

115-19

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY  
CAMPUS CIUDAD DE MÉXICO**

---

**DIVISIÓN DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
DEPARTAMENTO DE MECATRÓNICA**



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY**

**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES**

---

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO INTELIGENTE A TRAVÉS  
DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA**

---

---

**AUTORES**

**Norma Álvarez Sánchez  
Sara Haydée Espinosa Suárez  
Guillermo Franco Briones**

---

---

**ASESOR**

**M. C. Rodrigo Regalado García**

---

---

**PROFESOR**

**M. C. Edgar Omar López Caudana**

---

---

**SINODALES**

**Dr. Martín Rogelio Bustamante Bello  
Dr. Raúl Crespo Saucedo**

---



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY**

**BIBLIOTECA**  
**Campus Ciudad de México**

Projecto  
TK6553  
A 48  
2007

KCY

ob 11989130

## Índice de contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Campos de aplicación.....	3
1.2. Descripción del proyecto.....	5
1.3. Objetivos del proyecto.....	6
1.3.1. Objetivo General.....	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. Relevancia del proyecto.....	8
1.5. Alcance del proyecto.....	9
2. Marco teórico.....	10
2.1. Sistemas RFID.....	10
2.1.1. Introducción.....	10
2.1.2. Definición.....	10
2.1.3. Historia.....	11
2.1.4. Componentes.....	12
2.1.5. Electronic Product Code.....	13
2.1.6. Tipos de etiquetas.....	15
2.1.7. Características de antenas.....	17
2.1.7.1. Polarización.....	19
2.1.7.2. Potencia.....	22
2.1.8. Rango de frecuencias.....	23
2.1.9. Ventajas y desventajas.....	25
2.1.10. Aplicaciones.....	26
2.2. Código de barras.....	27
2.2.1. Definición.....	27
2.2.2. Funcionamiento.....	28
2.2.3. Estructura.....	29
2.2.4. Lector óptico.....	29
2.2.5. Ventajas y beneficios.....	30
2.2.6. Aplicaciones.....	30

2.2.7.	Databar.....	31
2.3.	Software.....	33
2.3.1.	JAVA.....	33
2.3.1.1.	Características.....	33
2.3.1.2.	Relación entre Java y RFID.....	35
2.3.2.	MySQL.....	36
3.	Desarrollo del proyecto .....	38
3.1.	Justificación de equipo y software .....	38
3.1.1.	Uso de RFID .....	38
3.1.2.	Uso de código de barras .....	39
3.1.3.	Uso de Java y MySQL .....	41
3.1.3.1.	Java .....	41
3.1.3.2.	MySQL .....	42
3.1.4.	Uso del equipo Mercury4 .....	43
3.1.4.1.	Funcionamiento .....	44
3.1.4.1.1.	Hardware .....	44
3.1.4.1.2.	Software .....	45
3.1.4.2.	Patrón de radiación de la antena .....	45
3.1.5.	Equipo Propuesto .....	46
4.	Pruebas y resultados .....	50
4.1.	Pruebas de Antenas .....	50
4.1.1.	Descripción general .....	50
4.1.2.	Objetivos de pruebas .....	50
4.1.3.	Primera parte de pruebas en almacén de prueba.....	51
4.1.4.	Segunda parte de pruebas en almacén de prueba.....	56
4.2.	Integración y evaluación del sistema en condiciones reales .....	60
4.2.1.	Estudio de espacio en el almacén real .....	60
4.2.2.	Estudio de metodología de inventario en almacén real .....	63
4.2.3.	Adopción de un sistema inteligente para el control de inventario64.....	64
4.2.3.1.	Pruebas en ambiente real .....	64

4.2.3.2.	Resultados de pruebas en ambiente real .....	66
4.3.	Diseño de la aplicación .....	70
5.	Resumen y resultados de plan de negocios.....	75
5.1.	Resumen Ejecutivo.....	75
5.2.	Información sobre empresa y descripción de producto.....	76
5.2.1.	Misión.....	76
5.2.2.	Visión.....	76
5.2.3.	Objetivos.....	77
5.2.4.	Producto-Servicio.....	77
5.3.	Mercado.....	78
5.4.	Desarrollo y producción.....	82
5.5.	Ventas y Marketing.....	84
5.6.	Finanzas y financiamiento.....	86
6.	Conclusiones y trabajo a futuro.....	88
6.1.	Conclusiones .....	88
6.2.	Trabajo a futuro.....	90
	Referencias.....	92
	Anexo A: Manual de conexión del lector óptico a la PC.....	91
	Anexo B: Hoja de especificaciones del lector Mercury 4 .....	92
	Anexo C: Hoja de especificaciones de antena Dual TM ANT2.....	94
	Anexo D: Artículo RFID .....	95
	Anexo E: Manual de usuario aplicación .....	97
	Anexo F: Anexo inventario Subway.....	114
	Anexo G: Poster proyecto.....	116

## 1. Introducción

### 1. Introducción

La tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID por sus siglas en inglés) es un sistema que, como su nombre lo indica, emplea un dispositivo electrónico que usa radiofrecuencia para identificar objetos (Lahiri, 2006).

Dicha tecnología se encuentra en un proceso de penetración a la forma de hacer negocios en México. Según un estudio de la AMECE realizado durante el 2006, durante los próximos diez años se espera una adopción de la tecnología para atender las necesidades de logística, distribución, etc. de las empresas en el país. A continuación se presenta una gráfica que ilustra lo ya mencionado.

- ¿En qué año cree usted que se hará la Adopción Masiva para el uso general del EPC en México?
- ¿Cuándo considera que se puede llevar a cabo la implementación a nivel TARIMAS?
- ¿Cuándo considera que se puede llevar a cabo la implementación a nivel CAJAS?
- ¿Cuándo considera que se puede llevar a cabo la implementación a nivel PIEZAS/ PRODUCTO?

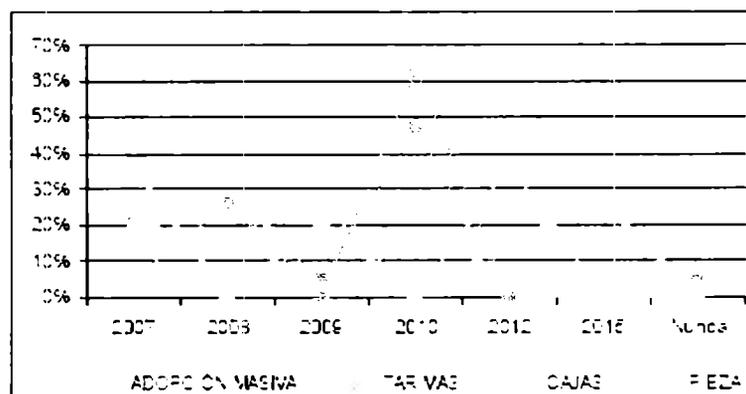


Figura 1.1 Gráfica de la penetración en el tiempo de la tecnología de RFID en los negocios en México (AMECE, 2006)

Aunque la adopción masiva de la tecnología se proyecta para el año 2010 (AMECE, 2006), hoy en día ya se pueden ver los comienzos del cambio de

## 1. Introducción

---

tendencia tecnológica. A tres años de que se llegue a un auge en el uso de RFID es buen momento como para desarrollar una aplicación que se adelante a lo que inminentemente se desarrollará tarde o temprano.

Es importante que en México exista desarrollo de tecnologías, sobre todo si su uso potencial es enorme, como lo es el de RFID. Además, si se complementa toda la investigación e implementación de la tecnología con un posible desarrollo a nivel empresa, se trata de que el proyecto sea integral y pueda en cierto momento ser útil a la vida cotidiana.

### **1.1 Campos de aplicación de la identificación por radiofrecuencia**

RFID es una tecnología muy flexible, por lo que sus campos de aplicación son muy extensos, además de que se encuentran en constante expansión. Entre los usos más comunes se encuentran el de rastreo de productos, monitoreo y control de inventarios, antirrobo, pagos electrónicos, control de accesos, etc. A continuación se mencionan ejemplos de dichas aplicaciones (Lahiri, 2006).

Una gran aplicación actual de estas etiquetas es en los inmovilizadores automovilísticos, donde la etiqueta cuenta con un código que, como medida de seguridad, se actualiza cada vez que se utiliza.

Diversas entidades bancarias están estudiando tarjetas de crédito u otros objetos con esta tecnología, para que se descuente directamente de la cuenta del cliente el importe de sus compras sin pasar por intermediarios humanos. Sistemas como este ya están funcionando en peajes de autopista y entrada a determinados estacionamientos.

Otro uso de la tecnología es la implantación de un chip RFID subcutáneo para facilitar los pagos en dinero electrónico, ya que un dispositivo como éste no se puede robar y, en principio, no necesita medidas especiales de seguridad al estar integrado con la persona, así como también cómo un método seguro para el acceso a zonas restringidas de un edificio o una computadora, para el almacenamiento de historiales médicos.

Por otro lado, los gobiernos están utilizando esta tecnología para aplicaciones militares y civiles, como la identificación militar, seguridad y pasaportes.

Mediante RFID se puede hacer un seguimiento de equipaje, dicho seguimiento ya se está llevando a cabo en algunos aeropuertos de E.E.U.U. y

## 1. Introducción

---

Europa, y se puede localizar la maleta desde que se documenta hasta que llega al avión, y viceversa.

Uno de los potenciales usos de RFID en un futuro es un sistema de anti contrabando y falsificación. RFID se puede usar para rastrear sustancias químicas que pueden producir una determinada droga, y así llevar un control más estricto. En cuanto a piratería de marcas, se puede usar un código único en los ítems que se pudieran falsificar, y así evitar que se comercialicen.

Por estas razones, la tecnología RFID va emergiendo como una verdadera opción para las áreas de logística e identificación, entre otras, y actualmente las empresas tienen sus ojos puestos en el desarrollo y puesta en marcha de la tecnología.

### 1.2 Descripción del proyecto

A través del uso de la tecnología RFID, se desarrolla un sistema capaz de identificar la entrada de productos a alacenas industriales de restaurantes, y obtener información importante como las fechas de elaboración y caducidad, para que el usuario lleve un control exacto de los productos existentes y su duración para que pueda planear eficientemente la siguiente compra de productos. Del mismo modo, se integra la tecnología de código de barras para poder llevar un control por ítem de cada producto.

Por medio de una interfaz amigable, el usuario puede revisar el inventario de los productos existentes, y además por medio de alertas visuales se avisará si algún producto está próximo a caducar o a terminarse, para planear la futura compra del mismo. El usuario también será capaz de modificar la base de datos del inventario de una forma sencilla a través de la misma aplicación.

El sistema será probado en un almacén de prueba creado de forma tal que se asemeje a un almacén real. Posteriormente se evaluará el desempeño del sistema en condiciones reales.

Se establece un plan de negocios para materializar el proyecto. Dicho plan de negocios cuenta con un estudio de mercado, sección de ventas y marketing, estados financieros y el financiamiento probable.

## **1.3 Objetivos del proyecto**

### **1.3.1 Objetivo general**

*Diseñar un sistema de control de inventario para alacenas industriales de restaurantes aplicando la tecnología de identificación por radiofrecuencia para hacer más eficiente el proceso.*

### **1.3.2 Objetivos específicos**

#### 1. Investigación

Estudiar exhaustivamente la tecnología RFID, alcance de las antenas, las aplicaciones en general de RFID y las ventajas que ofrece por encima de otras tecnologías; además, comprender el código de barras para justificar su uso como herramienta complementaria dentro del proyecto. Justificar también el equipo y el software utilizado para desarrollar la aplicación.

#### 2. Diseño de la aplicación

Lograr la interconexión entre el hardware utilizado y la computadora, crear una base de datos con distintos productos. Crear una aplicación para controlar los productos con alertas visuales y un sistema de chequeo de productos que facilite el manejo del inventario.

#### 3. Pruebas de antenas

Identificar el patrón de lectura de las antenas en un almacén de prueba para obtener la configuración ideal de las mismas para la aplicación en un almacén real.

## 1. Introducción

---

### 4. Integración y evaluación del sistema en condiciones reales

Realizar pruebas de campo en un refrigerador y alacena reales y comparar los resultados obtenidos con los obtenidos en la maqueta.

### 5. Plan de negocios

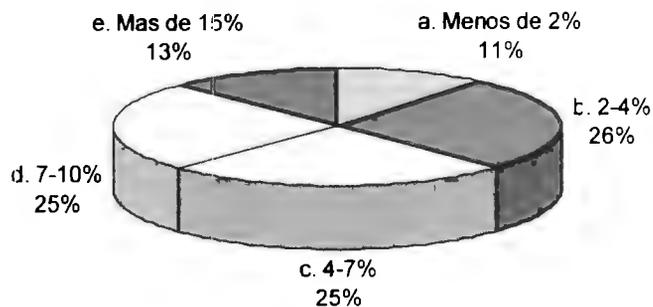
Desarrollar un plan de negocios completo como complemento al desarrollo del sistema, considerando la creación de la identidad de la empresa a desarrollar, el nicho de mercado a explotar, la integración de un estudio de mercado, el análisis financiero de la empresa y las posibles formas de financiar el proyecto.

## 1.4 Relevancia del proyecto

Este proyecto pretende diseñar una herramienta que facilite el trabajo con el inventario de los restaurantes. Al usar una tecnología con un desarrollo tan vertiginoso se pretende hacer una aplicación que se vea reflejada en la vida real y que no se quede como un proyecto nada más. Con el plan de negocios se trata de demostrar la viabilidad del proyecto.

En cuanto a lo económico, el proyecto pretende generar ahorros a las empresas que lo implementen, debido a que se reducen costos al comprar los productos tan solo cuando se requieren, y se consumen aquellos que su fecha de caducidad lo recomiende. A continuación se presenta una gráfica que muestra el nivel de desperdicios dentro de la industria restaurantera:

**Porcentaje de productos perecederos desperdiciados en la industria restaurantera**



**Figura 1.2** Gráfica que muestra el porcentaje de productos perecederos desperdiciados en la industria restaurantera, según un estudio realizado a más de 60 restaurantes (Espinosa, Franco & Álvarez, 2007).

De acuerdo a la figura anterior, casi 40% de los restaurantes desperdician más de 7% de sus productos. La solución propuesta en éste proyecto pretende

reducir al mínimo el desperdicio de los alimentos. Se reducen costos también reduciendo el número de personal utilizado y el tiempo para realizar el inventario.

Además, nuestro compromiso con la sociedad es que al mejorar el uso de una tecnología, se mejora la calidad y la eficiencia de los servicios que se prestan. Del mismo modo, un control más estricto de los productos alimenticios, sobre todo de algunos productos perecederos, hace que se desperdicie menos comida.

El compromiso con el país es hacer que el uso de la tecnología crezca en México, para que algún día se pueda estar a la par con países de primer mundo en dicho rubro, y así, no experimentar un rezago en materia tecnológica.

### **1.5 Alcance del proyecto**

Se espera que el producto desarrollado se utilice en diferentes restaurantes y que sea de gran utilidad para ellos, puesto que actualmente no existe una aplicación tecnológica como lo es el RFID en los restaurantes que les permitan tener un mayor control de los productos que manejan. Además, se espera que el producto satisfaga las necesidades del cliente, ya que es un proyecto que está a la vanguardia de una tecnología de fácil operación y que ayudar a disminuir, en este caso, los costos en el manejo de los inventarios.

Además, también se espera que el sistema de control de inventarios propuesto no solo se ocupe en los restaurantes. También se puede emplear en tiendas de autoservicio, que han intentado introducir un sistema parecido, para el control de productos que venden (O'Connor, 2007). Si funciona el sistema como se espera, se podría proyectar la exportación de la idea para tener un alcance a nivel internacional.

### 2. Marco teórico

#### 2.1 Sistemas RFID

##### 2.1.1 Introducción

Los retos de la industria hacen que nuevas tecnologías emerjan de forma regular (Sherpard, 2005). Dichas tecnologías puede que funcionen o puede que no. Dentro de las tecnologías que funcionan puede que se halle una solución efímera que resuelva los problemas del momento, o puede que cierta tecnología marque la nueva forma de operar de la industria. En el caso de RFID su potencial hace que sea una tecnología que esté logrando desplazar a otras tecnologías, y que se le augura un futuro muy exitoso.

La tecnología RFID en los últimos años ha creado una polémica en el mundo con cuestión a la seguridad y privacidad, ¿qué del todo será cierto? ¿Realmente nos convendrá usar esta tecnología? La tecnología RFID llegó para quedarse por un largo tiempo, debido a la amplia gama de soluciones que es capaz de proveer de forma simple y eficiente, y hoy en día apenas se comienza a explotar y se alcanza a vislumbrar el alcance que los sistemas RFID van a tener en el futuro.

##### 2.1.2 Definición

Como se mencionó anteriormente, la identificación por radiofrecuencia, RFID, es un sistema que, como su nombre lo indica, emplea un dispositivo electrónico que usa radio frecuencia o variaciones de campo electromagnético para identificar objetos. Además, RFID entra en la categoría de sistemas de Identificación Automática (Lahiri, 2006). RFID es diseñado para habilitar a los lectores a capturar los datos de las etiquetas y transmitirlos a un sistema de computadoras, sin la necesidad de que una persona esté involucrada.

## 2. Marco Teórico

### 2.1.3 Historia

A continuación se presenta una línea del tiempo que sintetiza la historia del RFID:

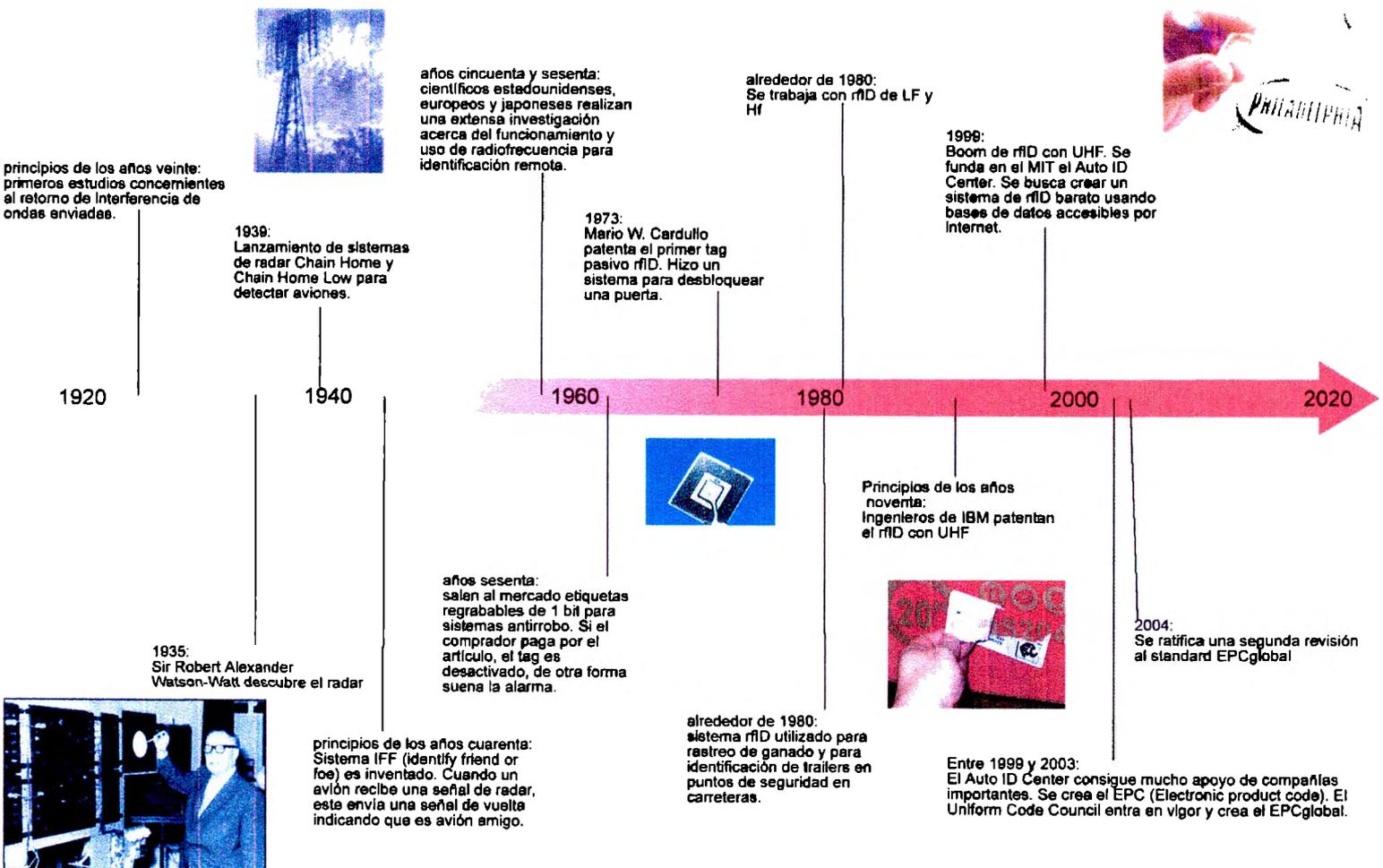


Figura 2.1 Evolución de RFID (RFID Journal, 2007)

### 2.1.4 Componentes

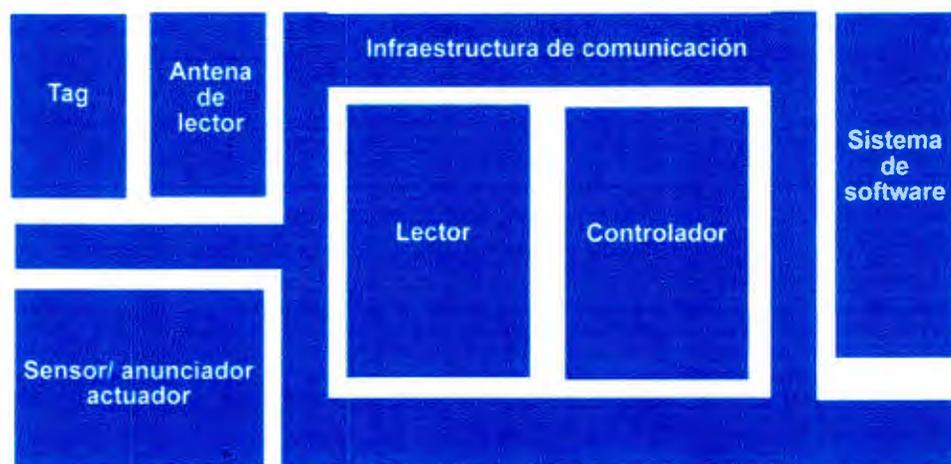
Un sistema RFID cuenta con los siguientes componentes:

1. **Etiqueta:** es el componente obligatorio de cualquier sistema RFID. Se añade al objeto a identificar. Pueden ser pasivas o activas.
  - a. **Etiqueta pasiva:** utilizan energía del lector. Más austeras.
  - b. **Etiqueta activa:** tienen energía propia. Con mayores funciones.
2. **Lector:** es el componente obligatorio que conecta la etiqueta con el resto del sistema.
3. **Antena del lector:** hardware a través del cual la información llega al sistema a través de la radiofrecuencia.
4. **Controlador:** Administra las operaciones de lectura.
5. **Sensor, actuador y anunciador:** estos componentes opcionales son necesarios para la entrada y salida externas del sistema.
6. **Software y host:** teóricamente, un sistema RFID puede funcionar independientemente sin este componente. Prácticamente, un sistema RFID es obsoleto sin este componente.
7. **Infraestructura de la comunicación:** este componente obligatorio es una infraestructura de redes inalámbricas, alámbricas, y seriales necesarias para conectar los componentes previos y que exista una comunicación eficiente.

## 2. Marco Teórico

---

A continuación se presenta un diagrama de bloques de un sistema RFID:



**Figura 2.2:** Diagrama de bloques de un sistema RFID (Lahiri, 2006)

En el diagrama anterior se observa que la infraestructura de comunicación sirve de enlace entre los componentes alámbricos y los inalámbricos, y que generalmente ya vienen contenidos el lector y el controlador. Ahora bien, el sistema de software se conecta a través de la estructura de comunicación, así como el tag y la antena de lector. El bloque de sensor / anunciador / actuador puede estar o no estar dentro de un sistema RFID.

### 2.1.5 Electronic Product Code

El EPC o código electrónico de producto es la evolución del código de barras, ya que se utiliza para la tecnología RFID para identificar los productos en sus distintas unidades de empaque como por ejemplo ítem, bolsas, cajas, entre otros; de manera única, agregando un número de serie a la información sobre el tipo y fabricante. Actualmente el EPC se encuentra regulado mundialmente por EPCGlobal. (¿Qué es el código electrónico de producto o EPC?, 2006).

Las 2 razones por las cuales el EPC solo contiene un identificador único, es por la seguridad y por el costo. La seguridad porque nadie puede tener acceso a la

## 2. Marco Teórico

información que contiene el EPC, si no cuenta con un sistema adecuado para poder leer la etiqueta. El costo porque la memoria que contiene el circuito sube el costo de la etiqueta.

Las especificaciones del EPC se muestran en la siguiente imagen:

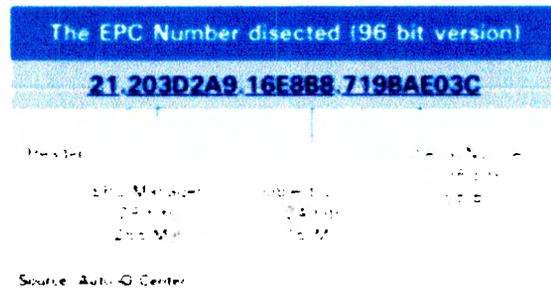


Figura 2.3: Especificaciones del EPC (¿Qué es el código electrónico de producto o EPC?, 2006).

