



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES**

**ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION POR RADIO
FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE STOCKS E INVENTARIOS
DE EXISTENCIA EN EMPRESAS PYMES DE TELECOMUNICACIONES**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR:

MANUEL FERNANDO AVILA ROMERO

TUTOR:

ING. ISRAEL EDUARDO ORTEGA OYAGA.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2016



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



senescyt
Sistema Nacional de Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

TÍTULO “ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE STOCKS E INVENTARIOS DE EXISTENCIA EN EMPRESAS PYME DE TELECOMUNICACIONES”

AUTOR: MANUEL FERNANDO AVILA ROMERO

REVISORES:

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD: CIENCIAS
MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA: INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

FECHA DE PUBLICACIÓN: Diciembre 2016

N° DE PÁGS.: 101

ÁREA TEMÁTICA: Investigativa

PALABRAS CLAVES: Diseño, Prototipo, Sistema de Control, RFID.

RESUMEN: La información que se presenta en este proyecto proviene de varias fuentes de investigación especializadas en la tecnología RFID, para lo cual se logró detallar los principales usos, ventajas y desventajas que se tiene de este sistema, además de mostrar las características técnicas que deben de tener los equipos que se recomiendan para el diseño propuesto, y así contar con la respectiva infraestructura tecnológica que se requiere. Identificación por radiofrecuencia (RFID) es una de las tecnologías que en la última década ha logrado tener un gran impacto por la eficiencia que brinda en el área que sea implementada. Este sistema podrá lograr satisfacer las necesidades tanto del encargado de la bodega como de los usuarios que laboran en dichos establecimientos, ya que resulta práctico contar con un equipo de fácil manejo que ayudará a llevar un inventario más rápido, preciso y eficaz, que logra detallar los datos de los artículos con más efectividad, teniendo en cuenta la seguridad que se obtendrá. Con este sistema se brindará un mejor control de entrada y salida de los artículos, así tener un servicio seguro que se necesita para prevenir cualquier intento de hurto.

N° DE REGISTRO(en base de datos):

N° DE CLASIFICACIÓN: N°

DIRECCIÓN URL (Proyecto de Titulación en la web):

ADJUNTO PDF

SI

NO

CONTACTO CON AUTOR: AVILA ROMERO MANUEL
FERNANDO

Teléfono:

0958860321

E-mail:

manuel.avilar@ug.edu.ec

CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN:

Universidad de Guayaquil

Nombre: Ab. Juan Chávez Atocha

Teléfono: 3843915

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación, “**ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE STOCKS E INVENTARIOS DE EXISTENCIA EN EMPRESAS PYME DE TELECOMUNICACIONES**” elaborado por el **Sr. MANUEL FERNANDO AVILA ROMERO**, egresado de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes.

Atentamente,

**ING. ISRAEL EDUARDO ORTEGA OYAGA MSc.
TUTOR**

DEDICATORIA

Este Proyecto de titulación se lo dedico principalmente a mis padres. El Sr. Manuel Ávila Gómez y la Ab. Rosalía Romero Chevez por brindarme todo su apoyo incondicional desde el momento en que nací, por ser las bases y pilares de mi vida. También se lo dedico a mi hermana que aunque es menor a mí, de ella aprendo algo nuevo cada día. Y finalmente a mi esposa y a mi hija ya que ellos me dieron la fuerza para alcanzar este logro.

Manuel Fernando Ávila Romero

AGRADECIMIENTO

Agradecido siempre con Dios ya que me brindo la salud y la fuerza siempre para salir adelante. Agradecido con mis padres ya que sin ellos esto no fuese posible. A mis tutores y profesores que a lo largo de toda mi vida compartieron sus enseñanzas y experiencia conmigo. A la Universidad de Guayaquil ya que me terminó de formar académicamente. A mis amigos y familiares por ser parte de ese crecimiento profesional y brindarme su apoyo e incondicional ayuda.

Manuel Fernando Ávila Romero

TRIBUNAL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, M.Sc.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

Ing. Harry Luna Aveiga, M.Sc.
DIRECTOR CINT

Ing. Jorge Jaramillo Ortiz M. Sc.
PROFESOR DEL ÁREA -
TRIBUNAL

Ing. Pedro Núñez Izaguirre M. Sc.
PROFESOR DEL ÁREA –
TRIBUNAL

Ing. Israel Ortega Oyaga. M. Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE
TITULACIÓN

Ab. Juan Chávez A.
SECRETARIO

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”.

AVILA ROMERO MANUEL FERNANDO



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES**

ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION
POR RADIO FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE
STOCKS E INVENTARIOS DE EXISTENCIA EN EMPRESAS
PYME DE TELECOMUNICACIONES

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para optar por el
título de

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

Autores:

AVILA ROMERO MANUEL FERNANDO
C.I. 0930597760

Tutor:

ING. ISRAEL EDUARDO ORTEGA OYAGA.

Guayaquil, Diciembre 2016



CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil,

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por el egresado **ÁVILA ROMERO MANUEL FERNANDO**, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo problema es:

“ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE STOCKS E INVENTARIOS DE EXISTENCIA EN EMPRESAS PYME DE TELECOMUNICACIONES”.

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

Avila Romero Manuel Fernando Cédula de ciudadanía N° 0930597760

Tutor: Ing. Israel Eduardo Ortega Oyaga.

Guayaquil, Diciembre 2016

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES**

Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital

1. Identificación del Proyecto de Titulación

| | |
|--|------------------------------------|
| Nombre Alumno: Manuel Fernando Ávila Romero | |
| Dirección: 1er Callejón, Calle 23 entre la Q y la R | |
| Teléfono: 0958860321 | E-mail: mavilar27@gmail.com |

| |
|---|
| Facultad: Ciencias Matemáticas y Físicas |
| Carrera: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones |
| Título al que opta: Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones |
| Profesor guía: Ing. Israel Eduardo Ortega Oyaga. |

| |
|---|
| Título del proyecto de titulación: "ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE STOCKS E INVENTARIOS DE EXISTENCIA EN EMPRESAS PYME DE TELECOMUNICACIONES" |
|---|

| |
|---|
| Temas Proyecto de Titulación: Diseño, Prototipo, Sistema de Control, RFID. |
|---|

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del proyecto de titulación

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este Proyecto de Titulación.

Publicación electrónica:

| | | | |
|-----------|-------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Inmediata | <input checked="" type="checkbox"/> | Después de 1 año | <input type="checkbox"/> |
|-----------|-------------------------------------|------------------|--------------------------|

Firma del alumno:

3. Forma de envío:

El texto del Proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y .Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM

CDROM

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|----------|
| APROBACIÓN DEL TUTOR | III |
| DEDICATORIA..... | IV |
| AGRADECIMIENTO | V |
| TRIBUNAL DE PROYECTO DE TITULACIÓN | VI |
| DECLARACIÓN EXPRESA | VII |
| CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR..... | IX |
| Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital... X | |
| ÍNDICE GENERAL | XI |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | XIV |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | XVI |
| ABREVIATURAS | XVIII |
| SIMBOLOGÍA | XIX |
| RESUMEN..... | XX |
| ABSTRACT | XXI |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I | 3 |
| EL PROBLEMA..... | 3 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| UBICACIÓN DEL PROBLEMA EN UN CONTEXTO..... | 3 |
| SITUACIÓN CONFLICTO NUDOS CRÍTICOS | 4 |
| CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA | 5 |
| DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA | 5 |
| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 5 |
| EVALUACIÓN DEL PROBLEMA..... | 6 |
| OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 7 |
| ALCANCE | 7 |
| JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA | 8 |
| CUÁLES SERÁN LOS BENEFICIARIOS | 8 |
| CAPÍTULO II | 9 |
| MARCO TEÓRICO | 9 |
| ANTECEDENTES DEL ESTUDIO | 9 |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 10 |
| Inventarios..... | 10 |
| Tipos de Inventarios..... | 10 |
| Sistema de Inventarios..... | 10 |
| Sistema de Gestión de Inventarios. | 11 |
| Identificación por radio frecuencia. | 11 |
| Historia del RFID..... | 15 |
| Comparación de RFID vs Código de Barras..... | 16 |
| Etiquetas RFID..... | 17 |
| Arquitectura de una etiqueta RFID | 18 |
| Tipos de Etiquetas RFID | 19 |
| Por su fuente de energía..... | 19 |

| | |
|--|-----------|
| □ Etiqueta Pasiva | 19 |
| □ Etiqueta Semi-Pasiva | 20 |
| □ Etiqueta Activa | 21 |
| Diseño de Antenas | 22 |
| □ Dipolo | 23 |
| □ Dipolo Dual | 23 |
| □ Dipolo Triple | 24 |
| Frecuencia en la que Operan | 24 |
| Lector RFID | 26 |
| Características del lector RFID | 26 |
| Tipos de lectores RFID | 26 |
| Tipos de Comunicación entre el lector y el TAG | 27 |
| □ Como Transpondedor | 28 |
| □ Como Transmisor | 29 |
| □ Por modulación Backscatter | 29 |
| Otros sistemas de identificación | 30 |
| □ Procedimientos Biométricos | 30 |
| □ Tarjetas Inteligentes (Smart Cards) | 30 |
| Aplicaciones actuales de sistemas RFID | 32 |
| □ Identificación de equipajes en el transporte aéreo | 32 |
| □ Comercio a distancia | 33 |
| □ Control de accesos | 34 |
| □ Industria automotriz | 34 |
| □ Logística | 35 |
| □ Peajes automáticos | 36 |
| □ Rastreo de libros y documentos | 37 |
| □ Identificación de animales | 37 |
| □ Identificación en humanos | 38 |
| Software de Enlace | 38 |
| FUNDAMENTACIÓN LEGAL | 39 |
| PREGUNTAS A CONTESTAR | 53 |
| VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN | 54 |
| Estudio de un sistema Identificación por Radiofrecuencia | 54 |
| Gestión de stocks e inventarios de existencia | 54 |
| DEFINICIONES CONCEPTUALES | 54 |
| CAPÍTULO III | 56 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 56 |
| DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN | 56 |
| MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN | 56 |
| TIPO DE INVESTIGACIÓN | 56 |
| POBLACIÓN | 57 |
| MUESTRA | 58 |
| OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 59 |
| INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 60 |

| | |
|---|-----------|
| INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN UTILIZADOS | 60 |
| LA ENCUESTA Y EL CUESTIONARIO | 61 |
| PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN..... | 61 |
| RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN..... | 63 |
| PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS | 64 |
| PREGUNTAS A CONTESTARSE | 73 |
| CAPÍTULO IV | 74 |
| PROPUESTA TECNOLÓGICA..... | 74 |
| Análisis de Factibilidad..... | 74 |
| Factibilidad Operacional..... | 76 |
| Factibilidad Técnica | 78 |
| Factibilidad Legal | 85 |
| Factibilidad Económica | 85 |
| Etapas de metodología del proyecto | 88 |
| Entregables de proyecto | 91 |
| Criterios de Validación de la propuesta | 91 |
| Criterios de aceptación de la propuesta | 92 |
| CONCLUSIONES | 93 |
| RECOMENDACIONES | 94 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 95 |
| ANEXOS | 97 |
| Anexo 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 97 |
| Anexo 2: FORMATO DE ENCUESTA | 98 |
| Anexo 3: APTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO..... | 101 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| CUADRO 1.1 | |
| Causas y Consecuencias | 5 |
| CUADRO 2.1 | |
| Comparación de un sistema periodico y perpetuo | 11 |
| CUADRO 2.2 | |
| Cronología del RFID | 16 |
| CUADRO 2.3 | |
| RFID vs Código de Barras | 17 |
| CUADRO 2.4 | |
| Frecuencias | 25 |
| CUADRO 2.5 | |
| Variables de la Investigación | 54 |
| CUADRO 3.1 | |
| Población de la Investigación..... | 57 |
| CUADRO 3.2 | |
| Matriz de Operacionalización de las variables | 59 |
| CUADRO 3.3 | |
| Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 1..... | 64 |
| CUADRO 3.4 | |
| Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 2..... | 65 |
| CUADRO 3.5 | |
| Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 3 | 66 |
| CUADRO 3.6 | |
| Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 4..... | 67 |
| CUADRO 3.7 | |
| Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 5..... | 68 |
| CUADRO 3.8 | |
| Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 6..... | 69 |
| CUADRO 3.9 | |
| Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 7..... | 70 |
| CUADRO 3.10 | |
| Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 8..... | 71 |
| CUADRO 3.11 | |
| Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 9..... | 72 |
| CUADRO 4.1 | |
| CARACTERÍSTICA TÉCNICA DE LA ETIQUETA ALN-9740 | 80 |
| CUADRO 4.2 | |
| CARACTERÍSTICA TÉCNICA DEL LECTOR XCRF850 | 81 |
| CUADRO 4.3 | |

| | |
|--|----|
| CARACTERÍSTICA TÉCNICA DE LA Antena DCE9028 RFMAX | 83 |
| CUADRO 4.4 | |
| CARACTERÍSTICA TÉCNICA DEL LECTOR PORTABLE ALR-H450..... | 84 |
| CUADRO 4.5 | |
| COSTOS DE LOS COMPONENTES RFID RECOMENDADOS | 86 |
| CUADRO 4.6 | |
| COSTOS DE LOS COMPONENTES RFID POR CAYMAN SYSTEMS | 87 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| GRÁFICO 2.1 | |
| Funcionamiento de un Sistema RFID | 14 |
| GRÁFICO 2.2 | |
| Etiqueta de RFID | 18 |
| GRÁFICO 2.3 | |
| Tipos de etiquetas según su fuente de energía | 19 |
| GRÁFICO 2.4 | |
| Etiquetas Pasivas | 20 |
| GRÁFICO 2.5 | |
| Tag Semi Pasivo..... | 21 |
| GRÁFICO 2.6 | |
| Etiquetas Activas | 22 |
| GRÁFICO 2.7 | |
| Dipolo | 23 |
| GRÁFICO 2.8 | |
| Dipolo Dual..... | 24 |
| GRÁFICO 2.9 | |
| Dipolo Triple | 24 |
| GRÁFICO 2.10 | |
| Tipos De Lectores RFID | 27 |
| GRÁFICO 2.11 | |
| Etiqueta tipo Transpondedor..... | 28 |
| GRÁFICO 2.12 | |
| Etiqueta tipo Transmisor | 29 |
| GRÁFICO 2.13 | |
| Etiqueta tipo Backscatter | 29 |
| GRÁFICO 2.14 | |
| Reloj Biométrico..... | 30 |
| GRÁFICO 2.15 | |
| Tarjetas Inteligentes | 31 |
| GRÁFICO 2.16 | |
| Sistema de identificación de maletas mediante etiqueta RFID..... | 33 |
| GRÁFICO 2.17 | |
| Control de acceso..... | 34 |
| GRÁFICO 2.18 | |
| Logística aplicando RFID..... | 36 |
| GRÁFICO 2.19 | |
| Peajes Automáticos | 36 |
| GRÁFICO 2.20 | |
| Identificación de animales..... | 37 |
| GRÁFICO 2.21 | |
| Identificación en Humanos..... | 38 |
| RÁFICO 2.22 | |
| ESQUEMA DE LA RED EPC GLOBAL..... | 44 |
| GRÁFICO 3.1 | |
| Formula de la Muestra | 58 |
| GRÁFICO 3.2 | |
| Encuesta – Pregunta 1 | 64 |

| | |
|--|----|
| GRÁFICO 3.3 | |
| Encuesta – Pregunta 2 | 65 |
| GRÁFICO 3.4 | |
| Encuesta – Pregunta 3 | 66 |
| GRÁFICO 3.5 | |
| Encuesta – Pregunta 4 | 67 |
| GRÁFICO 3.6 | |
| Encuesta – Pregunta 5 | 68 |
| GRÁFICO 3.7 | |
| Encuesta – Pregunta 6 | 69 |
| GRÁFICO 3.8 | |
| Encuesta – Pregunta 7 | 70 |
| GRÁFICO 3.9 | |
| Encuesta – Pregunta 8 | 71 |
| GRÁFICO 3.10 | |
| Encuesta – Pregunta 9 | 72 |
| GRÁFICO 4.1 | |
| Factores de perdida de aritculos..... | 77 |
| GRÁFICO 4.2 | |
| Etiqueta ALN-9740 | 79 |
| GRÁFICO 4.3 | |
| Lector XCRF850..... | 81 |
| GRÁFICO 4.4 | |
| Antena DCE9028 RFMAX | 82 |
| GRÁFICO 4.5 | |
| Lector Portátil ALR-H450..... | 84 |
| GRÁFICO 4.6 | |
| Diagrama de software de ClearStream RFID..... | 85 |
| GRÁFICO 4.7 | |
| Empresa Com21 sin sistema RFID..... | 89 |
| GRÁFICO 4.8 | |
| Representación se un Sistema de Control de Inventarios Empleando RFID..... | 90 |

ABREVIATURAS

| | |
|----------|--|
| UG | Universidad de Guayaquil |
| ING. | Ingeniero |
| CC.MM.FF | Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas |
| CINET | Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones |
| MyS | Lenguaje de Consulta Estructurado |
| CEAACES | Consejo de Evaluación Acreditación y Aseguramiento de la calidad |
| Html | Lenguaje de Marca de salida de Hyper Texto |
| HTTP | Protocolo de transferencia de Hyper Texto |
| Msia. | Maestría en Seguridad Informática Aplicada |
| ISP | Proveedor de Servicio de Internet |
| RFID | Identificación por Radiofrecuencia |
| ISO | Internacional para la Estandarización |

SIMBOLOGÍA

| | |
|---|---|
| N | Tamaño de la población. |
| Z | Nivel de confianza. |
| P | Tamaño de individuos que poseen en la población la particularidad de estudio. |
| Q | Tamaño de individuos que no poseen esa particularidad. |
| E | Error muestral. |
| n | Tamaño de la muestra. |



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES**

RESUMEN

ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE STOCKS E INVENTARIOS DE EXISTENCIA EN EMPRESAS PYME DE TELECOMUNICACIONES.

Este proyecto de titulación detalla un estudio del sistema Identificación por radiofrecuencia (RFID) en empresas pyme de telecomunicación cuyo objetivo es dar a conocer funcionamiento de la tecnología en la gestión de inventarios, para lo cual se analizó y realizó los estudios necesarios para determinar la factibilidad de una futura implementación de este sistema en los establecimientos antes mencionados. La información que se presenta en este proyecto proviene de varias fuentes de investigación especializadas en la tecnología RFID, para lo cual se logró detallar los principales usos, ventajas y desventajas que se tiene de este sistema, además de mostrar las características técnicas que deben de tener los equipos que se recomiendan para el diseño propuesto, y así contar con la respectiva infraestructura tecnológica que se requiere. Identificación por radiofrecuencia (RFID) es una de las tecnologías que en la última década ha logrado tener un gran impacto por la eficiencia que brinda en el área que sea implementada. Este sistema podrá lograr satisfacer las necesidades tanto del encargado de la bodega como de los usuarios que laboran en dichos establecimientos, ya que resulta práctico contar con un equipo de fácil manejo que ayudará a llevar un inventario más rápido, preciso y eficaz, que logra detallar los datos de los artículos con más efectividad, teniendo en cuenta la seguridad que se obtendrá. Con este sistema se brindará un mejor control de entrada y salida de los artículos, así tener un servicio seguro que se necesita para prevenir cualquier intento de hurto.



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES**

Author: Manuel Fernando Ávila Romero.

Tutor: Ing. Israel Eduardo Ortega Oyaga.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE FOR THE INVENTORY CONTROL SYSTEM OF ELECTRONIC APPLIANCES THROUGH RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION.

This titling project details a study system Radio Frequency Identification (RFID) in companies SME telecommunication aimed to publicize functioning of technology in inventory management, for which the necessary studies analyzed and performed to determine the feasibility of a future implementation of this system in the aforementioned establishments. The information presented in this project comes from several sources specialized research on RFID technology, for which it was possible to detail the main uses, advantages and disadvantages has this system, besides the technical features that must have teams that are recommended for the proposed design, and so have the respective technological infrastructure required. Radio Frequency Identification (RFID) is a technology that has made the decade ultimca have a major impact on the efficiency offered in the area that is implemented. This system can manage to satisfy the needs of both manager of the winery and users who work in these establishments, since it is practical to have an easy handling equipment that will help bring more rapid, accurate and efficient inventory, which achieves detail data items with more effectiveness, taking into account the security you get. This system will provide better control of entry and exit of articles and have a secure payment service that is needed to prevent any attempt of theft.

