

**Universidad de Panama**



**Facultad de Informática, Electronica y Comunicacion**

**Maestria en Ciencias de Ingenieria de Sistemas de Comunicaciones con  
énfasis en Redes de Datos**

**Sistema de Almacenamiento con Localizacion RFID-WIFI**

**Karina Jeanette Muñoz Castillo**

**Tesis presentada en cumplimiento de los requisitos exigidos para optar por el  
grado de Maestria en Ciencias de Ingenieria de Sistemas de Comunicaciones  
con énfasis en Redes de Datos**

**Panama, Republica de Panama**

**Febrero 2014**

ST

6 MAR 2015

Ob

**PROFESOR ASESOR**  
**MGTR EDGARDO MONASTERIOS**

# **DEDICATORIA**

**A mis Padres Blanca y Edwin mis hermanos y a mis abuelos Blanca y Marcelo por todo hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños**

**A Juan que siempre tuviste el tiempo y la dedicación para ayudarme y apoyarme**

**A mis profesores que me guiaron con sus enseñanzas y experiencias para culminar mi trabajo**

# **AGRADECIMIENTO**

**A Dios por darme la oportunidad de tener una experiencia tan importante.**

**A mis profesores por brindarme los conocimientos para poder concluir esta etapa tan importante.**

**A mis compañeros, que siempre me apoyaron y ayudaron.**

**A mi familia por siempre creer en mí, por brindarme la educación para que yo pudiera llegar a esta etapa de mi vida y poder concluirla.**

# **RESUMEN**

**En la actualidad Panamá cuenta con sistemas de código de barra, los cuales van asociados al numeros de carga y no se puede contar con una descripción especifica de cada objeto dentro de la bodega. En este trabajo presentamos un novedoso diseño que utiliza RFID and WIFI para resolver las limitaciones que presenta el códigos de barra. RFID nos permite tener cada objeto con su propia descripción haciéndolo unico dentro del inventario Y utilizamos en WIFI para poder tener un manejo en tiempo real de los objetos y sus estados Realizaremos estudios sobre los equipos WIFI y RFID se harán experimentos para medir la capacidad del sistema y medir su rango de ampliación De esta manera, mostramos como RFID y WIFI permiten un manejo más efectivo del inventario dando mayores ventajas y beneficios a los usuarios**



# **SUMMARY**

**At present Panama have systems of code of bar which are associated with the numbers of load and it is not possible to possess a specific description of every object inside the warehouse In this work studied a new design that uses RFID and W<sub>1</sub> F<sub>1</sub> to solve the limitations that the barcode presents RFID allows us to have every object with his own description making it unique inside the inventory And we use the WIFI to be able to have a real time managing of the objects and his conditions To realize studies on the equipment s W<sub>1</sub> F<sub>1</sub> and RFID will do experiments to themselves to measure the capacity of the system and to measure his range of extension We show as RFID and W<sub>1</sub> F<sub>1</sub> allows a more effective managing of the inventory giving major advantages and benefits to the users**

# Índice General

<b>I</b>	<b>I ASPECTOS GENERALES</b>	<b>14</b>
1 1	Introducción	15
1 2	Definición del Problema	16
1 3	Hipótesis	17
1 4	Objetivos	17
1 5	Metodología	18
1 6	Delimitaciones y Alcance	19
1 7	Restricciones	19
<b>II</b>	<b>II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b>	<b>20</b>
2 1	Identificación por Radio Frecuencia.	21
2 1 1	Sistema RFID	21
2 2	Lector	25
2 2 1	Lectores Fijos	25
2 2 2	Lectores Móviles	26
2 2 3	Operaciones del lector	26
2 3	Etiquetas RFID	27
2 3 1	Tipos de etiquetas	27
2 3 2	Etiquetas Pasivas	28
2 3 5	Etiquetas Activas	28
2 3 6	Etiquetas Semi pasivas y semi activas	29
2 3 7	Capacidad	30
2 3 8	Tipos de Memoria	31
2 4	Antena	31
2 5	MIDDLEWARE	33
2 5 1	Funciones del middleware	34
2 6	Código Electrónico de Producto	35
2 7	Comunicación entre los sistemas RFID	36