Cada tag contiene una identificación única de 96 bits que se componen por:

- El encabezado
- Identificación del fabricante
- Identificación grupo producto
- Identificación individual

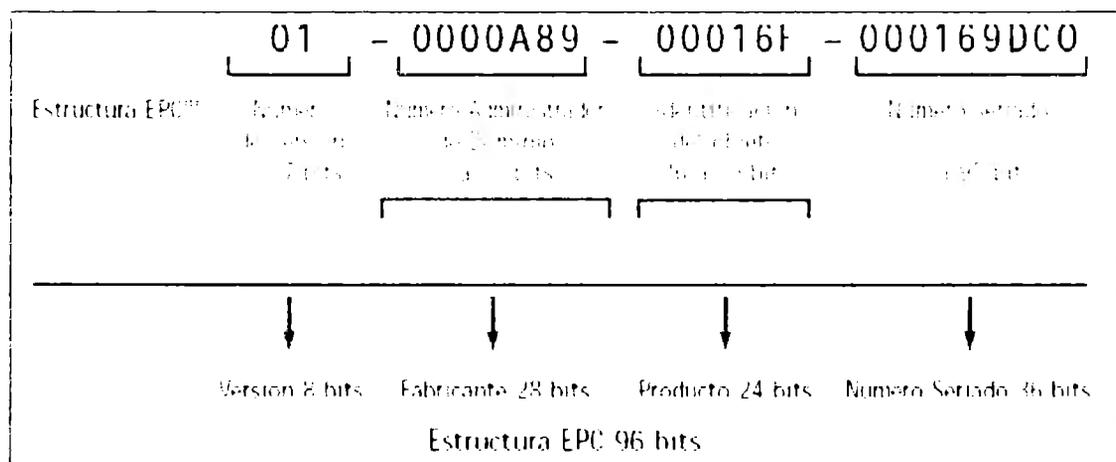


Figura 2.4: Estructura EPC (¿Qué es el código electrónico de producto o EPC?, 2006).

## 2. Marco Teórico

### 2.1.6 Tipos de etiquetas

Las etiquetas RFID se pueden clasificar en pasivas, activas y semiactivas.

	<b>Etiquetas Pasivas</b>	<b>Etiquetas Activas</b>	<b>Etiquetas semi-pasivas</b>
<b>Fuente de alimentación</b>	No cuentan con una fuente de alimentación propia. Toman potencia del lector.	Cuentan con una fuente de alimentación propia.	Tienen una pequeña batería para ciertas aplicaciones, pero todavía toman potencia del lector.
<b>Tipo de respuesta</b>	Breve. Apenas un número de identificación	Pueden proporcionar mayor información.	Respuesta más rápida que las pasivas.
<b>Precio</b>	Más baratas que las activas y semi-pasivas.	Más caras que las pasivas y semi-pasivas.	Precio similar o menor a las activas.

**Tabla 2.1:** Clasificación de etiquetas (Sweeny II, 2005)

Comparación de etiquetas en base a sus protocolos

	<b>Clase 0</b>	<b>Clase 0+</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Gen2</b>
<b>Número de veces que se puede escribir</b>	No pueden ser escritas. Traen la información de fábrica.	Pueden ser escritas una vez después de que fueron fabricadas.	Pueden ser escritas varias veces. Depende del fabricante.	Pueden ser escritas varias veces. Depende del fabricante.
<b>Lectura</b>	Mientras la etiqueta funcione	Mientras la etiqueta funcione	Mientras la etiqueta funcione	Mientras la etiqueta funcione
<b>Memoria</b>	64 bits	96 bits	64 bits y 96 bits	96 bits

**Tabla 2.2:** Clasificación de etiquetas en base a protocolos

<b>Protocolos de Interface RFID</b>				
<b>Protocolo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Capacidades</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Generación 1 Clase 0</b>	UHF	Solo lee la etiqueta que contiene un número fijo, lo cual significa que el usuario no puede escribir un nuevo número en la etiqueta.	Comunicación rápida de datos.	Las etiquetas reprogramadas incrementan el costo logístico y administrativo.
<b>Generación 1 Clase 1</b>	UHF y HF	Puede ser escrito una sola vez, pero leerse muchas veces.	Guarda los datos en forma secuencial.	Solo pueden ser escritas una sola vez.
<b>Estandar ISO</b>	LF, HF y UHF	Leer la etiqueta de identificación con sólo leer,	Guarda los datos en forma secuencial.	

## 2. Marco Teórico

---

		escribir y cerradura de memoria de usuario para almacenar el identificador del objeto y de la información.		
<b>Generación 2 Clase 1</b>	HF y UHF	WORM	Guarda los datos en forma secuencial. Es el protocolo más aceptado a nivel mundial.	Solo pueden ser escritas una sola vez.

**Tabla 2.3:** Protocolos de Interface RFID (Sweeny II, 2005)

También se pueden clasificar a las etiquetas por la frecuencia con la que operan. Este tipo de etiquetas son las siguientes:

- Etiquetas de baja frecuencia (de 125 a 134 KHz); utilizadas para la identificación de animales, seguimiento de barriles de cerveza.
- Etiquetas de alta frecuencia (13,56 MHz); usadas en bibliotecas para el control de libros, control de acceso a edificios, seguimiento de equipajes en aeropuertos.
- Etiquetas de frecuencia ultra alta UHF (de 868 a 956 MHz); que se usan en el ámbito comercial para el seguimiento de pallets y envases, y para el seguimiento de camiones y remolques con envíos.
- Etiquetas microondas (2,45 GHz), que se utilizan en el control del acceso a vehículos de gama alta.

## 2. Marco Teórico

Para seleccionar la mejor o la frecuencia optima para una determinada aplicación se debe tomar en cuenta las influencias (de los diferentes materiales a determinada frecuencia) en las ondas de radio frecuencia

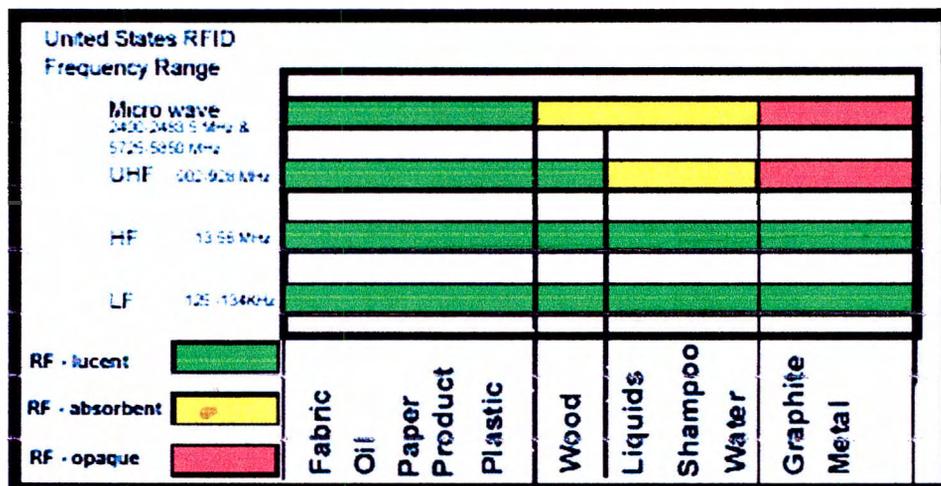


Figura 2.5: Estructura EPC (Bernal, ?)

### 2.1.7 Características de antenas

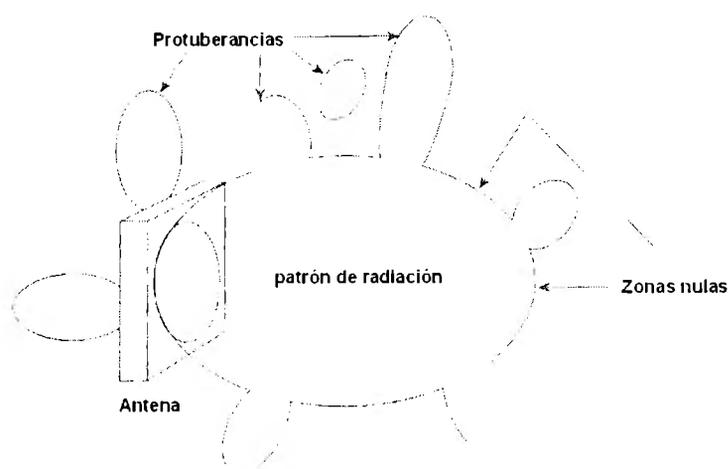
Las antenas están conectadas a través de un cable al lector. Dicho cable puede tener una longitud que va desde los 6 pies hasta los 25 pies. La antena también es conocida como el elemento acoplador, y se encarga de emitir una señal de radiofrecuencia a su alrededor, y recibir la respuesta de la etiqueta, es por ellos que la orientación de las antenas en un sistema RFID es esencial para maximizar la tasa de lecturas. (Landt, 2005)

El patrón de radiación de la antena determina la zona de lectura. Dicha zona de lectura generalmente se compone de una forma elíptica en tercera dimensión, como se muestra a continuación:



**Figura 2.6** Patrón de radiación simple (Lahiri, 2006)

En la realidad, el patrón de radiación cuenta con zonas llamadas protuberancias y zonas nulas. En las protuberancias se puede leer la etiqueta, pero en las zonas nulas no es posible, debido a la interferencia destructiva. Ejemplificado en un sistema RFID, si se tiene una etiqueta en una protuberancia, existen grandes posibilidades de que sea leída, sin embargo al mover la etiqueta ligeramente, puede que ya no se tenga lectura, y al volver a mover la etiqueta ligeramente puede que se recupere la lectura. Es importante que dentro de un sistema RFID no se dependa de las lecturas en las protuberancias, para maximizar la distancia de lectura (Lahiri, 2006). A continuación se presenta un ejemplo de patrón de radiación con protuberancias y zonas nulas:



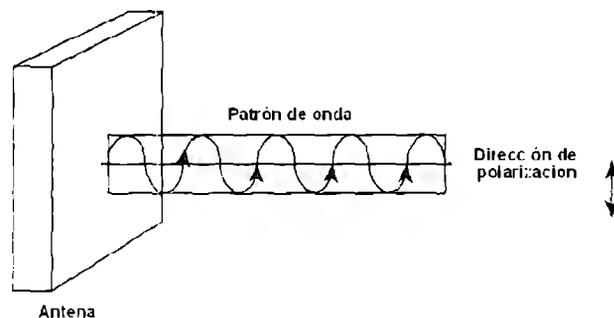
**Figura 2.7** Patrón de radiación con protuberancias y zonas nulas (Lahiri, 2006)

### 2.1.7.1 Polarización de la antena

La polarización concretamente es la dirección de oscilación de ondas electromagnéticas. Basadas en ultra alta frecuencia, se cuenta con dos tipos de polarización principal: Lineal y circular. A continuación se presentan los dos tipos de polarización:

#### **Polarización lineal:**

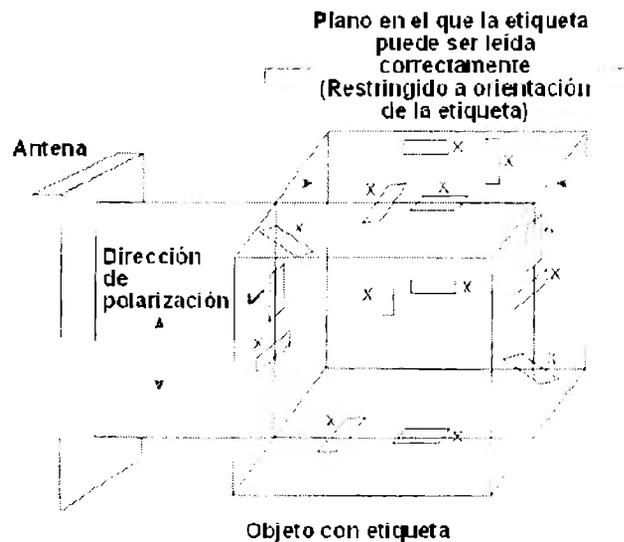
La radiación se emite con un patrón lineal de la antena, es decir, con un solo campo de energía. A continuación se presenta una figura en donde se visualiza la polarización lineal:



**Figura 2.8** Polarización lineal (Lahiri, 2006)

La polarización lineal cuenta con un haz de radiación más angosto y largo, comparado con la polarización circular. Dicha característica resulta de gran utilidad cuando se requiere una zona de lectura bien definida y más larga, sin embargo la posición y orientación de la etiqueta influye de manera determinante en la tasa de lectura. Esto hace que la aplicación se utilice tan solo cuando se tengan aplicaciones en donde la posición de la etiqueta es fija y predecible (Lahiri, 2006). A continuación se muestra una figura que ejemplifica la posición y orientación de las etiquetas con polarización lineal (La palomita

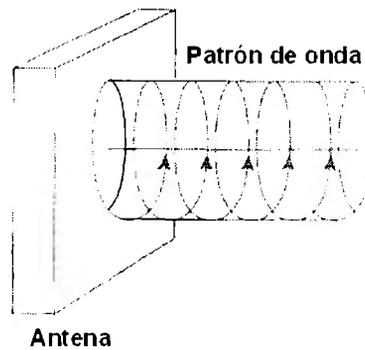
significa un buen alineamiento de etiqueta, el tache significa mal posicionamiento u orientación de la etiqueta, el signo de interrogación significa posicionamiento de la etiqueta en donde puede o no puede ser leída dependiendo del contenido de la caja) :



**Figura 2.9** Posición y orientación de etiquetas en polarización lineal (Lahiri, 2006)

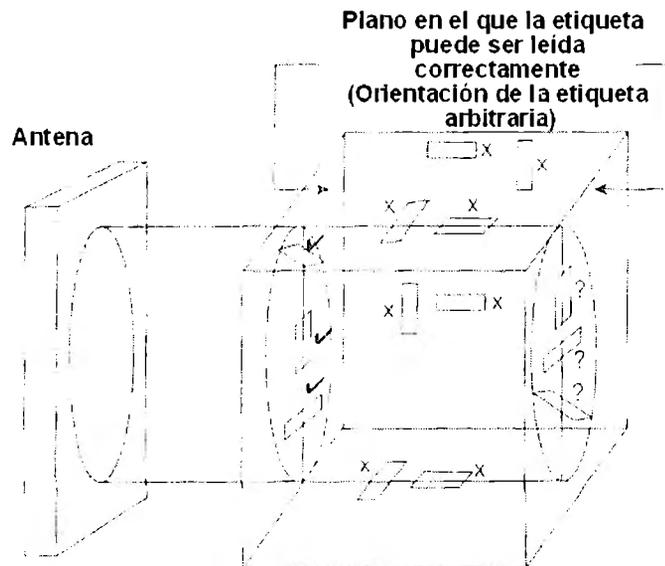
### **Polarización circular:**

Las ondas de radiofrecuencia radian en un patrón circular, con dos campos de energía que son iguales en amplitud y magnitud, sin embargo que presentan un desfase de  $90^\circ$ . Así, cuando un campo de energía se encuentra en su valor máximo, el otro campo se encuentra en el valor mínimo. A continuación se presenta una figura que representa la polarización circular:



**Figura 2.10** Polarización circular (Lahiri, 2006)

La orientación de la etiqueta no influye en la tasa de lecturas en la polarización circular, por lo que resulta altamente eficiente en aplicaciones en donde la orientación de la etiqueta es impredecible. Además, el haz de radiación de la polarización circular es más ancho que el de la polarización lineal. Este tipo de polarización se utiliza en sistemas que emplean ultra alta frecuencia o microondas en un ambiente en donde exista un gran nivel de reflectancia, debido a metales por ejemplo (Lahiri, 2006). A continuación se muestra una figura que ejemplifica la posición y orientación de las etiquetas con polarización circular (La palomita significa un buen alineamiento de etiqueta, el tache significa mal posicionamiento u orientación de la etiqueta, el signo de interrogación significa posicionamiento de la etiqueta en donde puede o no puede ser leída dependiendo del contenido de la caja):



**Figura 2.11** Posición y orientación de etiquetas en polarización circular (Lahiri, 2006)

### 2.1.7.2 Potencia

La potencia se puede medir en ERP (potencia radiada efectiva) o en EIRP (potencia equivalente isotrópica radiada). ERP es estándar europeo, mientras que EIRP es el estándar americano. La equivalencia es de  $EIRP=1.64 ERP$ . En México la potencia máxima permitida es de 4W EIRP. La forma para la obtención de EIRP a partir de la potencia es la siguiente (What is EIRP?, 2007):

$$EIRP = P * 10 \text{ dBi}/10$$

Donde:

P= Potencia en Watts

dBi = Ganancia de antena

EIRP= Potencia isotrópica efectiva radiada.

En caso de que la potencia esté dada en dBm, es decir, decibeles referenciados a miliwatts, la potencia máxima de los equipos generalmente es de

32.5 dBm, esto es, si se tiene una impedancia en el circuito de  $50\Omega$ , 1778.279410 mW.

La potencia de la antena se puede utilizar para controlar la zona de cobertura de una antena, por ejemplo, si se tiene una aplicación en la que se requiere que la antena tan sólo llegue a una zona en específico, se puede reducir la potencia de la antena para abarcar sólo la zona deseada.

### 2.1.8 Rango de frecuencias

Para aplicaciones con RFID se trabajan cuatro rangos de frecuencias principales:

1. Baja frecuencia (LF): RFID utiliza frecuencias de 125 a 134.2 kHz. Generalmente se utilizan etiquetas pasivas en estas frecuencias y se tiene una tasa de transferencia de datos lenta. Tienen una penetración muy alta por lo que se usa en ambientes donde existen metales, líquidos, lodo o nieve. El RFID LF es aceptado en todo el mundo (Lahiri, 2006).

En México éste rango de frecuencias se utiliza para:

- 110-130 KHz servicio fijo, móvil marítimo y radionavegación marítima.
- 130-160 KHz para fijo y móvil marítimo (Comisión Federal de Telecomunicaciones [COFETEL], 1999).

2. Alta frecuencia (HF): 13.56 MHz es la frecuencia típica para RFID HF. Generalmente se utilizan etiquetas pasivas y se tiene una tasa de transferencia de datos baja. Trabaja más o menos bien en presencia de líquidos y metales. El RFID HF es aceptado en todo el mundo (Lahiri, 2006).

En México éste rango de frecuencias se utiliza para:

- 13.41- 13.57 MHz para servicio fijo, móvil terrestre.
- 13.57-13-6 MHz para radiodifusión (COFETEL, 1999).

3. Ultra-alta frecuencia (UHF): opera típicamente a 915 MHz en E.E.U.U. y a 868 MHz en Europa. Utiliza etiquetas pasivas y activas, pero su desempeño en presencia de metales o líquidos es malo. El RFID UHF no es aceptado en todo el mundo (Lahiri, 2006).

En México éste rango de frecuencias se utiliza para:

- 902-928 servicio fijo, móvil y aficionados (COFETEL, 1999).

4. Microondas: típicamente a 2.45 GHz o 5.8 GHz. Tiene la tasa de transferencia más alta y puede usar etiquetas pasivas o semi-activas. Su desempeño en presencia de metales o líquidos es pésimo. El RFID microondas es aceptado en todo el mundo (Lahiri, 2006).

En México éste rango de frecuencias se utiliza para:

- 2.36-2.45 GHz servicio fijo aficionados.
- 2.45-2.4835 GHz servicio fijo y móvil.
- 5.65-5-83 GHz aficionados y radiolocalización (COFETEL, 1999).

Como se puede observar, las radiofrecuencias que emplea RFID no interfieren significativamente con las aplicaciones asignadas por la COFETEL, mas que en el caso de UHF, ya que puede que se utilice la misma frecuencia que la banda de teléfonos celulares.

### 2.1.9 Ventajas y desventajas de RFID

A continuación se presentan las ventajas que presenta RFID:

- a) Contacto: la etiqueta de RFID puede ser leída sin la necesidad de un contacto físico entre la etiqueta y el lector.
- b) Escritura de datos: los datos de la etiqueta de RFID pueden ser re escritos "n" veces.
- c) Ausencia de línea de vista: no necesariamente tienen que estar alineados para la lectura.
- d) Variedad de rangos de lectura la etiqueta: RFID puede tener varios rangos desde los más bajos hasta 100 pies.
- e) Soporta de múltiples lectores de etiquetas: posible usar el lector para leer automáticamente varias etiquetas en una zona pequeña en un periodo corto de tiempo.
- f) Realizar tareas inteligentes: además de ser un portador y un transmisor de datos, una etiqueta de RFID se puede diseñar para realizar otras tareas.

Como desventajas de RFID se pueden enumerar las siguientes:

- a) Pobre funcionamiento con RF opaca y RF absorbente: actualmente la tecnología no trabaja bien con estos materiales, por lo que en algunos casos, falla completamente.
- b) Impacto por interferencia del hardware: la inapropiada configuración del hardware puede afectar el funcionamiento del sistema RFID.
- c) Energía penetrante limitada: al no tener estructurada una línea de vista, se puede provocar una profunda limitación de la energía RF.
- d) Tecnología inmadura: aún no se sabe las limitaciones definitivas que la tecnología puede llegar a tener.

### 2.1.10 Aplicaciones

Entre las principales aplicaciones de RFID se tienen (Lahiri, 2006):

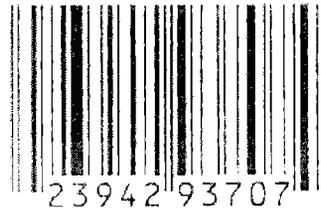
1. Artículo de seguimiento y trazo: esta aplicación se caracteriza uniendo una etiqueta que contiene un identificador único en un artículo al cual se seguirá. Por medio de la lectura de este identificador uno puede crear y usar una lista con la información del objeto en movimiento, durante su ciclo de vida. Además de poder capturar información adicional, como que personal movió el objeto desde un punto a otro.
2. Supervisión y control: esta aplicación es caracterizada por la unión de un identificador único con la etiqueta de un producto para ser monitoreado, así como la detección de presencia o ausencia del producto.
3. Supervisión y gerencia del inventario del archivo: esta aplicación se caracteriza uniendo una etiqueta que contiene un único identificador en un producto activo para ser monitoreado, así como el uso de otras propiedades y estados del producto en un tiempo real.
4. Antirrobo: Se usan etiquetas pasivas así como activas. Esta aplicación se caracteriza por unir la etiqueta a un producto para ser monitoreado en caso de robo.
5. Pago electrónico: es caracterizado porque la etiqueta contiene un número único de identificación del cliente, por lo que se pueden realizar transacciones bancarias con una sola identificación.

6. Control de acceso: La característica de esta aplicación es que la etiqueta contiene un único identificador con el fin de que la persona que lo tenga o pueda acceder a un lugar.

### 2.2 Código de barras

#### 2.2.1 Definición

Actualmente, los códigos de barras son conocidos por la mayoría de personas, pues es una de las técnicas de entrada de datos o información más utilizada. Dicha técnica está conformada por combinaciones de barras verticales de diferente grosor y espacios paralelos; los cuales representan números, que pueden ser leídos o descifrados a través de lectores ópticos o escáneres. A continuación se muestra un ejemplo de un código de barras:



**Figura 2.12** Código de barras real (Diseño de código de barras, 2007)

El código sirve para identificar los productos de forma única, pues cuenta con información detallada del artículo o del documento que los contiene, a través de una asociación con una base de datos.

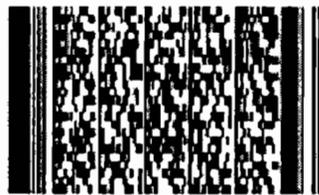
Al momento, se han desarrollado varias simbologías de código de barras. Cada uno con un propósito diferente, dependiendo de la aplicación para la cual se empleen. Dichas simbologías se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- a) Lineales (1D): Permite únicamente, mensajes cortos. Generalmente se utilizan en los productos comerciales.



**Figura 2.13** Código de Barras Lineal (Diseño de código de barras, 2007)

- b) Bidimensional (2D): Permite la inserción de mensajes más largos (hasta 2725 dígitos). Actualmente se utilizan en documentos confidenciales.



**Figura 2.14** Código de Barras bidimensional (Diseño de código de barras, 2007)

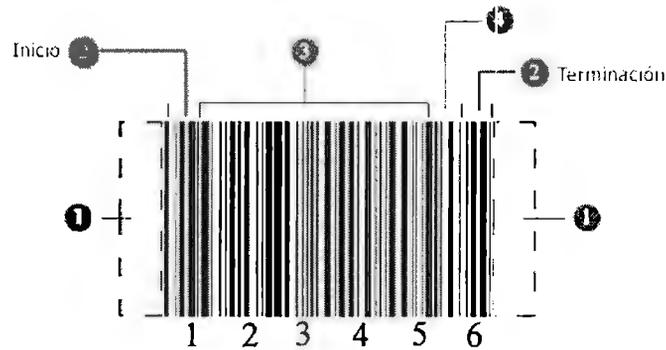
### 2.2.2 Funcionamiento

El funcionamiento de un código de barras comienza con un dispositivo que emite un rayo de luz (lector código de barras), directa sobre un código de barras. El dispositivo contiene un pequeño sensor que detecta la luz reflejada y la convierte en energía eléctrica. Como resultado, se obtiene una señal eléctrica que puede ser interpretada y convertida en datos.

Los códigos de barras se miden en proporción a la barra más delgada y en 1/1000 pulgada o en milis. Un código de barras es 10,000 veces más rápido y 5,000 veces más eficaz que la captura manual tradicional. El código de barras más utilizado en los comercios a nivel mundial es el EAN13

### 2.2.3 Estructura

El código de barras está conformado por 4 zonas, las cuales contienen diferente información.



**Figura 2.15** Estructura de código de barras (Código de barras: Secretos para usarlo efectivamente, 2007)

- 1.- Zona quieta: Permite al lector óptico distinguir entre el código de barras y el resto de la información que se encuentre cerca.
- 2.- Inicio y terminación: Son marcas predefinidas que marcan el inicio y fin del código.
- 3.- Datos: Zona en la que se contienen los números o letras.
- 4.- Suma: Se utiliza para verificar los datos del código a través un chequeo matemático.

