



A.F. 132703



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad Y Computación

**“Análisis e impacto del uso de las tecnologías RFID y EPC en
la automatización de las cadenas de abastecimiento”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

**INGENIERO EN COMPUTACIÓN ESPECIALIZACIÓN
SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Presentado por:

Adrian Alejandro Bajaan Álvarez

**GUAYAQUIL – ECUADOR
2008**

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente al MSC. Sergio Flores Macías, Director de Tesis, al Ing. Gustavo Bermúdez e Ing. Mónica Villavicencio.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, por iluminarme día a día y permitirme culminar con éxito esta hermosa etapa de mi vida.

A mis padres, Jorge y Rosa por su apoyo incondicional y su amor eterno a los cuales dedico mis logros

A mis hermanas, Milushka y Aileen por ser continua fuente de felicidad y de sabiduría.

A todas aquellas personas que me ayudaron a descubrir, que todo depende de mí.

Adrian Alejandro Bajaña Álvarez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



MsC. Holger Cevallos
SUBDECANO FIEC



MsC. Sergio Flores Macías
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Gustavo Bermúdez
VOCAL PRINCIPAL



Ing. Mónica Villavicencio
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Adrian Bazaña Álvarez

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS	XVIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXII

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificaciones.....	2
1.3 Alcance	4
1.3.1 Objetivos Generales.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4

2 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE RFID, LA RED GLOBAL EPC Y

CADENA DE ABASTECIMIENTO

2.1 RFID y su arquitectura	6
2.1.1 Promesa del RFID y sus etapas	7
2.1.2 Componentes de un sistema RFID	11
2.1.3 Etiquetas y lectores RFID.....	13
2.1.4 Seguridad RFID.....	25
2.1.5 Estándares RFID.....	26

2.2	RFID Middleware	32
2.2.1	Arquitectura lógica	32
2.2.2	Especificaciones ALE.....	37
2.2.3	Modelo de datos.....	38
2.3	La Red Global EPC y sus componentes	39
2.4	Administración de la cadena de abastecimiento.....	50
2.5	Adopción de RFID en la cadena de abastecimiento	52
2.5.1	RFID a nivel de ítems	52
2.5.2	RFID a nivel de cadena de abastecimiento.....	53
2.5.3	Beneficios del uso de RFID en la cadena de abastecimiento	55
3	COMPUTACIÓN UBICUA Y EL MODELO DE NEGOCIOS DE STRASSNER Y SCHOCH	
3.1	Computación ubicua y sus impactos	57
3.1.1	La ley de Moore y la visión de Weisner	57
3.1.2	Características de la computación ubicua.....	59
3.1.3	Fundamentos técnicos de la computación ubicua.....	61
3.1.4	Drivers y deficiencias en la computación ubicua	62
3.1.5	Impactos de la computación ubicua	64
3.2	Áreas de aplicación de la computación ubicua.....	66
3.3	Potencial de negocios utilizando computación ubicua.....	69
3.3.1	Problemas de los negocios.....	69

3.3.2 Fuente de las ventajas del negocio.....	71
3.3.3 Fases de desarrollo dentro de aplicaciones ubicuas de negocios..	73
3.4 Modelo de proceso de computación ubica de Strassner y Schoch	83
3.4.1 Modelo de procesos de negocios	83
3.4.2 Funciones básicas	85
3.4.3 Procesos y tareas básicas	86
4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE SUPERMERCADOS LA FAVORITA S.A. DESDE LA TECNOLOGÍA RFID Y EPC	
4.1 RFID en la cadena de abastecimiento.....	87
4.1.1 Metodología.....	89
4.1.2 Sitio de investigación.....	92
4.1.3 Recolección de datos	92
4.2 Análisis de la situación del negocio	93
4.3 Modelo de procesos de negocios del Centro de Distribución de Supermercados La Favorita S.A.....	105
4.3.1 Proceso de recibimiento de mercadería	107
4.3.2 Proceso de ordenamiento de mercadería	109
4.3.3 Proceso de recolección de mercadería.....	111
4.3.4 Proceso de envío de mercadería	114
4.4 Ventajas competitivas mediante la utilización de tecnología RFID en la cadena de abastecimiento	116

4.5	Expectativas de Beneficios mediante la adopción RFID dentro de una cadena de abastecimiento	117
4.5.1	Punto de vista del punto de venta	118
4.5.2	Punto de vista desde la entrega y distribución de artículos	120
4.5.3	Punto de vista de la Bodega Central	122
4.5.4	Punto de vista del Fabricante	124
5	REDISEÑO DEL MODELO DE CADENAS DE ABASTECIMIENTO DE SUPERMERCADOS LA FAVORITA S.A. MEDIANTE EL USO DE LA TECNOLOGÍA RFID	
5.1	Efectos de las tecnologías de identificación automática en los procesos de negocios.	126
5.2	Efecto transaccional: La utilización de RFID en el proceso de relleno de las perchas.....	129
5.2.1	Formulación del modelo	130
5.2.2	Maximización de la utilidad	132
5.2.3	Intervalos de reposición sub-óptimos	133
5.2.4	Substitución de productos.....	135
5.3	Construcción de un nuevo escenario integrando la tecnología RFID ..	136
5.3.1	Diseño de un nuevo modelo	139
5.3.2	Rediseño de procesos existentes.....	140
5.3.3	Eliminación de ineficiencias existentes	141

5.3.4 Nuevos procesos inteligentes y de valor.....	141
5.3.5 Integración entre los miembros de la cadena de abastecimiento	143
5.4 Impactos de la tecnología RFID sobre la cadena de abastecimiento....	144
5.5 Hallazgos sobre el nuevo modelo de cadenas de abastecimiento.....	153
6 ANÁLISIS FINANCIERO SOBRE EL RFID, FASES DE ADOPCIÓN Y ESTRATEGIAS A SEGUIR	
6.1 Costos del RFID y consideraciones a tomar.....	157
6.2 Análisis financiero de un punto de venta RFID versus un punto de venta con códigos de barras.	161
6.3 Proyecciones del mercado RFID del 2008 al 2018	174
6.4 Fases de adopción de un modelo RFID.....	178
6.5 Estrategias de adopción RFID para el mercado de las cadenas de.....	179
6.6 Beneficios tangibles sobre RFID y la forma de conseguirlos	190

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Inglés	Español
ALE	Application Level Events	Eventos de nivel de aplicación
API	Application Programming Interface	Interfaz de programación de aplicación
ASK	Amplitude Shift Keying	Modulación por desplazamiento de amplitud
B2B	Business to Business	Negocio a Negocio
B2C	Business to Consumer	Negocio a Consumidor
CD	Distribution Center	Centro de Distribución
CD	Compact Disc	Disco Compacto
CPU	Central Processing Unit	Unidad Central de Procesamiento
CRM	Customer Relationship management	Administración de relación basada en el cliente.
DVD	Digital Versatile Disc	Disco Versátil Digital
EAN	European Article Number	Número de Identificación Europea
EPC	Electronic Product Code	Código Electrónico de Productos
EPCIS	EPC Information Service	Servicios de Información de EPC
ERP	Enterprise Resource Planning	Planificación de recursos empresariales
FDA	Food and Drug Administration	Administración de Alimentos y Drogas
FIFO	First In First Out	Primero que entra Primero que sale
FSK	Frequency Shift Keying	Modulación de frecuencia de flujos binarios
HF	High Frequency	Alta frecuencia
IBM	International Business Machines	Máquinas de negocios internacionales
ISO	International Organization for Standardization	Organización internacional para la estandarización
LIFO	Last In First Out	Último que entra, primero que sale
NRZ	Non return to zero	No retorna a cero
ONS	Object Naming Service	Servicio de Nombrado de Objetos
PC	Personal Computer	Computador personal
POA	Point of Action	Punto de Acción
POC	Point of Creation	Punto de Creación
POS	Point of Sale	Punto de Venta
PPM	Pulse Pause Modulation	Modulación por pausa de pulsos
PSK	Phase Shift Keying	Modulación por desplazamiento de fase
RAM	Random Access Memory	Memoria de acceso aleatorio
RFID	Radio Frequency Identification	Identificación por Radio Frecuencia
ROI	Return on Investment	Retorno de la Inversión
RZ	Return to zero	Retorna a cero
SA		Sociedad Anónima
SCM	Supply Chain Management	Administración de la cadena de abastecimientos
SQL	Structured Query Language	Lenguaje de Consultas Estructuradas
UBI COMP	Ubiquitous Computing	Computación Ubicua
UHF	Ultra High Frequency	Frecuencia Ultra Alta

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Sistema RFID	7
Figura 2.2 Capacidades mediante adopción de la tecnología RFID	10
Figura 2.3 Componentes de un sistema RFID	13
Figura 2.4 Arquitectura de una etiqueta básica	14
Figura 2.5 Maneras diferentes de energía y transferencia de información entre lectores y etiqueta	15
Figura 2.6 Ejemplos de esquemas de codificación	20
Figura 2.7 Entrada de las etiquetas en el campo electromagnético	22
Figura 2.8 Envío de datos por parte de la etiqueta	23
Figura 2.9 Procesamiento de los datos por parte del lector	24
Figura 2.10 Estándares EPC	32
Figura 2.11 EPCIS y otros estándares EPC	32
Figura 2.12 Componentes de un sistema middleware RFID	32
Figura 2.13 Volumen y relevancia de eventos a través de las capacidades de un sistema RFID	34
Figura 2.14 Arquitectura de un middleware RFID	36
Figura 2.15 Estructura del código EPC	41
Figura 2.16 Red EPC	42
Figura 2.17 Modelo de una red EPC	44
Figura 2.18 Sistema ONS	45
Figura 2.19 Componentes EPCIS	48
Figura 3.1 Sistema de información y discontinuidades	72
Figura 3.2 Administración mediante lazo de control	777
Figura 3.3 Modelo de procesos de Strassner y Schoch basados en modelo Porter	777
Figura 4.1 Visión RFID dentro de una cadena de abastecimiento	94
Figura 4.2 Cadena de valor de Supermercados La Favorita S.A.	96

Figura 4.3 Centro de Distribución.....	101
Figura 4.4 Proceso de recibimiento de mercadería.....	1088
Figura 4.5 Proceso de ordenamiento de mercadería.....	10810
Figura 4.6 Proceso de recolección de mercadería.....	113
Figura 4.7 Proceso de envío de mercadería.....	1155
Figura 4.8 Expectativas de crecimiento de los puntos de venta.....	119
Figura 4.9 Potenciales beneficios del uso del RFID en la bodega central y en los departamentos de logística.....	125
Figura 5.1 Modelo propuesto para Supermercados La Favorita S.A.	138
Figura 6.1 Tendencia de los precios de las etiquetas RFID.....	17058
Figura 6.2 Contribución individual sobre el valor total de la implementación	170
Figura 6.3 Inversiones individuales.....	171
Figura 6.4 Contribuciones consolidadas sobre el valor total de la implementación	172
Figura 6.5 Variación de precios consolidados por modelos RFID.....	173
Figura 6.6 Variación de precios por tecnología utilizada.....	173
Figura 6.7 Mercado de etiquetas RFID 2008	177
Figura 6.8 Etiquetas vendidas por aplicación/ Mercado total 2007	178

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Etapas del sistema ONS.....	46
Tabla 2.2 Componentes de la red global EPC.....	50
Tabla 3.1 Tareas básicas de una aplicación.....	82
Tabla 3.2 UBICOMP en los procesos de negocios.....	82
Tabla 4.1 Etapas a seguir durante investigación.....	90
Tabla 4.2 Procesos dentro de un Centro de Distribución.....	90
Tabla 6.1 Reducción de tiempos mediante la tecnología RFID.....	160
Tabla 6.2 Impactos RFID sobre algunas empresas.....	161
Tabla 6.3 Costos bajo el esquema de Códigos de Barras (Escenario 1)	164
Tabla 6.4 Costos bajo el esquema RFID Modelo 1 (Escenario 2)	167
Tabla 6.5 Costos bajo el esquema RFID Modelo 2 y 3 (Escenario 2)	169
Tabla 6.6 Cuadro comparativo Escenarios 1 y 2.....	170
Tabla 6.7 Cuadro consolidado comparativo Escenarios 1 y 2.....	172
Tabla 6.8 Mercado de etiquetas RFID 2008.....	176
Tabla 6.9 Número de etiquetas vendidas por aplicación en el 2007.....	177
Tabla 6.10 Empresas clasificadas por su rendimiento RFID.....	180
Tabla 6.11 Marco PACE.....	181
Tabla 6.12 Marco competitivo.....	184
Tabla 6.13 Criterios de medición.....	186

INTRODUCCIÓN

RFID (Identificación por Radiofrecuencia), es un término genérico para denotar todas las tecnologías que usan como principio ondas de radio para identificar productos de forma automática. Esta tecnología está siendo usada para rastrear artículos a través de la cadena de abastecimiento. Etiquetas RFID minúsculas, las cuales contienen una identificación única son ubicadas estratégicamente en paletas, cajas o artículos individuales los cuales podrán luego comunicarse con un lector vía radiofrecuencia. RFID pronto reemplazará a los códigos de barras como estándar para la identificación automática, el cual tendrá un serio impacto en la operación de las cadenas de abastecimiento.

EPC (Código Electrónico de Producto): Es un número único que se encuentra almacenado en una etiqueta de radiofrecuencia, que permite identificar cada producto de manera única y a su vez, permite conocer donde se encuentra el producto en cualquier momento.

El objetivo del sistema EPC es volver la cadena de valor cada vez más eficiente e incrementar la visibilidad de los artículos que se mueven en ella, todo esto se puede lograr a través de la Red de EPC, la cual está conformada por las etiquetas, el hardware, software y EPCIS.

CAPÍTULO 1

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

1.1 Antecedentes

La administración de la cadena de abastecimientos va de la mano con la innovación tecnológica. Las diversas compañías alrededor del mundo constantemente realizan diversos tipos de investigaciones para ayudar a la reducción de costos y mejorar la eficiencia de las mismas. Para obtener ventajas competitivas estas organizaciones deberían mirar hacia el futuro en lo que respecta al tema de la administración de la cadena de abastecimiento y comenzar a prepararse. Los diferentes tipos de avances en materia de identificación automatizada utilizando radio frecuencia

están preparados para ser la siguiente revolución en materia de cadena de abastecimientos mediante el desbloqueo de los diversos valores ocultos a través del seguimiento y movimiento de los diversos artículos en la cadena de abastecimiento.

El uso del RFID y el EPC es una realidad global que ya está revolucionando la forma en que las empresas operan, realizan sus negocios y se comunican. Ecuador se encuentra en pañales sobre el uso de esta tecnología, como también la mayoría de países a nivel Sudamericanos, aunque algunos de ellos ya han dado los primeros pasos para su implementación y teniendo en cuenta el auge de esta solución y la rápida adopción que se ha presentado al ser empujada por empresas que se caracterizan por sus niveles de eficiencia a nivel mundial como WAL*MART y METRO GROUP.

1.2 Justificaciones

Se las pueden dividir en dos puntos fundamentales:

Primero, la tecnología RFID representa una innovación radical en lo que tiene que ver con organización, coordinación con los diferentes clientes, y la implementación de nuevos procesos de negocios. Aquellas compañías que estudien la posibilidad de invertir en tecnología RFID y a su vez que entiendan los alcances y debilidades de esta tecnología estarán mucho más

preparados para decidir si adoptan o no este nuevo tipo de innovación tecnológica. Además este tipo de compañías estarán preparadas para trabajar eficientemente con sus clientes y otros futuros usuarios de esta tecnología. Segundo, el estudio de las tecnologías RFID dentro de un modelo de negocios específico nos permitirá desarrollar ciertos modelos de estrategias de adopción para esta tecnología en mención. La adopción de este tipo de modelos actualmente se encuentra en proceso de creación, los continuos estudios sobre impactos y beneficios del RFID ayudarán a encontrar un modelo definitivo que sea implementado dentro de los diversos modelos de negocios que quieran implementar tecnología RFID en un futuro no muy lejano.

En vista de que uno de los principales propósitos de esta tesis es lograr una mejor comprensión sobre los diversos impactos de la tecnología RFID y EPC dentro de la cadena de abastecimiento, se ha seguido una investigación de carácter exploratoria la cual nos ha llevado a realizar varias pruebas de campo.

Diversos métodos nos han ayudado a la obtención de todo tipo de información que será aplicada durante el desarrollo de esta tesis. Reportes, investigaciones, documentos oficiales de GS1, casos de estudios, ponencias, experiencias fuera del país, entrevistas a analistas nacionales e internacionales fueron usadas para la obtención y posterior análisis de toda esta información.

1.3 Alcance

1.3.1 Objetivos Generales

Esta tesis tiene como objetivo investigar el potencial de la tecnología RFID y EPC como medios que facilitan el negocio electrónico B2B dentro de las cadenas de abastecimiento, demostrando como dichas tecnologías pueden ser integradas en conjunto para la mejora de la misma, además se identificará las diversas oportunidades para implementar esta tecnología construyendo posibles escenarios y validando los mismos dentro de la cadena de abastecimiento seleccionada.

1.3.2 Objetivos Específicos

Entre los diversos objetivos específicos que posee el desarrollo de esta tesis se encuentra el análisis de los impactos del uso de la tecnología RFID y EPC mediante el modelo de procesos "Ubicomp" de Strassner y Schoch permitiendo así identificar las diversas limitaciones y barreras tecnológicas que serán útiles para la toma de decisiones estratégicas al momento de la adopción de esta nueva tendencia.

A partir de los resultados obtenidos de esta tesis se podrá brindar un estudio comparativo que muestre a la cadena de abastecimiento seleccionada una descripción más dinámica de cómo actúa su organización y cómo actuaría si se implementara dichas tecnología con su respectiva infraestructura tecnológica, además se incluirán pautas que permitirán a una cadena de abastecimiento decidir o no la implementación de soluciones RFID dentro de las estrategias de su modelo de negocios, en función del análisis de la mejora de la productividad de la cadena de abastecimiento seleccionada.

CAPÍTULO 2

2 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE RFID, LA RED GLOBAL EPC Y CADENA DE ABASTECIMIENTO

2.1 RFID y su arquitectura

RFID es un término que se puede describir como: "cualquier sistema de identificación dentro de un dispositivo electrónico que use radio frecuencia o variaciones de campo magnético para comunicarse y que se encuentre en cualquier dispositivo"¹. Las componentes más importantes de la tecnología RFID es la etiqueta y el lector, la etiqueta se la considera el dispositivo de identificación única y el lector el dispositivo que puede reconocer la presencia de etiquetas RFID y leer la información guardada en esta etiqueta. El sistema mediante el cual el lector se comunica

¹ <http://www.rfidjournal.com>

usualmente corre un software que entiende a los lectores y las aplicaciones que utilizar RFID, este software se lo conoce como RFID Middleware. –Ver figura 2.1–



Figura 2.1 Sistema RFID

2.1.1 Promesa del RFID y sus etapas

La tecnología RFID no es una tecnología nueva. Una de las primeras investigaciones de RFID fue publicada en el año 1948, y la primera aplicación comercial de RFID data del año 1960. En el año 1970 las compañías comenzaron a utilizar RFID para realizar seguimiento de animales, peajes en las carreteras y automatización de fábricas. [1].

La capacidad de adjuntar una identificación electrónica a un objeto físico extiende el Internet dentro del mundo físico, volviendo los objetos físicos en "Internet de las cosas"², el cual permitirá en vez de requerir la interacción del ser humano en el momento de darle seguimiento a los artículos o productos, ahora el sistema verá los artículos dentro de su red gracias a la identificación automática y las conexiones inalámbricas de radio frecuencia.

En el ámbito de negocios, servirá de mucha ayuda, permitirá obtener una automatización mucho más rápida, controles más severos e inclusive inventarios con márgenes de errores mínimos y con menor intervención del ser humano. Los socios de negocios podrán finalmente compartir información acerca de artículos en cualquier punto de la cadena de abastecimiento y lo más importante podrá identificar su estado y posición actual en cualquier punto de la misma.

El uso del RFID promete ventajas muy sorprendentes en un futuro no muy lejano, aplicaciones que nosotros no hemos in siquiera imaginado que se encuentren en etapas de adopción.

² Este término es atribuido al Centro de Identificación Automática

Etapas del RFID

El progreso de la adopción de la tecnología puede ser dividida en varias eras: la era propietaria, la era de adaptación, la era de empresas, la era de industrias y la era de internet de las cosas.

En el comienzo durante la era propietaria de la tecnología RFID, las entidades gubernamentales y de negocios crearon sistemas designados para rastrear algún tipo de ítems en particular y este tipo de información alimentaba a este tipo de organizaciones y permanecía solo ahí. En la era de adaptación (era actual), los negocios implementan RFID para adaptar mandatos que permitan interoperabilidad con clientes importantes o agencias regulatorias pero usualmente no utilizan los datos de RFID ellos mismos. El futuro traerá la era de empresas que utilicen RFID en la cual estas organizaciones utilizarán información RFID para mejorar sus propios procesos, la era en que las industrias utilicen RFID permitirá a las industrias compartir información entre ellas sobre redes seguras de acuerdo a estándares muy bien establecidos. La era final del RFID será la era del Internet sobre las cosas, para ese entonces la tecnología RFID y otro tipo de tecnologías combinadas con diferentes estándares , llevarán a un cambio revolucionario en

la manera de percibir las relaciones entre la información y los objetos físicos y sus localizaciones.

Diferentes compañías, regiones e incluso individuos se moverán sobre estas eras en diferentes instantes. Por ejemplo ahora a nivel mundial se ve que ciertas industrias quieren acercarse a la era en que las industrias utilicen RFID mientras otras todavía siguen en la era propietaria, dependerá de cada actor en qué nivel de tecnología quiera manejar su empresa o negocio. –Ver figura 2.2-

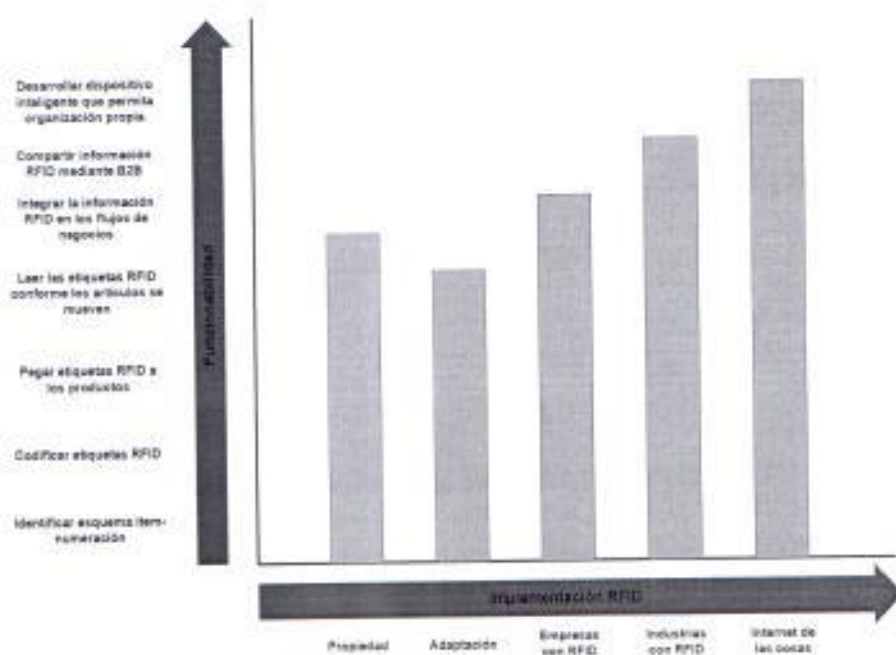


Figura 2.2 Capacidades mediante adopción de la tecnología RFID

2.1.2 Componentes de un sistema RFID

Todos los sistemas RFID constan de tres componentes principalmente:

- La etiqueta RFID, la cual está ubicada en el objeto a ser identificado y contiene el dato a ser identificado por el sistema RFID.
- El lector RFID el cual será capaz tanto de leer como de escribir información dentro de la etiqueta.
- El middleware el cual utiliza la información obtenida por el lector de una manera conveniente.

Para detallar un poco los diferentes componentes de un sistema RFID tomaremos como ejemplo una tienda de supermercado cualquiera que tenga implementado un sistema RFID básico. Como podemos observar en la figura 2.3 existe un conjunto de etiquetas RFID las cuales están adheridas a los productos. La tienda tendrá ubicada en alguna parte de la misma un grupo de lectores establecidos dentro de las perchas o en los puntos de chequeo final, los cuales tendrán la habilidad de leer cientos o miles de etiquetas por minuto. La caja marcada como RFID middleware representa uno o más módulos de software que permiten manejar estos componentes. La caja marcada como aplicaciones de frontera representa cualquier aplicación del negocio que posee componentes corriendo

dentro de la tienda conocido también como componentes del sistema de punto de venta. La caja marcada como servicios de información RFID representa un mecanismo para guardar eventos y datos relacionados. Como se puede observar se muestra información similar tanto en el centro de datos de la empresa como también en el centro de datos de sus socios corporativos. Esto se debe a que la información RFID se almacena en varios puntos de esta infraestructura: en las fronteras, dentro del centro de datos y también en sus socios corporativos.

Los otros dos componentes que forman parte de este gráfico explicativo son el bus de servicios de la empresa y las aplicaciones de la empresa. El bus de servicios de la empresa es cualquier mecanismo que la empresa haya seleccionado para integrar cualquier tipo de aplicaciones. Las aplicaciones de la empresa son cualquier tipo de aplicación que son clientes de, o que están siendo afectadas por los datos RFID dentro de la empresa.³

³ <http://www.gsipa.org/>.

