitor C9 de 10uF para disminuir el rizado que tenga la fuente de polarización y

una resistencia R2 de 4,7Kohmios para limitar la corriente que ingresa a la tarjeta de radio frecuencia.

Para limitar la corriente que ingresa al pin 3 de la tarjeta de recepción, la referencia de la fuente de alimentación es la misma de la tarjeta de recepción, más información referirse al Anexo D (Hojas técnicas de la tarjeta de recepción).

Convertor TTL/232

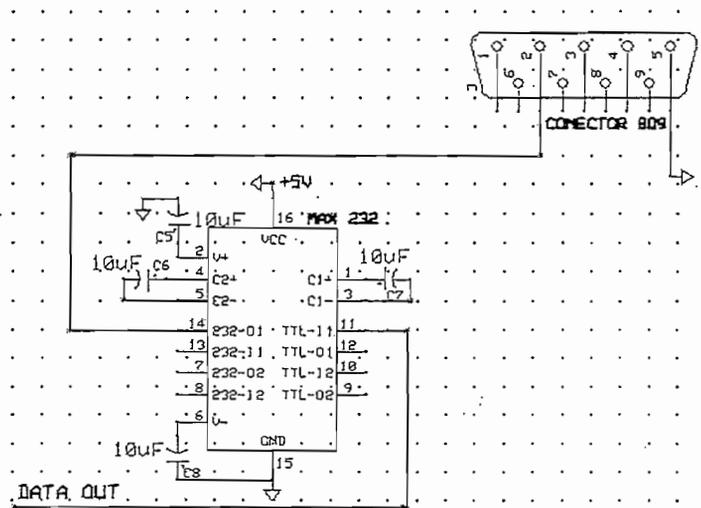


Figura 3.7 Convertor TTL / RS232

La figura 3.7 muestra el circuito del convertor de niveles de voltaje TTL/ RS232, para realizar la comunicación hacia el computador, los valores que se muestran de los capacitores son los recomendados en las hojas técnicas que muestra el distribuidor del MAX232.

CAPITULO 4.

PRUEBAS Y RESULTADOS.

INTRODUCCIÓN.

En el inicio del desarrollo del presente prototipo se realizó pruebas con los integrados XR2206 y XR2207 de la casa comercial EXAR¹, con los que se deseaba realizar la modulación y demodulación de los datos respectivamente. Se logró modular los datos pero para enviarlos por radio frecuencia mediante una antena a bajas frecuencias se debía realizar etapas de multiplicación cosa que no compete a este proyecto, al desear transmitir los datos a esas frecuencias otra solución es adquirir dichas antenas las que son caras y no existen en el mercado nacional, es por ello se decidió cambiar los dispositivos para realizar la aplicación y se recurrió a las tarjetas mencionadas en el capítulo 2.

En este capítulo se pone a prueba el trabajo desarrollado que se fijó en el alcance. Para detallar mejor se desarrollo las pruebas dividiéndoles en tres secciones y luego la prueba de todo el prototipo, ya instalado en el vehículo.

4.1. PRUEBAS DEL PROTOTIPO.

Las pruebas son divididas en tres secciones:

- Pruebas de alcance de adquisición de datos hacia el computador.
- Pruebas de traslado de los datos adquiridos en LabVIEW (Computador) hacia la base de datos en MySQL.
- Pruebas de ejecución de una orden de trabajo en el sistema de información.

¹ URL: www.exar.com

4.1.1. Pruebas de alcance de adquisición de datos hacia el computador.

El microcontrolador que se encuentra en el TAG previamente es grabado en su memoria EEPROM los 19 datos particulares del TAG.

Para esta prueba se ejecuta el programa de LabVIEW (Computador RFID.vi), este programa se encuentra leyendo en todo momento el puerto serial del computador, con el objetivo de recibir información enviada por los TAGs.

Realizamos como parámetros de variación la distancia y el lugar de operación, la antena del TAG se encuentra a una distancia sobre el piso de 1.6m, la fuente de alimentación es de 5V, de la misma forma la antena del lector se encuentra a 1.6m sobre el piso y su alimentación es de 5V.

El dar un pulso en el TAG hará que los datos se envíen vía radio frecuencia hacia el lector y este al puerto serial del computador los que son leídos por LabVIEW. Son enviados en tres ciclos: cada 1 minuto, cada 5 minutos y cada 25 minutos con treinta muestras a una distancia dada, todos estos tres ciclos se prueban sin obstáculos y posteriormente con obstáculos (pared).

CONDICIONES: Campo sin obstáculos.

La figura 4.1 muestra las condiciones en las que se realizó las pruebas de identificación del TAG en campo abierto.

17	V	V	V	V	V	V	V	V	V
18	V	V	V	V	V	V	V	F	V
19	V	V	V	V	V	V	V	V	V
20	V	V	V	V	V	V	V	V	V
21	V	V	V	V	V	V	V	V	V
22	V	V	V	V	V	V	V	V	V
23	V	V	V	V	V	V	V	V	V
24	V	V	V	V	V	V	V	V	V
25	V	V	V	F	V	V	F	V	V
26	V	V	V	V	V	V	V	V	V
27	V	V	V	V	V	V	V	V	V
28	V	V	V	V	V	V	V	V	V
29	V	V	V	V	V	V	V	V	V
30	V	V	V	V	V	V	V	V	V

CONDICIONES: **Campo con obstáculos.**

La figura 4.2 describe las condiciones en las que se ejecutó las pruebas de identificación del TAG interponiendo obstáculos entre el TAG y el Lector.

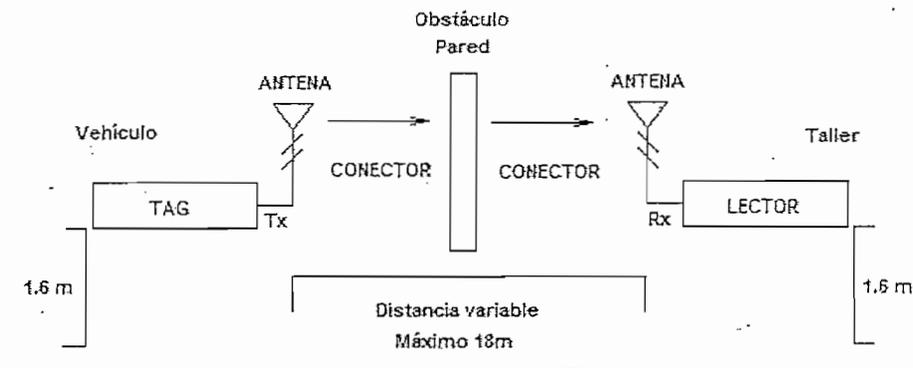


Figura 4.2 Condiciones de identificación del TAG con obstáculos

Tabla 4.2 Pruebas de alcance en laboratorio con obstáculos

Muestra	5m con obstáculos			10m con obstáculos			15m con obstáculos		
	Cada 1 min	Cada 5 min	Cada 25 min	Cada 1 min	Cada 5 min	Cada 25 min	Cada 1 min	Cada 5 min	Cada 25 min
1	V	V	V	V	V	V	V	V	V
2	V	V	V	V	V	V	V	V	V
3	V	V	V	V	V	V	V	V	V
4	V	V	V	V	V	V	V	V	V
5	V	V	V	F	V	V	V	V	V
6	V	V	V	V	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	V	V	V	V	F
8	V	V	V	V	V	V	V	V	V
9	V	V	V	V	V	V	V	V	V
10	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11	V	V	V	V	V	V	V	V	V
12	V	V	V	V	V	V	V	V	V
13	V	V	V	V	V	V	V	V	V
14	V	V	V	V	V	V	V	V	V
15	V	V	V	V	V	V	F	V	V
16	V	V	V	V	V	V	V	V	V
17	V	V	V	V	V	V	V	V	V
18	V	V	V	V	V	V	V	V	V
19	V	V	V	V	V	V	V	V	V
20	V	V	V	V	V	V	V	V	V
21	V	V	V	V	V	V	V	V	V
22	V	V	V	V	V	V	V	V	V
23	V	V	V	V	V	V	V	V	V
24	V	V	V	V	V	V	V	F	V
25	V	V	V	F	V	V	F	V	V
26	V	V	V	V	V	V	V	V	V
27	V	V	V	V	V	V	V	V	V
28	V	V	V	V	V	V	V	V	V
29	V	V	V	V	V	V	V	V	V
30	V	V	V	V	V	V	V	V	V

En esta sección se logra con éxito el envío de datos mientras mayor sea el intervalo de tiempo que se tenga entre los datos enviados de los TAGs hacia el computador, la distancia y los obstáculos no tienen influencia en los errores ya que dependiendo del

intervalo de tiempo hace que los errores sean de mayor número.

Tabla 4.3 Pruebas en el vehículo a campo libre y con obstáculos

Muestra	A CAMPO ABIERTO					CON OBSTACULOS				
	5 METROS	10 METROS	15 METROS	20 METROS	25 METROS	5 METROS	10 METROS	15 METROS	20 METROS	25 METROS
1	V	V	V	V	F	V	V	V	V	V
2	V	V	V	F	V	V	V	V	F	F
3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
4	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
5	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
6	V	V	V	F	F	V	V	V	V	V
7	V	V	V	V	F	V	V	V	V	V
8	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
9	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
10	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
12	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
13	V	V	V	F	V	V	V	V	V	V
14	V	V	V	F	V	V	V	V	V	F
15	V	V	V	V	F	V	V	V	V	V
16	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
17	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
18	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
19	V	V	V	V	V	V	V	V	F	V
20	V	V	V	V	V	V	V	V	V	F
21	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
22	V	V	V	F	V	V	V	V	V	F
23	V	V	V	F	V	V	V	V	V	V
24	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
25	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
26	V	V	V	V	F	V	V	V	V	V
27	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
28	V	V	V	V	F	V	V	V	F	V
29	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
30	V	V	V	V	F	V	V	V	V	V

4.1.2. Pruebas de traslado de los datos adquiridos en LabVIEW hacia la base de datos en MySQL.

En esta sección se realizaron pruebas según el desarrollo del prototipo. El programa desarrollado en LabVIEW (RFID.vi) permite obtener los datos por el puerto serial.

Esta información adquirida es ingresada a la base de datos en MySQL, mediante una interfaz en LabVIEW y el API (Application Program Interface) de MySQL llamado (libmysqlv.api) como se describe en el ANEXO B2.

Con esto se logra establecer la comunicación entre el LabVIEW y la base de datos en MySQL. Para confirmar que los datos ingresados a la tabla "PENDIENTES" de la base de datos "fredy" son validos se acudió a "phpMyAdmin"¹, donde "phpMyAdmin" es un programa desarrollado en php que permite insertar, modificar, borrar información dentro de una tabla de la base de datos, estos datos son comparados con los datos que recibió labVIEW.

4.1.3. Pruebas de ejecución de una orden de trabajo en el sistema de información.

El sistema de información permite tener acceso a la base de datos en MySQL llamada "fredy" y este a su vez a la tabla cuyo nombre es "PENDIENTES" donde se encuentran todos los vehículos que desean ser atendidos cuyos datos han sido enviados desde los TAGs. En esta sección se logra establecer un intercambio de datos entre las tablas: "PENDIENTES", "ABIERTOS", "CERRADOS", "HISTORIAL" Y "TAG" que se tienen en la base de datos "fredy".

Se utilizan funciones de MySQL en el formato de PHP y con ello se logra crear diferentes sistemas de información, para lograr tener un registro de los vehículos que

¹ URL:www.php.net

se encuentran en el interior del taller, así como, también a los que están pendientes por ser despachados, y un registro del histórico que se tiene de cada uno de los vehículos que están afiliados a dicho sistema.

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO.

El análisis económico se describe en las tablas 4.4 y 4.5 las cuales describen el costo del hardware, software e instalación de todo el proyecto.

4.2.1. Costo del Software e Instalación.

El Software de soporte consta básicamente de un computador el cual debe tener un sistema operativo LINUX, de preferencia SUSE que permita la instalación de MySQL, además para el desarrollo de la aplicación se hace necesario la instalación de LabVIEW para LINUX.

El diseño del Software y la instalación del sistema se calcula tomando en cuenta el tiempo que tomo el desarrollo de todo el proyecto de titulación. En la tabla 4.4 se describe en detalle el costo del diseño del Software y la instalación de todo el proyecto.

Tabla 4.4 Costos de Diseño e Instalación

COSTO DEL EQUIPO Y MANO DE OBRA				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Computador (Sist Op LINUX)	1	1000	1000
2	Software LabVIEW y PHP (LINUX)	1	750	750
3	Diseño del Hardware y Software	1	2500	2500

4.2.2. Costo del Material.

En la tabla 4.5 se describe el detalle del costo de los módulos de Escritura / Lectura, el TAG, el Lector y el programador de PICs, los cuales constituyen el diseño del prototipo de RFid.

Tabla 4.5 Costos de Materiales

COSTO DEL MATERIAL				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Microcontrolador PIC 16F876A	1	8.50	8.50
2	Zócalos 28 pines	3	1.00	3.00
3	Zócalos 16 pines	2	0.70	1.40
4	Leds	5	0.15	0.75
5	Capacitor electrolítico	9	0.40	3.60
6	Zener 5.1 V	2	0.12	0.24
7	Transistor 2N3904	1	0.10	0.10
8	Resistencias 1/4 W	10	0.10	10.00
9	Diodo Rectificador 1N4007	2	0.10	0.20
10	Pulsadores	4	0.20	0.80
11	Capacitores 15 pF	4	0.12	0.48
12	Regulador 7805	2	0.75	1.50
13	Switch	2	0.20	0.40
14	Conector DB9 macho	1	0.60	0.60
15	Conector DB9 hembra	3	0.40	1.20
16	Max 232	1	3.20	3.20
17	Fusible 0.5 A	1	0.04	0.04
18	Inductancia	1	0.50	0.50
19	Conector antena Hembra	2	0.53	1.06
20	Conector antena macho	2	7.28	14.56
21	Capacitores	2	0.24	0.48
22	Placas	4	2.50	10.00
23	Tx de RF TXM-418/433-RM	1	22.45	22.45
24	Rx de RF RXM-418/433-RM	1	36.66	36.66
25	Importación de módulos Tx/Rx	1	30.75	30.75
26	Antenas	2	3.45	6.90
27	Cable coaxial 50 ohmios	2	1.20	2.40
TOTAL				152.77

CAPITULO 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

La elaboración del presente prototipo y sus pruebas generaron conclusiones y recomendaciones que se exponen a continuación.

Conclusión general:

Este prototipo facilita el control tanto mecánico como administrativo de los clientes que se encuentran afiliados a este sistema, al finalizar el proyecto se logró cumplir con el objetivo principal que es dar una mejor atención en el taller haciendo uso de la tecnología de radio frecuencia, mediante la implementación de un software versátil y amigable para el usuario.

Conclusiones específicas:

- El presente prototipo pone en práctica una de las muchas aplicaciones para las áreas de: radio frecuencia, microprocesadores y sistemas, el prototipo permite adquirir los datos del vehículo en forma automática, disminuyendo el tiempo que le toma al taller de servicio técnico identificar y generar órdenes de trabajo.
- Se logró que el prototipo adquiriera los datos por radio frecuencia, los que serán procesados en el computador y visualizados en un sistema de información, para que al término de la operación se obtenga un histórico de cada vehículo.

- El programa de LabVIEW provee de un ambiente integrado en donde es posible desarrollar un sistema de adquisición de datos, los mismos que son trasladarlos a una base de datos en MySQL, esto hace que se pueda tener un enlace entre un software de instrumentación y un software administrativo.
- El programa desarrollado para el microprocesador utiliza la herramienta de programación PIC BASIC, la cual resulta confiable para este tipo de aplicación, el programa permite grabar y leer datos de la memoria EEPROM para luego enviarlos en modo serial asincrónico logrando la comunicación por radio frecuencia entre el microcontrolador y el computador.
- El lenguaje de C es de gran ayuda en el presente prototipo ya que gracias a su nivel de trabajo se logra tener una comunicación entre LabVIEW y el API de MySQL.
- Un punto interesante del proyecto es el desarrollo del sistema de información bajo una plataforma que permite disminuir costos como es Linux.
- La creación del sistema de información con el software de Dreamweaver puede ser ejecutada en Windows y Linux, pero se debe tener bien claro que ciertas funciones no se ejecutan, por ejemplo conectarse a una tabla de una base de datos y ciertas seguridades de las páginas bajo Linux.

Recomendaciones.

- Es recomendable que la persona que vaya a utilizar el presente prototipo antes de operarlo lea primero las instrucciones indicadas en el manual de usuario. Vea el ANEXO C (Manual del Usuario), con la idea de que el manejo sea óptimo y seguro.

- Es recomendable que para la puesta en marcha se verifique el funcionamiento de cada etapa del proceso como son: la de radio frecuencia, la base de datos y el sistema de información ya que se puede detectar los errores de mejor manera, ello hace que se optimice el tiempo de pruebas y puesta en funcionamiento del software en su totalidad.

Lo indicado anteriormente fue puesto en práctica durante el desarrollo del prototipo durante la creación y depuración de los programas.

- Para poder tener una comunicación bi-direccional es recomendable adquirir un par de tarjetas Transmisor – Receptor a otra frecuencia, en el mercado se pueden adquirir prototipos que trabajan a 433 MHz de la misma tecnología y el mismo modo de operación, con ello se mejoraría el prototipo.
- Otra alternativa para mejorar el prototipo es agregar un circuito adicional tanto en el TAG como en el lector donde exista otro par de tarjetas Transmisor – Receptor a la misma frecuencia de 418 MHz y un transistor tanto en el TAG como en el lector el cual es maniobrado en el TAG por el microcontrolador y de la misma forma en el lector incluir un microcontrolador capaz de habilitar y deshabilitar el transmisor o el receptor según el caso lo requiera, esto incrementaría el costo del TAG en \$ 30,00 y el lector en \$ 30,00.

REFERENCIAS.

R.1 Bibliografía.

- Tomasi, Wayne. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, 2ª edición., *Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1996.* Capítulo 12.
- Couch, Leon. Sistemas de Comunicación Analógicos y Digitales. *Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1998.* Capítulo 5.

R.2 URLs.

RFid.

Aplicaciones RFid

<http://www.capta.com.mx>

En esta página se muestran varias aplicaciones en diversas áreas de trabajo industrial, donde esta tecnología ha sido implementada, ventajas y desventajas.

Fecha de visita: lunes, 13 de diciembre de 2004.

Principios de operación de la tecnología de RFid

<http://www.rfid-handbook.com>

Aquí se muestra la descripción y principios de funcionamiento de la tecnología de RFid.

Fecha de visita: lunes, 13 de diciembre de 2004.

Diseño de antenas

<http://www.ti.com/tiris/docs/manuals/appNotes/HFAntennaDesignNotes.pdf>

Muestra el circuito de la antena para nuestra frecuencia.

Fecha de visita: martes, 04 de enero de 2005.

Aplicaciones de RFid

<http://www.ihg.net>

Aplicaciones en sectores industriales.

Fecha de visita: miércoles, 22 de diciembre de 2004.

Origen y normas de la tecnología RFid

http://www.deloitte.com/dtt/section_home/0,1041,sid%3D6593,00.html

Origen, normas de la tecnología RFid y enfoque futuro.

Fecha de visita: martes, 22 de febrero de 2005.

Normas.

<http://www.eanpanama.org/boletin/2003/noviembre/boletin-noviembre-03.html>

Indica el objetivo de usar normas que son implementadas y que son creadas por organizaciones internacionales de estandarización para radio frecuencia.

Fecha de visita: martes, 22 de febrero de 2005.

Normas RFid.

<http://nyssa.labelcity.com.ar/index.php>

Indica el funcionamiento, aplicaciones y la necesidad de una estandarización para la tecnología RFid.

Fecha de visita: martes, 22 de febrero de 2005.

Introducción a la tecnología de RFid.

<http://www.ambosmedios.com>

Nos indica la certificación, beneficios, implementación de esta tecnología.

Fecha de visita: martes, 22 de febrero de 2005.

PHP.

<http://www.7bytes.net/nota.php?id=1#>

Esta página trata sobre temas de desarrollo web en PHP, incluyendo estándares, diseño, programación, servicios, navegadores.

Fecha de visita: domingo, 28 de agosto de 2005.

<http://www.decsai.ugr.es/~fjgc>.