### 2.2.4 Lector Óptico

Los lectores ópticos sirven para captar la información contenida en el código de barras. Su funcionamiento es muy sencillo, emite un rayo de luz roja, la cual refleja patrones de luz clara y oscura. Dichos reflejos son tomados por un transductor, el cual convierte los convierte en señales eléctricas. El decodificador del escáner, convierte dichas señales en ceros y unos (binario) para que, de ésta forma, la computadora pueda manipular dicha información.

## 2. Marco Teórico

---

Existen lectores ópticos de diferentes formas (pluma, rastrillo o pistola láser) y tamaños

### **2.2.5 Ventajas y beneficios**

Algunas de las ventajas que el código de barras ofrece, son:

- 1) Bajo costo de impresión
- 2) Bajos porcentajes de error
- 3) Los equipos de lectura e impresión de código de barras son flexibles y fáciles de conectar e instalar.
- 4) Virtualmente no hay retrasos desde que se lee la información hasta que es utilizada
- 5) Mejora la exactitud de los datos
- 6) Mejor control de calidad

### **2.2.6 Aplicaciones**

Las aplicaciones del código de barras cubren prácticamente cualquier tipo de actividad humana, tanto en industria, comercio, instituciones educativas, instituciones médicas y gobierno; por ejemplo:

- 1) Control de mercancía
- 2) Control de inventario
- 3) Control de tiempo y asistencia
- 4) Pedidos de reposición
- 5) Identificación de paquetes
- 6) Embarque y recibos
- 7) Control de calidad
- 8) Control de producción
- 9) Peritajes

### 10)Facturación

#### 2.2.7 Databar

El GS1-DataBar (también llamado RSS, reduced space symbol) es una tecnología que permite representar información en un código de barras con menos espacio que utilizando los sistemas de simbolización GS1 (antes EAN) disponibles hasta el momento. Este ahorro de espacio permite añadir más información en el mismo espacio que ocupa ahora un código EAN, además de poderse ubicar en artículos de dimensiones reducidas, impensables hasta el momento. Este tipo de tecnología está pensada, de momento, para unidades de consumo que pasan por un escáner en el punto de venta. A partir del 1 de enero del 2010 se iniciará su etapa de lanzamiento más importante.



**Figura 2.16:** Databar (Introducción al GS-1 Databar, 2007)

Las principales áreas de aplicación del GS1-DataBar son las siguientes:

1. Productos de Medida Variable: su implantación permitirá dejar de usar el sistema de codificación 2x que actualmente se coloca en las etiquetas de los artículos que tienen peso variable para poder fijar su precio. De esta forma, se podrá indicar en el mismo código el peso del producto. Ésta información también permitiría la aplicación en el seguimiento de productos añadiendo características como lotes, números seriadados, fechas de caducidad, etc., permitiendo así mayor eficiencia en la cadena de suministro.

2. Productos de dimensiones reducidas: esta diseñado en artículos que no disponen de mucho espacio para indicar el código.
3. Frescos: puede representar información asociada al producto como número de serie, lote, fecha de caducidad y consumo preferente, etc. lo que permite detallar información de ruta del producto hasta que éste sale por el punto de venta, facilitando la gestión del producto por fechas de caducidad.

Cabe mencionar que una característica muy importante del GS1-Databar es que es compatible con los lectores que existen actualmente, es decir, no se necesita hacer un cambio drástico en los equipos de lectura para realizar una introducción masiva de este nuevo código.

### 2.3 Software

A continuación se presentan información y características del software utilizado, en este caso JAVA y MySQL:

#### 2.3.1 JAVA

Java es un lenguaje de programación con el que podemos desarrollar cualquier tipo de aplicación. La plataforma Java se encuentra por encima de otras, ya que el código que generan sus compiladores no es específico de una máquina física en particular, sino de una máquina virtual; de ésta manera un programador en Java, escribe su programa una vez y lo ejecuta donde sea y cuantas veces los desee.

##### 2.3.1.1 Características

Se pueden enumerar las siguientes características de Java:

1. Lenguaje simple: Java posee una curva de aprendizaje muy rápida. Resulta relativamente sencillo programar *applets* interesantes desde el principio.
2. Orientado a objetos: Java fue diseñado como un lenguaje orientado a objetos, dichos objetos agrupan en estructuras encapsuladas tanto sus datos como los métodos que manipulan. La tendencia del futuro apunta hacia la programación orientada a objetos, especialmente en entornos cada vez más complejos y basados en red.
3. Distribuido: Java proporciona una colección de clases para su uso en aplicaciones de red, que permiten abrir sockets y establecer y aceptar

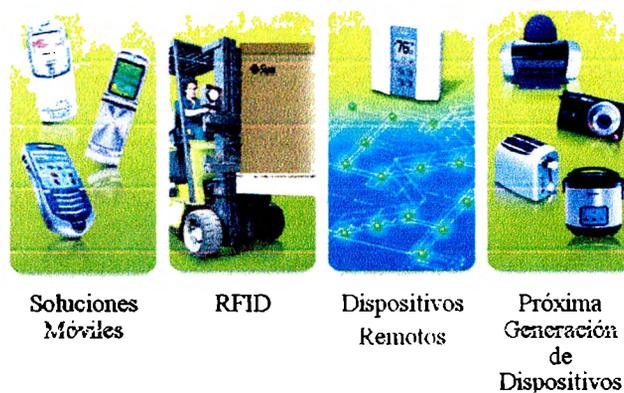
conexiones con servidores o clientes remotos, facilitando así la creación de aplicaciones distribuidas.

4. Interpretado y compilado a la vez: Su código fuente se transforma en una especie de código de máquina. Los bytecodes se pueden ejecutar directamente sobre cualquier máquina a la cual se hayan portado el intérprete y el sistema de ejecución en tiempo real.
5. Robusto: Java fue diseñado para crear software altamente fiable. Para ello proporciona numerosas opciones de compilación y en tiempo de ejecución. Sus características de memoria liberan a los programadores de una familia entera de errores, ya que se ha prescindido por completo los punteros, y la recolección de basura elimina la necesidad de liberación explícita de memoria.
6. Seguro: Java utiliza una serie de mecanismos de seguridad, con el fin de dificultar la escritura de programas maliciosos que pudiesen afectar la integridad de las aplicaciones y los datos de los usuarios.
7. Indiferente a la arquitectura: Está diseñado para soportar aplicaciones que serán ejecutadas en los más variados entornos de red, desde Unix a Windows Nt, pasando por Mac y estaciones de trabajo, sobre arquitecturas distintas y con sistemas operativos diversos.
8. Portable: La indiferencia a la arquitectura representa sólo una parte de su portabilidad. Además, Java especifica los tamaños de sus tipos de datos básicos y el comportamiento de sus operadores aritméticos, de manera que los programas son iguales en todas las plataformas. Además es portable, debido a que es posible ejecutar el mismo archivo de clase (*.class*), sobre una amplia variedad de arquitecturas de hardware y de software, sin ninguna modificación.

## 2. Marco Teórico

---

Java ha venido a revolucionar la computación de nuestros días, debido a que integra tres características de suma importancia: la seguridad, la escalabilidad y la portabilidad.



**Figura 2.17** Aplicaciones de Java (Java Technology, 2007)

### 2.3.1.2 Relación entre Java y RFID

Las aplicaciones basadas en RFID están siendo utilizadas en diversos sectores para reducir los costos de las empresas, incrementar la eficacia operativa, mejorar la seguridad y el control de los activos, así como para asegurar la autenticidad e integridad de los productos. Sin embargo, la complejidad del desarrollo e integración de soluciones RFID, ha hecho muy lenta la adopción de dicha tecnología en espera de que, los desarrolladores consigan una mayor rapidez, mejores soluciones y costos más bajos en el área. Es por eso que, se lo que se busca, es desplegar soluciones RFID, basadas en la segura plataforma de Java donde lo que se requiere es tener acceso a la información.

Una de las tareas más demandadas en las aplicaciones que actualmente se desarrollan sobre RFID, es el acceso a una base de datos de manera rápida, sencilla y confiable. Para dicha demanda, se cuenta con una herramienta

altamente efectiva, la cual se ha convertido en el pilar de las bases de datos. MySQL, la cual permite acceder a cualquier base de datos de manera ordenada y confiable, dando oportunidad de obtener la información que se requiere y en consecuencia poder manipularla, según la aplicación.

Java cuenta con una máquina virtual, la cual permite interactuar con otros programas, sin importar el ambiente de trabajo, por lo cual es posible el trabajo en equipo con MySQL, creando así, una aplicación capaz de acceder a una base de datos y desplegarlo en pantalla a nivel usuario y se tenga acceso a la información requerida.

Para este proyecto, hemos desarrollado una “clase” en JAVA, en la cual se logra la conexión e inicialización de las antenas RFID a nivel software, sin necesidad de conectar o desconectar algún tipo de cable. De igual forma, se logró la inicialización de lecturas de tags, cuando el usuario final lo desee, así como la finalización de dicha acción.

Una vez iniciada la lectura de tags, la aplicación obtiene el EPC de la etiqueta y la relaciona con la información contenida en la base de datos. En pantalla, el usuario visualiza la información relacionada a la etiqueta recién leída.

### 2.3.2 MySQL

MySQL es el *código abierto* de bases de datos más popular, pues es un sistema de administración de bases de datos (*Database Management System, DBMS*), no es más que una aplicación que permite gestionar archivos de información.

Existen muchos tipos de bases de datos, desde un simple archivo hasta sistemas relacionales orientados a objetos. MySQL, utiliza múltiples tablas para almacenar y organizar la información. Una base de datos es una colección

## 2. Marco Teórico

---

estructurada de datos, ésta puede ser desde una simple lista de compras a una galería de pinturas o el vasto monto de información en una red corporativa.

## 3. Desarrollo del Proyecto

### 3.1 Justificación de equipo y software

#### 3.1.1 Uso de RFID

Hasta hace poco, RFID había sido una tecnología que había sido desarrollada mas no aplicada, por sus altos precios e implicaciones legales. Con el paso del tiempo ha sido adoptada discretamente por diversas instituciones que buscan hacer sus procesos más rápidos y eficientes.

El mundo de hoy busca en los sistemas dos cosas: rapidez y practicidad, con esto nos referimos a la comodidad de instalación y uso, en cuanto a tamaño, costos y movilidad. La movilidad en un sistema es un factor sumamente importante, pues los cables han pasado de moda, hoy en día se busca que no sea necesario el cableado en los sistemas.

RFID gracias a su tecnología permite hacer ciertos procesos más prácticos en cuanto a éste último factor, pues una de sus ventajas como ya se ha mencionado, es la ausencia de línea de vista, a diferencia de uno de sus principales rivales, el código de barras.

Además de la ausencia de línea de vista, ofrece otras ventajas como la gran variedad de aplicaciones que se pueden desarrollar usando la tecnología, lo cual hace pensar que a corto plazo, sea adoptada masivamente para el desarrollo de sistemas inteligentes.

Estamos seguros, que en pocos años, no será raro ver que en los productos que adquirimos en las supermercados, esté pegada una etiqueta RFID, pues se espera que sus costos bajen significativamente y permitan el uso de dicha tecnología a nivel ítem. Esto hará que grandes cadenas de proveedores, exijan a

### 3. Desarrollo del Proyecto

---

los fabricantes utilizar etiquetas RFID en sus productos, como lo podemos ver en el anexo D.

Las ventajas ya mencionadas en capítulos anteriores, así como lo citado en los párrafos anteriores, han hecho que volteemos los ojos a RFID como la solución para desarrollar un sistema de almacenamiento inteligente. Su uso, permitirá a los restaurantes, ahorrar tanto en costos, como personal y tiempo, en el tedioso proceso de inventario, pues se busca desarrollar una aplicación de fácil manejo y resultados eficaces.

#### 3.1.2 Uso de código de barras

La justificación más importante para el uso del código de barras en nuestro proyecto es la identificación de los productos por unidad, esto es, cada vez que salga un producto de su caja se debe descontar dicho *item* del inventario total del restaurante y así facilitar el trabajo de los almacenistas en la fecha de corte.

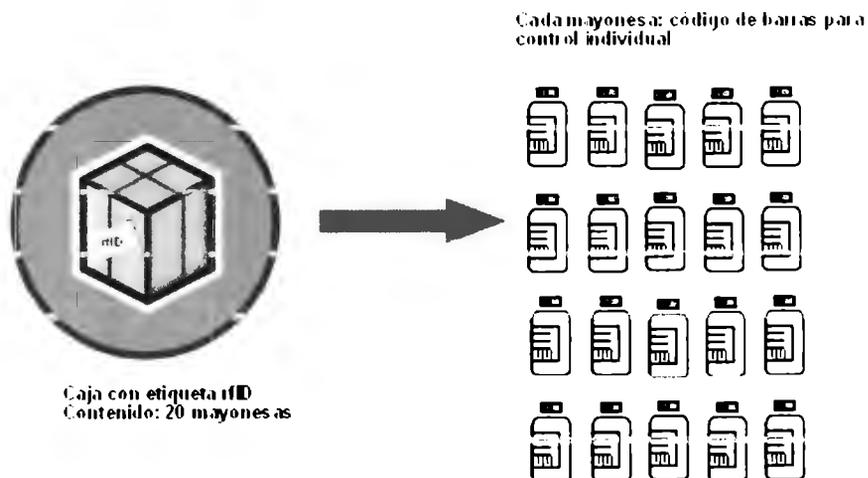


Figura 3.1 Implementación de código de barras en aplicación

### 3. Desarrollo del Proyecto

Como se puede observar en la figura anterior, la etiqueta RFID va pegada a la caja, que contiene ítems individuales, los cuales conservan el código de barras. Aún así, el sistema se vuelve más eficiente.

El costo del código de barras (lector y etiquetas) es mucho menor al de RFID (lector y etiquetas), pues la mayoría de los productos ya vienen con su código de barras impreso, por lo que ya no se debe invertir en dichos códigos a diferencia de RFID, donde las etiquetas aún no son costeables por unidad. La única inversión que se debe realizar, es el pago por el lector óptico cuyo precio oscila entre \$500 y \$3500, depende del tipo de uso que se le quiera dar.

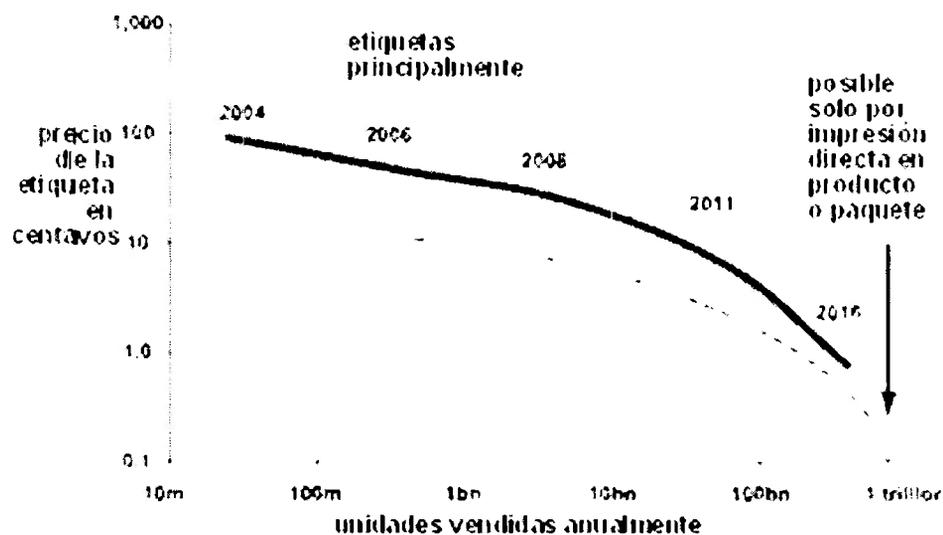


Figura 3.2 Sensibilidad precios del RFID (IDTechEx, 2006)

Aunque no se muestra la sensibilidad de precio del código de barras, sabemos que este se encuentra impreso en la envoltura o el paquete del producto, por lo que hoy en día equivale a lo que se prevé será el RFID para el año 2020 aproximadamente. Hoy en día una etiqueta RFID cuesta alrededor de 60 centavos de dólar, mientras que el código de barras cuesta menos de un centavo. Actualmente es incosteable erradicar el código de barras.

La integración física del código de barras a la aplicación desarrollada se lleva a cabo a través del puerto USB y puerto PS2. El lector óptico es un periférico de entrada, por lo que el código de barras se maneja como si el usuario ingresara los dígitos a través de un teclado.



**Figura 3.3**Lector óptico de código de barras

Para mayor información se puede consultar el manual de conexión del lector óptico con la computadora, contenido en el Anexo A.

#### **3.1.3 Uso de Java y MySQL**

##### **3.1.3.1 JAVA**

Los motivos por los cuales hemos decidido utilizar JAVA son las siguientes:

1. La principal razón de utilizar Java es su extensa y detallada documentación. Es importante resaltar la ausencia de materias de programación en nuestra carrera, la cual obliga a recurrir al auto estudio. Java es el único lenguaje con un tutorial diseñado directamente o bajo la supervisión del fabricante SunMicrosystems (Java Tutorials).
2. La especificación del lenguaje es superior respecto a tecnologías .NET, Perl, PHP y C. SunMicrosystems ha elaborado un grupo de herramientas enfocadas a realizar funciones particulares. En general la integración de las diferentes tecnologías generan una plataforma extremadamente flexible, completa y potente.

3. La capacidad de procesamiento demandado por Java.
4. Administración automática de la asignación de memoria y el ciclo de vida de los objetos. Al finalizar la ejecución de un programa el colector de basura libera automáticamente los recursos utilizados y evita fallas de memoria (memory leak).

#### 3.1.3.2 MySQL

Para agregar, acceder y procesar datos guardados en una computadora, lo que nosotros necesitamos es un administrador como MySQL Server. Dado que las computadoras son muy buenas manejando grandes cantidades de información, los administradores de bases de datos juegan un papel central como aplicaciones independientes.

Nuestro sistema controlará o manejará una base de datos creada en MySQL. Se accede a la plataforma MySQL/PHP MyAdmin por medio de XAMPP Control Panel.

La base de datos juega un papel muy importante en nuestra aplicación, pues de ella que depende la visualización de la información de los productos que constantemente vayan siendo introducidos a alguna alacena a nivel industrial.

### 3. Desarrollo del Proyecto

---

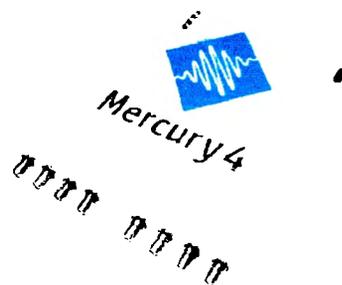
#### 3.1.4 Uso del equipo Mercury4

Para cada frecuencia RFID, se tiene un tipo de equipo (lector y antena): el HF, el UHF, y el LF. Para la aplicación que se está desarrollando en éste trabajo, se ha decidido trabajar con equipo UHF.

UHF de sus siglas en inglés *Ultra High Frequency*, es una banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300MHz a 3GHz.

La justificación más importante para el uso de éste rango de frecuencias, es la falta de proximidad entre el lector y el producto que se quiere controlar. En otras palabras, RFID controla únicamente la entrada de cajas a un espacio determinado, las cajas contiene a la vez productos sin tags, por lo que no es necesario que exista proximidad o línea de vista entre los productos y el lector, la caja que contiene la etiqueta pasará a varios centímetros de las antenas y de éste forma, puede ser leída perfectamente a través de equipos UHF.

El equipo con el que desarrollaremos nuestra aplicación será el *Mercury 4* de *Thing Magic*. Este equipo es un lector bastante completo y amigable en su manejo.



**Figura 3.4** Lector Mercury 4 (Manual de usuario RFID, 2007)

Para mayor información, refiérase al Anexo B el cual se encuentra al final de éste documento.

### 3. Desarrollo del Proyecto

---

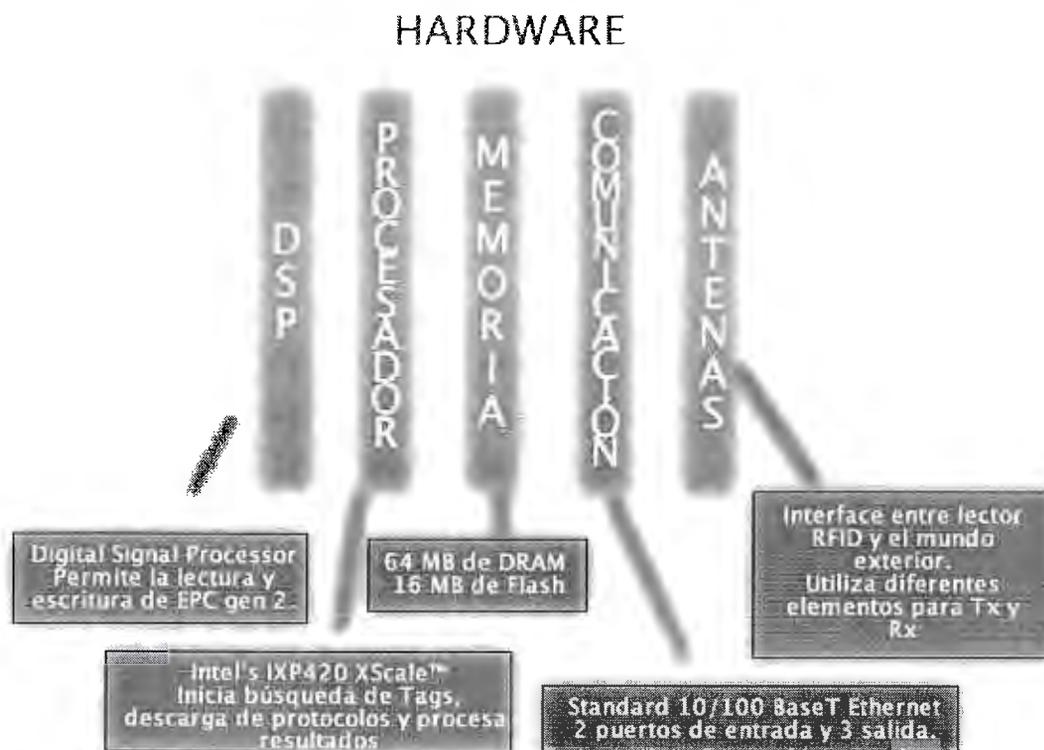
Entre sus características encontramos:

1. Manejo de 266 millones de instrucciones por segundo
2. Trabaja con un procesador INTEL
3. Procesado y captura la información a través de un programa de usuario
4. Eliminación de lecturas redundantes
5. Reacciona en tiempo real.
6. Puede leer cualquier EPC ya sea clase 1 y/o 0, así como generación 2.

#### 3.1.4.1 Funcionamiento

El funcionamiento del Mercury4 se divide en 2 secciones, Hardware y Software.

##### 3.1.4.1.1 Hardware



**Figura 3.5** Esquema del hardware del equipo Mercury 4

#### 3.1.4.1.2. Software

Los componentes del software del Mercury 4 son:

1. Software Defined Radio : Permite recibir y transmitir un nuevo protocolo de comunicación RFID al correr el nuevo software.
2. Lector Inteligente: Libera el ancho de banda, filtrado de tags disminuyen el tiempo de latencia del sistema, sincronización de múltiples lectores.
3. Sistema Operativo

Cabe mencionar, que en la escuela, se cuenta con equipo Mercury 4, sin embargo la justificación de su uso recae en las características del lector y antenas (tanto hardware como software), así como el rango de frecuencias (UHF) en las que trabajan.

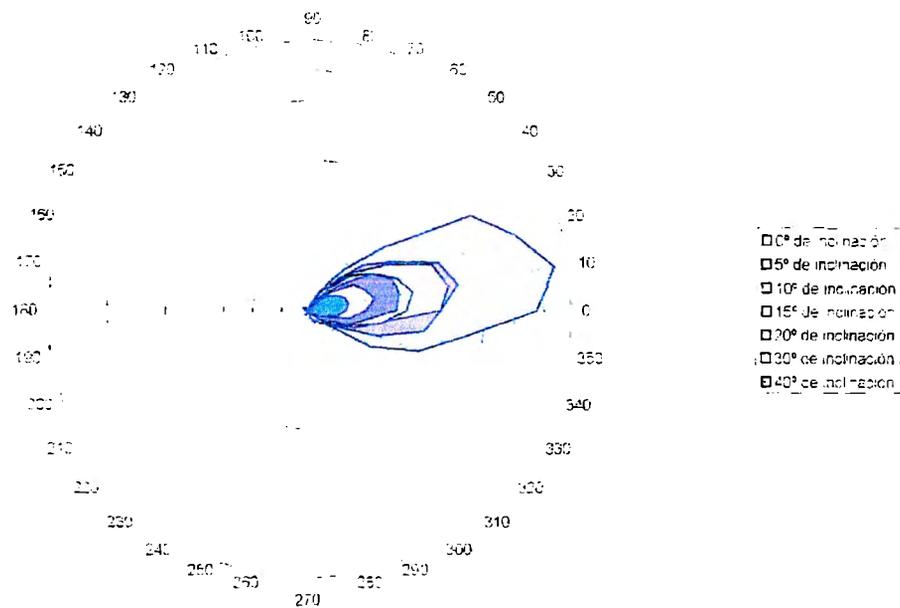
#### 3.1.4.2 Patrón de radiación de la antena

Las antenas Dual TM-ANT-2 están contenidas en el kit de desarrollo del Mercury4. Cada antena contiene un par de de antenas dipolo separadas una distancia determinada. A continuación se muestra el patrón de radiación a una distancia de 2 metros (Velásquez, 2005). Cabe mencionar que en la figura se muestra la gráfica característica de un dipolo, sin embargo con un solo lóbulo, porque el otro lóbulo es bloqueado por el contenedor metálico de la antena para evitar la radiación de energía hacia atrás de la antena.

Para mayor información se puede referir al anexo C.

### 3. Desarrollo del Proyecto

---



**Figura 3.65** Gráfica que muestra el patrón de radiación de la antena Dual TM-ANT-2 de ThingMagic a 2 metros (Velásquez, 2005)

#### 3.1.5 Equipo Propuesto

Se llevó a cabo un estudio de diferentes equipos RFID – UHF, con el cual se pudo elaborar una tabla comparativa.