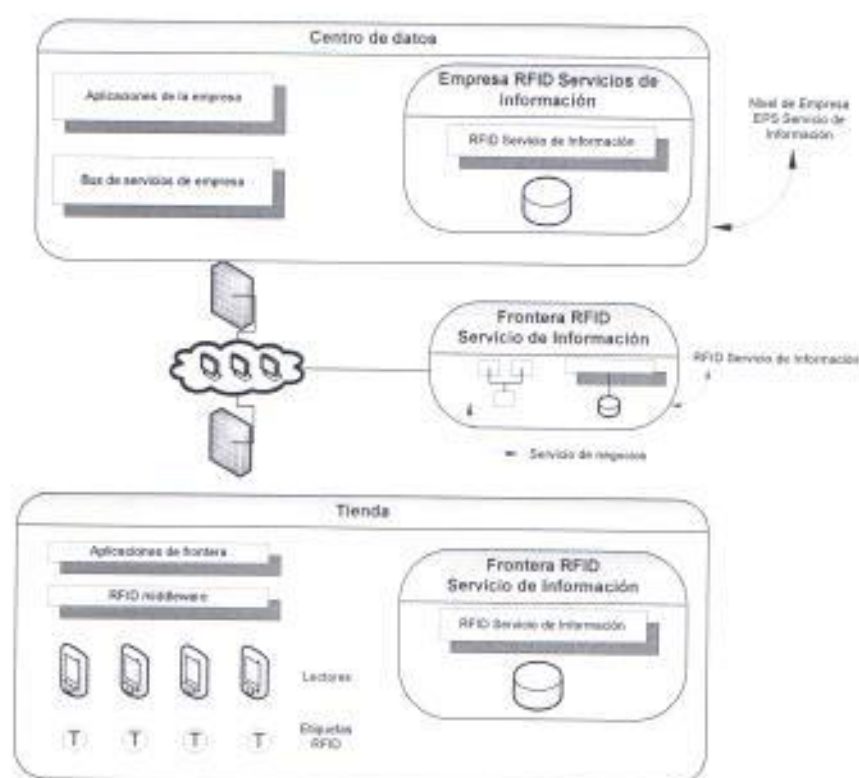


Figura 2.3 Componentes de un sistema RFID

2.1.3 Etiquetas y lectores RFID

Las etiquetas poseen un microchip que almacena información y un elemento de acoplamiento el cual puede ser una antena el cual sirve para comunicarse vía radio frecuencia. Las etiquetas pueden ser activas o pasivas. Las etiquetas activas poseen una batería la cual activamente emite una señal RF para poderse comunicar. Mientras que las etiquetas pasivas obtienen toda su energía del receptor. Ambas etiquetas pasivas y activas se comunican solo cuando son interrogadas por el lector.

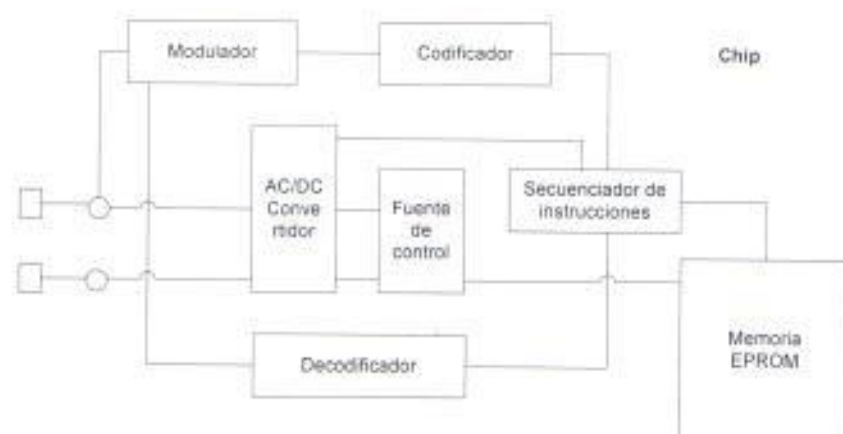


Figura 2.4 Arquitectura de una etiqueta básica

Los lectores RFID consisten de un módulo de radio frecuencia, una unidad de control y un elemento de acoplamiento para interrogar etiquetas electrónicas vía comunicación radio frecuencia. El uso de radio frecuencia para comunicarse con las etiquetas permite a los lectores RFID tomar lectura de etiquetas pasivas RFID de pequeñas a medianas distancias mientras que las etiquetas activas permiten tomar lecturas a largas distancias[2].

Comunicación

Para poderse comunicar con el lector y recibir energía, las etiquetas pasivas pueden seguir cualquiera de los métodos mostrados en la figura 2.5. Estos son: un campo cercano el cual

emplea un acoplamiento inductivo etiqueta-campo magnético, el cual está circulante alrededor de la antena lectora y también el campo lejano el cual utiliza tecnología similar a la de los radares acoplándose mediante el campo eléctrico. El campo cercano es generalmente utilizado por sistemas RFID que operan a baja frecuencia y a ultra alta frecuencia mientras que el método de campo lejano en cambio es utilizado por rangos de lectura mucho mayores como los son frecuencia ultra alta y sistemas RFID microondas.

El alcance teórico que poseen estos dos campos depende de la frecuencia utilizada, el cual es directamente proporcional a $\lambda/2\pi$ donde λ es la amplitud de la onda.

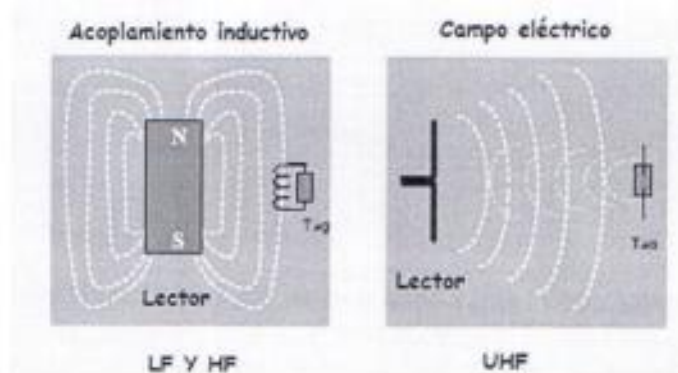


Figura 2.5 Maneras diferentes de energía y transferencia de información entre lectores y etiquetas

Frecuencias

Las frecuencias de lectura de las etiquetas de RFID son dependientes de la cobertura de los lectores como también de las frecuencias a los cuales los lectores y las etiquetas se pueden comunicar. El intercambio entre etiquetas y lectores se basa en ondas de radiofrecuencia que son parte del espectro electromagnético. Ondas de frecuencia baja como las usadas por radios de frecuencia corta o radios AM, típicamente tienen corto alcance. Al otro lado del espectro, ondas de alta frecuencia son utilizadas en rayos X que inclusive pueden tener alcance de 35 a 85 metros. La tecnología RFID aún adolece de estandarización de rangos de frecuencias, y actualmente existen ocho frecuencias en uso. Las cuatro frecuencias de mayor utilización son las de baja, alta, ultra y microondas de 125 KHz, 13.56 MHz, 868-915 MHz, y 2.45 GHz

Frecuencia Baja: 125 KHz es una banda que tiene una tasa de transferencia relativamente lenta y es sujeta a interferencia comparada a tasas de alta frecuencia. Son relativamente de bajo costo y típicamente tienen un rango de lectura menor a un metro. Esta frecuencia es usualmente utilizada para el rastreo de animales.

Frecuencia Alta: 13.553-13.567 MHz es la frecuencia de banda típica usada en sistemas de acoplamiento inductivos. La principal debilidad de esta frecuencia es que sigue siendo débil y requiere contacto cercano para su lectura (alrededor de un metro entre lector y antena).

Frecuencia Ultra-Alta: 868/915 MHz es una banda que nos permite identificación dentro de áreas mucho más grandes y largas que otros métodos de identificación pasiva. El rango que posee esta frecuencia es alrededor de 3 metros y puede trabajar inclusive alrededor de metales pero tiene dificultades con líquidos. La banda UHF está definida separadamente en Europa (865-870 MHz), América del Norte (902-928 MHz) y no está permitida en Japón o Corea. A pesar de que es vista por varios como la mejor opción de frecuencia de banda, un compromiso global entre todas las partes aún no ha sido alcanzado. Esta frecuencia es la que mejor se acopla en las implementaciones RFID dentro de las cadenas de abastecimiento.

Frecuencias Microondas: Las regulaciones en la banda 2,45 GHz son iguales en Europa y América del Norte, el campo

electromagnético absorbe sustancias no conductivas muy fácilmente. Esta es una solución ideal para negocios globales pero desde que varias aplicaciones ya utilizan esta banda se encuentra ya demasiado ocupada [3].

Las diferentes investigaciones y esfuerzos por estandarización por parte de EPCglobal y del Centro de Investigación Automática se han basado en dos frecuencias, UHF (~900 MHz) y las de alta frecuencia (13.553-13.567 MHz). En la actualidad la mayor cantidad de esfuerzos va sobre la tecnología UHF como está siendo cajas y paletas.

Todavía no está claro qué tipo de frecuencia va a ser utilizada a nivel de ítems: "La mayor cantidad de etiquetado a nivel de ítems ha usado frecuencia 13.56 MHz EPC puede utilizar cualquier frecuencia pero WAL*MART, el gobierno militar de USA y otros actores han escogido la tecnología UHF para cajas y paletas y van a necesitar convencerse si abandonan este estándar para el uso a nivel de artículos" [4]. Mientras METRO utiliza tecnología HF en sus pruebas a nivel de ítems en su tienda futurista METRO e inclusive en el proyecto Gerry Weber, Tesco y WAL*MART utilizan tecnologías UHF para etiquetas CD's y DVD's y productos farmacéuticos respectivamente. Algunos vendedores de tecnología RFID recomiendan utilizar tecnología HF para el

etiquetado a nivel de items, Philips, Tagsys and Texas Instruments dicen que : “de acuerdo al número de características de desarrollo y técnicas incluyendo el campo de lectura, madurez, estándares globales y disponibilidad alrededor del mundo, la tecnología HF provee el patrón más efectivo con los menores riesgos técnicos y de negocios para conseguir la identificación a nivel de items para aplicaciones farmacéuticas y de salud.”[5]

Codificación

Los datos los cuales consisten de ceros y unos, se comunican mediante las etiquetas y los lectores los cuales deberán ser enviados de una manera correcta. Existen dos pasos críticos los cuales permiten se realice la comunicación, la codificación de los datos y la transmisión de los datos codificados ó modulación de la señal. La combinación de los esquemas de codificación y modulación determinará el ancho de banda, integridad y consumo de energía de las etiquetas.

La codificación y modulación utilizada en las comunicaciones RFID se encuentran limitadas por las capacidades de modulación y demodulación de las etiquetas. Otro de los factores limitantes es el ancho de banda ocupado por la señal. Los lectores son capaces de

transmitir a altos niveles pero se encuentran regulados por las regulaciones de comunicación pertinentes.

Existen dos tipos de categorías de códigos utilizados en RFID: códigos de nivel y códigos de transición. Los códigos de nivel representan al bit con su nivel de voltaje. Los códigos de transición capturan al bit como un cambio de nivel. Los códigos de nivel como el NRZ y el RZ tienden a ser independientes; sin embargo no son robustos. Los códigos de transición pueden ser históricamente dependientes y pueden ser robustos. La figura 2.6 muestra los diferentes códigos [6].

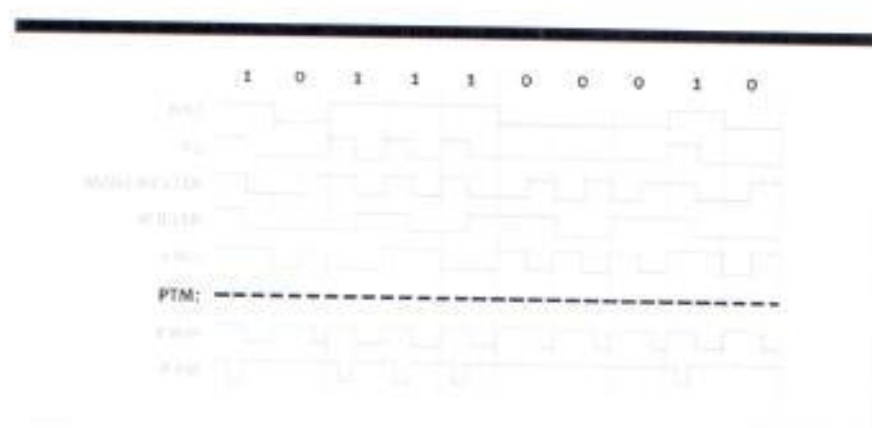


Figura 2.6 Ejemplos de esquemas de codificación.

El código más simple es el PPM en el cual la distancia entre la pulsación es usada para convertir el bit. Los códigos PPM proveen

una tasa baja de bits ocupando un ancho de banda pequeños y son muy fáciles de implementar. El código Manchester es un código de transición de banda ancha que representa un 1 como transición negativa a medio periodo y 0 como una transición positiva a medio periodo.

Dependiendo del ancho de banda disponible, la mayoría de sistemas RFID utiliza PPM o PWM para comunicarse entre lector y etiqueta como también Manchester o NRZ para comunicarse de etiqueta a lector.

Modulación

El esquema para codificar los datos determina como los datos son representados en una cadena continua de bits. Cómo esta cadena de bits se comunica entre las etiquetas y el lector es determinado por el esquema de modulación. Las comunicaciones RF por lo general son moduladas con una señal de alta frecuencia que se transmite en el código de banda base. Las tres clases de modulación digital son: modulación por desplazamiento de amplitud (ASK), modulación de frecuencia de flujos binarios (FSK) y modulación por desplazamiento de fase (PSK). El tipo de modulación más común es la ASK a 13.56 MHz.

Un problema único en los sistemas RFID es la diferencia de potencia entre la señal que sale del lector y la que retorna al lector reflejada desde la etiqueta. En algunas situaciones habrá una diferencia de 80-90 db y la señal de retorno se vuelve imposible de leer. Para evitar este problema la señal de retorno es modulada de una manera diferente para luego ser modulada correctamente [7].

Funcionamiento de la tecnología RFID

El lector (módulo RFID) proporciona al usuario una solución que no requiere de contacto o línea visual para identificar personas, animales u objetos como se muestra en la figura 2.7.

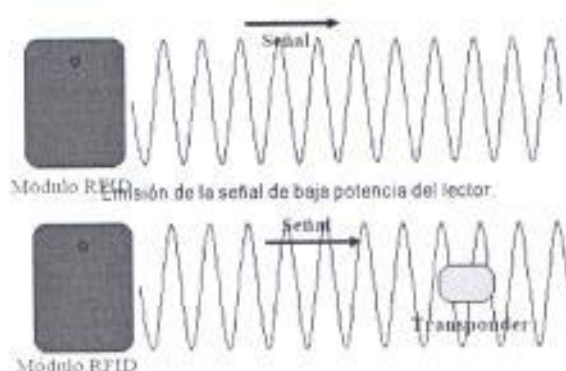


Figura 2.7 Entrada de las etiquetas en el campo electromagnético

El lector realiza varias funciones, una de ellas es el emitir una señal de radio frecuencia de baja potencia para crear un campo electromagnético. El campo electromagnético es emitido por el transceptor a través de una antena transmisora, típicamente en forma de bobina. Este campo electromagnético funciona como una señal "portadora" de potencia del lector hacia la etiqueta.

Una etiqueta contiene una antena, también en forma de bobina, y un circuito integrado. El circuito integrado requiere de una pequeña cantidad de energía eléctrica para poder funcionar. La antena contenida en la etiqueta funciona como un medio para tomar la energía presente en el campo magnético (figura 2.8) producido por el módulo de RFID y la convierte en energía eléctrica para ser usada por el circuito integrado.

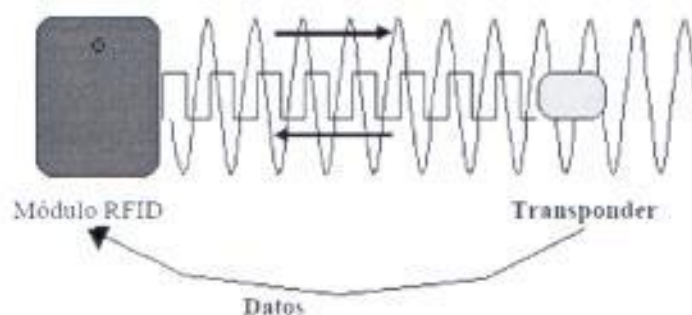


Figura 2.8 Envío de datos por parte de la etiqueta.

En el funcionamiento del lector se puede identificar claramente dos procesos, uno primero de carga en el que las etiquetas almacenan energía y otro de emisión en el que cada etiqueta envía su código utilizando la energía almacenada en el proceso anterior. Mientras la etiqueta se encuentra en el proceso de carga no emiten su código y empezarán a emitirlo en el momento en que desaparece el campo de carga. El funcionamiento de este módulo de radio de frecuencia es controlado por el módulo digital y permite programar o configurar procesos de carga y lectura dentro de ciertos márgenes.

Cuando una etiqueta se introduce en el campo electromagnético (figura 2.9) producido por el lector, la energía captada permite que el circuito integrado de la etiqueta funcione, por lo que los datos contenidos en su memoria son transmitidos [8].

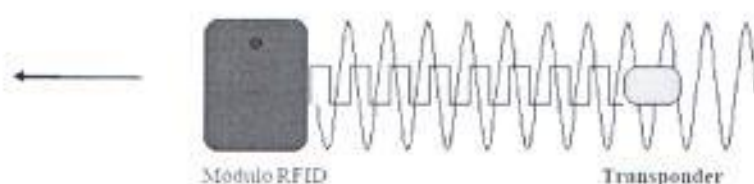


Figura 2.9 Procesamiento de los datos por parte del lector.

La señal electromagnética que proviene de la etiqueta es recuperada por la antena receptora del módulo del lector y convertida en señal eléctrica. El transceptor posee un sistema de recepción que está diseñado para detectar y procesar esta señal débil proveniente de la etiqueta, desmodulando los datos originales almacenados en la memoria del circuito integrado contenido dentro de la etiqueta. Una vez que los datos de la etiqueta han sido desmodulados, el módulo digital comprueba que los datos recibidos son correctos. El lector utiliza información redundante contenida en el código transmitido por la etiqueta para ejecutar el proceso de validación.

Una vez que el lector verifica que no hay errores, y valida la información recibida, los datos son decodificados y reestructurados para su transmisión como información en el formato requerido por el sistema al cual esté conectado el lector.

2.1.4 Seguridad RFID

Las etiquetas RFID son difíciles de falsificar debido a que la persona que lo quisiera hacer debería tener conocimientos en ingeniería inalámbrica, algoritmos de codificación y técnicas de encriptación. Además, diferentes niveles de seguridad pueden ser

ajajaplicados a los datos que se encuentren en las etiquetas permitiendo que estas puedan ser leídas en ciertos puntos de la cadena de abastecimiento y no en otros, algunos estándares RFID proveen seguridades adicionales. Un ejemplo palpable de estas seguridades es el caso de la administración de alimentos y droga de Estados Unidos de América (FDA) que ha animado a las compañías farmacéuticas a la implementación de tecnología RFID en sus productos para así evitar casos de falsificación.

2.1.5 Estándares RFID

La organización de estándares internacional (ISO) y EPCglobal son dos de las organizaciones de estándares a nivel mundial más relevantes para la cadena de abastecimiento. Diversos estándares nacionales e industriales están basados en ISO o EPCglobal.

Por definición, los estándares ISO pueden ser utilizados a nivel mundial debido a su reconocimiento y adopción como estándares oficiales en diversas ciudades del mundo. La segunda generación UHF de estándares EPCglobal ha sido reenviada a ISO y está en proceso de ser parte de la serie ISO-18000.

La segunda generación de estándares (GEN 2) fue creada para facilitar el uso del código electrónico de productos (EPC), el cual es un número de identificación única para paletas, cajas o productos individuales. Estándares EPC constan de especificaciones técnicas de RFID y a la vez con un sistema no ambiguo de numeración única [9].

GEN2 y otros estándares EPC (ver figura 2.) son administrados por EPCglobal, una subsidiaria de GS1. Diversos fabricantes, minoristas, otras compañías, organizaciones del sector público y asociaciones de la industria han adoptado estándares EPC particularmente GEN 2.

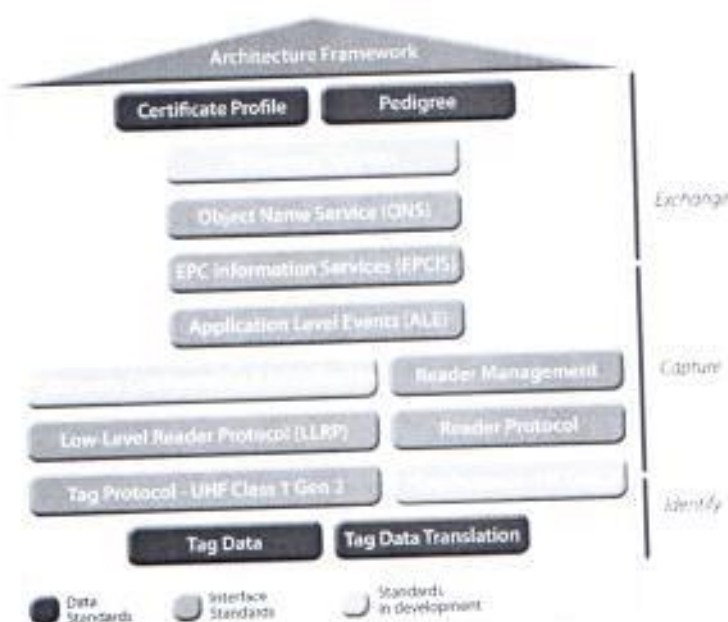


Figura 2.10 Estándares EPC

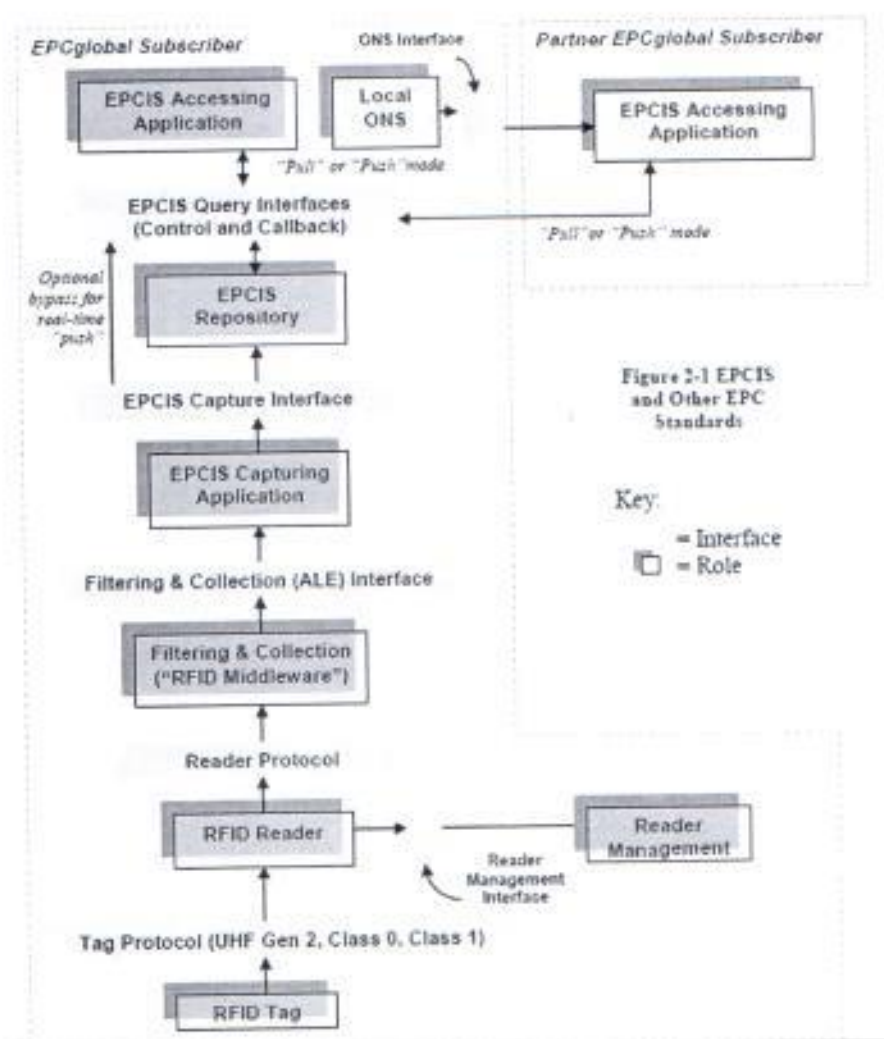


Figura 2.10 EPCIS y otros estándares EPC

- **Lectores** hacen varias observaciones de las etiquetas RFID mientras se encuentren en la zona de lectura.
- **Interfaz de Protocolo de lectura.**- Define el control y la entrega de lectura de etiquetas desde los lectores hasta el rol de filtrado y colección. El evento dice lo siguiente: "Lector A vió un código EPC x en un tiempo T".

- **Filtrado y Colección.-** Esta función filtra y recoge lecturas de etiquetas a lo largo de intervalos de tiempo delimitado por los eventos definidos por la Aplicación de capturas EPCIS
- **Interfaz de filtrado & Colección (ALE).-** Define el control y la entrega de datos de lecturas de etiquetas desde el rol de Filtrado y Colección hasta el rol de aplicación de captura EPCIS. Los eventos en esta interfaz dicen "En el lector L, entre el tiempo T1 y T2, los siguientes EPCs se observaron," cuando la lista de EPCs no tiene duplicados y ha sido filtrada por criterios definidos por la aplicación de captura de EPCIS.
- **Aplicación de Captura EPCIS.-** Supervisa el funcionamiento de los elementos cuya arquitectura sea de nivel inferior, y proporciona contexto empresarial mediante la coordinación con otras fuentes de información que participan en la ejecución de un paso de un proceso de negocio. La aplicación de captura EPCIS podrá, por ejemplo, coordinar un sistema de transporte con la colección de filtrado y eventos, puede comprobar de condiciones excepcionales y tomar medidas correctivas (por ejemplo, desviando un mal asunto en un área de revisión), podrán presentar información a un operador humano, y etc. La aplicación de captura EPCIS comprende el proceso de negocio etapa o etapas en las que la captura de datos EPCIS se lleva a cabo. Esta función puede ser compleja, con la participación de la asociación de múltiples eventos de filtrado y colección con uno o más eventos de negocios, como en la carga de un envío. O puede ser sencillo, al igual que en un inventario de procesos de negocio en las

que pueda haber "estantes inteligentes" desplegado que generan observaciones periódicas sobre los objetos que entran o salen del estante. En este sentido, el evento de Filtrado y nivel de colección y el evento de nivel EPCIS pueden ser tan similares que ningún proceso actual en el nivel de aplicación de captura EPCIS es necesario, y la aplicación de captura EPCIS simplemente configura las rutas y los eventos de la Colección de filtrado y la interfaz directamente a un repositorio EPCIS habilitado.