En esta página se tienen conceptos básicos de programación en PHP y ejemplos de aplicación.

Fecha de visita: domingo, 28 de agosto de 2005.

<http://www.php.net/manual/>.

Manual de usuario de PHP.

Fecha de visita: domingo, 28 de agosto de 2005.

[http://es.wikipedia.org/wiki/PHP#Usos de PHP](http://es.wikipedia.org/wiki/PHP#Usos_de_PHP)

En esta página se presentan los usos, ejemplos de código y aplicaciones desarrolladas en PHP.

Fecha de visita: 30 de julio de 2005.

MySQL.

<http://www.software-shop.com/>

Esta página explica ciertos campos de aplicación del MySQL

Fecha de visita: sábado, 30 de julio de 2005

<http://www.mysql.com/>

Es la página Web oficial sobre MySQL

Fecha de visita: sábado, 30 de julio de 2005

[http://www.devshed.com/Server Side/MySQL/](http://www.devshed.com/Server_Side/MySQL/)

En esta página se obtiene tutoriales bien extensos sobre MySQL.

Fecha de visita: sábado, 30 de julio de 2005

R.3 Documentos.

DREAMWEAVER.

<http://www.macromedia.com/es/support/>.

Esta página incluye diversos recursos para ayudarle a aprender rápidamente el funcionamiento del programa y a dominar la creación de sitios y páginas Web. Entre dichos recursos figuran los siguientes:

Un conjunto de tutoriales con lecciones adicionales sobre temas concretos y utilización de todas las funciones de DREAMWEAVER, así como una versión HTML de la guía.

La utilización de DREAMWEAVER en formato PDF del contenido.

MySQL.

<http://www.mysql.org/>

Esta paginas podemos encontrar la versión en pdf del manual de referencia y el manual de usuario sobre el manejo de bases de datos.

[my mysqlpp-refman.pdf](#)

[sqlpp-userman.pdf](#)

Fecha de visita: jueves, 09 de junio de 2005

PHP.

<http://www.programacion.net/cursos/php>

En esta página se tiene tutoriales en castellano de PHP y MySQL

Fecha de visita: jueves, 19 de julio de 2005

Microcontrolador.

<http://www.microchip.com>

Página en la que el distribuidor de microcontroladores PIC ofrece a los usuarios manuales de usuario para cada tipo de circuito integrado.

Manual de programación del PIC 16F876A

Descripción: Aquí se puede encontrar características específicas del microcontrolador PIC 16F876A de microchip.

Fecha de visita: lunes, 13 de diciembre de 2004.

GLOSARIO.

Antenas.

Una antena es un dispositivo capaz de emitir y recibir ondas de radio.

Apache.

El servidor HTTP Apache es un servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etcétera), Windows y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual.

Auto-ID Center.

Es el centro de investigación dedicado exclusivamente al desarrollo del Código Electrónico de Producto (EPC).

EIA.

Es la Asociación de Industrias Electrónicas.

EPC.

Es el Código Electrónico de un Producto

GTAG.

Son las siglas que permiten identificar un TAG con una estrategia única y común para RFid.

EI HTML.

Acrónimo inglés de Hyper Text Markup Language (lenguaje de marcación de hipertexto), es un lenguaje de marcas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web.

LabVIEW.

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un lenguaje de

programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control.

Lector.

Consiste básicamente de un circuito capaz de identificar en una tabla cierto código de identificación ID y una antena este permite enviar la energía y comandos y recibir señales del transponder mediante la antena.

Modulación.

La modulación permite alterar el ancho de banda sobre el cual será enviada la información.

Modulación ASK.

La modulación digital de amplitud, ASK, en términos generales modula la señal digital en banda base, entregando como resultado una señal con dos niveles de amplitud: la correspondiente a 0L y la correspondiente a 1L.

ASK puede ser descrito como la multiplicación de la señal de entrada por la señal de la portadora.

Modulación FSK.

Consiste en variar la frecuencia de la portadora de acuerdo a los datos. Si la fase de la señal FSK es continua, es decir entre un bit y el siguiente la fase de la senoide no presenta discontinuidades.

MySQL.

MySQL Database Server es la base de datos de código fuente abierto más usada del mundo.

PBP.

Son las siglas para "PIC Basic Pro" que es una herramienta que permite programar los microcontroladores de Microchip Technology lenguaje BASIC.

PCBs.

Son dispositivos con funciones similares a un TAG, estos vienen incrustados en el contenedor de un producto.

Perl.

Siglas de Practical Extraction and Reporting Language. PERL es el lenguaje más utilizado para la creación de programas CGI en los servidores web. Es más rápido que los programas shell script de UNIX, puede leer y escribir ficheros binarios, y puede procesar ficheros grandes. La ventaja más importante de PERL sobre C es que PERL no necesita ser recompilado, es un lenguaje interpretado.

PHP "Hypertext Preprocessor".

Con estas siglas nos referimos a un lenguaje de programación que está muy orientado al desarrollo de aplicaciones Web.

RFid.

Sistema de identificación que utiliza radio frecuencia.

UCC.

Son las siglas para denominar al Uniform Code Council, que es una organización de apoyo de cerca de 90 empresas entre las cuales se cuentan las más importantes compañías de productos de consumo masivo y de soluciones tecnológicas.

Tag.

Los Tags son "etiquetas inteligentes" (RFID), consisten en un "chip" o circuito con memoria de datos, capaz de ser leído y escrito sin contacto, vía ondas de radio, usando antenas.

Transponder.

Es el dispositivo que nos permite cumplir con dos funciones importantes demodular los datos que recibe y modula los datos que envía por la antena.

ANEXO A

Descripción de los lenguajes de programación que se emplearon en el sistema.

A.1 DESARROLLO DEL PROGRAMA EN EL MICROCONTROLADOR.

EXPLICACIÓN DEL PROGRAMA PRINCIPAL.

- Configurar el módulo de comunicación serial.
- Declarar las variables.
- Inicializar las variables y los pines a ser usados.
- El programa se encuentra en un modo de espera hasta que un dip-switch permite seleccionar uno de los modos de funcionamiento, uno de ellos para la comunicación serial (subrutina SERIAL) y el otro para establecer el enlace de RF (subrutina RFID).

EXPLICACIÓN DE LA SUBRUTINA SERIAL.

- Espera un dato por el pin del serial (Rx) para que el microcontrolador pueda tomar control del proceso dentro de esta subrutina.
- El instante en que fue recibido el dato se envía un código que permite determinar si se desea escribir o leer los datos y luego se puede continuar con el proceso.
- El TAG se encuentra en modo de espera para recibir los datos desde el computador.
- Una vez recibida la trama de datos se identifica la orden dentro de la variable comando para poder ejecutar la orden de escritura o lectura, si ninguno de las dos ordenes fué recibida se retorna al programa principal.

EXPLICACIÓN DE LA SUBRUTINA ESCRITURA.

- En esta subrutina el programa del microcontrolador guarda los datos en la memoria EEPROM para esto cada uno de ellas tiene localidades definidas.

EXPLICACIÓN DE LA SUBRUTINA LECTURA.

- En esta subrutina el programa del microcontrolador lee los datos de la memoria EEPROM, y los coloca dentro de la trama que se envía por el pin de transmisión (Tx) hacia el computador.

EXPLICACIÓN DE LA SUBRUTINA RFID.

- Esta subrutina hace que el microcontrolador empiece a transmitir los datos

hacia el computador, después de que el TAG detecta que llegó a la estación de servicio.

Definición de variables.

Las variables son localidades de memoria donde se guardan datos en forma temporal en un programa PBP. Son creadas usando la palabra clave VAR. Pudiendo ser estas bits, bytes ó words. El espacio para cada variable es automáticamente destinado en la memoria del micro controlador por PBP. El formato para crear una variable es el siguiente:

Etiqueta VAR tamaño (.modificadores)

Etiqueta es cualquier identificador excluyendo palabras claves.

Tamaño es bit, byte ó word.

Modificadores opcionales agregan control adicional acerca de cómo se crea la variable.

El número de variables disponibles depende de la cantidad de RAM en un dispositivo en particular y el tamaño de las variables y los arrays .PBP reserva aproximadamente 24 posiciones RAM para su propio uso.

DATO	VAR	BYTE 'Almacena cada letra que llega al Rx
X	VAR	BYTE 'Variable para el lazo FOR
BYTES	VAR	BYTE 'Numero de letras del nombre
DAT	VAR	BYTE [30] 'Array para el nombre
BYT_INI	VAR	BYTE 'Byte de inicio
COMAN	VAR	BYTE 'Byte comando
DIREC	VAR	BYTE 'Byte direccion
LOCAL	VAR	BYTE 'Byte localidades
LRC	VAR	BYTE 'Byte chequeo de error
BYT_STOP	VAR	BYTE 'Byte de parada
INI	VAR	BYTE 'Me indica si escribe o lee

DAT2	VAR	BYTE 'Dato especial
LOCNP	VAR	BYTE 'Almacena nombre del propietario
LOCQI	VAR	BYTE 'Almacena nombre de quien instalo
LOCCOP	VAR	BYTE 'Almacena nombre de la cooperativa
SENSOR	VAR	BYTE 'Sensor detección del auto
CONT	VAR	BYTE 'Contador para los datos del cliente
AUX1	VAR	BYTE 'El que inicia la comunicación
SALDOFIN	VAR	BYTE 'Almacena el valor actual
PTOFIN	VAR	BYTE 'Auxiliar
NUM	VAR	BYTE 'Auxiliar
OPCION	VAR	BYTE 'Auxiliar

Inicialización de variables en la memoria RAM.

La inicialización de las variables es automática por cada vez que se reinicia el microcontrolador a excepción de las variables LOCNP, LOCQI, LOCCOP que se inicializan leyendo de la memoria EEPROM, para las variables restantes vuelven a cero.

```

CONT = 0
SENSOR = 8
TRISA = %00000000    'Puerto a como entrada para el sensor
'CMCON = 7           'Cambia el puerto a a digital
READ 200,LOCNP       'Lee localidad desde la memoria EEPROM
READ 201,LOCQI       'Lee localidad desde la memoria EEPROM
READ 202,LOCCOP      'Lee localidad desde la memoria EEPROM

```

Configuración de pines de transmisión y recepción.

Para configurar los pines para la transmisión y recepción se hace uso de los alias los cuales asignan nombres específicos a los pines o variables, para facilidad se asigna

los nombres Rx y Tx a los pines RB0 y RB1 respectivamente.

RX VAR PORTB.0 'Pin para recibir los datos
TX VAR PORTB.1 'Pin para transmitir los datos

Configuración del módulo de comunicación serial.

Para configurar el módulo de comunicación serial asincrónico es necesario especificar la velocidad de comunicación para ello se hace uso del alias BPS (Bits Por Segundo) que establecerá la velocidad en 2400 bits por segundo, cabe mencionar que la velocidad de comunicación es independiente del oscilador externo colocado en el microcontrolador.

Los bits de baud rate especifican el tiempo de bit en microsegundos - 20 .Para encontrar un valor dado, se usa la ecuación:

$$(1,000,000/\text{baud})-20$$

Algunos baud rate standard se muestran en la tabla A.1:

Tabla A.1 Baud rate para diferentes velocidades de comunicación

Baud rate	Bits 0 - 12
300	3313
600	1646
1200	813
2400	396
4800	188
9600	84
19200	32

INCLUDE "MODEDEFS.BAS"

BPS CON 396 'Transmisión a 2400 bit por seg

DEFINE OSC 4 'Oscilador de 4 Mhz

El formato para recibir un dato por el pin Rx (RB0) se muestra a continuación:

SERIN2 Pin,Mode, {Timeout,Label,}[Qual...],} {Item...}

Recibe uno ó más bytes en el Pin, en formato Standard asincrónico , usando 8 bits de datos ,sin paridad y un stop bit (8N1).

- ***Pin*** automáticamente se convierte en entrada, es allí donde usamos el alias Rx para el número de Pin (p.ej. PORTB.0)
- ***Mode*** define la velocidad de transmisión de la trama de datos (p.ej. T2400) estos valores están definidos en el archivo MODEDEFS.BAS.
- ***Timeout*** y ***Label*** son opciones que pueden ser incluidas para permitir al programa continuar si no se recibe un carácter durante un cierto tiempo.
- ***Timeout*** está especificado en unidades de 1 milissegundo.
- ***Qual*** permite esperar un dato o carácter específico dentro de la trama de datos, cuando esto sucede coloca este dato en ***Item*** que puede ser un pin o una variable.

SERIN2 soporta distintos modificadores, que pueden ser combinados entre sí, dentro de una declaración SERIN2 para obtener distintos formatos.

Así, una variable precedida por BIN va a recibir la representación ASCII de su valor binario. Por ejemplo, si está especificado BIN B0 y se recibe "1000", B0 será 8.

BIN, DEC y HEX pueden estar seguidos por un número y recibir tantos dígitos como los hay en la variable.

El formato para transmitir un dato por el pin Tx (RB1) se muestra a continuación:

SEROUT2 DataPin { FlowPin } ,Mode,{Pace,} {Timeout,Label,}[Item...]

Envía uno ó más bytes al Pin de transmisión, en formato Standard asincrónico, usando 8 bits de datos, sin paridad y 1 stop bit (8N1).

- **DataPin**, puede ser un alias como Tx para el pin RB0 ó un número de Pin (p.ej. PORTB.1)
- **FlowPin**, puede ser incluido para ayudar a que los datos no desborden la capacidad del receptor. Si se usa, los datos seriales no serán enviados hasta que FlowPin esté en el estado adecuado. Este estado es determinado por la polaridad del dato especificado en **Mode**.

Como opción se puede incluir **Timeout** y **Label** para permitir continuar al programa si el FlowPin no cambia al estado de habilitación dentro de un cierto tiempo. Timeout esta especificado en unidades de 1 milisegundo.

Almacenamiento de datos en la memoria EEPROM.

WRITE Address, Value

- **Value** es el valor a grabar en la memoria EEPROM incorporado en la dirección.
- **Address** es la dirección especificada. Esta instrucción solo puede ser usada con un microPIC que tenga un EEPROM incorporado.

Es usado para colocar datos en el EEPROM durante el momento de la ejecución. Cada WRITE se auto regula en tiempo y toma aproximadamente 10 milisegundos ejecutarlo en un microPIC.

Lectura de datos desde la memoria EEPROM.

READ Address,Var

De manera similar que la instrucción Write, lee de la memoria EEPROM incorporado en la dirección **Address**, y guarda el resultado en una variable **Var**. Esta instrucción solo puede ser usada con un microPIC que tenga un EEPROM incorporado.

A.2 DESARROLLO DEL SOFTWARE IMPLEMENTADO EN LABVIEW.

Herramientas de programación del LabVIEW.

A continuación se describe los principales comandos de LabVIEW usados en el desarrollo del programa como en la figura A.1 que se describe la configuración del pórtico serial.

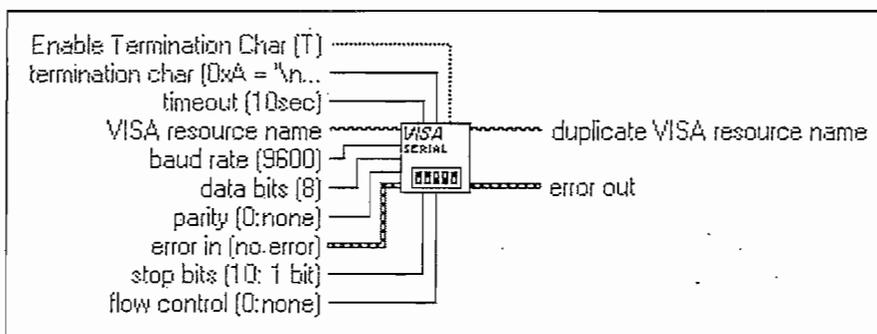


Figura A.1 Configuración del Puerto serial el LabVIEW

- **Enable Termination Char:** Prepara el dispositivo de comunicación serial para reconocer un carácter de terminación dentro de la trama de datos.
- **Termination char:** Es un llamado para terminación de una operación de lectura. La operación de lectura es terminada cuando este carácter de terminación es leído en el dispositivo serial.
- **Timeout:** Almacena el valor de tiempo para operaciones de lectura y escritura.

- **VISA resource name:** Especifica la fuente a ser abierta, esta puede ser cualquiera de los puertos seriales o un puerto paralelo.
- **Baud rate:** Es la velocidad de transmisión de los datos. La velocidad viene predefinida en 9600 BPS pero se lo puede modificar para la velocidad de comunicación deseada.
- **Data bits:** Es el número de bits dentro de la trama. El valor estará entre 6 y 8 pero viene predefinida para 8 bits.
- **Parity:** Puede ser:
 - 0 Predefinido, sin paridad
 - 1 Paridad par
 - 2 Paridad impar
 - 3 Paridad marca
 - 4 Paridad espacio
- **Error in:** Describe las condiciones de error el momento en que se esta ejecutando.
- **Stop bits:** Especifica el número de bits de parada ubicados en el fin de la trama aquí se muestran valores validos.
 - 10 1 bit de parada
 - 15 1.5 bits de parada
 - 20 2 bits de parada
- **Flow control:** Habilita el tipo de control usado por los mecanismos de transferencia, a continuación se presenta valores validos para el flujo de control.
 - 0 Ninguno
 - 1 XON/XOFF
 - 2 RTS/CTS
 - 4 DTR/DSR

Configuración del bloque de transmisión.

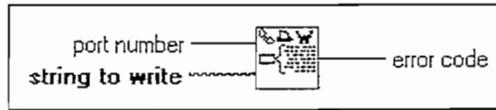


Figura A.2 Escritura en el puerto serial

- **Port number:** Puede tener los valores que se muestran a continuación:

0 COM1	5 COM6	10 LPT1
1 COM2	6 COM7	11 LPT2
2 COM3	7 COM8	12 LPT3
3 COM4	8 COM9	13 LPT4
4 COM5		

- **String to write:** Es el dato a ser escrito en el Puerto serial, si el valor que se ha ingresado es mayor que el tamaño del buffer pueden presentarse errores de desborde del buffer..
- **Error code:** Describe las condiciones de error el momento en que se esta ejecutando el programa.

Configuración del bloque de recepción.

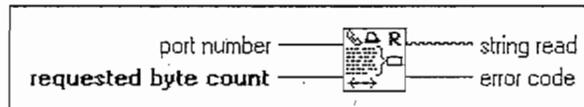


Figura A.1 Lectura del puerto serial

- **Port number:** Puede tener los valores que se muestran a continuación:

0 COM1	5 COM6	10 LPT1
1 COM2	6 COM7	11 LPT2
2 COM3	7 COM8	12 LPT3
3 COM4	8 COM9	13 LPT4
4 COM5		

- **Requested byte count:** Especifica el número de caracteres a ser leído, si se

quiere leer todos los caracteres que lleguen al puerto de comunicación primero hay que ejecutar el comando **Bytes at Serial Port** para determinar el número exacto de caracteres a ser leídos.

- **String read:** Retorna el valor en cadena de la lectura del Puerto.
- **Error code:** Si no es cero es por que un error a ocurrido durante la ejecución del programa.

DESARROLLO DEL SOFTWARE EN LABVIEW.

El proyecto consta de tres programas (VIs), el primero nos permite la escritura de los datos en la memoria EEPROM del microcontrolador, el segundo permite la lectura de los datos de la memoria EEPROM del microcontrolador, y el tercero permite obtener los datos por RF, por el puerto serial.

Descripción del software para el almacenamiento de datos en la memoria EEPROM del microcontrolador.

El software implementado para escribir los datos en la memoria EEPROM consta de tres ventanas principales. En la primera de ellas se configura el puerto serial, en donde se especifica el pórtilo por el que envía y se recibe los datos, la velocidad de comunicación, el modo de enviar la trama de datos entre otros.

En la segunda ventana se envía un dato de inicio por el puerto hacia el microcontrolador, si es recibido correctamente este devuelve un dato de confirmación para empezar a transmitir los datos validos hacia el microcontrolador y colocarlos en la memoria EEPROM.

En la tercera ventana se espera el dato enviado por el microcontrolador que es el comando de escritura para confirmar el envío de la trama de los 19 datos que se forma en este bucle del lazo for que se encuentra dentro de esta ventana, cada uno

de estos datos enviados tiene su respectivo número de bytes, es en este bucle donde se controlara a cada uno de los datos enviados hacia la memoria EEPROM del microcontrolador, ya que al terminar cada dato el microcontrolador lo confirma, cabe indicar que cada dato tendrá su dirección hacia donde va hacer almacenada dentro de la memoria EEPROM.