En base a dicha tabla y tomando en cuenta el escenario en el que el dinero no fuera un impedimento para la elección de equipo a utilizar, consideramos que la mejor opción es el equipo ALR-9780 de Alien Technology.

Las ventajas de éste equipo, son las siguientes.

- 4 antenas soportadas
- UHF
- Soporta etiquetas EPC Clase 0 y 1
- 16 MB memoria FLASH
- Protocolos de red soportados DHCP, TCP/IP, UDP

### 3. Desarrollo del Proyecto

---

Pero la ventaja más importante que presenta es su conectividad WIRELESS, la cual para nuestro caso es bastante importante pues nos ayuda a diseñar un sistema capaz de adecuarse al espacio del restaurante más fácilmente que un sistema alámbrico.

Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México

**Biblioteca**

#### 4. Pruebas de antenas

Características	Airen Technology		Thing Magic	Intermecc	Symbol	SAMSUNG	
<b>Modelo</b>	ALR-9780	ALR-9800	MERCURY4	F5	AR-100	XR400	MP9320
<b>Descripción</b>	Lector multiprotocolo con la habilidad de manejar gran número de lecturas y administrar diversas opciones de seguridad.	Lector de nivel industrial, robusto, el mejor en cadenas de producción	Lector inteligente el cual cuenta con un procesador INTEL (266MHz). Sistema operativo LINUX.	Lector inteligente con indicadores visuales y audibles. Escriba y lee etiquetas.	Lector multiprotocolo diseñado para soportar cualquier tipo de etiquetas.	Diseñado para funcionar como parte de un sistema RFID completo para rastrear la localización y status del inventario.	Lector Multiprotocolo
<b>Precio</b>	\$2,500.00	\$2,500.00	\$995.00	\$2,000.00	\$2,744.00	N/A	\$2,799.00
<b>Núm. De antenas soportadas</b>	4	4	2 a 4	4	4	4	4
<b>Frecuencia de Operación</b>	LHF	UHF	UHF	UHF	UHF	UHF	
<b>Protocolos soportados</b>	EPC Clase C y 1	EPC Clase 0 y 1	EPC Clase 0 y 1	Intelligent	EPC Clase 0 / 1	Global, Clase 0	EPC Clase 0 y 1
<b>Actualizaciones remotas</b>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Número de puertos de entrada y salida</b>	1 Entrada 1 Salida	4 Entrada 8 Salidas	4 Entrada 4 Salidas	4 Entrada 4 Salidas	6 Entrada 6 Salidas	6 Entrada 6 Salidas	4 Entrada 4 Salidas
<b>Aplicación</b>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Puerto de Comunicación</b>	10/100 Base Ethernet, Wireless 802.11 B/G, Serial (232)	10/100 Base Ethernet, Serial (232)	10/100 Base Ethernet, Serial (232), USB	10/100 Base Ethernet, Wireless 802.11 B/G, Serial (232)	10/100 Base Ethernet, Serial (232)	10/100 Base Ethernet, Serial (232), USB	10/100 Base Ethernet, Serial (232)
<b>Protocolos de Red</b>	TCP/IP, DHCP, UDP	TCP/IP, DHCP, UDP, SMP, DHCP, JDP, HTTP	TCP/IP, DHCP	TCP/IP, DHCP	TCP/IP, SNMP	TCP/IP, SNMP	TCP/IP
<b>Actualización de Firmware</b>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Sistemas Operativo</b>	LINUX	LINUX	LINUX	LINUX	N/A	MINCE	N/A
<b>DRAM</b>	64 MB	64 MB	64 MB	16 MB	N/A	64 MB	N/A
<b>FLASH</b>	16 MB	32 MB	16 MB	4 MB	N/A	64 MB	N/A
<b>Características adicionales</b>	N/A	LBT	SQL Servers	Filtros de datos	N/A	N/A	N/A

### 4. Pruebas y Resultados

#### 4.1 Pruebas de Antenas

##### 4.1.1 Descripción general

La realización de nuestras pruebas, se basó en la metodología mostrada por el REPUVE (registro público vehicular)<sup>1</sup>. Dichas pruebas se llevaron a cabo, en un garaje donde simulamos el espacio con el que cuenta un restaurante para la recepción y almacenaje de productos.

##### 4.1.2 Objetivo de pruebas

Determinar el patrón de lectura de las antenas; esto es, determinar los puntos de mayor y mejor lectura de etiquetas y así, definir la mejor posición de las antenas (en el espacio de recepción de productos).

Localizar el punto exacto donde se debe colocar el equipo RFID en el momento de recepción de productos, para que únicamente se registre el producto en ese momento y no cuando ya se encuentre almacenado.

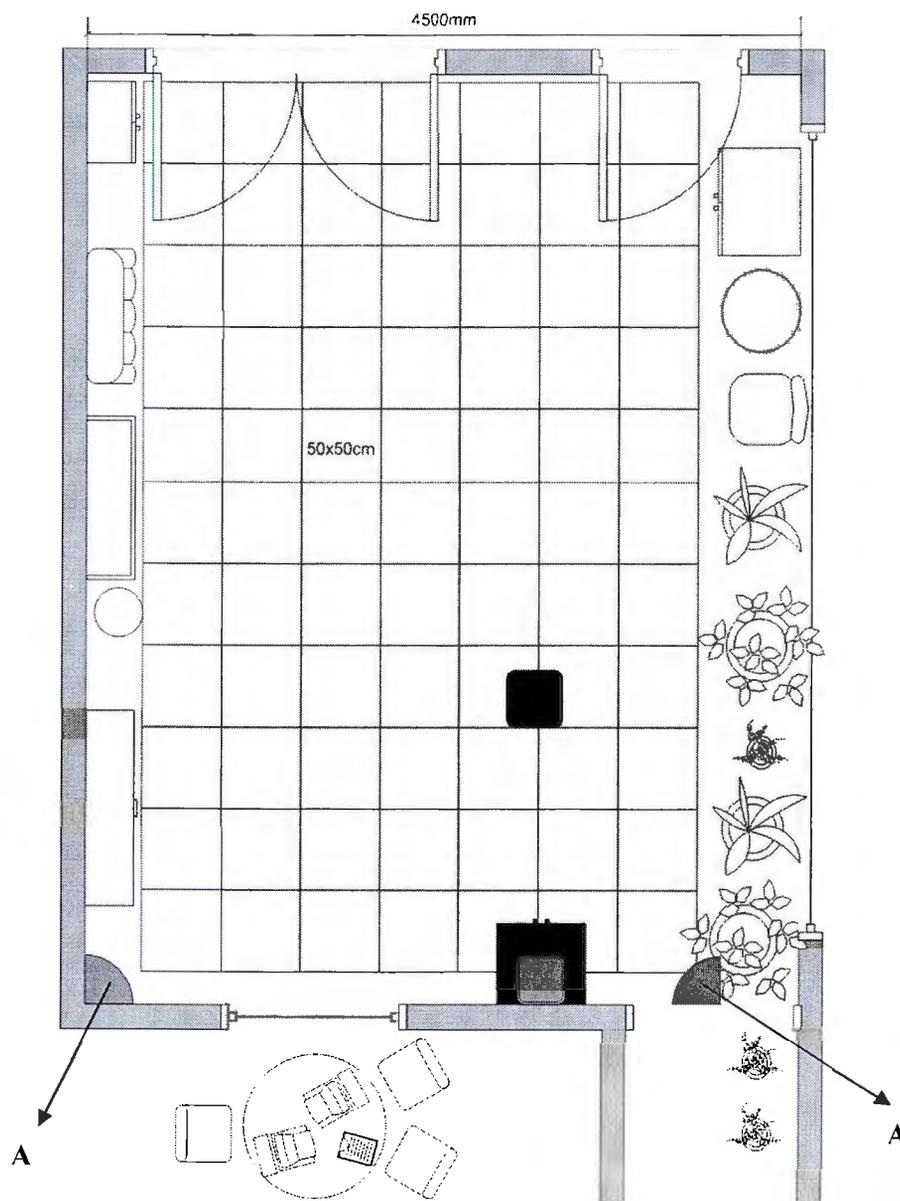
Determinar la potencia para que sólo trabaje el equipo en el punto donde se localicen y no obtenga la lectura de productos que ya se encuentren almacenados.

---

<sup>1</sup> Taller de RFID, impartido el 08/05/07 en el Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México

### 4.1.3 Primera parte de pruebas en almacén simulado

Las medidas netas del lugar donde se trabajó, son de 4.5m x 5.5m. El espacio real, que se utilizó durante las pruebas fue de 3.5m x 5.5m; a la vez, ese espacio se dividió en 77 cuadros de 50x50cm<sup>2</sup> cada uno.



**Figura 4.1** Layout de espacio de pruebas

#### 4. Pruebas y Resultados

---

En la figura anterior, se muestra la colocación de las antenas (**A**), las cuales están en las esquinas inferiores derecha e izquierda; las antenas tienen una inclinación de  $80^\circ$  sobre el eje z.

La primera serie de las pruebas se realizaron para obtener el alcance de las antenas en un almacén simulado, además de que sirvieron para medir la confiabilidad de las mediciones. Se obtuvo la gráfica de desviación estándar y así se aseguró la confiabilidad de la prueba.

La etiqueta RFID se colocó sobre un tripie con el fin de mantenerlo estable durante el tiempo de lectura.

A continuación se muestran fotografías del espacio de pruebas:

En esta primera imagen se muestra una fotografía tomada de frente al espacio de pruebas. Se muestra la colocación de las antenas y se distingue perfectamente el cuadriculado del espacio en el piso.

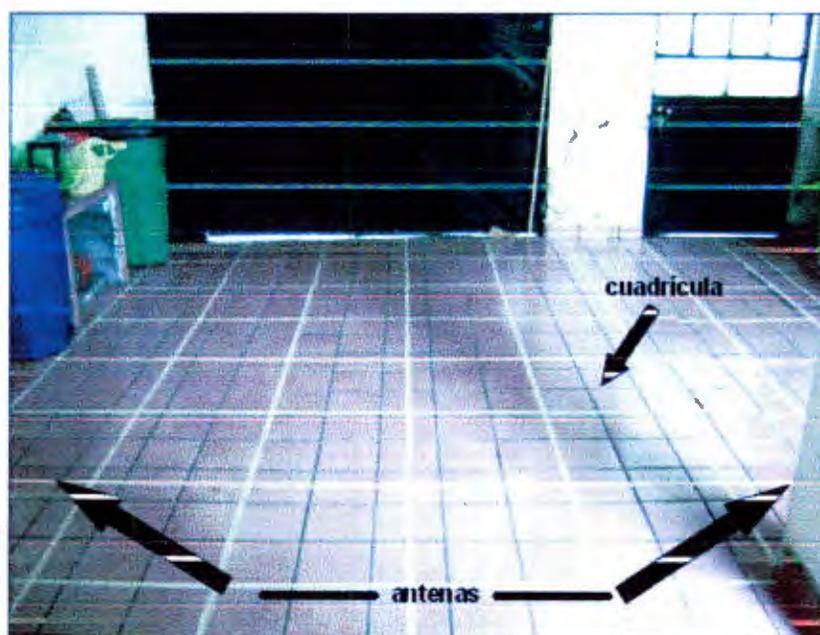
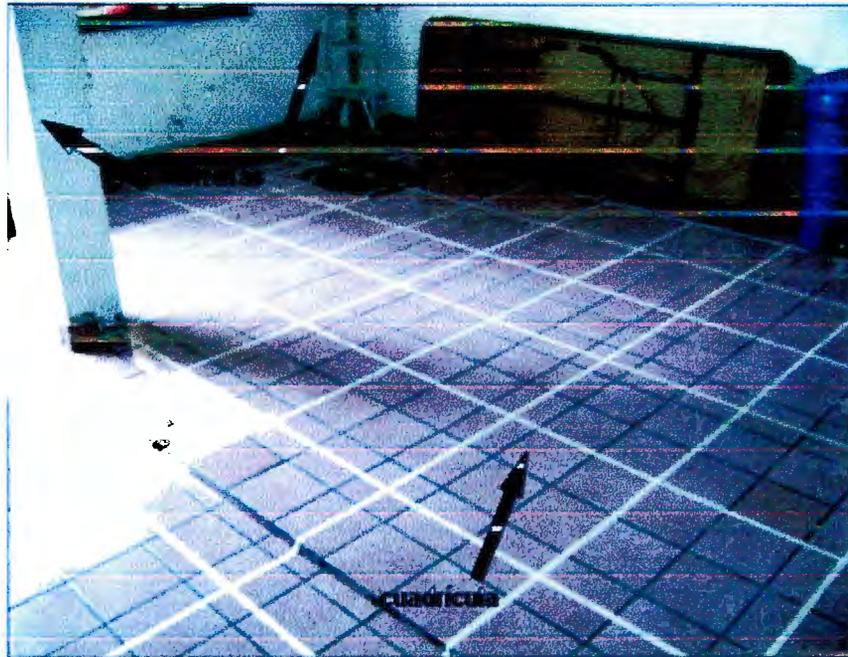


Figura 4 2 Vista trasera del garage con cuadricula para pruebas

#### 4. Pruebas y Resultados

---

En la siguiente imagen se ve desde otra perspectiva el espacio de pruebas, y de igual forma se distingue la cuadrícula:



**Figura 4.3** Vista lateral frontal con cuadrícula para pruebas

Para la primera parte de las pruebas se tomaron 30 muestras por cada cuadro durante 30 segundos cada una. Se trabajó con la etiqueta a una altura de 1 metro sobre el nivel del piso.

Para esta sección el rango de lecturas vario en diversas posiciones donde en algunos cuadros se tomaba muchas lecturas, mientras que en otros no presentaba muchas lecturas. Las lecturas completas se muestran en el anexo B.

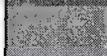
#### 4. Pruebas y Resultados

El patrón de lecturas quedó de la siguiente forma:

a)

22.97	17.27	45.50	48.00	127.30	59.00	46.10
50.93	49.57	34.37	40.67	36.10	35.80	34.77
35.23	29.20	30.97	53.93	42.93	36.77	35.60
30.17	72.07	30.13	33.13	30.53	30.87	31.23
32.87	35.23	31.40	50.33	38.20	32.80	35.03
39.13	38.80	89.17	35.90	30.47	32.00	31.03
45.97	60.43	29.27	32.80	43.30	30.53	30.80
48.07	44.27	36.90	34.57	31.37	31.10	30.43
68.50	29.00	34.40	32.93	29.93	30.37	30.83
69.27	36.97	41.77	31.20	34.43	29.03	29.00
30.73	48.03	31.23	35.83	32.10	46.13	29.00

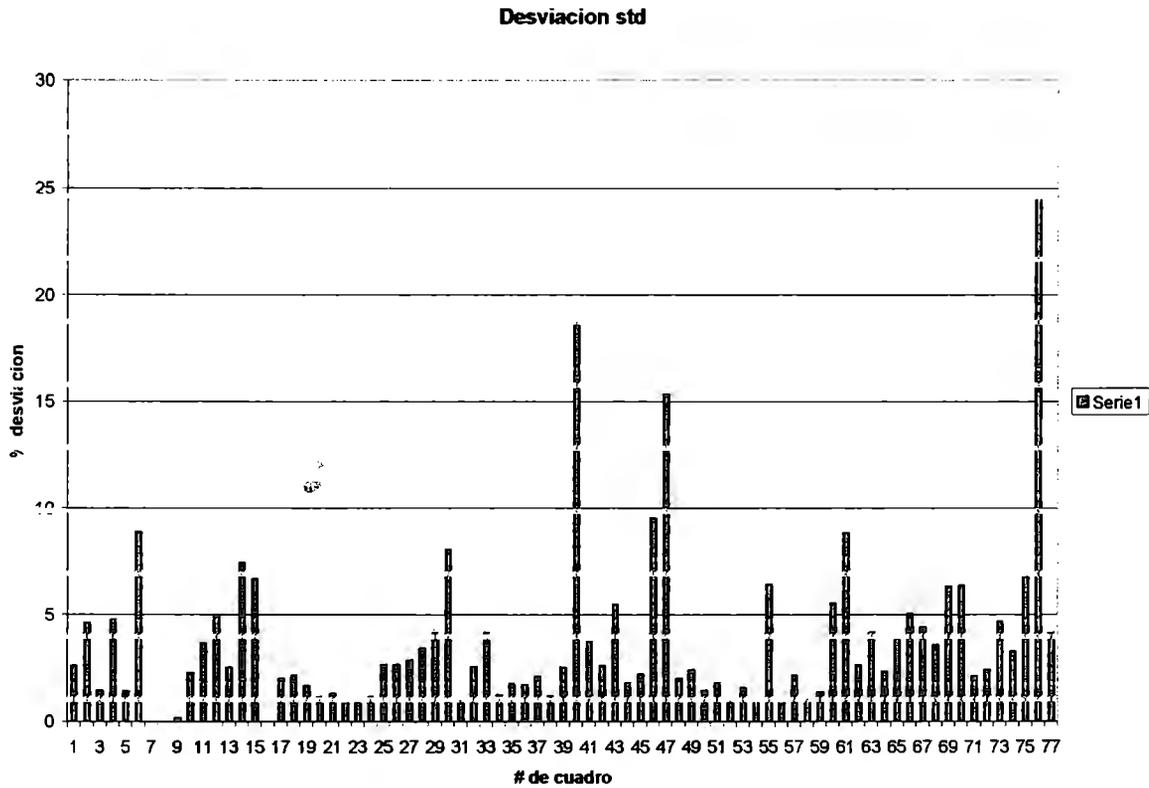
b)

>38	
35-37	
32-34	
29-31	
26-28	
<25	

**Figura 4.4** Tabla que muestra: a) Número de mediciones por cuadro y b) Tabla de relación entre intensidad de color y número de mediciones.

#### 4. Pruebas y Resultados

De las muestras anteriores se obtuvo la desviación Standard por cuadro para analizar la eficiencia de las mediciones. La gráfica obtenida fue la siguiente:

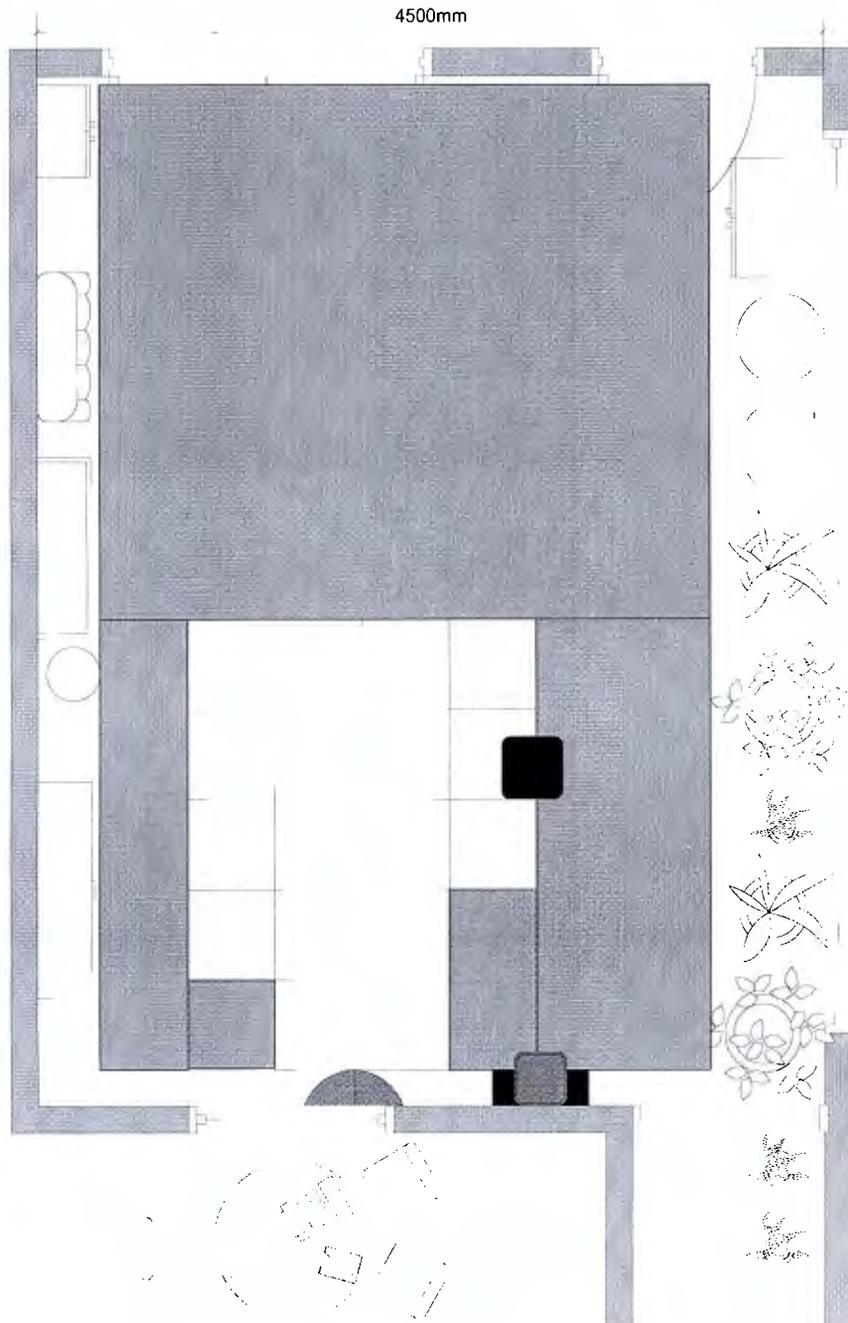


**Figura 4.5** Desviación estándar de las muestras

De este gráfico se puede concluir que muy pocas muestras sobrepasaron una desviación Standard de 10% y esto se pudo haber debido a factores externos ajenos a las mediciones realizadas. El promedio de la desviación Standard se encuentra en 3.76%, por lo que las pruebas realizadas son confiables.

#### 4.1.4 Segunda parte de pruebas en almacén simulado

Para la segunda parte se colocó una antena en la parte central del garaje (como se muestra en la siguiente imagen), con un ángulo de  $90^\circ$  y una potencia de 24W para que solo alcanzara un espacio determinado.



**Figura 4.6** Layout de espacio de pruebas para la segunda parte

#### 4. Pruebas y Resultados

Aquí se tomaron 20 muestras por cuadro de 20 segundos cada una; se tomaron menos muestras debido a la confiabilidad de las pruebas. El objetivo fue simular la lectura de las etiquetas únicamente en la entrada del almacén o restaurante, de tal forma que no se tomen lecturas de los productos previamente identificados. Los resultados completos se encuentran en el anexo 2.

El patrón de lecturas obtenido para esta parte queda de la siguiente manera:

a)

0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	6.55	19.95	28.3	1.4	0	0
0	25.7	28.8	27.3	1.2	0	0
0	25.55	18.85	30.4	18.75	0	0
0	36.7	18.85	19	0	0	0
0	0	18.95	9.95	0	0	0

b)

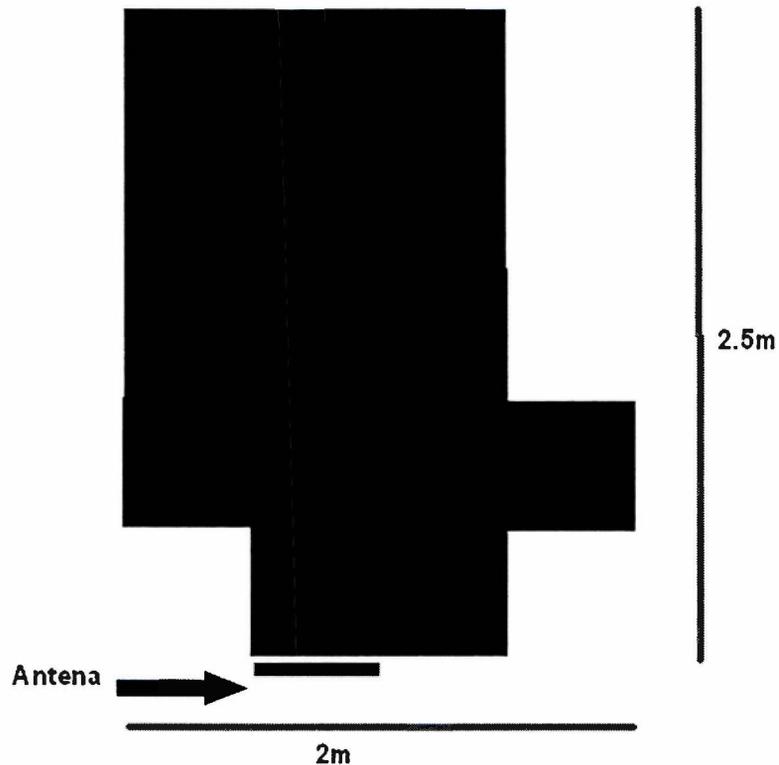
	0 a 5
	6 a 12
	13 a 18
	19 a 24
	25 a 30

**Figura 4.7** Tabla que muestra: Radiación de antena con baja potencia a) Resultados obtenidos y b) Intensidad de color con respecto a número de mediciones

#### 4. Pruebas y Resultados

---

Con la potencia definida en 24 dBm, el área de lectura que se abarca es la siguiente:



**Figura 4.8** Área de lectura de antenas con 24 dBm de potencia

Idealmente, se busca que la antena abarque un área de lectura lo menor que se pueda de ancho y tan solo 2.5m de largo (alto) debido a las medidas del almacén. Lo que se obtuvo fue un rango de lectura que se extendió a 1.5m de ancho, con tan sólo un punto que se ensanchó en 2m, con el alcance a lo largo deseado.