INTRODUCCIÓN

RFID es el acrónimo de Radio Frequency IDentification, lo que en castellano podría traducirse como Identificación por Radiofrecuencia. Es término genérico en el que se incluyen todas aquellas tecnologías que utilizan ondas de radio para identificar de forma automática personas, animales u objetos. Hay varios métodos de identificación automática, pero el más común consiste en registrar un número de serie que identifica de forma unívoca a la persona, animal u objeto, eventualmente unido a otra información relevante, en un dispositivo denominado etiqueta o tag RFID.

Así, a grandes rasgos, podríamos definir RFID como un método de almacenamiento y recuperación de datos de manera inalámbrica y sin necesidad de visión remota. La gran ventaja que aporta la identificación por radiofrecuencia frente a otras técnicas de identificación más extendidas, como el código de barras, es que la radiofrecuencia no requiere visión directa del elemento a identificar.

Este proyecto de titulación se basará en una exhaustiva investigación del tema planteado, en el cual se buscará entregar una propuesta en base a esta tecnología, para solucionar los inconvenientes que presenta las empresas pyme en telecomunicación tales como las constantes pérdidas de artículos o herramientas de trabajo, mal registro en la entrada y salida de equipos, control de los bienes en forma rápida, eficiente y segura. Para esto se realizó una búsqueda de varios componentes hardware relacionados al tema, en el cual se revisa las características que estos presentan, para luego seleccionar los equipos necesarios que permitan brindar un servicio de calidad.

El proyecto de titulación está estructurado en cuatro capítulos los cuales son enumerados a continuación:

I) Planteamiento del Problema: se presenta la ubicación, la delimitación causas y consecuencias de la problemática así como los objetivos, los alcances y justificación e importancia del proyecto.

II) Marco Teórico: se muestra los antecedentes del estudio y la fundamentación teórica de la tecnología de identificación por radiofrecuencia; preguntas científicas las cuales se responden en el transcurso del este estudio.

III) Metodología de la Investigación: se determina cual es la población y la modalidad en la que se realizará la investigación, luego se elabora un análisis de las respuestas obtenidas de las encuesta.

IV) Propuesta Tecnológica: se presenta los resultados, conclusiones del proyecto y recomendaciones que serán de utilidad para investigaciones futuras.

Finalmente, en el proyecto de titulación se muestra las referencias bibliográficas y sus respectivos anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema: Pérdida de equipos para soporte técnico que ofrecen empresas Pyme de Telecomunicaciones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

UBICACIÓN DEL PROBLEMA EN UN CONTEXTO

El presente proyecto nace bajo la idea de analizar el uso de herramientas de apoyo para llevar un control más exacto de los materiales con los que se realiza el soporte técnico y aquellos equipos de stock destinados para la venta en inventarios de forma real y precisa en empresas pyme de telecomunicaciones, por descuido del personal estos suelen extraviarse o definitivamente perderse ya que no se tiene un registro verdadero de los mismos.

La organización de los activos es una de las piezas fundamentales en toda empresa, por lo cual las empresas que ofrecen sus servicios en el área de Telecomunicaciones no se quedan atrás, un inventario desactualizado conlleva a futuro en pérdidas económicas y desconfianza del gerente o dueño de la empresa hacia sus empleados, ya sea por no cuidar sus herramientas de trabajo o también por no percatarse si un equipo es sustraído del stand en donde se encuentra exhibido.

En una entrevista realizada a la Tecnóloga Mariuxi Zambrano, jefa encargada del Departamento Técnico de la empresa COM21, expresa que: “cuando se debe realizar un requerimiento técnico de carácter urgente este debe esperar un poco de tiempo debido a que los técnicos no encuentran las herramientas necesarias”, culminando con: “es de conocimiento, las herramientas con las que se realiza el soporte no son para nada baratas por lo cual no podemos sacarlas siempre”.

La seguridad de las herramientas con las que se realizan los requerimientos recae directamente en los técnicos, pero para los equipos que se encuentran en exhibición los encargados han optado por tomar medidas en caso de una posible sustracción como cámaras de video vigilancia, guardias de seguridad, vitrinas con alarmas, entre otras.

Teniendo en cuenta estos inconvenientes, este proyecto tiene como finalidad verificar la factibilidad de una posible implementación de un sistema capaz de gestionar un inventario real aplicando tecnología RFID, donde el personal administrativo tenga el control y ubicación de las herramientas para brindar soporte como de los productos en stock destinados para la venta.

SITUACIÓN CONFLICTO NUDOS CRÍTICOS

La situación actual de este tipo de empresas es crítica a medida que crece la demanda de equipos para el manejo de las redes de telecomunicaciones que administra o para otras empresas a las que ofrece su servicio. Cabe mencionar que los equipos también se expenden al público en general por lo que es notable que gran cantidad de personas ingresen al establecimiento ya sea para cotizar o adquirir los equipos directamente. Habitualmente los vendedores se encuentran ubicados en ventanillas o en cubículos donde atienden directamente al cliente, por lo que su atención no está siempre en el producto.

El inconveniente que más sobresale es al momento de solicitar un inventario actualizado y que este no se encuentre al día. Al tener un inventario inexacto es probable que existan pérdidas económicas e insatisfacción del cliente al momento de solicitar un producto y este conste en los registros pero físicamente ya no está. La mayoría de empresas trabaja con herramientas de fácil manejo como lo es Excel y el código de barras, el uso sencillo es por lo cual ya se está familiarizado para ejecutar este requerimiento, de igual manera es un proceso muy vulnerable.

CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA

Causas y consecuencias

Cuadro 1.1

| CAUSAS | CONSECUENCIAS |
|---|--|
| No conocer la ubicación de las herramientas. | Pérdida de tiempo al momento de tener que realizar un soporte técnico. |
| Inventario desactualizado. | Pérdidas económicas en la empresa. |
| No disponibilidad de equipos. | Insatisfacción del cliente y poca confiabilidad a futuro. |
| Falta de un sistema tecnológico encargado de administrar el inventario. | Lentitud en procesos dentro de la empresa. |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Ávila Romero

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Campo: Empresas Pyme de Telecomunicaciones.

Área: Telecomunicaciones.

Aspecto: Sistema de control mediante radiofrecuencia.

Tema: Estudio de un sistema basado en Identificación por Radio Frecuencia (RFID) para la gestión de stocks e inventarios de existencia en empresas Pyme de Telecomunicaciones.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida un sistema de control e inventario con tecnología RFID beneficiaría un mejor manejo de los equipos y herramientas en las empresas Pyme de Telecomunicaciones de la ciudad de Guayaquil en el año 2016?

EVALUACIÓN DEL PROBLEMA

Según la situación actual de la problemática, se indicará y analizará 5 aspectos que ayudarán a identificarla y así poder examinar posibles tácticas y tener un estudio puntual para elaborar un informe concreto.

Delimitado: Debido a inconvenientes por pérdidas de equipos y herramientas se procede a realizar una posible solución mediante una guía para el uso de un sistema de control e inventario para empresas Pyme de Telecomunicaciones en un tiempo de 6 meses teniendo como tecnología la Identificación por Radio Frecuencia.

Claro: La tecnología como tal permite capturar datos de forma automática, mediante etiquetas son identificados los objetos y de esta manera se puede tener un monitoreo preciso de la localización del mismo.

Concreto: Muchas empresas cuentan con sistemas de inventarios obsoletos, ya sea por estar familiarizado con esa herramienta o porque un sistema de inventario por radiofrecuencia conlleva a una inversión un poco alta.

Factible: Este estudio se presentará como una posible propuesta la cual será aplicable para empresas Pyme de Telecomunicaciones que ofrecen servicios y equipos, ayudaría al personal a tener un inventario real y la ubicación de los equipos.

Identifica los productos esperados: Beneficioso debido a que el sistema ayudará a que las empresas lleven un mejor control de los productos que cuenta y agilizará los procesos de búsqueda en las herramientas de soporte.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar un análisis técnico para el uso de un sistema de control eficaz de inventarios basado en radio frecuencia para prevenir pérdidas de los equipos y reducir tiempos de búsqueda de las herramientas de soporte.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los equipos y dispositivos necesarios de una posible implementación para el control e inventario en función del grupo de activos que serán monitoreados por el sistema RFID y de las alternativas económicamente viables que brinda el mercado.
- Medir el impacto de la demanda para una posible implementación de la tecnología RFID, y tener en cuenta opiniones para posibles mejoras.

ALCANCE

Este estudio tiene como finalidad dar a conocer el funcionamiento de un sistema de control basado en tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia) en la gestión de stock e inventarios dentro de empresas Pyme de Telecomunicaciones. Así mismo se realizará un análisis y comparación de RFID con otras tecnologías inalámbricas.

Se dará a conocer equipos y características de acuerdo al área donde se pueda implementar, basado en estándares para brindar un mejor servicio y de óptimo empleo. Cabe mencionar que este proyecto es de carácter investigativo por lo que no se entregará equipos físicos, pero si una guía conforme a equipos y sus funciones y además un esquema gráfico el cual nos permitirá dar mejores recomendaciones y puntos estratégicos para su posible implementación.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En temas de seguridad y a nivel logístico, la tecnología RFID nos sirve de gran ayuda llevando un control más eficaz de las herramientas o equipos destinados para la venta dentro de la empresa, ya sean los encargados del departamento de ventas, departamento técnico, bodegueros, entre otros, podrán optimizar tiempo en la localización de artículos.

En la actualidad los inventarios en las empresas aún se los realiza de manera manual, esto demanda tiempo al empleado y muchas veces no llega a ser exacto. La tecnología RFID ofrece seguridad al momento de realizar dicho proceso, permite tener el control de los equipos con una visibilidad completa. Esta herramienta tecnológica es de gran ayuda dentro de los procesos importantes de la empresa, por lo que los clientes también serían beneficiarios al momento de adquirir a tiempo sus servicios.

CUÁLES SERÁN LOS BENEFICIARIOS

Por medio de este proyecto, en el que se analiza el uso de la tecnología RFID en procesos de inventarios se beneficiarían las personas a cargo del departamento de ventas, bodegueros, personal de auditoría y administrativos al tener el control de los equipos de telecomunicaciones con los que laboran a diario y los que expenden.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Existe una concepción generalizada acerca del tiempo que le toma a una tecnología para ser comercializada masivamente. Dependiendo de cada caso, pueden pasar entre unos quince a treinta años para su desarrollo, y entre cuarenta y cincuenta hasta alcanzar su punto de maduración.

Como ha sucedido con la radio, la televisión y las computadoras, la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ha sido utilizada modestamente durante los últimos treinta años. Los costos de la tecnología han comenzado a reducirse y los estándares ya se encuentran disponibles, sin lugar a dudas RFID tiene un impacto mucho más profundo que el generado por la introducción del código de barras en los años 80.

Para alcanzar el éxito en un entorno competitivo como el actual, fabricantes, mayoristas y minoristas deben administrar efectivamente sus inventarios, el procesamiento de órdenes y el servicio al cliente. Pero por lo que hemos apreciado, la tecnología con la que trabajan está quedando obsoleta, ya que aún mantienen procesos ofimáticos conjuntamente con la lectura de código de barras para llevar esta tarea.

Por lo tanto se puede indicar que la tecnología RFID ofrece una mejora rotunda a la toma de inventarios y también al control de los productos en caso de posibles pérdidas y ubicación exacta de los mismos, este sistema autónomo permite llevar una mejor administración con los activos dentro la empresa.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Inventarios

“Se entiende por *inventario* o existencias aquellos materiales (materias primas, productos en curso o productos terminados) que están en posesión de la empresa al final del ejercicio. Claramente forma parte del patrimonio de la empresa al final del ejercicio, por lo que figurarán en el activo del balance en el capítulo existencias”. (García & Jordá, 2004, p. 26).

Como podemos apreciar, un inventario es un registro de bienes y productos que se encuentran en un sitio de almacenamiento. Según a lo que se dedique la organización se procederá a llevar un tipo de inventario.

Tipos de Inventarios

Aitor Urzelai Inza (2013) expresa que los principales tipos de inventarios que podemos encontrar a lo largo de cualquier cadena de suministro son los siguientes:

- **Stock de maniobra:** Es aquel que se tiene para atender la demanda del consumidor y el plan de producción. También se lo conoce como stock normativo o stock base.
- **Stock de Seguridad:** Es la reserva de los productos que se tiene para realizar frente a las fluctuaciones de la demanda.

Sistema de Inventarios

Según (Mieves, Scribd, 2009) describe el sistema de inventario como un grupo de políticas y registros que controlan los elementos que se encuentran en una corporación, este sistema es el responsable de perseguir el rastro de los productos en tiempo real como quien los pidió, cuantos hay, a quien se los vendió. Los sistemas contables de inventario son dos:

- **Sistema Inventario Periódico:** Este sistema es cada vez menos usado y se lo realiza al final de un capítulo o estado financiero anual o cuando se lo necesite. Por lo general se usa más en entidades que venden bienes baratos ya que estas no llevan un control exacto de los productos por el costo que este conlleva realizarlo.
- **Sistema Inventario Perpetuo:** La entidad lleva un registro real de las existencias en el inventario, ya sea un ingreso o egreso. Este sistema permite tener un mejor control de los bienes ya que una sola pérdida sería significativa. El conteo físico permite llevar el monto correcto de un inventario final.

Comparación de un sistema periódico y perpetuo

Cuadro 2. 1

| SISTEMA DE INVENTARIO PERPETUO | SISTEMA DE INVENTARIO PERIODICO |
|--|---|
| Se lleva un registro actualizado de todos los bienes comprados y vendidos. | No se lleva un registro actualizado de todos los bienes comprados y vendidos. |
| El inventario se toma por lo menos anualmente. | El inventario se toma por lo menos anualmente. |
| Se usa todo tipo de bienes. | Se usa para bienes baratos. |

Fuente: Introducción a la contabilidad financiera

Elaborado por: Manuel Ávila Romero

Sistema de Gestión de Inventarios.

Su principal objetivo es ser capaz de obtener un equilibrio entre la calidad de servicio ofrecido a los clientes y la inversión económica necesaria para ello, y que se traduce en un inmovilizado que, en muchos casos supone unos recursos financieros de dimensiones espectaculares. (Viejo, 1996).

Identificación por radio frecuencia.

Identificación por radiofrecuencia (RFID) es la tecnología que permite transmitir (mediante un número de serie único) la identidad de un objeto de modo

inalámbrico o mediante ondas radioeléctricas. Su capacidad se sobrepone a la de los códigos de barras, que en su momento fue el furor en cuanto a sistemas de identificación de artefactos.

RFID se compone de tres elementos: *Etiquetas* (pequeños chips que son programados con información, estos se colocan dentro o en la superficie del producto, artículo o material de embalaje). *Lectores* (que envían señales a las etiquetas y reciben respuestas que pueden almacenarse en una base para su transmisión inmediata o posterior), y un *Sistema de Datos* (que suele tener conexión con sistemas más amplios para la gestión de datos).

La tecnología mencionada se ha venido utilizando desde la década de los 40, principalmente en los sistemas de identificación amigo-enemigo (IFF, Identification Friend or Foe) de aeronaves y en la gestión de existencias desde la década de los 70. El crecimiento exponencial de las TIC's junto con la expansión de la producción y el comercio global, ha convertido la RFID en una herramienta útil para la gestión y el seguimiento de cantidades exorbitantes de productos.

RFID reduce de forma radical el costo que produce llegar los productos a los consumidores, gracias a su mayor precisión, a la posibilidad que ofrece de recabar información en nuevos puntos de la cadena y a la existencia de nuevas formas de colaboración con el intercambio de información entre los minoristas, los fabricantes, los mayoristas o los tres a la vez, que superan con mucho resultados logrados en el marco de la estrategia de respuesta eficiente al consumidor (ECR).

Con los chips RFID de tamaño diminuto que sustituyen los códigos de barras de lectura por láser, los artículos logran ser identificados de forma automática y simultánea, sin necesidad de cada producto sea puesto en línea de vista con el lector. Ello permite a los consultores (*vendedores o administrativos*) acceder a una cantidad sin comparación de datos precisos en tiempo real a lo largo de la trayectoria del producto, desde que fue fabricado hasta el almacén y desde este último hasta las tiendas o empresas de venta al consumidor.

Los defensores de la tecnología hacen hincapié en que esta tiene un potencial ilimitado. No obstante, como ocurre con toda tecnología novedosa, las empresas que requieren dotarse de equipamiento RFID tropiezan con una normativa, diversas opciones en tema de equipos y software informáticos, tienen la necesidad de replantear el flujo de sus procesos y nuevos modos de contribución. Aunque la administración de la cadena de abastecimiento debe representar hoy en día el entorno que más impulsa la tecnología RFID, esta se utiliza más por procesos de seguridad.

Ahora bien, para tener conexión entre la etiqueta que contiene el microchip y el lector se debe realizar mediante ondas de radio frecuencia, las cuales tienen las siguientes propiedades:

- Alcance.
- Velocidad.
- Seguridad según la frecuencia.
- Tipo de antena.
- Tipo de Etiquetas.

Los sistemas RFID se ejecutan con frecuencias de 50KHz a 2.5GHz, y las podemos agrupar de dos formas:

- Frecuencias entre 50KHz a 14MHz, de bajo precio, muy poco alcance pero muy resistentes al ruido, no requiere licencias para su uso.
- Frecuencias entre 14MHz a 2.5GHz, precio más alto, tecnología más compleja, gran alcance, no requieren licencia para su uso.

Para poder implementar un sistema RFID es inevitable tener en cuenta los siguientes agentes:

1. Buena distancia para mantener el enlace.
2. Volumen de datos que puede retener la etiqueta.
3. Rapidez de envío y recepción a través de etiqueta y lector.
4. Capacidad de la etiqueta.

5. Rapidez del lector para poder leer varias etiquetas simultáneamente.
6. Posibles obstáculos entre el lector y la etiqueta para su apropiado funcionamiento.
7. Decidir entre etiquetas pasivas o activas.
8. Tipo de batería (solo de etiqueta activa).
9. Potencia de alcance de la etiqueta.

En resumen la arquitectura de un sistema RFID está constituido por cuatro componentes principales.

- Tag o etiqueta RFID.
- Lector de RFID o receptor.
- Ordenador o controlador que maneja las aplicación RFID
- Sistema de Enlace.

Los elementos del sistema RFID pueden ser de criterios diferentes, esto depende de las propiedades técnicas y funcionalidades que cada uno de los componentes puede tener.

Gráfico 2.1
Funcionamiento de un Sistema RFID



Fuente: <http://www.plintec.co/rfid>

Elaborado por: Plintec

Según el Gráfico 2.1, describiremos fugazmente el funcionamiento del sistema RFID en 3 pasos:

- La micro antena de la etiqueta capta las ondas de radiofrecuencia que fueron emitidas por el lector.
- El chip del tag es alimentado por las ondas que envió el lector, así mismo, por radiofrecuencia, responde al lector con la información que esta contiene.
- La información que recibe el lector es almacenada en una base de datos, donde anteriormente se registró las características del producto.

Muchas organizaciones como supermercados, oficinas, librerías, tiendas, entre otros, se están inclinando hacia el sistema que emplea RFID debido a que su implementación, ensamblaje y utilización es sumamente fácil.

Historia del RFID

RFID no es una tecnología nueva, se comenzó a utilizar en la segunda guerra mundial, pero se consideró muy cara para fines comerciales. Como primera versión se denominó IFF, implementando un dispositivo electrónico en los aviones para poder distinguir si eran amigos o enemigos.

Pero aun así, la industria de la distribución se fijó en ella y vio un gran potencial para mejorar sus procesos. En el año 1999 se fundó Auto-ID Center, formado por algunas organizaciones tales como el MIT (Massachusetts Institute of Technology), Wal-Mart, Coca-Cola, Gillette, Sun Microsystems, entre otros. Este fue desmantelado en Octubre del 2004 cuando cumplió uno de los principales propósitos por el que fue creado, la regularización y definición de estándares técnicos que ahora rigen la tecnología RFID.

Actualmente EPC Global, un proyecto conjunto sin ánimo de lucro instituido entre EAN Internacional y UCC (Uniform Code Council) definió la forma en que la etiqueta debe guardar los datos. Sin embargo, no se tiene un estándar internacional, de hecho las frecuencias que se utiliza en Europa, EE.UU. y Japón son incompatibles entre sí.