2 7 1	Interfaz Aérea	36
2 7 2	Frecuencia de Operación	37
2 7 3	Rangos de Alcance	38
2 8	Algoritmos de localización	39
2 8 1	AT4 Wireless	39
2 8 2	DipoleRFID	40
2 9	Red WIFI	42
III	ASPECTOS METODOLÓGICOS	46
3 1	Descripción de Cisco Meraki	47
3 1 1	Características de Meraki	47
3 1 2	Arquitectura de la red Meraki	48
3 1 3	Aplicaciones	49
3 1 4	Estudios de casos con Meraki	49
3 1 5	Soluciones destacadas	49
3 1 6	Gestión de dispositivos móviles basados en la nube	51
3 2	Descripción del Area de Estudio	52
3 2	Metodología	52
3 3	Diagrama General del Sistema	53
3 4	Funcionamiento del Sistema	54
3 5	Diagrama de Flujo	55
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4 1	Prueba de sistema de registro con RFID y WIFI	57
4 2	Resultados posibles de acuerdo al estudio realizado al sistema de localización por RFID y WIFI	62
V	CONCLUSIONES Y	66
VI	RECOMENDACIONES	66
VII	BIBLIOGRAFÍA	70
VIII	ANEXOS	73

# Índice de Figuras

<b>Figura 1</b>	<b>Estructura Básica de Tecnología RFID</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2</b>	<b>Sistema RFID Pasivo</b>	<b>24</b>
<b>Figura 3</b>	<b>Sistema RFID Activo</b>	<b>25</b>
<b>Figura 4</b>	<b>Usos de los tag</b>	<b>29</b>
<b>Figura 5</b>	<b>Imagen de Middleware</b>	<b>33</b>
<b>Figura 6</b>	<b>Código Electrónico del producto</b>	<b>35</b>
<b>Figura 7</b>	<b>Esquema de AT4 Wireless</b>	<b>39</b>
<b>Figura 8</b>	<b>Esquema de DipoleRFID</b>	<b>41</b>
<b>Figura 9</b>	<b>Estructura WI FI</b>	<b>Error! Bookmark not defined 42</b>
<b>Figura 10</b>	<b>Diagrama de Triangulación</b>	<b>44</b>
<b>Figura 11</b>	<b>Arquitectura alojada en la nube de Cisco Meraki</b>	<b>48</b>
<b>Figura 12</b>	<b>WIFI de alta densidad</b>	<b>50</b>
<b>Figura 13</b>	<b>Implementación en Campus</b>	<b>50</b>
<b>Figura 14</b>	<b>Meraki en Dispositivos</b>	<b>51</b>
<b>Figura 15</b>	<b>Dirección en google Maps donde realizamos las pruebas</b>	<b>52</b>
<b>Figura 16</b>	<b>Diagrama del sistema</b>	<b>53</b>
<b>Figura 17</b>	<b>Prueba del sistema</b>	<b>57</b>
<b>Figura 18</b>	<b>Escenario 1</b>	<b>58</b>
<b>Figura 19</b>	<b>Escenario 2</b>	<b>60</b>
<b>Figura 20</b>	<b>Descripción de los AP</b>	<b>61</b>
<b>Figura 21</b>	<b>Ubicación de AP</b>	<b>63</b>
<b>Figura 22</b>	<b>Ubicación de AP</b>	<b>63</b>
<b>Figura 23</b>	<b>Tráfico de AP</b>	<b>64</b>
<b>Figura 24</b>	<b>Prueba de Ping al AP</b>	<b>65</b>

# **I ASPECTOS GENERALES**

## **1 1 Introducción**

**Las Bodegas de almacenamiento de mercancía se están haciendo muy comunes en nuestro país debido al incremento del movimiento comercial por ello hay que buscar nuevas tecnologías para hacer más eficiente este manejo**