• **Interfaces EPCIS.** Las interfaces a través de la cual EPCIS entregarán los datos a nivel de empresa, incluyendo repositorios de EPCIS, Aplicaciones de acceso EPCIS y, el intercambio de datos con los asociados. Eventos en estas interfaces dicen por ejemplo, "En lugar X, en el momento T, los siguientes objetos (casos) fueron verificadas y agregados para el siguiente objeto que contiene (paleta)." Hay en realidad tres interfaces EPCIS. La interfaz de capturas EPCIS define la entrega de los eventos EPCIS eventos desde la Captura de aplicaciones para otras funciones que consumen los datos en tiempo real, incluyendo repositorios de EPCIS, y en tiempo real de "empujar" a Aplicaciones de Acceso EPCIS y socios comerciales. El EPCIS Query Interfaz de control define un medio para las aplicaciones de acceso EPCIS y socios comerciales para obtener datos de EPCIS después de la captura, por lo general interactúan con un repositorio de EPCIS. El EPCIS Query Interfaz de control ofrece dos modos de interacción. En "a la carta" o "sincrónica", un cliente realiza una solicitud a través de la Consulta EPCIS Interfaz de control y recibe una respuesta de

inmediato. En la "petición" o "asincrónico", un cliente establece una suscripción por un periódico de la consulta. Cada vez que el periódico consulta sea ejecutada, los resultados se entregan asincrónicamente (o "empujado") a un receptor a través de la llamada EPCIS Query Interface. El EPCIS Query Interfaz de llamada también pueden ser utilizadas para entregar información inmediatamente después de su captura, lo que corresponde a la "opcional para eludir en tiempo real de impulsar la" flecha en el diagrama. Los tres de estas interfaces EPCIS normativamente se especifican en este documento.

- **Aplicación de acceso EPCIS** es responsable de llevar a cabo todos los procesos de negocio de la empresa, tales como la gestión del almacén, envío y recepción, análisis de rendimiento históricos, y así sucesivamente, con la ayuda de los datos-relacionados EPC.

- **Repositorio EPCIS.** Guarda Documentos de nivel EPCIS de los eventos que genera una o más aplicaciones de Captura EPCIS, y los hace disponibles para su posterior consulta por la aplicación de acceso EPCIS.

- **Aplicación Partner.-sistemas** que realizan la misma función que una aplicación de acceso EPCIS , aunque sea fuera de la red.

2.2 RFID Middleware

Existen tres motivaciones principales para el uso de RFID middleware: encapsular las aplicaciones en las interfaces de los diferentes dispositivos, procesar datos sin filtrado los que han sido capturados por lectores y sensores para que las aplicaciones vean solo eventos importantes lo que permitirá disminuir el volumen de información que necesita ser procesada; y proveer una interfaz nivel-aplicación para la manipulación de lectores y hacer consultas a los dispositivos RFID. Ver figura 2.12

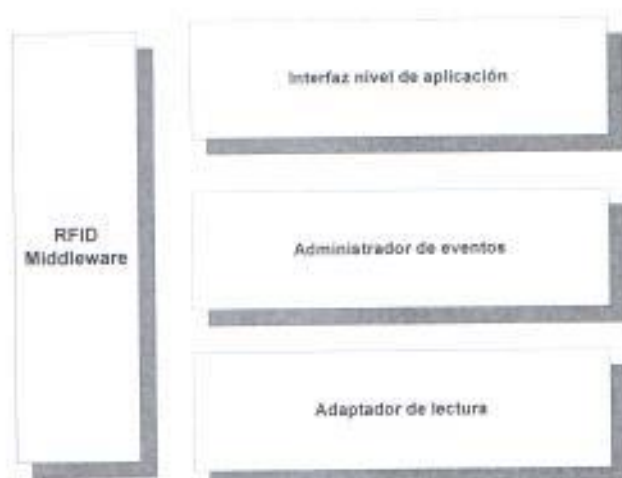


Figura 2.12 Componentes de un sistema middleware RFID

2.2.1 Arquitectura lógica

Si consideramos como las aplicaciones pueden interactuar con lectores y otros sensores en nuestra infraestructura, una opción es

tener que cada aplicación escriba en cada API que provee cada uno de los tipos de lectores lo cual sería considerado como un escenario trivial. La mayoría de compañías utilizarían el beneficio de permitir que proveedores de software especializado mantengan el uso de API's que vienen con los lectores y que la escritura sea la original de los drivers de los dispositivos o las interfaces de lectura.

Filtrar eventos

Un distribuidor típico que posea el uso de RFID y que tenga varias tiendas dentro de su cadena poseerá cientos si no es miles de lectores. Cada uno de estos lectores tratará de realizar una lectura varias veces dentro de un segundo para así poder capturar una etiqueta RFID, lo cual podría caer en millones de datos capturados gracias a lecturas RFID por segundo.

Por lo que existe la necesidad de un middleware que no solo consolide, agregue y filtre datos provenientes de sensores y lectores, sino que también provea el contexto aplicación-nivel. Aquel proceso que permita filtrar toda aquella información proveniente de las lecturas realizadas o simplemente hacer toda esta información de mayor valor para la aplicación se la conoce

como evento de filtrado. Aquel componente que provee las funciones para el evento de filtrado se lo conoce como evento manejador. -Ver figura 2.13-



Figura 2.13 Volumen y relevancia de eventos a través de las capacidades de un sistema RFID

Proveer interfaces de servicios basados en estándares.

Uno de los beneficios principales de utilizar un middleware RFID es que nos brinda una manera estandarizada de manejar la información brindada por las etiquetas RFID. Lo que se necesita es una interfaz orientada de servicios la cual provea semánticas para la adquisición de datos RFID.

Además de las tres funciones descritas con anterioridad, una solución middleware de RFID deberá proveer o al menos integrarse con una interfaz de administración y monitoreo. RFID y otras tecnologías de censo remoto proveen un nivel de automatización que antes no era posible con tecnologías como códigos de barras que necesitaban la intervención humana. Sin embargo este nivel de automatización adquirido necesita que tanto los lectores como sensores sean monitoreados y manejados remotamente.

Un middleware RFID recibe datos no filtrados de una o más fuente de datos. Después de recibir datos de los diferentes lectores, el componente manejador de eventos del middleware agrega, transforma o filtra los datos para prepararlos para las diferentes aplicaciones. Para permitir que la toma de datos sea más relevante para la aplicación, el manejador de eventos ayuda a reducir el volumen de datos que la aplicación debe procesar. *-Ver figura 2.14-*

Un middleware RFID puede soportar descubrimiento de nuevos lectores, aprovisionamiento, monitoreo y administración; proveer recolección de datos, mover, agregar, filtrar y agrupar mecanismos; soportar interfaces orientadas a servicios usando estándares como JAVA, J2EE, .NET y servicios web; como

también ofrecen capacidades de aprovisionamiento, monitoreo y administración.⁴

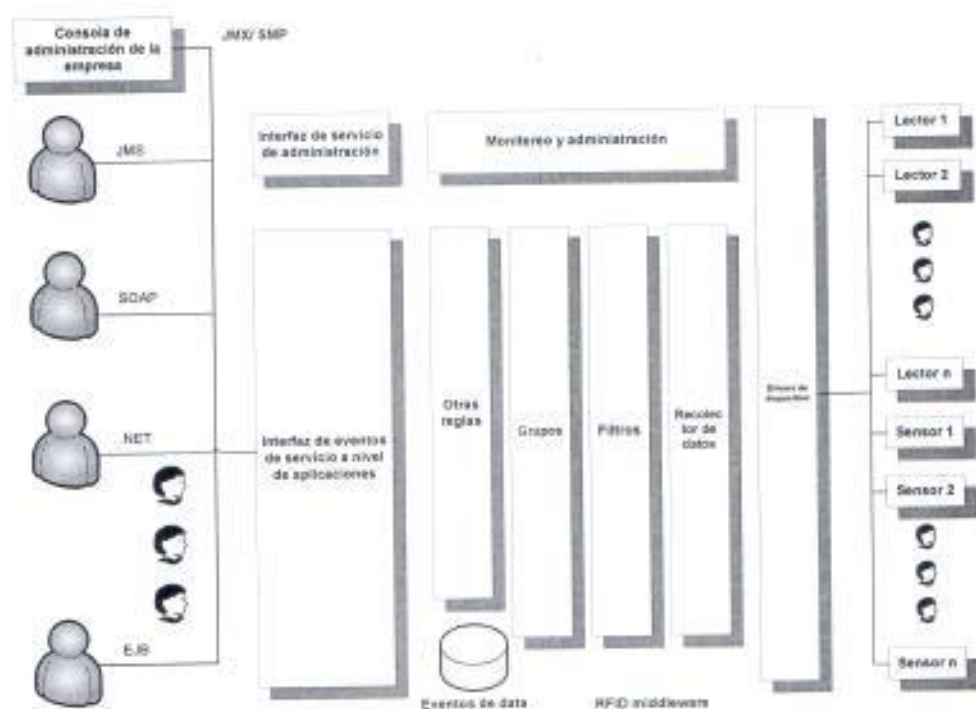


Figura 2.14 Arquitectura de un middleware RFID

Mientras existen diferentes formas de implementación de esta arquitectura lógica, se examinará la especificación regulada por EPC: ALE.

⁴ [http:// www.epcglobalinc.org](http://www.epcglobalinc.org)

2.2.2 Especificaciones ALE

ALE es una especificación desarrollada por EPCglobal que permitirá a clientes obtener lecturas EPC filtradas y consolidadas de una variedad de recursos. La interfaz permitirá a los clientes configurar eventos y consultar eventos filtrados en forma de reporte. Tal como su predecesor SAVANT, la especificación ALE provee una manera de empujar el procesamiento de datos EPC hacia la fuente de dichos datos [10]. Por ejemplo un servicio ALE puede ser desplegado en sí mismo, en un lector o en una aplicación clúster-servidor. En adición, la especificación ALE provee a los vendedores la habilidad de escoger la tecnología de implementación.

Los principales beneficios de la especificación ALE incluye:

Estándares para administración de eventos.

En su núcleo, las especificaciones ALE proveen una interfaz de lectura-neutral para recibir, filtrar y agrupar eventos de lectores RFID.

Extensibilidad

La especificación ALE es altamente extensible. Aunque los objetivos de la especificación ALE son las fuentes EPC de eventos, uno puede crear extensiones que conecten etiquetas no-EPC o interfaces con dispositivos diferentes a lectores RFID.

Separar la interfaz de la implementación

La especificación ALE brinda una interfaz entre clientes y middleware RFID, mientras deja los detalles de la implementación a los vendedores, dicha aproximación permite a los vendedores escoger en términos de plataformas tecnológicas, opciones de desarrollo, características adicionales y otras cosas.

2.2.3 Modelo de datos

El modelo de datos mostrado a continuación nos indica un diagrama de clases de los tipos de datos importantes para la especificación ALE. Como se muestra en el ANEXO 1, ECSpec provee un significado para especificar los datos que un cliente está interesado en recibir; el cliente especifica los nombres de los Lectores de quien quiere recibir datos y como el evento ciclo detalla los ciclos de lecturas. El tipo de datos ECBoundarySpec es

usado para especificar los límites de los acontecimientos. Instrucciones para el filtrado (ECFilterSpec) y agrupado (ECGroupSpec) las observaciones de lectura son brindadas en el ECRReportSpec. ECRReportSpec también provee especificaciones sobre de que los datos deben reportar y como.

ECReport define que tipo de reporte los servidores ALE deberán producir. Un ECRReport brinda un reporte simple producido dentro de un ciclo de eventos. Los datos dentro de un ECRReport está agrupado usando instancias ECRReportGroup. Cada instancia de ECRReportGroup representa un agrupamiento de EPCs con un ECRReport. Los EPCs pueden ser reportados en formato hexadecimal o decimal. El tipo ECRReportGroupListMember provee una plantilla para indicar como los EPCs son reportados.⁵

2.3 La Red Global EPC y sus componentes Código Electrónico de Producto (EPC)

En el corazón de la tecnología basada en RFID para mejorar la eficiencia de la cadena de abastecimiento y reducir los costos operativos, se encuentra el EPC (Código electrónico de productos). Sin este código

⁵ <http://www.epcglobalinc.org/standards>

gigantes de las cadenas de abastecimiento como WALMART, RFID estaría como 8 años atrás, tecnología en busca de un caso de negocios

Estructura del EPC

El código EPC es similar al UPC utilizado en los códigos de barras, utiliza rangos desde 64 bits hasta 256 bits en 4 distintas divisiones descritas en la figura 2.13 a continuación. Lo que permite al código EPC diferenciarse de los códigos de barras es su número serial que permite distinguir un ítem debido a que es único y realizar un seguimiento a través de la cadena de abastecimiento.

Cabecera (0-7) bits

La cabecera posee 8 bits, y define el tamaño del código, en este caso 01 indica que el código EPC es de tipo 1 el cual su tamaño es de 96 bits. El tamaño del EPC va de 64 a 256 bits.

Administrador EPC (8-35) bits

Identifica el fabricante del producto al cual la etiqueta EPC está pegada.

Clase Objeto (36-59) bits

Se refiere al tipo exacto de producto en la misma manera de un SKU.

Número Serial (60-96) bits

Provee un identificador único para 2⁹⁶ productos. [11]



Figura 2.15 Estructura del código EPC

Red EPC

La red EPC consiste principalmente por tres grandes componentes, los cuales son ALE, Servicio de Información (EPCIS) y el Servicio de Nombrado de Objetos (ONS). Estrictamente hablando el lector debe estar considerado como parte de la red EPC. Sin embargo varios estudios consideran que el lector es considerado un interrogador puro de RFID bajo el control de ALE. La figura mostrada a continuación muestra una estructura típica de una red EPC. -Ver figura 2.16-

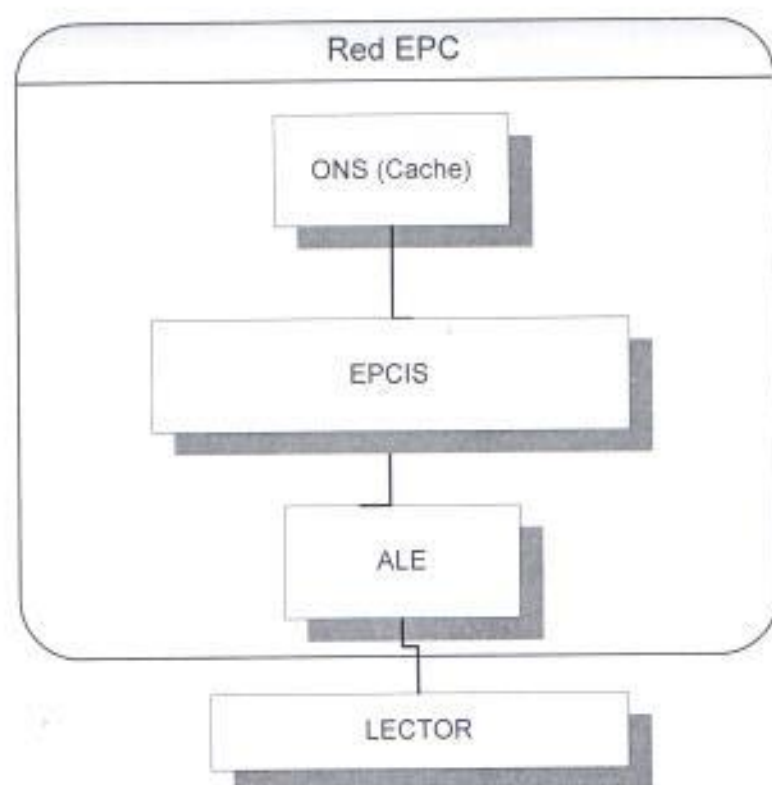


Figura 2.16 Red EPC

El modelo de la red EPC mostrado en la figura 2.17 es válido dentro de una compañía o una red privada [12]. Sin embargo, las redes EPC locales pueden ser relacionadas a través de internet para que el flujo de la información y data sea posible. Este sistema público global ONS conecta la red EPC en una manera similar como el sistema de nombres de dominio DNS conecta las computadoras al internet.

La red EPC ofrece un potencial para incrementar la eficiencia y mejorar la búsqueda de productos entre socios comerciales. La red EPC está basada en 5 servicios principales:

Asignar identidades únicas: el código EPC es un sistema de identificación para los productos. Sin embargo la ventaja del EPC sobre el UPC es que permite un nivel de búsqueda de ítems mediante la identificación no solo del fabricante y tipo de producto, sino también mediante un número de serial único.

Detectar e identificar ítems: La identificación mediante RFID consiste en etiquetas EPC y lectores.

Recolección y filtrado de eventos: El middleware de EPC provee especificaciones para servicios que permitirán el intercambio de datos entre lectores EPC y sistemas de información de negocios.

Almacenado y buscado de eventos: El EPCIs permite a los usuarios cambiar datos EPC con sus socios comerciales, también provee estándares para la captura y búsqueda de datos EPC entre sus socios comerciales.

Localizar información EPC: La red EPC maneja dos tipos de repositorios: repositorios estáticos (datos como fecha de expiración, estampas de tiempo de fabricantes, etc.) provenientes de los fabricantes y

repositorios dinámicos (datos de seguimiento y búsqueda, lecturas de temperatura e información del producto cuando se mueve a través de la cadena de abastecimiento) de otros participantes de las cadenas de abastecimiento.

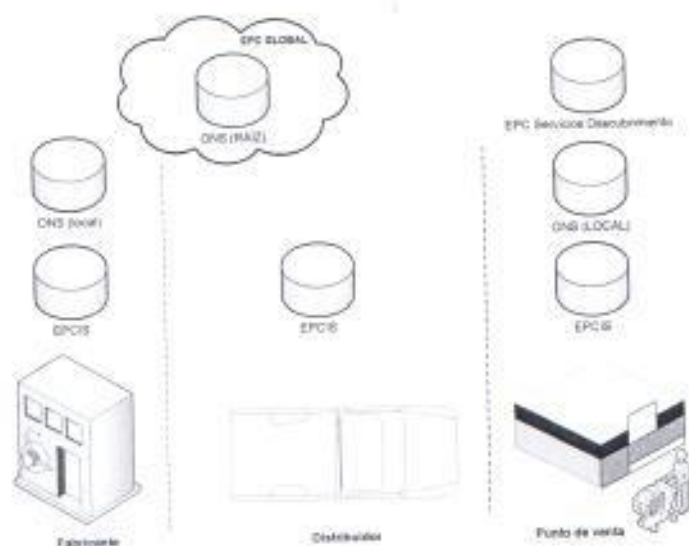


Figura 2.17 Modelo de una red EPC

ONS Servicio de Nombrado de Objetos

La función del ONS en una red EPC es identificar la localización del servidor que posee la información apropiada que necesita la aplicación. En otras palabras, el ONS actúa como una “guía telefónica al revés” porque el ONS utiliza el número EPC para buscar la localización dentro de su base de datos.

La figura 2.18 muestra una vista generalizada de un sistema ONS.

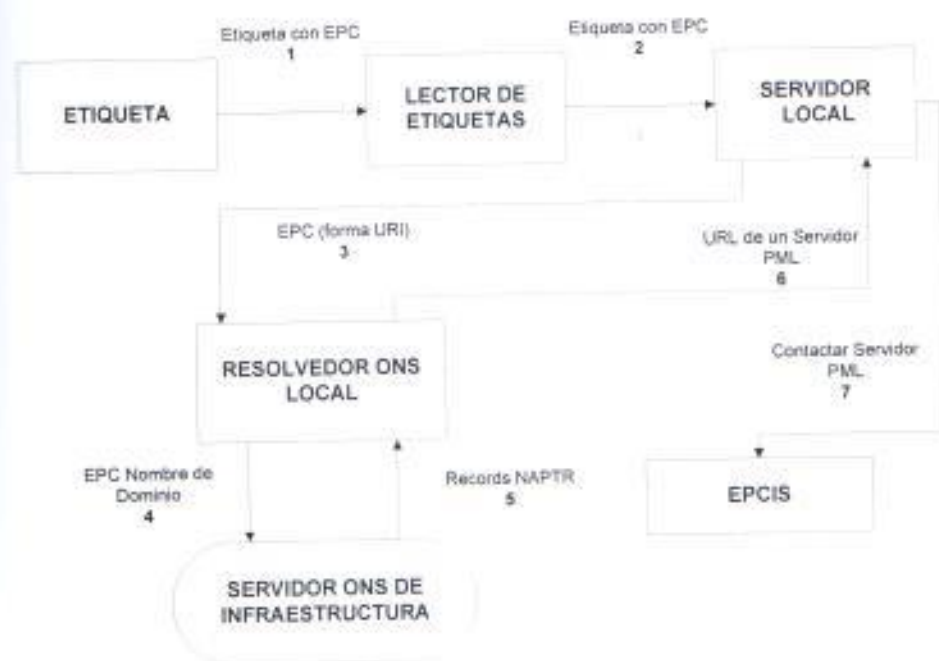


Figura 2.18 Sistema ONS

La explicación de cada una de sus etapas se muestra en la tabla 2.1 mostrada a continuación.

	Descripción	Datos transmitidos
1	EPC y obtiene el EPC en forma binaria	{01000000000000000000100000000000001100000000}
2	El código EPC obtenido es enviado al servidor	{01000000000000000000100000000000001100000000}
3	convertido en la forma URI (binarios a enteros)	urn:epc:1.2.24.400
4	URI es convertido en un nombre de dominio : -remove urn: epc	
	remove urn: epc	1.2.24.400
	remove número serial EPC	1.2.24
	invertir la cadena	24.2.1
	añadir ".onsroot.org"	24.2.1.onsroot.org
5	ONS generará un set posibles de URLs.	http://www.example.com/request.php http://http://www.example.com/service/info_request.asp
6	El URL correcto es escogido	http://www.example.com/request.php
7	al URL	http://www.example.com/request.php

Tabla 2.1 Etapas del sistema ONS

EPCIS

El EPCIS define un interfaz estándar para capturar y compartir datos EPC relacionados. EPCIS se basa en la interfaz del servicio y las semánticas de los datos relacionados EPC, como por ejemplo: información de localización cuando un producto se mueve a través de la cadena de abastecimiento.

Componentes de EPCIS

Aplicación de captura EPCIS: es cualquier programa que comprende el contexto del negocio en el cual la información EPCIS es capturada. Lo

que significa que dicha aplicación es capaz de brindar un nivel de alto contexto de negocios que está siendo capturado. Como se muestra en la figura esta aplicación toma la información desde el middleware implementado mediante una aplicación ALE. La interfaz EPCIS provee una especificación de cómo la data EPC es intercambiada mediante aplicaciones EPCIS de captura, aplicaciones EPCIS de acceso, repositorios EPCIS.

Aplicación de acceso EPCIS: Es cualquier información que accede EPCIS. Generalmente esta aplicación es responsable de encargarse de algunos procesos de negocios, como por ejemplo: manejo de inventarios, administración de órdenes, o un sistema de punto de venta.

Repositorio EPCIS: guarda eventos generados por una o más aplicaciones de captura EPCIS y las muestra disponibles para próximas consultas utilizando la aplicación de acceso EPCIS.

Finalmente, EPCIS define un grupo núcleo de servicios, como Seguridad y Descubrimiento. El servicio de seguridad provee mecanismos de autenticación y autorización para guardar y acceder a información EPCIS, mientras que los servicios de descubrimiento provee la forma de

descubrir los servidores EPCIS y mostrar la ruta para acceder a ellos dentro de un rango de EPCS. -Ver figura 2.19-

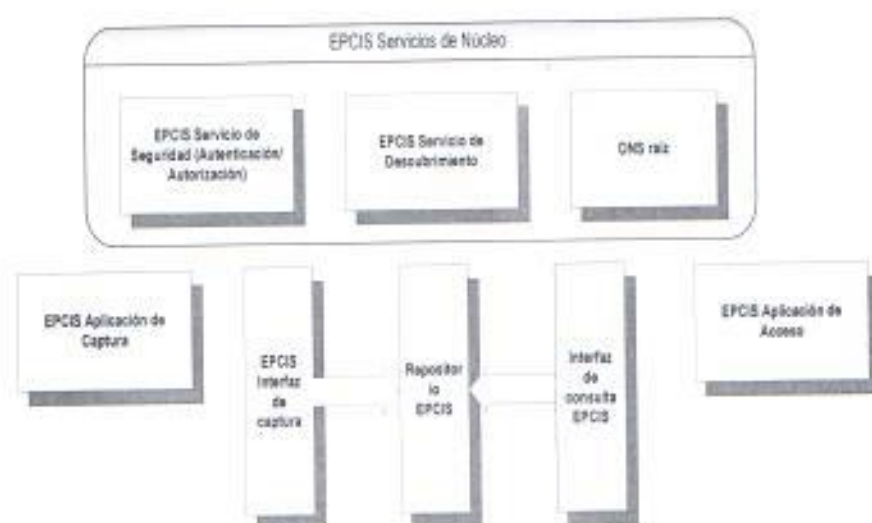


Figura 2.19 Componentes EPCIS

La red global EPC

Bajo la idea de “Internet de las cosas” que incluye la identificación única de productos a nivel de artículos, la tecnología RFID para la captura automática de datos, también incluye una red que permitirá a los socios de este negocio administrar y acceder a la información.

De acuerdo a EPCglobal, "La red EPCglobal es un método que sirve para utilizar la tecnología RFID dentro de una cadena de abastecimiento usando etiquetas RFID y lectores para leer los números EPC, y de ahí levantar la información a Internet para que así gran cantidad de información asociada pueda ser compartida por usuarios autorizados a la red".

Las especificaciones para la red EPCglobal aún no se encuentran disponibles, pero sí sus estándares para EPC y sistemas de identificación automática (lectores y etiquetas RFID). Existen esfuerzos gigantes para analizar y desarrollar estándares y especificaciones aún faltantes razón por la cual compañías como WAL*MART, METRO y TESCO inicialmente están utilizando EPC y tecnología RFID e integrando estos componentes dentro de sus sistemas tecnológicos.

Los componentes de la red EPCglobal son descritos en la tabla 2.2 [13].