Cronología del RFID

Cuadro 2. 2

| PERIODO | APOORTE |
|--------------------|--|
| 1920 – 1930 | La invención del radar permite a los científicos la medición de la distancia entre objetos así como su velocidad. |
| 1940 – 1950 | El ejército alemán utiliza en la Segunda Guerra mundial la RFID para reconocer aviones amigos. |
| 1970 – 1980 | El desarrollo de la RFID hacia aplicaciones comerciales se centra en medidas anti robos. Concepto EAS (Electronic Article Suverillance). |
| 1980 – 1990 | La tecnología RFID se empieza a usar en el control de vehículos y de animales. |
| 1990 – 2000 | Emergen los estándares tecnológicos que serán las bases de la futura RFID. |
| Abril 2004 | Wal-Mart empieza la mayor solución RFID hasta la fecha. Trabajando con ocho fabricantes para introducir TAG's en sus establecimientos. |
| Verano 2004 | Desarrollados los estándares de la segunda generación de TAG's. |

Fuente: RFID Magazine

Elaborado por: AIM Inc.

Comparación de RFID vs Código de Barras

Se puede apreciar en el Cuadro 2.3 la diferencia de las dos tecnologías, RFID y su predecesor el Código de Barras.

RFID vs Código de Barras
Cuadro 2.3

| | RFID | CÓDIGO DE BARRAS |
|--------------------------------------|--|--|
| Velocidad de lectura | Alto rendimiento. Múltiples etiquetas pueden ser leídas de manera simultánea. | Muy bajo rendimiento. Etiquetas son leídas una por una. |
| Línea de visión | No requerido. Los productos pueden ser escaneados en cualquier dirección, siempre y cuando se encuentre en el rango de lectura. | Definitivamente es necesaria. Al momento de escanear el equipo debe ver física y directamente al objeto. |
| Recurso Humano | Prácticamente ninguno. Una vez en marcha, el sistema es completamente autónomo. | Grandes requisitos. Personal de trabajo debe escanear cada etiqueta. |
| Capacidad Lectura / Escritura | Más que una simple lectura. Capacidad de leer, escribir, modificar y actualizar. | Solo lectura. Capacidad para leer artículos y nada más. |
| Durabilidad | Alta. Mucho mejor protegida, e incluso se puede tener conexión interna, por lo que se puede leer en ambientes muy congestionados. | Baja. Fácilmente puede tener imperfecciones. No se puede tener lectura si está sucio o grasiento. |
| Seguridad | Alta. Difícil de duplicar. Los datos se pueden cifrar, protegido con clave, o incluir una función "kill" para eliminar la información de forma permanente. | Baja. Mucho más fácil de duplicar o falsificar. |

Fuente: <http://atlasrfid.com/jovix-education/auto-id-basics/rfid-vs-barcode/>

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Etiquetas RFID

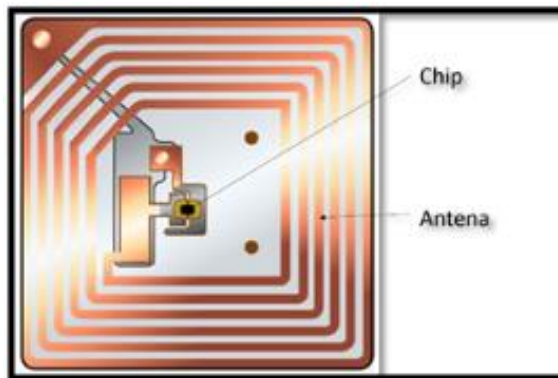
Las etiquetas RFID son unos dispositivos pequeños muy similares a una pegatina, estos pueden ser adheridos o incorporados a un producto, un animal o una persona.

Este tipo de etiquetado de envases, en auge, brinda la posibilidad de una recolección de datos de manera continua sobre el estado de un producto (temperatura, humedad, etc.), incluso la emisión de alertas cuando se produzcan

alejamientos de los parámetros fijados. Los tags RFID pueden ofrecer datos completos sobre la trazabilidad del producto, de igual manera suponen una forma efectiva de luchar contra la falsificación.

Son capaces de llegar a medir 40 micrómetros, con posibilidad de guardar un solo código de identificación, que será leído por radiofrecuencia por una o más antenas, en su interior está compuesto por hilos de cobre que tratarán los datos y replicarán a las antenas cuando sean interpretadas como lo indica el gráfico 2.2.

Gráfico 2.2
Etiqueta de RFID



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

Elaborado por: Roisoft

Arquitectura de una etiqueta RFID

Las etiquetas se componen de los siguientes elementos:

- Memoria no volátil donde se almacenarán los datos del producto.
- Memoria ROM donde la programación de la etiqueta será almacenada.
- Memoria RAM que almacenará datos mientras exista la conexión con el lector.
- Una antena, que sirve como manutención para la etiqueta y localiza el campo solicitado por el demandante.
- Componentes electrónicos por donde se procesará la señal de la antena.

Tipos de Etiquetas RFID

Las etiquetas RFID se pueden clasificar por distintos parámetros, como por ejemplo, el tipo de fuente de energía que utilizan y frecuencia en la cual trabajan.

Por su fuente de energía

Existen tres tipos de etiquetas según de donde provenga la energía que utilizan para transmitir la respuesta. *Activas* si utilizan alimentación propia, *Pasivas* si utilizan la energía que les suministra el lector, o *Semi-Pasivas* si se asocia una pequeña batería.

Gráfico 2.3
Tipos de etiquetas según su fuente de energía



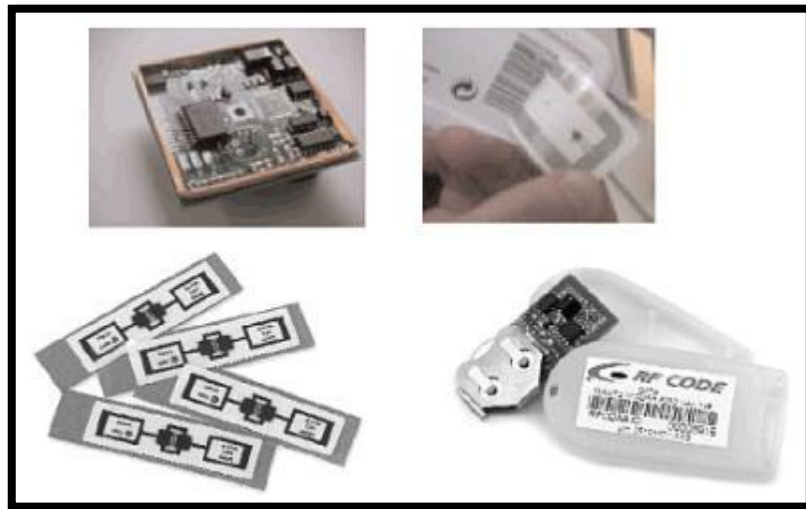
Fuente: [http:// www.vip-label.com](http://www.vip-label.com)

Elaborado por: Manuel Avila Romero

- **Etiqueta Pasiva**
Las etiquetas RFID pasivas no tienen fuente de energía propia y para responder usan la energía que fue inducida en la antena de la etiqueta por ondas de radiofrecuencia, es por esto que la señal de respuesta sólo tiene un tiempo de vida corta y el radio de transmisión puede llegar a tener una distancia no más allá de 6 metros, una de las ventajas es que pueden ser mucho más pequeñas que las etiquetas activas.

La etiqueta más pequeña fabricada tiene por dimensiones 0'4 x 0'4 mm, es más delgada que una hoja de papel, avaluándose entre los 5 a 10 centavos de dólar para pedidos al por mayor. Por lo general trabajan en una frecuencia de 124, 125 o 135 Khz., aunque hay sistemas que pueden operar hasta 2.45 Ghz. La forma que tenga la etiqueta dependerá exclusivamente del uso que vaya a tener, aunque normalmente esta debe ir montada sobre una pegatina.

Gráfico 2.4
Etiquetas Pasivas



Fuente: <http://logistica-sencilla.blogspot.com>

Autor: Ariel Monzon.

- **Etiqueta Semi-Pasiva**

Las etiquetas o tags semi-pasivos también son conocidas como tags asistidos por batería. Estas utilizan una pequeña batería para darle energía al microchip del circuito, pero se comunican por la que le suministra el lector. Este diseño mejora el lapso de respuesta y también aumenta el rango de lectura de la etiqueta. Precisamente por su fuente de energía, los tags semi-pasivos pueden utilizar gran espacio de memoria.

También pueden ser utilizadas para la verificación en las entradas de sensores y son útiles para controlar la trazabilidad de artículos de gran valor que tienen que ser escaneados por extensos períodos. Sin embargo, estas son de alto costo por lo que no se las puede desperdiciar utilizándolas en productos baratos

Gráfico 2.5
Tag Semi Pasivo



Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/caen-rfid/product-113435-1110311.html>

Elaborado por: Manuel Avila Romero

- **Etiqueta Activa**

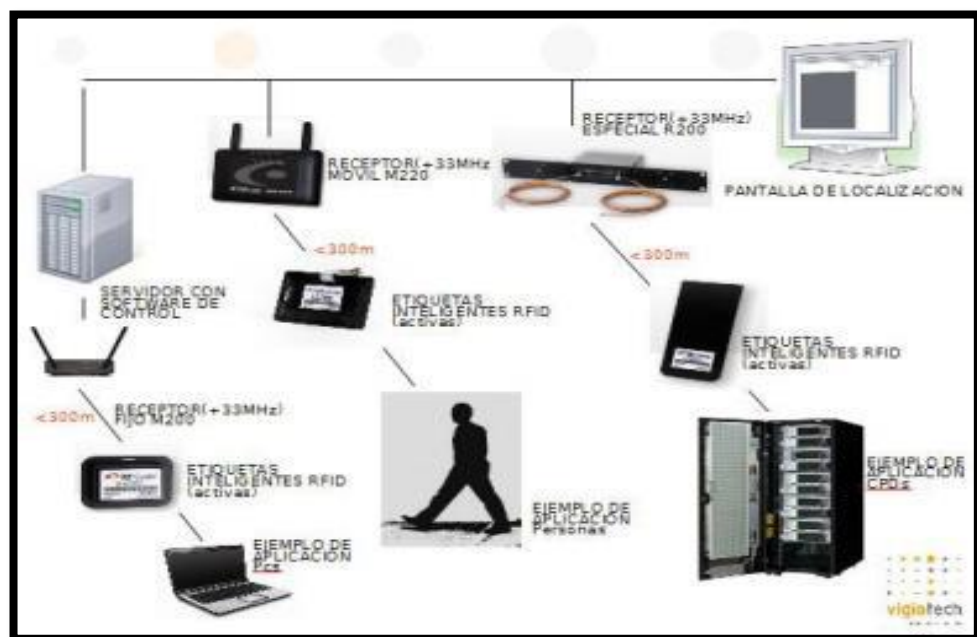
Son aquellas que poseen una fuente de energía la cual es utilizada para alimentar el circuito del microchip y que pueda transmitir la señal al lector. La batería permite que este tipo de etiqueta pueda leerse a largas distancias en comparación con las pasivas, de igual manera pueden responder señales de menor nivel en comparación con la etiqueta ya mencionada.

Estos pueden tener sensores capaces de controlar las condiciones ambientales como humedad, movimiento o temperatura. Dependiendo del diseño, una etiqueta activa puede comunicar su identidad y datos adicionales sin ser consultado por un lector.

También pueden difundir su señal continuamente, aunque hay otros tags activos que esperan a que el lector les consulte para poder activarse y transmitir su señal. Poseen una mejor relación señal / ruido de acuerdo a su habilidad para aprovechar la banda ancha y la dispersión del espectro de comunicación para mejorar su productividad contra el ruido de fondo y las interrupciones.

Las etiquetas activas por lo general son utilizadas en entornos complicados, como por ejemplo en cercanía a metales, para comunicarse a través de largas distancias o utilizados en sistemas de peaje para el control automático de automóviles. Por estos motivos, este tipo de tags resultan más costosos.

Gráfico 2.6
Etiquetas Activas



Fuente: www.kimaldi.com/productos/sistemas_rfid/lector_de_tarjetas_rfid_y_tags_activos

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Diseño de Antenas

El diseño de la antena de la etiqueta es mezcla de ciencia y arte, más para sistemas UHF. Los tamaños y las formas de las antenas son variados y

múltiples. Muchos han sido diseñados en programas de modelación muy sofisticados, incorporando conocimientos y experiencia que han sido adquiridos en aplicaciones de radiofrecuencia.

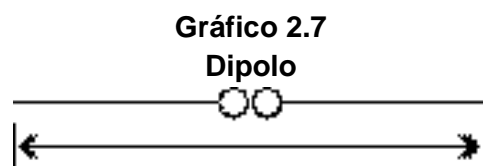
Existe menos complejidad en el diseño de las etiquetas de frecuencia HF, ya que solo es una bobina de material conductor. El tamaño y longitud de la etiqueta influye directamente en la distancia de lectura, esta es limitada dependiendo su acoplamiento.

En la ultra alta frecuencia (UHF) las antenas de las etiquetas son dipolos, esto da la posibilidad a tener varios diseños, normalmente el objetivo de este tipo de antena es la distancia de lectura, el rendimiento, costo y eficacia en el traspaso de energía.

Según la estructura podemos encontrar:

- **Dipolo**

En el Gráfico 2.7 se constata el boceto común de un dipolo, donde constatamos que la antena se forma por dos planos, cada uno de $1\frac{1}{4}$ de longitud de onda, de forma simétrica.



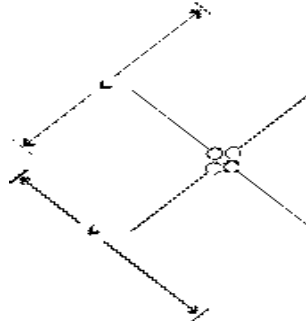
Fuente: Telecomunicaciones móviles

Elaborado por: Manuel Avila Romero

- **Dipolo Dual**

Este tipo de esquema se crea para mejorar la perceptibilidad de la etiqueta en cuanto a orientación. De tal manera que si un dipolo está mal ubicado, el otro si lo está, y viceversa. De esta forma se garantiza que se encuentre en la ubicación correcta (ondas del lector paralelas a las antenas de la etiqueta).

Gráfico 2.8
Dipolo Dual

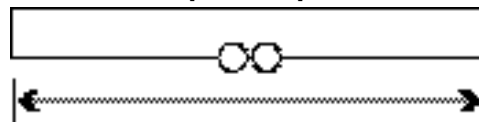


Fuente: Telecomunicaciones móviles
Elaborado por: Manuel Avila.

- **Dipolo Triple**

Este diseño proporciona un ancho de banda mayor, es decir, trabaja de igual manera pero en una banda de frecuencia mayor. Estándares regulan este tipo de dipolo, por ejemplo el de EPC UHF Gen2 que indica que deber acoger señales de 100 MHz.

Gráfico 2.9
Dipolo Triple



Fuente: Telecomunicaciones móviles
Elaborado por: Manuel Avila

Frecuencia en la que Operan

Podemos indicar que estas se encuentran clasificadas de la siguiente manera:

- Baja Frecuencia – LF.
- Alta Frecuencia – HF.
- Ultra alta frecuencia – UHF.
- Microondas.

El cuadro 2.4 detalla de una forma más específica las frecuencias y sus características en la cual puede trabajar cada etiqueta.

Frecuencias

Cuadro 2.4

| Banda | LF Baja Frecuencia | HF Alta Frecuencia | UHF Ultra Alta Frecuencia | Microonda s |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| Rango de Frecuencia | 30 – 300 KHz | 30 – 300 MHz | 300 MHz – 2GHz | 2 – 30 GHz |
| Frecuencia RFID | 125 – 134 KHz | 13.56 MHz | 896 MHz (Europa) 916 MHz (USA) | 2.45 GHz |
| Distancias (Tag Pasivos) | < 0.5 m. | Hasta aprox. 2m | Hasta aprox. 6m | Activo: >100m Pasivo: no hay |
| Velocidad | < 1 Kbps | 25 Kbps | Hasta 640 Kbps | |
| Ventajas | Buen comportamiento con metal y agua. | Buena distancia, mejor velocidad. | Altas velocidades | |
| Desventajas | Corta distancia, poca velocidad. | No comportamiento con metal y agua. | Sensible con el agua y el metal | |
| Uso | ID animal, coches, controles de acceso. | Acceso y seguridad, pasaportes. | Logística proceso de fabricación. | Activos: autopista, contenedores. |
| Otras características | Acoplamiento magnético. | Acoplamiento magnético. | Acoplamiento eléctrico. | |

Fuente: <http://www.iberwave.com/tiposdesistemas.html>

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Como podemos apreciar, a mayor frecuencia vamos a tener mayor velocidad de transmisión. Debido a eso, en la implementación de un sistema RFID se debe elegir el rango de frecuencia de acorde a la aplicación diseñada.

Lector RFID

Los **lectores RFID** son los encargados de alimentar las etiquetas o tags a través de las antenas, al mismo tiempo que leen sus datos, los decodifican y los transmiten al software correspondiente para su interpretación.

Características del lector RFID

Entre las principales propiedades de los lectores RFID tenemos:

- **Frecuencia con la que trabaja el lector.** Puede usar frecuencia baja como alta.
- **Regulación.** Pueden cambiar dependiendo la frecuencia y potencia que se maneja en diferentes países.
- **Función de protocolo.** Dependerá directamente del lector.
- Disponibilidad para trabajar con otros programas de enlace.
- **Disposición para restablecer el software del lector.** Y puede ser desde la interfaz o mediante internet.
- **El lector emplea ondas electromagnéticas para interpretar la información del artículo.** Aquí se trabaja de dos maneras, en la primera el lector transmite a las etiquetas la orden de enviar la información del producto, en la segunda el tag difunde los datos de manera periódica esperando que un lector lo encuentre.

Tipos de lectores RFID

No todos los equipos cubren todas las áreas, así que podremos agrupar los lectores de la siguiente forma:

- **Lectores de Carretilla**
Los productos que se encuentran dentro del pallet pueden ser leídos mediante este programa, estos son colocados en los montacargas.

- **Lectores portátiles**

Facilitan la lectura de información de manera rápida y masiva, se utilizan para el control de registros, condición o verificación de trabajos de conservación de los artículos.

- **Lectores de sobremesa USB**

Se utiliza para corto alcance, por lo general sirve para aplicaciones sencillas o simples, los ubicamos colocados en las cajas registradoras de los mercados.

- **Lectores fijos**

Estos se encargan de transmitir ondas de radiofrecuencia hacia las etiquetas, así mismo, recepta y decodifica los datos, estos equipos son estáticos, se instalan y apuntan solo en una dirección.

Gráfico 2.10
Tipos De Lectores RFID



Fuente: <http://www.dipolerfid.es/Productos/Lectores-RFID/Default.aspx>
Elaborado por: Manuel Avila Romero

Tipos de Comunicación entre el lector y el TAG

Como hemos podido entender, la escritura de la etiqueta dura más que su lectura en situaciones parecidas, es posible leer muchas etiquetas en un

milisegundo, pero al momento de realizar una modificación se debe realizar la lectura inicial, luego se eliminan los datos que se encuentran guardados y posteriormente se realiza la escritura final.

Cuando se realiza una modificación (*escritura*) en una de las etiquetas suele utilizarse mucha energía, esta se ejecuta solamente en la etiqueta que esté más cerca al lector, se debe tener precaución de que otra etiqueta no se localice cerca, ya que se alteraría la información de esta. Para la lectura no se debe tener mucho cuidado.

Existen 3 formas de comunicación entre la etiqueta o tag y el lector, estas son:

- **Como Transpondedor**

Este tipo de comunicación se puede realizar solamente con tags llamados Transpondedores, mientras el lector no envíe peticiones la etiqueta va a estar en estado apagado. La etiqueta de igual manera va a enviar mensajes periódicos para constatar que exista un lector cerca.

Como se verifica en el Gráfico 2.11, el lector decide si responde el mensaje o no con un “wake up”, de esta manera procede la etiqueta a enviar su información.

Gráfico 2.11
Etiqueta tipo Transpondedor



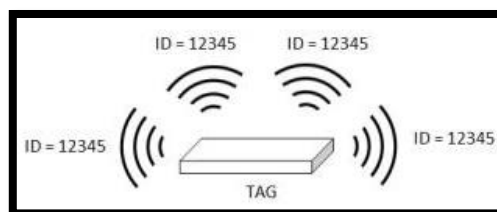
Fuente: <http://www.radio-electronics.com/info/wireless/radio-frequency-identification-rfid>

Elaborado por: Manuel Avila Romero

- **Como Transmisor**

Este tipo de comunicación la realizan las etiquetas activas. Durante intervalos regulares de tiempo la etiqueta transmite la información que almacena al entorno incluso si un lector no se encuentra cerca de esta, como podemos verificar en el Gráfico 2.12.