Descripción del software para la lectura de datos de la memoria EEPROM del microcontrolador.

El software implementado para la lectura de los datos del TAG permite obtener la información desde la memoria EEPROM, el que consta de tres ventanas principales. De la forma similar al software anterior en la primera se configura el puerto serial, en donde se especifica el puerto por el que envía y se recibe los datos, la velocidad de comunicación, el modo de enviar la trama de datos entre otros.

En la segunda ventana se envía un dato de inicio por el puerto hacia el microcontrolador, si es recibido correctamente este devuelve un dato de confirmación para empezar a transmitir los datos validos desde el microcontrolador hacia el puerto serial.

En la tercera ventana se espera el dato enviado por el microcontrolador que es el comando de lectura para confirmar que la trama de datos siguientes corresponden a la información especifica de cada TAG, para obtener los 19 datos se forma la trama dentro de un lazo for. De igual manera es en este bucle se verifica a cada una de las tramas de datos enviados desde la memoria EEPROM del microcontrolador hacia el puerto.

Descripción del software para recepción de datos por RF.

En este software se logra obtener los datos por RF, para ello se ha realizado tres ventanas.

En la primera se configura el puerto serial, en donde se especifica el puerto por el que se recibe los datos, la velocidad de comunicación, el modo de enviar la trama de datos entre otros.

En la segunda ventana se configura al puerto en modo de espera de un dato específico de inicio para a partir de este dato empezar a recibir en la tercera ventana en forma continua uno tras otro los datos particulares de cada TAG.

A.3 DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA LA INTERFAZ ENTRE LABVIEW Y MYSQL.

Descripción del software.

El programa desarrollado en lenguaje C consta básicamente de una función "VOID" la cual requiere los siguientes parámetros: "hostname" "username" "password" "database".

Donde:

- Hostname permite identificar al servidor de la base de datos que para el presente proyecto es "localhost".
- Username es el nombre del usuario con el que se registra en el servidor. Para el caso es "root".
- Password en nuestro caso el usuario "root" no tiene ninguna restricción.
- Database es el nombre de la base de datos con la cual vamos a trabajar en nuestro caso el nombre de la base de datos es "fredy".

La descripción completa del programa se encuentra en el ANEXO B.2 (Programa de enlace entre LabVIEW y el API de MySQL).

A.4 DESARROLLO DEL SOFTWARE IMPLEMENTADO EN MYSQL.

Diseño de la base de datos desde MYSQL.

Antes de seguir con la programación para la creación de la interfaz gráfica realizada en PHP, vamos a preparar la base de datos "fredy" que vamos a utilizar para el presente proyecto. Como servidor de "fredy", usaremos MySQL un pequeño y compacto servidor de bases de datos, ideal para pequeñas y medianas aplicaciones. Una vez instalado MySQL, se crea la base de datos. MySQL utiliza una tabla de permisos de usuarios, por defecto, en la instalación crea el usuario root con password. Lo ideal es crear distintos usuarios con distintos permisos. Entre ellos, el usuario administrador de MySQL, con todos los permisos, y como recomendación de seguridad, el usuario X sólo con el permiso de consultar, que es el que el usuario utiliza para conectarse al servidor de bases de datos.

Para crear nuestra base de datos en sistemas Linux/Unix, debemos ser el administrador de MySQL o tener el permiso pertinente para crear bases de datos, para ello haremos lo siguiente:

- Primero accedemos a la consola de SUSE LINUX, necesariamente acceder como administrador (root)
- Luego se crea la base de datos con la siguiente línea de comando
- ***mysql> CREATE DATABASE fredy;***
- Donde ***fredy*** es el nombre de la base de datos.
- El momento en que se crea la base de datos no necesariamente se está accediendo a ella, para lo cual se ejecuta:
- ***mysql> USE fredy***
- ***Database changed***
- En este momento se puede crear tablas y registros dentro de nuestra base de datos.

La base de datos necesita ser creada sólo una vez, pero se debe acceder a ella cada vez que se empieza una sesión dentro de MYSQL.

Diseño de tablas y registros desde MYSQL.

Una vez creada la base de datos se decide la estructura de la base de datos, aquí es donde se decide cuantas tablas y columnas tiene cada una de ellas. Cada columna representa a un género específico dentro de la tabla como por ejemplo Nombre, Apellido, Edad, Sexo, entre otras. Para crear una tabla y sus registros primero se debe acceder a la base de datos, una vez seleccionada la base de datos se utiliza la siguiente línea de comando para su creación.

```
mysql> CREATE TABLE tabla (SID VARCHAR(4), PROPIETARIO VARCHAR(40),  
MARCA VARCHAR(10), .....);
```

VARCHAR es una variable tipo caracter, y el número que le precede es la longitud de la cadena de caracteres, específicamente será el numero de letras que compone el nombre del propietario. El tamaño de la cadena deberá estar entre 1 y 255.

Para comprobar la creación de la tabla usaremos

```
mysql> SHOW TABLES;
```

Aquí se muestran las tablas que existen dentro de la base de datos.

```
+-----+  
| Tables in fredy |  
+-----+  
| tabla          |  
+-----+
```

Para verificar la correcta creación de los registros se usará el comando DESCRIBE

```
mysql> DESCRIBE tabla;
```

Aquí se muestran los registros que están dentro de la tabla.

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
SID	varchar(4)	YES		NULL	
PROPIETARIO	varchar(40)	YES		NULL	
MARCA	varchar(10)	YES		NULL	
.....	

A.5 DISEÑO DEL SOFTWARE EN PHP.

PHP esta relacionado con el lenguaje de hipertextos HTML, es por ello que el código PHP aparece insertado dentro de los documentos HTML. El documento PHP, una vez interpretado correctamente en el servidor, genera una página HTML que será enviada al cliente, tal como se indica en el siguiente gráfico.

Como se mencionó anteriormente el código PHP se halla inmerso dentro de un documento HTML que da el formato a la página. Habitualmente encontraremos código PHP insertado en cualquier parte de un documento HTML este documento HTML utiliza las etiquetas de comienzo y final de código HTML así:

```
<html>
<head>
<title> EJEMPLO.php </title>
</head>
Instrucciones html
<?php
    Instrucciones php.
?>
Instrucciones html
```

```
</html>
```

La idea principal es recordar que el servidor siempre va a devolver código HTML al cliente. Cuando solicitamos una página .php el servidor invocará al intérprete PHP y este comenzará a traducir el documento seleccionado. Para poder diferenciar entre los lenguajes dentro del mismo texto se utilizan etiquetas de comienzo y final de código PHP. Las etiquetas más habituales para delimitar los bloques de código PHP son las siguientes.

```
<?php
```

```
    Instrucciones php.
```

```
?>
```

Existen otros posibles formatos de etiquetas, menos utilizados que los anteriores. Su utilización depende de las características de configuración seleccionada durante el proceso de instalación del intérprete de PHP.

```
<?
```

```
    Instrucciones php.
```

```
?>
```

Para el diseño del software en PHP se utilizó una herramienta de programación llamada DREAMWEAVER, esta herramienta permite la programación en el sistema operativo de Windows; y los archivos creados deben ser copiados en el sistema operativo de Linux y ejecutados de la misma forma que en Windows. Estos archivos son interpretados por Linux de la misma forma que lo hace Windows.

DREAMWEAVER es un sistema operativo multiusuario, como Windows NT, Windows 2000, Windows XP o Mac OS X, las aplicaciones se instalan generalmente en una carpeta desde la que todos los usuarios pueden ejecutarlas, como, por ejemplo, C:\Archivos de programa (Windows). Sólo los usuarios que dispongan de

privilegios administrativos pueden instalar aplicaciones en dichas carpetas en un sistema operativo multiusuario.

Puede personalizar DREAMWEAVER de muchas formas. DREAMWEAVER impide que la configuración personalizada de un usuario afecte a la configuración personalizada de otro usuario.

Para obtener información sobre DREAMWEAVER referirse a "Customizing Dreamweaver" en URL: [//www.macromedia.com/go/customizing_dreamweaver](http://www.macromedia.com/go/customizing_dreamweaver).

ANEXO B

Desarrollo del software del prototipo del sistema.

Este anexo describe en detalle el programa realizado en PIC Basic para el microcontrolador.

B.1 Programa en el microcontrolador.

```

*****
'* Name      : TAG.BAS                                     *
'* Author    : DIEGO PILAMONTA Y FREDY LANDAZURI         *
'* Notice    : Programa de comunicación serial con un Microcontrolador *
'*           : TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS             *
'* Date      : 07/04/2005                                 *
* Versión    : 1.                                         *
*****

```

```
INCLUDE "MODEDEFS.BAS"
```

```

BPS      CON 396      'Transmision a 2400 bit por seg
DEFINE   OSC 4        'Oscilador de 4 Mhz
RX       VAR PORTB.0  'Pin para recibir los datos
TX       VAR PORTB.1  'Pin para transmitir los datos
DATO     VAR BYTE     'Almacena cada letra que llega al Rx
X        VAR BYTE     'Variable para el lazo FOR
BYTES    VAR BYTE     'Numero de letras del nombre
DAT      VAR BYTE [30] 'Array para el nombre
BYT_INI  VAR BYTE     'Byte de inicio
COMAN    VAR BYTE     'Byte comando
DIREC    VAR BYTE     'Byte direccion
LOCAL    VAR BYTE     'Byte localidades
LRC      VAR BYTE     'Byte chequeo de error
BYT_STOP VAR BYTE     'Byte de parada
INI      VAR BYTE     'Me indica si escribe o lee
DAT2     VAR BYTE     'Dato especial
LOCNP    VAR BYTE     'Almacena nombre del propietario

```

SEROUT2 TX,BPS,['#']

'Labview comienza a recibir los datos

***** 1. DATO DE SID *****

```
DIREC = 0 :   FOR X=1 TO 4
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
            NEXT
```

***** 2. DATO DEL AÑO DE FABRICACION *****

```
DIREC = 4 :   FOR X=1 TO 2
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
            NEXT
```

***** 3. DATO DEL NOMBRE DEL PROPIETARIO *****

```
DIREC = 6 :   SEROUT2 TX,BPS,[DEC2 LOCNP]
                FOR X=1 TO LOCNP
                    READ DIREC,DATO
                    SEROUT2 TX;BPS,[DATO]
                    DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 4. DATO DEL NUMERO DE PLACA *****

```
DIREC = 36 :  FOR X=1 TO 6
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
            NEXT
```

***** 5. DATO DEL TELEFONO DE LA CASA *****

```
DIREC = 42 :  FOR X=1 TO 7
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
```

NEXT

***** 6. DATO DE CLASE DE VEHICULO *****

```
DIREC = 49 :   FOR X=1 TO 1
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 7. DATO DEL NUMERO DEL CHASIS *****

```
DIREC = 50 :   FOR X=1 TO 20
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 8. DATO DE NUMERO DE REPARACIONES *****

```
DIREC = 70 :   FOR X=1 TO 2
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 9. DATO DEL TELEFONO DE REFERENCIA *****

```
DIREC = 72 :   FOR X=1 TO 7
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 10. DATO DE LA FECHA DE ULTIMA CALIBRACION *****

```
DIREC = 81 :   FOR X=1 TO 6
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 11. DATO DE LA FECHA DE INSTALACION *****

```
DIREC = 87 :   FOR X=1 TO 6
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
            NEXT
```

***** 12. DATO DE LA DIRECCION DEL DOMICILIO *****

```
DIREC = 93 :   SEROUT2 TX,BPS,[DEC2 LOCQI]
                FOR X=1 TO LOCQI
                    READ DIREC,DATO
                    SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                    DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 13. DATO DEL COLOR PRIMARIO *****

```
DIREC = 123:   FOR X=1 TO 2
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
            NEXT
```

***** 14. DATO DEL COLOR SECUDARIO *****

```
DIREC = 125:   FOR X=1 TO 2
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
            NEXT
```

***** 15. DATO DEL TELEFONO DE LA OFICINA *****

```
DIREC = 127:   FOR X=1 TO 7
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
            NEXT
```

***** 16. DATO DE LA MARCA DEL VEHICULO *****

```
DIREC = 134:   FOR X=1 TO 2
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 17. DATO DEL NUMERO DEL MOTOR *****

```
DIREC = 136:   FOR X=1 TO 20
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 18. DATO DE LA COOPERATIVA *****

```
DIREC = 156:   SEROUT2 TX,BPS,[DEC2 LOCCOP]
                FOR X=1 TO LOCCOP
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

***** 19. DATO DE NUMERO DE MATRICULA *****

```
DIREC = 176:   FOR X=1 TO 10
                READ DIREC,DATO
                SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
                DIREC = DIREC + 1
                NEXT
```

GOTO ARRANQUE

***** Guardar los datos en la memoria EEPROM del microcontrolador *****

SERIAL:

```
SERIN2 RX,BPS,[AUX1]
```

ST:

```
IF PORTB.7 = 0 THEN INICIO
```

GOTO ST

INICIO:

PAUSE 50

SEROUT2 TX,BPS,[DEC1 SENSOR]

SERIN2 RX,BPS,[DEC1 INI]

SEROUT2 TX,BPS,[DEC1 INI]

PAUSE 10

INICIO1:

SERIN2 RX,BPS,[DEC1 BYT_INI]

PAUSE 10

!***** COMPROBACION DE QUE EL BYTE DE INICIO ES VALIDO *****

IF BYT_INI = \$5 THEN 'Si es = a 5 continua recibiendo datos

DATO = 5

SEROUT2 TX,BPS,[DEC1 DATO] 'Byte de inicio valido

PAUSE 10

SERIN2 RX,BPS,[DEC2 BYTES] 'Número de bytes de la trama

PAUSE 10

SERIN2 RX,BPS,[DEC1 COMAN] 'Recibo el comando que me dice

BYTES = BYTES-1 'si debo escribir o leer

PAUSE 10

SERIN2 RX,BPS,[DEC3 DIREC] 'Dirección desde donde escribir

BYTES = BYTES-3 'Leer en la memoria del micro

PAUSE 10

SERIN2 RX,BPS,[DEC2 LOCAL] 'Localidades o número de bytes

BYTES = BYTES-2 'que tiene el dato

PAUSE 10

IF COMAN = 1 THEN ESCRIBO

IF COMAN = 3 THEN LEOA

GOTO LEOA

!***** Escribir nombres del propietario, dirección y cooperativa *****

ESCRIBO:

```

IF DIREC = 6 THEN ESCNP
IF DIREC = 93 THEN ESCQI
IF DIREC = 156 THEN ESCOOP
GOTO CONTINUO

```

ESCNP:

```

LOCNP = LOCAL
WRITE 200,LOCNP
GOTO CONTINUO

```

ESCQI:

```

LOCQI = LOCAL
WRITE 201,LOCQI
GOTO CONTINUO

```

ESCOOP:

```

LOCCOP = LOCAL
WRITE 202,LOCCOP
GOTO CONTINUO

```

***** LEO LOS DATOS EN FORMA AUTOMATICA *****

LEOA:

```

SERIN2 RX,BPS,[DEC2 DAT2]
BYTES = BYTES-2
GOTO RESTO

```

***** RECIBO LOS DATOS *****

CONTINUO:

```

FOR X=1 TO LOCAL      'Recibo datos y almaceno en un arreglo
  SERIN2 RX,BPS,[DATO]  'Temporal
  BYTES = BYTES-1
  DAT[X]=DATO
NEXT
GOTO RESTO

```

***** RECIBO DATOS DE LRC, BYTE DE STOP *****

RESTO:

```

PAUSE 10
SERIN2 RX,BPS,[DEC3 LRC]      'Recibo la comprobación del error
BYTES = BYTES-3
PAUSE 10
SERIN2 RX,BPS,[DEC1 BYT_STOP] 'Recibo el byte de stop
BYTES = BYTES-1
PAUSE 10
SEROUT2 TX,BPS,[DEC1 BYTES]   'Comprobar que número de bytes
recibido es valido o no
***** Realizo la secuencia que determine el comando *****
IF COMAN = 1 THEN ESCRITURA
IF COMAN = 2 THEN MANUAL
IF COMAN = 3 THEN AUTO
***** Si Byte de inicio no es 5 envio comando de error = 8 *****
ELSE
  DATO = 8
  SEROUT2 TX,BPS,[DEC1 DATO]
  GOTO INICIO
ENDIF
GOTO INICIO
***** Escribo en la memoria desde la dirección especificada *****
ESCRITURA:
  FOR X=1 TO LOCAL
    WRITE DIREC,DAT[X]      'Escribe dato en la dirección EEPROM
    DIREC = DIREC+1        'Incremento la dirección para el siguiente dato
  NEXT
  GOTO SALIDA
***** Leo los datos en forma automática *****
AUTO:
  IF DIREC = 6 THEN AUTONP
  IF DIREC = 93 THEN AUTOQI

```

```

IF DIREC = 156 THEN AUTOCOOP
SEROUT2 TX,BPS,[DEC2 LOCAL]
FOR X=1 TO LOCAL           'Envia los datos almacenados en el arreglo
  READ DIREC,DATO          'DAT [X] hacia la PC
  SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
  DIREC = DIREC+1
NEXT
GOTO SALIDA                'Salida

```

***** Lectura manual para el nombre del propietario *****

AUTONP:

```

SEROUT2 TX,BPS,[DEC2 LOCNP]
FOR X=1 TO LOCNP           'Envía los datos almacenados en el arreglo
  READ DIREC,DATO          'DAT [X] hacia la PC
  SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
  DIREC = DIREC+1
NEXT
GOTO SALIDA                'Salida

```

***** Lectura automática para el nombre de quién instaló *****

AUTOQI:

```

SEROUT2 TX,BPS,[DEC2 LOCQI]
FOR X=1 TO LOCQI           'Envia los datos almacenados en el arreglo
  READ DIREC,DATO          'DAT [X] hacia la PC
  SEROUT2 TX,BPS,[DATO]
  DIREC = DIREC+1
NEXT
GOTO SALIDA                'Salida

```

***** Lectura manual para el nombre de la cooperativa *****

AUTOCOOP:

```

SEROUT2 TX,BPS,[DEC2 LOCCOP]
FOR X=1 TO LOCCOP          'Envia los datos almacenados en el arreglo
  READ DIREC,DATO          'DAT [X] hacia la PC

```

SEROUT2 TX,BPS,[DATO]

DIREC = DIREC+1

NEXT

GOTO SALIDA 'Salida

SALIDA:

CONT = CONT + 1

PORTA = CONT

IF (CONT = 19) AND (COMAN = 1) THEN SALDO

IF (CONT = 20) AND (COMAN = 3) THEN SALDO

GOTO INICIO1

SALDO:

CONT = 0

GOTO SERIAL

END

B.2 Programa de enlace entre LabVIEW y MySQL desarrollado en C.

```
// *****
// **   File libmysqlv.api           **
// **   ESCUELA POLITECNICA NACIONAL **
// **   Implementacion de un API basico para **
// **   conexion con servidor mySQL      **
// *****

#include "stdio.h"
#include "mysql.h"

void LVmySQL(char* resultado, const char* hostname, const char* username, const
char* password, const char* database, const char* query){

// Internal data types declarations
    MYSQL *ptrdb;
    MYSQL_RES *result;
    MYSQL_ROW *row_data;

unsigned int num_fields;           // Numero de columnas en resultados
unsigned int i,j;                 // Contador para varios usos
ptrdb = mysql_init(NULL);        // Puntero a una base de datos Mysql
ptrdb = mysql_real_connect(ptrdb,hostname,username,password,database,
0,NULL,0);                       //Conexion a servidor y base

// chequeo de errores o ejecucion normal del programa
    if(!ptrdb){
        printf("Connection not succesfull\n");
    } else {
        printf("Connection to %s succesfull\n",database);
    }
}
```

```

mysql_query(ptrdb,query);
if(!(result = mysql_store_result(ptrdb))){
    printf("Error processing query\n");
} else{
    num_fields = mysql_num_fields(result);
    while((row_data = mysql_fetch_row(result))){
        unsigned long *lengths;
        lengths = mysql_fetch_lengths(result);
        for(i = 0; i < num_fields; i++){
            printf("[%.*s] ", (int) lengths[i], row_data[i] ? row_data[i]
:"NULL");
        }
        printf("\n");
    }
}
mysql_free_result(result);
mysql_close(ptrdb);
}

```

La aplicación que se desarrolla en este proyecto, describe la identificación por radio frecuencia (RFid) aplicada al área automotriz, específicamente en talleres de servicio técnico y reparación.