Componente	Descripción
<i>EPC</i>	Número único que identifica un objeto específico en movimiento dentro de la cadena de abastecimiento.
<i>Sistema ID</i>	Consiste de etiquetas EPC y lectores EPC. El código EPC es almacenado en la etiqueta las cuales son aplicadas a cajas, paletas y/o artículos.
<i>EPC middleware</i>	Administra las lecturas y eventos en tiempo real, proporciona alertas y administra información básica para comunicarse con el EPCIS.
<i>Servicios de Descubrimiento</i>	Conjunto de servicios que permiten a los usuarios encontrar data relacionada a un EPC específico y requerir el acceso a dicha información.
<i>EPCIS</i>	Permite a los usuarios intercambiar datos relacionados EPC con sus socios comerciales a través de la red global EPC.

Tabla 2.2 Componentes de la red global EPC

2.4 Administración de la cadena de abastecimiento

La administración de la cadena de abastecimiento es un término que ha adquirido hoy en día una gran importancia, según la enciclopedia en línea Wikipedia la define como: “el proceso de planificación, puesta en ejecución y control de las operaciones de la cadena de abastecimiento con el propósito de satisfacer los requisitos del cliente con tanta eficacia como sea posible. La gerencia de la cadena de suministro atraviesa todo el movimiento y almacenaje de materias primas, el correspondiente inventario que resulta del proceso, y las mercancías acabadas desde el punto de origen al punto de consumo. La correcta administración de la

cadena de abastecimiento debe considerar todos los acontecimientos y factores posibles que puedan causar una interrupción.”

En orden de asegurar una optimización global de la cadena de abastecimiento se necesita decidir dos cosas principalmente: (a) quien inicia e implementa una decisión (b) como dividir los ahorros de la coordinación entre los actores en la cadena de abastecimiento. Las compañías pueden diferir en la actitud sobre tomar o no una nueva práctica o tecnología. Según los estudios de Power y Simon sobre la adopción de tecnologías de mejora para la administración de la cadena de abastecimiento en varias industrias clasifican estas compañías en tres categorías de acuerdo a su nivel de adopción, estratégica, táctica y reactiva. Los resultados de estas investigaciones claramente indican que los grupos tácticos y estratégicos derivan ventajas perceptibles gracias al uso de sistemas EAN debido a que son más conocidas sus tácticas e implicaciones al momento de su uso por lo que brinda grandes beneficios respecto a los costos de implementación. Entre los grupos estratégicos y tácticos se resume que el grupo estratégico se lleva las ventajas para ser un grupo central de operaciones eficaces dentro de las organizaciones.

2.5 Adopción de RFID en la cadena de abastecimiento

2.5.1 RFID a nivel de ítems

Algunas compañías dentro de las cadenas de abastecimiento están llevando a cabo pruebas con RFID a nivel de ítems. Esto incluye proveedores como METRO y TESCO y elaboradores como GILLETE. En su tienda futurista, METRO realiza pruebas de RFID a nivel de ítems con las hojas de afeitar GILLETE, champú PROCTER & GAMBLE PANTENE, queso crema KRAFT como también en CD'S y DVD's.⁶

En las cadenas de abastecimiento a nivel de ropa, un número importante de compañías realizan pruebas a nivel de ítems. Esto incluye Kaufhof/Gerry Weber y Marks & Spencer. En el proyecto Kaufhof/ Gerry Weber es usado principalmente para eliminar el chequeo manual en la cadena de abastecimiento, conducir el conteo en ciclos dentro de una tienda para permitir una información del inventario con precisión, y para agilizar los procesos de chequeo final. Gerry Weber es una compañía Alemana de ropa que vende sus productos en sus propias tiendas. Ellos también están experimentando con aplicaciones RFID para incrementar el servicio al cliente. Gerry Weber y Kaufhof usan

⁶ <http://www.future-store.org>

etiquetas HF que son integradas en etiquetas reutilizables los cuales poseen a su vez un chip de vigilancia EAS, operando a 8.2 MHz debido a que las tasas actuales de lectura no son suficientes todavía.

Marks & Spencer ha estado testeando RFID desde el año 2003. Esta compañía anunció que mantendrá pruebas en sus 53 tiendas y 6 departamentos de ropa hasta fines del año 2007. Mediante el uso de un lector móvil en la tienda, la compañía intenta mantener el record de inventario exacto y reducir los ciclos de conteo. Un inventario exacto ayuda a Marks & Spencer a incrementar la disponibilidad de los productos, especialmente para productos de alto valor y de tamaño complejo como los sujetadores que de acuerdo a la compañía vienen en 48 tamaños diferentes. En contraste de Gerry Weber, Marks & Spencer utiliza etiquetas que operan a 868 MHz [14].

2.5.2 RFID a nivel de cadena de abastecimiento

Tanto WALMART como METRO y TESCO han anunciado en años anteriores su intención de iniciar el manejo de RFID a nivel de cajas y paletas, mientras que a su vez indicaron que a nivel de

items la adopción sería uno de sus últimos objetivos. Las líneas y tiempos de implementación han diferido de acuerdo a la compañía.

METRO fue la primera en comenzar dichos cambios en Noviembre del 2004. La compañía comenzó con 20 socios estratégicos solo a nivel de paletas. Para fines del año 2005, la compañía tenía 100 participantes y extendió sus cambios ahora a nivel de cajas. En el año 2006 METRO recibe embarques etiquetados con RFID de al menos 300 distribuidores, cubriendo de 60% a 80% de las ventas⁷.

En enero del 2005, WALMART comenzó con sus cambios, incluyendo a sus 100 principales proveedores más un adicional de 37 voluntarios para esta adopción. WALMART adoptó de manera simultánea RFID tanto en paletas como en cajas. La compañía planificó tener instalado tecnología RFID en 600 tiendas WALMART para fines del año 2005. En enero del 2006, los siguientes 200 proveedores comenzaron a enviar cajas y paletas etiquetadas con RFID. Los cambios que WALMART intenta hacer en su proceso inicial incluye la generación automática de listados priorizados para recoger productos disponibles en la bodega. Este proceso será posible gracias a la separación del piso de ventas y de la bodega gracias a la utilización de RFID.

⁷ http://www.metrogroup.de/servlet/PB/menu/-1_12/index.html

Un número importante de fabricantes están trabajando muy de cerca con empresas desarrolladoras de tecnologías RFID. Algunos ejemplos incluyen Gillete y Procter&Gamble. Ambas compañías están mirando de cerca como ellos pueden aprovecharse de esta tecnología para sus procesos internos.

El punto de quiebre sobre este tema depende del número de factores, incluyendo algunos costos como el número de empresas que implementan cambios de RFID, el volumen de estas empresas, el precio de las etiquetas RFID que utilizan, cuán sofisticado es un sistema de distribución, la tecnología y madurez.⁸

2.5.3 Beneficios del uso de RFID en la cadena de abastecimiento

Algunos reportes leídos discuten las aplicaciones y beneficios de RFID en las cadenas de abastecimiento en general. IBM y Accentur fueron los primeros en publicar reportes como parte de su trabajo para el Centro de Identificación Automática, los cuales usualmente distinguían los diversos beneficios en utilizar RFID entre paletas, cajas e items. Además, se discrimina generalmente entre los beneficios entre los distribuidores y los fabricantes. En orden de encontrar diferencias entre estos beneficios existen otro

⁸ <http://walmartstores.com/>

tipo de estudios donde examinan por separado estos beneficios, por ejemplo productos comestibles, ropa y productos electrónicos.

Las conclusiones acerca de que RFID a nivel de cajas como de paletas vaya a incrementar los beneficios para la cadena de abastecimientos completa varía.

Una razón para diferenciar este tipo de asunciones se debe a la magnitud de las mejoras que pudieron ser obtenidas mediante la utilización de RFID tanto en el caso de cajas como de paletas. En orden de estimar este beneficio, el comportamiento de la data es necesario a) en el proceso actual y b) en el proceso futuro. Esto se refiere a mencionar cualquier figura explícita por que el desarrollo de los procesos actuales varía y debido a que la larga escala de cambios que han sido operacionales por varios años, no existe data disponible en cómo RFID puede en la actualidad afectar el desarrollo de los procesos. Como Kara Romanow de AMR Research dijo en marzo del 2005, 2 meses después de que WALMART comenzara con estos procesos de cambios. : "Es todavía demasiado temprano para saber si WALMART alcanzará todos sus objetivos. Nosotros realmente no sabemos si el RFID causará impacto."

CAPÍTULO 3

3 COMPUTACIÓN UBICUA Y EL MODELO DE NEGOCIOS DE STRASSNER Y SCHOCH.

3.1 Computación ubicua y sus impactos

3.1.1 La ley de Moore y la visión de Weisner

La ley de Moore expresa que: “aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en una computadora”. Se trata de una ley empírica, formulada por Gordon E. Moore el 19 de abril de 1965, cuyo cumplimiento se ha podido constatar hasta el día de hoy.

En 1965 Gordon Moore afirmó que la tecnología tenía futuro, que el número de transistores por pulgada en circuitos integrados se

duplicaba cada año y que la tendencia continuaría durante las siguientes dos décadas.

Algo más tarde Moore indicó que sobre su ley el ritmo bajaría y que la densidad de los datos se doblaría aproximadamente cada 18 meses. Esta progresión de crecimiento exponencial, doblar la capacidad de los microprocesadores cada año y medio es lo que se considera la ley de Moore.

Sin embargo durante la última conferencia de Intel, realizada en una aparición inesperada en el Foro de Desarrolladores de Intel en el presente año, Moore ha puesto fecha de caducidad a su propia ley: "Mi ley dejará de cumplirse dentro de 10 a 15 años". Indicó no obstante que una nueva tecnología vendrá a suplir a la actual.

Esta tendencia que no cesa producirá un boom de computadores muy pequeños en un futuro no muy lejano, lo que se prevé es un cambio de paradigmas en las diferentes aplicaciones informáticas: se formará una amplia gama de aparatos electrónicos de información baratos, que estarán conectados sin cables a internet y serán construidos de forma personalizada para que puedan cumplir con tareas específicas [15].

Estos componentes se podrán incrustar en casi cualquier tipo de objeto cotidiano, lo que le añadirá sensibilidad a cualquiera de

estos componentes, modificando así su comportamiento dependiendo del contexto en el cual se encuentre dicho objeto. Al final, el procesamiento de la información y las capacidades se quedarán integrados en dichos objetos, que debido a estas nuevas características que obtengan serán considerados como objetos con características ubicuas.

El término "computación ubicua" fue mencionado hace más de 15 años por Mark Weiser, el padre de la computación ubicua e investigador de Palo Alto Research Center de XEROX. Weiser indica que ve la tecnología solamente como un medio para un fin y como algo que debería quedarse en segundo plano para permitir al usuario concentrarse completamente en la tarea que está realizando, por lo que él asevera que considerar al computador personal como herramienta universal para la tecnología de información sería un enfoque equivocado, ya que la complejidad de dicho computador absorbería toda la atención del usuario [16].

Para el padre de la computación ubicua, el término ubicuo en un sentido mucho más académico e idealista como una visión de tecnología discreta centrada en una persona cuya visión es integrar el procesamiento de la información en objetos cotidianos de una manera casi invisible, mientras que la industria menciona el término "computación pervasiva" ó ampliamente difundida con un

enfoque un poco diferente, debido a que su objetivo principal es utilizar tales objetos en un futuro próximo en el ámbito del comercio electrónico y para técnicas de negocio basadas en la web.

El ex presidente de IBM: Lou Gerstner describía una vez su visión de la nueva era de la computación como “mil millones de personas interactuando con un millón de negocios electrónicos a través de un billón de dispositivos inteligentes interconectados”.

3.1.2 Características de la computación ubicua

La computación ubicua puede ser considerada como un conjunto de atributos y capacidades que describen la extensión de su funcionalidad. Tanto las capacidades de red ad-hoc y la movilidad son características que están siendo desarrolladas en estos años. Características como autonomía, conocimiento del contexto y autarquía de la energía que serán esperadas dentro de los próximos 5 a 10 años. El conocimiento del contexto e incluir computadores en objetos que usamos a diario son características formativas y definitivas de una computación ubicua. La autarquía de la energía y la autonomía de sus componentes son consideradas en contraste como características secundarias.

A pesar de que las aplicaciones puras de computación ubicua son esperadas dentro de los siguientes años, las características de autonomía no son esperadas sino hasta dentro de los próximos 10 años. También, características individuales varían en relevancia dependiendo del campo de aplicación. Por citar un ejemplo la autarquía de la energía en los componentes de la computación ubicua y su movilidad son realmente importantes para una casa inteligente, donde estas características están consideradas como claves para este tipo de aplicaciones de comunicación.

3.1.3 Fundamentos técnicos de la computación ubicua

Las tecnologías de comunicación y la microelectrónica son una clave particular dentro de los requerimientos de la mayoría de las aplicaciones de computación ubicua. Todos los requerimientos tecnológicos necesarios para la computación ubicua deberán ser resueltos en un futuro no muy lejano. Problemas no resueltos como fuentes de poder, una inadecuada interfaz hombre-máquina y una falta en el buen funcionamiento de la seguridad tecnológica pone serios cuellos de botella para el desarrollo de la computación ubicua. Las siguientes aseveraciones se definen como posibles cuellos de botella:

- Existen dos aspectos dignos de mencionar en las fuentes de energía: las baterías como los acumuladores son requerimientos de suma importancia para el concepto de computación ubicua, por lo que se los considera un cuello de botella dentro del mismo. Desarrollos considerables sobre este tema son necesario a pesar de las soluciones ya presentadas. La cosecha de energía es vista como una alternativa para un futuro.
- Desarrollo de interfaces hombre – máquina eficientes, capaces de procesar la voz del ser humano debe ser una prioridad.
- En el campo de la seguridad tecnológica, la identificación biométrica son consideradas como un cuello de botella menos relevante debido a que es comparado con métodos más utilizados como una administración de identidades, o tecnologías ya existentes.

3.1.4 Drivers y deficiencias en la computación ubicua

La fabricación de nuevos productos y servicios son las primeras fuerzas que encaminan al buen desarrollo y posicionamiento de la

computación ubicua. Dependiendo del área de aplicación, la importancia del ahorro de costos y el incremento de la eficiencia de energía puede variar significativamente. Si hablamos de producción y logística la reducción de costos vía computación ubicua, es de suma importancia, en cambio si hablamos de aplicaciones militares las funciones de reducción de costos no son tomados como una motivación muy importante para ser adoptada. Si hablamos de obtener seguridad mediante la implementación de computación ubicua tendrá gran acogida en el ámbito de tráfico de automotores, militar y médico. Sin embargo, mejorar la seguridad no es una característica fuerte dentro de otras aplicaciones para ser un considerando en una posible adopción de un mecanismo. En la tecnología médica, sin embargo existe un amplio espectro de motivaciones por las cuales utilizar la computación ubicua, los cuales son vistos como una clave estratégica para resolver diferentes problemas en este sector.

Existen también factores limitantes que pueden tanto directamente como indirectamente influenciar en la computación ubicua. Esto incluye defectos en las interfaces hombre máquina y protección de datos tanto como fallas técnicas sobre disponibilidad y confiabilidad. Estás limitantes son reales, a pesar del hecho de que tecnologías referentes a la computación ubicua han anunciado estar

preparadas para afrontar estos problemas durante los próximos años.

La sustentabilidad del medio ambiente, el consumo de recursos y las regulaciones de ley son factores limitantes minoritarios en el desarrollo exitoso de la computación ubicua. Los expertos asignan gran nivel de importancia a la estandarización, sin embargo, como la interacción funcional de componentes individuales es un componente clave de la computación ubicua. La relevancia de la protección de datos individuales y privacidad depende de aplicaciones específicas. Mientras la privacidad no es el primer factor de relevancia en las aplicaciones de producción y militares, es un factor limitante en seguridad, comunicación y medicina.

3.1.5 Impactos de la computación ubicua

La computación ubicua formará parte de nuestra vida diaria en un futuro no muy lejano y por lo tanto posee consecuencias de gran envergadura que serán reflejadas en algunos contextos socio-económicos. Tanto los efectos positivos como negativos pueden ser medidos de igual manera en diferentes niveles. A continuación se explicará en breve los impactos de la computación ubicua a nivel de privacidad, economía, sociedad, etc.

Impacto en la privacidad

Un diseño de privacidad dentro de la computación ubicua que tenga que ver con los estándares para protección de datos se ve como un requerimiento para asegurar la privacidad de los usuarios. Solamente una arquitectura de sistema que proteja la privacidad puede prevenir serios conflictos en lo que tiene que ver con integridad de datos.

Impacto económico

La eficiencia en el trabajo es uno de los factores importantes que se prevé mejorar mediante el uso de aplicaciones con computación ubicua, lo cual se entiende como una llave dentro de las áreas económicas de producción, logística y comercio. De hecho, el potencial de la computación ubicua dentro del comercio y la producción es de gran alcance debido a su habilidad para auto-organizarse y controlarse dentro de sus procesos industriales. Toda esa propia organización depende de varias cosas, entre ellas la disponibilidad del desarrollo completo de sistemas correctamente basados; desarrollar este tipo de sistemas muestra un completo reto. Finalmente, los procesos recientemente adaptados necesitarán permitir la re-utilización de los componentes de computación

ubicua que han sido integrados y acoplados en los objetos que utilizamos día a día.

Impacto social

Efectos positivos son los que brinda la implementación de la computación ubicua debido al soporte que brindan este tipo de aplicaciones en la medicina, el hogar, comunicaciones y automóviles, mientras efectos positivos moderados son esperados tanto de manera interna como externa a nivel de seguridad, producción, logística y comercio. Mejoras en seguridad son consideradas primordiales en aplicaciones de tipo militar como de seguridad, pero en especial de tipo médico.

3.2 Áreas de aplicación de la computación ubicua

La computación ubicua permite interconectar todas las áreas de vida y permitir así un flujo ubicuo de datos, información y conocimiento. A pesar de el acceso a internet, correos electrónicos vía email, computadoras portátiles podemos pensar que el intercambio de información es ya una rutina, pero en el futuro se va a dar una gran importancia a la computación ubicua como ya ha sido mencionado con

anterioridad, la cual permitirá una nueva forma de intercambio, procesamiento de datos, información y conocimiento. Gracias a la computación ubicua algunos de estos procesos van a ser casi imperceptibles para el usuario y van a ocurrir parcial o completamente automáticamente. Existe una gran gama de áreas sobre las cuales se puede estudiar la computación ubicua, a continuación mencionaremos algunas de ellas:

- **Comunicaciones:** El área de comunicaciones afecta todas las formas de intercambio y transmisión de datos, información y conocimiento. Las comunicaciones representan una precondition para toda tecnología de información, como también es una llave de su dominio.
- **Logística:** Rastrear artículos a través de toda la cadena de abastecimiento o a través de la cadena de transporte se acerca al objetivo que poseen las tecnologías de información en sus sistemas de control entre el flujo físico y el flujo de información. Optimizaría y automatizaría la logística que se utiliza actualmente.
- **Control de tráfico:** Los automóviles hoy en día poseen ciertos sistemas de asistencia que pueden ayudar al usuario en algún momento que lo necesite. Vehículos en red entre ellos y con sistemas telemáticos han sido anticipados para un futuro.

- **Militares:** El sector militar requiera de la disposición de información sobre amenazas externas. Este compromiso permite la recolección y procesamiento de información. También tiene que ver con el desarrollo de nuevas armas de defensa.
- **Producción:** En una fábrica inteligente, el flujo y el procesamiento de los componentes dentro del proceso de elaboración son controlados por otros componentes y por estaciones de procesamiento y transportación dentro de ella misma. La computación ubicua le permite un sistema de producción descentralizado que se configura, controla y monitorea independientemente.
- **Casas inteligentes:** En una casa inteligente, un gran número de dispositivos tecnológicos de la casa como la calefacción, alumbramiento, ventilación y comunicación se convierten en dispositivos inteligentes que se ajustan automáticamente de acuerdo a las necesidades de los residentes.
- **Comercio electrónico:** Objetos inteligentes pertenecientes a aplicaciones ubicuas permiten nuevos modelos de negocios con una gran variedad de servicios digitales sean implementados. Esto incluye servicios basados en localización, un cambio de vender productos a alquilarlos, y agentes de software que permitirán

instruir componentes ubicuos a iniciar y realizar transacciones de negocios independientemente.

- **Seguridad interna:** Sistemas de identificación como: el pasaporte electrónico, tarjetas inteligentes, etc. son aplicaciones ubicuas esenciales para la seguridad interna. En el futuro, sistemas de monitoreo se volverán importantes para proteger el ambiente o ser una arquitectura de vigilancia en aeropuertos o fábricas.
- **Tecnología médica:** El incremento de aplicaciones médicas multifuncionales, miniaturizadas y en red permiten a la computación ubicua ofrecer un amplio rango de posibilidades para el monitoreo de la salud o enfermedad de pacientes en sus propias casa, como también el de implantes inteligentes.

3.3 Potencial de negocios utilizando computación ubicua

3.3.1 Problemas de los negocios

Las tecnologías de computación ubicua han logrado alcanzar un nivel de madurez el cual permite un desarrollo de aplicaciones de negocios. En el área de identificación automática, el tema de estandarización está avanzado. Al mismo punto que las discusiones políticas a nivel mundial sobre el tema de privacidad también se encuentran bien encaminadas. Ambos factores podrían

ser considerados como indicadores de que esta tecnología se está abriendo pasos dentro del campo de negocios.

La mayoría de aplicaciones orientadas hacia la computación ubicua describe escenarios que involucran a consumidores y se refieren como aplicaciones "B2C". Sin embargo, el resultado de trabajos iniciales llevados a cabo en el área de administración informática tiene grandes descubrimientos en el campo de negocios electrónicos lo cual permite pensar que existen grandes potenciales comerciales en el área de computación ubicua.

Las empresas se encuentran en una permanente necesidad de innovar para poder alcanzar el éxito continuo. Nuevas tecnologías pueden ser usadas para adquirir ventajas competitivas sobre sus rivales y permitir el desarrollo de nuevos productos y servicios. Existen dentro de las industrias una gran cantidad de problemas que aún no han podido ser resueltos gracias a herramientas informáticas como lo son los ERP o sistemas de negocios electrónicos.

De acuerdo con A. T. Kearney, las ineficiencias en la cadena de abastecimiento pueden llegar a tomar el 25% de los costos de producción de una empresa. La coordinación insuficiente entre el flujo de materiales y el flujo de información nos lleva al efecto de

incrementar y reducir la demanda de una manera no controlada. Las consecuencias son excesos en la producción o falta de inventario. Por esta razón existen algunas empresas que mantienen inventario excesivo generando costos innecesarios [17].

3.3.2 Fuente de las ventajas del negocio

Con la computación ubicua, los negocios computacionales estarán destinados a experimentar un nuevo paso hacia la integración. Mientras que los sistemas de información integrados y los sistemas electrónicos de negocios apuntan a unir un mayor número de aplicaciones y bases de datos, la computación ubicua busca integrar estas aplicaciones y bases de datos con ambientes operacionales reales como es el concepto de almacén de datos. La computación ubicua está cerca de cerrar lo que hoy en día se ve como una brecha entre los sistemas de información y el mundo real. Las consecuencias son capacidades en los nuevos procesos lo que puede llevar a ahorros en los costos, mejoras en la calidad y nuevos modelos de negocios.

Hasta ahora, la investigación y la práctica ha estado concentrada básicamente en la red de negocios, procesos y sistemas de información y humanos, y ha tratado de eliminar discontinuidad de

medios con la ayuda de las tecnologías de información (ver figura 3.1). Un ejemplo de esto es cuando existe un múltiple registro de órdenes en diferentes sistemas de información de negocios dentro de una cadena de valor, dicho error traerá demoras, falta de transparencia en los procesos y susceptibilidad a otros errores tanto dentro como fuera de la organización.

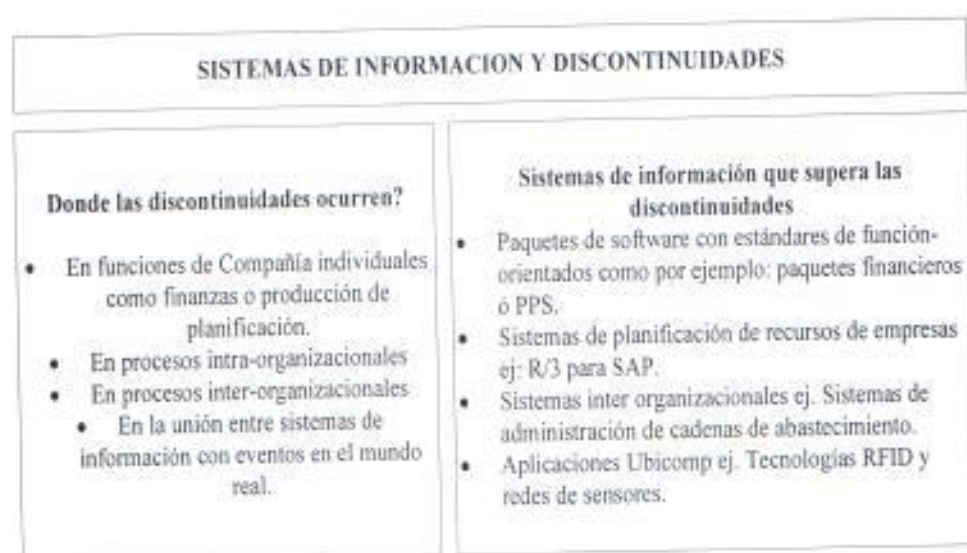


Figura 3.1 Sistema de información y discontinuidades

Gracias a la computación ubicua, podemos hablar de reducción de costos debido a que estos dispositivos inteligentes asumen el rol de mediador entre el mundo real y el mundo virtual. Dispositivos físicos pueden comunicarse con redes de computadoras ya sea interna o externa sin la intervención del ser humano así como

también permitir procesos continuos de control basándose en datos reales tomados de un ambiente real [18].

3.3.3 Fases de desarrollo dentro de aplicaciones ubicuas de negocios

Una aplicación ubicua consiste de dos partes: el mundo virtual y el mundo real, las cuales son inseparables una de otra. La parte del mundo real se la considera dominante mientras la otra parte toma el rol de apoyo. En las aplicaciones ubicuas los mundos virtuales siempre tienen una relación directa e inmediata con la realidad.