Gráfico 2.12
Etiqueta tipo Transmisor



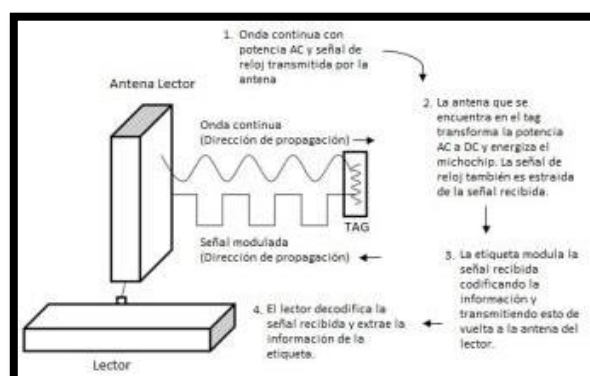
Fuente: <http://www.radio-electronics.com/info/wireless/radio-frequency-identification-rfid>

Elaborado por: Manuel Avila Romero

- **Por modulación Backscatter**

Etiquetas semi-pasivas y pasivas son las que se pueden comunicar por esta forma: el tag recibe la onda que emitió el lector generando energía alterna, esta se convierte en corriente continua y alimenta el circuito interno de la etiqueta. Se necesita 2.2 V para que se pueda modificar y 1.2 V para leer

Gráfico 2.13
Etiqueta tipo Backscatter



Fuente: <http://www.radio-electronics.com/info/wireless/radio-frequency-identification-rfid>

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Otros sistemas de identificación

Aparte del código de barras existen otros sistemas automáticos de identificación como por ejemplo las tarjetas inteligentes u otro ámbito aquellos sistemas que funcionan por reconocimiento de voz o huellas dactilares.

- **Procedimientos Biométricos**

Estos sistemas identifican solamente personas comparando características individuales físicas y que no admiten equivocación, entre ellas se pueden citar la identificación por voz, identificación por huella dactilar y muy pocas veces identificación por retina

Gráfico 2.14
Reloj Biométrico



Fuente: <http://bit.ly/2bqk7GP>

Elaborado por: Bit SA.

- **Tarjetas Inteligentes (Smart Cards)**

Una tarjeta inteligente es un método electrónico de almacenamiento de datos con un microprocesador como capacidad adicional para procesar esos datos. La principal ventaja de estas tarjetas es su facilidad para guardar información, de igual manera la seguridad que tiene de posibles accesos indeseados.

La desventaja es que es muy vulnerable al contacto con la ropa, suciedad y corrosión. Por lo cual los lectores se vuelven muy caros de mantener por su malfuncionamiento debido a su uso frecuente.

Hay dos tipos de Smart Card y es posible diferenciarlos por su funcionamiento interno: "Microprocessor Card" y "Memory Card". Las tarjetas con microprocesadores están conectadas con otros segmentos de memoria como ROM, RAM y EEPROM. Aquellos que tienen ROM tienen un S.O. incorporado para su procesador, el mismo que es insertado durante su fabricación y no se puede modificar posteriormente. La RAM es una memoria temporal, por lo cual la información es borrada cuando el procesador no tiene alimentación. La EEPROM generalmente contiene información de los programas que gestiona la aplicación y de la aplicación misma. Se altera mientras se trabaja con ella.

La tarjeta de memoria usualmente es accedida mediante una EEPROM por secuencias lógicas, máquinas de estados. Estas tarjetas trabajan con algoritmos sencillos de seguridad y realizan una función determinada para cada aplicación.

Gráfico 2.15
Tarjetas Inteligentes



Fuente: http://www.quaronline.com/comunidad/publico/images_kcfinder/
Elaborado por: Manuel Avila Romero

Aplicaciones actuales de sistemas RFID

Esta tecnología se ha abierto camino en el mercado de forma progresiva en los últimos años. Sectores se han beneficiado mucho con la incorporación de sistemas basados en RFID como el transporte, expedición de tickets, identificación de animales, control de acceso, tarjetas inteligentes, medicina, identificación de contenedores, incluso en la industria automotriz.

- **Identificación de equipajes en el transporte aéreo**

Este es un claro ejemplo de como la aplicación puede reducir tiempo y costes a las compañías aéreas e incluso a los mismos aeropuertos. El equipaje se direcciona mediante sensores, y es cargado al avión correspondiente. En caso de presentar pérdidas de equipaje resulta más cómodo a la hora de identificar su ubicación. No existe inconvenientes si el transponder es colocado sobre las etiquetas que usan en los aeropuertos, de igual manera no hay problemas que las maletas estén apiladas de cualquier manera.

Algunas de las principales ventajas del por qué las compañías están incorporando sistemas RFID son:

- ✓ Es posible convivir con los sistemas de códigos de barra que ya existen los escáneres que utilizan.
- ✓ Es posible ingresar más datos en el dispositivo sin tener que aumentar el tamaño del mismo.
- ✓ Toda la información se incorpora en la misma etiqueta, por lo que no es necesaria una base de datos.

Gráfico 2.16
Sistema de identificación de maletas mediante etiqueta RFID



Fuente: <http://www.amipem.net/img/proyecto/Distribucion6.png>

Elaborado por: Amipem SA.

- **Comercio a distancia**

Los sistemas RFID son muy seguros a la hora de realizar pagos con ellos, por ejemplo pagar una bebida, en una máquina expendedora o incluso pagar el combustible. Incluso las empresas reciben información sobre los gustos de cada cliente, de esta manera pueden ofrecer un mejor servicio.

La etiqueta tiene datos únicos programados que son verificados al pasar cerca de un lector y se pide autorización para realizar la transacción.

Como ejemplo claro está el pago en gasolineras, resultando muy cómodo para ambas partes. Incrementando el número de autos que pueden repostar por hora, ofreciéndole al cliente tiempos menores de espera. Hay 2 formas:

- *Manos libres:* En este sistema la etiqueta va pegada al vidrio trasero del auto. Incluso la comunicación es ejecutada antes de que el usuario se baje del auto.
- *Token:* La etiqueta presenta un código programado único, que directamente está relacionado a una tarjeta de crédito. Cuando

empieza la comunicación con el lector, jamás se envía el número de esa tarjeta ya que no está guardada en la etiqueta.

- **Control de accesos**

Estos sistemas llevan años siendo utilizados en recintos o empresas donde se controla el acceso a sus establecimientos. Este es uno de los campos donde se ha implementado los sistemas RFID en gran volumen.

Gráfico 2.17
Control de acceso



Fuente: http://1u88jj3r4db2x4txp44yqfj1.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2012/01/shutterstock_37579450.jpg

Elaborado por: Manuel Avila Romero

- **Industria automotriz**

Los sistemas RFID aparecieron en los inicios de los años 90, con transponders que solo permitían leer información, no necesitaban batería. Cada etiqueta es única y llevaba un código fijo de seguridad, este era verificado cuando el usuario o propietario giraba la llave y las ondas electromagnéticas que se producían eran confirmadas y permitían que el motor arranque.

Otra manera de usar esta tecnología es cuando la tarjeta de identificación permite al automóvil abrir sus puertas sin necesidad de insertar alguna llave. Es suficiente con que el propietario se acerque al vehículo para que el transponder de la tarjeta sea identificado, se confirme lectura y se desbloqueen las puertas.

- **Logística**

Consiste en la asignación de etiquetas a los productos, sustituyendo al código de barras. La información adicional en cada elemento nos trae numerosas utilidades, ya sea en el control de stock, como en la administración de abastecimiento y distribución.

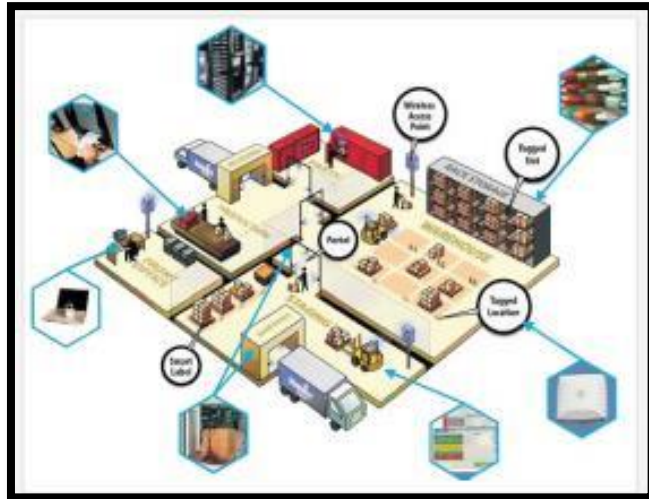
La manera de utilizarlas es muy diferente. Por ejemplo, en mercados se implementa etiquetas RFID por cada producto, pero si es en grandes cantidades se utilizan etiquetas ya sea en el pallet, o vagones e incluso en contenedores ubicados en los puertos.

Entre los beneficios que existen dentro del sector de logística tenemos:

- **Reducción de la intervención humana:** No es necesario realizar tareas para obtener información de los productos, eliminando posibles errores en el proceso.
- **Tiempo de actualización de datos:** Se reduce el tiempo de actualización de información de cada etiqueta RFID según se va leyendo.
- **Señalización de datos:** Cada producto presenta un único código de identificación.
- **Tiempo de lectura:** Es posible realizar lecturas simultáneas reduciendo tiempos de operación.
- **Incremento de seguridad:** Se adquiere un mayor control de los productos.

Como se puede apreciar, la tecnología RFID enlaza todos los ciclos de la cadena de abasto, dando información en tiempo real y agilitando su producción, reduciendo operatividad y sobre todo costos de operatividad y gestión.

Gráfico 2.18
Logística aplicando RFID



Fuente: <http://tiarg.com.ar/img/rfid-donde-aplica.jpg>
Elaborado por: Tiarg SA

- **Peajes automáticos**

Esta aplicación es muy sencilla ya que funciona con una etiqueta activa la cual es leída al momento de pasar por el peaje especial, este contiene un lector, el mismo que lee la etiqueta y realiza el cobro del peaje, posteriormente procede a levantar la baranda. Todo esto sin necesidad de que el vehículo esté parado mucho tiempo, ayudando a disminuir el tráfico que frecuentemente vemos en las cabinas de peaje.

Gráfico 2.19
Peajes Automáticos



Fuente: <http://www.acura.com.br/img/secure-1.png>
Elaborado por: Acuara SA

- **Rastreo de libros y documentos**

La tecnología es usada para esta operación como método en mejoramiento de administración de los documentos importantes, ya que en caso de pérdida de estos archivos puede causar serios problemas. La tecnología RFID mejora la administración de los documentos asignando parámetros como por ejemplo las autorizaciones a cierto grupo de personas y movimientos hacia otros sectores del establecimiento.

El código dentro de la etiqueta puede ser ingresado dentro de una base de datos, la misma que puede ayudar en las elaboraciones de historial de utilización de los documentos.

- **Identificación de animales**

Se emplea una etiqueta diminuta dentro de una capsula de cristal y se la introduce debajo de la piel del animal. La etiqueta lleva información sobre el animal como por ejemplo su identidad, quién es el dueño, detalles de salud, sus movimientos.

Gráfico 2.20
Identificación de animales



Fuente: <http://bit.ly/2bkifNa>

Elaborado por: Bit SA.

- **Identificación en humanos**

Las etiquetas que se implementan en seres humanos fueron diseñadas originalmente para etiquetar animales. Applied Digital Solutions propuso "unique under-the-skin format" (formato bajo la piel único) como precaución al robo de identidad, almacenamiento de datos médicos, accesos a edificios, iniciativas anti-secuestro y un sin número de aplicaciones.

Los sistemas RFID en los Centros de Salud son de gran utilidad en cuanto a seguridad y administración. Las etiquetas aparte de llevar la identificación de cada paciente es capaz de portar su historial clínico, exámenes y medicamentos recetados para que no haya errores o pérdidas que lograrían originar problemas muy graves en la institución de salud.

Gráfico 2.21
Identificación en Humanos



Fuente:http://h.exam10.com/pars_docs/refs/14/13825/13825_html_7eeb7ec.jpg

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Software de Enlace

Para poder interactuar con el sistema RFID es necesario poseer el software que se encarga de proporcionar la facilidad de que los datos que han sido almacenados de las etiquetas sean procesados, verificados y parametrizados.

Algunas veces el software viene con los mismos equipos adquiridos; sin embargo, en otras ocasiones los equipos son de distintos proveedores por lo cual es necesario obtener un software que pueda controlar a los diferentes equipos en una misma interfaz.

El software prácticamente se encuentra entre el hardware RFID y las demás aplicaciones software que tiene el cliente, por ejemplo ERPs, Sistemas de gestión de inventarios, CRMs, etc. Como podemos ver en la imagen 2.X la función del software es administrar el hardware del sistema RFID, recibir los datos de las etiquetas y filtrarla, posteriormente transmitir la información conveniente a los sistemas empresariales.

FUNDAMENTACIÓN LEGAL

A continuación se indicará las leyes, en el mismo que se especifica los artículos que son considerados para la elaboración de la propuesta.

Reglamentos y Estándares RFID

La tecnología RFID se comunica mediante ondas de radio, por lo cual debe sujetarse a regulaciones gubernamentales para el correcto uso del espectro electromagnético. Estas son necesarias para tener un orden en la radiofrecuencia a través del permiso y renta de licencias del espectro electromagnético con los clientes, son muy importantes ya que su uso adecuado protege los intereses del usuario, de igual manera su salud.

Órganos Reguladores del Mundo

Los actores principales que participan en la industria del RFID están en Japón, Estados Unidos y parte del continente Europeo. Los podemos apreciar de la siguiente manera:

- En Japón se encuentra el Ministerio de Gestión Pública, Asuntos Internos, Correos y Telecomunicaciones (MPHPT).

- En Estados Unidos existe la FCC quien regula el espectro electromagnético.
- En los países europeos hay órganos reguladores propios, sin embargo, muchos de ellos se encuentran bajo las organizaciones FCC y MPHPT. Ambas entidades europeas están de una forma u otra asociada a la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (CEPT).

Organización Internacional de Normalización (ISO)

ISO e IEC han formado una subcomisión conjunta, denominada ISO / IEC JTC1. El JTC1 se divide en subcomités, algunas de las cuales se ocupan de la normalización de tecnologías RFID según el estudio de RFID Magazine (2005) los estándares desarrollados para tarjetas de identificación y para la gestión a nivel unidad son los siguientes:

Estándares desarrollados para tarjetas de identificación:

- **ISO/IEC 10536 Identification cards – Contactless integrated circuit cards:** para tarjetas de identificación inteligentes a 13,56 MHz. Describe sus características físicas, dimensiones localizaciones de las aéreas de interrogación, las señales electrónicas y procedimientos de reset, las respuestas de reset y el protocolo e transmisión.
- **ISO/IEC 14443 Identification cards – proximity integrated circuit cards:** desarrollado para tarjetas de identificación inteligentes con rango superior a un metro, utilizando la frecuencia 13,56 MHz. Describe las características físicas, el interfaz aéreo, la inicialización y anticolisión, y el protocolo de transmisión.
- **ISO/IEC 15693 Contactless integrated circuit cards – Vicinity cards:** se desarrollan las características físicas, la interfaz aérea y los

protocolos de transmisión y anticolisión para tarjetas sin contacto con circuitos integrados en la banda HF (13,56 MHz).

Estándares desarrollados para la gestión a nivel unidad:

- **ISO/IEC 15961 RFID for item management – Data protocol: application interface:** dirigido a comandos funcionales comunes y características de sintaxis, por ejemplo, tipos de etiquetas, formatos de almacenamiento de datos, o compresión de los datos. Los estándares de interfaz aérea no afectan a este estándar.
- **ISO/IEC 15962 RFID for item management – Protocol: Data encoding rules and logical memory functions:** dirigido al procedimiento que el sistema RFID utiliza para intercambiar información de la gestión a nivel unidad. Crea un formato de datos uniforme y correcto, una estructura de comandos, el procesamiento de errores.
- **ISO/IEC 15963 for item management – Unique identification of RF tag:** este estándar se dirige al sistema de numeración, el proceso de registro y uso de etiquetas RFID. Se ha diseñado para el control de calidad durante el proceso de fabricación. También está dirigido a la trazabilidad de las etiquetas RFID durante este proceso, su ciclo de vida y control para anticolisión de varias etiquetas en la zona de interrogación.
- **ISO/IEC 19762: Harmonized vocabulary – Part 3: radio-frequency identification:** documento que proporciona términos generales y definiciones en el área de la identificación automática y técnicas de captura de datos, con secciones especializadas en varios campos técnicos, al igual que términos esenciales para ser usados por usuarios no especializados en comunicaciones. La parte 3 es la que hace referencia a la tecnología RFID.
- **ISO/IEC 18000 Air interface standards:** diseñada para crear una interoperabilidad global, donde se define la comunicación entre las

etiquetas y los lectores. Incluyendo diferentes frecuencias de trabajo. El objetivo del estándar es asegurar un protocolo de interfaz aérea universal. Este estándar contiene 7 partes diferentes. La primera consiste en la arquitectura del sistema RFID para la gestión unitaria. La parte 3 y 6 son las más relevantes y críticas.

En la 3 se definen dos modos no interoperables aunque se han diseñado para no interferirse entre ellos. El modo 1 está basado en ISO 15693 y el modo 2 en PJM (Modulación) para obtener mayor tasa de bits. La parte 6 también define dos modos de operación conocidos como A y B.

- **ISO/IEC 18001 RFID for Item Management - Application Requirements Profiles:** proporciona el resultado de tres estudios para identificar aplicaciones y usos de la tecnología RFID con gestión a nivel unidad de artículo, con una clasificación resultante según diferentes parámetros operacionales, incluyendo el rango de operación, tamaño de la memoria, etc. También una breve explicación de los temas asociados con los parámetros de distancias, número de tags dentro del campo de interrogación, etc. Se incluye una clasificación de los tipos de tags según las aplicaciones.

Existen otros estándares ISO para el uso de RFID, por ejemplo para el seguimiento de contenedores, identificación animal, etc.

EPCglobal

Es una organización sin ánimo de lucro, encargada por la industria de RFID para apoyar y establecer normas para la Red EPC. Los estándares de EPCglobal parecen ser las normas de elección para aplicaciones de venta al por menor y la gestión de la cadena de suministro.

Red EPCglobal

La Red EPCglobal está conformada por cuatro componentes básicos, los cuales proporciona la habilidad de capturar información dentro de la red:

- Código de producto (EPC).
- Middleware EPC: Savant.
- EPC Information Server (EPCIS).
- Servidor de Nombres de Objetos (ONS).Código de Producto (EPC)

El EPC es un código numérico que identifica de manera univoca un objeto. Este código estandarizado de 96 bits no incluye ningún dato específico sobre el objeto al que etiqueta; todos los datos asociados a un código EPC se localiza en EPCglobal, solo es accesible a los usuarios autorizados.

Middleware EPC: SAVANT

Es un componente que debe asegurar la integración de los equipos RFID. El middleware consolida y filtra adecuadamente la información de cientos de etiquetas recogidas por los lectores, antes de enviarlos a los sistemas operativos.

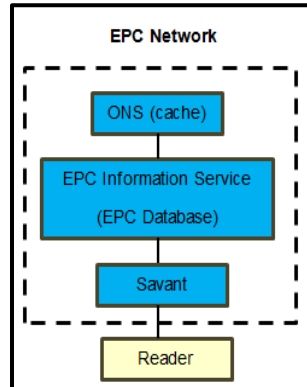
Information Server (EPCIS)

Especifica las interfaces o servicios que son necesarios para el intercambio de información entre aplicaciones remotas, para el proceso de comunicación se utiliza el lenguaje de marcado físico (PML), mediante servicios web de forma que una aplicación local pueda comunicarse con un sistema remoto.

Servidor de Nombres de Objetos (ONS)

El ONS emplea la información de código EPC para identificar la ubicación de un servicio, perteneciente a un servidor ONS raíz, obteniendo los datos relacionados con el objeto: cantidad, clase de producto, estado, localización, etc.