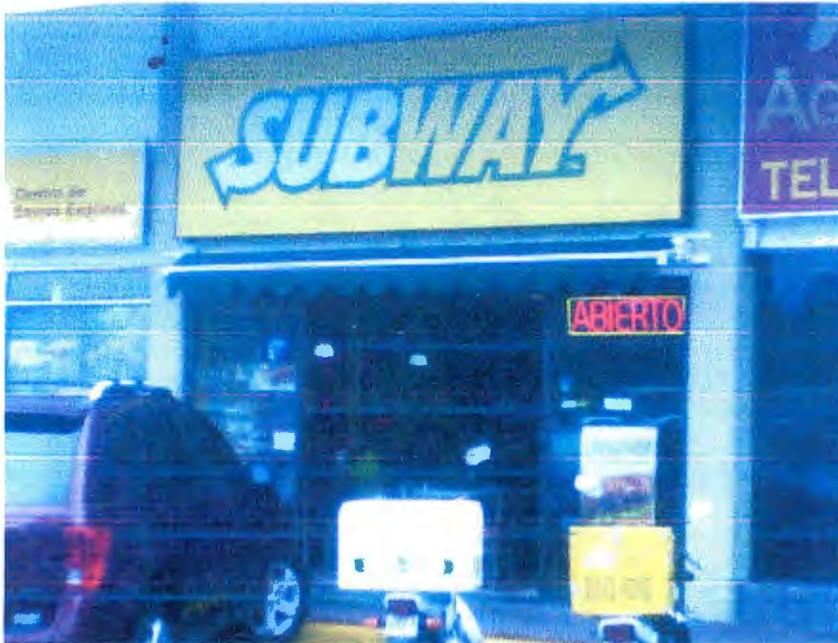
## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

---

### 4.2 Integración y evaluación del sistema en condiciones reales.

#### 4.2.1 Estudio de espacio en almacén real

Parte fundamental del proyecto es la implementación del sistema en un ambiente real de trabajo, por lo que se consiguió el contacto de una franquicia restaurantera “Subway” para poder realizar pruebas con la aplicación en tiempo real, productos reales, espacios reales y condiciones de trabajo reales.

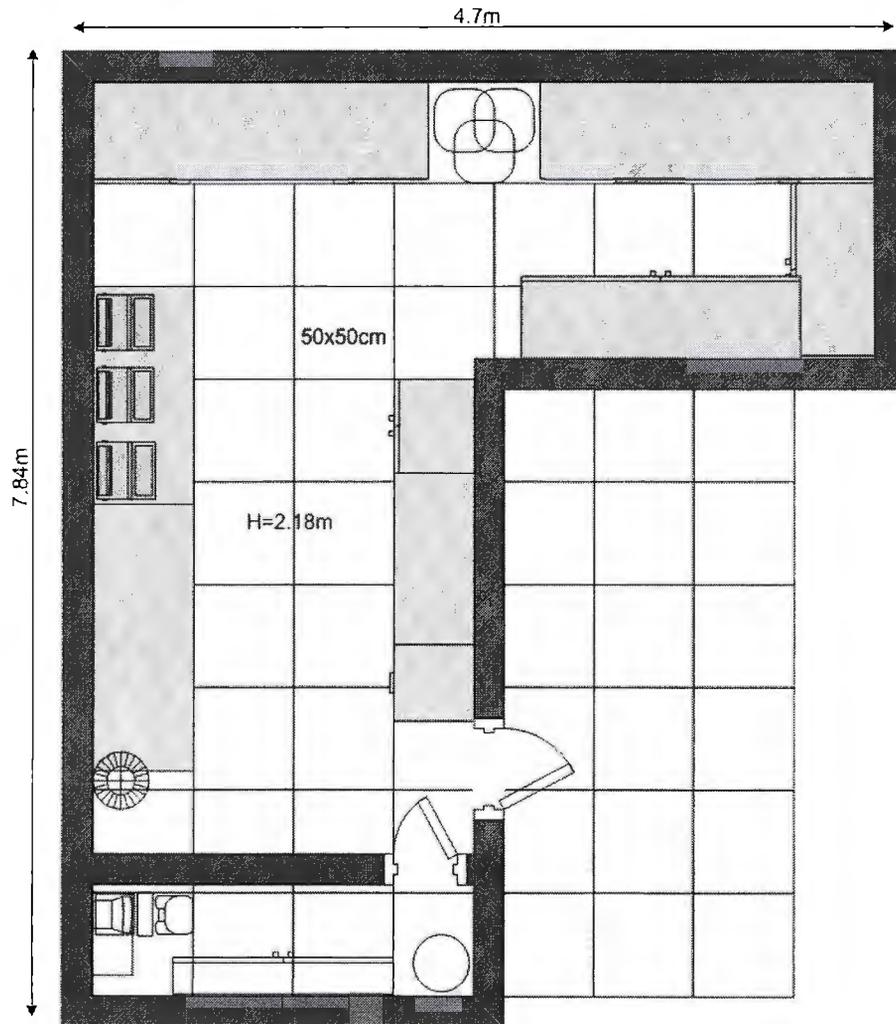


**Figura. 6.1** Subway San Jerónimo

Como primer paso, se llevó a cabo el estudio del espacio, se tomaron medidas, se localizaron los productos que se deben identificar, las necesidades básicas del restaurante en cuanto al control de entradas y salidas de productos y el acomodo de productos en los anaqueles.

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

Se tomaron las medidas de la cocina, pues es aquí donde los productos se reciben y almacenan. A continuación se muestra el layout del lugar.



**Figura 6.2** Layout cocina de Subway

De acuerdo a las pruebas que se realizaron en el garage, se determinó que la antena, obtendrá lecturas a una altura máxima de 2.5 m, los cual es perfecto, ya que la altura de la cocina es de 2.18 metros, como se puede observar en la figura anterior.

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

---

A continuación se muestran fotografías que ilustran la distribución del espacio en el almacén:



**Figura 6.3** Fotografía de la cocina, vista trasera con anaqueles



**Figura 6.4** Fotografía de la cocina, vista delantera con refrigerador



**Figura 6.5** Fotografía de la cocina, vista desde entrada

### 4.2.2 Estudio de metodología de inventario en almacén real

Gracias a las facilidades que Julieta Llausas y Lucía Zamarripa (dueñas de franquicia Emparedatum) nos han brindando, asistimos el día del corte de inventario para poder realizar un estudio al método con el que cuentan para hacer el inventario del restaurante.

En realidad, éste restaurante realiza el inventario de manera manual (se cuenta uno por uno los productos que tienen en bodega y en aparador). Los recursos que ocupan son: personal (2 personas que realizan el conteo), tiempo (aproximadamente 5 horas), espacio (almacén y restaurante).

La mayor necesidad que tiene el restaurante, es la mejora de su sistema de inventario, pues el conteo de productos no es exacto (hay productos cuyas medidas vienen en diferentes sistemas de medición y además no hay mucho control de las cantidades exactas de productos restantes) debido a la

inconsistencia de los empleados. Además, la cantidad de productos reales se identifica al final del inventario y en caso de que ya no se cuente con algún producto, el restaurante debe esperar al siguiente día para realizar el pedido y aproximadamente se queda de uno a dos días sin dicho producto.

### **4.2.3 Adopción de un sistema inteligente para el control de inventario**

El diseño y objetivos del proyecto, han hecho que la franquicia (Subway) se encuentre interesada en adoptar un sistema como el desarrollado, y de esta forma agilizar el proceso de inventario, además de asegurar la calidad de los productos así como su existencia.

Se ha desarrollado un Plan de Negocios (el cual puede ser consultado en el Anexo B), para poder tener una base económica sobre el desarrollo de éste proyecto y así como una proyección en el mercado.

#### **4.2.3.1. Pruebas en ambiente real**

Para el desarrollo de las pruebas en un ambiente real, se mandó a hacer una maqueta, la cual sirve como base para las antenas. La maqueta se diseñó en base a las medidas de la cocina del Subway San Jerónimo.

Se montó la maqueta en el espacio seleccionado para realizar las pruebas. Se colocó la antena en su base, se conectaron las antenas al lector y el lector a la computadora (así como el lector de código de barras).

Se colocó una etiqueta a un costado de una caja con productos. Se simuló desde el registro de productos y EPC, así como la entrada (recepción) de productos en cocina.

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

Las medidas de la maqueta, se muestran en la siguiente figura.

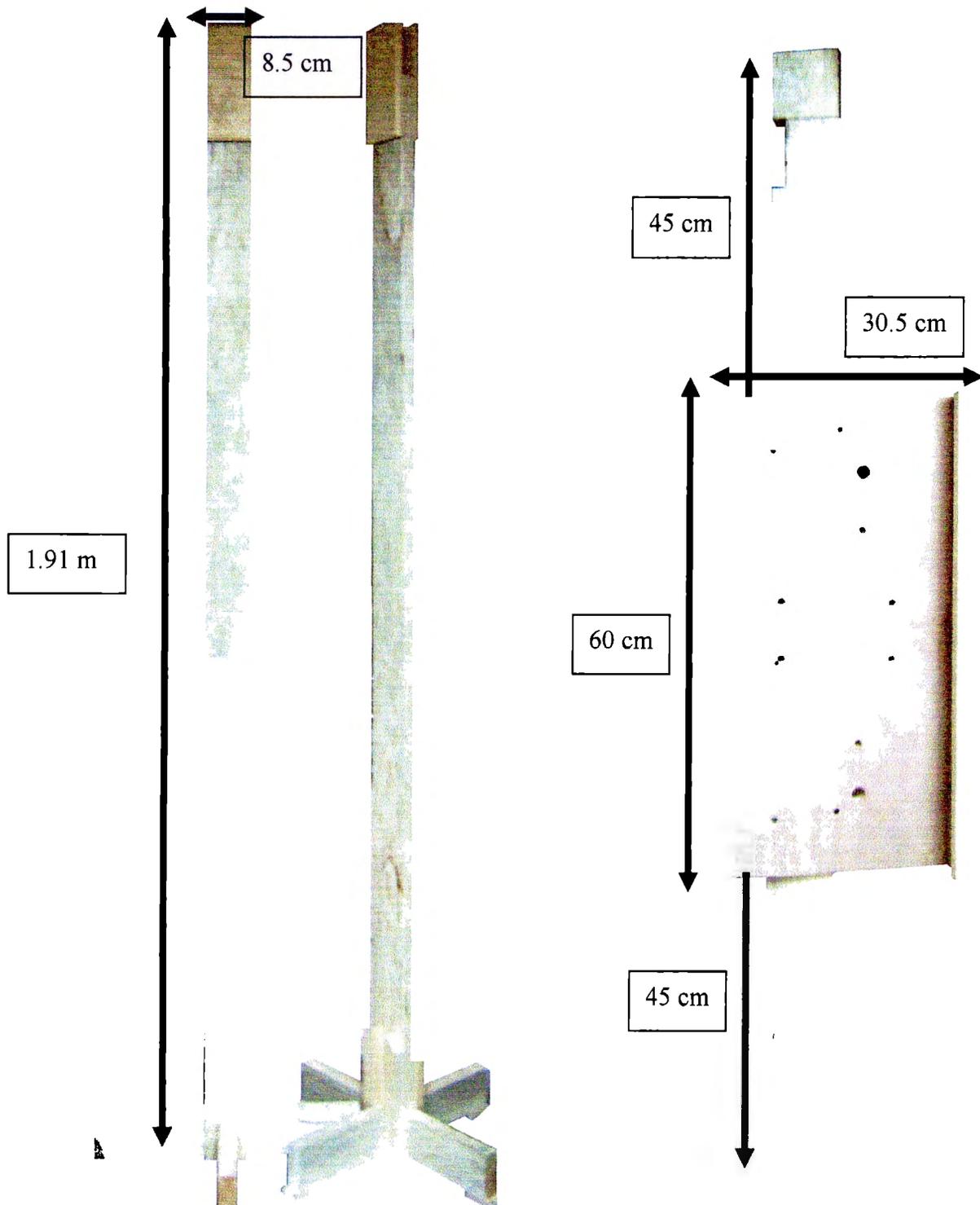


Fig. 6.6: Maqueta de pruebas

Como ya mencionamos, se simuló todo el proceso (de entrada de productos) que se debe llevar a cabo para el funcionamiento de nuestro sistema. De igual forma, se simuló el proceso de inventario de restaurante, suponiendo que ese día y a esa hora, se llevaba a cabo el conteo de productos.

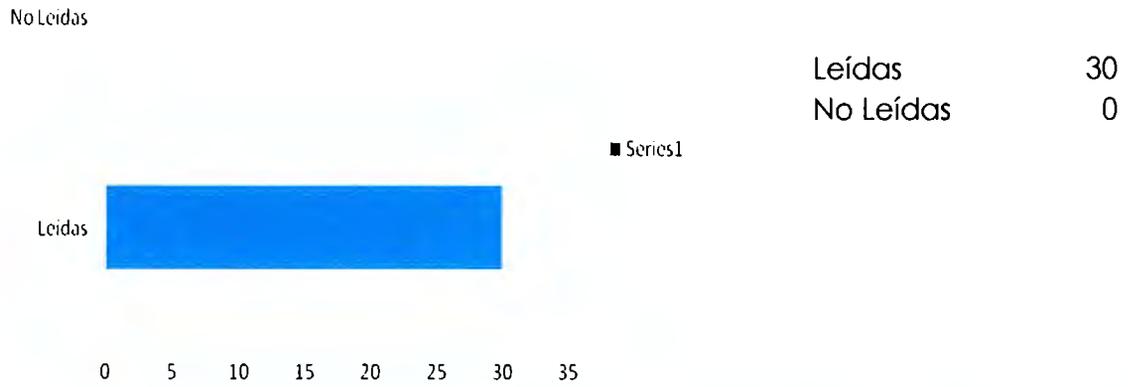
Se compararon los procedimientos, para el convencional (actual método de conteo *item por item*) se requirieron de un total de 4 horas, pues se contaron uno a uno los productos que se tienen en las cajas abiertas como cerradas; los datos que se obtuvieron, se vaciaron en la hoja de registro que tienen (la cual puede ser consultado en el Anexo C). También, se revisaron las fechas de caducidad y se decidió que productos se van a pedir en la próxima orden con el proveedor. Una vez listo el conteo, la información se ingresó en su sistema actual, el cual es bastante obsoleto y viejo.

### 4.2.3.2 Resultados de pruebas en ambiente real

Para corroborar los resultados en el ambiente de pruebas, se configuró la antena a potencia de 32.5 dBm, con dicha potencia se obtuvo una lectura no deseada, pues abarcaba mas espacio del que se quiere, como se observa en la siguiente figura 6.7

Para ésta prueba se realizaron 30 lecturas de las cuales todas fueron satisfactorias.

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios



Gráfica 6.1 Lecturas en espacio real a 32.5 dBm

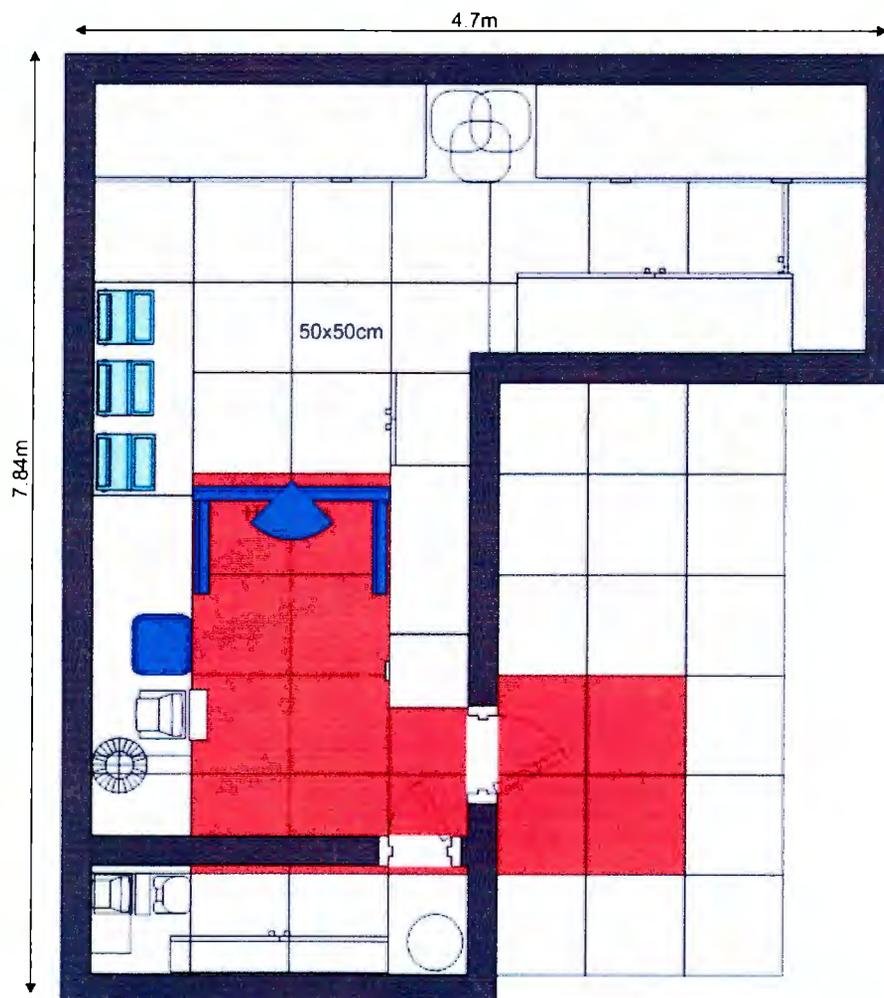
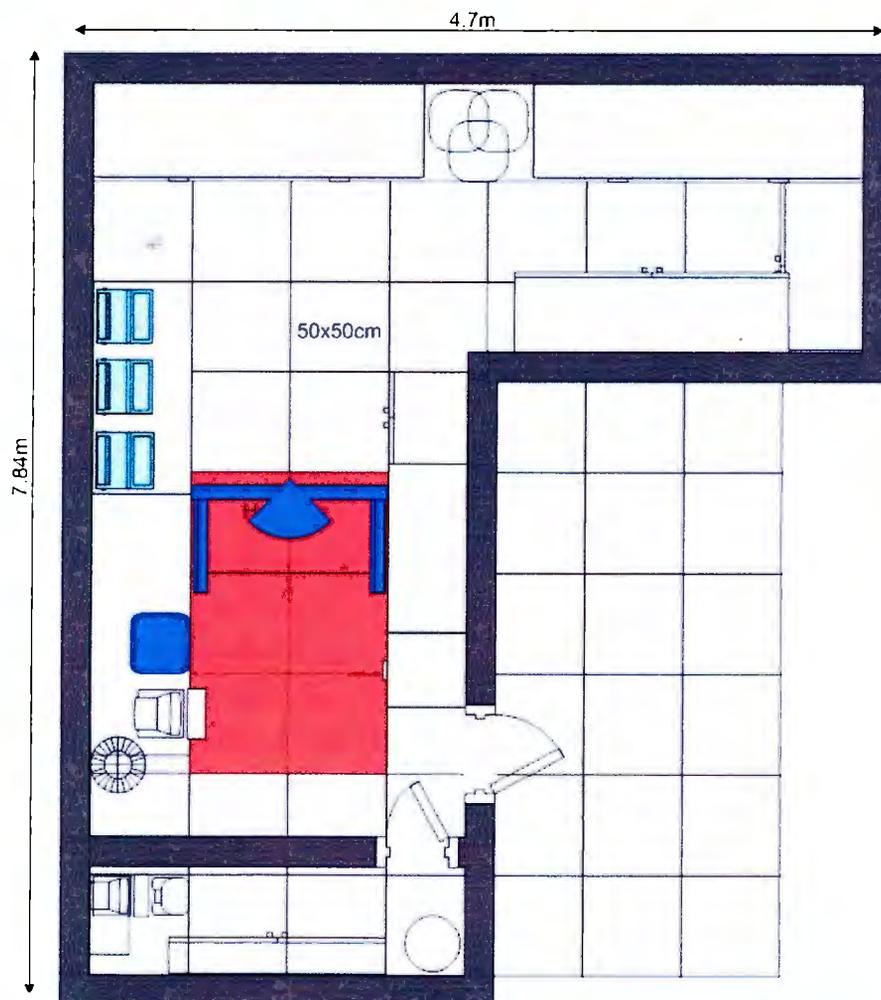


Fig. 6.7. Layout de restaurante a potencia de 32.5 dBm

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

A continuación, se modificó la potencia de la antena a 24 dBm, donde se obtuvieron resultados diferentes a la anterior prueba, pues de 30 pruebas, 3 fueron fallidas. Además de que el espacio de lectura se redujo considerablemente, al espacio deseado, pues solo se lee la etiqueta en el momento en que ésta se encuentra casi debajo de la antena y dentro del almacén.

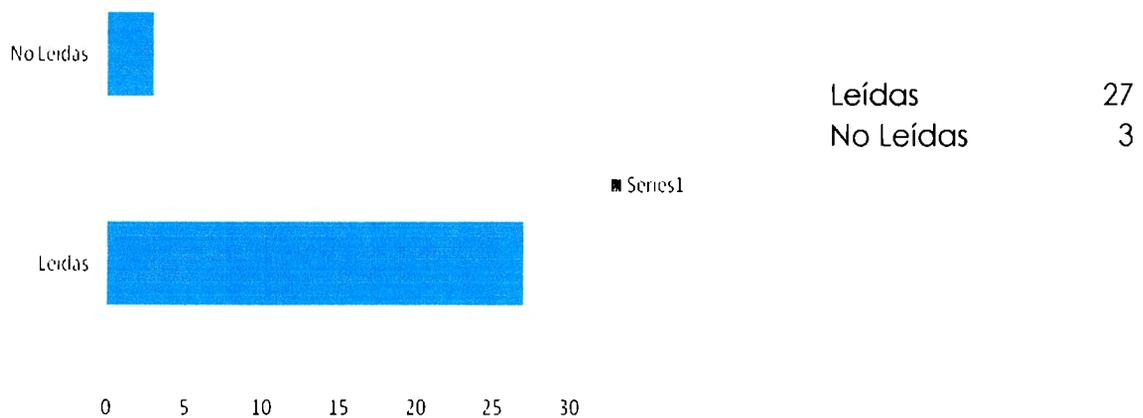


**Fig. 6.8.** Layout de restaurante a potencia de 24 dBm

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

---

Como mencionamos, de 30 pruebas, 27 fueron exitosas y 3 fallidas, esto es 10% de las veces, la antena no detectaba la entrada del producto al almacén, cifra que puede ser alarmante, sin embargo, nuestro sistema está planeado para éste tipo de fallas, ya que de no registrarse la antena del TAG al almacén, existe la posibilidad de introducir dicho dato de manera manual y activa el módulo de entrada de producto.



**Gráfica 6.2** Lecturas en espacio real a 24 dBm

Los resultados fueron satisfactorios para el usuario final, pues una vez entendido el hecho de que no hay cabida para errores en cuanto a que no se registre la entrada de algún producto, y sabiendo que aún queda producto a futuro de éste proyecto, nos dieron el visto bueno en cuanto a los resultados.

### 4.3 Diseño de la aplicación

El uso de nuestra aplicación está orientado a restaurante de tamaño mediano a grande. En base a esto, se desarrolló una aplicación que se acomodara a las necesidades que tiene un restaurante para llevar a cabo el inventario de su bodega o almacén.

La información que se considera primordial en cualquier sistema para realizar el inventario es:

- 1.- Producto
- 2.- Cantidad

Con “producto” se considera tanto al fabricante como al tipo de producto que se está contando. Ahora bien, en cuanto a cantidad, muchas veces se manejan diversas unidades, pues en ciertos restaurantes, la contabilidad se lleva a cabo por el peso que se tiene de cierto producto. Para nuestro caso y en base a las necesidades del restaurante en el que trabajamos, consideraremos únicamente el número de productos dentro de una caja.

La información que se nos pidió se incluyera en la aplicación fue la siguiente:

- 1.- Descripción Producto
- 2.- Cantidad
- 3.- Fecha de Caducidad
- 4.- Lote
- 5.- Fabricante

En donde, “producto” únicamente es el tipo de producto que se tiene, “descripción de producto” es una pequeña leyenda descriptiva del producto, “cantidad” el número de productos dentro de una caja, “fecha de caducidad” es

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

---

la fecha en la que el producto caduca, “lote” número de lote de la caja que se recibe, “fabricante” marca de producto.

Ahora bien, para desarrollar la aplicación, fue necesario introducir otros campos que facilitan el manejo de aplicación y ayudan a alcanzar los objetivos planeados en el proyecto, como lo son:

- 1.- Fecha de Elaboración
- 2.- Código de Barras
- 3.- Imagen

En donde “fecha de elaboración” es la fecha en la que se elabora el producto y sirve para calcular el tiempo de vida del producto en el almacén a partir de la fecha en la que se recibe. “Código de barras” es el código de barras que contiene la caja (es igual para los productos que vienen dentro de la caja) y ayuda para la eliminación de cada producto y ayudar para saber cuántos productos se tienen al momento de hacer el inventario y la “imagen” ayuda visual del producto, ayuda a identificar con claridad el producto.

Como éste proyecto está basado en el uso de RFID, otro de los campos primordiales en el desarrollo de la aplicación es el EPC (electronic product code) de cada producto.

Para el desarrollo de la aplicación, nos basamos en la retroalimentación que el restaurant nos daba al momento en que se desarrollaba alguna parte de la aplicación.

Finalmente, se obtuvieron 4 módulos, los cuales están basados en las diferentes etapas que se tienen al momento de hacer el inventario, desde el momento en que se pide al proveedor un nuevo producto, así como la llegada

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

del producto al almacén, la utilización de algún producto y finalmente, el inventario del restaurante.

Los módulos son los siguientes:

1.- Ventana principal de aplicación. Se activa al momento de la recepción del producto, a la vez contiene botones para acceder a los 3 módulos restantes del sistema.

Sistema de Almacenamiento Inteligente a través de RFID

EPC:  
Lote:  
Fecha de Fabricación:  
Fecha de Caducidad:  
Fabricante:  
Descripción:

CONECTAR      INICIAR      RECEPCIÓN DE PRODUCTOS  
DESCONECTAR      FINALIZAR      REGISTRO DE PRODUCTO Y EPC  
INVENTARIO

Código electrónico de producto	Descripción	Fecha de caducidad	Cantidad
--------------------------------	-------------	--------------------	----------

Fig. 5.1 Pantalla principal de aplicación

2.- Registro de Producto y EPC. Se activa en el momento de ordenar nuevo producto al proveedor. Se ingresan datos como: Descripción, Fabricante, Imagen, EPC.