La actividad puede ser equipada con diferentes tipos de sensores para así obtener el objetivo de que la aplicación capture y transmita el estado de su contexto inmediatamente a un punto de acción. Por ejemplo dentro del campo de control de tráfico cuando un vehículo exceda la velocidad permitida automáticamente avisar a la policía y servicios de socorro. La forma para que este escenario conste de computadoras ubicuas a nivel general se puede describir en las siguientes tres fases: fase uno caracterizada por información manual basada en modelos y/o modelos de decisión. La fase dos se distingue de la fase uno mediante la recolección automática de datos la cual generará una base de datos para una posible toma de decisiones. La fase tres representa el incremento

en la toma de decisiones e implementación de objetos en el mundo real basados en el procesamiento de la información, lo que se lo conoce como "objetos inteligentes"⁹.

Integración manual

La primera fase describe negocios computacionales donde existe una conexión entre el mundo virtual y el mundo real el cual es exclusivamente gracias a los seres humanos. Los seres humanos describen una visión de la realidad, guardan datos en sus bases de datos y procedimientos, ingresan los datos manualmente e interpretan los resultados.

Recolección automática de datos

La computación ubicua le permite a las compañías capturar información de procesos automáticamente con costos marginales bajos.

En vez de dejar en manos de humanos la actualización de datos dentro de los diversos modelos, la tecnología de recopilación de datos genera hechos basada en datos reales. Estos hechos

⁹ <http://ubicomp.teco.edu/index2.html>.

automáticamente recopilados mejoran métodos de aplicaciones tales como Six-Sigma el cual es usado a través de General Electric y también a Ford para mejorar los procesos. Con tecnologías de computación ubicua un gran número de procesos se convierten en administrables y mejorables como la generación de la información es directamente conectada a acciones concretas en el mundo real sin modelamiento y sin entradas de información manuales.

Administración descentralizada

La computación ubicua permite a objetos inteligentes comprender situaciones por ellos mismos e implementar y tomar decisiones de acuerdo con una configuración preestablecida. Esto permite descentralizar recursos como almacenamiento de datos, procesadores y bases de datos.

Los objetos inteligentes emiten sus requerimientos de producción o de interacción directamente con los equipos encargados de producción o de interacción respectivamente sin tener que acudir a un servidor central a cada rato. Si tomamos el ejemplo del cambio de posición de un lote dentro de una repisa se inicializará una actualización de información dentro de la memoria. La repisa decidirá si el lote pertenece a esa repisa o el requerimiento es no

válido, como se puede ver existe una mezcla entre el mundo real y un mundo virtual.

Modelos y procesos de computación ubicua

El lazo de control de administración provee un modelo para explicar las implicaciones fundamentales que la tecnología de computación ubicua utiliza en los modelos y procesos de negocios. Esto ayuda a reconocer que los sistemas ubicuos son utilizados primeramente para automatizar tareas continuas las cuales generan un costo el cual podría ser reducido. Luego se expondrá también sobre el modelo planteado por Strassner y Schoch para medir análisis de impacto dentro de los negocios.

Modelo de procesos de negocios

El lazo de control se basa en el modelo de negocios en tiempo real como se muestra en la figura 3.2 En un modelo ideal de negocios a tiempo, la información instantáneamente se encuentra disponible en el punto de uso ó punto de acción POA y también cuando se encuentra en el punto de creación POC. Un POC puede ser por ejemplo un punto de chequeo automático mientras que un POA

puede ser los procesos internos de logística y sus respectivos sistemas.

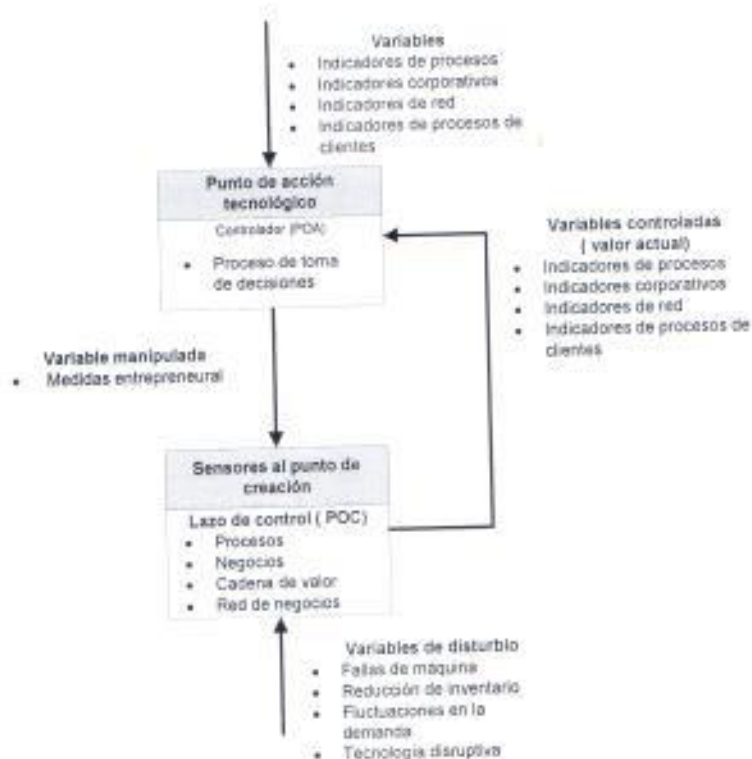


Figura 3.2 Administración mediante lazo de control

Un número largo de POCs y POAs pueden ser identificados dentro de una cadena de abastecimiento. El escoger los POCs y POAs correctos dependerá del área que desca ser controlada. Esto involucrará tareas individuales, procesos tanto internos como inter-organizacionales, cadenas de valor y redes en las empresas.

Las tecnologías de computación ubicua, particularmente en el tema de identificación automática, son un fundamento técnico para la

automatización de los elementos POC y POA, a su vez son considerados como pre-requisitos esenciales para crear los lazos de control de administración digitalmente.

Funciones básicas dentro de una aplicación ubicua

La digitalización continua del lazo de control lo convierte al ciclo de control automatizable completamente. Con una infraestructura brindada el costo de un ciclo es menor en caso de que sea realizado en forma manual. Esta diferencia de costos permite incrementar el número de ciclos de chequeo con un costo efectivo gracias a la elasticidad en la demanda. Mientras el chequeo de inventarios de una forma manual es realizado una vez por periodo sea este diario, semanal, mensual o anual dependiendo de la aplicación, una toma de inventarios automática puede ser realizada de una manera continua.¹⁰

Las soluciones de computación ubicua asumen las tareas que producen costos altos dentro de una infraestructura que tiene la capacidad de desarrollar estas tareas completamente de forma automática y además de una manera eficiente en costos. Las funciones básicas más importantes incluyen identificación

automática, posicionamiento, tecnología sensorial, aseguramiento de calidad, factor de riesgo, soporte de ventas, facturación, tecnología de control.

- El objetivo de la identificación automática es una conexión automática entre el mundo real y el mundo virtual. La identificación automática elimina una posible falla entre los objetos y su representación dentro de los sistemas de información.
- Gracias a la ayuda del posicionamiento todos los procesos de negocios son continuamente actualizados con la posición de dichos objetos inteligentes.
- Con las funciones básicas de la tecnología de sensores los objetos inteligentes recopilan información acerca de su estado y su ambiente.
- El aseguramiento de calidad permite conectar la información de los objetos inteligentes con reglas las cuales por un lado describen límites de calidad y por el otro lado graban que debe ser realizado si dichos límites son sobrepasados , por ejemplo métodos de protección, métodos de control de frío , prevención de daños, etc.
- La tarea de facturación utiliza la información recopilada por objetos inteligentes para realizan nuevos modelos de

facturación, también permite realizar modelos de pago por daño, etc.

- La tarea de gravamen de riesgo también toma nuevas dimensiones cuando a un objeto se le va a establecer su valor , este automáticamente puede ser recopilado y procesado mediante un objeto inteligente con dichas características
- La tarea básica de soporte de ventas utiliza identificación automática, posicionamiento y datos recopilados de sensores para realizar un marketing basado en situaciones.
- La tarea de control utiliza los datos en estados y ambientes para una administración descentralizada por ejemplo en los procesos de producción.
- La tarea de participantes de la tecnología solamente difiere de la de control en la forma en la cual las decisiones son implementadas. La tecnología participante permite por ejemplo a un dispositivo electrónico usar influencias directas del medio ambiente para tomar decisiones sin que forme parte de sí un sistema de información de alto nivel.

Las tareas básicas pueden ser divididas en tres categorías, la primera categoría permite la recolección de datos y pasar dichos datos a un sistema de alto nivel el cual evalúa estos datos periódicamente, la segunda realiza evaluaciones de acuerdo a ciertos datos y la tercera es una categoría separada debido a su implementación directa de decisiones dentro del mundo real -*Ver tabla 3.1-*

Estas tareas básicas anteriormente mencionadas incrementan la calidad y eficiencia sobre toda la administración de la cadena de abastecimientos, administración del ciclo de vida de un producto y los procesos de administración de relaciones con el consumidor. -*ver tabla 3.2-*. En el área de la administración de la cadena de abastecimiento, la transparencia en respecto de los objetos en una cadena de abastecimiento juega un rol importante en la disminución de tiempos, inventario, robo, olvido y daño [19].

Tareas Básicas	Datos
Categoría 1: Recolección de datos	
Identificación automática	ID del objeto
Posicionamiento / rastreo	ID del objeto, posición
Tecnología de sensor/ búsqueda de mercado	ID del objeto, posición, datos del sensor
Categoría 2: Evaluación continua descentralizada	
Aseguramiento de calidad	ID de objeto, posición, datos del sensor, reglas de notificación
Facturación	ID de objeto, posición, datos del sensor, reglas de facturación
Evaluación de riesgo	ID de objeto, posición, datos del sensor, reglas de evaluación
Soporte de ventas	ID del objeto, posición, datos del sensor, reglas de información
Control	ID del objeto, posición, datos del sensor, reglas de control
Categoría 3: Implementación directa de decisiones	
Tecnología	ID del objeto, posición, datos del sensor, reglas del actor

Tabla 3.1 Tareas básicas de una aplicación

Implicación de UBICOMP en los procesos de negocios			
Procesos	Administración de cadena de abastecimientos	Administración del ciclo de vida del producto	Administración de las relaciones con el cliente
Basado en	Eficiencia de la cadena de abastecimientos	Transparencia sobre el ciclo de vida	Cuidado efectivo del cliente
Subprocesos, objetivos	Minimización del inventario	Trazabilidad del producto	Comportamiento del cliente
	Reducción en tiempos	Decomposición	Modelos de pago
	Flexibilización	Campañas de llamado	Promociones de ventas
	Rastreo de transportación	Reutilización	Puntos de venta ubicuos
	Minimización de daños	Mantenimiento	Monitoreo
	Prevención de robos	Reparación	Investigación de mercado

Tabla 3.2 UBICOMP en los procesos de negocios

3.4 Modelo de proceso de computación ubica de Strassner y Schoch

3.4.1 Modelo de procesos de negocios

Los modelos de procesos de negocios son aquellos realizados por los expertos que nos permiten entender en sí el objetivo del negocio con todos sus procesos incluidos. Dicho modelamiento del negocio permitirá analizar e improvisar actividades dentro del negocio. Un ejemplo muy conocido es el modelo de Porter en el cual indicaba que existen cinco fuerzas que determinan las consecuencias de rentabilidad a largo plazo y un mercado o de algún segmento de este¹¹. La idea es que la empresa debe evaluar sus objetivos y recursos frente a éstas cinco fuerzas que son:

1. Amenaza de entrada de nuevos competidores
2. Rivalidad entre competidores
3. Poder de negociación de los proveedores
4. Poder de negociación de los compradores
5. Amenaza de productos sustitutos

Para este tipo de modelo tradicional, la defensa consistía en construir barreras de entrada alrededor de las fortalezas que tuviera la empresa y que le permitiera, mediante la protección obtener una ventaja competitiva, la que permitiera obtener utilidades que luego

¹¹ http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_Porter_de_las_cinco_fuerzas

podrían ser utilizadas en investigación y desarrollo para financiar una guerra de precios o para invertir en nuevos negocios. – Ver figura 3.3-



Figura 3.3 Modelo de procesos de Strassner y Schoch basados en modelo de Porter

La mayoría de sistemas ERP en el mercado proponen modelos de procesos diferentes, el modelo de procesos UBICOMP identifica tareas y actividades que pueden ser llevadas a cabo mediante tecnología ubicua. Muestra una manera de conectar los beneficios de la tecnología con los procesos de negocios, permitiendo abstraerse de la infraestructura física necesaria para obtenerla.

3.4.2 Funciones básicas

Las funciones básicas descritas en este modelo son: identificación, monitoreo, rastreo y notificación; todo esto dependiendo del contexto en el que se encuentren; dichas características convierten a un objeto en un objeto inteligente.

- La identificación es utilizada en combinación con otras funciones básicas
- La función de monitoreo se refiere a información de estado físico medida por sensores, adicionalmente provee un historial de valores previos.
- La función de rastreo se refiere a la localización del objeto, provee la posición actual y localizaciones previas.
- La función de notificación permite al objeto inteligente enviar mensajes hacia un receptor en caso de un evento ocurrido.

Las reglas correspondientes pueden ser interpretadas como la lógica del negocio del objeto inteligente y parecer que las decisiones son tomadas por el objeto mismo. Los eventos son basados en datos de localización, estado de un objeto o mensajes recibidos de los mismos. Por ejemplo si la temperatura de una cámara frigorífica dentro de un contenedor se excede tratará de ser

controlada, en caso de que no responda el mecanismo se enviará una notificación a un técnico.

3.4.3 Procesos y tareas básicas

Las diversas compañías utilizan sistemas de información para mejorar sus procesos existentes. Por lo general se encuentran cuatro tipos de procesos: Administración de cadena de abastecimientos SCM, administración de relaciones con el cliente CRM, procesos de innovación y los procesos de apoyo. Dentro de cada proceso se engloban tareas respectivas como por ejemplo dentro del proceso de administración de las cadenas de abastecimiento tenemos tareas como el control del movimiento y almacenamiento de artículos, manejo de inventarios, consumo de artículos finales, transportación, almacenamiento de datos, etc.

Existen todavía un gran grupo de tareas que no han sido contempladas por los sistemas de información existentes. El modelo de procesos UBICOMP puede ser aplicado ya sea para la mejora de procesos existentes o para la implementación de procesos automatizados con gran potencial dentro de esta empresa.

CAPÍTULO 4

4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE SUPERMERCADOS LA FAVORITA S.A DESDE LA TECNOLOGÍA RFID Y EPC.

4.1 RFID en la cadena de abastecimiento.

RFID permitirá a los miembros de la cadena de abastecimiento identificar, localizar, rastrear y monitorear cada uno de los ítems (productos, cajas, paletas, etc.) y obtener información en tiempo real y veraz sobre cada uno de estos ítems. Además cuando estos ítems son ubicados en los transportes como contenedores, carros de compras la información que se encuentra embebida en las etiquetas RFID puede ser automáticamente leída sin necesidad de abrir dichos transportes. Además las etiquetas RFID pueden transmitir procedimientos operativos a un operador o hacia una computadora, capturar la retroalimentación una vez

el procedimiento es realizado y de ahí enviar notificaciones al sistema dentro o fuera de la organización.

Además la iniciativa por parte de grandes compañías (METRO, WALMART, Departamento de Defensa USA) de requerir que sus socios comerciales adopten la tecnología RFID ha tenido un impacto mayor en la tendencia del mercado hacia la adopción de la tecnología RFID. Dicha tecnología dentro de las cadenas de abastecimiento representan una llave estratégica en lo que tiene que ver con costos de inventarios tan bajos como sea posible.

A pesar del gran número de artículos que se manejan en las cadenas de abastecimiento y el soporte que brinda la tecnología RFID varios negocios a nivel mundial siguen realizando estos procesos de recolección de datos de forma manual. La tecnología RFID puede prevenir inexactitudes de datos costosas dentro de la cadena de abastecimiento como datos incorrectos o fuera de tiempo utilizados en facturas, órdenes de compras lo que pueden llevar a errores de entrega y pérdidas en ventas que bordean los 60 billones de dólares anuales.

Dentro de una bodega central de distribución, diversos impactos y beneficios son esperados gracias a la utilización de RFID y la red EPC. Una bodega central de distribución también llamada centro de

distribución, recibe los diversos productos de los proveedores y algunas veces los termina de producir dentro de su propia bodega.

Según un estudio de IdTechx, se prevé que el mercado global de RFID el cual se ubicó en US\$4.93 billones durante el año 2007 a aproximadamente US\$ 30 billones para el año 2018. Éste incremento en la demanda, se deberá principalmente al desarrollo de nuevas aplicaciones y al aumento de la venta de sistemas de hardware para soluciones RFID, la mayor cantidad de este valor corresponderá a los esquemas nacionales de transportación que incluirán tarjetas de contacto cercano RFID.

4.1.1 Metodología

El propósito primordial del estudio es dar a conocer y resaltar el potencial que posee la tecnología RFID y EPC dentro de las cadenas de abastecimiento en el contexto de los centros de distribución en este caso Supermercados La Favorita S.A., esta investigación corresponde a una iniciativa de investigación exploratoria. En la tabla 4.1 encontramos las diversas etapas seguidas para recoger, interpretar y validar la información obtenida

Los primeros 4 pasos mostrados en esta tabla corresponden en una fase inicial que podría considerarse como “fase de búsquedas de oportunidades”. El primer paso corresponde como punto de partida dentro de todo este estudio. Los pasos 2 y 3 permiten focalizar más profundamente actividades críticas específicas que permitirán implementar la tecnología RFID. El paso 4 refleja la actualidad de la cadena de abastecimiento en estudio en este caso Supermercados La Favorita S. A. y sus respectivos procesos de negocios dentro y fuera de la organización.

Fases	Etapas	Etapas Detalladas
Fase 1: Búsqueda de Oportunidades	Etapa 1	Determinar la motivación principal para adoptar RFID: comprender la motivación principal para utilizar esta tecnología (POR QUÉ ?).
	Etapa 2	Analizar la cadena de valor del producto: identificar las actividades asociadas relacionadas con un producto determinado (QUÉ ?)
	Etapa 3	Identificar actividades críticas dentro de la CVP: identificar las actividades críticas relacionadas con la CVP (CUÁLES Y PORQUÉ ?)
	Etapa 4	Mapear los procesos intra e inter organizacionales: de todos los lugares donde se identificarán futuras oportunidades.
Fase 2: Construcción de escenarios	Etapa 5	Identificar las oportunidades de la tecnología RFID en la CVP: con respecto al producto escogido, a las actividades específicas y a las compañías que hacen la parte comercial.
	Etapa 6	Evaluar y mapear las aplicaciones potenciales de la tecnología RFID: consiste en la construcción de escenarios y la optimización de ciertos procesos.
Fase 3: Validación de escenarios	Etapa 7	Validar los escenarios con los socios privados y tecnológicos
	Etapa 8	Analizar resultados y tomar decisiones sobre realizar una prueba piloto: implica la apropiación del proyecto por las diversas organizaciones implicadas.

Tabla 4.1 Etapas a seguir durante investigación

La segunda fase denominada "construcción de escenarios" evalúa las oportunidades de la tecnología RFID en puntos específicos (paso 5). En lo que tiene que ver con el negocio diversas preguntas deberán ser resueltas como: ¿Cómo las firmas en la red de negocios manejar sus propias actividades?, ¿Qué va a cambiar en términos de actividades, procesos y estructura organizacional?, ¿Qué información deberá ser capturada referente al producto y su accesibilidad en la red?. Paralelamente otras preguntas de tipo tecnológico deberán ser resueltas como: ¿Cómo la infraestructura tecnológica se verá impactada?, ¿Cuáles son las características del producto a ser etiquetado?, ¿Cuánta información es requerida?. Las respuestas a estas preguntas permiten rediseñar los procesos integrando la tecnología RFID y EPC (paso 6).

La tercera fase denominada "validación de escenarios" propone los diversos escenarios de negocios, los cuales deben ser validados por los diversos grupos de trabajo. A pesar de que los pasos se encuentran descritos de manera lineal uno atrás de otro, diversas iteraciones se realizaron durante el período de investigación.

4.1.2 Sitio de investigación

El lugar donde fue realizada la investigación es Supermercados La Favorita S.A., dueña de diversos centros de distribución y puntos de venta minoristas los cuales serán detallados a continuación. El Centro de distribución principal se encuentra en la ciudad de Quito donde todos los proveedores entregan sus productos. Supermercados La Favorita S.A. aceptó participar en este estudio exploratorio como también sus centros de distribución minoristas.

4.1.3 Recolección de datos

Grupo de apoyo: conformado por miembros de la empresa GS1-Ecuador más mi persona. Permitió llegar a consensos en lo que tiene que ver con el uso de la tecnología RFID en la cadena de abastecimiento (pasos 1, 2 y 3) y evaluar los posibles y diferentes escenarios para poder seleccionar el mejor escenario (pasos 6 y 7).

Observaciones presenciales: realizadas al centro de distribución en Quito, a los puntos de venta en Guayaquil para así poder mapear los procesos dentro y fuera de la organización.

Entrevistas semi-estructuradas: realizadas a gerentes generales, gerentes de sistemas y personal operativo para así poder obtener

mayor información detallada y resolver posibles contradicciones en el mapeo del proceso de negocios actual.

Durante la investigación se actuó como observador, entrevistador y facilitador. Se desarrollará escenarios empíricos a través de las diferentes investigaciones en los diversos puntos ya antes mencionados. Reportes, casos de investigación, documentación interna restringida al acceso del público en general y documentos técnicos y no técnicos serán utilizados cuando sea necesario.

4.2 Análisis de la situación del negocio

Antes de experimentar con la tecnología RFID, es importante estar claros con la situación actual del negocio. El objetivo primordial es obtener una vista amplia de la efectividad operacional y su eficiencia en ayudar a áreas en particular que necesitan mejorar. Para esto nos apoyaremos en la metodología descrita anteriormente.

Etapas 1: Determinar la motivación principal para adoptar RFID

Utilizar RFID en puntos clave dentro de una cadena de abastecimientos permitirá tener artículos disponibles a los clientes en el lugar correcto en el momento correcto, también permitirá la automatización de procesos

de negocios claves mediante el remplazo de intervenciones humanas y permitiendo un flujo de procesamiento de información mucho más rápido. Su utilización nos brinda una visión que añade sincronización entre lo físico y el flujo de información a través de la cadena de abastecimiento desde el fabricante hasta el punto de venta, el cual puede ser representado de la siguiente manera:



Figura 4.1 Visión RFID dentro de una cadena de abastecimiento¹²

Etapa 2: Analizar la cadena de valor del producto

La cadena de valor nos permitirá categorizar las actividades que producen valor añadido dentro de nuestra organización. Se dividirá en dos tipos de actividades: las primarias y las de apoyo.

ACTIVIDADES PRIMARIAS

- *Logística Interna.* Las actividades asociadas con recibo, almacenamiento y diseminación del producto, como manejo de materiales, almacenamiento, control de inventarios, programación de vehículos y retorno a los proveedores.
- *Operaciones.* Actividades asociadas con la transformación de insumos en la forma final del producto, como maquinado, empaque, ensamble, etc. para lograr un producto terminado.
- *Logística Externa.* Actividades asociadas con la recopilación, almacenamiento y distribución física del producto a sus respectivos centros de distribución minoristas, manejo de materiales, operación de vehículos de entrega, procesamiento de pedidos y programación.
- *Mercadotecnia y Ventas.* Actividades asociadas con proporcionar un medio por el cual los compradores puedan comprar el producto e inducirlos a hacerlo, como publicidad, promoción, fuerza de ventas, cuotas, selecciones del canal, relaciones del canal y precio.
- *Servicio.* Actividades asociadas con la prestación de servicios para realzar o mantener el valor del producto, como la instalación, reparación, entrenamiento, repuestos y ajuste del producto.

ACTIVIDADES DE APOYO

Las actividades de apoyo encontradas dentro de Supermercados La Favorita son las siguientes:

- Abastecimiento
- Desarrollo de tecnología
- Administración de recursos humanos
- Infraestructura de la empresa

Las actividades tanto primarias como apoyo son las encontradas dentro de Supermercados La Favorita las cuales son resumidas en la figura 4.2

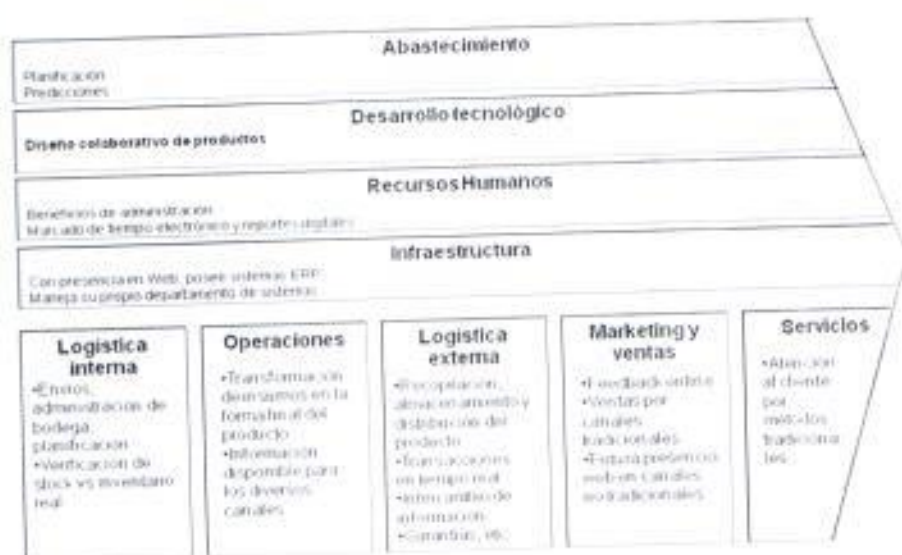


Figura 4.2 Cadena de valor de Supermercados La Favorita S.A.

Etapa 3: Identificar actividades críticas dentro de la Cadena de Valor del Producto

Si focalizamos al Centro de Distribución de Supermercados La Favorita S.A. como nuestro referente para poder identificar las actividades críticas, nos encontramos con cuatro procesos principalmente: recepción, ordenamiento, recolección y envío los cuales poseen beneficios si se aplica la tecnología RFID [20]. Ver tabla 4.2.