El proceso se inicia el momento en que un nuevo usuario decide afiliarse al sistema de RFid para lo cual hay que implantar en el vehículo un TAG (Figura C.2.3) que previamente es grabado con los datos particulares del vehículo y de su propietario, estos datos deberán ser ingresados por el proveedor del servicio.

Para ello se hace uso del programa llamado ESCRIFIN.vi desarrollado en LabVIEW, cabe notar que todos los programas desarrollados son ejecutados bajo la plataforma de SUSE Linux, el programa ESCRIFIN.vi hace uso del puerto serial para establecer una comunicación asincrónica con el módulo de Escritura / Lectura (Figura C.2), este módulo tiene incorporado un microcontrolador el cual permite dos funciones:

- a) **Grabar los datos:** Lo primero que hay que asegurar es que en el módulo de Escritura / Lectura el selector este en modo de escritura. Una vez registrados los datos particulares del vehículo en la pantalla como se indica en la Figura C.1 comenzamos la grabación de los datos pulsando GRABAR.

El momento que esto ocurre se graba la información en el TAG y al mismo tiempo este programa permite ingresar igual información en la base de datos de MySQL para tener registros de clientes afiliados al sistema en caso de necesitar realizar consultas posteriores.

Un programa en C insertado en el programa de LabVIEW permite establecer una comunicación con la base de datos y pasar la información a MySQL para almacenar la información en la tabla llamada "tag" dentro de la base de datos.

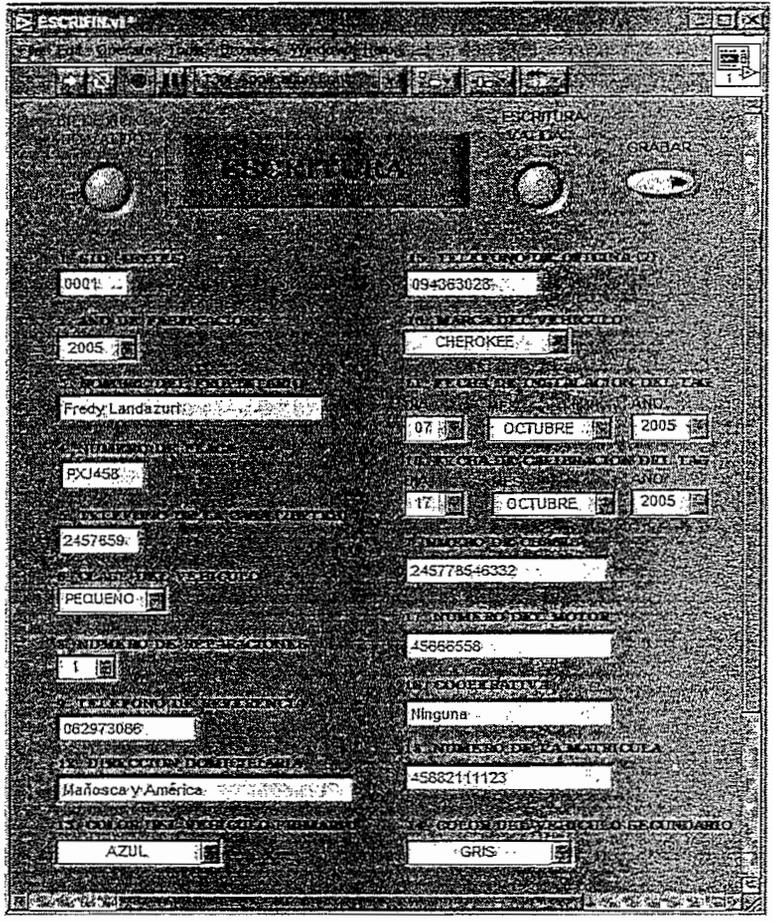


Figura C.1 Ventana de Escritura

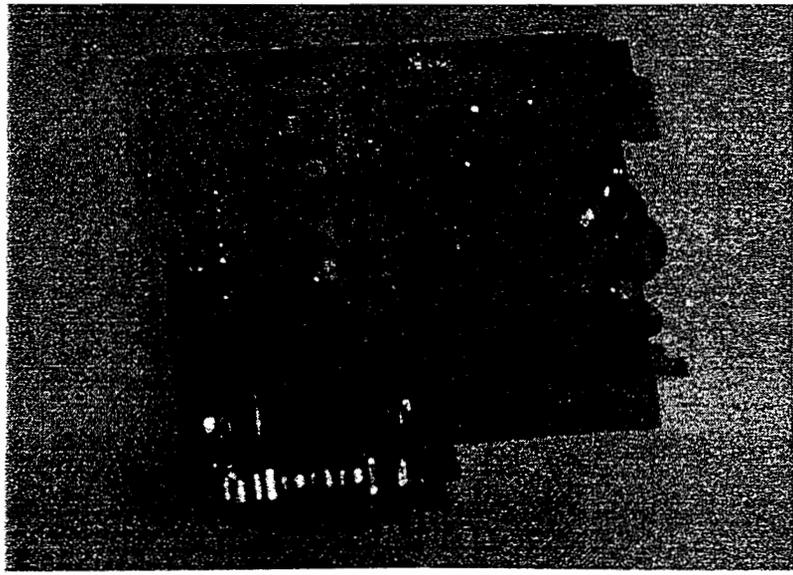


Figura C.2.1 Módulo Escritura / Lectura

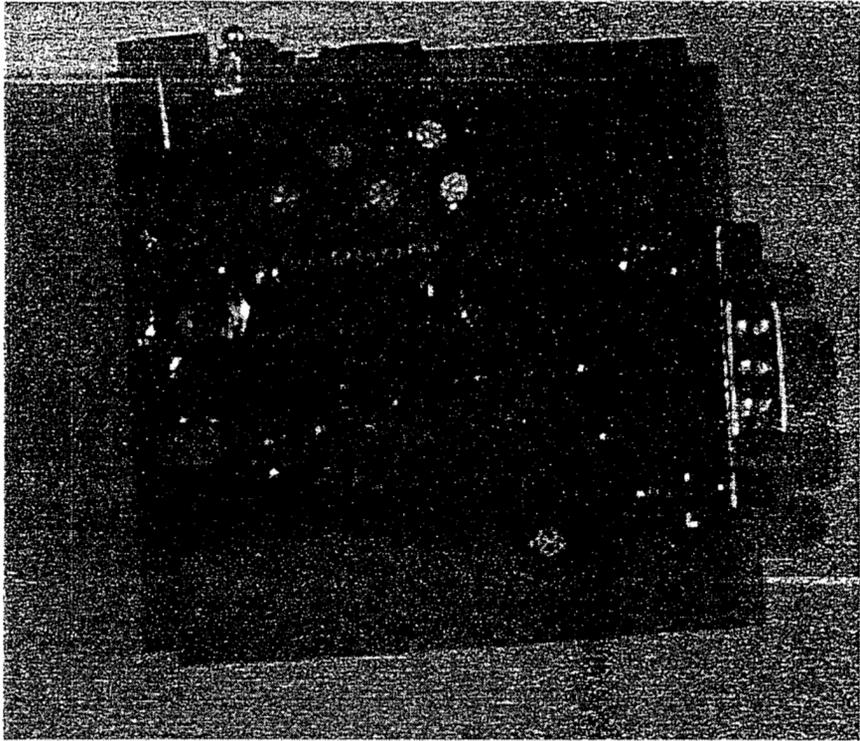


Figura C.2.2 Lector

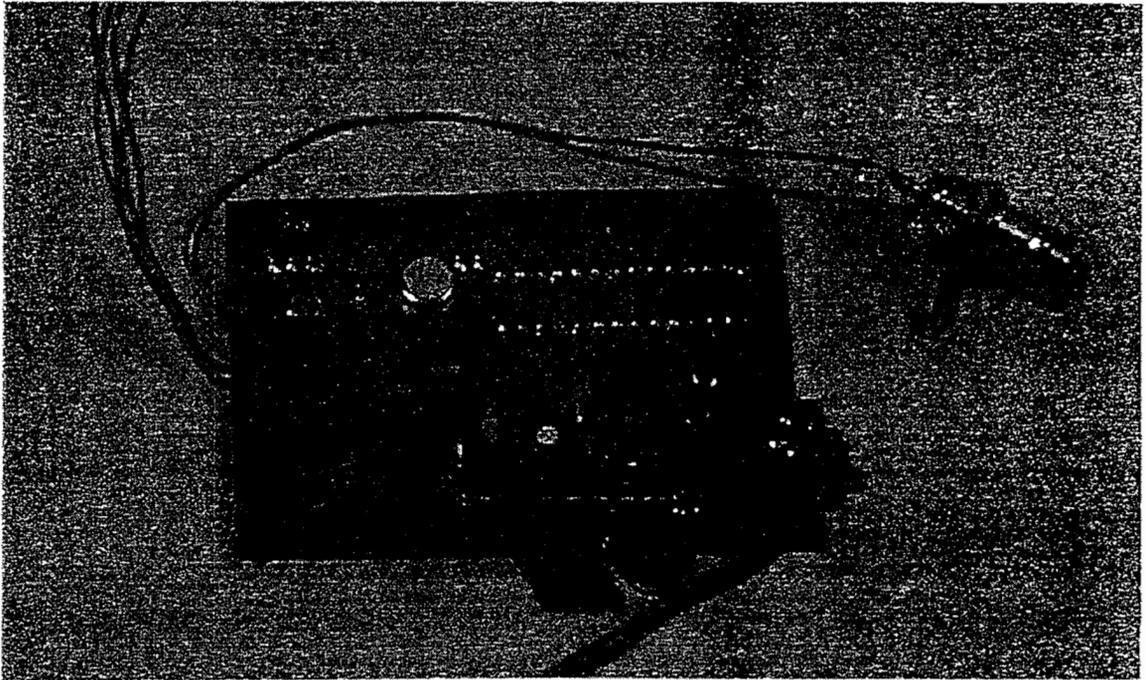


Figura C.2.3 TAG

- b) **Leer los datos escritos en el TAG:** De la misma forma que en el literal anterior se debe tomar en cuenta la posición del selector para que sea el módulo el que envíe la información hacia el computador.

Para realizar la operación de lectura se ejecuta en LabVIEW el programa LECTURAFIN.vi el cual toma los datos enviados por el módulo y los presenta en la pantalla para la visualización y comprobación antes de la instalación del TAG dentro del vehículo. La Figura C.3 muestra su correcto funcionamiento.

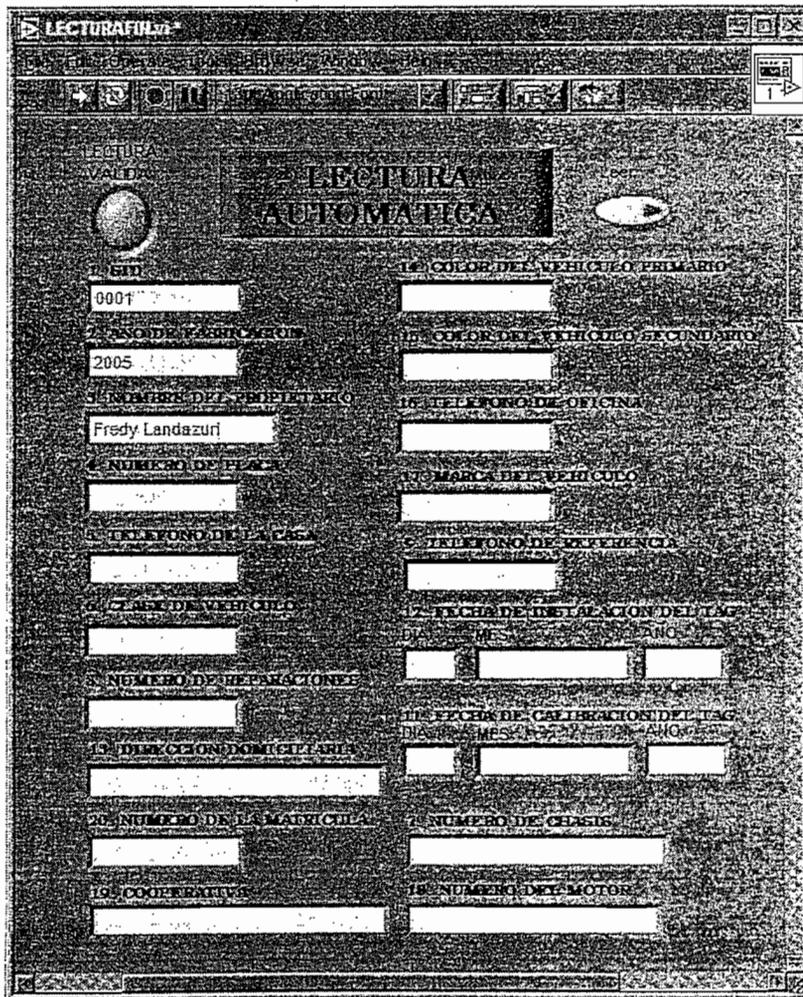


Figura C.3 Ventana de Lectura

Una vez que el TAG se encuentra instalado en el vehículo esta listo para ejecutar el proceso de identificación.

El taller de servicio técnico tiene incorporado en la entrada a sus instalaciones un receptor de radio frecuencia (Lector Figura C.2.2) que esta en continuo funcionamiento, el receptor decodifica la señal que llega a su antena y la envía al puerto serial del computador.

Para la identificación por radio frecuencia (RFid) se ejecuta el programa RFID.vi que se muestra en la Figura C.4, este programa permanentemente esta leyendo el puerto serial hasta que se detecta un byte de inicio de trama que da la pauta para comenzar con la recepción de los datos particulares del TAG, estos datos son ingresados a una tabla dentro de la base de datos para los clientes que ya han ingresado al taller de servicio técnico y están pendientes para la inspección visual, esta tabla llamada "PENDIENTE" es temporal puesto que solo almacena la información del vehículo mientras se realiza una inspección detallada del estado del vehículo.

The image shows a screenshot of a web browser window displaying a registration form. The browser's address bar shows a local file path. The form is organized into two columns of input fields. At the top, there are two buttons labeled 'CONTINUO' and 'UNO'. The fields are as follows:

Field Name	Field Name
SID	NUMERO DE MATRICULA
NOMBRE DEL PROPIETARIO	AÑO DE FABRICACION
NUMERO DE PLACA	COLOR PRIMARIO
NUMERO DE MOTOR	COLOR SECUNDARIO
DIRECCION DOMICILIARIA	FECHA DE CALIBRACION
TELEFONO DE OFICINA	FECHA DE INSTALACION
NUMERO DEL MOTOR	MARCA DEL VEHICULO
COORDENADA	

Figura C.4 Ventana de RFid

Hasta esta instancia se realiza la identificación por radio frecuencia, a partir de aquí se hace uso del sistema de información, para ello hay que ejecutar en el navegador Mozilla el siguiente comando:
<http://localhost/proyecto/index.php>



Figura C.5 Menú Principal

Aparece el menú principal tal y como se muestra en la Figura C.5, dentro del cual se encuentran las siguientes opciones:

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.

Dentro de la presentación se expone un resumen del proyecto en el que se incluye de manera general el proceso que se lleva a cabo en la identificación del vehículo el diseño del sistema y el proceso de operación.

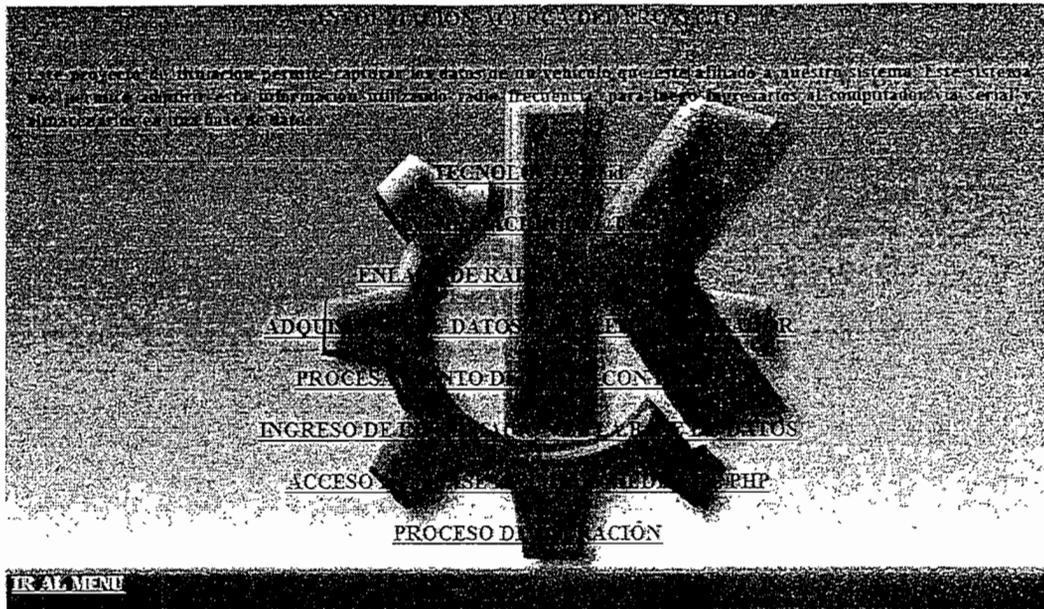


Figura C.6 Presentación del Proyecto

MOSTRAR LISTA DE CLIENTES AFILIADOS AL SISTEMA.

La presentación, modificación y eliminación de los registros de los clientes afiliados al sistema que se encuentran en la tabla de la base de datos esta restringido a usuarios con clave para el acceso. Como se muestra en la Figura C.7 se pide al usuario ingresar en nombre y la clave, esto se lo ha hecho con el fin de tener seguridad dentro del sistema.

Figura C.7 Ventana de Seguridad

Una vez que se ha ingresado una clave correcta se presenta una lista de todos los clientes afiliados al sistema, dentro de la cual se puede realizar las siguientes operaciones:

- Organizar los clientes en forma alfabética con solo hacer clic en el registro mediante el cual se quiere realizar el ordenamiento.

- Se puede realizar búsquedas personalizadas de clientes mediante características específicas, por ejemplo se desea buscar todos los clientes que tengan un vehículo de marca Toyota, o el cliente que tenga el número único de identificación SID = 0023, entre otras.
- Se pueden realizar modificaciones dentro de cada cliente dentro del link "Modificar", como por ejemplo un cambio de número de teléfono, un cambio en el color del vehículo, entre otras.
- Se puede eliminar clientes con el link "Borrar" si se necesita, esto será útil cuando un cliente afiliado ya no requiera del servicio.
- Se podrá mover de una página a otra con los botones de "adelante" o "atrás" ya que en el futuro serán cada vez más los clientes afiliados que se encuentran dentro de la base de datos y será molesto recorrer toda la base de datos para ubicar a un cliente en particular.

Todo esto se puede apreciar en detalle en la Figura C.8 que se muestra a continuación.

		SID	Nombre Propietario	Año de Fabricación	Número de Placa	Teléfono de Casa	Clase de Vehículo
MODIFICAR	BORRAR	0021	Eddy Luciani S.	1999	KL457	2457859	Camion
MODIFICAR	BORRAR	0048	Socaya Cordova	2003	ASE	2458659	Camioneta
MODIFICAR	BORRAR	0025	Cristian Perceño	2004	PL457	2545235	Trooper

Ingresar por el nombre
 Ingresar por el número de placa
 Ingresar por el año de fabricación

Figura C.8 Lista de Clientes Afiliados

INGRESAR NUEVO USUARIO.

El ingreso de nuevos usuarios se lo puede realizar de dos maneras diferentes, la primera es el momento en que un nuevo usuario ingresa al sistema como se indicó al

inicio de este apéndice, la segunda es mediante el sistema de información, en la que se solicita los mismos datos particulares del vehículo y el propietario, esto se lo realizó con el objetivo de tener registro de clientes que no están afiliados al sistema y necesiten de el servicio técnico de reparación.

GENERAR UN NUEVO REPORTE.