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

The screenshot shows a web application interface titled "Registro de Productos y EPC". It is divided into three main sections:

- Nuevo Producto:** A form with fields for "Descripción", "Lote", "Fecha de Fabricación", "Fecha de Caducidad", "Fabricante", and "Imagen". Below the fields is an "AGREGAR" button.
- Eliminar Producto:** A section showing a list of products. One entry is visible: "8::mayonesa, Lote:0, Fabricante:Hellmans, Cantidad:0" with a checkmark icon. Below it is an "ELIMINAR" button.
- Nuevo EPC:** A form with fields for "EPC", "Descripción", and "Extra". Below the fields is an "AGREGAR" button.
- Eliminar EPC:** A section showing a list of EPCs. One entry is visible: "888920133333333FA" with a checkmark icon. Below it is an "ELIMINAR" button.
- Asignación:** A section for assigning EPCs to products. It has fields for "EPC" (with "888920133333333FA" entered) and "Producto" (with "8::mayonesa, Lote:0, Fabricante:Hellmans, Cantidad:0" entered). Below these fields is an "ASIGNAR" button.

Fig. 5.2 Pantalla registro de producto y EPC

3.- Recepción de Productos. Se activa al momento de recibir el producto en el almacén, en el se ingresa el lote, fecha de caducidad y fabricación, cantidad y código de barras. De igual forma, en éste módulo se registra la salida de algún producto de su caja.

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

**Recepción de Productos**

**Registro de Productos**

Folio 8

EPC

Descripción mayonesa

Lote 0

Fabricante Hellmans

Cantidad 0

Fecha de Fabricación 01 / 01 / 1900

Fecha de Caducidad 01 / 01 / 1900

Imagen images/mayonesa.png

Código de Barras

ACTUALIZAR

**Eliminar**

Código de Barras

Eliminar Producto

**Fig. 5.3** Pantalla recepción de productos

La descripción detallada de cada módulo, así como los pasos a seguir para el buen funcionamiento del sistema, se describe más adelante en la sección de "Manual de Usuario"

### 5. Resumen y resultados de plan de negocio.

Se hizo un plan de negocios para evaluar la viabilidad financiera del proyecto. A continuación se tratarán los puntos más importantes de dicho plan:

#### 5.1 Resumen ejecutivo

Debido a que es un resumen que engloba todo el plan de negocios, es conveniente tener el texto íntegro:

“RFID – almacenamiento es una empresa enfocada a la implementación de sistemas de inventario para la industria restaurantera. EL objetivo de sus productos es incrementar la eficiencia operativa de sus clientes, disminuir los costos derivados del almacenamiento de inventarios y de capital humano dedicado al mismo e incrementar de manera consistente la utilidad de la empresa. Por medio de tecnología de identificación de radiofrecuencia, RFID emplea dispositivos electrónicos que usan radiofrecuencia para identificar los objetos.

La compañía fue creada en 2007 por un grupo de alumnos del Tecnológico de Monterrey con el objetivo de generar valor para las empresas que utilicen la nueva tecnología de inventarios y obtener cierta utilidad por la distribución y comercialización del sistema inteligente. RFID – almacenamiento fue creada con capital 100% mexicano y por medio de emisión de acciones y créditos para generar el capital de trabajo pudo iniciar operaciones.

En cuanto a la estructura organizacional de la empresa, contamos con una organización vertical, disminuyendo costos exagerados derivados de una estructura robusta e intentando mantener la productividad al máximo.

RFID–almacenamiento nació encontrando una desventaja competitiva en algunos restaurantes y hoteles en la manera de almacenar sus inventarios y llevar un buen control sobre los mismos. Los fundadores se percataron de la necesidad de restaurantes de un buen manejo de inventarios para reducir costos, incrementar sus márgenes e incrementar su competitividad frente a otras empresas. Es aquí en donde entra RFID–almacenamiento, intentado cubrir dichas debilidades y ofrecer un servicio con un costo de oportunidad muy bajo en comparación con la antigua manera de controlar el inventario.”

### **5.2 Información sobre la empresa y descripción del producto-servicio**

En el este apartado se mencionan aspectos como la misión y la visión de la empresa, además de los objetivos que se tienen:

#### **5.2.1 Misión**

Transformar la forma tradicional de los sistemas de control de inventarios a través del uso de tecnología de punta. Se busca reducir los procesos de adquisición de productos en, por lo menos, un veinte por ciento, y se pretende llegar a ser una empresa líder en el ramo, caracterizada por el excelente trato a nuestros clientes.

#### **5.2.2 Visión**

Consolidarse como una empresa líder en el los sistemas de control y manejo de inventarios caracterizada por el uso de tecnología innovadora como ventaja competitiva.

Ofrecer a los accionistas los mejores rendimientos posibles (constantes) sobre la inversión.

Crear estrechos lazos con la gente con la que se trabaja, y no sólo limitar nuestro trabajo a cumplir, sino a satisfacer a nuestros clientes al 100%.

Ser considerados como una verdadera alternativa a los sistemas de control de inventario tradicionales, y posicionarse entre las empresas reconocidas a nivel nacional.

Ser reconocidos por el diseño y elegancia de nuestras soluciones.

### **5.2.3 Objetivos**

El objetivo general de *RFID-almacenamiento* es brindar a los clientes una solución inteligente, mediante el uso de tecnología de punta, a sus problemas de control de inventario, o bien, mejorar su sistema ya existente.

Como objetivos específicos se tienen los siguientes:

1. Generar ganancias a los accionistas.
2. Crear un equipo de trabajo sólido.
3. Tener una constante actualización en cuanto a tecnología.
4. Brindar un excelente servicio postventa.
5. Crear lazos estrechos con los clientes.

### **5.2.4 Producto-servicio**

En cuanto al producto ofrecido, se da una explicación, detallada pero sencilla, de lo que es el proyecto. Para mayores referencias, se puede consultar el documento titulado Plan de negocios, adjunto en el disco compacto que viene con este documento.

### 5.3 Mercado

Se establece un estudio de mercado, el cual puede ser consultado en el documento titulado Estudio de mercado, adjunto en el disco compacto que viene con este documento. Del mismo modo y en base a los resultados de dicho estudio, se establecen dos criterios de segmentación principales: el alcance geográfico que tendrá RFID-almacenamiento y las empresas interesadas en adquirir el producto.

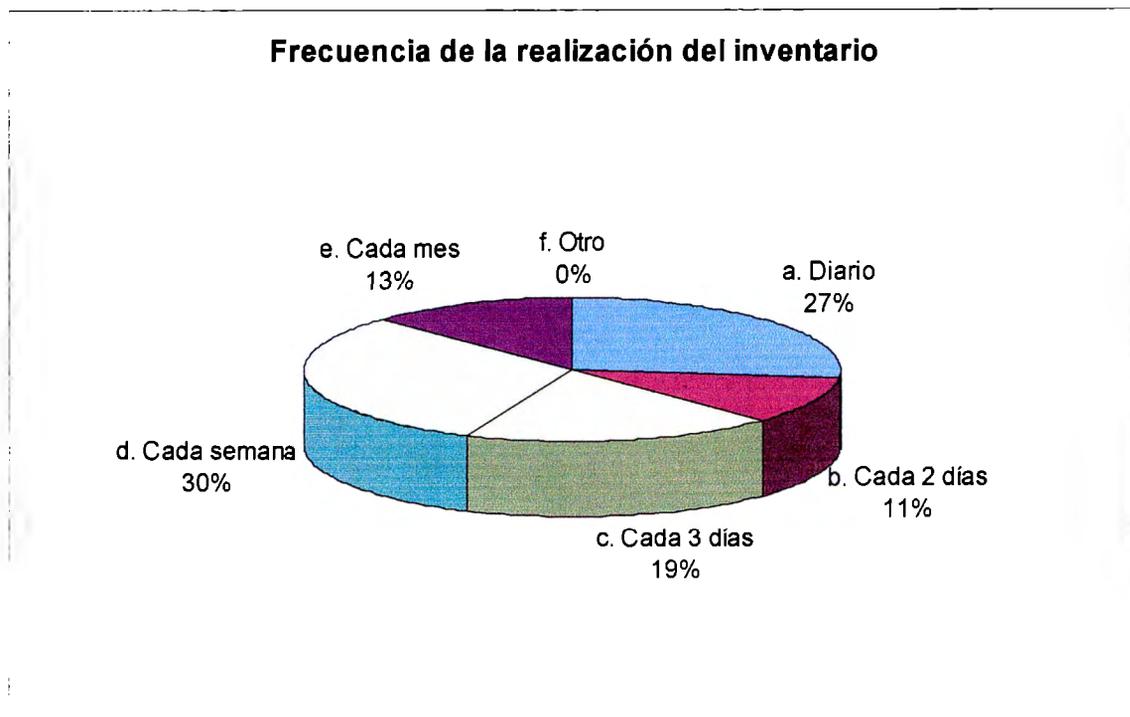
Las necesidades de mercado obtenidas a través de la encuesta realizada son:

1. Eficacia
2. Rapidez
3. Exactitud
4. Automatización
5. Bajos costos

También se establece la competencia a la que se enfrenta el producto, que como es un proyecto innovador, tan solo se enfrenta a competencia indirecta, siendo su principal competidor el uso del código de barras sin uso de tecnología RFID.

Ahora bien, a continuación se muestran algunas gráficas obtenidas en el estudio de mercado anteriormente, que detallan las características de los sistemas de inventario actuales y las necesidades que se presentan en el mercado.

La gráfica mostrada a continuación muestra la frecuencia con la que se hacen los inventarios en los restaurantes. Se puede ver que más del 50% de los restaurantes hacen el inventario cada tercer día o con mayor frecuencia.



**Figura 5.1** Gráfica que muestra la frecuencia con la que se lleva a cabo el inventario en los restaurantes. (Álvarez, Espinosa & Franco, 2007)

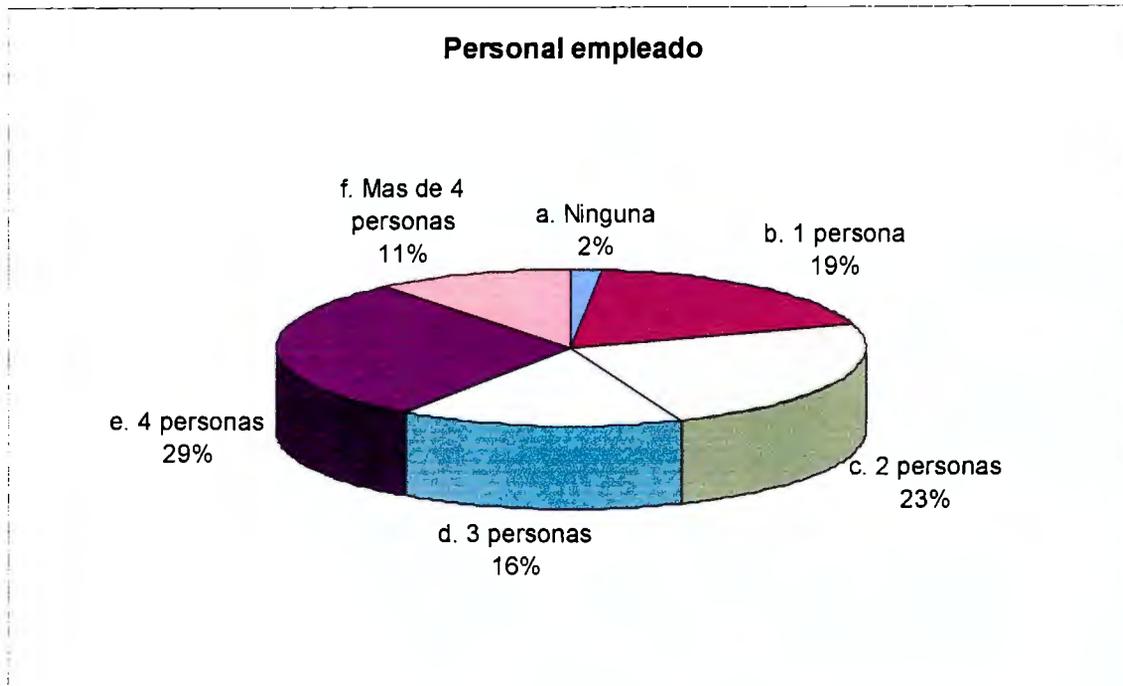
La gráfica anterior va de la mano de la gráfica siguiente, que muestra el tiempo que le lleva al personal del restaurante el hacer el inventario. Se muestra que a alrededor del 50% del personal le lleva de 1 a 4 horas hacer el inventario. Esta característica es de suma importancia ya que el sistema lo que pretende es bajar estos tiempos para hacer más eficiente el proceso.



**Figura 5.2** Gráfica que muestra el tiempo que se tarda el personal en llevar a cabo el chequeo de inventario. (Álvarez, Espinosa & Franco, 2007)

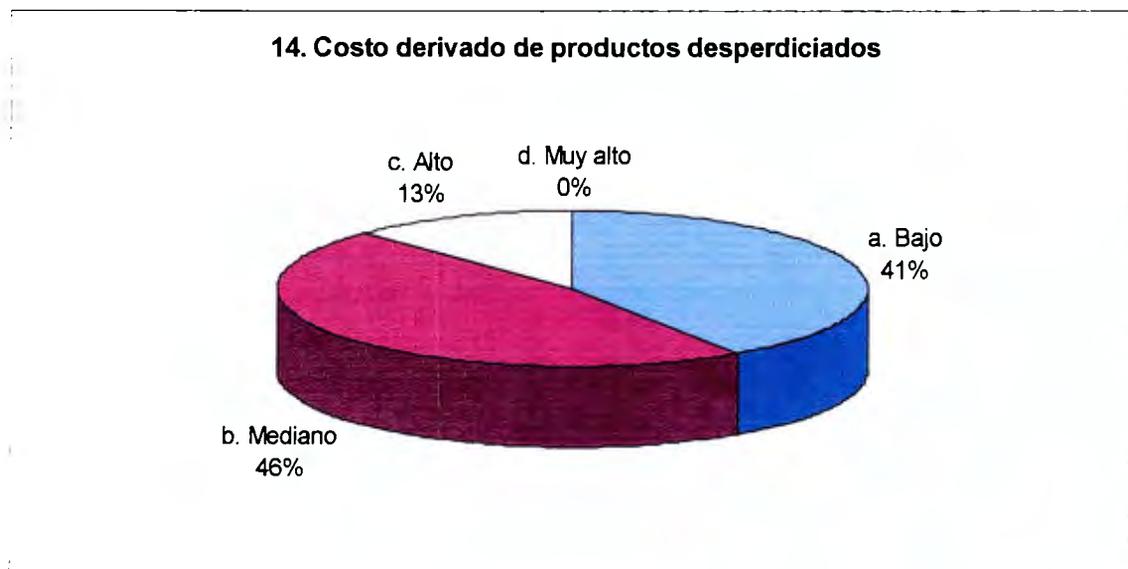
El personal empleado para llevar a cabo el inventario muestra que tan sólo el 20% de los restaurantes utilizan a 1 persona para llevar a cabo el conteo de productos, por lo que el sistema efectivamente puede reducir el número de personal si actualmente el sistema es operado por más de una persona.

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios



**Figura 5.3** Gráfica que muestran los requerimientos de personal para llevar a cabo el inventario. (Álvarez, Espinosa & Franco, 2007)

En cuanto al costo derivado, el personal considera que el impacto es mediano en cuanto a las pérdidas de dinero. Esta gráfica muestra el ahorro de dinero que un sistema eficiente puede proveer al restaurante.



**Figura 5.4** Gráfica que muestra el costo derivado por el desperdicio de los productos. (Álvarez, Espinosa & Franco, 2007)

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

Finalmente, las características principales para que un sistema de inventarios sea adquirido son el manejo, que tiene que ser fácil y rápido, el bajo costo y que no requiera mucho personal:



**Figura 5.5** Gráfica que muestra las características de un sistema de inventarios preferidas por el personal de restaurantes.. (Álvarez, Espinosa & Franco, 2007)

Mediante el estudio de mercado se pudieron obtener las características principales del producto para satisfacer puntualmente las necesidades del mercado, así como para conocerlo más a fondo y poder mejorar el producto.

### 5.4 Desarrollo y producción

Se establecen las instalaciones y la fuerza de trabajo, además de los costos variables. Un aspecto muy importante es que se considera también la importación y venta de etiquetas como parte del negocio.

Dentro de la sección de finanzas se ahondará más en la cuestión de costos.

Se establecen las etapas de comercialización, que son las siguientes:

### 1. Surgimiento de la necesidad y contacto con el cliente.

Todo comienza cuando el cliente contacta a RFID-almacenamiento debido a la necesidad de mejorar su proceso de inventarios. Dicho contacto se da debido a la estrategia de promoción que se tiene para acercarse al cliente. Se le explica al cliente a grandes rasgos las ventajas de implementar el sistema ofrecido, y se le ofrece hacer un diagnóstico. Diagnóstico del problema y propuesta de solución.

### 2. Diagnóstico de solución.

Dicho diagnóstico consiste en visitar al cliente para personalizar la solución que necesita. Se tienen que tomar en cuenta variables como el espacio y la distribución del inmobiliario. Se le explica al cliente en persona las ventajas de la aplicación y la misma es mostrada. Se hace una cotización.

### 3. Implementación de solución.

Ya aprobado el proyecto con el cliente, se procede a ordenar el equipo necesario. Cuando se tiene el equipo, se instala la aplicación en la computadora del cliente y se explica su funcionamiento. Se hacen pruebas in situ para verificar su funcionalidad.

### 4. Monitoreo y servicio.

El cliente cuenta con soporte en caso de fallo del sistema y futuras actualizaciones de la aplicación pueden ser instaladas periódicamente.

### 5.5 Ventas y marketing

Se establece la pirámide de estrategias:

“En primera, el cliente debe saber que, al comprar un producto de RFID-almacenamiento, está contratando un servicio también. Dicho servicio hará que el cliente no tenga que preocuparse por detalles como el envío, instalación o mantenimiento por los primeros dos años de su sistema de inventarios nuevo. Tampoco se tendrá que preocupar por actualizaciones que puedan ir surgiendo conforme la aplicación sea más depurada para alcanzar mayor eficiencia.

Como segunda estrategia se planea que cada cliente de RFID-almacenamiento reciba un producto distinto, es decir, que el producto se adapte a las necesidades de cada cliente. No se ofrecen productos genéricos, sino que se trata directamente con las necesidades de cada cliente para poder satisfacer sus necesidades.”

La estrategia de marketing se da principalmente por lo siguiente:

“La estrategia de marketing de RFID-almacenamiento consiste principalmente en la penetración de la empresa en el mercado antes de que haya competidores utilizando la misma tecnología. Se busca tener el reconocimiento de la industria restaurantera como el proveedor de sistemas de control de inventario por excelencia.”

La estrategia de pricing es la siguiente:

“La estrategia que en este proyecto se lleva a cabo en este rubro es principalmente enfocada en posicionar nuestro producto, haciéndolo sumamente accesible a cualquier empresa mediana, ya que en la actualidad una barrera importante de nuestro proyecto es que los productos no vienen fabricados con

## 5. Resumen y resultados de plan de negocios

---

las etiquetas necesarias para el funcionamiento de nuestro sistema basado en RFID tenemos que convencer al cliente de que aún adquiriendo este costo este sistema de inventarios resulta en una mejor estrategia de inventarios.

Es por esto que decidimos tener un margen de ganancia unitario pequeño, el sistema de inventarios que incluye la antena, el lector y 1000 etiquetas nos cuesta \$5,317.00 y su precio de venta es de \$9,800.00 que incluyen el aparato, la instalación y el mantenimiento por un año.“

En cuanto a las estrategias de promoción y distribución, se puede consultar el documento titulado Plan de negocios, adjunto en el disco compacto que viene con este documento.

### 5.6 Finanzas y financiamiento

Para mayor información acerca de las finanzas se puede consultar el documento titulado Flujos de efectivo, adjunto en el disco compacto que viene con este documento.

La inversión inicial en el período 0 es decir lo que necesitamos para iniciar el negocio de acuerdo a cálculos de costos es \$504,050.00, de los cuales \$8,500.00 se utilizarán para adquirir bienes muebles que a largo de 5 años sufrirán pérdida de valor, y \$495,550.00 en otros gastos iniciales.

Del total de la inversión inicial, \$ 404,050.00 se financiará a través del capital de los accionistas, mencionados anteriormente, el resto es decir \$ 100,000.00 serán financiados a través de Nacional Financiera, mediante un crédito a capital de trabajo a un plazo de un año.

El proyecto ha sido evaluado a 2 años y al traer los flujos de efectivo valor presente, nuestro Valor Presente Neto es de \$ 1, 451,259.87 y una TIR de 34.02% trimestral. De esto podemos concluir que nuestro proyecto de inversión es rentable principalmente por que nuestra TIR es por mucho mayor que el costo de capital, se retornará la inversión de los accionistas en 34.02% al trimestre.

El período de recuperación de nuestro proyecto es de aproximadamente 4 trimestres, el tiempo en que se comenzará a ver ganancias sobre la inversión inicial, por otro lado es importante mencionar que en nuestros estados de resultados se refleja el pago del préstamo otorgado por NAFIN sin embargo este se salda en el transcurso de 4 trimestres por lo que en los últimos no se tienen cuentas por pagar a corto plazo.

### 6. Conclusiones y Trabajo a Futuro

#### 6.1 Conclusiones

El control de inventarios es un proceso de logística por el cual todas las cocinas de restaurantes tienen que pasar. Actualmente está probado que sus métodos de control son muy rudimentarios y no hay sistemas que pueden volver más eficiente el proceso.

A través de la tecnología RFID se pudo lograr desarrollar una solución que, apoyándose de una tecnología ya existente, el código de barras, logró volver más eficiente el proceso de control de inventarios. Esto se demuestra con la prueba realizada en el almacén real, en donde se logró reducir de 4 personas involucradas en el proceso a dos, y se redujo el tiempo de 4 horas a 2 también. Esto se ve reflejado en ahorro de tiempo y dinero para el restaurante.

En cuanto a la tecnología RFID se hicieron pruebas en un almacén de prueba para verificar el alcance de las antenas, para que el sistema tuviera un cierto rango de alcance. Dicho rango se obtuvo reduciendo la potencia de 32.5 dBm a 24dBm, lo que quiere decir que la potencia disminuyó de 1778.28 mW a 250 mW. Dicho alcance fue el correcto en las pruebas realizadas en el almacén real.

Las pruebas realizadas en el almacén real demuestran un desempeño aceptable apenas del sistema, dado a que el porcentaje de lectura fue del 90%. Para lograr un sistema sólido y confiable se esperan más del 99% de lecturas, por lo que es recomendable llevar a cabo una serie de pruebas en el almacén para determinar los posibles factores que llevaron a tener un porcentaje no tan alto de lecturas.

El sistema híbrido de RFID con código de barras resulta ser eficiente. Se introduce código de barras debido a los costos actuales de las etiquetas RFID. Aún no es costeable introducir una etiqueta por producto individual, debido a que algunos productos aumentarían de precio significativamente. Ahora bien, la tecnología de Databar emerge de igual forma y se puede contener mayor información que en el código de barras convencional, por lo que un sistema híbrido de RFID con Databar podría hacer aún más eficiente el proceso.

La aplicación desarrollada muestra la información más importante para los encargados del inventario, ya que se hizo un estudio que recopiló la información necesaria. Del mismo modo, es necesario que un operador pruebe el sistema por un periodo determinado de tiempo para poder evaluar la practicidad y el desempeño de la aplicación.

En cuanto a la viabilidad financiera del proyecto, el plan de negocios arroja resultados favorables. Se tiene una TIR de 34.02% trimestral, la cual es muy alta, pero esto es debido a que de la mano con el desarrollo del sistema de inventario, se planea importar y comercializar las etiquetas por un periodo, ya que por el momento los productos no vienen con etiquetas desde el proveedor. Más adelante se buscarán alianzas estratégicas para alentar al proveedor a colocar etiquetas de fábrica en sus productos.

En general, se logró hacer un proyecto integral, el cual además de desarrollar una solución para un problema de logística a través del uso de la tecnología, incorpora una evaluación financiera y de negocios para poder materializar la idea, y que no pase a los anales tan solo como una buena idea.

### 6.2 Trabajo a Futuro

Si quisiéramos darle seguimiento a éste proyecto, hay varios puntos que se deben mejorar para conseguir mejores resultados y de ésta forma, pensar en la comercialización del sistema.

- Como primer pendiente, se deben implementar algunos detalles que la actual aplicación aún no tiene, como la impresión del listado de inventario y la mejora de la inserción de imágenes del producto (navegador).
- El siguiente punto sería la adición de nuevas funciones al programa, como lo serían la ubicación de los productos dentro del almacén, de ésta forma, la aplicación contaría con una función muy importante la cual contribuiría con la mejora de la colocación de los productos en el lugar correspondiente.
- Llevar a cabo una prueba piloto, la cual consta de un periodo determinado no menor a 20 días, en el cual se dejará corriendo la aplicación, para que el personal correspondiente lo utilice y se evalúe el rendimiento de la aplicación en condiciones reales. Cada semana asistiremos al sitio para recoger los resultados al momento y de ésta forma se irán adecuando al sistema las modificaciones debidas. Al final del periodo se evaluará el sistema y de ser posible se verá la posibilidad de dejar nuevamente el sistema corriendo durante un nuevo periodo, ya con las modificaciones hechas.
- Para realizar la prueba piloto, se debe llevar a cabo un estudio del lugar, para identificar posibles interferencias que impidan el bien funcionamiento del sistema. Se deberá identificar si existen rebotes de señales o frecuencias en el mismo rango de la antena UHF.