Gráfico 2.22
ESQUEMA DE LA RED EPC GLOBAL



Fuente: http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper_rfid.pdf

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Estándares EPC

Según el estudio de RFID Magazine (2005) los estándares EPC son los siguientes:

EPC™ Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID: creado por EPC global, joint venture entre EAN (European Article Numbering) y UCC (Uniform Code Council), y tecnología desarrollada por Auto – ID Center, en este documento se desarrolla el estándar para el protocolo de interfaz aérea de comunicación entre la etiqueta y el lector.

13.56 MHz ISM Band Class 1 Radio Frequency (RF) Identification Tag Interface Specification: desarrollado por EPC global para definir la interfaz de comunicación y el protocolo para la clase 1 en 13,56MHz. Incluye los requerimientos de las etiquetas y lectores para establecer comunicaciones en dicha banda de frecuencias.

Application Level Event (ALE) Specification Version 1.0: estándar desarrollado por EPC global que especifica un interfaz a través de la cual se filtra y consolida códigos electrónicos EPC con origen de varios dispositivos.

Regulación
Reglamento de Radiocomunicaciones
(Resolución No. 556-21-CONATEL- 2000)
EL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL
Capítulo V: DE LAS AUTORIZACIONES Y RENOVACIONES DE USO
DE FRECUENCIAS

Art 23 del Reglamento de Radiocomunicaciones.- Los usuarios del espectro radioeléctrico que operen equipos de radiocomunicaciones con potencias menores a 100 mW sin antenas directivas y que no correspondan a sistemas de última milla y los que operen al interior de locales, edificios y en general áreas privadas con potencias menores a 300 mW sin antenas exteriores, en cualquier tecnología, no requieren autorización del CONATEL

LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONES
TÍTULO IX
EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES
CAPÍTULO ÚNICO
Homologación y Certificación

Artículo 86.- Obligatoriedad.

Los equipos terminales de telecomunicaciones que utilicen espectro radioeléctrico y se conecten a redes públicas de telecomunicaciones deberán contar con la homologación y certificación, realizadas de conformidad con las normas aplicables, a fin de prevenir daños a las redes, evitar la afectación de los servicios de telecomunicaciones, evitar la generación de interferencias perjudiciales y, garantizar los derechos de los usuarios y prestadores.

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones podrá establecer adicionalmente regulación vinculada con la homologación y certificación de otros equipos de telecomunicaciones.

Artículo 87.- Prohibiciones. Queda expresamente prohibido:

1. El uso y comercialización de equipos terminales que utilicen espectro radioeléctrico, que puedan impedir o interrumpir la prestación de los servicios, degradar su calidad, causar daños a usuarios o redes, generar interferencias perjudiciales o que de cualquier forma afecten la prestación de los servicios o los derechos de los usuarios.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Sección tercera

Comunicación e Información

Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

3. La creación de medios de comunicación social, y al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.

Sección octava

Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, Innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

- a) Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.

- b) Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

Art. 386.- El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y privados, empresas públicas y privadas,

organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación...

El Estado, a través del organismo competente, coordinará el sistema, establecerá los objetivos y políticas, de conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo, con la participación de los actores que lo conforman.

Art. 387.- Será responsabilidad del Estado:

- a) Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo.
- b) Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica...
- c) Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.
- d) Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente...
- e) Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley.

Art. 388.- El Estado destinará los recursos necesarios para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la formación científica, la recuperación y desarrollo de saberes ancestrales y la difusión del conocimiento. Un porcentaje de estos recursos se destinará a financiar proyectos mediante fondos concursables. Las organizaciones que reciban fondos públicos estarán sujetas a la rendición de cuentas y al control estatal respectivo.

La fundamentación legal para los estudios según la nueva ley de educación superior se refleja en los artículos:

Art. 8.- Serán Fines de la Educación Superior.- La educación superior tendrá los siguientes fines:

- a) Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas;
- b) Fortalecer en las y los estudiantes un espíritu reflexivo orientado al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad de pensamiento y de pluralismo ideológico;
- c) Contribuir al conocimiento...
- d) Formar académicos y profesionales responsables, con conciencia ética y solidaria, capaces de contribuir al desarrollo de las instituciones de la República, a la vigencia del orden democrático, y a estimular la participación social;
- e) Aportar con el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo previsto en la Constitución y en el Plan Nacional de Desarrollo;
- f) Fomentar y ejecutar programas de investigación de carácter científico, tecnológico y pedagógico que coadyuven al mejoramiento y protección del ambiente y promuevan el desarrollo sustentable nacional;
- g) Constituir espacios para el fortalecimiento del Estado Constitucional, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico;
- h) Contribuir en el desarrollo local y nacional de manera permanente, a través del trabajo comunitario o extensión universitaria.

Art. 28.- Fuentes complementarias de ingresos y exoneraciones tributarias.- Las instituciones de educación superior públicas podrán crear fuentes

complementarias de ingresos para mejorar su capacidad académica, invertir en la investigación, en el otorgamiento de becas y ayudas económicas, en formar doctorados, en programas de posgrado, o inversión en infraestructura, en los términos establecidos en esta Ley.

Las instituciones de educación superior públicas gozarán de los beneficios y exoneraciones en materia tributaria y arancelaria, vigentes en la Ley para el resto de instituciones públicas, siempre y cuando esos ingresos sean destinados exclusivamente y de manera comprobada a los servicios antes referidos.

Los servicios de asesoría técnica, consultoría y otros que constituyan fuentes de ingreso alternativo para las universidades y escuelas politécnicas, públicas o particulares, podrán llevarse a cabo en la medida en que no se opongan a su carácter institucional sin fines de lucro. El Consejo de Educación Superior regulará por el cumplimiento de esta obligación mediante las regulaciones respectivas.

Art. 30.- Asignaciones y rentas del Estado para universidades y escuelas politécnicas particulares.- Las universidades y escuelas politécnicas particulares que a la entrada de vigencia de la Constitución de la República del Ecuador reciban asignaciones y rentas del Estado, podrán continuar percibiéndolas en el futuro.

Están obligadas a destinar dichos recursos al otorgamiento de becas de escolaridad e investigación a estudiantes matriculados en programas académicos de cualquier nivel, que por su origen socio económico, etnia, género, discapacidad o lugar de residencia, entre otros, tengan dificultad para acceder, mantenerse y terminar exitosamente su formación, desde el inicio de la carrera; así como también, becas de docencia e investigación para la obtención del título de cuarto nivel.

Art. 37.- Exoneración de tributos.- Se establecen exoneraciones tributarias conforme a las siguientes disposiciones:

- a) Las instituciones de educación superior están exentas del pago de toda clase de impuestos y contribuciones fiscales, municipales,

especiales o adicionales, incluyendo la contribución a la Contraloría General del Estado;

- b) En los actos y contratos en que intervengan estas instituciones, la contraparte deberá pagar el tributo, en la proporción que le corresponda;
- c) Todo evento cultural y deportivo organizado por las instituciones del Sistema de Educación Superior en sus locales estará exento de todo impuesto siempre y cuando sea en beneficio exclusivo de la institución que lo organiza.

Art. 71.- Principio de igualdad de oportunidades.- El principio de igualdad de oportunidades consiste en garantizar a todos los actores del Sistema de Educación Superior las mismas posibilidades en el acceso, permanencia, movilidad y egreso del sistema, sin discriminación de género, credo, orientación sexual, etnia, cultura, preferencia política, condición socioeconómica o discapacidad.

Las instituciones que conforman el Sistema de Educación Superior propenderán por los medios a su alcance que, se cumpla en favor de los migrantes el principio de igualdad de oportunidades. Se promoverá dentro de las instituciones del Sistema de Educación Superior el acceso para personas con discapacidad bajo las condiciones de calidad, pertinencia y regulaciones contempladas en la presente Ley y su Reglamento. El Consejo de Educación Superior, velará por el cumplimiento de esta disposición.

Art. 80.- Gratuidad de la educación superior pública hasta el tercer nivel.- Se garantiza la gratuidad de la educación superior pública hasta el tercer nivel. La gratuidad observará el criterio de responsabilidad académica de los y las estudiantes, de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) La gratuidad será para los y las estudiantes regulares que se matriculen en por lo menos el sesenta por ciento de todas las materias o créditos que permite su malla curricular en cada período, ciclo o nivel;

- b) La gratuidad será también para los y las estudiantes que se inscriban en el nivel preuniversitario, pre politécnico o su equivalente, bajo los parámetros del Sistema de Nivelación y Admisión.
- c) La responsabilidad académica se cumplirá por los y las estudiantes regulares que aprueben las materias o créditos del período, ciclo o nivel, en el tiempo y en las condiciones ordinarias establecidas. No se cubrirán las segundas ni terceras matrículas, tampoco las consideradas especiales o extraordinarias.
- d) El Estado, por concepto de gratuidad, financiará una sola carrera o programa académico de tercer nivel por estudiante. Se exceptúan los casos de las y los estudiantes que cambien de carrera o programa, cuyas materias puedan ser revalidadas.
- e) La gratuidad cubrirá exclusivamente los rubros relacionados con la primera matrícula y la escolaridad; es decir, los vinculados al conjunto de materias o créditos que un estudiante regular debe aprobar para acceder al título terminal de la respectiva carrera o programa académico; así como los derechos y otros rubros requeridos para la elaboración, calificación, y aprobación de tesis de grado.
- f) Se prohíbe el cobro de rubros por utilización de laboratorios, bibliotecas, acceso a servicios informáticos e idiomas, utilización de bienes y otros, correspondientes a la escolaridad de los y las estudiantes universitarios y politécnicos.
- g) Para garantizar un adecuado y permanente financiamiento del Sistema de Educación Superior y la gratuidad, la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación desarrollará un estudio de costos por carrera/programa académico por estudiante, el cual será actualizado periódicamente.

- h) Se pierde de manera definitiva la gratuidad, si un estudiante regular reprueba, en términos acumulativos, el treinta por ciento de las materias o créditos de su malla curricular cursada.
- i) La gratuidad cubrirá todos los cursos académicos obligatorios para la obtención del grado.

Art. 117.- Tipología de instituciones de Educación Superior.- Las instituciones de Educación Superior de carácter universitario o politécnico se clasificarán de acuerdo con el ámbito de las actividades académicas que realicen. Para establecer esta clasificación se tomará en cuenta la distinción entre instituciones de docencia con investigación, instituciones orientadas a la docencia e instituciones dedicadas a la educación superior continua.

En función de la tipología se establecerán qué tipos de carreras o programas podrán ofertar cada una de estas instituciones, sin perjuicio de que únicamente las universidades de docencia con investigación podrán ofertar grados académicos de PHD o su equivalente.

Esta tipología será tomada en cuenta en los procesos de evaluación, acreditación y categorización.

Art. 118.- Niveles de formación de la educación superior.- Los niveles de formación que imparten las instituciones del Sistema de Educación Superior son:

- a) Nivel técnico o tecnológico superior, orientado al desarrollo de las habilidades y destrezas que permitan al estudiante potenciar el saber hacer. Corresponden a éste los títulos profesionales de técnico o tecnólogo superior, que otorguen los institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores. Las instituciones de educación superior no podrán ofertar títulos intermedios que sean de carácter acumulativo.

- b) Tercer nivel, de grado, orientado a la formación básica en una disciplina o a la capacitación para el ejercicio de una profesión. Corresponden a este nivel los grados académicos de licenciado y los títulos profesionales universitarios o politécnicos, y sus equivalentes. Sólo podrán expedir títulos de tercer nivel las universidades y escuelas politécnicas. Al menos un 70% de los títulos otorgados por las escuelas politécnicas deberán corresponder a títulos profesionales en ciencias básicas y aplicadas.

- c) Cuarto nivel, de postgrado, está orientado al entrenamiento profesional avanzado o a la especialización científica y de investigación. Corresponden al cuarto nivel el título profesional de especialista; y los grados académicos de maestría, PhD o su equivalente. Para acceder a la formación de cuarto nivel, se requiere tener título profesional de tercer nivel otorgado por una universidad o escuela politécnica, conforme a lo establecido en esta Ley.

Las universidades y escuelas politécnicas podrán otorgar títulos de nivel técnico o tecnológico superior cuando realicen alianzas con los institutos de educación superior o creen para el efecto el respectivo instituto de educación superior, inclusive en el caso establecido en la Disposición Transitoria Vigésima Segunda de la presente Ley.

PREGUNTAS A CONTESTAR

1. ¿Sería de gran utilidad contar con un sistema RFID en empresas Pyme de Telecomunicaciones?

2. ¿Se considera factible la tecnología RFID para la gestión de stocks e inventarios en empresas Pyme de Telecomunicaciones?

3. ¿Qué beneficios tendrán los usuarios de dichas organizaciones al contar con sistemas tecnológicos para controlar sus activos?

VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

Variables de la Investigación

CUADRO 2.5

| TIPO DE VARIABLE | VARIABLE |
|------------------|---|
| INDEPENDIENTE | Estudio de un sistema Identificación por Radiofrecuencia. |
| DEPENDIENTE | Gestión de stocks e inventarios de existencia. |

Fuente: Datos de la Investigación.

Elaborado por: Manuel Ávila Romero.

DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Inventario:** Guajardo Gerardo (1996) indica que son los bienes de la empresa que están destinados para la venta o la producción para su venta y tener el control de las cantidades existentes de cada uno de los artículos de la empresa.
- **Gestión de Stocks:** La gestión de stocks comprende la administración de todos los elementos relacionados con la distribución de productos (inventarios, valoración, etc.)
- **Tecnología:** Conjunto de recursos técnicos, instrumentos o procedimientos usado en un establecido campo o sector.
- **RFID:** Es la tecnología inalámbrica que posibilita el reconocimiento de elementos mediante ondas de radio, consta de un transmisor y receptor que lee los datos transmitidos y los guarda en una base para posteriormente mostrarlos en pantalla mediante un software.

- **Código de Barras:** Es un método de codificación de datos que son leídos por lectores específicos para esta operación y luego la información es traducida para el programa del ordenador. Pelegri (2007).
- **Etiqueta RFID:** Son dispositivos que contienen los datos de un objeto.
- **Lector RFID:** Es el equipo que solicita la información de las etiquetas mediante ondas radioeléctricas para entregar dicha información de los productos a un formato digital.
- **Antena:** Dispositivo que sirve para la transmisión y/o recepción de ondas electromagnéticas en un espacio libre.
- **Frecuencia:** Describe la cantidad de ondas que pasan por un lugar fijo en un determinado intervalo de tiempo. Su medida es Hertz (Hz).
- **Ondas de Radio:** Son un tipo de radiación electromagnética que se utilizan en las telecomunicaciones.
- **Espectro Radioeléctrico:** Conjunto de frecuencias que puede utilizarse para servicios de comunicación.
- **Interferencia:** Proceso que obstruye el recorrido de un mensaje.
- **Middleware:** Es la plataforma que consta en un conjunto de servicios en las que interactúan los clientes con los servidores.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se manejará para este propósito será bibliográfica, ya que se hará un estudio de un sistema basado en identificación por radio frecuencia para proporcionar información acerca de lo provechoso de esta tecnología, fundamentándonos en datos correlacionados a este tema de investigación.

De igual manera será una investigación de campo ya que se verificara como es el flujo de procesos en las empresas Pyme de Telecomunicaciones, de esta manera determinar la posibilidad del uso de la tecnología RFID en dichas organizaciones.

Según el manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, la investigación de campo es el análisis sistemático de problemas en la realidad con el propósito, bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos o producir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquier paradigma o enfoques de investigaciones conocidas o en desarrollo (UPEL, 2005, p.14)

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación en la que se desenvolverá el siguiente proyecto será descriptiva y de campo. Descriptiva ya que se recolectará información que posteriormente será analizada y así lograr conclusiones que complementen la investigación

Según Tamayo y Tamayo M. (Pág. 35), en su libro Proceso de Investigación Científica, la investigación descriptiva “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre grupo de personas, grupo o cosas, se conduce o funciona en presente”.

La investigación será de campo ya que el autor tiene que realizar un estudio en el lugar donde se encuentra la problemática, en este caso empresas Pyme de Telecomunicaciones.

Según Arias (2004), la investigación de campo “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables alguna”. (p. 94)

POBLACIÓN

La población “es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación” (Arias, 1999, p 98).

Según el último censo realizado en el año 2014 por el Instituto Nacional de Estadística y Censo del Ecuador (INEC), determinó que existe alrededor de 1169 empresas Pyme de Telecomunicaciones en la ciudad de Guayaquil, las mismas tienen un promedio de 30 personas que laboran en cada empresa, quedando clasificada de la siguiente forma:

Población
Cuadro 3.1

| POBLACIÓN | Nº |
|--|--------------|
| Personal que laboran en empresas Pyme de Telecomunicación en la ciudad de Guayaquil. | 35060 |
| TOTAL | 35060 |

Fuente: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/directoriodeempresas/>

Elaborado por: Manuel Ávila Romero

MUESTRA

Para Balestrini (1997), La muestra “es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población”. (p. 138)

Como muestra se tomó a un grupo específico de usuarios que laboran en empresas pyme de telecomunicaciones de la ciudad de Guayaquil, estas serán encuestadas para así determinar si la tecnología RFID cumple con el grado de satisfacción que requiere.

Para obtener el tamaño de la muestra de las personas que se van a encuestar y comenzar con el análisis, se utilizará la siguiente formula:

Fórmula de Muestra

Gráfico 3.1

$$n = \frac{m}{e^2 (m - 1) + 1}$$

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Unidad de Titulación

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

E = Error de estimación que para este escenario se usara el 6%

m = Tamaño de la población.

$$m = 35060$$

$$E = \text{Error de estimación (6\%)}$$

$$n = 275$$

$$n = \frac{m}{E^2(m - 1) + 1}$$

$$n = \frac{35060}{(0.6)^2(35060 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{35060}{(0.0036)^2(35059) + 1}$$

$$n = \frac{35060}{127.2124}$$

$$n = 275$$

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Matriz de Operacionalización de Variables

Cuadro 3.2

| Variable | Dimensión | Indicadores | Técnica y/o Instrumentos |
|---|---|---|------------------------------|
| Independiente Sistema de identificación por radiofrecuencia | Estudio del Sistema RFID. Aspectos técnicos. | Rentabilidad. Utilidad. Funcionamiento. Lectores. Tags. Controladores. | Revisión Bibliográfica. |
| Dependiente Gestión de stocks y control de inventario | Cantidad y localización de herramientas de trabajo. Prevenir el extravío de materiales de trabajo. | Inventario preciso. Existencia. Perfeccionamiento de seguridad. | Encuesta. Observación |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Ávila Romero

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica

Para la recolección de información de este proyecto de investigación se utilizará la encuesta como técnica de campo, con los datos recopilados se podrá determinar el grado de satisfacción de los usuarios y viabilidad del proyecto si es puesto en marcha.

La investigación se la llevó a cabo en varias empresas de la ciudad de Guayaquil, la información adquirida permitirá realizar un estudio de una forma más significativa y relevante para la propuesta de este análisis. Para realizar las encuestas se requiere de las siguientes características:

- Determinar la población a la que va a sondear.
- Decretar el propósito que tendrá como desenlace.
- Establecer las exigencias que tendrá la encuesta.
- Explicar si es muestra o poblacional.

También se utilizará la observación como técnica, ya que se tendrá que verificar y obtener información de donde se realizan las actividades de los empleados de las empresas Pyme de Telecomunicaciones, así el análisis será más fiable y tendrá más validez que los sacados de documentos bibliográficos.

INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN UTILIZADOS

- **Revisión Bibliográfica:** Se escoge y analiza contenidos mostrados en páginas web y en libros digitales útiles para la investigación.
- **Encuesta:** Se formuló preguntas para un grupo determinado de población, para luego analizar la información y comprobar la satisfacción de dichos usuarios acorde a la tecnología expuesta.

- **Observación:** Nos permite presenciar el objeto de estudio con el fin de detallar los datos de cada equipo para el análisis a efectuar de las empresas Pyme de Telecomunicaciones.

LA ENCUESTA Y EL CUESTIONARIO

Identificación de las Instituciones

Las empresas detalladas a continuación ubicadas en el sector de la Garzota de la ciudad de Guayaquil.

- Com21.
- Lecansa S.A.
- Fizz Soluciones.
- Maint.
- Xp Pc.
- AkrosCorp.

Objetivo de la Encuesta

Recopilar información para cumplir con el avance del proyecto de titulación del estudio sobre un sistema autónomo con tecnología RFID para el registro y seguridad de los productos en empresas Pyme de Telecomunicaciones, con el fin de expresar si esta tecnología producirá utilidades y perfeccionamiento en la actividad requerida.