Proceso	Descripción	Oportunidades específicas	Oportunidades Comunes
Recepción	Recibir los productos que lleguen a la bodega central	Automatiza las actividades de verificación, simplifica los procesos haciéndolos más eficientes, maneja el flujo de artículos dañados.	Simplifica y agiliza procesos
Ordenamiento	Mover y ubicar los productos dentro de su respectiva ubicación	Reduce los costos en un 50%, mejora la recolección temporal, reduce intervenciones manuales.	
Recolección	Retirar los productos de su ubicación y tenerlos listos para enviarlos.	Ocupa el 50% del personal requiriendo diversas verificaciones, representa costos del 50 al 75% de los costos de bodega central. RFID puede acelerar los procesos simplificando la recolección.	
Envío	Checkear, empacar y cargar la unidad de transporte	Automatizar las actividades de verificación, reducción de errores y tiempo requerido para los procesos.	

Tabla 4.2 Procesos dentro de un Centro de distribución

A continuación detallaremos un poco sobre lo que es Supermercados La Favorita, el Centro de Distribución y un poco sobre su pasado.

Supermercados La Favorita S.A.

Lo que hoy conocemos como Supermercados La Favorita se inició en 1934 como una pequeña distribuidora de abarrotes en la plaza de San Francisco en la ciudad de Quito. Empezó a crecer, en 1952 alquilaron un local en la calle Sucre entre García Moreno y Venezuela.

La misión de Supermercados La Favorita es "ser la cadena comercial más eficiente y rentable de América ofreciendo la mejor atención al cliente." Y su visión es: "mejorar la calidad y reducir el costo de la vida de nuestros clientes, colaboradores-asociados, proveedores, accionistas y la Comunidad en general, a través de la provisión de productos y servicios de óptima calidad, de la manera más eficiente y con la mejor atención al público."

La Favorita ha mantenido una estructura de activos preferentemente líquidos. Los activos corrientes representan el mayor porcentaje del total de activos (52%), este hecho es consistente con la naturaleza del negocio, siendo el inventario y las cuentas por cobrar los principales rubros. En los últimos años se observa un incremento en la inversión en activos fijos, inversiones permanentes y otros, sin que esto implique mayor cambio en la estructura.

La estructura de financiamiento tiene como fuente principal de obtención de recursos a los accionistas y en segunda instancia los

créditos a corto plazo. La proporción Patrimonio / Total de activos se ha mantenido en niveles similares. Los principales rubros son el capital social y las reservas, que representan el 60 % del total.

De los ingresos totales, los costos de ventas mantienen una estructura constantes del 53 %, los gastos administrativos del 11 % y en la utilidad neta se manejan márgenes en el rango del 7 % - 8 %.

Supermaxi ha instalado en todos sus locales sistemas de identificación y venta electrónicos, que fueron recibidos con beneplácito por sus clientes. Tiene un cronograma de trabajo para optimizar sus sistemas de control de existencias, rotación de productos, facturación y ventas, así como los programas diseñados para la modernización del área administrativa, esto es, contabilidad, sistemas de comercialización, control del servicio de comisariato, administración de importaciones y contactos internacionales, mediante internet que permiten una eficiente gestión de mercadeo y comercialización, vitales para ser más eficiente la inversión y obtener los resultados previstos en el plan de crecimiento de la empresa.¹³

División de Supermercados La Favorita S.A.

Supermercados La Favorita S.A al 2008 cuenta con la siguiente división: Supermaxi, Megamaxi, Juguetón, Sukasa, Todo Hogar, Salón Navidad, Bebemundo, Mr. Books, Radio Shack, TVentas, Kywi, Aki, Marcas Propias y su Centro de distribución

Centro de distribución de Supermercados La Favorita S.A.

Este año comenzó el proceso de automatización de tecnología con radiofrecuencia en la bodega de Mercadería Generales, que es una de las nueve que integran el Centro de distribución. Actualmente opera con 110 furgones refrigerados e igual número de furgones secos, los cuales son propios y se cuenta con una flota de transporte integrado de 96 tracto camiones particulares.

Todos los cabezales que prestan servicio tienen un sistema de rastreo satelital para detectar excesos de velocidad, paradas en lugares indebidos o demoras de tiempo.

En temporada normal, desde el CD a los diferentes puntos de venta, se maneja un promedio de 125.000 bultos en todas las secciones.



Figura 4.3 Centro de Distribución

El Pasado del Centro de Distribución de Supermercados La Favorita S.A.

El proceso del Centro de distribución de Supermercados la Favorita nos dan como resultados que sus procesos anteriores eran completamente realizados de forma manual, semiautomática y en papel teniendo características como:

- Utilización de códigos de barras.
- Impresión de grandes listados de productos donde se anotaba los requerimientos de bodega.
- Los proveedores tenían que ir a retirar los pedidos impresos a las bodegas centrales.

- Demoras en emisiones de pedidos.
- Malos controles de inventarios
- Desabastecimientos de bodegas minoristas
- Conteo realizado de forma manual
- Digitación provocaba errores

Después de analizar diversos casos de cadenas de abastecimientos que quieren adoptar un sistema RFID dentro de su organización se puede indicar que por lo general se encuentran las siguientes características entre ellos:

- Artículos incorrectamente enviados
- Artículos enviados con demora
- Dificultad en localización de artículos
- Artículos perdidos / robados
- Errores en inventarios.

Las causas típicas de este tipo de problemas en la cadena de abastecimiento se pueden generar en una de las siguientes áreas:

Procesos de negocios llevados en papel

La mayoría de los procesos de negocios son llevados de forma manual, es decir en papel. Tales como inventarios internos, hojas de envío, pruebas de entrega-recepción, listas de chequeo, etc.

El impacto dentro del negocio cuando se llevan prácticas en papel es la pérdida de tiempo y estar más proclive a la captura de información incorrecta.

Re-ingreso de información

Como resultado de los procesos de negocios basados en papel, la información no ingresa directamente en los sistemas de negocio al punto de captura sino en cualquier otro momento.

El impacto dentro del negocio debido al re-ingreso de información por lo general induce a errores, costos adicionales de recaptura de información.

Tecnología pasiva de localización de artículos

Algunas organizaciones confían en personas prácticas intensivas para rastrear la ubicación de los diversos artículos a través de la cadena de abastecimientos (lecturas de códigos de barras, auditorías en papel).

El impacto de negocios de esta actividad es una falta de confianza en que los artículos se encuentren en la ubicación reportada previamente debido al retraso en el tiempo entre los originales y el tiempo actual.

Prácticas manuales

A través de la cadena de abastecimientos existen diversos puntos de lectura que requieren la actualización del inventario físico como por ejemplo cuadrar un inventario físico enviado con órdenes de clientes o devoluciones consume tiempo y dinero algunas veces innecesario.

El impacto de negocios es que no se puede tener un inventario confiable al instante lo que produce pérdidas financieras y errores dentro de la empresa.

Procesos de negocios basados en humanos

Algunos procesos de negocios se basan en los humanos para iniciar o finalizar un proceso, teniendo como impacto dentro del mismo una demora en sus tiempos debido a que podría comenzar o finalizar de una manera automatizada.

Algunas de estas opciones mostradas con anterioridad podrían estar causando pérdida de ventaja competitiva dentro del mercado. Remover sin ningún tipo de estudio alguna de estas características podría causar pérdidas en la eficiencia de la compañía y darle ventaja sustancial a cualquiera de sus competidores. Identificar y medir los problemas que aquejan a una compañía es la mitad de la solución. El siguiente paso será determinar las posibles soluciones a los problemas que aquejan y examinar si estos justifican la inversión y el cambio requerido para moverse de nivel.

4.3 Modelo de procesos de negocios del Centro de Distribución de Supermercados La Favorita S.A

Para poder mejorar y cuantificar la situación del negocio es importante hacer un análisis en sus detalles.

Etapa 4: Mapear los procesos intra e inter organizacionales

El mapeo del proceso de negocios nos brinda una conexión en las responsabilidades organizacionales, dependencias, actividades en el flujo de información, ciclo de tiempos y tecnología que ayude a cuantificar la situación.

Durante el análisis del estado actual del proceso de negocios se debe enfocar en el problema, mientras el estado deseado del proceso de negocios se debe enfocar en la innovación del negocio permitiendo eliminar ciertos pasos redundantes.

4.3.1 Proceso de recibimiento de mercadería

1. Llegada de la mercadería.

- 1.1 Revisión del camión con mercadería en la puerta principal.
- 1.2 Asignación de un andén de desembarque por parte del jefe de bodega

2. Recepción de documentación.

- 2.1 Entrega de facturas por parte del proveedor.
- 2.2 Crear un recibo de recepción en el ERP.
- 2.3 Digitador registra al proveedor dentro del ERP.
- 2.4 ERP asigna un recibidor automáticamente una vez ingresado el recibo de recepción.
- 2.5 Inicia el desembarque.

3. Recepción física de mercadería

- 3.1 Recibidor recibe notificación via RF en su dispositivo.

- 3.2 La mercadería es desembarcada.
- 3.3 Recibidor escanea una caja cualquiera.
- 3.4 Recibidor cuenta manualmente las cajas de iguales características.
- 3.5 Recibidor ingresa los datos en su dispositivo inalámbrico.
- 3.6 ERP valida el ingreso de datos hechos por el recibidor.
- 3.7 Recibidor ingresa toda la mercadería en su dispositivo móvil.
- 3.8 Recibidor confirma fin de tarea en su dispositivo móvil.
- 3.9 ERP genera una factura temporal.
- 3.10 Digitador cuadra totales entre la factura temporal y la factura entregada.
- 3.11 Digitador emite factura final al proveedor.
- 3.12 Recibidor arma paletas con toda la mercadería recibida.
- 3.13 Recibidor pega etiqueta EAN-13 en la paleta
- 3.14 Recibidor confirma fin de tarea en su dispositivo móvil.

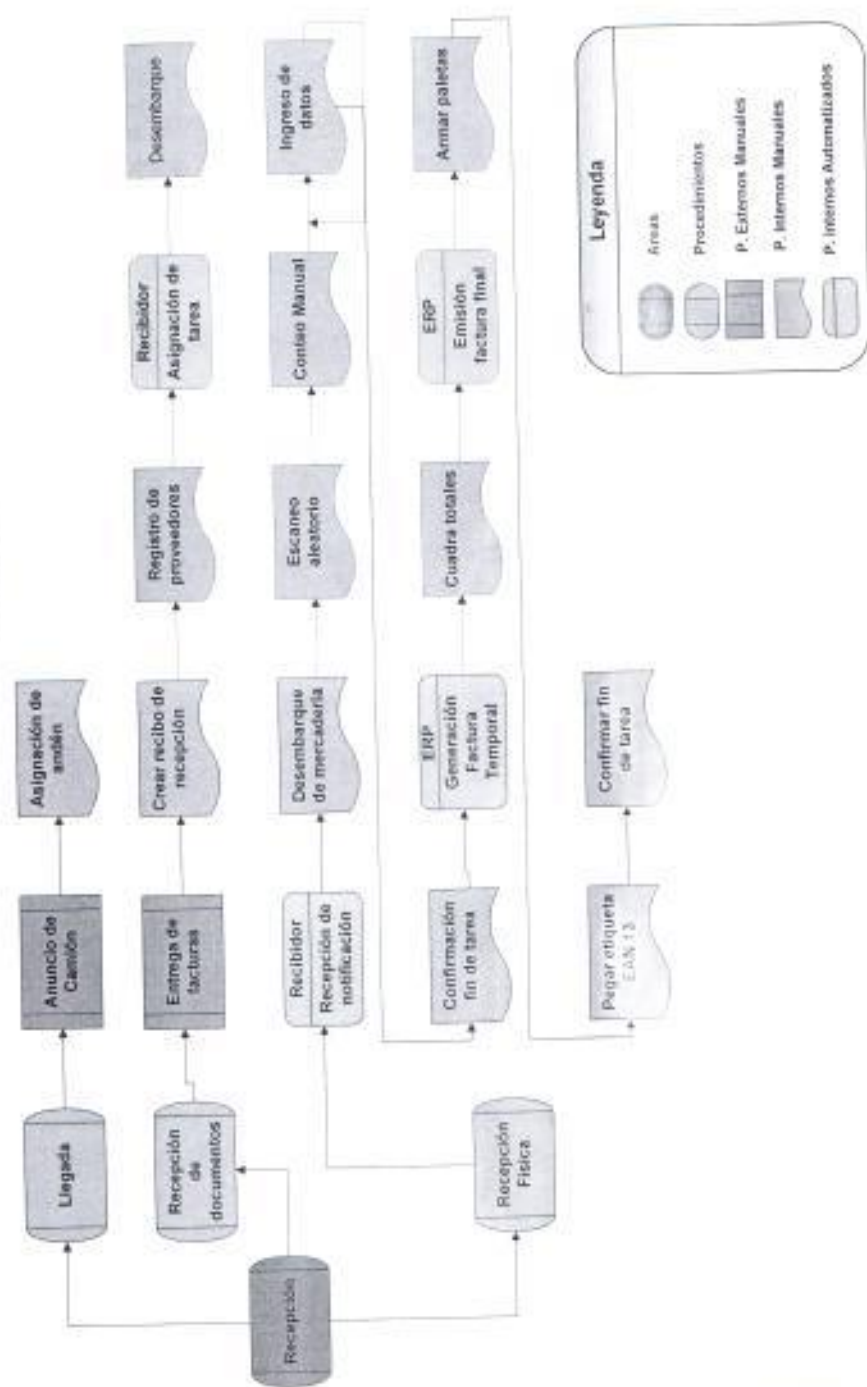


Figura 4.4 Proceso de recibimiento de mercadería.

4.3.2 Proceso de ordenamiento de mercadería

4. Tarea de ordenamiento

- 4.1 Ordenador recibe una notificación en el dispositivo inalámbrico via RF.
- 4.2 Ordenador da lectura a la mercadería recogida.
- 4.3 ERP indica el conjunto de perchas y niveles donde debe llevarse la mercadería.
- 4.4 Traslado de la mercadería al lugar asignado.
- 4.5 Ubicación de la mercadería en el lugar asignado.
- 4.6 Lectura de la percha designada.
- 4.7 Confirmación que ha perchado la mercadería en su dispositivo móvil via RF.
- 4.8 Confirmación de finalización de tarea.



Figura 4.5 Proceso de ordenamiento de mercadería.

4.3.3 Proceso de recolección de mercadería

5. Recepción de órdenes de envío.

- 5.1 Recepción de órdenes de envío mediante ERP.
- 5.2 ERP coteja los datos al final del día.
- 5.3 ERP emite un pre-pedido interno.
- 5.4 El jefe de bodega planifica manualmente el despacho con el consolidado que posee.
- 5.5 ERP arma rutas óptimas para el respectivo despacho.

6. Recolección de mercaderías

- 6.1 Despachador obtiene notificación vía RF en su dispositivo móvil sobre la cantidad de perchas a visitar y la ruta a seguir.
- 6.2 Ordenador dirige el monta carga a la percha designada.
- 6.3 Ordenador da lectura a la percha designada.
- 6.4 Validación interna sobre la lectura realizada.
- 6.5 Sistema muestra la cantidad de cajas a coger.
- 6.6 Despachador ingresa manualmente cantidad de cajas recogidas.
- 6.7 Validación interna en el sistema.
- 6.8 Despachador mueve el monta carga hacia el área de armado.

- 6.9 Despachador deja las cajas recogidas en la paleta respectiva.
- 6.10 Despachador se mueve a la siguiente percha.
- 6.11 Se repite desde 6.3 hasta 6.10 hasta culminar con la tarea respectiva.
- 6.12 Despachador pega una etiqueta EAN-13 una vez finalizada la tarea.
- 6.13 Lectura de etiqueta por parte de despachador.
- 6.14 Ingreso en dispositivo móvil de finalización de tarea.

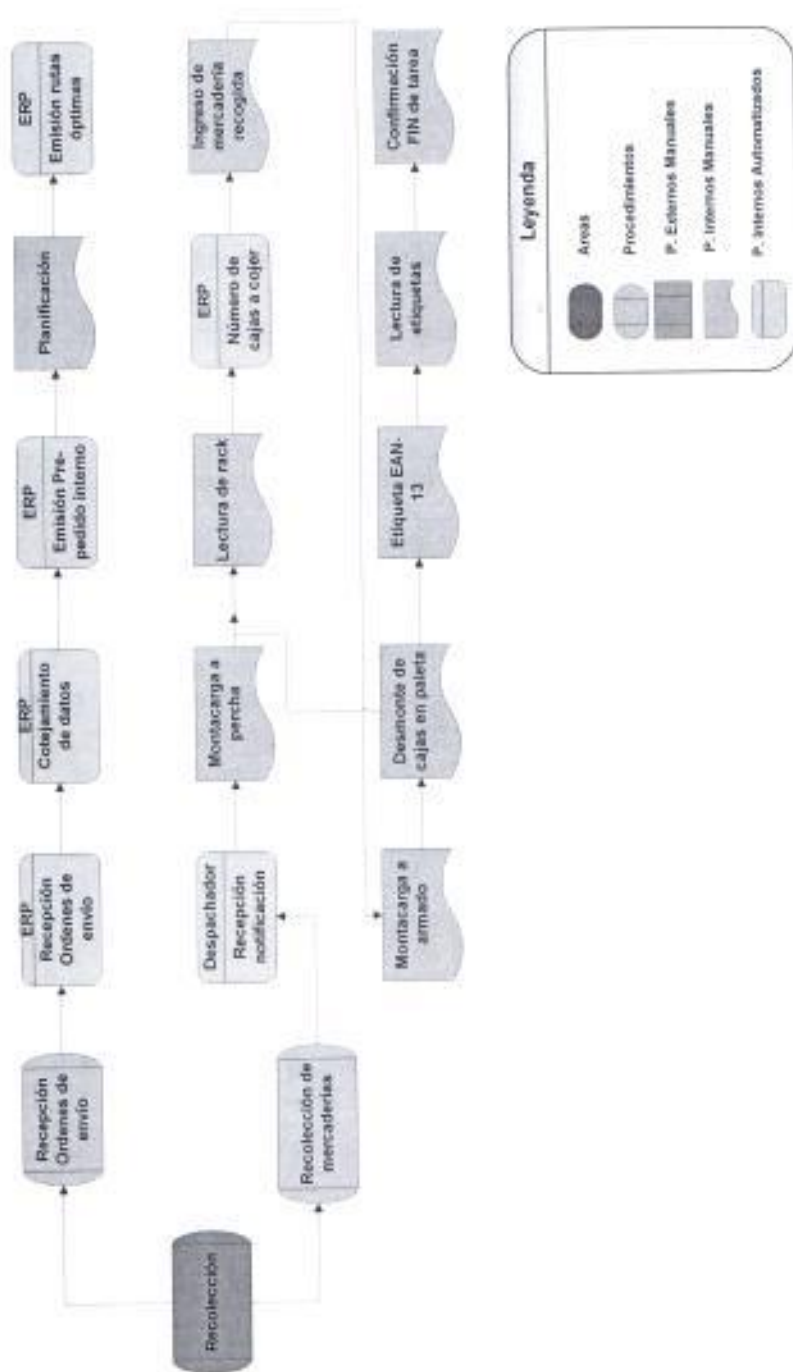


Figura 4.6 Proceso de recolección de mercadería

4.3.4 Proceso de envío de mercadería

7. Validación de órdenes de envío

- 7.1 Sistema valida la orden.
- 7.2 Sistema genera la factura de la orden completa.
- 7.3 Se genera notificación para el recolector.
- 7.4 Recolector escanea la etiqueta de la paleta.
- 7.5 Recolector deja la paleta en la ubicación indicada.
- 7.6 Ingreso en dispositivo móvil finalización de tarea.

8. Carga dentro de tráiler

- 8.1 Vía radio se asigna a un tráiler un andén de embarque.
- 8.2 Embarcador lleva el monta-cargas al área de embarque.
- 8.3 Embarcador recoge las paletas.
- 8.4 Embarcador ubica las paletas dentro del tráiler.
- 8.5 Repite los pasos 8.2 hasta 8.4 hasta culminar con el embarque.
- 8.6 Confirma manualmente el fin de embarque del tráiler.
- 8.7 Se despacha el tráiler.
- 8.8 Se rastrea el tráiler vía GPS.
- 8.9 Cuando llega la mercadería a su destino, se emite una señal de tarea finalizada.

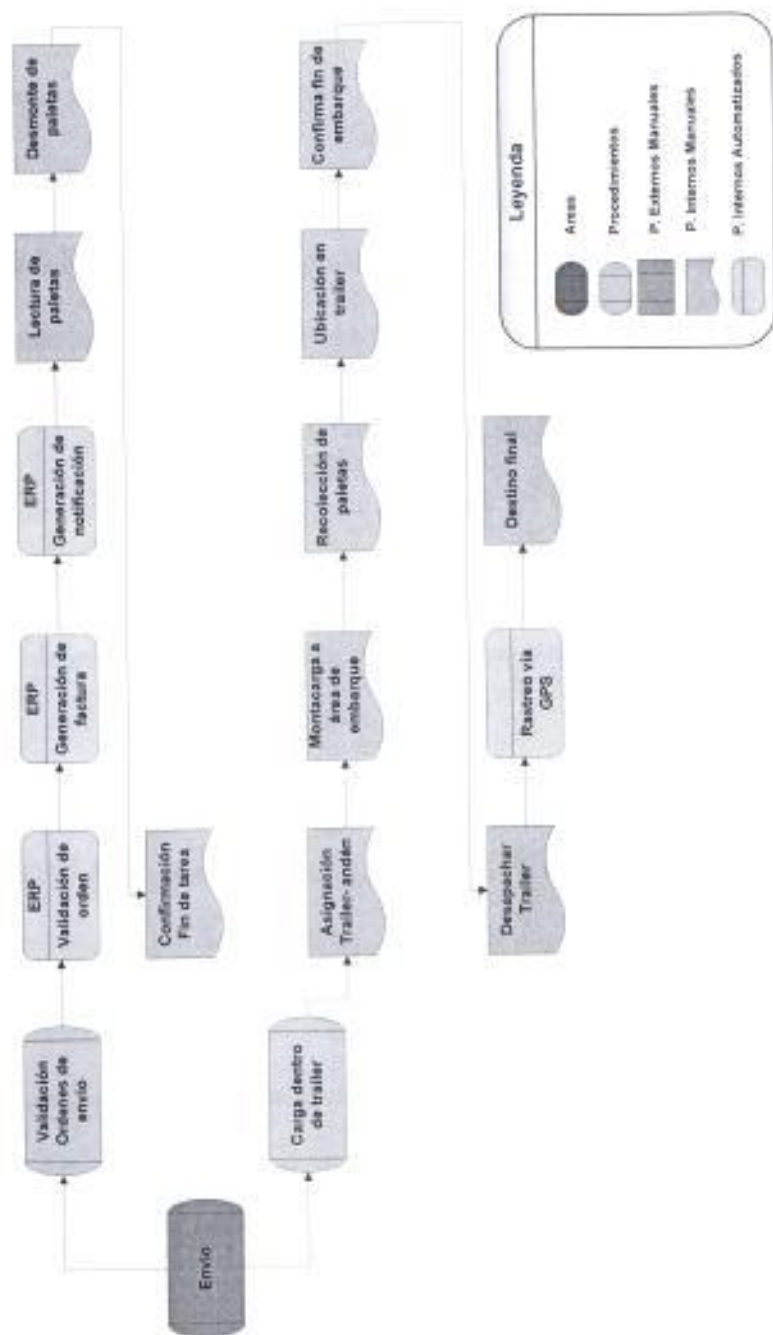


Figura 4.7 Proceso de envío de mercadería.

4.4 Ventajas competitivas mediante la utilización de tecnología RFID en la cadena de abastecimiento

Las aplicaciones de RFID basada en estas tecnologías están siendo aplicadas por diversas organizaciones que permiten ayudar en la obtención hacia la solución de diversos problemas de negocios como:

1. Mejorar los procesos de reparación mediante la identificación de inventario disponible para arreglar los diversos problemas que tuvieran.
2. Mejorar el análisis del modo de fallas mediante una identificación y rastreo de artículos.
3. Incrementar la visibilidad dentro de la localización de artículos en la bodega central.
4. Rastrear el inventario conforme es movido.
5. Rastreo de activos como contenedores y paletas los cuales pueden ser rastreados y localizados a través de la red de abastecimiento.
6. Obtener visibilidad sobre el arribo de mercadería y su ubicación en tiempo real.
7. Obtener mercadería tomando en cuenta su fecha de expiración, control de lotes.
8. Automatizar pruebas de entrega de mercaderías.
9. Mejorar la logística inversa en el proceso de negocios.

4.5 Expectativas de Beneficios mediante la adopción RFID dentro de una cadena de abastecimiento

Siguiendo el esquema propuesto en la metodología de esta tesis tenemos la siguiente etapa de nuestro estudio:

Etapa 5: Identificar las oportunidades de la tecnología RFID en la Cadena de Valor del Producto.

Basándonos en que el propósito de la cadena de abastecimientos es generar ganancias a través de suministrar artículos y servicios a los clientes teniendo como participantes a los minoristas, distribuidores, transportadores y proveedores que actúan directa o indirectamente en las ventas y producción de dicha mercadería; sabemos que el propósito general de las cadenas de abastecimiento es generar rentabilidad y permanecer competitiva en el mercado. Una clave acerca de lo beneficioso y competitivo de una cadena de abastecimiento está determinada por su efectividad y eficiencia dentro los miembros que interactúan en ella.

Por lo que, es importante comprender que buscan las partes de este negocio y qué áreas de mejoras se están buscando para así mejorar la parte de efectividad operacional y eficiencia.

4.5.1 Punto de vista del punto de venta

Una estrategia para los puntos de venta es tener el producto disponible cuando el cliente va a comprar al supermercado mientras a su vez minimiza la cantidad de inventario en bodega maximiza la rapidez con la que llega a las perchas. El desafío en sí es conseguir tener demanda en tiempo real y visibilidad del producto dentro de la cadena de abastecimiento mediante costos efectivos y eficientes.