La ventana de la Figura C.9 se presenta en detalle los clientes que se encuentran en el taller por ser revisados, dentro de esta ventana se presentan los datos que el sistema de radio frecuencia ha identificado.

CLIENTES PENDIENTES PARA REVISIÓN						
Número Único SID	Nombre del Propietario	Clase de Vehículo	Marcas del Vehículo	Color		
0013	Soraya Córdoba	Automóvil	Nissan	Bianco	INSPECCIÓN VISUAL	BORRAR
0021	Fredy Landázar	Camioneta	Toyota	Gris	INSPECCIÓN VISUAL	BORRAR
0002	Diego Pílamonta	Automóvil	Datsun	Rojo	INSPECCIÓN VISUAL	BORRAR
0024	Cristian Pazmiño	Camioneta	Volvo	Amarillo	INSPECCIÓN VISUAL	BORRAR

[DETALLE DE CLIENTES PENDIENTES](#)
[INGRESAR UN NUEVO CLIENTE](#)

IR AL MENU

Figura C.9 Clientes Pendientes

El link "Inspección Visual" permite crear la orden de trabajo en la cual se debe ingresar los datos del personal de turno, fecha, entre otras. Dentro del área de inspección visual se registran datos específicos del vehículo y observaciones generales para la revisión y reparación del vehículo. Además hay que registrar en los checkbox en la misma factura el trabajo que se debe realizar al vehículo

ESTACION DE REVISION NNUU

Dirección : <i>Medioce v. America</i>		Autorización del SRI: 125478545451	
Personal de Turno: <i>Andres Cuesta</i>		Fecha de ingreso : <i>12 Octubre 2005</i>	
Conducior: <i>Diego Pilamonta</i>		C.R. : <i>04012558976</i>	

INFORMACIÓN DEL TAG

SID	0021	Fecha Instalación	5 Febrero 2000	Reparaciones	9
Propietario	<i>Fredy Lanchini S</i>	Dirección del Domicilio	<i>Medioce y C. d. n</i>	Teléfono de referencia	<i>2508734</i>
Año de fabricación	1995	Color Primario	Rojo	Fecha de calibración	2 Enero 2001
Número de Placa	<i>KLJ457</i>	Color Secundario	Negro	Cooperativa	<i>air</i>
Teléfono del Domicilio	<i>2457659</i>	Teléfono de la Oficina	<i>2508773</i>	Núm de Matrícula	<i>7244453321</i>
Clase de vehículo	Camión	Marca del vehículo	Hondal		
Núm de Chasis	<i>457335444</i>	Número del Motor	<i>72445541122</i>		

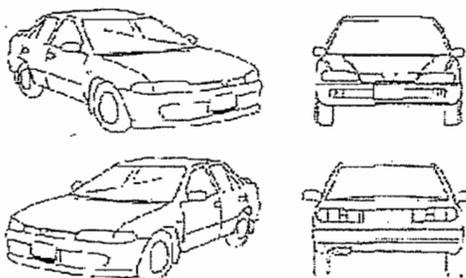
INSPECCION VISUAL

<input type="radio"/> LLENO <input type="radio"/> 1/2 LLENO <input type="radio"/> MEDIO <input type="radio"/> 1/2 VACIO <input type="radio"/> CASI VACIO <input type="radio"/> COMBUSTIBLE	<input checked="" type="checkbox"/> Hayan tires	<input type="checkbox"/> Triangulos	<input checked="" type="checkbox"/> Tapa de Gasolina
	<input checked="" type="checkbox"/> Gata	<input checked="" type="checkbox"/> Parasol	<input checked="" type="checkbox"/> Raso
	<input type="checkbox"/> Extingtor	<input type="checkbox"/> Llave de Ruedas	<input type="checkbox"/> MultiStock
	<input checked="" type="checkbox"/> Parlantes	<input checked="" type="checkbox"/> Llantas de Emergencia	<input type="checkbox"/> Moquetas
	<input type="checkbox"/> Baston de Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/> Plumas	<input checked="" type="checkbox"/> Espejo Desapero
	<input type="checkbox"/> Antena	<input type="checkbox"/> Faros	<input checked="" type="checkbox"/> Espejos Laterales

OBSERVACIONES:

Revisar la tapa de la gasolina
Revisar la cerradura

A. Abolladuras C. Golpes R. Ralladuras



ENDEREZADA Y PINTURA

El auto presenta un golpe lateral

TRABAJO POR REALIZAR

MOTOR	<input type="checkbox"/> Reparación del diferencial
<input checked="" type="checkbox"/> Cambio de Aceite	SUSPENSIÓN
<input checked="" type="checkbox"/> Afinamiento del motor	<input type="checkbox"/> Revisión y reajuste suspen/delantera/posterior
<input type="checkbox"/> ABC de motor	<input checked="" type="checkbox"/> Revisión cambio amortiguadoras delantera/posterior
<input checked="" type="checkbox"/> Calibración de valvulas	<input checked="" type="checkbox"/> Revisión /cambio rotulas de suspensión
<input checked="" type="checkbox"/> Revisión cambio de banda	DIRECCIÓN
<input checked="" type="checkbox"/> Revisión de niveles	<input type="checkbox"/> Regulación de la dirección
<input type="checkbox"/> Revisión de sistemas de inyección	<input checked="" type="checkbox"/> Reparación de la dirección
FRENOS	<input checked="" type="checkbox"/> Revisión /cambio terminales de la dirección
<input type="checkbox"/> Limpieza y regulación de frenos	<input type="checkbox"/> Revisión /cambio brazos de la dirección
<input type="checkbox"/> ABC de frenos	RUEDAS
<input checked="" type="checkbox"/> Revisión/cambio bomba principal	<input type="checkbox"/> Presión de neumáticos
<input type="checkbox"/> Cambio líquido frenos	<input checked="" type="checkbox"/> Rotación de ruedas
EMBRAGUE	<input checked="" type="checkbox"/> Alineación
<input checked="" type="checkbox"/> Revisión y regulación de embrague	<input type="checkbox"/> Balanceo
<input checked="" type="checkbox"/> Reparación de embrague	SISTEMA ELÉCTRICO
<input type="checkbox"/> Revisión/cambio bomba principal	<input type="checkbox"/> Revisión /cambio de batería
CAJA DE CAMBIOS	<input checked="" type="checkbox"/> Revisión de luces
<input type="checkbox"/> Cambio de aceite	<input checked="" type="checkbox"/> Revisión de luces de tablero
<input checked="" type="checkbox"/> Revisión de niveles de aceite	<input checked="" type="checkbox"/> Revisión /instalación de alarma
<input type="checkbox"/> Reparación de transmisión	<input checked="" type="checkbox"/> Revisión de radio
DIFERENCIAL	<input type="checkbox"/> Revisión de encendedor
<input type="checkbox"/> Revisión del nivel	<input type="checkbox"/> Revisión /reparación del alternador
<input type="checkbox"/> Cambio de aceite	<input type="checkbox"/> Revisión /reparación del motor de arranque
<input type="checkbox"/> Cambio de rodamientos	<input checked="" type="checkbox"/> Cambio switch

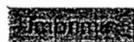


Figura C.10 Orden de Trabajo

Una vez que se realizó la inspección visual se imprime la orden de trabajo para comenzar con la reparación del vehículo.

Anteriormente se dijo que la tabla "PENDIENTES" de la base de datos es temporal ya que el momento en que se imprime la orden de trabajo toda esta información es enviada a la tabla "ABIERTOS" que almacena en detalle todos los datos que presenta la orden de trabajo.

REPORTES ABIERTOS.

La tabla de reportes abiertos Figura C.11 tiene en detalle la lista de los vehículos que se encuentran dentro del taller en reparación, en esta ventana se encuentra el link "Ver", "Modificar" y "Borrar" los cuales permiten ver el detalle el estado de la orden de un cliente específico además permite modificar la orden de trabajo original, el momento en que el trabajo de revisión y reparación es finalizado se cierra la orden de trabajo mediante el link "Cerrar" y esta listo para ser entregado a su propietario.

REGISTROS ABIERTOS																
			Número Único de Identificación SID	Nombre del propietario	Fecha de Visita	Hora de Ingreso al Taller	Clase del Vehículo	Marca del Vehículo	Color del Vehículo	Cambio de Aceite	Afinamiento del motor	ABC del motor	Calibración de Válvulas	Revisión cambio de Banda / alter / distrib / ac	Revisión de Niveles / fluidos	Revisión del Sistema de inyección
Ver	Modificar	Cerrar	0046	Joraya Cortova	10-10-2005	11:52:13	Camioneta	Mercedes	Rojo	x	x	x		x		x
Ver	Modificar	Cerrar	0021	Fredy Landinari S	10-10-2005	11:49:48	Camión	Hyundai	Rojo	x	x	x		x	x	
Ver	Modificar	Cerrar	0026	Cristian Puzanico	10-10-2005	11:53:12	Trooper	Toyota	Azul		x	x		x	x	x

Figura C.11 Reportes Abiertos

REPORTES CERRADOS.

En esta ventana se encuentra la lista de vehículos a los cuales se les terminó su revisión y/o reparación, es en esta ventana en la cual se tarifa el costo de la reparación con hacer clic en el link "Tarifar", esto permite generar una factura la que tendrá que ser cancelada por el cliente.

Una vez que se ha cancelado la orden toda la información se ingresa en la tabla "HISTORICOS" de la base de datos para tener un registro de la historia de las visitas de los vehículos al taller de servicio técnico.

REPORTES CERRADOS							
	SID	Nombre del Propietario	Fecha de Ingreso	Hora de Ingreso	Clase de Vehículo	Marca de Vehículo	Color del Vehículo
Tarifar	0021	Eredy Landazzini S.	06-10-2005	07:22:48	Camion	Hyundai	Rojo
Tarifar	0046	Siraya Cordova	10-10-2005	11:52:13	Camioneta	Mercedes	Rojo
Tarifar	0026	Cristian Pazmiño	10-10-2005	11:53:12	Trooper	Toyota	Azul

Figura C.12 Reportes Cerrados

La figura C.13 muestra una factura con los datos de la persona que atendió el turno, características específicas del vehículo, nombre del propietario, y el detalle del trabajo realizado con el total a pagar, como se mencionó anteriormente todos estos antecedentes son ingresados en la base de datos, en la Figura C.14 se muestra los históricos de todos los clientes.

FACTURA

ESTACION DE REVICION NNUU

Dirección: <i>Motocsa y America</i>		Autorización del SRI: 123478345451	
Personal de Turno: <i>Andres Cuesta</i>		Fecha de ingreso: <i>15 Octubre 2005</i>	
Conductor: <i>Diego Pitaromta</i>		CI: <i>04012158795</i>	

SID	Nombre del Propietario	Fecha de Ingreso	Hora de Ingreso	Clase de Vehículo	Marca de Vehículo	Color del Vehículo
6021	Fredy Lindansi S	10-10-2005	12:00:47	Camion	Hyundai	Rojo

TRABAJO REALIZADO	COSTO
Cambio de Aceite.....	2
Ajustamiento del Motor.....	4
Calibración de Válvulas.....	8
Revisión Cambio de Banda.....	10
Revisión de Nivales.....	12
Revisión Cambio de Bomba.....	6
Revisión y Regulación del Embrague.....	3
Reparación del Embrague.....	4
Revisión de nivales.....	4
Revisión Cambio Amortiguadores Delan Post.....	4
Revisión Cambio Rómpas de Suspensión.....	6
Reparación de la Dirección.....	4
Revisión Cambio de los Terminales.....	6
Rotación de Ruedas.....	4
Alineación de Ruedas.....	6
Revisión de Luces.....	4
Revisión de Luces del Tablero.....	6
Revisión Instalación de Alarma.....	8
Revisión del Radio.....	10
Cambio Switch.....	18
TOTAL	128



Figura C.13 Factura

HISTORIAL DE CLIENTES

HISTORIAL DE CLIENTES APILADOS																	
Número Único de Identificación SID	Nombre del propietario	Fecha de Visita	Hora de Ingreso al Taller	Clase del Vehículo	Marca del Vehículo	Color del Vehículo	Cambio de Aceite	Afinamiento del motor	ABC del motor	Calibración de Válvulas	Revisión cambio de Banda / alter / distrib / alc	Revisión de Niveles / fluidos	Revisión del Sistema de Inyección	Limpieza y Regulación de Frenos	ABC de Frenos	Revisión / Cambio bomba principal / auxiliar	Cambio Litado de Frenos
0021	Fredy Landucci S	05-10-2005	07:22:48	Camion	Hytacdi	Rojo											
0024	Cristian Ramirez	04-10-2005	08:11:22	Tractor	Foron	Azul											
0021	Fredy Landucci S	04-10-2005	10:42:18	Camion	Hytacdi	Rojo											

Pagina: 1 de 1
 Registros por página: 10
 Mostrar todo el historial
 Por fecha
 Por nombre
 Una palabra

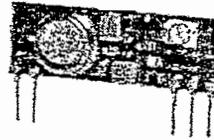
Figura C.14 Historial

ANEXO D

Hojas guías del Transmisor y Receptor de radio frecuencia



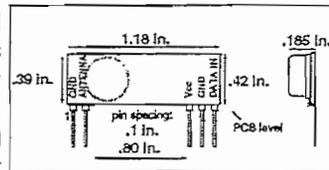
High PERFORMANCE
RF MODULE
TXM-418/433-RM



RM SERIES TRANSMITTER MODULE DATA GUIDE

DESCRIPTION:

The LINX TXM-XXX-RM Series is an advanced ultra-compact SAW-based transmitter module. When paired with a Linx Technologies RM Series receiver, the units create a highly reliable link capable of transferring analogue or high-speed digital data at distances in excess of 500 ft. Like all Linx modules, the RM Series needs no production tuning or adjustment and requires no external RF components (except an antenna). Observing simple design rules, the module is easily integrated even by engineers lacking previous RF experience.



Physical Outline

FEATURE HIGHLIGHTS:

- Compact SIP-style mounting
- No production tuning or setup
- Direct analog or digital input
- Precision SAW-stabilized FM/FSK modulation
- Supports high data rates (up to 10 Kbps)
- Wide supply range (5.9-9 vDC)
- Low power consumption (6mA Typical)
- Wide operating temperature range

APPLICATIONS INCLUDE:

- Remote Control / Access Control
- Remote Monitoring / Telemetry
- Medical Alert
- Remote Industrial Process Monitoring
- Periodic Data Transfer
- Lighting Control
- Garage/Gate Openers
- Security / Fire Alarms
- Wire Elimination

ORDERING INFORMATION

PART #	DESCRIPTION
MDEV-418-RM	Evaluation Kit 418 MHz
TXM-418-RM-**	Transmitter 418 MHz
RXM-418-RM-**	Receiver 418 MHz
MDEV-433-RM	Evaluation Kit 433 MHz
TXM-433-RM-**	Transmitter 433 MHz
RXM-433-RM-**	Receiver 433 MHz

** Insert TB for Tube Packaging

MODULE DESCRIPTION

The RM Series is a SAW-(Surface Acoustic Wave) based transmitter designed to be utilized in combination with a matching RM Series receiver. By adding a simple antenna, the pair can transfer serial data at distances well in excess of 500 feet. The range of the RF link is widely variable and depends upon many factors including the type of antenna employed and the operating environment. The 500 ft. quoted range is a conservative operating distance over open ground using 1/4-whip antennae at both ends of the link at 5 feet above the ground. Use of a less efficient antenna or adverse environmental factors such as interference, obstacles, or multipath can substantially reduce the link's reliable working range. Slowing the data rate or utilizing a directional antenna (especially on the receiver) can provide increased performance but may not comply with licensing requirements. It is recommended that your individual application be reviewed with Linx prior to entering production or seeking approvals.

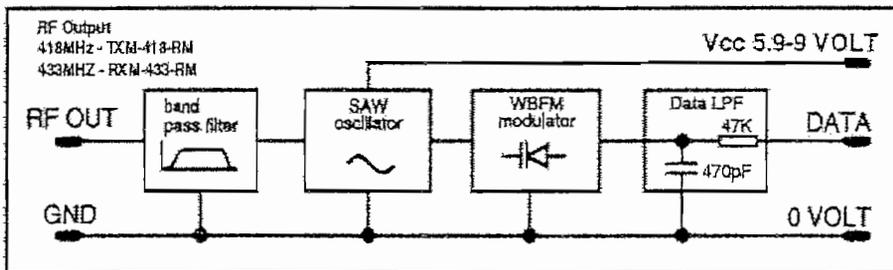


figure 1: LINX-TX block diagram

THE SAW BASED DESIGN ADVANTAGE

The SAW (Surface Acoustic Wave) device provides a highly accurate frequency source with excellent immunity to frequency shift due to age or temperature. By using a SAW to insure accurate frequency control on the transmitter module the receiver's pass opening can be quite narrow, resulting in outstanding sensitivity and greater immunity to interfering signals. In order to frequency modulate this carrier the SAW is externally pulled to obtain the necessary deviation.

By employing a SAW on both the RM transmitter and receiver the units provide an excellent performance rivaling far more complex and costly systems. The SAW device, in combination with advanced design and manufacturing techniques, has made it possible to dramatically reduce the size and cost of an RF link while enhancing its performance. The end user benefits from improved product range and reliability and the OEM manufacturer from lower cost and simpler manufacturing procedures.

PHYSICAL PACKAGING

The transmitter is packaged as a hybrid SIP module with five pins spaced 0.1 in. on center. The SIP package allows easy accommodation of both horizontal and vertical mounting requirements into a highly compact package. Its leaded design allows for easy prototyping and simple integration into through-hole and surface-mount designs. If the module will be bent and laid flush on the circuit board, a pad of silicon or other adhesive should be used to hold it in place.

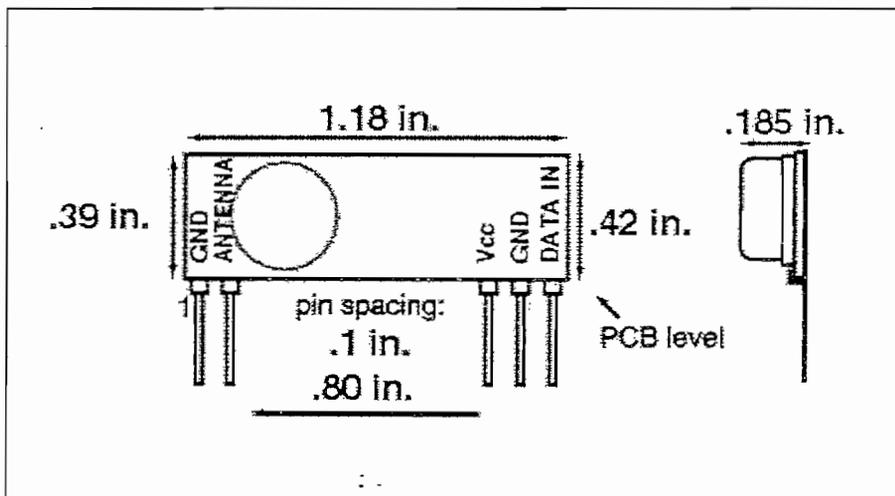


figure 2: Mechanical dimensions

PIN DESCRIPTION

- Pin 1 GND Connect to common ground-plane.
- Pin 2 RF OUT For connection to external antenna. Output impedance is 50Ω.
- Pin 3 Vcc Positive supply pin, supply voltages from +5.9 to +9 volts may be used.
- Pin 4 GND Connect to common ground-plane.
- Pin 5 DATA IN Analog or digital input. Should be driven by the same supply voltage as the module. Usually interfaced with a CMOS logic level device. Should never exceed Vcc.

WHAT EXTERNAL COMPONENTS ARE REQUIRED ?

The RM Series transmitter requires only a supply voltage, an external antenna and analog or digital input. Production adjustment or tuning is not required.