**En muchas de las bodegas se utilizan servidores computadores cierta cantidad de personal para realizar las funciones y mucho tiempo para registrar la mercancía que llegará y saldrá, el objetivo de utilizar la tecnología RFID es buscar una solución más funcional ahorrando tiempo y dinero**

**La Tecnología RFID no es nueva, 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 pero en los últimos años está teniendo un gran auge para diferentes funciones y aplicaciones**

**Recientemente la identificación por radiofrecuencia (RFID) atrae la atención como una alternativa al código de barras en la distribución la industria.**

**La capacidad de proporcionar múltiples servicios en su totalidad a tiempo y libre de errores para los clientes es una estratégica cada vez de mayor importancia para cualquier organización independientemente del tamaño o sector. El sistema RFID es utilizado con gran frecuencia en el control y seguimiento y otras gestiones diarias de las empresas ya que tiene ventajas de contacto de tipo menor y puede almacenar más datos que el código de barras.**

## **1.2 Definición del Problema**

**En la actualidad Panamá cuenta con sistemas de código de barra, los cuales van asociados al número de carga y no se puede contar con una descripción específica de cada objeto dentro de la bodega. Utilizando la tecnología RFID podríamos tener la información de cada objeto y poder tener un mejor manejo de la información, pero los sistemas de RFID en la actualidad no permiten la lectura directa de la intensidad de los tags es necesario alinear la intensidad de la señal de los tags y ubicar la relación entre la distancia y la potencia de la señal antes de guardar la información en la base de datos. De esta forma los objetos pueden ser fáciles de ubicar mediante las verificaciones de la señal detectada y será necesario utilizar una tecnología de localización en tiempo real por ellos la combinación de RFID junto con la tecnología Wi-Fi pueden ayudar a rastrear objetos dentro de un área de cobertura.**



**El problema que pretendemos resolver con nuestra investigación es el mejor manejo de la información y evitar fallas o pérdidas de información y hasta de objetos dentro del inventario**

### **1 3 Hipotesis**

**El resultado lógico de esta investigación de tesis de maestría radica en la culminación del estudio de un sistema de ubicación en tiempo real el cual será utilizado y probado para la Universidad de Panamá en conjunto con la SENACYT en la Maestría en Ciencias de Ingeniería en Comunicaciones con Énfasis en Redes de datos con su documentación necesaria para su entendimiento**

### **1 4 Objetivos**

#### **1 4 1 Objetivo General**

**Incrementar la fiabilidad de los sistemas de logística utilizando tecnologías con mayores ventajas que las utilizadas generalmente en Panamá.**

## **1 4 2 Objetivos Específicos**

- **Medir la capacidad del sistema RFID**
- **Optimizar el manejo de información dentro de las bodegas**
- **Realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos al realizar las mediciones**
- **Generar un informe sobre los resultados obtenidos que servirá como publicación y como informe de tesis para optar por el grado de Máster en Ciencias de Ingeniería de Sistemas de Comunicaciones con énfasis en Redes de Datos**

## **1 5 Metodología**

**El problema que pretendemos resolver con nuestra investigación es el mejor manejo de la información y evitar fallas o pérdidas de información y hasta de objetos dentro del inventario**

**Para incrementar la fiabilidad del uso de las tecnologías propuestas realizaremos una investigación de tipo experimental comprobando que RFID puede ser superior a otras tecnologías**

**Además se utilizarán algunos programas que simulen el ambiente necesario para la localización con RFID y WIFI**

## **1.6 Delimitaciones y Alcance**

El alcance de este estudio no solo se centra en las pruebas y análisis de las tecnologías utilizadas para la culminación de la investigación de Tesis, sino que también se espera que sea utilizado por empresas o personas que estén estudiando o trabajando con las tecnologías de localización en tiempo real.

## **1.7 Restricciones**

- No contar con dispositivos necesario para la realización completa de esta investigación.
- Poca información de algunos parámetros para el estudio de la fusión de ambas tecnologías.
- El tener que utilizar equipos y programas como bases para la realización de pruebas.