Instrucciones de cómo contestar

Para contestar este temario se debe leer cuidadosamente todas las preguntas y colocar el número de la respuesta conforme a su opinión, las respuestas serán clasificadas como anónimas.

PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso de la investigación es un proceso más general, como por ejemplo la recolección de datos, el análisis de esa información, la elaboración de informes de la investigación, la conclusión de resultados; de forma que permite manifestar

que un proceso puede incorporar a una o más procedimientos de investigación.
(Reguera, 2008)

Capítulo 1 – El Problema

- Ubicación del problema en un contexto.
- Situación conflictos de nudos críticos.
- Causas y consecuencias del problema.
- Delimitación del problema.
- Formulación del problema.
- Objetivos de la investigación.
- Alcance.
- Justificación e importancia de la investigación.
- Cuáles serán los beneficiarios.

Capítulo 2 – Marco teórico

- Antecedentes del estudio.
- Fundamentación teórica.
- Fundamentación legal.
- Preguntas científicas.
- Variable de investigación.
- Definiciones conceptuales.

Capítulo 3 – Metodología de la Investigación

- Modalidad de la investigación.
- Tipo de investigación.
- Población y muestra.
- Operacionalización de las variables.
- Instrumentos de recolección de datos.
- Procedimientos de la investigación.
- Recolección de la información.
- Procesamiento y análisis.

Capítulo 4 – Propuesta Tecnológica

- Análisis de Factibilidad.
- Factibilidad Operacional.
- Factibilidad Técnica.
- Factibilidad Legal.
- Factibilidad Económica.
- Etapas de metodología del proyecto.
- Entregables del proyecto.
- Criterios de validación de la propuesta.
- Criterios de aceptación de la propuesta.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

(Sánchez, 2011) señala que “recolectar los datos implica realizar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos a un propósito específico” (p.198).

La recolección de datos que se efectuó en este proyecto de titulación ha sido obtenida para hallar solución al problema, la documentación mostrada en esta investigación se la obtuvo mediante fuentes como bibliografías, tesis realizadas, libros digitales y consultas en internet. .

Se realizó encuestas al personal de las empresas antes ya mencionadas, las preguntas que se plantearon salieron de las fuentes investigadas y de esta manera se logró conseguir la conclusión final. Mediante el empleo de cuadros y tablas estadísticas se clasificó los datos recopilados de cada interrogante que se elaboró en la encuesta para posteriormente mostrar de modo más detallado los resultados alcanzados.

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para el procesamiento y análisis de los resultados obtenidos de las personas encuestadas, se las detallaran de forma ordenada utilizando cuadros y gráficos estadísticos.

Análisis de las preguntas del cuestionario para los usuarios de las empresas Pyme de Telecomunicación.

El número de usuarios encuestados que trabajan en dichas empresas fueron 275, de lo cual se procesa detalla y analiza lo siguiente

Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 1

Cuadro 3.3

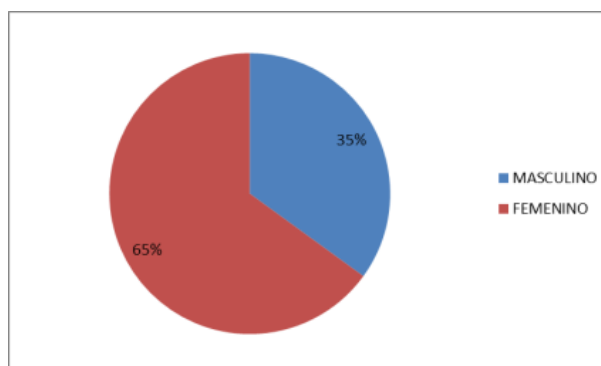
| Género | | |
|--------------|------------|-------------|
| DETALLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| MASCULINO | 96 | 35% |
| FEMENINO | 179 | 65% |
| TOTAL | 275 | 100% |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Gráfico 3.2

Encuesta – Pregunta 1



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Análisis: Mediante las encuestas realizadas en las cuatro empresas, se determinó que el género de los usuarios un (35%) es femenino y un (65%) es masculino.

Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 2

Cuadro 3.4

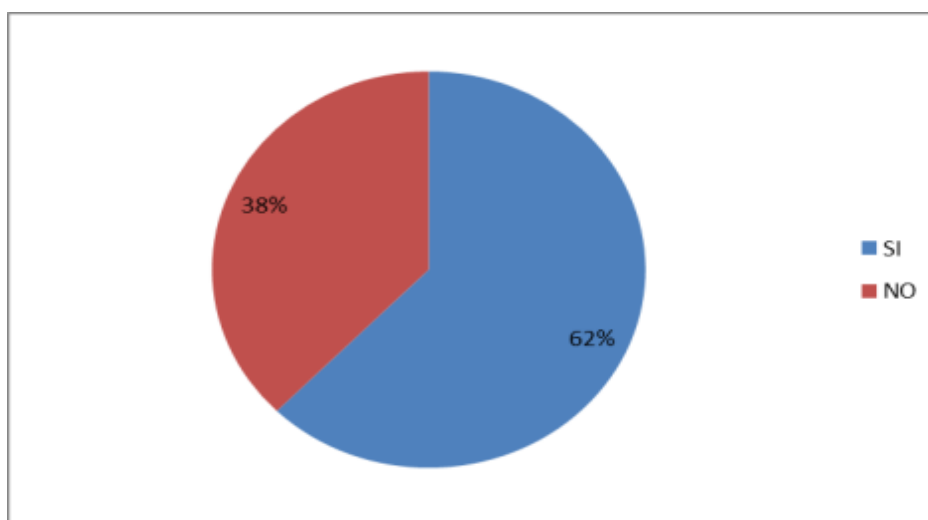
| ¿Conoce usted acerca de la tecnología RFID? | | |
|---|------------|-------------|
| DETALLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| SI | 170 | 62% |
| NO | 105 | 38% |
| TOTAL | 275 | 100% |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Gráfico 3.3

Encuesta – Pregunta 2



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Análisis: Mediante las encuestas realizadas en las cuatro empresas, se determinó que un (62%) del personal conocían acerca de la tecnología RFID y un (38%) desconocían de la tecnología.

Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 3

Cuadro 3.5

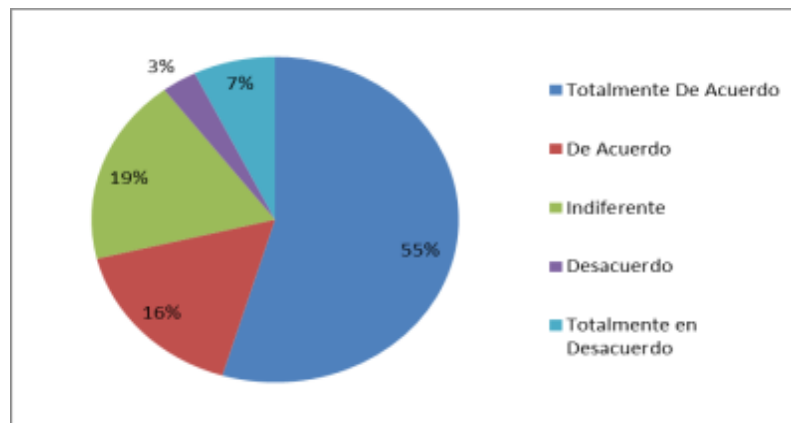
| ¿Cree usted que llevar el control de inventario en la empresa es importante? | | |
|---|-------------------|-------------------|
| DETALLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Totalmente De Acuerdo | 145 | 53% |
| De Acuerdo | 44 | 16% |
| Indiferente | 50 | 18% |
| Desacuerdo | 8 | 3% |
| Totalmente en Desacuerdo | 28 | 7% |
| TOTAL | 275 | 100% |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Gráfico 3.4

Encuesta – Pregunta 3



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Análisis: Mediante las encuestas realizadas en las cuatro empresas, nos indica que el (55%) está totalmente de acuerdo y el (16%) de acuerdo que es importante llevar el inventario de una empresa, el (19%) le fue indiferente, el (3%) en desacuerdo y el (7%) en un total desacuerdo.

Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 4

Cuadro 3.6

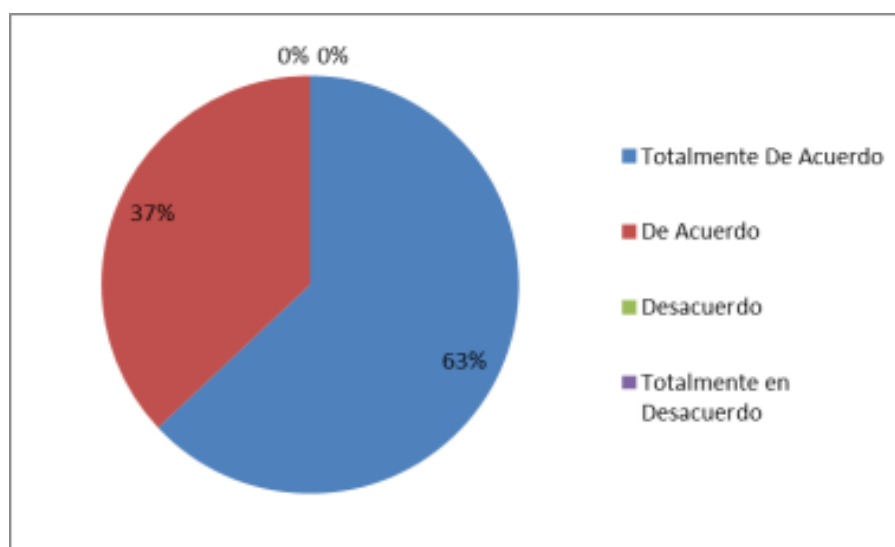
| ¿Considera usted que un sistema de inventario ayudaría a la gestión stocks en la empresa? | | |
|--|-------------------|-------------------|
| DETALLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Totalmente De Acuerdo | 173 | 63% |
| De Acuerdo | 102 | 37% |
| Desacuerdo | 0 | 0% |
| Totalmente en Desacuerdo | 0 | 0% |
| TOTAL | 275 | 100% |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Gráfico 3.5

Encuesta – Pregunta 4



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Análisis: Mediante las encuestas realizadas en las cuatro empresas, podemos ver que la mayor parte de la población está totalmente de acuerdo (63%) y de acuerdo (37%), que un sistema de inventario ayudará a la gestión de stocks en una empresa.

Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 5

Cuadro 3.7

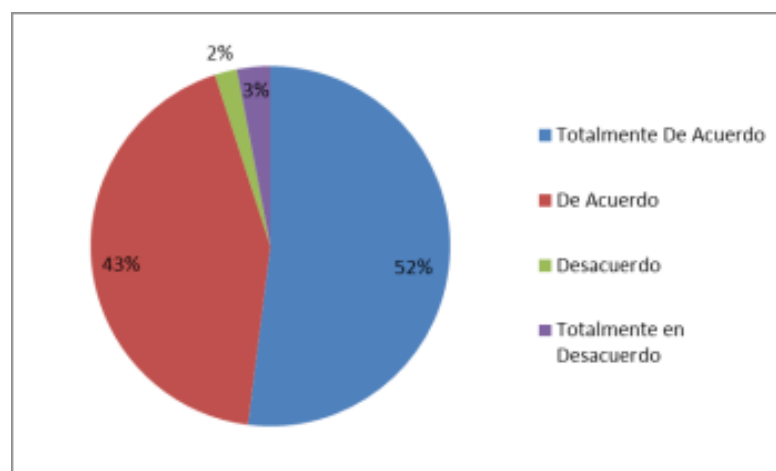
| ¿Cree usted que tener un inventario desactualizado generara perdidas económicas para la empresa? | | |
|---|-------------------|-------------------|
| DETALLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Totalmente De Acuerdo | 143 | 52% |
| De Acuerdo | 118 | 43% |
| Desacuerdo | 6 | 2% |
| Totalmente en Desacuerdo | 8 | 3% |
| TOTAL | 275 | 100% |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Gráfico 3.6

Encuesta – Pregunta 5



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Análisis: Como podemos observar los usuarios están totalmente de acuerdo (52%) y de acuerdo (43%) que llevar un inventario desactualizado generara perdidas en la empresa, mientras (2%) estuvo en desacuerdo y el (3%) en un total desacuerdo.

Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 6

Cuadro 3.8

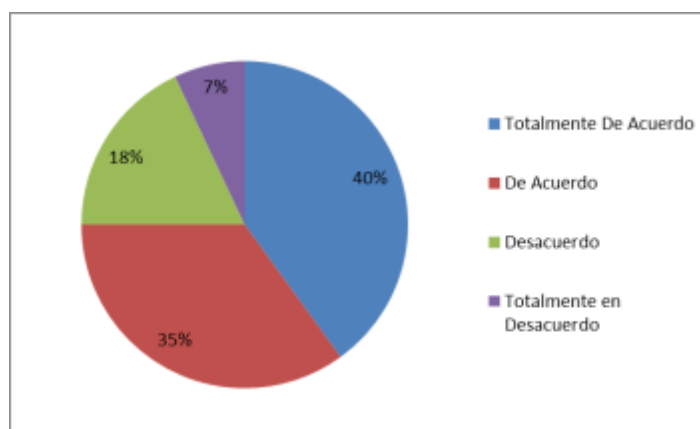
| ¿Considera usted que el método de búsqueda de objetos o herramientas de trabajo genera pérdida de tiempo? | | |
|--|-------------------|-------------------|
| DETALLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Totalmente De Acuerdo | 110 | 40% |
| De Acuerdo | 96 | 35% |
| Desacuerdo | 50 | 18% |
| Totalmente en Desacuerdo | 19 | 7% |
| TOTAL | 275 | 100% |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Grafico 3.7

Encuesta – Pregunta 6



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Análisis: El (40%) de los usuarios encuestados están totalmente de acuerdo en considerar que se pierde tiempo al momento de buscar objetos o herramientas de trabajo, el (35%) estuvo solo de acuerdo, el (18%) en desacuerdo y el (7%) en total desacuerdo.

Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 7

Cuadro 3.9

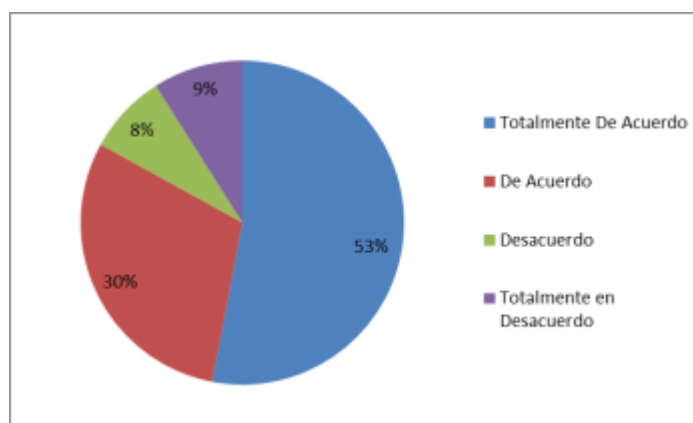
| ¿Considera usted que un sistema tecnológico pueda llevar el registro automático de los productos que se encuentren en stock? | | |
|---|-------------------|-------------------|
| DETALLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Totalmente De Acuerdo | 146 | 53% |
| De Acuerdo | 83 | 30% |
| Desacuerdo | 11 | 8% |
| Totalmente en Desacuerdo | 13 | 9% |
| TOTAL | 275 | 100% |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Gráfico 3.8

Encuesta – Pregunta 7



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Análisis: EL (53%) de los usuarios encuestados nos indica que está totalmente de acuerdo que un sistema tecnológico llevaría mejor el registro automáticos de los productos que se encuentran en stock el (30%) estuvo de acuerdo, el (8%) lo considera en desacuerdo y el (9%) en un total desacuerdo.

Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 8

Cuadro 3.10

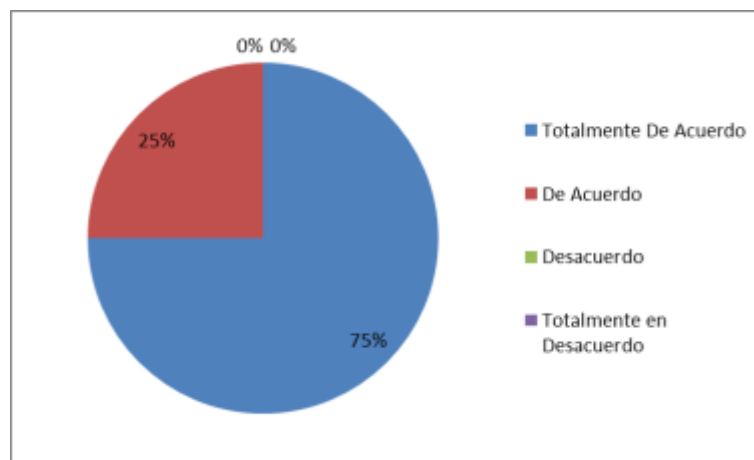
| ¿Cree usted que se reducirá las pérdidas de los equipos o herramientas de trabajo mediante el uso del sistema? | | |
|---|-------------------|-------------------|
| DETALLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Totalmente De Acuerdo | 205 | 75% |
| De Acuerdo | 70 | 25% |
| Desacuerdo | 0 | 0% |
| Totalmente en Desacuerdo | 0 | 0% |
| TOTAL | 275 | 100% |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Gráfico 3.9

Encuesta – Pregunta 8



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Análisis: El (75%) está totalmente de acuerdo que el implementar un sistema de inventarios de este tipo reducirá las pérdidas de equipos o herramientas de trabajo, el otro (25%) también está de acuerdo.

Encuesta para determinar la factibilidad de la tecnología RFID en empresas Pyme de Telecomunicación – Pregunta 9

Cuadro 3.11

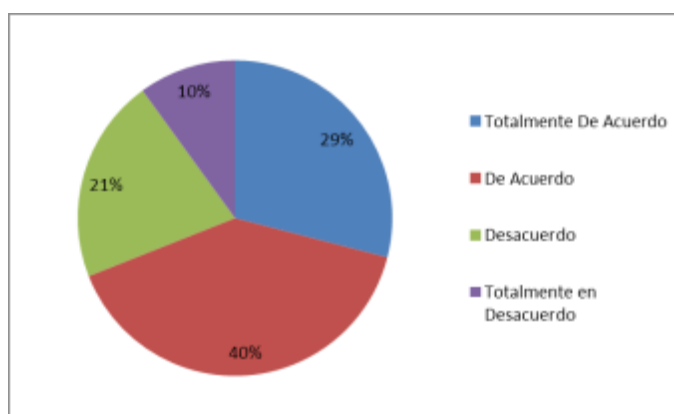
| ¿Considera usted que la tecnología RFID puede mejorar la gestión de inventario en la empresa? | | |
|--|-------------------|-------------------|
| DETALLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Totalmente De Acuerdo | 80 | 29% |
| De Acuerdo | 110 | 40% |
| Desacuerdo | 57 | 21% |
| Totalmente en Desacuerdo | 21 | 10% |
| TOTAL | 275 | 100% |

Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Gráfico 3.10

Encuesta – Pregunta 9



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Análisis: Podemos observar que el (10%) de los usuarios encuestados, respondieron que están totalmente en desacuerdo que la tecnología RFID mejorara la gestión de inventario en la empresa, el (21%) respondió que está en desacuerdo, pero el (40%) está de acuerdo y el (29%) totalmente de acuerdo que la tecnología RFID ayudará a mejorar la gestión de inventario en la empresa.

PREGUNTAS A CONTESTARSE

¿Sería útil contar con un sistema RFID en empresas Pyme de Telecomunicaciones?

Según el resultado de la pregunta 9 tenemos una aceptación del (69%) de parte de los usuarios consideran de gran utilidad contar con esta tecnología, ya que agilizaría los procesos de logística en la empresa y la gestión de inventarios.

¿Se considera factible la tecnología RFID para la gestión de stocks e inventarios en empresas de Pyme de Telecomunicaciones?

El resultado de la pregunta 7, nos muestra que gran parte de los usuarios encuestados (83%) considera que una herramienta tecnológica llevaría a cabo mejor la gestión de inventario,

¿Qué beneficios tendrá los usuarios de dicha organización al contar con la tecnología RFID?

Según la respuesta de las preguntan 8, no muestra que en su totalidad el (100%) de los usuarios encuestados, considera que si se reducirá las perdida de artículos y es correcto uno de los beneficios de la tecnología RFID es proveer un sistema antihurto y otro benéfico es llevar un inventario más actualizado y controlado.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA TECNOLÓGICA

Análisis de Factibilidad

El presente proyecto de titulación tiene como propósito realizar un estudio sobre la tecnología RFID aplicada al control de inventarios, se obtuvo la colaboración por parte de la empresa Com21 la cual es una empresa Pyme en telecomunicación del sector privado, ya que necesita mejorar su control de inventarios y equipos utilizados por el personal operativo de la empresa.