PERFORMANCE DATA – RM SERIES TRANSMITTER

Performance Data Parameters:

Ambient temperature: 20°C
 Supply voltage: +8 volts, unless noted otherwise
 Test circuit: configured as shown in figure 3

Parameter	Min.	Typical	Max	Measure	Notes
Operating supply range (Vcc)	5.9	6.0	9.0	Volts	–
Supply current	Vcc = 6.0V	3.0	6.0	mA	–
	Vcc = 9.0V	5.0	10.0	17.0	mA
Field strength of fundamental Vcc = 6.0V	-4	-1	+4	dBm	1
Transmit frequency	RM Modules are available in 418 & 433.92 MHz				
Initial frequency accuracy	-80	–	+80	KHz	–
Overall frequency accuracy	-95	–	95	KHz	2
Spurious radiation	Capable of meeting FCC Part 15				
FM deviation (+/-)	15	25	40	KHz	3
Modulation Bandwidth (-3dB) analog	DC	–	10	KHz	3
Digital data rate	100	–	10,000	BPS	4
Data input voltage	0VDC to Vcc				
Max. data rate	<=5Kbps				

- Notes:
- 1 Into 50Ω load.
 - 2 Supply 5.9 to 9 volt, temp -10° to +55° C.
 - 3 2 KHz square wave, 0 to Vcc.
 - 4 High or low pulse.

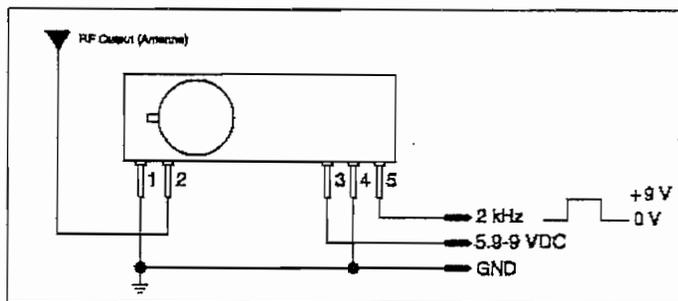


figure 3: LINX RM Series test circuit

Absolute Maximum Ratings:

Supply voltage Vcc	pin 3	-0.7 to +12 volts
Modulation input	pin 5	-0.7 to +12 volts
Operating temperature		-10°C to +55°C
Storage temperature		-40°C to +100°C

NOTE Exceeding any of the limits of this section may lead to permanent damage to the device. Furthermore, extended operation at these maximum ratings may reduce the life of this device.

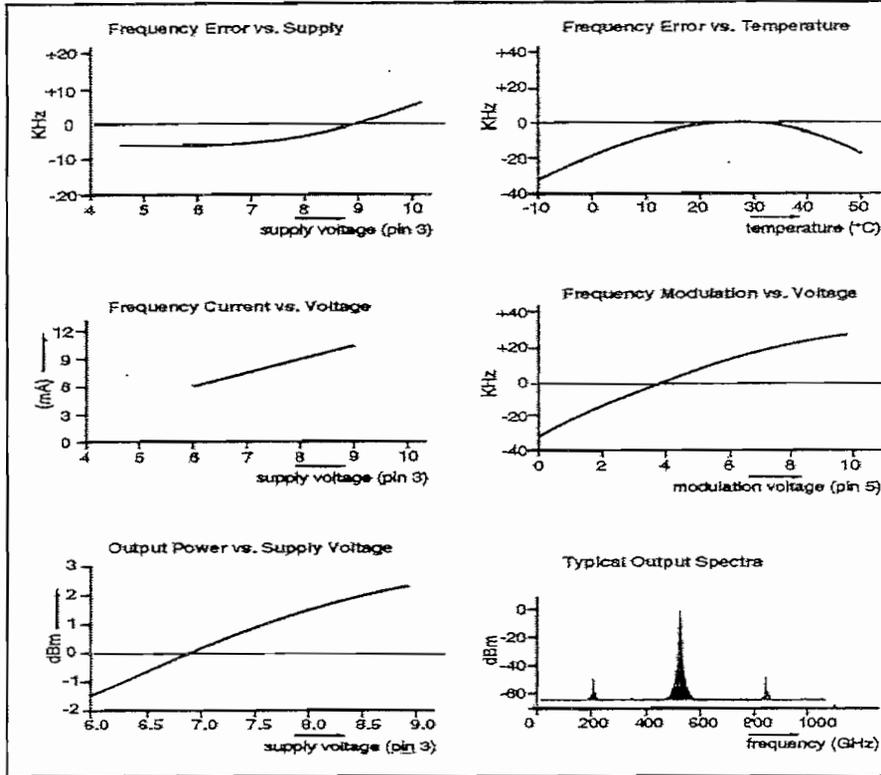


figure 4: Typical performance curves

POWER SUPPLY REQUIREMENTS.

The transmitter module requires a clean, well-regulated voltage. While it is preferable to power the unit from a battery, the unit can also be powered from a power supply as long as noise and 'hash' is less than 20mV. A 10 μ F capacitor to ground on pin 5 (Vcc) and a 10 Ω series resistor will help in cases where the quality of supply power is poor.

The module is not reverse polarity protected. Reverse supply voltages will cause permanent damage. External polarity protection is recommended.

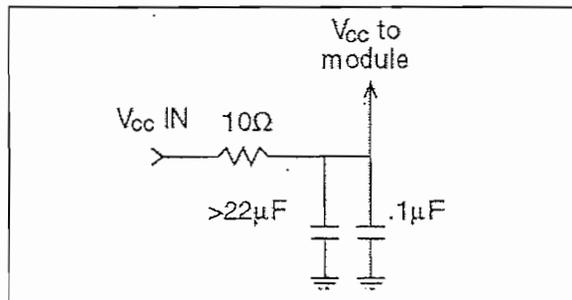
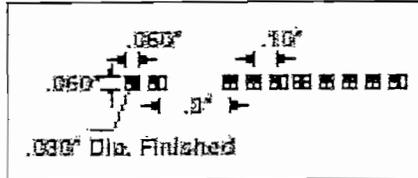


Figure 5: Suggested supply filter

BOARD LAYOUT CONSIDERATIONS

If you are at all familiar with RF devices you may be concerned about specialized layout requirements. Fortunately, because of the care taken in design, integrating an RM transmitter into your design is very straightforward. By adhering carefully to a few basic design and layout rules, you can enjoy a trouble-free path to RF success.

Figure 6 shows the suggested PCB footprint for the RM transmitter.



- 1) A ground-plane (as large as possible) should be placed directly under the RM transmitter. This ground-plane can also be critical to the performance of your antenna. *figure 6: Recommended PCB footprint*
- 2) The RM transmitter should, as much as reasonably possible, be isolated from all other components on your PCB. Specifically, high-frequency circuitry such as crystal oscillators should be kept as far away as possible from the transmitter.
- 3) The module may be mounted vertically or bent horizontal to the product's PCB. If the transmitter is to be mounted parallel to the board, it should be bent over so that the side without components is closest to the PC board and the component side is facing away from the PC board.
- 4) No conductive items should be placed within .25 in. of the module's component side to prevent detuning.
- 5) The trace from the transmitter to the antenna should be kept as short as possible. A simple trace is suitable for runs up to 1/4 inch for antennas with wide bandwidth characteristics. For longer runs or to avoid detuning a high-Q narrow bandwidth antenna such as a helical, use a 50-ohm coax or 50-ohm microstrip transmission line as shown in figure 7.

Depending on the type antenna being used, the output power of the RM module may be significantly higher than FCC regulations allow. The output power of the module is intentionally set high since many designers pair the module with an inefficient antenna in order to realize cost or space savings. Since attenuation is commonly

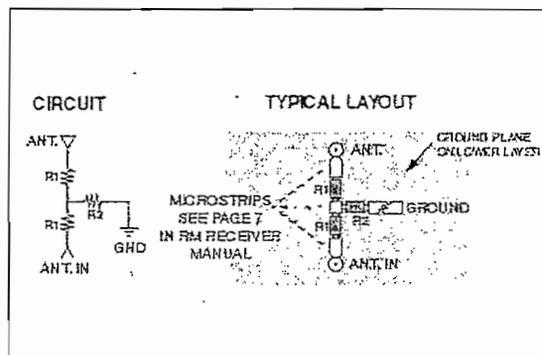


figure 7: Microstrip transmission line required a designer may want to place locating pads in-line with the antenna trace as shown. In the event that a T-pad is required the antenna trace can be cut and the pads populated. For further details on T-pads please refer to Linx application note #00150.

MODULATION REQUIREMENTS

The RM transmitter has a DC to 10 KHz modulation bandwidth and will accept direct analog (AFSK) or digital data. A modulation lowpass filter (10 KHz @ -6 dB, 1st order) is used internally.

Digital data is normally input to pin 5 in a serial stream at CMOS logic levels such as those from a microprocessor or encoder IC. The maximum data rate is 10Kbps. The pin should always be driven with a voltage common to the supply voltage present at pin 3 (Vcc). Under no condition should the voltage at the data pin be allowed to exceed the supply voltage (Vcc).

DATA CODING

Once a reliable RF link has been established, the challenge becomes how to most effectively transfer data across it. Since the transmit and receive modules have no internal digital coding/decoding, a user has tremendous flexibility to send many types of analog and digital data. It is important to understand, however, that some intelligent transmission structure must be used. This is true for several reasons. The first and most significant is that there must be some way to distinguish an intended transmission from interferers and ambient noise. In addition, it is generally not possible to hold DC levels across an RF link, therefore, transitions must take place at minimum intervals.

It is, of course, a simple task to also accomplish application-specific data encoding and transfer using a microprocessor. Inexpensive micros such as the Microchip PIC series make an excellent choice for this task.

If you do not have a microprocessor on-board your product and you want to send control signals such as a key press, switch closing, or low-rate data, consider using an encoder and decoder IC chipset. These chips take care of all encoding, error checking, and decoding functions and are available from Linx. An example of such an application is shown below.

BASIC REMOTE CONTROL EXAMPLE

This is an example of a basic remote control design utilizing a Holtek encoder/decoder IC. When a key is pressed at the transmitter, a corresponding pin at the receiver goes high. This basic circuit can be easily modified to suit a broad range of applications, and clearly demonstrates the ease of using and interfacing the Linx modules.

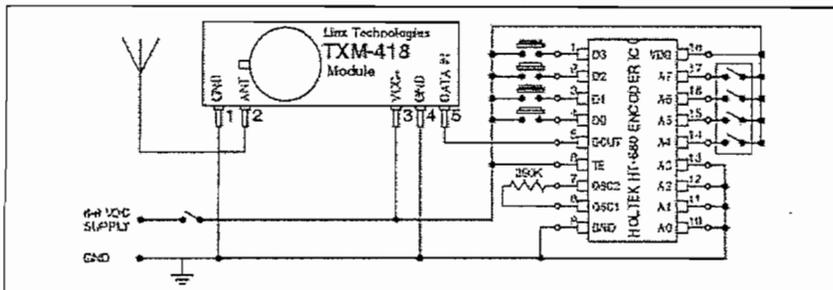


figure 8: Basic wireless encoder circuit

ANTENNA CONSIDERATIONS

The range of the RF link is widely variable and depends upon the type of antenna employed and the operating environment. Proper design and matching of an antenna is a complex task requiring sophisticated test equipment and a strong background in principles of RF propagation. While adequate antenna performance can often be obtained by trial and error methods, you may also want to consider utilizing a premade antenna from Linx. Our low-cost antenna line is designed to ensure maximum performance and Part 15 compliance.

It is usually best to utilize a basic quarter-wave whip for your initial concept evaluation. This can easily be made from a piece of wire as shown on the next page. Once the prototype product is operating satisfactorily, a production antenna should be selected to meet the cost, size and cosmetic requirements of the product. It is important to recognize that the antenna plays a significant role in determining the performance and legality of your end product. In order to gain a better understanding of the considerations involved in the design and selection of antennas, please review Linx applications note #00500 "Antennas: Design, Application, Performance".

The following notes should help in achieving optimum antenna performance:

1. Proximity to objects such as a user's hand or body, or metal objects will cause an antenna to detune. For this reason the antenna shaft and tip should be positioned as far away from such objects as possible.
2. Optimum performance will be obtained from a 1/4- or 1/2-wave straight whip mounted at a right angle to the ground-plane. In many cases this isn't desirable for practical or ergonomic reasons; thus, an alternative antenna style such as a helical, loop, patch, or base-loaded whip may be utilized.
3. It is always a good practice to include a T-attenuation pad as described under "Board Layout Considerations". This allows your product's output power to be adjusted for certification purposes without change or compromise to the antenna.
4. If an internal antenna is to be used, keep it away from other metal components, particularly large items like transformers, batteries, and PCB tracks and ground-planes. In many cases, the space around the antenna is as important as the antenna itself.
5. In many antenna designs, particularly 1/4-wave whips, the ground-plane acts as a counterpoise, forming, in essence, a 1/2-wave dipole. For this reason adequate ground-plane area is essential. As a general rule the ground-plane to be used as counterpoise should have a surface area \geq the overall length of the 1/4-wave radiating element.
6. Remove the antenna as far as possible from potential internal interference sources. Switching power supplies, oscillators, even relays can also be significant sources of potential interference. The single best weapon against such problems is attention to placement and layout. Filter the module's power supply with a high-frequency bypass capacitor. Place adequate ground-plane under all potential sources of noise. Shield noisy board areas whenever practical.
7. In some applications it is advantageous to place the transmitter and its antenna away from the main equipment. This avoids interference problems and allows the antenna to be oriented for optimum RF performance. Always use 50 Ω coax such as RG-174 for the remote feed.

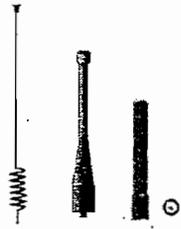
Antenna Selection Chart

PARAMETER	LOOP	HELICAL	WHIP
Ultimate performance:	●	●●	●●●
Ease of design/setup:	●	●●	●●●
Size:	●●	●●●	●
Immunity to proximity effects:	●●●	●●	●
●=FAIR ●●=GOOD ●●●=EXCELLENT			

COMMON ANTENNA STYLES

There are literally hundreds of antennas styles that can be successfully employed with the RM Series. Following is a brief discussion of the three styles most commonly utilized in compact RF designs. Additional antenna information can be found in Linx application notes #00500, #00100, #00126 and #00140.

Whip Style



1/4 wave wire lengths for RM frequencies:

418MHz = 6.7"

433MHz = 6.5"

A whip-style monopole antenna provides outstanding overall performance and stability. A low-cost whip can be easily fabricated from wire or rod, but most product designers opt for the improved performance and cosmetic appeal of a professionally made model. To meet this need, Linx offers a wide variety of straight and reduced-height whip-style antennas in permanent and connectorized mounting styles.

The wavelength, of the operational frequency determines an antenna's overall length. Since a full wavelength is often quite long, a partial 1/4-wave antenna is normally employed. Its size and natural radiation resistance make it well matched to Linx modules. The proper length for a 1/4-wave antenna can be easily found using the formula below. It is also possible to reduce the overall height of the antenna by using a helical winding. This decreases the antenna's bandwidth but is an excellent way to minimize the antenna's physical size for compact applications.

$$L = \frac{294}{F \text{ MHz}}$$

Where:

L=length in feet of quarter-wave length
F=operating frequency in megahertz

Helical Style



A helical antenna is precisely formed from wire or rod. A helical antenna is a good choice for low-cost products requiring average range performance and internal concealment. A helical can detune badly in proximity to other objects and its bandwidth is quite narrow so care must be exercised in layout and placement.

Loop Style



A loop- or trace-style antenna is normally printed directly on a product's PCB. This makes it the most cost-effective of antenna styles. There are a variety of shapes and layout styles which can be utilized. The element can be made self-resonant or externally resonated with discrete components. Despite its cost advantages, PCB antenna styles are generally inefficient and useful only for short-range applications. Loop-style antennas are also very sensitive to changes in layout or substrate dielectric which can introduce consistency issues into the production process. In addition, printed styles initially are difficult to engineer, requiring the use of expensive equipment including a network analyzer. An improperly designed loop will have a high SWR at the desired frequency which can introduce substantial instability in the RF stages.

Linx offers a low-cost planar antenna called the "SPLATCH" which is an excellent alternative to the sometimes problematic PCB trace style. This tiny antenna mounts directly to a product's PCB and requires no testing or tuning. Its design is stable even in compact applications and it provides excellent performance in light of its compact size.

LEGAL CONSIDERATIONS

NOTE: RM Series Modules are designed as component devices which require external components to function. The modules are intended to allow for full Part 15 compliance; however, they are not approved by the FCC or any other agency worldwide. The purchaser understands that approvals may be required prior to the sale or operation of the device, and agrees to utilize the component in keeping with all laws governing its operation in the country of operation.

When working with RF, a clear distinction must be made between what is technically possible and what is legally acceptable in the country where operation is intended. Many manufacturers have avoided incorporating RF into their products as a result of uncertainty and even fear of the approval and certification process. Here at Linx our desire is not only to expedite the design process, but also to assist you in achieving a clear idea of what is involved in obtaining the approvals necessary to legally market your completed product.

In the United States the approval process is actually quite straightforward. The regulations governing RF devices and the enforcement of them are the responsibility of the Federal Communications Commission. The regulations are contained in the Code of Federal Regulations (CFR), Title 47. Title 47 is made up of numerous volumes; however, all regulations applicable to this module are contained in volume 0-19. It is strongly recommended that a copy be obtained from the Government Printing Office in Washington, or from your local government book store. Excerpts of applicable sections are included with Linx evaluation kits or may be obtained from the Linx Technologies web site (www.linxtechnologies.com). In brief, these rules require that any device which intentionally radiates RF energy be approved, that is, tested, for compliance and issued a unique identification number. This is a relatively painless process. Linx offers full EMC pre-compliance testing in our HP/Emco-equipped test center. Final compliance testing is then performed by one of the many independent testing laboratories across the country. Many labs can also provide other certifications the product may require at the same time, such as UL, CLASS A/B, etc. Once your completed product has passed, you will be issued an ID number which is then clearly placed on each product manufactured.

Questions regarding interpretations of the Part 2 and Part 15 rules or measurement procedures used to test intentional radiators should be addressed to:

Federal Communications Commission
Equipment Authorization Division
Customer Service Branch, MS 1300F2
7435 Oakland Mills Road
Columbia, MD 21046

Tel: (301) 725-1585 / Fax: (301) 344-2050 E-Mail: labinfo@fcc.gov

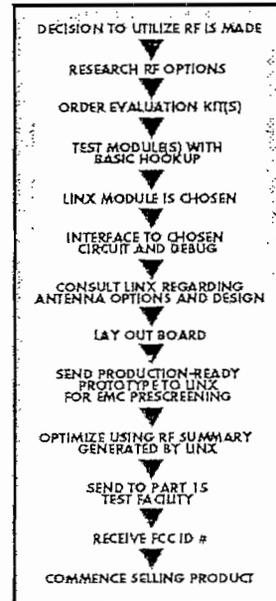
International approvals are slightly more complex, although many modules are designed to allow all international standards to be met. If you are considering the export of your product abroad, you should contact Linx Technologies to determine the specific suitability of the module to your application.

All Linx modules are designed with the approval process in mind and thus much of the frustration that is typically experienced with a discrete design is eliminated. Approval is still dependent on many factors such as the choice of antennas, correct use of the frequency selected, and physical packaging. While some extra cost and design effort are required to address these issues, the additional usefulness and profitability added to a product by RF makes the effort more than worthwhile.

ACHIEVING A SUCCESSFUL RF IMPLEMENTATION

Adding wireless capabilities brings an exciting new dimension to any product. It also means that additional effort and commitment will be needed to bring the product successfully to market. By utilizing Linx RF modules the design and approval process will be greatly simplified. It is important, however, to have an objective view of the steps necessary to insure a successful RF integration. Since the capabilities of each customer vary widely it is difficult to recommend one particular design path, but most projects follow steps similar to those shown at the right.

In reviewing this sample design path you may notice that Linx offers a variety of services, such as antenna design, and FCC prequalification, that are unusual for a high-volume component manufacturer. These services, along with an exceptional level of technical support, are offered because we recognize that RF is a complex science requiring the highest caliber of products and support. "Wireless Made Simple" is more than just a motto, it's our commitment. By choosing Linx as your RF partner and taking advantage of the resources we offer, you will not only survive implementing RF, but you may even find the process enjoyable.



TYPICAL STEPS FOR IMPLEMENTING RF

HELPFUL APPLICATION NOTES FROM LINX

It is not the intention of this manual to address in depth many of the issues that should be considered to ensure that the modules function correctly and deliver the maximum possible performance. As you proceed with your design you may wish to obtain one or more of the following application notes, which address in depth key areas of RF design and application of Linx products.