## **II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

## **2 1 Identificación por Radio Frecuencia**

**RFID (Radio Frequency Identification) es una tecnología que utiliza la comunicación mediante las ondas de radio para transferir datos entre un lector y una etiqueta electrónica adjunta a un objeto con el propósito de identificación y dar seguimiento. Esta tecnología fue desarrollada durante la II guerra mundial para poder identificar los aviones enemigos. Fue creada por los Ingleses. RFID ha ido evolucionando al pasar de los años. Hoy existen aplicaciones utilizadas frecuentemente en algunos países como por ejemplo: controles de acceso, sistemas de transporte público y sistemas de pago automático en carretera.**

**Consiste en etiquetas, lectores, software de la aplicación y hardware. RFID hace que los procesos inteligentes sean posibles como el seguimiento de cada objeto desde el punto de donde se encuentra.**

### **2 1 1 Sistema RFID**

**RFID (Radio Frequency Identification) es una tecnología que utiliza la comunicación mediante el uso de ondas de radio para transferir datos entre un lector y una**

etiqueta electrónica adjunta a un objeto, con el propósito de identificación y seguimiento; consiste en etiquetas, lectores, software de la aplicación y hardware [11]. RFID hace que los procesos inteligentes sean posibles [7], como el seguimiento de cada objeto desde el punto de donde se encuentra.

El sistema funciona de la siguiente manera: La etiqueta RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector RFID, el cual se encarga de leer la información y pasarla en formato digital a la aplicación específica que utiliza RFID.

## Estructura Basica de RFID

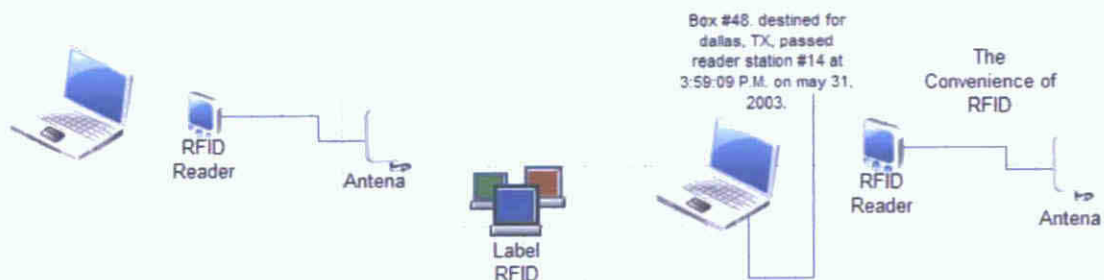


Figura 1: Estructura Básica de Tecnología RFID.

**El sistema básico de RFID está formado principalmente por tres componentes**

- **Lector de RFID o Transceptor**

**Permite el envío y recepción de señales que a su vez se convierten las ondas de radio de los Tags en un formato aceptable para las computadoras**

**Los lectores tiene la funcionalidad de poder alimentar de energia a los Tags pasivos los lectores son unidades que se puede incorporar a equipos portátiles con antenas incorporadas Es muy importante que el lector pueda enviar energia a los Tags y pueda así poder separar así los 2 tipos de señal**

**Algunos lectores llevan integrado un módulo programador que les permite escribir información en las etiquetas si éstas permiten la escritura, También algunos lectores pueden leer más de un Tags a la vez con el proceso de anti-colisión que se hace a través del Software**

**La relación entre lector –Tags se basa en la comunicación de las 4 bandas de frecuencia que serian Baja, Alta, Ultra Alta y Microondas**

- **Subsistema de procesamiento de datos o Middleware**

**Es el software que reside en un servidor entre el lector y las aplicaciones Filtra datos y permite pasar sólo la información util hacia dichas aplicaciones**

- **Etiqueta RFID, transpondedor o Tag:**

Las etiquetas o Tags están compuesta por una antena, un transductor de radio y un material encapsulado o chip.

Una etiqueta RFID es la que permite almacenar y enviar información a un lector en forma de ondas de radio.