Mediante la investigación que se realizó se pudo observar que la persona encargada de la logística de la empresa no cuenta con un sistema de inventario, los procesos de entrada y salida de los equipos se realizan de forma manual.

Beneficios del uso del sistema RFID en la aplicación de Inventarios

- Reducción de tiempo en registro de entradas.
- Reducción de tiempo en inventarios físicos.
- Reducción de tiempo en facturación y ventas.
- Eliminación de errores por capturas de códigos erróneas.
- Reducción de pérdidas y extravíos de mercancía.
- Control y manejo avanzado de información.
- Registros de ventas por artículo, modelo, talla, etc.
- Registro del movimiento del inventario día/hora.

Ventajas del sistema RFID en la aplicación de inventarios en la empresa.

- Confiabilidad.
- Simplificación de la gestión de inventario.
- Circulación más rápida.

- Fácil verificación de stock.
- Reducción de robo.
- Alto nivel de seguridad.
- Mejorar el seguimiento de los artículos de alto valor.
- Precisión y eficacia en la visibilidad de inventario.

El sistema RFID reduce la cantidad de tiempo requerido para realizar operaciones de circulación, el ahorro de tiempo más significativos son atribuibles a los hechos que la información puede ser leída de etiquetas RFID mucho más rápido y que varios elementos de una pila se pueden leer al mismo tiempo. Los lectores son altamente confiables, es decir sistema RFID tienen una interfaz entre los sensores de salida y el sistema de circulación para identificar los elementos que se mueven en una área específica. La empresa será capaz de saber lo que ha sido robado y también de determinar quién quitó los artículos.

El lector de inventario de mano se puede mover rápidamente a través de la o las bodegas para leer toda la información de identificación única. El uso de la tecnología inalámbrica, es posible no sólo para actualizar el inventario, sino también para identificar los elementos que están fuera de orden, por último, las etiquetas RFID duran más que los códigos de barras porque nada se pone en contacto con ellos. La mayoría de los proveedores de RFID afirman un mínimo de 100.000 transacciones antes de que una etiqueta necesite ser reemplazada.

Desventajas del sistema RFID en la aplicación de inventarios en la empresa.

- Eliminación de las etiquetas expuestas.
- Colisión del lector.
- Colisión de la etiqueta.
- Interoperabilidad.
- El alto costo es la principal desventaja de la tecnología RFID.

Las etiquetas RFID no se pueden ocultar en toda superficie de artículos y están expuestos a su eliminación. El principal inconveniente de esta tecnología es el costo, pero debido a sus grandes ventajas la inversión inicial compensa a la larga por su efectividad, existe también otra desventaja con estos dispositivos y es que a veces la lectura de datos es defectuosa cuando están insertados en materiales líquidos y/o metales.

Se concluye que el proyecto es factible desde los puntos de vista operacional, técnico, legal y económico. Este proyecto de titulación servirá para ser proporcionado a la gerencia de la Empresa Com21 la cual podrá realizar su futura implementación.

Factibilidad Operacional

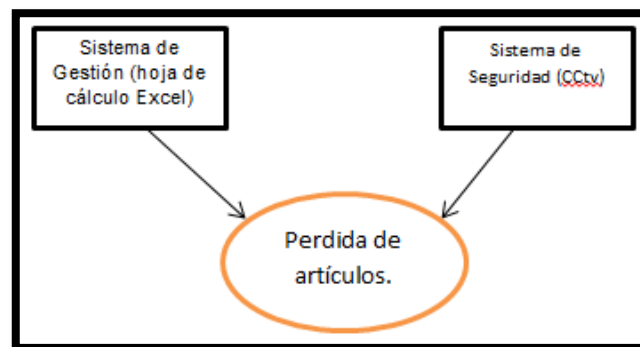
Este proyecto de titulación propone un nuevo plan de trabajo basado en la incorporación de tecnología RFID, para de esta manera, otorgar una solución al principal problema que aqueja actualmente a la empresa, “La pérdida de mercadería, equipos y/o herramientas de trabajo”.

Para el desarrollo de esta propuesta se detectaron dos factores fundamentales que determinan en gran medida la pérdida de los artículos. En primer lugar, el sistema de seguridad que se emplea en la empresa es un sistema de cámara de circuito cerrado (CCTV) si bien es usado en la mayoría de las empresas, éste necesita el apoyo de nuevas tecnologías de seguridad para un funcionamiento más eficiente. En este caso, se describirá y entregará una de las opciones que ha arrojado mejores resultados en su utilización para la vigilancia y el seguimiento de artículos.

Y en segundo lugar, el sistema de gestión de inventario está basado en una hoja de cálculo (EXCEL) donde el registro de entrada y salida de los equipos y herramientas se lo realiza de forma manual. Actualmente los registros manuales proporcionan una escasa información sobre cada artículo existente en estantería, el resultado de este inconveniente es la pérdida de equipos. Por esta

razón, se ha planteado incorporar la tecnología RFID para así obtener información diaria de todos los artículos alojados en bodega y determinar el estado real de estos.

Gráfico 4.1
Factores de pérdida de artículos



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Manuel Avila

El modelo del sistema que se propone, consiste en la adhesión de etiquetas con tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) a una serie de artículos y herramientas existentes las cuales unos son utilizados para la venta y otras para la realización de soporte técnico. Estos artículos serán ubicados en la bodega piloto de la empresa Com21, que será descrita más adelante. Las etiquetas RFID permitirán grandes mejoras sobre dos operaciones fundamentales dentro del sistema de gestión en la empresa, estas son:

- a) Otorgar una mayor frecuencia en la tarea del registro de inventario, gracias a que ésta tecnología permite una identificación inalámbrica de cada artículo que contenga adosada una etiqueta RFID. Por lo tanto, este proceso podrá entregar diariamente resultados. En caso de haber ocurrido alguna sustracción se podrá identificar el artículo faltante.
- b) Realizar la operación de entrega y la recepción de herramientas de trabajo en un menor tiempo del acostumbrado. Esto se debe, a que

este sistema de identificación no necesita contacto visual con la etiqueta RFID, para poder hacer lectura del código registrado en el chip.

Funcionamiento del sistema RFID en la empresa Com21.

El funcionamiento del nuevo sistema, se basa principalmente en la lectura de etiquetas con tecnología RFID para realizar las tareas de préstamo, recepción de artículos y para efectuar inventarios cotidianos de los artículos que se encuentran dentro de la empresa. Técnicamente, el nuevo sistema funcionará de la siguiente manera:

1. El encargado de la logística hace lectura del código.
2. La información del artículo se envía a la estación del personal donde se encuentra alojada la base de datos para validar el código.
3. Una vez validada la información, el encargado simplemente hará entrega de los artículos o herramientas.
4. Cuando la transacción ha sido realizada, se podrá imprimir un recibo, indicando los artículos que han sido entregados, si en caso son herramientas para soporte técnico será impreso un recibo indicando cuando fue entregado y la fecha en que deben ser devueltos.

Factibilidad Técnica

Para el funcionamiento de un sistema RFID en la empresa piloto se recomiendan los siguientes componentes:

- Etiquetas de papel ALN-9740 - RFID CLASS1 GEN2
- Lector INVENGO XC-RF850 UHF RFID READER
- Antena RFID DCE9028

- Lector portátil ALR-H450
- Software de gestión.

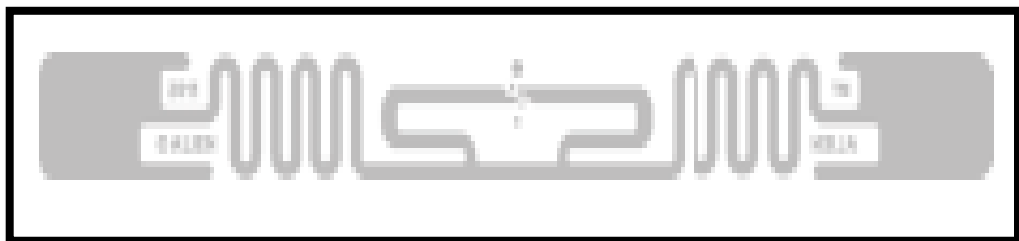
A continuación se detallara las características técnicas del funcionamiento de cada equipo:

Etiquetas de Papel ALN-9740 - RFID CLASS1 GEN2

Etiqueta blanca termo-imprimible para diversas aplicaciones, las cuales permiten el control y trazabilidad de activos fijos. Las etiquetas de papel ofrecen gran desempeño para controlar activos y eficiencia para ambientes administrativos.

Se eligió este tipo de etiqueta RFID, ya que son de tipo flexibles, estas están codificadas con el estándar internacional EPC GEN2 lo cual garantiza que tenga un código único a nivel internacional, la adhesión en los artículos sería muy sencilla por lo que son autoadhesiva una vez que es colocada puede empezar a funcionar.

Gráfico 4.2
Etiqueta ALN-9740



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Manuel Avila

CARACTERÍSTICA TÉCNICA DE LA ETIQUETA ALN-9740

Cuadro 4.1

| | |
|--------------------------------------|--|
| DIMENSIONES DE LA ANTENA | 4" x 1" |
| MATERIAL DE LA ANTENA | Papel termo-imprimible |
| FRECUENCIA | 840–960 MHz |
| ESTÁNDAR | EPC Class 1 Gen 2 ISO18000 - 6C |
| TEMPERATURA DE OPERACIÓN | -20°C - 50°C |
| TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO | -40°C - 100°C |
| MODO DE OPERACIÓN | Elegible entre solo lectura o R/W |
| TAMAÑO DE LA MEMORIA | 32 bit / 128 bit |
| TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN | Mayor de 20 años |
| APLICACIÓN REGULAR | Rastreo y control de activos fijos. Gestión de activos. Gestión de almacenes. Seguimiento de materiales. |

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

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Lector INVENGO XC-RF850 UHF RFID READER

Para la implementación de un sistema RFID existen diferentes tipos de lectores, también conocidos como sensores o escáner. Estos dispositivos son diseñados para detectar y leer etiquetas para obtener la información almacenada en el mismo.

El lector/antena UHF de escritorio XCRF850 está diseñado para realizar la entrega y devoluciones de artículos internamente además tiene una antena la cual generara un campo electromagnético también consta de una con un puerto RP-TNC el cual permitirá instalar una antena receptora de las señales que provienen de los diferentes TAG formando el mapa de la superficie a controlar, estas antenas se denominan “esclavas”, y pueden cubrir superficies que oscilan

desde unos 7 metros cuadrado hasta los 400 metros dependiendo el modelo de la antena.

Gráfico 4.3
Lector XCRF850



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

Elaborado por: Manuel Avila

CARACTERÍSTICA TÉCNICA DEL LECTOR XCRF850

Cuadro 4.2

| | |
|---------------------------------|--|
| MODELO | XCRF850 |
| PROTOCOLOS | ISO18000-6B – ISO18000-6C – EPC GEN2 |
| RANGOS DE FRECUENCIA | ISM 902-928 MHZ o ISM 865-868 MHZ |
| MODO DE OPERACIÓN | FHSS |
| PODER DE SALIDA RF | 9~30dBm, software configurable |
| RANGO DE LECTURA | Programable, lectura promedio por 64bits <10ms |
| MODO DE LECTURA | Comandos |
| CPU | Sc2440 Samsung 400MHZ |
| PUERTO DE COMUNICACIÓN | USB |
| RANGO DE LECTURA | Alrededor de / metros |
| ANTENA | Si, antena circular de 7 dBi |
| CONEXIÓN A CORRIENTE | Si |
| DIMENSIÓN | 291 x 291 x 86 mm |
| PESO PROMEDIO | 4.4 Lbs |
| TEMPERATURA DE OPERACIÓN | -20°C ~ 70°C (-4°F ~ 158°F) |

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

Elaborado por: Manuel Avila

Antena DCE9028 RFMAX

En la propuesta también se necesita de una antena cual nos permitirá ampliar el rango de cobertura, para que pueda cubrir toda el área de la empresa. Se eligió el modelo de antena DCE9028 ya que cumple con los todos los requisitos técnicos que se necesita.

La antena DCE9028 de RFMAX es un sistema de antena innovador que proporciona al operador un sistema de máxima flexibilidad. La cúpula es de plástico resistente, el hardware es acero inoxidable y también la placa de montaje, en el interior de la adición de la electrónica es extraíble y personalizables por el usuario, la carcasa de fundición puede ser montada en la pared o poste.

Un soporte de inclinación de alta resistencia está incluido para aquellas instalaciones que requieran hacia arriba o hacia abajo de inclinación. Estas antenas cubren el rango 865-960 MHz. Todos ellos están disponibles en una opción de RH y LH polarización circular.

Gráfico 4.4
Antena DCE9028 RFMAX



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

Elaborado por: Manuel Avila

CARACTERÍSTICA TÉCNICA DE LA Antena DCE9028 RFMAX

Cuadro 4.3

| | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| MODELO | DCE9028 |
| DIMENSIONES DE LA ANTENA | 12.5" x 10.4" x 3.9" |
| FRECUENCIA | 865–928 MHz |
| ESTÁNDAR | EPC Class 1 Gen 2 ISO18000 - 6C |
| TEMPERATURA DE OPERACIÓN | -20°C - 50°C |
| TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO | -40°C - 100°C |
| FRONT TO BACK RADIO | 20 Db |
| RANGO COBERTURA | Radio de 12 metros |
| POTENCIA NOMINAL | 12 W. |

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

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Lector Portátil ALR-H450

El lector portátil de inventario, se puede mover a lo largo de un área predeterminada. Los datos van a una unidad de almacenamiento, que se puede descargar en una estación de acoplamiento o un servidor, o puede ir a una unidad que lo transmitirá al servidor mediante la tecnología inalámbrica. El lector manual UHF ALR-H450, no requiere línea de vista para leer las etiquetas, estas pueden estar colocadas en el interior o exterior de cajas de plástico o de cartón. Se conecta a la red interna de tal forma que puede interactuar con la base de datos como los programas almacenados en el servidor central. Puede leer simultáneamente hasta 700 etiquetas, razón por el cual, cualquier inventario que se realice sea de manera muy rápida.

Compacto y robusto. Este lector con múltiples características es de tamaño compacto y ergonómico, viene con un teclado QWERTY completo para la entrada de datos y los resultados se presentan en la pantalla del panel. El ALR-H450 ofrece un rendimiento excepcional como el mejor en su clase de sensibilidad de recepción y una mayor inmunidad a interferencias, es una antena 4dBi de rendimiento excepcionalmente alto.

Gráfico 4.5
Lector Portátil ALR-H450



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

Elaborado por: Manuel Avila

CARACTERÍSTICA TÉCNICA DEL LECTOR ALR-H450

Cuadro 4.4

| | |
|------------------------------------|--|
| MODELO | ALR-H450 |
| PROTOCOLOS | ISO18000-6B – ISO18000-6C – EPC GEN2 |
| RANGOS DE FRECUENCIA | Standard ISM 902-928 MHZ o ISM 865-868MHZ |
| MODO DE OPERACIÓN | FHSS |
| PODER DE RF | 0-30dBm |
| DISTANCIA DE IDENTIFICACIÓN | Lectura a 2m Escritura 1,5m |
| SISTEMA OPERATIVO | 4.4.2 Android (Kit Kat) |
| CPU | Sc2440 Samsung 400MHZ |
| CAPACIDAD DE MEMORIA | 1 GB de RAM / 4GB flash |
| INTERFAZ DE DATOS | De red inalámbrica WLAN 802.11 b / g / n, Bluetooth 4.0, GPS (A-GPS integrado), Micro USB y WWAN |
| SUPLEMENTO DE ENERGÍA | la batería de polímero de litio de 3,7 V 5200 mAh |
| TIEMPO DE TRABAJO | La batería soporta hasta 9 horas seguida de trabajo |
| GRADO DE PROTECCIÓN | IP64 |
| PESO NETO | 1.12 Lbs |
| DIMENSIONES | 185 x 85 x 105 mm |
| TEMPERATURA DE OPERACIÓN | -10 ° C a 50 ° C |

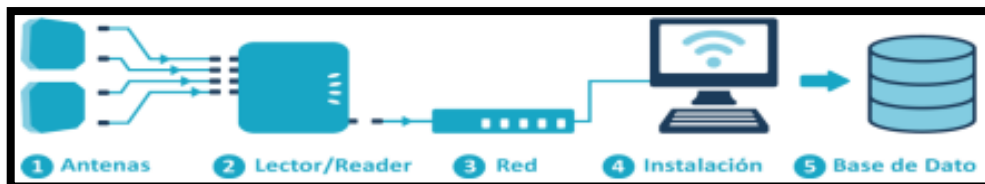
Fuente: <http://www.kimbaya.com/>

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Software de gestión RFID

ClearStream RFID es un software libre que permite a los no programadores, desarrollar sus propias aplicaciones RFID fijo en minutos, para hacer un monitoreo de prácticamente cualquier cosa, incluyendo personas, activos y el inventario. ClearStream RFID funciona con la mayoría de los lectores RFID fijos incluyendo: Motorola, Impinj, Intermec, Alien, and ThingMagic.

Gráfico 4.6 Diagrama de software de ClearStream RFID



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

Elaborado por: Manuel Avila Romero

En la investigación que se realizó podemos indicar que los equipos antes mencionados para la implementación de un sistema RFID si se encuentran disponible en el país lo cual será fácil a lo hora de adquirirlo.

Factibilidad Legal

Desde la parte legal no tiene restricción alguna ya que si la empresa decide implementar esta tecnología RFID, los equipos descritos operan en las bandas establecidas y permitidas por la Ley Orgánica de Telecomunicación del Ecuador.

Factibilidad Económica

Los equipos mencionados en el siguiente cuadro son solo aproximaciones, debido a que el momento de hacer contacto con proveedores de esta

tecnología, puede ser posible que exista una gran diferencia de costos entre un proveedor y otro.

COSTOS DE LOS COMPONENTES RFID RECOMENDADOS

Cuadro 4.5

| Producto | Precio Unitario | Número de Ítems | Total |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| Etiqueta ALN-9740 | \$0,44 | 2000 | \$ 878.00 |
| Lector XC-RF850 | \$1,485.00 | 1 | \$1,485.00 |
| Antena DCE9028 | \$ 219.00 | 1 | \$ 219.00 |
| Lector portátil ALR-H450 | \$ 1,600.00 | 1 | \$ 1,600.00 |
| Total | | | \$ 4,182.00 |

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Para un ejemplo más claro se ha considerado la información proporcionada por el proveedor CAYMAN SYSTEMS ubicados en las ciudades de Quito y Guayaquil. En el cuadro 4.6 se considera la compra del software de administración de datos, a parte de los equipos recomendados por esta empresa, por lo tanto, los costos asociados a una implementación de la tecnología es de \$19,960.00 según precios de CAYMAN SYSTEMS, quien tienen una gran experiencia en implementaciones de soluciones RFID en el país.

COSTOS DE LOS COMPONENTES RFID POR CAYMAN SYSTEM

Cuadro 4.6

| Producto | Precio Unitario | Numero de Ítems | Total |
|--|-----------------|-----------------|---------------------|
| Etiquetas TE15 | \$ 0.33 | 2000 | \$ 660.00 |
| Lector Impinj R420 | \$ 1,750.00 | 1 | \$ 1,750.00 |
| Cables y accesorios de lector | \$ 250.00 | 1 | \$ 250.00 |
| Antenas RFID | \$ 350,00 | 4 | \$ 1,400.00 |
| Cables de antenas | \$ 120,00 | 4 | \$ 480,00 |
| Materiales de Instalación | \$ 599.00 | 1 | \$ 599.00 |
| Lector móvil RFID | \$ 4,300.00 | 1 | \$ 4,300.00 |
| CAYRFID WEB | \$ 5,000.00 | 1 | \$ 5,000.00 |
| CAYMAN Activo RFID V.3 Mobil | \$ 1,200.00 | 1 | \$ 1,200.00 |
| Soporte y Garantías | | | |
| Soporte técnico por un año | \$ 1,200.00 | 1 | \$ 1,200.00 |
| Garantías extendidas de equipos | \$ 350.00 | 7 | \$ 2,450.00 |
| Total | | | \$ 19,960.00 |

Fuente: Cayman Systems

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Etapas de metodología del proyecto

La metodología empleada en este proyecto de titulación es PMI los cuales sus procesos se clasificarán de la siguiente manera:

Proceso de Iniciación

En la primera reunión que se tuvo con el tutor Ing. Israel Ortega Oya se presentó la idea de realizar un estudio de la tecnología inalámbrica RFID para el control de inventario quedando definida como: “Estudio de un Sistema basado en Identificación por Radiofrecuencia para la gestión de stocks e inventarios de existencia en las empresas Pyme de Telecomunicación”, además se realizaron las siguientes actividades:

- Levantamiento de información.
- Determinar objetivos.
- Determinar los resultados y entregables.