Para obtener la visibilidad del producto a través de la cadena de abastecimiento como hemos mencionado anteriormente, la tecnología de radio frecuencia está siendo utilizada en cajas y paletas para ayudar a optimizar algunos procesos en las cadenas de abastecimiento lo cual le da un amplio espectro de visibilidad al producto durante su vida dentro de la cadena.

Para aventurarse a tener un punto de venta basado en tecnologías RFID, se requiere una gran estabilidad con respecto a:

- Leyes
- Estándares
- Madurez de la tecnología
- Costos de la tecnología

Una vez obtenida la estabilidad sobre estas características, los puntos de venta están listos para entrar al cambio de tecnología el cual le permita un crecimiento sostenible económicamente ya que la mala aplicación en vez de traer beneficios traerá desventajas a la cadena de abastecimientos. Es muy importante indicar que el crecimiento dependerá de la colaboración de todas las personas que hacen parte de la cadena de abastecimiento.

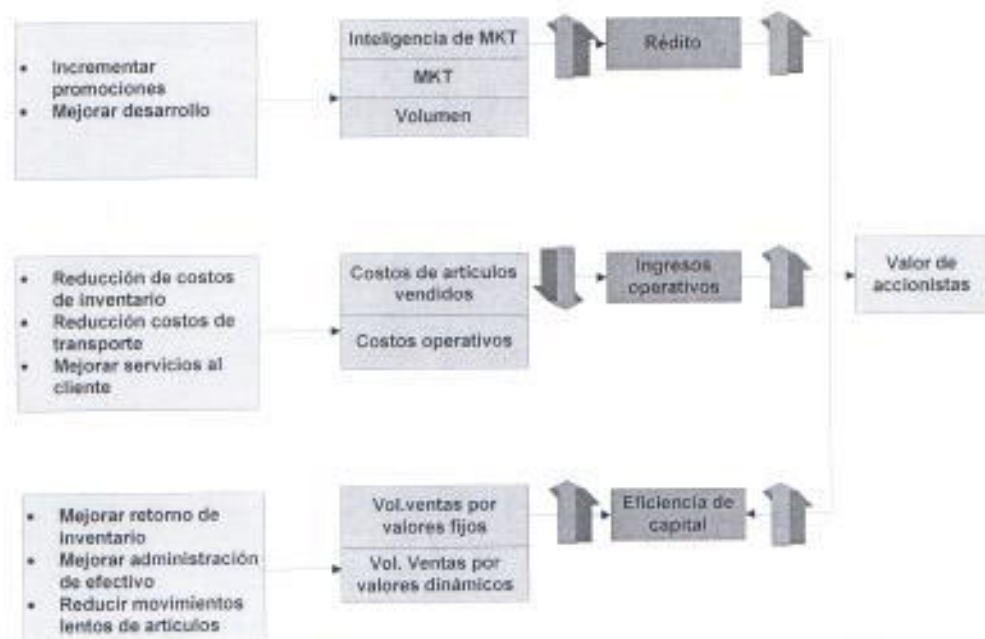


Figura 4.8 Expectativas de crecimiento desde los puntos de venta.

4.5.2 **Punto de vista desde la entrega y distribución de artículos**

Existe una diversidad de desafíos aplicados a personas, procesos y sistemas cuando se habla de un ambiente logístico como por ejemplo: correcto mantenimiento y niveles de satisfacción, saber exactamente en cualquier punto donde se encuentran los artículos, tener un marketing agresivo con costos bajos.

Como resultado de estos desafíos tecnológicos, como ya hemos mencionado la tecnología basada en RFID nos permite obtener ventajas como soluciones mixtas que permitan ayudar a maximizar la satisfacción del cliente, reducir la intervención del ser humano dentro de los procesos de negocios (reducir costos, mejorar productividad) y mejorar la calidad de captura de información.

Las áreas en las cuales se puede mejorar el negocio son las siguientes:

Proceso de recolección de artículos

La tecnología RFID permite que mediante la captura automática del identificador único del producto reducir la intervención del ser humano a lo mínimo, brindando eliminación de errores manuales y

manteniendo un inventario actualizado en cualquier momento mediante la generación de eventos automáticos .

Proceso de recibimiento de artículos

El uso de tecnología RFID le permitirá obtener una visión previa de que va a recibir antes de que sea entregado el producto, como también generará eventos automáticamente los cuales permitirán mantener actualizado el sistema de inventarios.

Proceso de administración logística

El uso de la tecnología RFID permitirá obtener información de identificación y eventos en tiempo real los cuales permitirán determinar tiempos óptimos para manejar los diferentes procesos, como también actualizar y rastrear sistemas de administración de rutas gracias a la implementación de dicha tecnología.

Proceso de carga de artículos

El uso de la tecnología RFID permitirá saber exactamente que se lleva en el carro de carga antes de ser embarcado para dirigirse a

su destino final mediante la identificación automática de los artículos.

Proceso de entrega de artículos

El uso de la tecnología RFID permitirá a los vehículos de transporte llevar los artículos embarcados a su destino final a su vez actualizar automáticamente el inventario como el sistema de administración de rutas.

4.5.3 Punto de vista de la Bodega Central

La administración eficiente de una cadena de abastecimiento requiere decisiones correctas en el tema de flujo de artículos ya sea de adentro hacia afuera o viceversa. No tomar decisiones correctas en este tema llevarán a inconvenientes como:

- Sobre-aprovisionamiento llevando como consecuencia costos innecesarios.
- Reubicación de artículos dentro de la bodega lo que lleva como consecuencia futuros accidentes.

- Utilización de personal, ya sea sobrecarga de trabajo o trabajar de menos lo cual induce en costos.
- Desafíos con la seguridad debido a mayores potenciales de que la mercadería se dañe o sufra algún desperfecto.

Para una mejor administración y evitar los problemas que se detallaron arriba la tecnología RFID podrá ayudar en los siguientes aspectos:

Proceso de recepción de artículos

Obtener en tiempo real notificaciones de arribo o demoras de la mercadería correspondiente, a su vez automatizar la detección de artículos para verificar con las facturas entregadas por los proveedores.

Proceso de ordenamiento de los artículos

Asegurará que los artículos estén correctamente identificados y ubicados en las respectivas ubicaciones brindadas lo cual permitirá generar eventos que mantengan actualizado el inventario.

Proceso de recolección de los artículos

Asegurará la correcta recolección de artículos y su ubicación dentro de las áreas correctas y generará eventos que mantengan actualizado el inventario.

Proceso de cargado de artículos

Permite asegurar que los artículos escogidos son los correctos para realizar el cargado dentro del vehículo de despacho, a su vez reducir costos operacionales dentro de actividades innecesarias y automáticamente actualizar el sistemas de administración de inventarios y envío de notificaciones.

4.5.4 Punto de vista del Fabricante

El uso de tecnologías basadas en RFID dentro del ambiente de fabricación es primeramente usada de manera interna que nos brinda ayuda con el producto en los siguientes campos: identificación y verificación, ruteo, construir una configuración, control, rastreo, administración, soporte y garantía y devoluciones.

Para lograr beneficios fuera de las "cuatro paredes", el fabricante necesita una colaboración activa con la Bodega Central y el departamento Logístico. La figura 4.9 que se muestra a continuación indica los potenciales beneficios que se pueden lograr entre estos tres departamentos. El proceso específicamente se centra en que el producto correcto llegue a su destino final en el tiempo correcto.

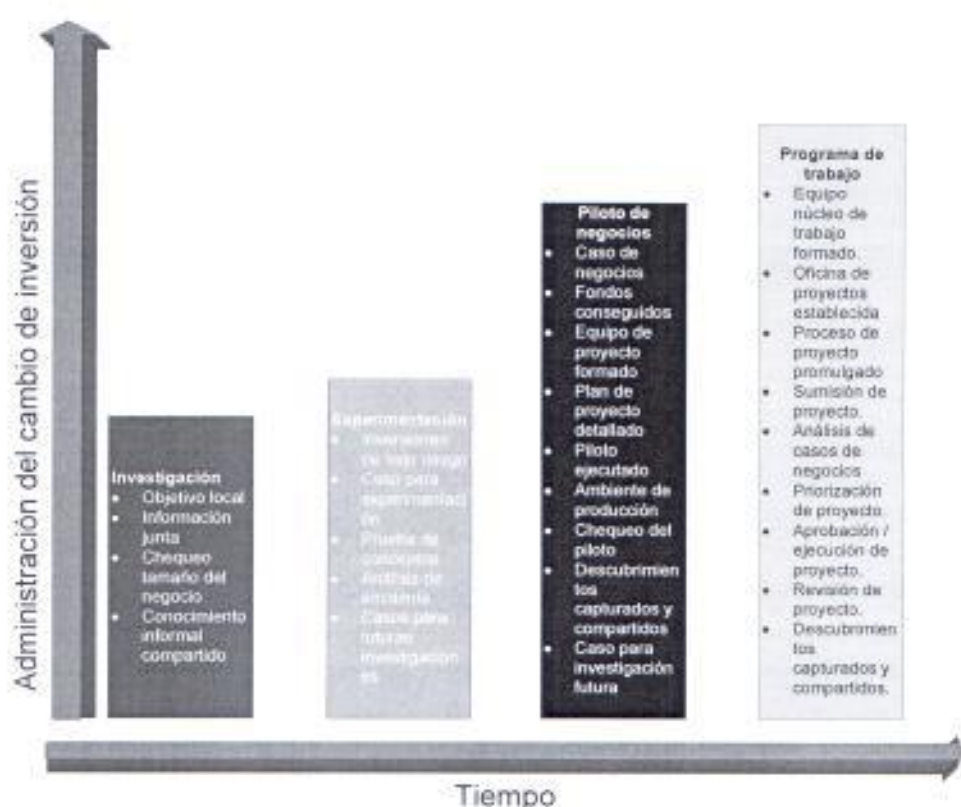


Figura 4.9 Potenciales beneficios del uso de RFID en la Bodega central y departamento de logística.

CAPÍTULO 5

5 REDISEÑO DEL MODELO DE CADENAS DE ABASTECIMIENTO DE SUPERMERCADOS LA FAVORITA S.A. MEDIANTE EL USO DE LA TECNOLOGÍA RFID.

5.1 Efectos de las tecnologías de identificación automática en los procesos de negocios.

La aplicación de la tecnología RFID en las cadenas de abastecimiento es un ejemplo claro de la aplicación de la tecnología de identificación automática en los procesos de negocios. Como primer paso de nuestra tesis exploramos las diferentes tecnologías de automatización para así poder elaborar un patrón desde investigaciones adicionales y teoría en el valor de negocios de las tecnologías de información.

De acuerdo al patrón encontrado, las tecnologías de identificación automática de datos poseen los siguientes efectos que tienen que ver con el funcionamiento de los procesos.

- **Efecto de automatización:** ocurre cuando una compañía reemplaza una tecnología de identificación por otra con el propósito de bajar los costos de captura de datos.
- **Efecto informacional:** ocurre cuando las compañías utilizan la nueva tecnología de identificación para mejorar la calidad de los datos dentro de los sistemas de control y procesos existentes.
- **Efecto transformacional:** ocurre cuando las compañías utilizan datos más depurados para realizar nuevos procesos mediante cambios en sus sistemas de control de procesos. El grado en el cual las compañías pueden implementar estos efectos y expandir estos efectos dentro de sus procesos está basado en dos tipos de variables:
 - ✓ **Complementarias:** La tecnología de automatización de datos puede ser considerada como un detector que provee datos de entrada en los sistemas de control. Un sistema de control consiste en diversos componentes que todos apoyan al desempeño del sistema. Si la información no es utilizada correctamente, el potencial de la tecnología se verá limitado.

- ✓ **Factores contextuales:** Circunstancias gubernamentales y ambientales influyen en la necesidad de dar valor a los datos. En un ambiente altamente automatizado con procesos bien definidos se necesita en menor cantidad controles que un ambiente con un sin número de actividades manuales, ya que los empleados necesitan asegurarse de que están haciendo las cosas correctas antes de proceder a otras actividades lo que conlleva a costos innecesarios.

Las tecnologías de identificación automática actúan como ejecutoras de procesos existentes y como facilitadores de nuevos procesos. La investigación permite darle otro rol de catalizador a las tecnologías RFID, que permitirá llevar a cabo efectos transformacionales. Cuando esta tecnología actúa como catalizador no sólo lleva a cambios que permite las ventajas de la tecnología en sí, sino también en las iniciativas de quienes lo implementan [21].

Impactos medibles de la tecnología RFID

La cuantificación de los beneficios potenciales de RFID es relativamente directo a los efectos de automatización. Es más difícil para las compañías

determinar el valor de la calidad de los datos en procesos existentes y nuevos. Si las compañías no pueden cuantificar los beneficios esperados, no van a invertir en dicha tecnología.

Los modelos matemáticos-analíticos ofrecen un acercamiento para estimar los impactos de la tecnología RFID. Esta tesis sugiere un modelo matemático el cual estima el impacto del incremento de la exactitud de los inventarios en la disponibilidad de los productos gracias al uso de la tecnología RFID.

5.2 Efecto transaccional: La utilización de RFID en el proceso de rellenado de las perchas

Las demoras en los rellenos de las perchas de los puntos de venta pueden causar desabastecimientos en los mismos. A pesar de que las grandes cadenas de abastecimiento hacen esfuerzos constantes por tener siempre artículos en sus perchas lo más rápido posible siempre mantienen artículos en exceso en sus bodegas. Lectores RFID e interfaces entre la bodega y el punto de venta permite al respectivo punto de venta diferenciar el inventario que poseen en el piso y el inventario que se encuentra en las bodegas. La administración del sistema de inventario de la tienda puede derivar un número estimado de productos disponibles en el punto de venta combinando con el flujo de productos de la bodega.

Basado en este tipo de información se podrá evitar desabastecimientos posibles en los puntos de venta respectivos.

Una de las razones por las cuales en las cadenas de abastecimiento existían problemas de reposición de los artículos en las perchas antes del surgimiento del RFID tiene que ver que las empresas no tenían ningún método de rastreo de los artículos entre la bodega y el punto de venta.

Los problemas de calidad durante la reposición de las perchas no solamente causan desabastecimiento en las perchas y pérdida en las ventas, también conlleva malas predicciones sobre demandas futuras. Esto sucede debido a que la empresa usa sus ventas actuales para estimar la demanda, lo cual es más bajo que la demanda actual debido a las situaciones de desabastecimiento causadas por los procesos de reposición.

5.2.1 Formulación del modelo

El siguiente modelo demuestra el impacto en el tiempo de demora de reposición desde la bodega al punto de venta. Este modelo asume que la empresa mantiene los productos en su bodega y rellena directamente desde la bodega. La empresa utiliza un punto de orden y una política de relleno para la percha con un punto de

reposición s y un punto de reposición hasta el nivel S . Para mayor simpleza el tiempo de reposición es asumido como cero [22].

El modelo asume que existe una función de demanda D la cual es considerada como una función determinística que depende del nivel de inventario I . La máxima demanda D_{max} es alcanzada cuando la percha está llena, por ejemplo el inventario I es igual a S . La demanda decrece linealmente en I por un parámetro a , el cual constituye la elasticidad de la demanda en I :

$$D(I) = D_{max} - a \cdot (S - I)$$

Esta relación lineal es una simplificación. Por lo general se asume que el incremento marginal en las ventas decrece para altos niveles de inventario [23]. Para dichos niveles hasta cierto punto el inventario no afecta las ventas del todo. Asumiendo este tipo lineal no afecta en general y tiene la ventaja que reduce la complejidad matemática del modelo.

El inventario promedio durante el periodo de reposición está definido por:

$$I_{avg} = \frac{S + s}{2}$$

Y la demanda promedio está definida por esta fórmula

$$\begin{aligned}
 D_{avg} &= D_{max} - a(S - I_{avg}) = D_{max} - a\left(S - \frac{S+s}{2}\right) \\
 &= D_{max} - \frac{1}{2}a(S-s)
 \end{aligned}$$

La compañía intenta maximizar sus ganancias promedio P por periodo el cual toma en cuenta el margen $p - c$, la demanda promedio D_{avg} y el costo de reposición k por periodo en la bodega.

$$\max_y P = \max_s (p - c) \cdot D_{avg} - k$$

Con

$$k = K \cdot \frac{D_{avg}}{S - s}$$

Donde K es el costo de reposición por reposición

5.2.2 Maximización de la utilidad

Calculando la primera derivada para P en s nos da lo siguiente:

$$\frac{\partial P}{\partial s} = \frac{1}{2}(p - c) \cdot a - K \cdot D_{max} \cdot (S - s)^{-2}$$

Igualando la primera derivada a 0 y resolviendo la ecuación para s tenemos lo siguiente:

$$S_1 = S - \sqrt{\frac{K \cdot D_{max}}{\frac{1}{2}(p-c) \cdot a}} \quad \text{y} \quad S_2 = S + \sqrt{\frac{K \cdot D_{max}}{\frac{1}{2}(p-c) \cdot a}}$$

La segunda derivada es la siguiente:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial s^2} = 2 \cdot K \cdot D_{max} (S - s)^{-3}$$

la cual es mucho menor que cero para s_1 y mucho mayor que cero para s_2 . Lo cual significa que s_1 es un máximo local para p . La simbología s^* para el punto de reposición óptimo es utilizada.

El intervalo de reposición óptimo t^* puede ser calculado por la siguiente fórmula:

$$t^* = \frac{S - s^*}{D^*_{avg}} = \frac{S - s^*}{D_{max} - \frac{1}{2} a \cdot (S - s^*)}$$

5.2.3 Intervalos de reposición sub-óptimos

En la práctica, es muy difícil y toma tiempo a un empleado reponer las perchas exactamente en el tiempo t^* . Si no existe la separación de los inventarios tanto de la bodega del punto de venta como del punto de venta el empleado necesitará manualmente contar los números de productos que se encuentran en la percha. El esfuerzo es significativo cuando el punto de reposición óptimo es relativamente alto pero la situación se vuelve más complicada

cuando los productos de una categoría poseen diferentes puntos de reposición. Dejar la responsabilidad a la memoria de los empleados para realizar puntos de reposición es un error potencial y el uso de ventajas técnicas como por ejemplo lectores de códigos de barras de mano permiten a los empleados buscar puntos de reposición lo cual puede llevar consumo de tiempo.

En cualquier punto de reposición ya sea mayor o menor desvía el valor de t^* lo cual conlleva a ganancias sub óptimas. A lo largo del inventario I cuando es mayor que cero, la función de ganancia detallada anteriormente puede ser utilizada para determinar la ganancia ya sea para puntos óptimos como para cualquier otro intervalo de reposición. En dicha función cuando I es positivo la disponibilidad del producto es 100% a pesar de que el punto de venta pierda algunas ventas debido a la sensibilidad de la demanda por los niveles de inventario de las perchas.

El tiempo en el cual una situación de desabastecimiento ocurre t_{00s} puede ser calculado de la siguiente manera:

$$t_{00s} = \frac{S - 0}{D_{max} - \frac{1}{2}a \cdot (S - 0)} = \frac{S}{D_{max} - \frac{1}{2}aS}$$

La pérdida de ventas por periodo para $t \leq t_{00s}$ puede ser calculada con la siguiente fórmula

$$LS = D'_{avg} - D_{avg}$$

Si una situación de desabastecimiento ocurre, las formulas para calcular ganancia, disponibilidad de producto PA, y pérdida de ventas necesitan ser ajustadas. Para $t \geq t_{oos}$, asumiendo que no existe sustitución de producto, las fórmulas son las siguientes.

$$P = \frac{(p-c).S + (t-t_{oos}).0}{t} - \frac{K}{t} = \frac{(p-c).S - K}{t}$$

$$PA = \frac{t_{oos}}{t}$$

$$\begin{aligned} LS &= D'_{avg} - \frac{\left(D_{max} - \frac{1}{2}a.S\right).t_{oos} + (t-t_{oos}).0}{t} \\ &= D'_{avg} - \frac{\frac{S}{t_{oos}}.t_{oos} + (t-t_{oos}).0}{t} = D'_{avg} - \frac{S}{t} \end{aligned}$$

5.2.4 Substitución de productos

La función de ganancia P permitiendo la substitución de productos en caso de una situación de desabastecimiento puede ser formulada de la siguiente manera

$$P = \frac{(p-c).S + (t-t_{oos}).b.(p'-c' - \Delta k')}{t}$$

Donde b es un parámetro de sustitución, $p' - c'$ el margen para el sustituto y k' el costo de reposición adicional para el sustituto por periodo debido a los intervalos de reposición más cortos debido a la gran demanda. Las fórmulas para disponibilidad de productos y pérdidas de ventas no cambian.

5.3 Construcción de un nuevo escenario integrando la tecnología RFID

La construcción del nuevo escenario integrando tecnología RFID construyendo escenarios posibles y optimizando diversos procesos como sus respectivas validaciones corresponde a las siguientes etapas:

Etapas 6: Evaluar y mapear las aplicaciones potenciales de la tecnología RFID.

Etapas 7: Validar los escenarios con los grupos de trabajo privado y tecnológico.

Las diferentes suposiciones aquí mostradas en la gráfica 5.1 sobre la tecnología RFID y la red EPC fueron validadas dentro del grupo de trabajo y presentadas a los diferentes socios de Supermercados La

Favorita S.A. La comparación de estos dos modelos tanto el actual modelo como el emergente nos brindan las siguientes observaciones:

1. Cada empleado tendrá un llavero RFID el cual permitirá ser identificado dentro de la bodega central de Supermercados LA FAVORITA S.A.
2. Existirán lectores fijos instalados a la entrada y salida de las bodegas en los que el radio de cobertura es amplio.
3. Se utilizará una solución compuesta montacargas-RFID para la lectura de los productos RFID en el centro de distribución. El montacargas-RFID nos permitirá a) utilizar sistemáticamente el montacargas RFID b) la movilidad de los lectores y c) la disminución de los costos asociados al número de lectores.
4. Cada actor de la cadena de abastecimientos puede en cualquier tiempo, acceder a información del producto vía remota en sus dispositivos móviles.

Al realizar la comparación de procesos existentes con los procesos de negocios integrando la tecnología RFID se puede notar impactos de nivel estratégico y de nivel operacional. Estos impactos implican a) la creación de un nuevo modelo de negocios b) rediseño de los procesos existentes c) eliminación de ineficiencias d) nuevos procesos inteligentes e) integración entre los miembros de la cadena de abastecimiento llevando así a un comercio B2B más eficiente.



Figura 5.1 Modelo propuesto para Supermercados La Favorita S.A.

5.3.1 Diseño de un nuevo modelo

La integración de procesos que nos permite la adopción de nuevas tecnologías RFID nos facilita adoptar un nuevo modelo como el “cruce de andén”¹⁴, modelo en el cual los productos se mueven desde el punto de recepción una pequeña distancia hacia los vehículos de despacho sin ser perchados lo cual permite enlazar los pedidos de los puntos de distribución con las respectivas órdenes de pedido a los proveedores.

Como resultado las actividades relacionadas con el ordenamiento y la recolección las cuales son consideradas como las que mayor trabajo toman y costos producen dentro de un centro de distribución se vuelven de una u otra manera irrelevantes.

El rápido movimiento de los artículos del modelo “cruce de andén” tendrá un impacto dentro de la eficiencia de la cadena de abastecimiento a la larga permitiendo así la implementación de “Justo a tiempo” y contribuir significativamente a la entrega a tiempo a usuarios finales e incrementar la agilidad dentro de la cadena de abastecimiento seleccionada.

¹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Cross_docking

5.3.2 Rediseño de procesos existentes

Después de haber examinado con el grupo de apoyo el rediseño de procesos obteniendo un nuevo modelo podemos constatar que de los procesos que se manejan actualmente en Supermercados La Favorita S.A. permanecen 7 procesos (2.5, 3.1, 7.3, 8.2, 8.3, 8.4, 8.9) correspondiente a actividades físicas, ciertas notificaciones a actores de la cadena de abastecimiento y el proceso físico de despacho de mercadería. Quince procesos fueron automatizados como resultado directo de la implementación de la tecnología RFID y EPC (2.2,2.3,2.4,3.7,3.8,3.10,3.11,3.14,5.2,5.5,7.2,7.6,8.6,8.8,8.9)

teniendo como beneficio indirecto cinco procesos que fueron integrados entre los diversos sistemas de información que se estaban manejando por parte de los actores (2.1,3.9,5.1,5.3,5.4).

Existe un gran número de procesos que dejaron de existir debido a la adopción del modelo "cruce de andén" en total 25 procesos (3.12,3.13,4.1,4.2,4.3,4.4,4.5,4.6,4.7,4.8,6.1,6.2,6.3,6.4,6.5,6.6,6.7, 6.8,6.9,6.10,6.11,6.12,6.13,6.14) reduciendo los costos y el personal de manera eficiente. Finalmente ocho procesos fueron cancelados debido a la introducción de la tecnología RFID y EPC. Toda esta reingeniería de procesos nos permitió incluir procesos

más amplios dentro de nuestro modelo de cadena de abastecimiento como es la parte de proveedores y puntos de venta.

5.3.3 Eliminación de ineficiencias existentes

Dentro del modelo de negocios presentado por Supermercados LA FAVORITA S.A. se eliminaron ciertas ineficiencias de tiempo y de recursos como por ejemplo lecturas, conteos y confirmaciones manuales (3.3, 3.4, 3.5) fueron cancelados gracias a la automatización RFID al poner un lector RFID en la puerta de la bodega del centro de distribución que realice esa tarea y muchas más permitiendo así rapidez y reducción sustancial en los márgenes de errores.

Se eliminó ingresos manuales por parte de los actores de la cadena de abastecimiento ya que en la parte de recepción de documentos se pudo automatizar e integrar procesos como también en procesos de órdenes de envío y validaciones de envío donde existía tendencia al error humano debido a los ingresos manuales en el sistema.

En la parte de despacho se automatizó mediante la instalación de lectores RFID obteniendo las mismas ventajas competitivas

descritas anteriormente. La calidad y la integridad de la información es mucho mejor y en tiempo real permitiendo un acceso 24/7.