- En un futuro se espera, la creación de una base de datos que sirva para poder descargar la información debida al sistema sin necesidad de ingresar manualmente datos como lo son, fechas de caducidad, imagen, cantidad, etc. Se realizarían las adecuaciones debidas al sistema, de tal forma que trabaje de manera paralela a dicha base de datos.
- Si se comienza la comercialización del sistema, se adecuaría la aplicación a las necesidades de cada restaurante, ya que recordemos que no en todos se aplica el mismo método de inventario (como se observó en las encuestas realizadas para el plan de negocios) y por lo tanto, no se manejan los mismos datos.
- Automatizar procesos como el pedido de nuevos productos, conectar el sistema a Internet y realizar tareas inteligentes como el pedido de cierto producto cuando se detecta que queda menos de cierta cantidad en "stock".

### Referencias

1. Finkenzeller Klaus, RFID Handbook "Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification", Wiley, 2° Edition.
2. Glover Hill & Himanshu Bhatt, RFID Essentials, O'Reilly, 1° Edición 2006.
3. Sandip Lahiri, RFID Sourcebook, IBM Press, Pearson PLC, 2° Edition 2006.
4. Simson Garfinkel and Beth Roseberg, RFID "Applications, Security and Privacy".
5. Sherpard, Steven; RFID "radio Frequency Identification"; Mc Graw Hill, 2005.
6. Sweeney Patrick, RFID for dummies, Publisher for dummies, 2005.
7. Manual de usuario Mercury4 RFID system.
8. Landt, J., The history of RFID Potentials, IEEE Volume 24, Issue 4, Oct.-Nov. 2005 Page(s):8 – 11.
9. Michael, K.; McCathie, L., The pros and cons of RFID in supply chain management, Mobile Business, 2005. ICMB 2005. International Conference on 11-13 July 2005 Page(s):623 - 629
10. Raza, N.; Bradshaw, V.; Hague, M., Applications of RFID technology, RFID Technology (Ref. No. 1999/123), IEE Colloquium on 25 Oct. 1999 Page(s):1/1 - 1/5

11. Velásquez, Luis, Horacio Casso López L., Sergio Acosta Z.; asesor Raúl Crespo S.; profesor José Vicente Quintanilla B, RFID en la industria farmacéutica y el sector salud, Tesis (Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones), 2005.
12. RFID Journal, [online], disponible: <http://www.RFIDjournal.com/>
13. RFID Journal, [online], disponible:  
[http://www.RFIDjournal.com/article/articleview/3666/1/1,](http://www.RFIDjournal.com/article/articleview/3666/1/1)
14. Situación actual 2006 sobre EPC y RFID en México, Identificando oportunidades y retos para las empresas en México, Investigación AMECE 2006.
15. Cuadro nacional de atribución de frecuencias México 1999, COFETEL.
16. IDTechEx, [online], disponible:  
<http://www.idtechex.com/products/en/articles/00000488.asp>
17. Thing Magic, [online], disponible:  
[http://www.thingmagic.com/html/support/M4\\_AntennaSpecs.pdf](http://www.thingmagic.com/html/support/M4_AntennaSpecs.pdf)
18. Egomexico, Expertos en RFID y EPC, *¿Qué es el código electrónico de producto o EPC?*, [online], disponible:  
<http://www.egomexico.com/epc.htm>
19. AEGP-CETEX-CETEMMSA, *¿Qué es el código electrónico de producto o EPC?*, [online], disponible:  
[http://www.fitec.org/general/APLIMATEC/Presentaciones/APLIMATEC04\\_Vidal.pdf](http://www.fitec.org/general/APLIMATEC/Presentaciones/APLIMATEC04_Vidal.pdf)
20. Bernal, Iván, Escuela Politécnica Nacional Electrónica y Telecomunicaciones Comunicaciones Inalámbricas

## Referencias

---

21. DCB Technologies, Diseño de Código de Barras, [online], disponible:  
<http://www.dcbsa.com/>
22. Código de Barras, lectores y terminales, [online], disponible:  
<http://www.codigodebarras.com>
23. ARZP, Código de Barras: Secretos para usarlo efectivamente, [online],  
disponible: [http://www.arzp.com/bar\\_code/](http://www.arzp.com/bar_code/)
24. SUN Microsystems, Java Technology, <http://java.sun.com/>

12 Anexos

12.1 Anexo A

El siguiente documento, incluye las especificaciones técnicas del lector de código de barras utilizado en la aplicación. Para mayor información, se puede referir a la página de Internet abajo mencionada.

# Especificaciones MS180

D-1

Razón de lectura: 3 Micrometro  
 Ancho de campo: 80 mm  
 Diodo indicador: LED de 2,3 decimetro de radio  
 Operación: Códigos unidimensionales y 2D continua  
 Indicador audible: Píeiza de 50dB

D-2

Sensor: CCD lineal de 2100 elementos  
 Profundidad: 0,125 mm a 10 milímetros  
 Contraste (PCS): 45% mínimo  
 Resolución: 0,1 mm (1 milímetro)  
 Angulo de lectura: 30 a 150

D-3

Fuente de luz: LED de 0,01 mm de diámetro  
 Decodificación: 200 lecturas seg.  
 Interfaz: Teclado (PS 2 y ATC), USB, RS232C, Maxinosh (ADP), emulación de lápiz y otras tecnologías comunes.  
 Simbologías: UPCA, EAN 8, 1D, Codabar, Code 39, Code 39 full ASCII, Code 49, Code 49 Interleaved, Std. 2 of S, UCC, EAN 128, Code 11, MSI, Barcode, Code 128, Tollfree Code, 128 Data Matrix Code.

Software: Scanner Configuration Manager  
 Manual: Visión de código de barras y duplicación de libro

D-4

Alimentación: 5V DC ±5%  
 Corriente: Operación: 100 mA  
 Standby: 20 mA  
 Protección DLS: SKV contacto 12KV aire  
 Seguridad: CE, FCC Class A, BSMII

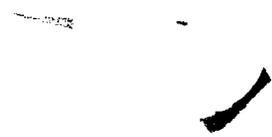
Material: 30% PVC, 70% ABS, EPDM  
 Largo: 190 mm  
 Ancho: 88 mm  
 Alto: 50 mm  
 Peso: 125 g con cable  
 Códigos: Más de un millón de dígitos  
 Impacto: Soporta múltiples caídas de los miembros concretos

D-5

Temperatura: Operación: 0 a 50°C  
 Almacenamiento: -20 a 50°C  
 Humedad: 5 a 85% humedad relativa (no condensar)

D-6

MS180-1K: Teclado (PS 2) (ATC)  
 MS180-1U: USB  
 MS180-1R: RS232C  
 MS180-1W: Emulación de lápiz (sw) emulación



<http://latin.unitech-adc.com>



**Paraguay**  
 Unitech-ADC S.A. - Paraguay  
 Calle 14 de Mayo 1233  
 Asunción, Paraguay  
 Tel: +596 491 4948  
 Fax: +596 491 4949  
 www.unitech-adc.com  
 unitech@unitech-adc.com

**Europa / Africa**  
 Unitech-ADC S.A. - Europe  
 Calle 14 de Mayo 1233  
 Asunción, Paraguay  
 Tel: +596 491 4948  
 Fax: +596 491 4949  
 www.unitech-adc.com  
 unitech@unitech-adc.com

**Asia / Pacific**  
 Unitech-ADC S.A. - Asia / Pacific  
 Calle 14 de Mayo 1233  
 Asunción, Paraguay  
 Tel: +596 491 4948  
 Fax: +596 491 4949  
 www.unitech-adc.com  
 unitech@unitech-adc.com

**China / Hong Kong**  
 Unitech-ADC S.A. - China / Hong Kong  
 Calle 14 de Mayo 1233  
 Asunción, Paraguay  
 Tel: +596 491 4948  
 Fax: +596 491 4949  
 www.unitech-adc.com  
 unitech@unitech-adc.com

**Japan**  
 Unitech-ADC S.A. - Japan  
 Calle 14 de Mayo 1233  
 Asunción, Paraguay  
 Tel: +596 491 4948  
 Fax: +596 491 4949  
 www.unitech-adc.com  
 unitech@unitech-adc.com

### 12.2 Anexo B

Éste anexo incluye información técnica del lector RFID utilizado en la aplicación. El lector es el Mercury4 de Thing Magic.

## About Mercury4



---

### Hardware Specification

<b>Name</b>	- ThingMagic Mercury4 Reader
<b>Processors</b>	- Intel IXP420 266 MHz Network Processor - Texas Instruments TI5502 300 MHz Digital Signal Processor
<b>Memory</b>	- 64 MBytes DRAM - 16 MBytes FLASH
<b>Connectivity</b>	- Serial: RS-232 serial interface - Ethernet: 10/100 Base-T Ethernet interface
<b>Power</b>	- 24V DC, 2A unregulated

---

### Mechanical & Environmental Specification

<b>Dimensions</b>	- 25.4 x 25.4 x 3.8 cm
<b>Temperature</b>	- Operating: 0 to 40 degrees Centigrade - Storage: -20 to 70 degrees Centigrade
<b>Humidity</b>	- Relative humidity 0-90% non-condensing
<b>Weight</b>	- 9lb 10oz / 1.6 kilograms (with 2 analog front ends)

---

## About Mercury4



---

### Radio Frequency Specification

<b>Operating Frequencies</b>	- UHF: 909-928 MHz 868-870 MHz (factory setting) 950-956 MHz (planned) - HF: 13.56 MHz (planned)
<b>Air Interface Protocols</b>	- UHF: EPC Class 0 EPC Class 1 EPC Generation 2 ISO 18000-6B/Unicode 1.19 Rewriteable Class 0+ - HF: ISO 15693 (planned)
<b>Antenna Configuration</b>	- UHF: 4 or 3 combined UHF Transmit/Receive antennas with linear or circular polarization 2 or 4 separate Transmit and Receive antennas with linear or circular polarization - HF: 2 or 4 antennas (planned) - RF Power: UHF power: +32.5 dBm (1 Watt (30 dBm) per FCC Part 15 + 2.5 dBm due to attenuation loss of 25' cables) - Regulatory: FCC Part 15, UL 60950, CAN/CSA C22.2 No. 60950, Canada RSS 210

---

## About Mercury4



---

### Software Specification

---

<b>Operating Systems</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Linux (kernel version 2.4.1)</li><li>- MercuryOS™ real-time tagreader operating system</li></ul>
<b>Networking Protocols</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- TCP/IP</li><li>- UDP/IP</li><li>- HTTP</li></ul>
<b>Connection Protocol</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- ThingMagic's Reader Query Language (RQL)</li></ul>
<b>Servers</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Web server supporting CGI</li><li>- Structured Query Language (SQL) server</li></ul>
<b>Daemons</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)</li><li>- Network Time Protocol (NTP)</li></ul>
<b>Reader Management and Synchronization</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Web-based status, configuration, and diagnostics</li><li>- SNMP</li><li>- Web-based firmware upgrade</li><li>- Remote firmware upgrade</li><li>- Reader-reader synchronized reading</li></ul>

---

## About Mercury4



---

### RQL Summary

---

<b>Modes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Automatic event-based operation</li><li>- Query-based operation</li></ul>
<b>Tag Event</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tag ID (64 or 96 bits)</li><li>- Antenna ID</li><li>- Air Interface protocol</li><li>- Number of reads</li><li>- Relative and absolute timestamps</li></ul>
<b>Tag Commands</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Read</li><li>- Write (when supported by tag)</li><li>- Lock</li><li>- Kill</li><li>- Data read and write (when supported by tag)</li></ul>
<b>Triggered Reads</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Queries can be set up for specified real-world time and at specified intervals</li><li>- Time is specified in ISO8601 format</li></ul>
<b>Stored Queries</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- up to 16 RQL cursors may be running simultaneously</li></ul>

---

12.3 Anexo C

El anexo C, incluye algunas especificaciones técnicas de la antena DUAL RFID de Thing Magic, la cual es utilizada en la aplicación diseñada.



Why Your Antenna Matters

Antennas may seem simple, but they are the key to RFID success. Like tires on a car, they are the place where all the system's power converges to become performance. And nothing can save your RFID deployment from badly performing antennas.

What To Look For In Your Antenna

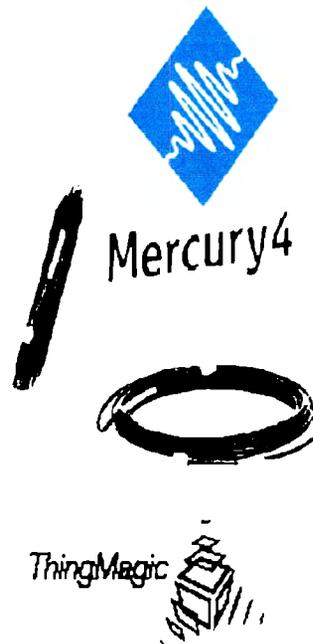
Your antenna is the interface between an RFID reader and the world beyond. It must be ruggedly built to survive in extreme, real-world conditions that include dust, shock, vibration and very high or low temperatures. The most important electrical features of an RFID antenna are an excellent VSWR, indicating an efficient transfer of power from the reader to the antenna, dual circular polarization to ensure orientation independence and good performance with both single- and dual-element tags and good isolation to ensure minimal interference between the reader's transmitter and receiver. The Mercury4 Antenna is field proven to provide excellent performance.

ThingMagic's Mercury4 Antenna

The ThingMagic Mercury4 antenna was designed with all these factors in mind. It uses separate transmit and receive elements to power tags at great distance in any orientation; is tuned and focused to send clean data and receive even weak signals; and is tough enough to withstand hostile deployment conditions. For more information, contact your Authorized ThingMagic reseller, visit [www.thingmagic.com](http://www.thingmagic.com), or call us at 1-866-833-4069.

Specifications

Dimensions	710 mm X 306 mm x 41 mm (28" X 12" X 1.6")
Weight	3 Kg (7 pounds)
Mounting pattern	149 mm X 70 mm (5.9" X 2.75") threaded studs, .25" X .75" long
Materials	Aluminum and polymer
Polarization	Dual circular RH/LH
Connectors	Female reverse polarized TNC
DC resistance	0 to 10K Ohms
Gain in dB linear	7
Frequency range	902-928 MHz
Isolation dB	37
3 dB beam width	60 degrees
VSWR	1.25
Operating temperature	0° to 50° C



## 12.4 Anexo D

El siguiente anexo, es un artículo que habla sobre la adopción masiva de RFID en la cadena de supermercados más grande del mundo.

### Wal-Mart, Sam's Club Push RFID Further Along

**Carolyn Walton, Wal-Mart's VP of information technology, revealed three new initiatives that are part of what she called a "change of focus" in the retailer's RFID program.**

By Mary Catherine O'Connor

Oct. 5, 2007—At [EPC Connection 2007](#), the fourth annual member conference of the industry standard-setting group [EPCglobal](#), Carolyn Walton, [Wal-Mart's](#) VP of information technology, unveiled three new initiatives that are part of what she dubbed a "change of focus" in the retailer's [RFID](#) program. "We're coming at [RFID] from a different angle," Walton told conference attendees.

Rather than just rolling the technology out across the company, she explained, Wal-Mart is concentrating on using RFID to improve specific business processes.

The RFID program at [Sam's Club](#), a Wal-Mart-owned warehouse retail chain, is set to grow significantly. The company has begun asking 700 of its suppliers to attach an [EPC Gen 2 RFID tag](#) to each pallet of goods headed for the Sam's Club distribution center (DC) in DeSoto, Texas. Sam's Club has affixed location RFID tags to store shelving, and is using RFID interrogators mounted on forklifts to track the placement of tagged pallets by associating each pallet [tag's Electronic Product Code](#) (EPC) number with the nearest location tag. The retailer currently has 73 suppliers shipping tagged pallets to the DC, Walton said, which services about 40 Sam's Club locations.

The retailer's second program being rolled out is designed to help it accurately execute weekly product promotions. To support this initiative, Walton said, Wal-Mart has begun asking its suppliers to tag cases and pallets of products to be featured in upcoming promotions. Wal-Mart spokesperson John Simley explains that the company is embedding RFID tags into flooring at what it calls "hot spots"—highly visible locations in the store, such as the ends of aisles. The tagged shipping pallets, loaded with items to be promoted, will be brought onto the sales floor and placed in hot spots.

Associates will regularly walk past all hot spots and use RFID-enabled handheld computers to [read](#) both the location tags in the floor and the pallet tags. Through a wireless link with Wal-Mart's back-end system, the handheld will consult the promotions schedule and send an alert to the associate if a hot spot does not contain the correct product—that is, if the appropriate items are not on the floor in time to coincide with a product promotion, or if promotional goods are in the wrong hot spot or on the floor after the promotion has concluded.

"We may have a sale on a specific item that is advertised in a [sales circular] on a Friday," Simley says, "and that product needs to be in its designated hot spot on the sales floor by the date that the sale begins." If products are not on the sales floor as scheduled, then Wal-Mart and the supplier stand to lose a significant number of sales on that item.

ARTICLE

[Email Article](#)

 [Print Article](#)

[Increase Text Size](#)

[Decrease Text Size](#)

[Turn Notifications Off](#)

## Wal-Mart, Sam's Club Push RFID Further Along

"You have probably heard from a number of consumer packaged goods [Wal-Mart suppliers] that by tracking promotional items, they see a sales lift of 15 to 30 percent," Walton said. Wal-Mart's own research, she added, has shown that stores that execute promotions on schedule can achieve up to a 38 percent sales lift, compared with those that failed to get the promotional items onto the floor on time.

The goal of the third Wal-Mart initiative, Walton explained, will be to determine whether the retailer can improve sales across an entire product category—the test category is air fresheners—by asking all suppliers in that category to tag cases and pallets of products sent to the pilot locations. Walton noted that the pilot is not yet complete but going well so far. "We are seeing significant improvements in inventory [in the test category]," she said.

- RELATED ARTICLES
- > [Europe's RFID Focus Moves to Implementation](#)
  - > [Intimity Apparel Maker to Deploy Smart Displays in Stores](#)
  - > [Citibank Checking Out RFID to Automate Personalize Customer Service](#)
  - > [EPC Correlation 2007 Report](#) ☆

Studies have shown that tagged cases of items shipped to RFID-enabled stores are less likely to experience out-of-stocks, relative to items not shipped in tagged cases. Workers can quickly identify tagged cases of replenishment product as they enter a store's loading dock, and use RFID-enabled handheld readers to quickly locate the cases in the back of the store. Improving the availability of all items in a category should enable Wal-Mart to capture sales from customers who are brand-loyal and would likely go elsewhere for a specific product if it were not available on the shelf.

According to Simley, 600 of Wal-Mart's 61,000 U.S. suppliers are already tagging cases and pallets of some of the products they ship to the retailer's RFID-enabled distribution centers. The hot-spot tracking and category-saturation initiatives, he says, will not require many retailers outside of the 600 to begin tagging.

### ARTICLE TOOLS

-  [Email Article](#)
-  [Print Article](#)
-  [Increase Text Size](#)
-  [Decrease Text Size](#)
-  [Turn Definitions Off](#)

## 12.5 Anexo E

El siguiente, es el manual de instalación y de usuario de la aplicación desarrollada. En el, se guía al usuario paso a paso sobre el uso de la aplicación para conseguir mejores resultados.

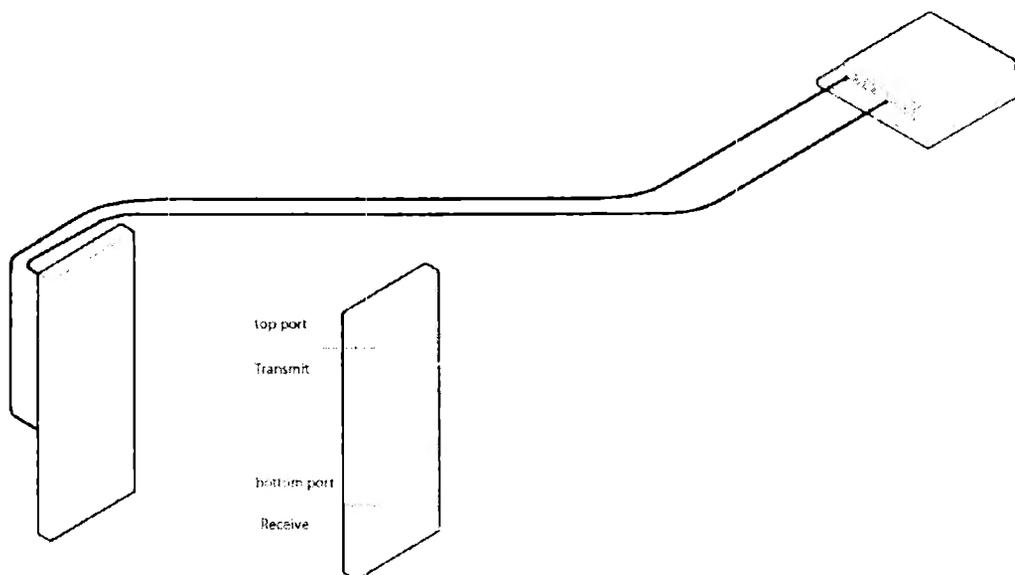
### 8.1 Instalación

El CD de instalación contiene los siguientes programas, los cuales deben ser instalados en la computadora que se utilizará para llevar el control de inventario del restaurante:

- Control de Inventario RFID
- JRE (Java Runtime Environment)
- XAMPP (Servidor local multiplataforma)

### 8.2 Arranque y conexión de sistema

1. Conectar la antena al lector
  - a. Se realiza a través de cables TNC/TNC
  - b. Conectar antes de encender el lector



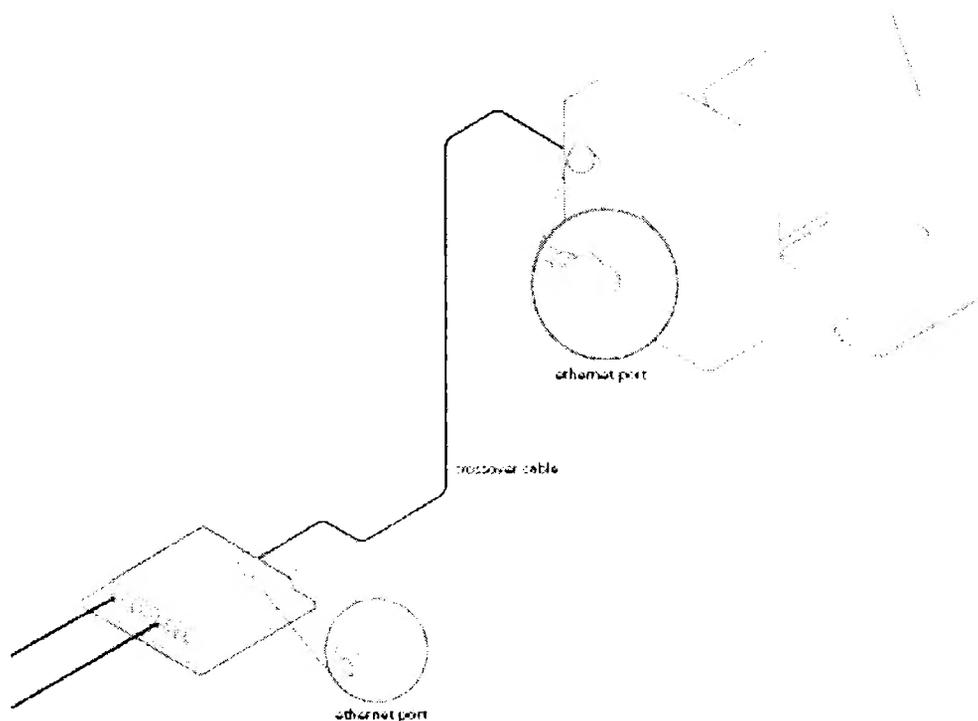
**Fig. 8.1:** Conexión antena-lector<sup>1</sup>

2. Encender lector

- a. Conectar el enchufe a la energía eléctrica. Rango de 100-240v.
- b. Esperar a que el lector presente una luz verde sólida

3. Conectar equipo de cómputo, al equipo Mercury4.

- a. Se realiza a través del puerto Ethernet
- b. Se utiliza cable crossover

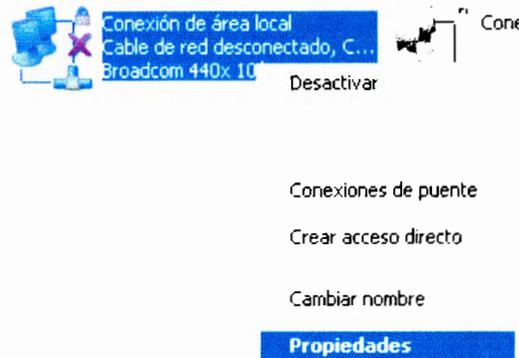


**Fig. 8.2:** Conexión Ethernet<sup>ii</sup>

4. Configurar protocolo TCP/IP

- a. Una vez conectada la computadora al equipo Mercury4, acceder :
  - i. Panel de Control
  - ii. Conexiones de Red e Internet
  - iii. Conexiones de Red

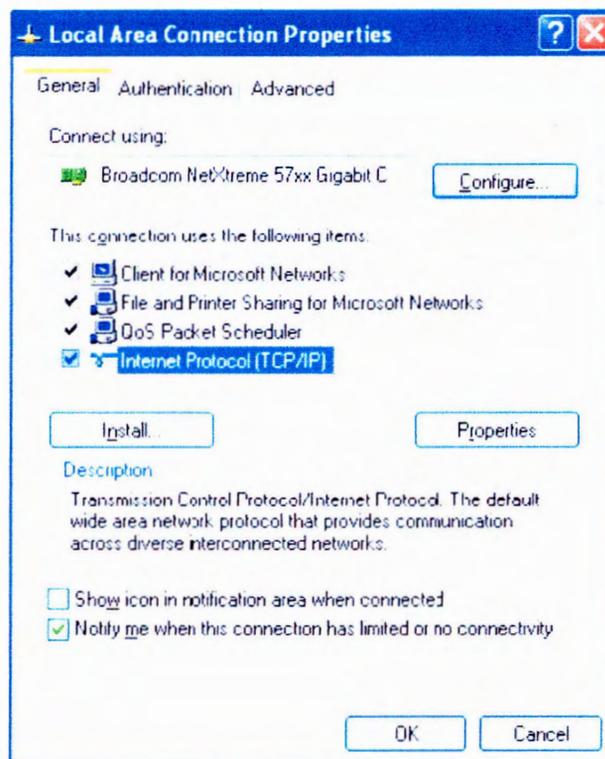
iv. Clic derecho sobre el ícono de “Conexión de área local”