NOTE #	LINX APPLICATION NOTE TITLE
00500	Antennas: Design, Application, Performance
00130	Modulation techniques for low-cost RF data links
00125	Considerations for operation in the 260 Mhz to 470 Mhz band
00100	RF 101: Information for the RF challenged
00110	Understanding the performance specifications of receivers
00140	The FCC Road: Part 15 from concept to approval
00150	Use and design of T-Attenuation Pads



U.S.Headquarters:

LINX TECHNOLOGIES, INC.

575 S.E. ASHLEY PLACE
GRANTS PASS, OR 97526

PHONE: (541) 471-6256

FAX: (541) 471-6251

<http://www.linxtechnologies.com>

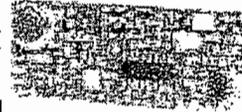
Disclaimer

Linx Technologies is continually striving to improve the quality and function of its products; for this reason, we reserve the right to make changes without notice. The information contained in this Data Sheet is believed to be accurate as of the time of publication. Specifications are based on representative lot samples. Values may vary from lot to lot and are not guaranteed. Linx Technologies makes no guarantee, warranty, or representation regarding the suitability of any product for use in a specific application. None of these devices is intended for use in applications of a critical nature where the safety of life or property is at risk. The user assumes full liability for the use of product in such applications. Under no conditions will Linx Technologies be responsible for losses arising from the use or failure of the device in any application, other than the repair, replacement, or refund limited to the original product purchase price. Some devices described in this publication are patented. Under no circumstances shall any user be conveyed any license or right to the use or ownership of these patents.

© 2000 by Linx Technologies, Inc. The stylized Linx logo, Linx, and "Wireless made Simple" are the trademarks of Linx Technologies, Inc.
Printed in U.S.A.



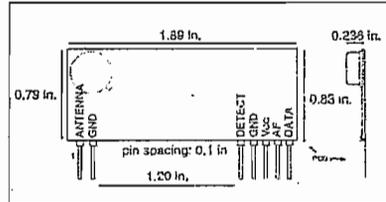
HIGH PERFORMANCE
RF MODULE
RXM-418/433-RM



RM SERIES RECEIVER MODULE DATA GUIDE

DESCRIPTION:

The LINX RM Series module incorporates an ultra-sensitive, SAW-based, double-conversion FM superheterodyne receiver. When paired with the LINX RM Series transmitter module the units create a highly reliable RF link capable of transferring analogue or high-speed digital data at distances in excess of 500 ft. Like all Linx modules, the RM Series needs no production



Package Outline

tuning or adjustment and requires no external RF components (except an antenna). Observing simple design rules, the module is easily integrated even by engineers lacking previous RF experience.

FEATURE HIGHLIGHTS:

- Compact SIP-style package
- No production tuning or setup
- Precision SAW-controlled FM reception
- Selective double-conversion superhet design
- High sensitivity for superior range
- Supports high data rates (up to 10 Kbps)
- Wide supply range (3.9-9 vDC)
- Carrier detect & AF outputs
- Low power consumption (14mA)
- Wide temperature range

APPLICATIONS INCLUDE:

- Remote Control / Access Control
- Remote Monitoring / Telemetry
- Medical Alert
- Remote Industrial Process Monitoring
- Periodic Data Transfer
- Lighting Control
- Garage/Gate Openers
- Security / Fire Alarms
- Wire Elimination

ORDERING INFORMATION

PART #	DESCRIPTION
MDEV-418-RM	Evaluation Kit 418 MHz
MDEV-433-RM	Evaluation Kit 433 MHz
TXM-418-RM-**	Transmitter 418 MHz
RXM-418-RM-**	Receiver 418 MHz
TXM-433-RM-**	Transmitter 433 MHz
RXM-433-RM-**	Receiver 433 MHz

** Insert TB for Tube Packaging

MODULE DESCRIPTION

The RM Series is a SAW-(Surface Acoustic Wave) based double-conversion FM superheterodyne receiver designed to be utilized in combination with a matching RM Series transmitter. The receiver utilizes a data slicer that is driven by the AF output. A carrier detect signal is available to indicate to external circuits that a signal is present. This signal is extremely useful when implementing duty-cycle power-save circuits or to indicate to external logic that a signal is being received. It is internally derived from the degree of noise quieting due to the presence of a receive carrier. By adding a simple antenna, the pair can transfer serial data at distances well in excess of 500 feet. The range of any RF link is widely variable and depends upon many factors, including the type of antenna employed and the operating environment. The 500 ft. quoted range is a typical operating distance over open ground using 1/4-whip antennae at both ends of the link at 5 feet above the ground. Use of a less efficient antenna or adverse environmental factors such as interference, obstacles, or multipath can substantially reduce the link's reliable working range. Slowing the data rate or utilizing a directional antenna (especially on the receiver) can provide increased performance but may not comply with licensing requirements. It is recommended that your individual application be reviewed with Linx prior to entering production or seeking approvals.

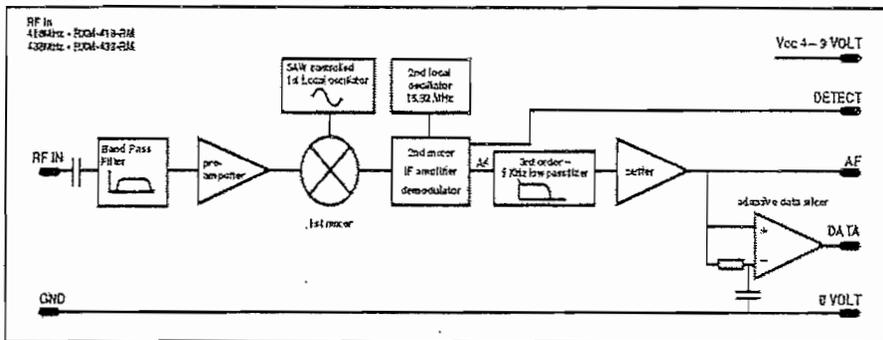


figure 1: Overall block Diagram

THE SAW-BASED DESIGN ADVANTAGE

The SAW (Surface Acoustic Wave) device provides a highly accurate frequency source with excellent immunity to frequency shift due to age or temperature. The use of a SAW device on both the transmitter and receiver modules allows the receiver's pass opening to be quite narrow, resulting in outstanding sensitivity and greater immunity to interfering signals. As an additional benefit, the SAW device is manufactured to resonate at a precise frequency, thus eliminating production tuning and lowering parts count. The SAW device, in combination with advanced design and manufacturing techniques, has made it possible to reduce the size and cost of an RF link, while enhancing its performance to a level rivaling far more complex and costly systems. The end user benefits from improved product range and reliability and the OEM manufacturer from lower cost and simpler manufacturing procedures.

PHYSICAL PACKAGING

The receiver is packaged as a hybrid SIP module with five pins spaced 0.100 in. on center. The SIP package allows easy accommodation of both horizontal and vertical mounting requirements into a highly compact package. Its leaded design allows for easy prototyping and simple integration into through-hole and surface-mount designs. If the module will be bent and laid flush on the circuit board, it is suggested that a pad of silicon or other adhesive be used to hold it in place.

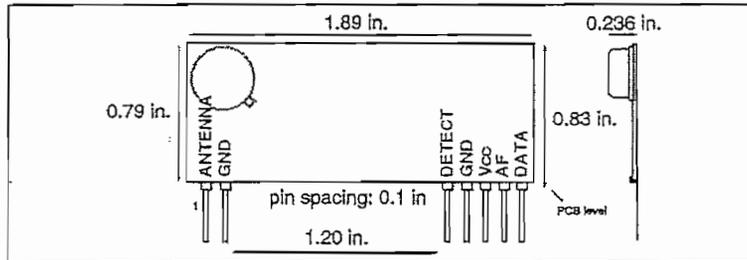


figure 2: mechanical dimensions

PIN DESCRIPTION

Pin 1 RF IN

The receiver antenna connects to this input. It is AC-coupled and has nominal RF impedance of 50 Ω .

Pin 2 & 4 GROUND

This pin should be connected to a common groundplane.

Pin 3 DETECT

This pin may be used as described in this manual to derive an indication of when a signal is being received. In combination with simple external circuits the pin is useful for qualifying data and implementing power-save functions. If the detect function is not being used, a 10 K Ω pull up to pin 5 (Vcc) should be connected.

Pin 5 Vcc

Positive supply of 4 to 9 volts. The supply must be clean (<20 mV pp) stable and free of high-frequency digital noise. A supply filter is recommended unless the module is driven from its own regulated supply or battery.

Pin 6 AF (ANALOG OUTPUT)

This is the FM demodulator output. It has a standing DC bias of approximately 2 volts and may be used to recover analog signals such as audio or tones. Load impedance as low as 2 K Ω and up to 100 pF can be driven.

Pin 7 DATA (DIGITAL OUTPUT)

This digital output from the internal data slicer is a squared version of the signal on pin 6 (AF). This signal is used to interface with external digital decoders, or logic devices such as a microprocessor. The output recreates the digital input to the transmitter. Load impedance as low as 1 K Ω and up to 1 nF can be driven.

PERFORMANCE DATA – LINX RM SERIES

Performance Data Parameters:

Ambient temperature: 20°C

Supply voltage: +5 volt

Test circuit: configured as shown in figure 3

Parameter		Min	Typical	Max	Units	Notes
Operating voltage range (Vcc)	pin 5	3.9	5.0	9.0	Volts	–
Supply current	pin 5	11	14	17	mA	–
Power-save mode current			150		µA	–
Receive frequency	Available in 418 & 433.92 MHz					
Overall frequency accuracy		-100	0	+100	KHz	1
Sensitivity	pin 1	-95	-100	–	dBm	2
Carrier detect, threshold	pin 1	–	0.5	2.0	µV	–
RF input impedance	pin 1	–	50	–	Ohms	–
IF bandwidth		–	250	–	KHz	3
AF output level	pin 6	–	500	–	mVpp	2, 3
AF bandwidth	pin 6	DC	–	5	KHz	3
Frequency conversion	pin 6	–	10	–	mV/KHz	–
Data output, Logic low	pin 7	0	0.2	0.8	V	4
Logic high	pin 7	4.0	4.5	5	V	5
Data mark-space ratio		20%	–	80%		7
Data settling time (minimum preamble duration)	pin 7	–	–	15	mS	8
Enable time	pin 3	–	–	2.5	mS	3, 9
Signal detect time	pin 3	–	–	0.5	mS	3, 9

Notes:

- | | |
|---|--|
| 1 over supply and temperature range | 8 time from valid carrier detect to stable data output |
| 2 ± 25 KHz deviation, 1 KHz tone | 9 from application of supply to carrier detect valid |
| 3 3 µV input | 10 from application of signal to carrier detect low |
| 4 1 mA sink | |
| 5 1 mA source | |
| 7 (time high / time low) * 100%, averaged over any 20 mS period | |

Absolute Maximum Ratings:

Supply voltage Vcc, pin 5	-0.3	to	+10	Volts
Operating temperature	-10°C	to	+50°C	
Storage temperature	-40°C	to	+100°C	
RF input, pin 1	0 dBm			
Any input or output pin	-0.3	to	Vcc Volts	± 10 mA

NOTE Exceeding any of the limits of this section may lead to permanent damage to the device. Furthermore, extended operation at these maximum ratings may reduce the life of this device.

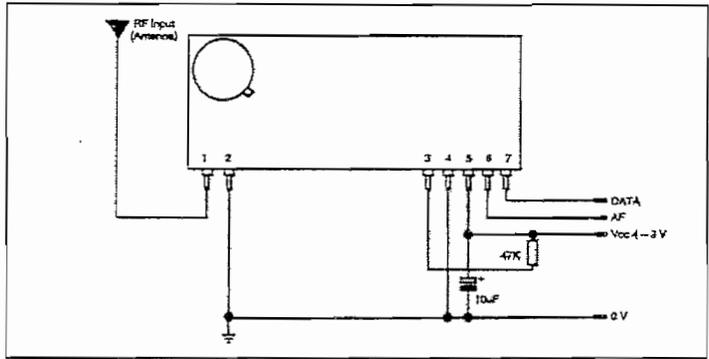


figure 3: Test/Basic application circuit

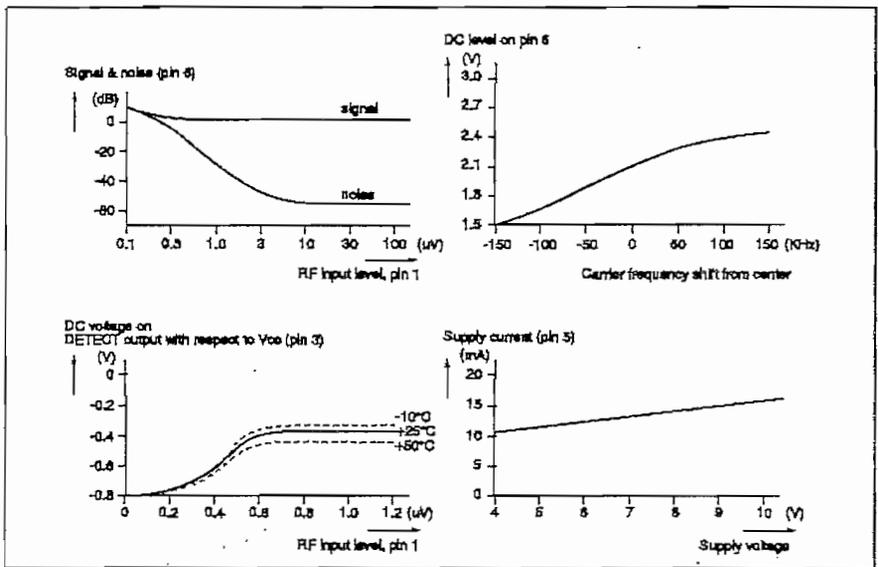


figure 4: Typical performance curves

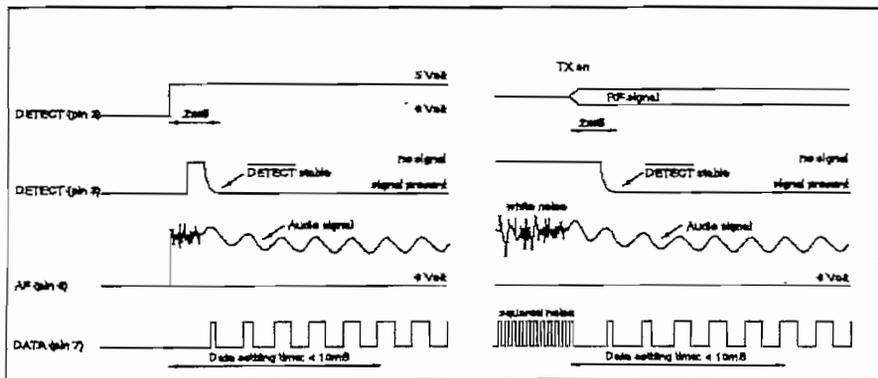


figure 5: Timing Charts

POWER SUPPLY REQUIREMENTS

The receiver module requires a clean, well-regulated voltage. While it is preferable to power the unit from a battery, the unit can also be powered from a power supply as long as noise and 'hash' is less than 20mV. A 10 μ F capacitor to ground on pin 5 (Vcc) and a 10 Ω series resistor will help in cases where the quality of supply power is poor.

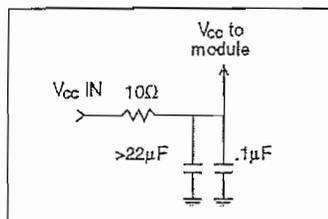


Figure 6: Suggested supply filter

BOARD LAYOUT CONSIDERATIONS

If you are at all familiar with RF devices you may be concerned about specialized layout requirements. Fortunately, because of the care taken in design, integrating an RM receiver into your design is very straightforward. By adhering carefully to a few basic design and layout rules, you can enjoy a trouble-free path to RF success.

Figure 7 shows the suggested PCB footprint for the RM receiver.

1) A ground-plane (as large as possible) should be placed directly under the RM receiver. This ground-plane can also be critical to the performance of your antenna.

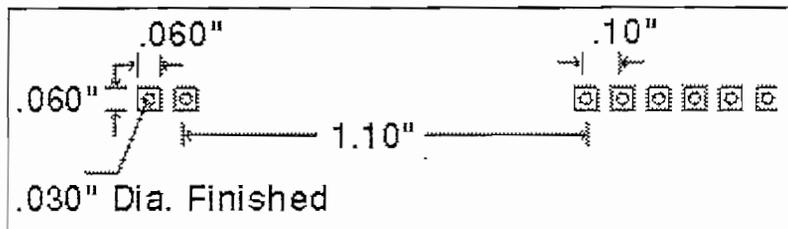


Figure 7: Recommended pad layout

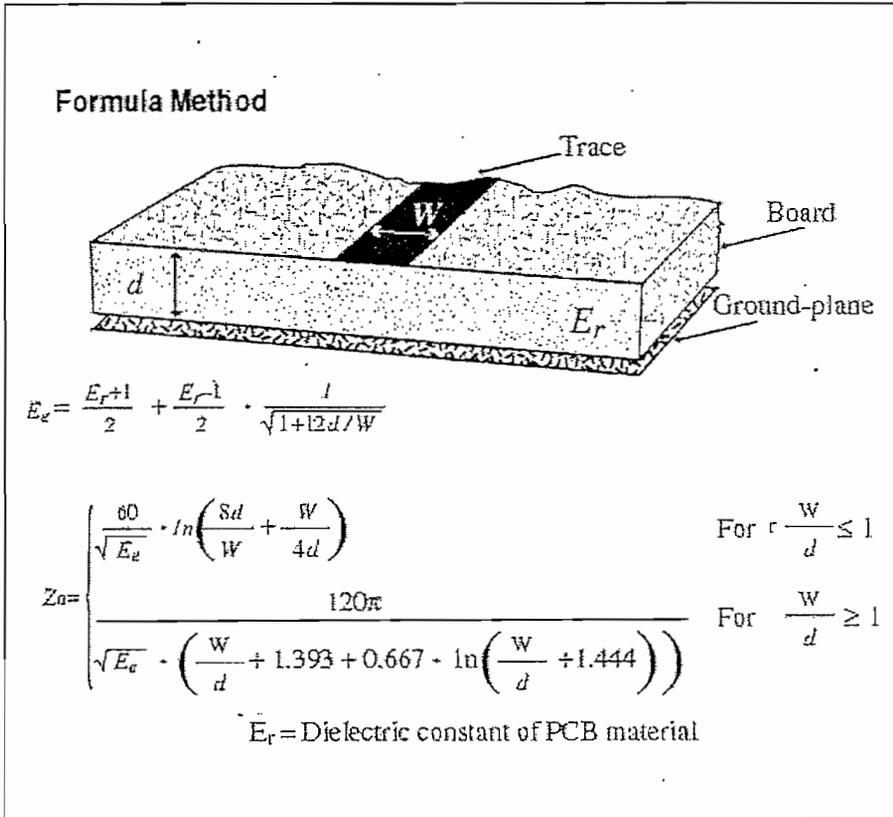
2) The RM receiver should, as much as reasonably possible, be isolated from all other components on your PCB. Specifically, high-frequency circuitry such as crystal oscillators should be kept as far away as possible from the receiver.

3) The module may be mounted vertically or bent horizontal to the product's PCB. If the receiver is to be mounted parallel to the board, it should be bent over so that the side without components is closest to the PC board and the component side is facing away from the PC board.

4) No conductive items should be placed within .25 in. of the module's component side to prevent detuning.

5) The trace from the receiver to the antenna should be kept as short as possible. A simple trace is suitable for runs up to 1/4 inch for antennas with wide bandwidth characteristics. For longer runs or to avoid detuning a high-Q narrow bandwidth antenna such as a helical, use a 50-ohm coax or 50-ohm microstrip transmission line as shown in the adjoining diagram.

MICROSTRIP DETAILS



Ratio Method

Dielectric Constant	Width/Height (W/d)	Effective Dielectric Constant	Characteristic Impedance
4.8	1.8	3.59	50.0
4	2	3.07	51.0
2.55	3	2.12	48.0

Figure 8: Microstrip formulas

THE DATA OUTPUT

A CMOS-compatible data output is available on pin 7. This output is normally used to drive a digital decoder IC or a microprocessor which is performing the data decoding. The data slicer in the receiver module is designed to accept data with a wide range of pulse widths and mark:space ratios (see specification table for limiting values). The data slicer has a 10 mS initial settling time. During this settling period the data may be corrupt at the data output.