El propósito de la antena es permitirle al chip, que es quien contiene la información, transmitir la información de identificación de la etiqueta.

El sistema funciona de la siguiente manera: La etiqueta RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector RFID, el cual se encarga de leer la información y pasarla en formato digital a la aplicación específica que utiliza RFID.



Figura 2: Sistema RFID Pasivo





Figura 3: Sistema RFID Activo

## 2.2 Lector

El dispositivo conteniendo la electrónica digital que extrae información del Tag. [7] La electrónica digital ejecuta la función de lectura real. Los lectores pueden tener también interfaces para una exhibición integral y/o proveer una interface de comunicaciones paralela o serial para un computador anfitrión (host) o controlador industrial. Y se pueden clasificar en lectores fijos y lectores móviles.

### 2.2.1 Lectores Fijos

- Tag-Reader HP: lector clásico pero con altas prestaciones, homologado por todo tipo de organismos reguladores. Se pueden usar para puestos simples y portales multi lectores entre 1 y 4 antenas.
- Tag-Reader LP: son de prestaciones más bajas y bajos precios.

- **Lectores RFID 3D** son usadas para obtener una total visibilidad de la cadena de trazabilidad de los productos

## **2 2 2 Lectores Móviles**

**De Carretilla y Manuales** son aquellos que nos permiten viajar con ellos tales como en vehiculos industriales carretillas o como dispositivos de lectura manual

## **2 2 3 Operaciones del lector**

Los lectores están hechos para operar de dos maneras **Manualmente** o automáticamente para esta segunda utilizan un algoritmo de anti-colisión para funcionar de manera correcta

**Dentro de las operaciones que puede realizar un lector RFID están**

- **Lectura Fija de etiquetas** los lectores realizan la lectura constantemente y al encontrar las etiquetas las incluyen en la lista de etiquetas en la memoria del lector
- **Modo Directo / Interactivo** en este modo el lector usa un algoritmo de anti colisión para cuando realice las lecturas pueda hacer varias al mismo tiempo y las envíe a la memoria del lector

## **2.3 Etiquetas RFID**

**Los componentes de una etiqueta RFID son**

**Chip o circuito integrado** El chip almacena la información y ejecuta los comandos específicos **A mayor capacidad mayor es el coste de producción**

**El diseño del chip determina si el tipo de memoria es de sólo lectura o tiene la capacidad de leer y escribir**

**Antena** La antena absorbe las ondas de radio y entonces difunde por el mismo medio la información contenida en el chip **El tamaño de la antena determina el rango de lectura de la etiqueta.**

**El sustrato es el material que mantiene el chip y la antena juntos y los protege** En su mayoría son un film de plástico **Tanto el chip como la antena están adjuntados a él**

### **2.3.1 Tipos de etiquetas**

**Existen diferentes tipos de etiquetas las cuales se clasifican según su uso y su estructura. A continuación veremos las clases más importantes**

### **2 3 2 Etiquetas Pasivas**

No poseen ningun tipo de alimentación La señal que les llega de los lectores induce una corriente eléctrica mínima que basta para operar el circuito integrado del tag para generar y transmitir una respuesta.

Los tags pasivos suelen tener distancias de uso práctico comprendidas entre los 10 cm y llegando hasta unos pocos metros según la frecuencia de funcionamiento el diseño y tamaño de la antena. Por su sencillez conceptual son obtenibles por medio de un proceso de impresión de las antenas Como carecen de autonomía energética el dispositivo puede resultar muy pequeño

### **2 3 5 Etiquetas Activas**

Poseen su propia fuente autónoma de energía. Tienen menos errores que los pasivos debido a su capacidad de establecer sesiones con el lector Por su fuente de energía son capaces de transmitir señales más potentes lo que les lleva a ser más eficientes en entornos dificultosos para la radiofrecuencia como el agua Son efectivos a distancias mayores pudiendo generar respuestas claras a partir de recepciones débiles Por el contrario suelen ser más grandes y caros y su vida útil es en general mucho más corta.