**Fig. 8.3:** Conexión de área local

v. Señalar “Internet Protocol (TCP/IP)”

vi. Dar clic en “Properties”



**Fig. 8.4:** Internet Protocol (TCP/IP)

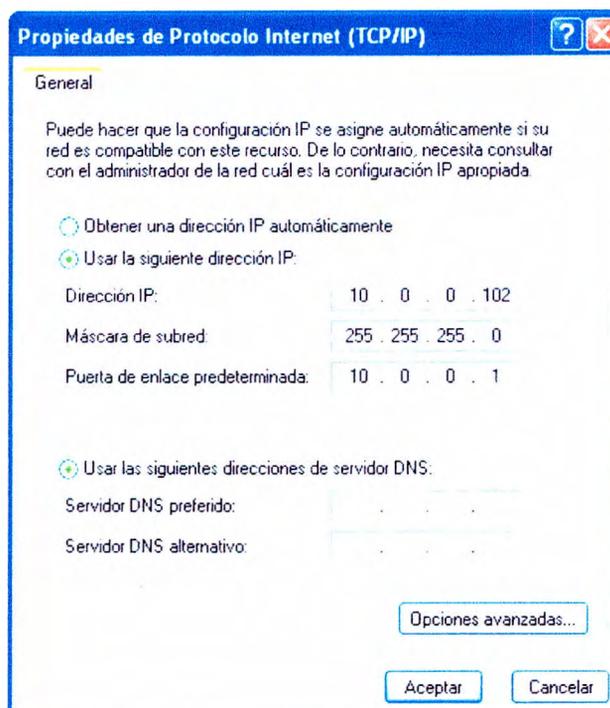
vii. Seleccionar la viñeta “Usar la siguiente dirección IP”

viii. Ingresar en los siguientes campos, la siguiente información:

1. Dirección IP: 10.0.0.102

2. Máscara de Subred: 255.255.255.0

3. Puerta de enlace predeterminada: 10.0.0.1



**Fig. 8.5:** Propiedades de Internet Protocol

- ix. Conectar lector de Código de Barras a la computadora (a través de algún puerto USB libre). El lector no requiere de instalación vía software.
- x. Abrir aplicación
- xi. Dar clic en botón "CONECTAR". Esperar a que aparezca leyenda "Connected to ThingMagic Reader"
- xii. Dar clic en botón "INICIAR"

8.3 Módulos y funciones

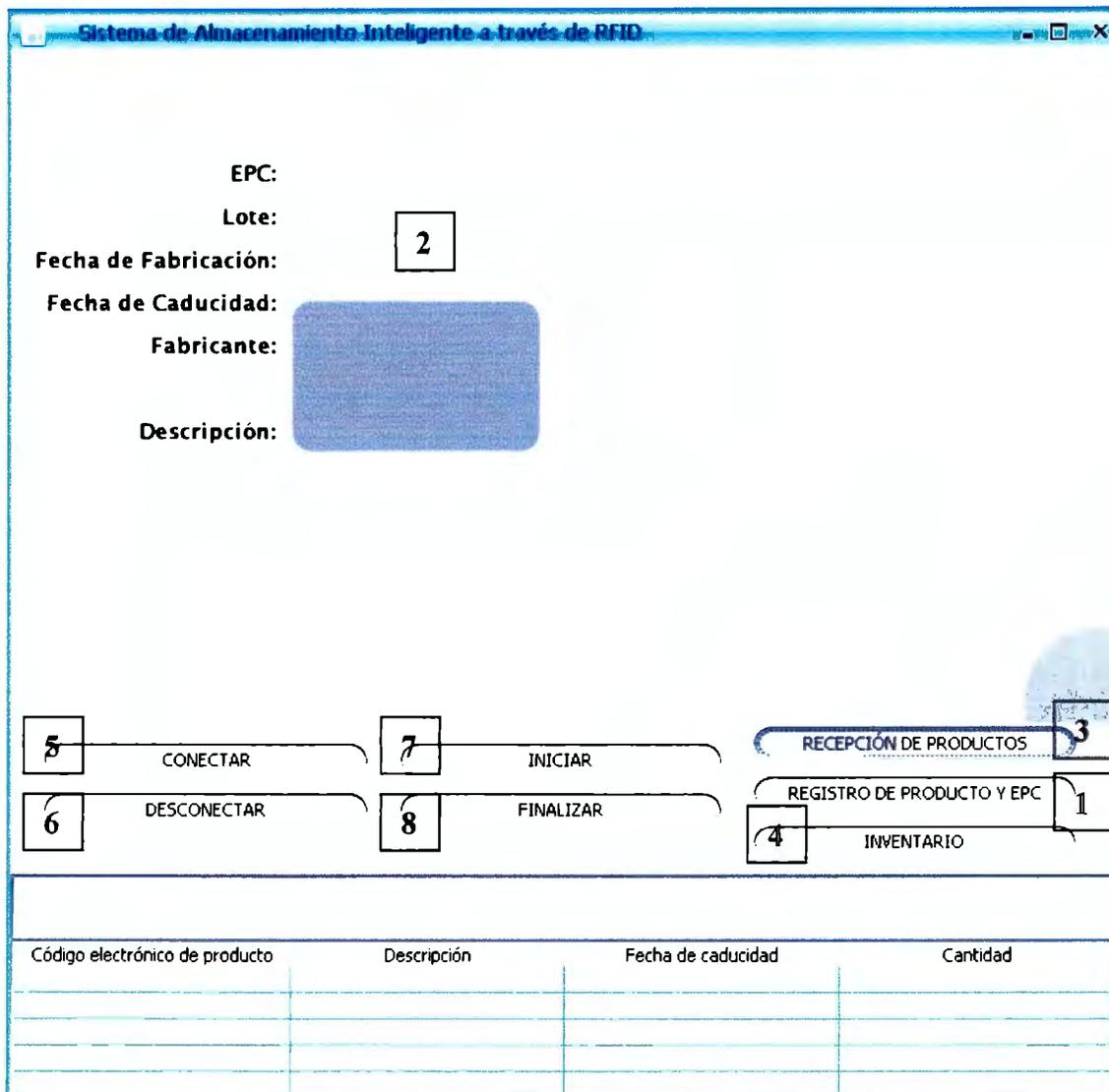


Fig. 8.6: Pantalla principal de aplicación

En ésta sección se encuentra el acceso a los 4 módulos principales de la aplicación: (Más adelante se explican a detalle cada uno de los siguientes incisos.)

1. Registro de Producto y EPC
2. Interfaz RFID
3. Recepción de productos

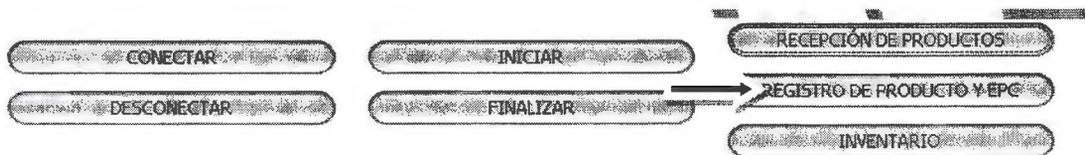
### 4. Inventario

De igual forma, se encuentran los botones que inician o finalizan el sistema:

5. Conectar
6. Desconectar
7. Iniciar
8. Finalizar

### 8.3.1 Registro de Producto y EPC

Dar clic en el botón “REGISTRO DE PRODUCTO y EPC”



**Fig. 8.7:** “Registro de Producto y EPC”

#### 8.3.1.1 Nuevo Producto

En ésta sección, como su nombre lo indica se lleva a cabo el registro de producto y EPC. Imaginemos al almacenista hablando por teléfono a su proveedor de alimentos para realizar el pedido de un nuevo producto. En ésta llamada telefónica se le debe proporcionar al cliente (restaurante) la siguiente información:

- Descripción del producto (P.ej. Mayonesa con jugo de limones)
- Fabricante (P.ej. McCormick)
- Imagen

La información proporcionada debe ser registrada en los campos correspondientes y a continuación dar clic en el botón “AGREGAR”

The screenshot shows a software window titled "Registro de Producto y EPC" with a blue header bar. The window is divided into several sections:

- Nuevo Producto:** A form with input fields for "Descripción", "Lote", "Fecha de Fabricación", "Fecha de Caducidad", "Fabricante", and "Imagen". Below the fields is a rounded button labeled "AGREGAR".
- Eliminar Producto:** A list item showing "8::mayonesa, Lote:0, Fabricante:Hellmans, Cantidad:0" with a dropdown arrow on the right. Below it is a rounded button labeled "ELIMINAR".
- Nuevo EPC:** A form with input fields for "EPC", "Descripción", and "Extra". Below the fields is a rounded button labeled "AGREGAR".
- Eliminar EPC:** A list item showing "888920133333333FA" with a dropdown arrow on the right. Below it is a rounded button labeled "ELIMINAR".
- Asignación:** A form with input fields for "EPC" (containing "888920133333333FA") and "Producto" (containing "8::mayonesa, Lote:0, Fabricante:Hellmans, Cantidad:0"). Below the fields is a rounded button labeled "ASIGNAR".

Fig. 8.8: Ventana de registro de producto y EPC.

### 8.3.1.2 Nuevo EPC

El siguiente paso es dar de alta el EPC, que le corresponderá al producto que se registró anteriormente. Para nuestra aplicación, se hace la suposición de que el proveedor proporcionará dicha información en lo que se cuenta con una base de datos mundial, en la cual estarán contenidos los campos que utilizamos.

De igual forma, se ingresa el EPC en el campo correspondiente y se da clic al botón de "AGREGAR".

Si ya se cuenta con un EPC, no es necesario dar de alta uno nuevo, se puede relacionar el producto con un EPC anterior.

Los campos "DESCRIPCIÓN y EXTRA", pueden ser utilizados para proporcionar información adicional, relacionada al EPC.

### 8.3.1.3 Asignación

Por último, se debe relacionar el producto que se registró, con el nuevo EPC (o el seleccionado).

- Dar clic en la pestaña de EPC, para desplegar la lista de EPC que se tienen registrados en la base de datos.
- Seleccionar el último EPC de la lista (o el EPC que se desea relacionar con el producto)

#### Asignación

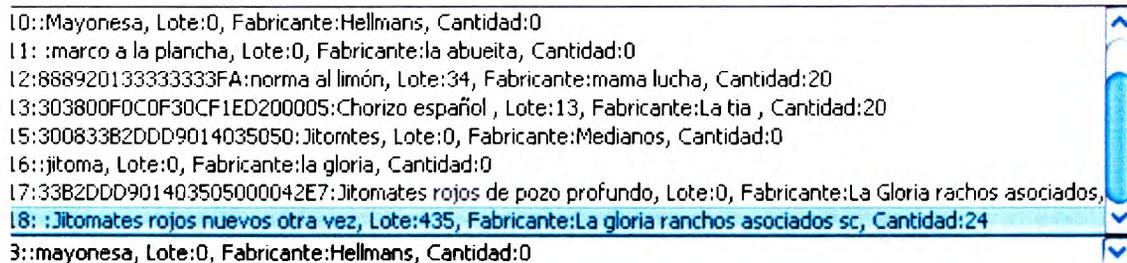
EPC

888920133333333FA	<input checked="" type="checkbox"/>
888920133333333FA	
303800F0C0F30CF1ED200005	
300833B2DDD901403505000042E7	
300833B2DDD9014035050	
33B2DDD901403505000042E7	

Fig. 8.9: Listado de EPC's

## 12. Anexos

- Dar clic en la pestaña de Producto, para desplegar la lista de Productos que se tienen registrados en la base de datos.
- Seleccionar el último Producto de la lista que se quiera relacionar al EPC previamente seleccionado.



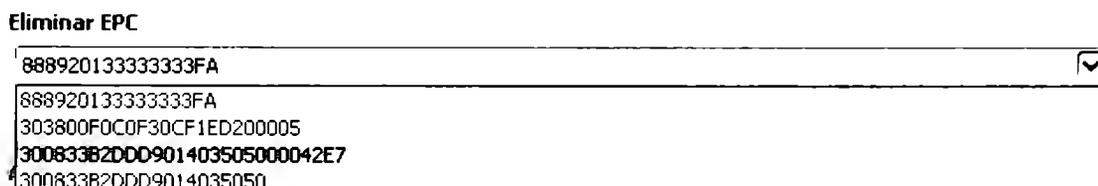
**Fig. 8.10:** Listado de Productos

Una vez seleccionado el EPC y el Producto, dar clic en el botón “ASIGNAR”

### 8.3.1.4 Eliminar EPC

En ésta sección, se ofrece la opción de “Eliminar EPC” directamente de la base de datos. Para realizar ésta acción se debe:

- Dar clic en la pestaña “Eliminar EPC”
- Seleccionar de la lista de EPC desplegados, el EPC que se desea eliminar.
- Dar clic en el botón “ELIMINAR”



**Fig. 8.11:** Eliminación de EPC

Lo que se logra con el registro de Producto y EPC, es dar de alta en nuestra base de datos, el producto que está próximo a recibirse en la tienda, así como su EPC. De ésta forma, cuando la antena detecte la entrada del producto, activa otros campos que se deben llenar para tener un control eficiente del inventario.

### 8.3.2 Interfaz RFID

En ésta pantalla, se visualizan los datos obtenidos a partir de la lectura de la etiqueta por medio de las antenas y lector (RFID).

Como se describió en la sección anterior, el producto que entra al restaurante, ya cuenta con una etiqueta RFID (por lo tanto con un EPC), el cual se dio de alta previamente, por lo que al ser detectado por las antenas se despliega en pantalla:

- Descripción de producto
- Imagen de producto
- EPC

## 12. Anexos

EPC: 33B2DDD901403505000042E7

Lote: 0

Fecha de Fabricación: 1900-01-01

Fecha de Caducidad: 1900-01-01

Fabricante: La Gloria rochaz asociados

Descripción: Jitomates rojos de pozo profundo

CONECTAR      INICIAR      RESEPCION DE PRODUCTOS

DESCONECTAR      FINALIZAR      REGISTRO DE PRODUCTO Y EPC

INVENTARIO

Código electrónico de producto	Descripción	Fecha de caducidad	Cantidad
33B2DDD901403505000042E7	Jitomates rojos de pozo profundo	1900-01-01	0

Fig. 8.12: Lectura de EPC, despliegue de datos en pantalla.

De igual forma, activa los campos de: FECHA DE CADUCIDAD, ELABORACIÓN, LOTE y CANTIDAD, los cuales se describen en el siguiente punto.

También se muestra un pequeño cuadro de texto, en el cual se observa el estado del equipo:

- Thing Magic is connected: El equipo se encuentra conectado a las antenas y lector.
- Thing Magic is disconnected: El equipo se encuentra desconectado de las antenas y lector.

- EPC: EPC que se acaba de registrar
- Unable to connect to ThingMagic Reader: Error al intentar conectarse al lector y antenas. Lo más seguro es que haya un problema de conexión física (revisar cables de conexión).

### 8.3.3 Recepción de Productos

Dar clic en el botón “RECEPCIÓN DE PRODUCTOS”



**Fig. 8.13:** Recepción de Productos

**Recepción de Productos**

**Registro de Productos**

Folio 8

EPC

Descripción

Lote

Fabricante

Cantidad

Fecha de Fabricación  día /  mes /  año

Fecha de Caducidad  día /  mes /  año

Imagen

Código de Barras

**ACTUALIZAR**

**Eliminar**

Código de Barras

Eliminar Producto

Fig. 8.14: Pantalla para recepción de productos

Los pasos que se deben seguir para la recepción de los productos son los siguientes:

1. Dar clic en la pestaña de FOLIO y elegir el último número de la lista (Suponiendo que el último producto que se pidió al proveedor, es el que está ingresando en ese momento al restaurante).

2. Posicionar puntero en el campo de “Código de Barras” y con ayuda del lector de Código de Barras, introducir el código del producto.
3. Introducir en el campo “Lote”, el lote del producto
4. Introducir en el campo “Cantidad”, la cantidad de productos que contiene la caja marcada con la etiqueta RFID.
5. Introducir la “Fecha de Fabricación” de producto.
6. Introducir la “Fecha de Caducidad” de producto.
7. Dar clic en el botón “ACTUALIZAR”

Con la ejecución de los pasos anterior, se registran en la base de datos, los datos necesarios para llevar el control adecuado del inventario en un restaurante.

El sistema lleva el control de las fechas de caducidad de los productos, y da aviso de los productos que están próximos a caducar y también, aquellos que ya caducaron. (Esta función se explica con más detalle más adelante).

En la pantalla de “Recepción de Productos”, también se cuenta la función de “Eliminar”; con la cual se va descontando del inventario los “*ítems*” que se van sacando de sus cajas. De ésta forma, se lleva el conteo exacto de los productos que se tiene en el almacén y se muestra la cantidad restante. Con ésta opción se hace más rápido el conteo de los productos y se agiliza el pedido de los nuevos productos.

Para eliminar los productos del inventario se debe seguir los siguientes pasos:

- Dar clic sobre la pestaña de “Folio”, elegir el número de folio del producto del cual se quiere eliminar un *ítem*.

### Registro de Productos



Fig. 8.15: Elección de folio de producto que se desea eliminar.

La elección del producto también se puede llevar a cabo, posicionando el cursor sobre el campo de “Código de Barras” y con ayuda del lector de código de barras, introducir el código del *ítem*.

- Dar clic en el cuadro de “Eliminar Producto”



Fig. 8.16: Habilitar la eliminación de producto.

- Posicionar cursor sobre el campo de “Código de Barras”
- Con ayuda del lector de Código de Barras, introducir el código de barras del *ítem*.

La eliminación del *ítem* se lleva a cabo de manera automática. Se puede observar que en el campo de “Cantidad”, el número va disminuyendo una vez que el recuadro de “Eliminación de Producto” está habilitado y también, cuando se haya introducido el Código de Barras de producto.

- **NOTA:** El Código de Barras se puede introducir directamente desde el teclado (forma manual), pero para mayor rapidez y eficacia, se recomienda el uso del lector de Código de Barras.

8.3.3 Inventario

Para desplegar el listado de Inventario del restaurante, dar clic en el botón "INVENTARIO", el cual se encuentra en la pantalla principal.

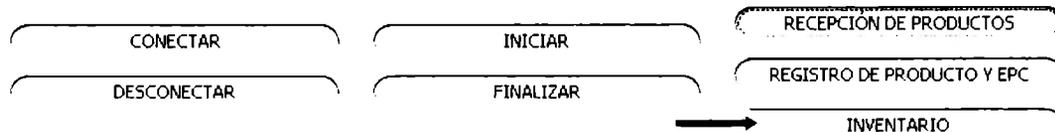


Fig. 8.17: Inventario

A continuación se abre una pantalla secundaria, en la cual se muestra toda la información necesaria para llevar el control del inventario del restaurante.

**Detalle**

Folio: 10      Lote: 0

EPC: **1**      Fabricación: 1900-01-01

Descripción: Mayonesa      Fabricante: Hellmans

Caducidad: 1900-01-01 (CADUCADO!!!)

Cantidad: 0

Barcode:

**Imagen**

**Productos en Inventario**

Folio	EPC	Descripción	Lote	Fabricación	Caducidad	Fabricante	Cantidad	Imagen	Barcode
8		mayonesa	0	1900-01-01	1900-01-01 ...	Hellmans	0	images/mayo...	
9		asd	0	1900-01-01	1900-01-01 ...	qwd	0	images/x	
10		Mayonesa	0	1900-01-01	1900-01-01 ...	Hellmans	0	images/mayo...	
11		marco a la pl...	0	1900-01-01	1900-01-01 ...	la abueita	0	images/marc...	
12	8889201333...	norma al limón	34	2007-10-12	2007-10-31 ...	mama lucha	20	images/norm...	1234567891...
13	303800F0C0...	Chorizo espa...	13	2007-10-01	2007-10-30 ...	La tia	20	images/chor...	1234567891...
15	30083362DD...	jitomates	0	1900-01-01	1900-01-01 ...	Medianos	0	images/jitom...	
16		jitoma	0	1900-01-01	1900-01-01 ...	la gloria	0	images/jito.png	
17	3382DDD90...	jitomates roj...	0	1900-01-01	1900-01-01 ...	La Gloria rac...	0	images/jitom...	
18		jitomates roj...	435	2007-09-01	2007-12-01	La gloria ran...	24	images/jitom...	0116048120...

**2**

Fig. 8.18: Pantalla con inventario de restaurante.

La pantalla se divide en dos secciones:

1. La primera en donde se observan a detalle los datos del producto cuando se da clic sobre alguno de ellos en la tabla de abajo. A diferencia de la tabla, en ésta sección se despliega la imagen del producto
  2. Tabla a 10 columnas (Folio, EPC, Descripción, Fecha de Fabricación, Caducidad, Fabricante, Cantidad sobrante, Directorio Imagen, Código de Barras). Si se da clic a alguna fila, en la parte superior se despliegan los detalles del producto, así como la imagen.
- NOTA: En ésta sección ninguno de los campos es modificable.

**12.6 Anexo F**

El siguiente anexo, muestra la metodología que actualmente tiene la cadena restaurantera Subway, para realizar el conteo de sus productos.



12.7 Anexo G

Éste anexo, es el poster del proyecto titulado “Diseño de un sistema de almacenamiento inteligente a través de identificación por radiofrecuencia”.



TECNOLÓGICO DE MONTERREY,

Sinodales:  
Dr. Raúl Crespo  
Dr. Rogelio Bustamante

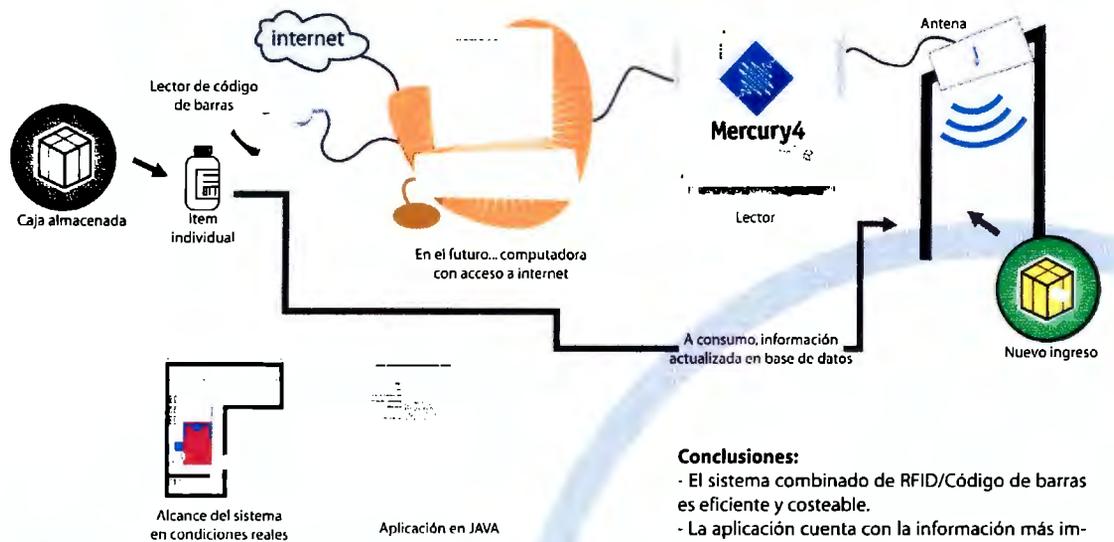
Asesor:  
M.C. Rodrigo Regalado  
Profesor de proyectos:  
M.C. Edgar Omar López

Autores:  
Norma Álvarez Sánchez  
Sara Haydeé Espinosa Suárez  
Guillermo Franco Briones

## Diseño de un sistema de almacenamiento inteligente a través de identificación por radiofrecuencia

El objetivo del proyecto es diseñar un sistema de control de inventario para alacenas industriales de restaurantes aplicando la tecnología de identificación por radiofrecuencia para hacer más eficiente el proceso.

- El sistema es capaz de:**
- Identificar la entrada de productos a un refrigerador y alacena industriales.
  - Obtener información importante (fechas de elaboración y caducidad).
  - Registrar la salida de los productos para el consumo.
- El sistema integra:**
- Tecnología de RFID para el control de entrada de los productos al almacén y obtención de datos.
  - Tecnología de código de barras para poder llevar un control por ítem de cada producto.
  - Interfaz amigable, con alertas visuales que avisarán si algún producto está próximo a caducarse o a terminarse.



- Resultados:**
- Se obtuvo una aplicación capaz de registrar la entrada de productos a una alacena y se integró el código de barras para el control por ítem del sistema.
  - Se obtuvo el alcance del sistema en condiciones de prueba y posteriormente en condiciones reales.
  - Se hicieron pruebas en un restaurante Subway, obteniendo un porcentaje de lecturas del 90% en la entrada de productos.
  - Se logró reducir el personal para la realización de inventario de 4 a 2 y el tiempo de realización del mismo de 4 a 2 horas.

- Conclusiones:**
- El sistema combinado de RFID/Código de barras es eficiente y costeable.
  - La aplicación cuenta con la información más importante para el usuario.
  - El alcance de las antenas determinado es el óptimo para el sistema.
  - El sistema de condiciones reales tiene un desempeño aceptable.
  - Es necesario llevar a cabo una prueba piloto en el almacén de prueba para que el mismo usuario pueda indicar los problemas a los que se enfrentó con el sistema, para poder corregirlos.