It is important to recognize that the data output pin is unqualified and unqualified. This is done to maximize the sensitivity of the receiver and to allow the user complete control over data qualification methods. The designer must take into account that the data output will not hold a DC level in the absence of a transmitted carrier. The output may "hash", that is toggle randomly on noise or other signals present in the environment.

In order to assure a reliable and robust link the designer must understand that a wireless link has issues of timing and error not frequently found in a wired environment. Since these issues are common to any RF link many simple methodologies exist for dealing with them. Common approaches would include preamble qualification, error detection, and carrier detect or squelch implementation.

USING THE DETECT OUTPUT

Pin 3 of the module may be used in several ways:

1. Pulled up to pin 5 (Vcc) with a 47 K Ω resistor unmutes the AF and DATA output for normal operation.
2. Pulled down to 0 Volts with a 47 K Ω disables (mutes) the AF and DATA outputs (both go to 0 Volt).
3. The data output of the receiver is not qualified, therefore "hashing" is present in the absence of a transmitter carrier. Most applications will be unaffected by this condition or the condition can be resolved in software. In instances where it is necessary to qualify the data, the carrier detect output can be used for qualification. The carrier detect pin (pin 3) is not directly suitable for carrier indication as it has a limited swing from Vcc-.8V with no carrier to Vcc-.3 volts with a strong carrier. Therefore some external circuitry is necessary to provide a logic level output.

Many different circuits can be implemented to derive a logic level output from the small available voltage swing. Figure 9 demonstrates one such simple circuit. This circuit works by taking advantage of the BC558 transistor's characteristics. The transistor, as with many PNP transistors, will turn "on" when its base is more than .7V below the collector voltage. When a carrier is present, the base voltage is only .3V below VCC (and the collector voltage) and the transistor is "off" forcing the "detect" output low through the 47K resistor. When a carrier is not present, the base voltage is .8V below VCC, and the transistor will turn "on", causing the "detect" output to go high.

The usefulness of the carrier detect pin is not limited to data qualification. It may also be used for duty-cycle power-saving control in portable equipment where battery life is a problem. Once the designer has added the external components necessary to derive a logic level detect signal the receiver can be periodically turned on and checked for a valid carrier. If a carrier is received the user's

circuitry can latch the receiver on until all data is received; if no carrier is detected it can immediately be put back to "sleep". By pulsing the receiver on/off, the average supply current may often be reduced by a factor of 20 or more, depending upon the system requirements. The data detect output is valid within 3ms after application of the supply.

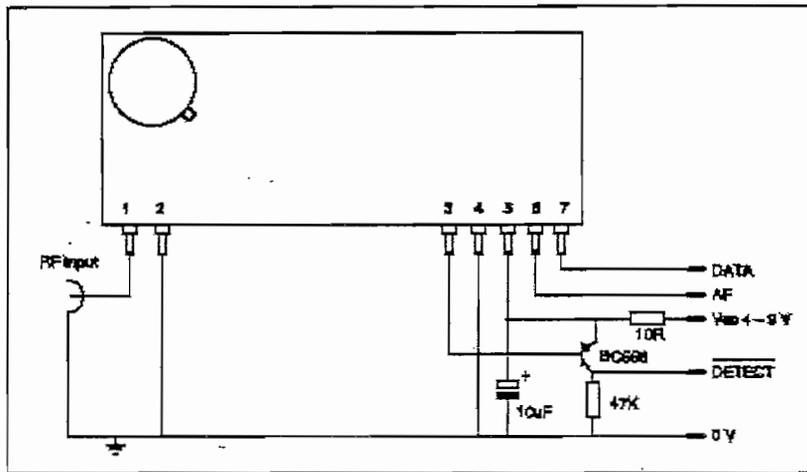


Figure 9: Simple circuit implementing carrier detect

DATA CODING

Once a reliable RF link has been established, the challenge becomes how to most effectively transfer data across it. Since the transmit and receive modules have no internal digital coding/decoding, a user has tremendous flexibility to send many types of analog and digital data. It is important to understand, however, that some intelligent transmission structure must be used. This is true for several reasons. The first and most significant is that there must be some way to distinguish an intended transmission from interferers and ambient noise. In addition, it is generally not possible to hold DC levels across an RF link; therefore, transitions must take place at minimum intervals. The designer must always structure his protocol to take into account such considerations in order to assure a reliable and error-free wireless link. For further information on such issues you may wish to refer to the application note section of the Linx internet site @www.linxtechnologies.com.

Application-specific data encoding and transfer is often accomplished using a microprocessor. Inexpensive micros such as the Microchip PIC series make an excellent choice for this task. They can directly interface to the RM's data output.

If you do not have a microprocessor on-board your product and you want to send control signals such as a key press, switch closing, or low-rate data, consider using an encoder and decoder IC chipset. These chips take care of all encoding, error checking, and decoding functions and are available from a number of manufacturers including Linx. An example of such an application is shown on the following page.

BASIC REMOTE CONTROL EXAMPLE

This is an example of a basic remote control design utilizing Holtek encoder/decoder IC available from Linx. When a key is pressed at the transmitter, a corresponding pin at the receiver goes high. This basic circuit can be easily modified to suit a broad range of applications, and demonstrates the ease of using and interfacing the Linx modules.

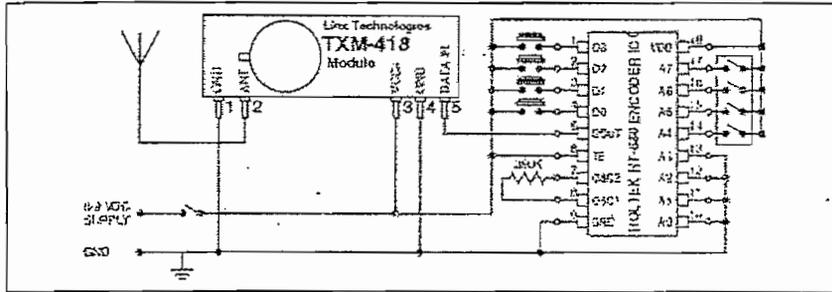


Figure 10: Basic Wireless Encoder circuit

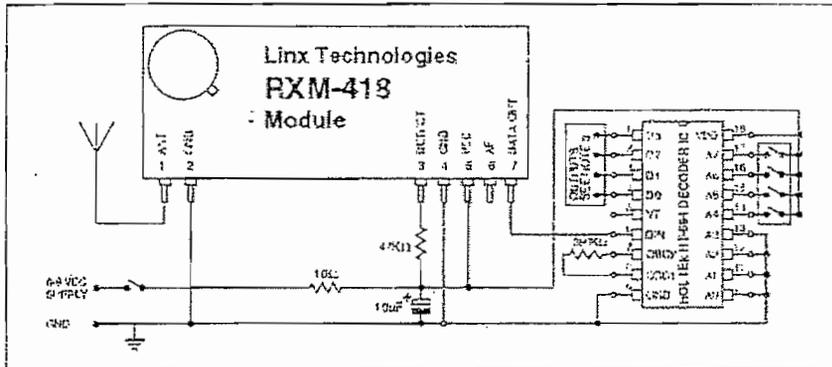


Figure 11: Basic Wireless Decoder circuit

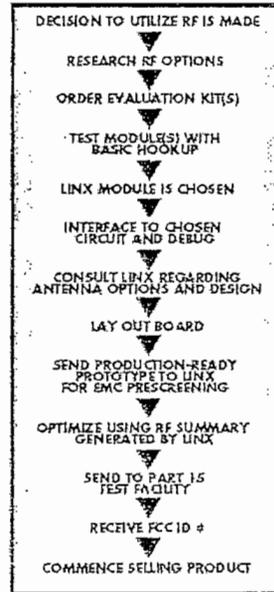
Notes:

- 1) DIP Switch used to set ID code. A 4-position switch was chosen for this example but all or none of the 8 address bits (A0-A7) may be used. Settings of the Receiver and Transmitter must match for signal to be recognized.
- 2) VT (valid transmission) pin goes high when incoming signal is recognized and matched.
- 3) These outputs will go high as the corresponding buttons are pushed at the transmitter. They can be interfaced directly with a microprocessor or used to turn on and off LED's, buzzers, etc., (Holtek chips can only sink/source 1mA on output pins so external components may require a driving transistor.)

ACHIEVING A SUCCESSFUL RF IMPLEMENTATION

Adding wireless capabilities brings an exciting new dimension to any product. It also means that additional effort and commitment will be needed to bring the product successfully to market. By utilizing Linx RF modules the design and approval process will be greatly simplified. It is important, however, to have an objective view of the steps necessary to insure a successful RF integration. Since the capabilities of each customer vary widely it is difficult to recommend one particular design path, but most projects follow steps similar to those shown at the right.

In reviewing this sample design path you may notice that Linx offers a variety of services, such as antenna design, and FCC prequalification, that are unusual for a high-volume component manufacturer. These services, along with an exceptional level of technical support, are offered because we recognize that RF is a complex science requiring the highest caliber of products and support. "Wireless Made Simple" is more than just a motto, it's our commitment. By choosing Linx as your RF partner and taking advantage of the resources we offer, you will not only survive implementing RF, but you may even find the process enjoyable.



TYPICAL STEPS FOR IMPLEMENTING RF

HELPFUL APPLICATION NOTES FROM LINX

It is not the intention of this manual to address in depth many of the issues that should be considered to ensure that the modules function correctly and deliver the maximum possible performance. As you proceed with your design you may wish to obtain one or more of the following application notes, which address in depth key areas of RF design and application of Linx products.

NOTE #	LINX APPLICATION NOTE TITLE
00500	Antennas: Design, Application, Performance
00130	Modulation techniques for low-cost RF data links
00125	Considerations for operation in the 260 Mhz to 470 Mhz band
00100	RF 101: Information for the RF challenged
00110	Understanding the performance specifications of receivers
00140	The FCC Road: Part 15 from concept to approval
00150	Use and design of T-Attenuation Pads

ANTENNA CONSIDERATIONS

The range of the RF link is widely variable and depends upon the type of antenna employed and the operating environment. Proper design and matching of an antenna is a complex task requiring sophisticated test equipment and a strong background in principles of RF propagation. While adequate antenna performance can often be obtained by trial and error methods, you may also want to consider utilizing a premade antenna from Linx. Our low-cost antenna line is designed to ensure maximum performance and Part 15 compliance.

It is usually best to utilize a basic quarter-wave whip for your initial concept evaluation. This can easily be made from a piece of wire as shown on the next page. Once the prototype product is operating satisfactorily, a production antenna should be selected to meet the cost, size and cosmetic requirements of the product. It is important to recognize that the antenna plays a significant role in determining the performance and legality of your end product. In order to gain a better understanding of the considerations involved in the design and selection of antennas, please review Linx applications note #00500 "Antennas: Design, Application, Performance".

The following notes should help in achieving optimum antenna performance:

1. Proximity to objects such as a user's hand or body, or metal objects will cause an antenna to detune. For this reason the antenna shaft and tip should be positioned as far away from such objects as possible.
2. Optimum performance will be obtained from a 1/4- or 1/2-wave straight whip mounted at a right angle to the ground-plane. In many cases this isn't desirable for practical or ergonomic reasons; thus, an alternative antenna style such as a helical, loop, patch, or base-loaded whip may be utilized.
3. On the transmitter end it is always a good practice to include a T-attenuation pad as described under "Board Layout Considerations". This allows your product's output power to be adjusted for certification purposes without change or compromise to the antenna.
4. If an internal antenna is to be used, keep it away from other metal components, particularly large items like transformers, batteries, and PCB tracks and ground-planes. In many cases, the space around the antenna is as important as the antenna itself.
5. In many antenna designs, particularly 1/4-wave whips, the ground-plane acts as a counterpoise, forming, in essence, a 1/2-wave dipole. For this reason adequate ground-plane area is essential. As a general rule the ground-plane to be used as counterpoise should have a surface area \geq the overall length of the 1/4-wave radiating element.
6. Remove the antenna as far as possible from potential internal interference sources. Switching power supplies, oscillators, even relays can also be significant sources of potential interference. The single best weapon against such problems is attention to placement and layout. Filter the module's power supply with a high-frequency bypass capacitor. Place adequate ground-plane under all potential sources of noise. Shield noisy board areas whenever practical.
7. In some applications it is advantageous to place the transmitter and its antenna away from the main equipment. This avoids interference problems and allows the antenna to be oriented for optimum RF performance. Always use 50 Ω coax such as RG-174 for the remote feed.

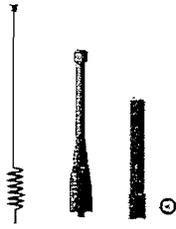
Antenna Selection Chart

PARAMETER	LOOP	HELICAL	WHIP
Ultimate performance	●	●●	●●●
Ease of design setup	●	●●	●●●
Size	●●	●●●	●
Immunity to proximity effects	●●●	●●	●
●=FAIR ●●=GOOD ●●●=EXCELLENT			

COMMON ANTENNA STYLES

There are literally hundreds of antennas styles that can be successfully employed with the RM Series. Following is a brief discussion of the three styles most commonly utilized in compact RF designs. Additional antenna information can be found in Linx application notes #00500, #00100, #00126 and #00140.

Whip Style



1/4-wave wire lengths
for RM frequencies:

418MHz = 6.7"
433MHz = 6.5"

A whip-style monopole antenna provides outstanding overall performance and stability. A low-cost whip can be easily fabricated from wire or rod, but most product designers opt for the improved performance and cosmetic appeal of a professionally made model. To meet this need, Linx offers a wide variety of straight and reduced-height whip-style antennas in permanent and connectorized mounting styles.

The wavelength of the operational frequency determines an antenna's overall length. Since a full wavelength is often quite long, a partial 1/4-wave antenna is normally employed. Its size and natural radiation resistance make it well matched to Linx modules. The proper length for a 1/4-wave antenna can be easily found using the formula below. It is also possible to reduce the overall height of the antenna by using a helical winding. This decreases the antenna's bandwidth but is an excellent way to minimize the antenna's physical size for compact applications.

$$L = \frac{294}{F \text{ MHz}}$$

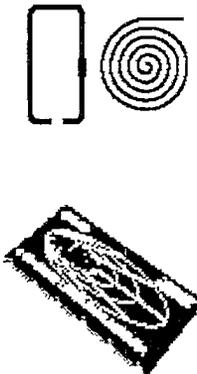
where:
length in feet of quarter-wave length
operating frequency in megahertz

Helical Style



A helical antenna is precisely formed from wire or rod. A helical antenna is a good choice for low-cost products requiring average range performance and internal concealment. A helical can detune badly in proximity to other objects and its bandwidth is quite narrow so care must be exercised in layout and placement.

Loop Style



A loop- or trace-style antenna is normally printed directly on a product's PCB. This makes it the most cost-effective of antenna styles. There are a variety of shapes and layout styles which can be utilized. The element can be made self-resonant or externally resonated with discrete components. Despite its cost advantages, PCB antenna styles are generally inefficient and useful only for short-range applications. Loop-style antennas are also very sensitive to changes in layout or substrate dielectric which can introduce consistency issues into the production process. In addition, printed styles initially are difficult to engineer, requiring the use of expensive equipment including a network analyzer. An improperly designed loop will have a high SWR at the desired frequency which can introduce substantial instability in the RF stages.

Linx offers a low-cost planar antenna called the "SPLATCH" which is an excellent alternative to the sometimes problematic PCB trace style. This tiny antenna mounts directly to a product's PCB and requires no testing or tuning. Its design is stable even in compact applications and it provides excellent performance in light of its compact size.

LEGAL CONSIDERATIONS

NOTE: RM Series Modules are designed as component devices which require external components to function. The modules are intended to allow for full Part 15 compliance; however, they are not approved by the FCC or any other agency worldwide. The purchaser understands that approvals may be required prior to the sale or operation of the device, and agrees to utilize the component in keeping with all laws governing its operation in the country of operation.

When working with RF, a clear distinction must be made between what is technically possible and what is legally acceptable in the country where operation is intended. Many manufacturers have avoided incorporating RF into their products as a result of uncertainty and even fear of the approval and certification process. Here at Linx our desire is not only to expedite the design process, but also to assist you in achieving a clear idea of what is involved in obtaining the approvals necessary to legally market your completed product.

In the United States the approval process is actually quite straightforward. The regulations governing RF devices and the enforcement of them are the responsibility of the Federal Communications Commission. The regulations are contained in the Code of Federal Regulations (CFR), Title 47. Title 47 is made up of numerous volumes; however, all regulations applicable to this module are contained in volume 0-19. It is strongly recommended that a copy be obtained from the Government Printing Office in Washington, or from your local government book store. Excerpts of applicable sections are included with Linx evaluation kits or may be obtained from the Linx Technologies web site (www.linxtechnologies.com). In brief, these rules require that any device which intentionally radiates RF energy be approved, that is, tested, for compliance and issued a unique identification number. This is a relatively painless process. Linx offers full EMC pre-compliance testing in our HP/Emco-equipped test center. Final compliance testing is then performed by one of the many independent testing laboratories across the country. Many labs can also provide other certifications the product may require at the same time, such as UL, CLASS A/B, etc. Once your completed product has passed, you will be issued an ID number which is then clearly placed on each product manufactured.

Questions regarding interpretations of the Part 2 and Part 15 rules or measurement procedures used to test intentional radiators should be addressed to:

Federal Communications Commission
Equipment Authorization Division
Customer Service Branch, MS 1300F2
7435 Oakland Mills Road
Columbia, MD 21046

Tel:(301) 725-1585 / Fax:(301) 344-2050 E-Mail:labinfo@fcc.gov

International approvals are slightly more complex, although many modules are designed to allow all international standards to be met. If you are considering the export of your product abroad, you should contact Linx Technologies to determine the specific suitability of the module to your application.

All Linx modules are designed with the approval process in mind and thus much of the frustration that is typically experienced with a discrete design is eliminated. Approval is still dependent on many factors such as the choice of antennas, correct use of the frequency selected, and physical packaging. While some extra cost and design effort are required to address these issues, the additional usefulness and profitability added to a product by RF makes the effort more than worthwhile.

MISMATCH CONVERSION TABLE

VSWR	Insertion Loss (dB)	Power Transmitted (%)	Power Reflected (%)
17.391	-6.87	20.57%	79.43%
11.610	-5.35	29.21%	70.79%
8.724	-4.33	36.90%	63.10%
6.997	-3.59	43.77%	56.23%
5.848	-3.02	49.88%	50.12%
5.030	-2.57	55.33%	44.67%
4.419	-2.20	60.19%	39.81%
3.946	-1.90	64.52%	35.48%
3.570	-1.65	68.38%	31.62%
3.010	-1.26	74.88%	25.12%
2.615	-0.97	80.05%	19.95%
2.323	-0.75	84.15%	15.85%
2.100	-0.58	87.41%	12.59%
1.925	-0.46	90.00%	10.00%
1.433	-0.14	96.84%	3.16%
1.222	-0.04	99.00%	1.00%
1.119	-0.01	99.68%	0.32%
1.065	0.00	99.90%	0.10%
1.034	0.00	99.97%	0.03%
1.020	0.00	99.99%	0.01%

NOTES:



U.S. CORPORATE HEADQUARTERS:

LINX TECHNOLOGIES, INC.

575 S.E. ASHLEY PLACE
GRANTS PASS, OR 97526

Phone: (541) 471-6256

FAX: (541) 471-6251

<http://www.linxtechnologies.com>

Disclaimer

Linx Technologies is continually striving to improve the quality and function of its products; for this reason, we reserve the right to make changes without notice. The information contained in this Data Sheet is believed to be accurate as of the time of publication. Specifications are based on representative lot samples. Values may vary from lot to lot and are not guaranteed. Linx Technologies makes no guarantee, warranty, or representation regarding the suitability of any product for use in a specific application. None of these devices is intended for use in applications of a critical nature where the safety of life or property is at risk. The user assumes full liability for the use of product in such applications. Under no conditions will Linx Technologies be responsible for losses arising from the use or failure of the device in any application, other than the repair, replacement, or refund limited to the original product purchase price. Some devices described in this publication are patented. Under no circumstances shall any user be conveyed any license or right to the use or ownership of these patents.

© 2000 by Linx Technologies, Inc. The stylized Linx logo, Linx, and "Wireless made Simple" are the trademarks of Linx Technologies, Inc.
Printed in U.S.A.