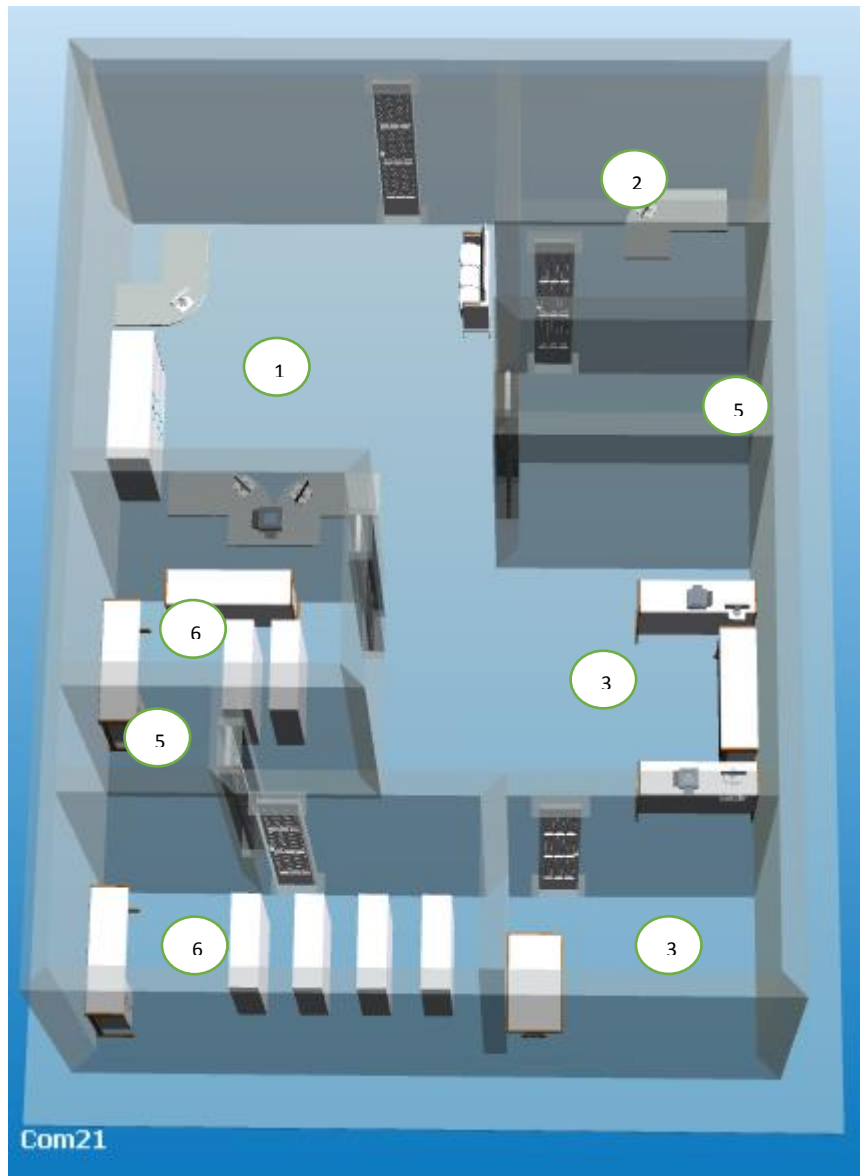
Proceso de Diseño

Gracias a la colaboración de la empresa Com21 se logra proporcionar el diseño para una posible implementación.

Distribución de la empresa Com21:

1. Ventas / recepción.
2. Oficina Gerente.
3. Área de técnicos.
4. Encargado de Logística.
5. Baños.
6. Bodegas.

Gráfico 4.7
Empresa Com21 sin sistema RFID



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Manuel Avila

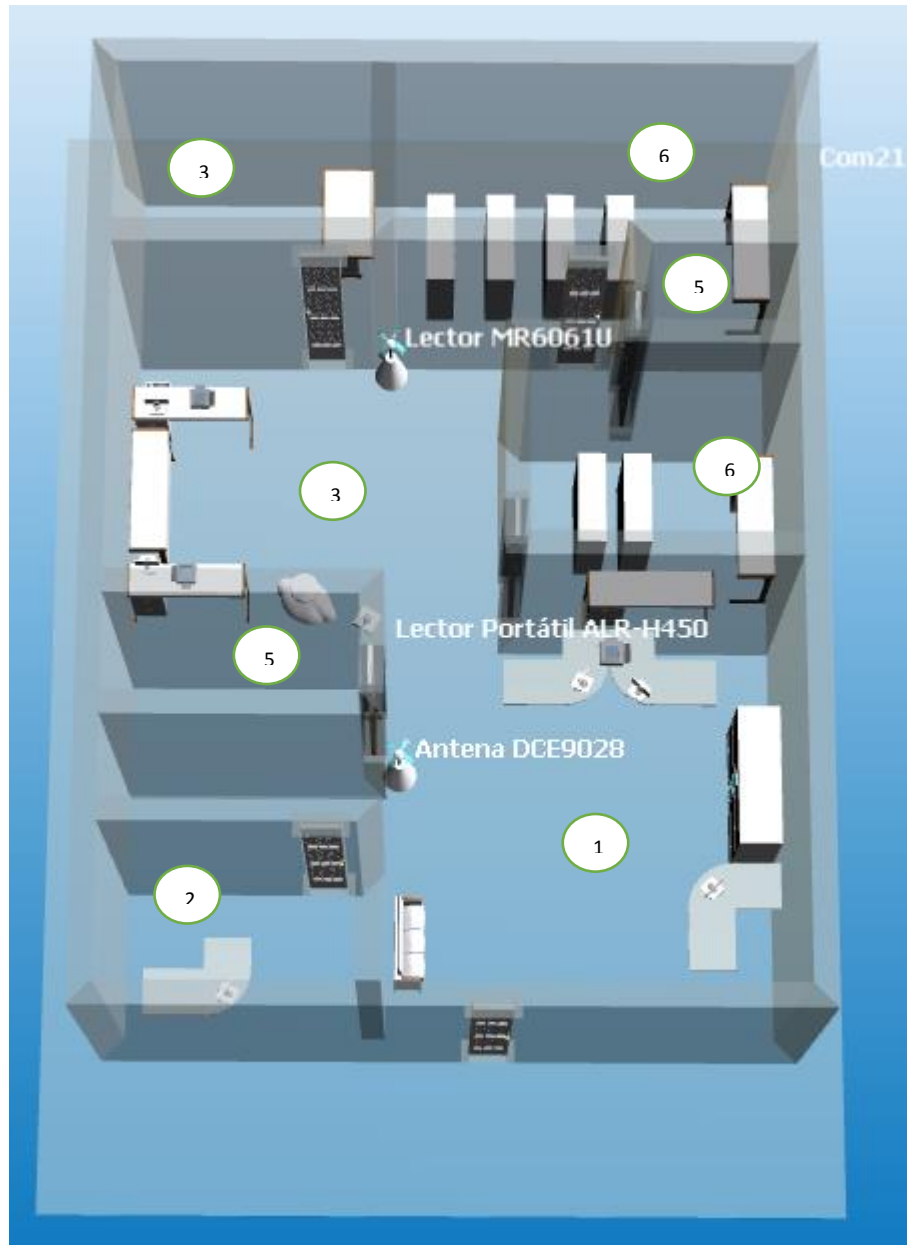
Distribución de los equipos RFID recomendados en la empresa Com21:

1. Ventas / recepción.
2. Oficina Gerente.
3. Área de técnicos.
4. Encargado de Logística.

- 5. Baños.
- 6. Bodegas.

Gráfico 4.8

Representación de un Sistema de control de inventarios empleando RFID



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Manuel Avila Romero

Proceso de Ejecución

En el proceso de ejecución se tendrá que adquirir los equipos y herramientas para la implementación de la tecnología.

Proceso de Pruebas

Sería maravilloso que al emplear la tecnología RFID se pudiera utilizar inmediatamente. La realidad es que incluso en una implementación de esta tecnología que en un principio no presente complicaciones, existirán literalmente cientos de variables que se deben analizar y considerar. La correcta evaluación de los aspectos físicos de la tecnología RFID (por ejemplo, las características físicas de las ondas de radio, los materiales y la consistencia de la superficie de estos materiales) es fundamental para el éxito del sistema, y obviamente para su desempeño óptimo.

Proceso de Cierre

En el proceso de cierre se entregará toda la documentación final. Se tendrá que capacitar al personal de la empresa sobre la tecnología RFID, especialmente al encargado de la logística de la empresa ya que del dependerá gran parte de su funcionamiento. Se tendrá que ingresar toda información de la mercadería existente en la base de datos, para luego el sistema de control de inventarios.

Entregables de proyecto

Guía para la implementación de la tecnología RFID aplicada en la gestión de stock e inventarios de existencia, en la empresa COM21.

Criterios de Validación de la propuesta

Para poder validar la propuesta se encuestó a varias empresas pyme de telecomunicación de Guayaquil la cual nos dio como resultados la falta de seguridad en los equipos e inventarios.

Criterios de aceptación de la propuesta

El estudio que se realizó acerca de la tecnología RFID consiste básicamente en que por medio de ondas electromagnéticas se lleve el registro de entradas y salidas de los equipos. Para así combatir la pérdida de materiales o herramientas de trabajo. Además proporcionará una mayor seguridad y un registro actualizado diariamente de lo que se encuentra en stocks.

CONCLUSIONES

En el mercado existen diferentes marcas, es por eso que se consideró las características técnicas de los equipos detallados en este proyecto para el control de inventarios y seguridad en una futura implementación.

Mediante encuestas se logró determinar que en muchas de estas empresas no cuentan con un sistema de seguridad antirrobo para los artículos que mantienen en bodega, RFID tiene equipos que ofrecen seguridad utilizando lectores los cuales harán un mapa de geolocalización para mantener la ubicación exacta de cada artículo en la empresa además también podrá llevar el control más detallado de los inventarios con la automatización y la actualización de los registros de entrada y salida que se realizara diariamente. Por lo tanto se concluyó que la aceptación de esta tecnología será beneficiosa para las empresas.

En la mayoría de estos establecimientos empresariales aunque tienen presente los múltiples beneficios que brinda esta tecnología RFID se limitan al momento de implementar esto se debe al alto costo que se requiere.

RECOMENDACIONES

Para elegir el uso de un sistema RFID en cualquier aplicación, se debe de realizar una investigación preliminar en el campo donde se utilizará para así poder seleccionar los mejores equipos a utilizar ya que deben basarse en un mismo estándar, frecuencia, rango de lectura para el correcto funcionamiento.

Es necesario capacitar los usuarios de la organización en especial al encargado de la logística de la empresas ya que el tendrá la mayor relación con el sistema. La tecnología RFID al transcurrir de los años va desarrollándose, evolucionando y adaptándose a nuevos áreas o uso, es por eso que hay que mantenerse actualizado para poder realizar trabajos futuros con excelencia.

Una vez culminado este proyecto de titulación hemos determinado que se puede realizar investigaciones futuras acerca de este tema ya que como resultado de las encuestas realizadas a los usuarios un 86 % estuvieron totalmente de acuerdo que las sus establecimientos de trabajo deben de contar con un sistema automatizado de inventario, lo cual la tecnología RFID ofrece, este sistema es de amplia investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Anguiano, J. (Junio de 2014). *IBM developerWorks*. Obtenido de https://www.ibm.com/developerworks/ssa/data/library/tipos_bases_de_datos/
- Mieves. (2009). *Scribd*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/17009727/Guia-5-Sistemas-de-Inventarios#scribd>
- Radio Electronics*. (s.f.). Obtenido de <http://www.radio-electronics.com/info/wireless/radio-frequency-identification-rfid/iso-epcglobal-iec-standards.php>
- Reguera, A. (2008). *Metodología de la investigación*. Buenos Aires: Brujas.
- Salvador Mique, F. P. (2006). *Distribución Comercial*. Esic.
- Sánchez, J. C. (2011). *Metodología de la Investigación*. Barcelona: Ediciones Dias de Santos.
- Viejo, A. S. (1996). *La investigación operativa: una herramienta para la adopción de decisiones*. España: Ed. Graf. Ortega. *Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología RFID INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN AGENCIA ESPAÑOLA*. (2010) (1st ed.).
- Hunt, V., Puglia, A., & Puglia, M. (2007). *RFID A GUIDE TO RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* (1st ed.).
- Martín, F. A. (2004). Cuadernos Metodológicos. En F. A. Martín, *La encuesta una perspectiva general metodológica* (pág. 5). España: <https://books.google.com.ec/books?id=GbZ5JOIoDEC&printsec=frontcov>

er&dq=la+encuesta&hl=es&sa=X&ei=dqWWVbz4KYPugwSy8YHoAg&ved=0CCQQ6AEwAA#v=onepage&q=la%20encuesta&f=false

Mique Peris, S; Parra Guerrero, F.; Ihermie, C.; Romero, María (2006). Libro de Distribución Comercial. Madrid, España: Editorial ESI <https://books.google.com.ec/books?id=jkdY41JpjY4C&pg=PA334&pg=PA334&dq=cronologia+DE+RFID&source=bl&ots=3VUKTnNy54&sig=IV5AloaerlekJoQvBCVf3tzpHo&hl=es&sa=X&ved=0CBsQ6AEwAGoVC hMikLiP2dnKyAlVwtQeCh3TfgUz#v=onepage&q=cronologia%20DE%20RFID&f=false>

Taesung Kim; Howon Kim; Access Control for Middleware in RFID Systems, *Advanced Communication Technology, 2006. ICACT 2006. The 8th International Conference, Volume 2, 20-22 Feb. 2006 pp1020 -1022*

Arcotel(2000), Reglamento de Telecomunicaciones (En Línea): *Obtenido de* http://www.arcotel.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/06/reglamento_radiocomunicaciones2.pdf

Ley de Propiedad Intelectual(1998): *Obtenido de* <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec001es.pdf>

La Comunidad de RFID en Latinoamericana, RFID vs. Código de Barras: *Obtenido por* <http://www.rfidpoint.com/fundamentos/rfid-vs-codigo-de-barras/>

Dipole soluciones de trazabilidad y RFID, Lectores RFID: *Ootenido por* <http://www.dipolerfid.es/Productos/Lectores-RFID/Default.aspx>

RFID. Tipos de Sistemas. Iberwave Ingeniería Especialistas en RFID: *Obtenido por* www.iberwave.com/tiposdesistemas.htm

Decreto 1014 Software Libre Ecuador(2008). *EsPOCH: Obtenido por* www.esPOCH.edu.ec/Descargas/programapub/Decreto_1014_software_libre_Ecuador_c2d0b.pdf

RFID en la vida de la región: casos de éxito, (2008) . *Revista MYT. Obtenido por* <http://revistamyt.com/rfid-en-la-vida-de-la-region-casos-de-exito/>

ANEXOS

Anexo 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| SEMANAS | Semana | Mayo | | | | | Junio | | | | | Julio | | | | | Agosto | | | | | | | | | |
|---|--------|------|---|---|---|---|-------|---|---|---|----|-------|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19 | | | | | |
| ACTIVIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.- Recepción, revisión y designación de tutor de los anteproyectos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.- Elaboración del primer capítulo (formulación del problema, objetivos, | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.- Presentación y asesoría del primer capítulo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.- Elaboración del segundo capítulo (revisión bibliográfica y construcción de marco teórico) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.- Presentación y asesoría del segundo capítulo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.- Elaboración del tercer capítulo (metodología, determinar la población de la | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.- Elaboración y realización de las encuestas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.- Tabulación de datos y análisis de resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.- Presentación y asesoría del tercer capítulo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.- Elaboración de la propuesta del proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.- Elaboración del cuarto capítulo (resultados, conclusiones y recomendaciones) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.- Presentación y asesoría del cuarto capítulo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.- Entrega final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 2: FORMATO DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

PROYECTO

ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE STOCKS E INVENTARIOS DE EXISTENCIA EN EMPRESAS PYME DE TELECOMUNICACIONES.

Objetivo

Determinar la factibilidad de implementar un sistema autónomo de control de stocks y seguridad mediante la tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia).

Dirigido a:

Al personal de las empresas Pyme en Telecomunicaciones de la ciudad de Guayaquil de la Av. Hermano Miguel ubicada en La Garzota.

Instructivo:

Para llenar este cuestionario, lea atentamente todas las preguntas y seleccione con una X de manera franca y honesta.

INFORMACIÓN GENERAL:

1. Sexo

1. Hombre

2. Mujer

2. ¿Conoce usted acerca de la Tecnología RFID?

- 1. Si
- 2. No

3. ¿Cree usted que llevar el control del inventario en la empresa es importante?

- 1. Totalmente de Acuerdo
- 2. De acuerdo
- 3. Indiferente
- 4. Desacuerdo
- 5. Totalmente desacuerdo

4. ¿Cree usted que tener un inventario desactualizado generará pérdidas económicas para la empresa?

- 1. Totalmente de Acuerdo
- 2. De acuerdo
- 3. Desacuerdo
- 4. Totalmente desacuerdo

5. ¿Considera usted que un sistema autónomo para la de inventario ayudaría a la gestión stocks en la empresa?

- 1. Totalmente de Acuerdo
- 2. De acuerdo
- 3. Desacuerdo
- 4. Totalmente desacuerdo

6. ¿Considera usted que el método de búsqueda de objetos o herramientas de trabajo genera pérdida de tiempo?

- 1. Totalmente de Acuerdo
- 2. De acuerdo
- 3. Desacuerdo
- 4. Totalmente desacuerdo

7. ¿Considera usted que un sistema tecnológico pueda llevar el registro automático de los productos que se encuentren en stock?

1. Totalmente de Acuerdo
2. De acuerdo
3. Desacuerdo
4. Totalmente desacuerdo

8. ¿Cree usted que se reducirá las pérdidas de los equipos o herramientas de trabajo mediante el uso del sistema?

1. Totalmente de Acuerdo
2. De acuerdo
3. Desacuerdo
4. Totalmente desacuerdo

9. ¿Considera usted que la tecnología RFID puede mejorar la gestión de inventario en la empresa?

1. Totalmente de Acuerdo
2. De acuerdo
3. Desacuerdo
4. Totalmente desacuerdo


Anexo 3: APTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO



Universidad de Guayaquil
 Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
 Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales



ACTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO

| | | |
|--|---------------------|----------------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO | | |
| ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE STOCKS E INVENTARIOS DE EXISTENCIA EN EMPRESAS PYME DE TELECOMUNICACIONES. | | |
| NOMBRE DEL CLIENTE O SPONSOR | | |
| Ing. Ramon Zambrano | | |
| DECLARACIÓN DE LA ACEPTACIÓN FORMAL | | |
| <p>Por medio de la presente se deja constancia de que el proyecto: "ESTUDIO DE UN SISTEMA BASADO EN IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA (RFID) PARA LA GESTION DE STOCKS E INVENTARIOS DE EXISTENCIA EN EMPRESAS PYME DE TELECOMUNICACIONES.", ha sido aceptado y aprobado por el Sponsor del Proyecto Ing. Ramon Zambrano, representante legal de la empresa Com21, para que sea desarrollado por el sr. Avila Romero Manuel Fernando, de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, reconociendo que todos los derechos pertenecen a la Universidad de Guayaquil, por tal motivo en caso de alguna modificación, esta será solicitada a la misma.</p> | | |
| <p>COM - 21 S.A. RUC. 0991234990001</p>  <p>Ing. Ramón Zambrano Cliente</p> | | |
| <p>Manuel Avila Romero C.I. 0926089137</p> | | |
| OBSERVACIONES ADICIONALES | | |
| El proyecto será desarrollado dentro de los tiempos planificados, siendo la fecha de término el 25 de noviembre del 2016. | | |
| Desarrollado Por | Aprobado Por | Fecha |
| Manuel Avila Romero | Ing. Ramón Zambrano | 20 de agosto de 2016 |