5.3.4 Nuevos procesos inteligentes y de valor

Las siguientes secciones de esta tesis corresponden al análisis de los diferentes resultados obtenidos mediante este nuevo modelo, el impacto en los diversos procesos críticos como también sus respectivos hallazgos mediante el uso de la tecnología RFID. Hace referencia a la siguiente etapa de nuestro estudio:

Etapa 8: Analizar los resultados y tomar decisiones sobre realizar una prueba piloto

De acuerdo al escenario escogido, la gran mayoría de procesos se ejecutan de una manera automática, como consecuencia directa o indirecta de la integración de la tecnología RFID y gracias al modelo "cruce de andén". Por ejemplo, el sistema RFID podría enviar notificaciones a los actores de la cadena de abastecimiento al momento en que lleguen entregas urgentes.

Gracias a la integración de la tecnología RFID, los procesos inteligentes pueden ser configurados dentro del sistema y ocurrir automáticamente cuando se active algún evento dentro de la cadena de abastecimiento. Por ejemplo: órdenes de pedidos por posibles desabastecimientos dentro de un punto de venta hacia el centro de abastecimiento, como también cuando un pedido arriba al centro de distribución si existiera un producto que no ha sido ordenado el sistema reacciona e informa al montacargas que no mueva ese producto del tráiler o camión. Mediante esta toma de decisión no existe ningún costo asociado con la recepción de ese producto dentro de la cadena de abastecimiento. Errores potenciales en el área de envío también podrían ser detectados antes de que sean realizados gracias a estos procedimientos.

5.3.5 Integración entre los miembros de la cadena de abastecimiento

Uno de las implementaciones que está en marcha por parte de Supermercados LA FAVORITA S.A es la comunicación con sus proveedores mediante mensajes EDI encriptados como fue descrito anteriormente. RFID permitirá una integración entre LA FAVORITA y los actores dentro de toda la cadena de

abastecimiento en general permitiendo así transparencia en la información que se maneja.

Se obtendrá información de productos continuamente actualizada. De hecho el flujo de productos será totalmente sincronizado con el flujo de información a la par. E inclusive llegar a niveles de automatización tales de manejar adquisiciones, facturación, predicciones todas de tipo electrónica, permitiendo así lograr negocios B2B efectivos y eficientes.

5.4 Impactos de la tecnología RFID sobre la cadena de abastecimiento

Impacto de negocios en un centro de distribución manual

El centro de distribución es un eslabón crítico en los negocios. Cuando la mayoría de los procesos del centro de distribución son basados en papel y los usuarios no están conectados al sistema del centro de distribución, la información es recogida manualmente con pluma y papel e ingresada en la computadora en una fecha posterior. Este tipo de ingresos manuales en un centro de distribución traen diversos problemas a nivel operacional como: altos niveles de errores en información, manejo de información lento dentro y fuera del sistema de negocios reduciendo la visibilidad de las operaciones del centro de distribución, la productividad de los

empleados es baja debido a que gastan tiempo llenando papeles y formas innecesarias, reducción de los niveles de servicio al cliente debido al impacto en la velocidad del centro de distribución.

Impactos dentro de un centro de distribución con tecnología RFID

Si no existe movilidad que permita procesos en tiempo real a través del centro de distribución, cada uno de los procesos implicados son impactados. A continuación se detallará cada una de las actividades implicadas en la cadena de abastecimiento y como la movilidad impacta dichos puntos y las ventajas que se encuentran gracias a la tecnología RFID.

Recibimiento

Cuando las órdenes arriban al centro de distribución, los procedimientos manuales presentan ciertos tipos de problemas como lecturas manuales de las etiquetas y verificaciones en papel las cuales requieren tiempo y que pueden caer en errores de inventario. Las etiquetas en los envíos pueden estar dañadas o ilegibles causando demoras innecesarias en los procesos y como consecuencia congestiones en el área de recibimiento. Existe también un tiempo considerable entre que la mercadería arriba y

cuando ya se encuentra en el sistema. Los impactos dentro del proceso de negocios se podría resumir como:

- Procesos lentos en el área de recibimiento que incrementan los ciclos de tiempo.
- Baja productividad de empleados.
- Pobre visibilidad de inventario e inexactitudes que conllevan a condiciones incorrectas de falta de inventario que generan pérdidas.

Cuando los trabajadores en el área de recibimiento cuentan con accesos en tiempo real a la base de datos con la capacidad de lecturas RFID, los envíos que ingresan al CD pueden ser automáticamente identificados y cotejados. Las órdenes de procesamiento son enviadas correctamente al trabajador designado para que sea perchado o mediante cruce de andén y cómo manejar algún tipo de error en el envío. La velocidad en el proceso de recibimiento es incrementada y la misma fuerza laboral puede ser empleada en más recepciones. Los tiempos de recibimiento son reducidos. La visibilidad del inventario dentro de las órdenes del sistema permitirá al modelo cruce de andén efectivamente reducir los tiempos y los costos para los arribos de mercaderías.

Ordenar

Los procesos manuales dentro del área de ordenamiento traen problemas como: congestión en los pasillos debido a la baja de rendimiento en los procesos, productos esperando ser ordenados y no están visibles en el sistema de inventarios lo que puede causar un falso desabastecimiento, pérdida de ventas, y gastos innecesarios debido a falsos desabastecimientos o artículos perdidos.

Los impactos dentro del proceso de negocio serían los siguientes:

- Pobre utilización del espacio del centro de distribución.
- Baja productividad de empleados y disminución de rendimiento de los procesos de ordenamiento.
- Pobre visibilidad de inventario e inexactitudes en el mismo.
- Pobre utilización de equipos de carga. Ejemplo: montacargas.

Con accesos en tiempo real a los sistemas de inventario en las funciones de ordenamiento, se puede automáticamente indicar el área de ordenamiento correcta y la ruta respectiva más óptima para llegar al lugar destinado. Una lectura de la etiqueta RFID no sólo permite que la mercadería fue ubicada en el lugar correcto, también nos brinda un historial de la localización del envío. Los items llegan a las perchas en la mínima cantidad de tiempo, los trabajadores del CD incrementan su

rendimiento de procesos y se conoce la ubicación exacta de todo el inventario en un nivel detallado. Como resultado obtenemos:

El mismo número de trabajadores pueden procesar más órdenes de ordenamiento.

- Se mejora la visibilidad del inventario.
- Reduce desabastecimientos.
- Reduce niveles de inventario y espacios de bodega requeridos.
- Provee información para administración de inventario mediante métodos FIFO o LIFO.

Cruce de andén

Cuando los procesos de cruce de andén son realizados de forma manual tenemos los siguientes problemas:

- Falta de procesamiento en tiempo real se convierte en envíos por parte de proveedores que por lo general esperan en la puerta de desembarque de mercadería.
- Lecturas manuales de etiquetas incrementan los tiempos de procesamiento y de errores que puede llevar en un envío de una orden en la puerta incorrecta.

- Falta de visibilidad en otros envíos en la puerta de recibimiento elimina la habilidad de coordinar el movimiento de materiales en la misma puerta.
- Existe un tiempo de retraso entre el envío y la actualización del sistema.

Los impactos dentro del proceso de negocios son los siguientes:

- No se puede proveer estados de órdenes actualizadas a los clientes.
- Baja productividad de empleados que conlleva a altos costos laborales.
- Pobre utilización de equipos de carga.
- Órdenes perdidas y retrasos que conllevan a un impacto dentro del servicio al cliente.

Con la información en tiempo real de la función cruce de andén, los envíos son manejados una sola vez en vez de múltiples veces. Accesos instantáneos a la base de órdenes provee la visibilidad necesaria para los movimientos de paletas de órdenes entrantes para su inmediato envío eliminando así la necesidad de que los artículos sean perchados, recogidos y vueltos a empaquetar para próximos envíos. Acceso a información en tiempo real asegura que el envío correcto está siendo enviado a la puerta correcta y cargado en el tráiler correcto. La

visibilidad de todos los envíos permite incrementar la eficiencia inclusive entre puertas lo que contribuye a reducir los tiempos de uso de los montacargas y otros materiales de manejo. Las eficiencias combinadas de todos estos procesos le permiten al mismo número de trabajadores procesar más envíos en un día y que los costos bajen sustancialmente.

Recolección

Los procesos manuales en el área de recolección son extremadamente ineficientes como por ejemplo: los recolectores deben caminar para localizar el producto, la recolección no puede ser fácilmente agregada dentro de una misma orden o entre órdenes, los productos no pueden ser automáticamente verificados y validados, los sistemas de inventario no se encuentran actualizados para reflejar la recolección hasta que sean ingresado los datos en la computadora.

Los impactos dentro del proceso de negocios son los siguientes:

- Altos costos laborales
- Tasas de error de envío pueden exceder los niveles aceptables o las métricas definidas por la compañía.
- Falta de inventarios en tiempo real producen desabastecimientos costosos, pérdida de órdenes y pérdida de clientes.

Gracias a la movilidad, se puede saber que productos se encuentran en las perchas y donde están ubicados específicamente. Cuando se añaden accesos en tiempo real a la orden y al sistema de inventario de negocios, se puede enviar órdenes electrónicas de recolección a dispositivos móviles que incluye una lista de recolección con las rutas más rápidas para la recolección. Una lectura rápida provee una verificación instantánea que el artículo correcto está siendo recogido e inmediatamente deducido del inventario. Por lo que gracias a la tecnología RFID existe:

- Incremento en la productividad.
- Reducción significativa de errores
- Eliminación de desabastecimientos
- Procedimientos LIFO ó FIFO para el manejo de inventarios.
- Información detallada acerca de artículos específicos.

Envío

Esta es la última parte dentro del CD donde las órdenes son enviadas al cliente. También los procesos manuales en esta área traen ineficiencias como: tiempos innecesarios en el chequeo de que se envíen los artículos correctos, demoras en procesos mientras se ingresan datos manuales,

demoras de procesos de envíos, no se puede modificar dinámicamente órdenes de envío.

Los impactos dentro del proceso de negocios son los siguientes:

- Demoras en envíos e incremento de los costos de envío.
- Satisfacción al cliente reducida.
- Incremento de los costos de envío.
- Utilización ineficiente del tráiler.

La implementación de tecnología RFID permite que la orden contenga los productos correctos y sea enviada al cliente correcto en el tiempo adecuado mediante el método correcto. Gracias a esta tecnología se puede hablar de ventajas como:

- Incremento en la productividad.
- Tiempos de envío de mercadería son mejorados.
- Tiempos de entrega son mejorados.
- Servicio al cliente y satisfacción del cliente son mejorados.
- Mejora en la utilización de vehículos.
- Productividad del chofer es incrementada.

Cabe indicar que algunas de estas mejoras ya han sido implementadas dentro de SUPERMERCADOS LA FAVORITA SA. Pero para efectos prácticos se contrarrestó un modelo basado en procesos manuales versus un modelo automatizado con RFID., ya que la solución con la que cuenta LA FAVORITA es semi-automatizada gracias a la implementación de tecnología RF que permite transmisión de datos por radio frecuencia mas no el manejo de la información con dichos datos.

5.5 Hallazgos sobre el nuevo modelo de cadenas de abastecimiento

Distribución de los costos y beneficios entre los actores de la cadena de abastecimiento

Esta tesis se ha basado en la tecnología RFID desde el punto de vista de las cadenas de abastecimiento. Sin embargo, a pesar de centrarse en la administración de las mismas, las compañías principalmente quieren maximizar sus propios desempeños. Existe un riesgo latente de la mala distribución de costos y beneficios en la adopción de esta nueva tecnología entre los actores de toda la cadena de abastecimientos a pesar de que la tecnología RFID incrementa el desempeño de la misma.

El efecto del RFID dentro de los proveedores de las cadenas de abastecimiento se ve de alguna manera limitado. En algunas áreas las

capacidades de RFID comparadas con los códigos de barras, especialmente la no necesidad de línea de visión para realizar las lecturas, se ven como algunas de las ventajas. Sin embargo si vemos desde otro punto de vista la eliminación de lecturas por códigos de barras limita el potencial de los proveedores a realizar ahorros operacionales al adoptar tecnología RFID.

Sin embargo, a pesar de que los proveedores corren con el gasto de las etiquetas RFID y su respectiva programación también gozan de que sus productos se encuentren con mayor disponibilidad dentro de las perchas de los puntos de venta, lo que generaría más ventas de sus productos. Y también los proveedores deberán ser capaces de proveer acceso a los datos en intercambio con los fabricantes que aplican las etiquetas RFID a nivel de cajas y paletas.

Adopción temprana brinda oportunidades y beneficios

La adopción temprana de la tecnología RFID le permitirá a la cadena de abastecimiento descubrir e implementar nuevos procesos RFID que le permitan diferenciarse de la competencia lo que les permitirá obtener ventajas competitivas sobre sus competidores e incrementar el desempeño de la compañía. La adopción de la tecnología RFID sigue el ciclo que sigue la mayoría de las tecnologías, mientras más empresas

adopten dicha tecnología los beneficios irán disminuyendo como por ejemplo si la primera empresa que adopte la tecnología RFID en el Ecuador observa un incremento en sus ventas, las demás empresas observarán incrementos menores a los que obtuvo la primera empresa.

La adopción de tecnologías RFID permitirá posesionar la empresa en la mente de los clientes, competidores, inversionistas y proveedores. Uno de los ejemplos más palpables es el de WAL*MART el cual se diferencia de todas las cadenas de abastecimiento debido a ser agente innovador dentro de la industria.

Las empresas que adoptan tempranamente también ven la adopción como una inversión con sus clientes potenciales. Las empresas estadounidenses según reportes de Forrester Research dicen que: "... te conviertes en un aliado estratégico con WAL*MART si adoptas RFID antes que tus competidores, y es muy seguro que obtengas un apoyo de WAL*MART en el tema...". En contraste compañías que no convencen a sus clientes que el mercado de las cadenas de abastecimiento va cada día que pasa hacia el RFID se van quedando en el camino.

Factores que influncian en la adopción de las tecnologías RFID y

EPC

Existen diversos factores que pueden influenciar en la decisión de que una empresa tome una decisión de la adopción de las tecnologías RFID en el mercado ecuatoriano.

- Inestabilidad política y social dentro del país.
- Inversiones en pruebas pilotos RFID dentro del país. La conducción de una prueba piloto le brindará un enfoque visual al inversionista y podrá observar los diferentes beneficios a obtenerse con una cantidad limitada de recursos.
- RFID deberá actuar dentro de las empresas ecuatorianas como un catalizador. Las compañías que incluyan esta consideración en sus objetivos son más propensas a generar más valor en la adopción de la tecnología.
- Materialización de los beneficios RFID cuando las compañías aprendan como sacar el valor de dicha tecnología.
- Ver a la implementación de la tecnología como una forma de incrementar una ventaja competitiva antes que focalizarse en una eficiencia operacional convertirá a la empresa en una líder de implementación RFID dentro del país.

CAPÍTULO 6

6 ANÁLISIS FINANCIERO SOBRE EL RFID, FASES DE ADOPCIÓN Y ESTRATEGIAS A SEGUIR.

6.1 Costos del RFID y consideraciones a tomar

Los costos globales de una solución integral RFID pueden ser significativos para la mayoría de organizaciones requiriendo destinar recursos para su implementación. Existen diversas consideraciones para las soluciones RFID hoy en día:

Etiquetas: El costo por etiqueta ha reducido de una manera significativa durante los últimos años alcanzando alrededor de 10 centavos desde el año 2006 versus los 30 centavos que costaba durante el año 2004. La continua demanda y los costos de producción a la baja indican que durante los próximos años existe una tendencia a que bajen mucho más estos costos.

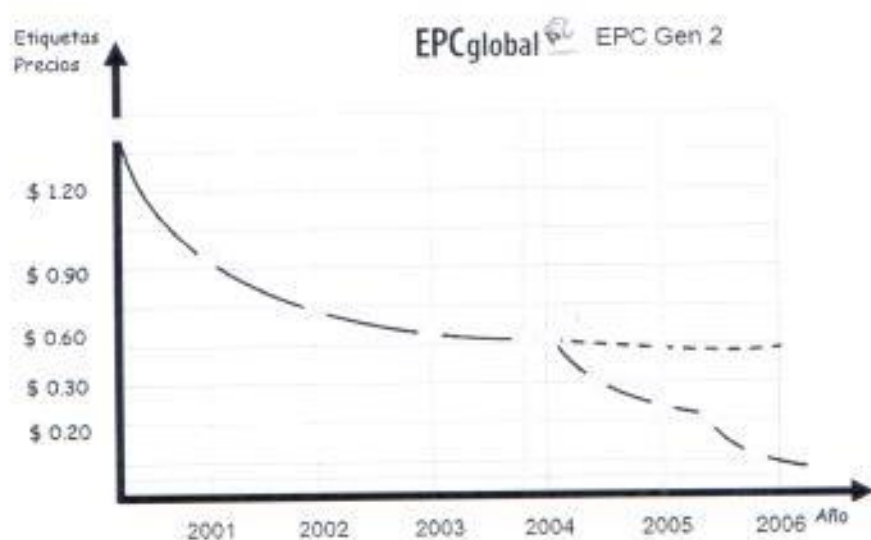


Figura 6.1 Tendencia de los precios de las etiquetas RFID.

Lectores: Los costos de los diversos lectores están alrededor de \$2000 y \$3000 por lector incluyendo la instalación y los accesorios necesarios.

Software e Integración: Los costos respectivos por software comerciales e integración pueden alcanzar valores alrededor de \$500000 para pequeñas empresas y alrededor de \$2 millones para empresas grandes. Un porcentaje adicional del 18%-20% deberá añadirse como costos de mantenimiento y soporte.

Recolección de datos: Algunas organizaciones no se encuentran listas para transmitir, guardar, procesar, interpretar o integrar con los diversos sistemas RFID de negocios que administran las cadenas de abastecimiento o la gran cantidad de datos que RFID puede producir

como ubicación de paletas, cajas, cartones y productos individuales en las cadenas de abastecimiento; actividades como recolección, empaquetamiento y envío y el rastreo de mercadería son algunos de los ejemplos. Una inversión de RFID viene de la mano con inversiones en sistemas de bases de datos y sistemas de información como también aplicaciones de minería de datos.

Procesos de negocios y sistemas de integración: Los procesos de negocios alrededor de la recolección de datos y procesamiento de información por lo general no se encuentran en su lugar y los sistemas principales necesitan conectarse e integrarse con los sistemas de bases de datos. Los cambios en los procesos y su integración necesitan ser desarrollados en orden de tomar ventaja de sus diversos beneficios.

Poder computacional: A nivel de distribuidores o minoristas, la mayoría de sistemas remotos no son lo suficientemente poderosos o configurados para manejar la cantidad de datos e información requerida para que la tecnología RFID sea efectiva a nivel de productos. Para poder aplacar este tipo de problemas la empresa deberá hacer una fuerte inversión en tecnología, ancho de banda, almacenamiento, operaciones tecnológicas por cada uno de los puntos que desee implementar.

Redundancia con sistemas de códigos de barras: Por lo general las soluciones RFID no reemplazan por completo a los sistemas de códigos

de barras, permitiendo que las compañías mantengan tanto los sistemas de recolección de datos como su sistema de procesamiento. En alguna de las aplicaciones RFID sustituye los sistemas de códigos de barras. En otros, la inversión puede mantenerse.

Datos generales: Las soluciones RFID pueden generar un incremento del 2% al 7% en, incrementar la productividad en un 20% al 30% y reducir los costos operativos entre el 2% al 5%. La mayoría de proyectos involucrados en RFID generan alrededor de un 200% en ROI lo cual indica que por cada dólar invertido en tecnología RFID obtienen \$2 dólares en beneficios incrementales más el dólar invertido (total \$3).¹⁵

En la tabla 6.1 mostramos algunos de los tiempos que reduce la tecnología RFID.

Actividad	Procesos			
	Inspección visual y nota de entrega	Inspección visual y nota de despacho	RFID a nivel de cajas y notas de entrega	RFID a nivel de cajas y notas de despacho
Contar cajas por productos	3 min	3 min	0 min	0 min
Encontrar productos en documentación enviada	1 min	1 min	0 min	0 min
Comparar las cantidades físicas con las cantidades enviadas según la documentación	1 min	1 min	1 min	0 min
Notas de entrega	2 min	0 min	2 min	0 min
Total	7 min	5 min	3 min	0 min

Tabla 6.1 Reducción de tiempos mediante la tecnología RFID.

En la tabla 6.2 mostrada a continuación podemos encontrar un cuadro recopilatorio de algunas empresas mundiales que en la actualidad están trabajando e investigando bajo la tecnología RFID ya sea para incrementar sus ventas o para el motivo de reducción de costos.

	Factor	Item	Beneficio en Ventas	Fuente de Información	Compañía
Incrementar las ventas	Reducir la diversificación de productos. Menores desabastecimientos	Prendas de vestir	Incremento del 2% en ventas	Opinión	Goldwin, Ropa Deportiva, Italia
	Menores desabastecimientos	Prendas de vestir	Incremento sobre el 2% en ventas	Pruebas	The Gap, USA
	Menores desabastecimientos	DVD's	Incremento del 4%	Pruebas	Tesco, UK
	Menores desabastecimientos y mejor presentación de producto	General	Incremento del 3-7%	Opinión	LakeWest Group, US
	Mejor disponibilidad de inventarios	Productos de consumo masivo	Incremento del 3-8%	Estudio	MeatWestvaco
	General	General	proveedores 1% minoristas 3%	Estudio	Accenture
	Contabilizar el stock en un centro de distribución.	CPG	1.6%	Estudio	Tyco
	Inventarios en tiempo real en el centro de distribución es respuesta a la demanda	CPG	1.6% o más	Estudio	Tyco
Reducir Costos	Mejorar la trazabilidad dentro de la cadena de abastecimientos	Wai-mart	0.4%, se presume que poseen \$250 billones en inventario \$1 billón en ahorros. Esto incluye los casos de paletas con RFID.	Estudio	Wai-mart
			\$6.7 billones con un 15% de reducciones laborales (incluido el caso de las paletas)	Estudio	IDC
	Reduce los desabastecimientos en las cadenas de abastecimientos	CPG por P&G	3% (\$1.2b)	Estudio	Procter & Gamble
	inventario	Prendas de vestir	75% de reducciones en tiempo	Pruebas	UFI, Japón
Tiempos de recolección	General	Sobre el 20% de ahorro en tiempos	Opinión	Lake West, US.	

Tabla 6.2 Impactos RFID sobre algunas empresas.

6.2 Análisis financiero de un punto de venta RFID versus un punto de venta con códigos de barras.

Para nuestro análisis financiero vamos a focalizar el problema utilizando como punto de referencia el área de pagos dentro de un supermercado cualquiera por lo que vamos a utilizar como referencia dos escenarios denominados: escenario 1 y escenario 2. El escenario 1

se caracterizará por ser una tienda con 10 puntos de ventas o cajas registradoras utilizando tecnología de códigos de barras; mientras que el escenario 2 se caracterizará por ser una tienda con 10 puntos de ventas o cajas registradoras utilizando tecnología RFID. Los costos mostrados en este estudio fueron brindados por la empresa IdTech Logistic de Panamá.

Durante el escenario 1 se pretende utilizar un software en plataforma Linux Centos, totalmente integrado con capacidad de independencia de cada POS en el caso de que haya problemas de integridad de redes, etc. De forma que habiendo problemas de redes, equipos, servidor, etc., el sistema seguirá operando de forma autónoma hasta que se vuelva a comunicar todo el sistema.

Para realizar los respectivos análisis dividiremos nuestros valores en cuatro áreas importantes: hardware, software ambiental, el software respectivo para POS y el rubro de servicios e implementación.

Denominaremos Servidor tienda a todo aquel PC con capacidad de ser repositorio de datos de las transacciones que se realizan en los puntos de ventas, todos los POS se conectan a él y se actualizan en los 2 sentidos (nuevos productos y cambio de precios procedentes de un Back Office y

las ventas realizadas en los POS hacia el servidor de la tienda a través de una estación intermedia que denominaremos CONSOLA.

La Consola de la tienda es aquella estación de Trabajo que se especializa en administrar la información procedente de un Back Office moviendo información del servidor de la tienda (que no es el mismo de back office corporativo) hacia las estaciones POS y viceversa. Es un motor transaccional que utiliza su CPU de forma independiente para realizar dicha tarea y actualizaciones en línea, además puede comunicarse con servicios dados en servidores de correo para transmitir información de ventas a equipos celulares o Black Berry de forma en línea.

Mientras que las estaciones POS son PCs especializadas para funcionar como caja registradora, la cual posee una fuente de poder redundante, disco duro de 120GB, 1GB RAM, 2 RS-232, RW-DVD, Sin monitor.

Se incluye el valor referentes a las diversas licencias con respecto a las bases de datos utilizadas por lo general (Sybase, SQL, Oracle), el licenciamiento del servidor que se encontrará en la tienda como también el licenciamiento del Software RetailBOS perteneciente a la empresa IdTechLogistic¹⁶ el cual permitirá administrar los diferentes POS.

HARDWARE & SOFTWARE	CANTIDAD	C.UNIT.	Costo Total
Hardware			
Servidor Tienda	1	\$2,000.00	\$2,000.00
Consola Tienda	1	\$800.00	\$800.00
Estación POS	10	\$1,000.00	\$10,000.00
UPS de 1KVA x POS + PCs	12	\$100.00	\$1,200.00
Escáner Magellanes bióptico	10	\$450.00	\$4,500.00
Torretas 2 x POS	20	\$130.00	\$2,600.00
Teclado POSIFLEX para POS	10	\$200.00	\$2,000.00
Impresor EPSON TMU 950P	10	\$650.00	\$6,500.00
Total Hardware		\$5,330.00	\$29,600.00
Software Ambiental			
Sistema Operativo Linux Centos	12	\$0.00	\$0.00
Lenguaje y Base de Datos	12	\$200.00	\$2,400.00
Total SW Ambiental		\$200.00	\$2,400.00
Software para POS			
Licencia Servidor	1	\$2,500.00	\$2,500.00
Licencia Consola	1	\$1,500.00	\$1,500.00
Licencia POS	10	\$500.00	\$5,000.00
Total SW para POS		\$4,500.00	\$9,000.00
Servicios e Implementación:			
Instalación y Configuración	12	\$50.00	\$600.00
Capacitación de Personal	30	\$100.00	\$3,000.00
Supervisión x 1 mes	1	\$2,500.00	\$2,500.00
Total Servicios e Implementación		\$2,650.00	\$6,100.00
TOTALES DE CONTROL		\$12,680.00	\$47,100.00

Tabla 6.3 Costos bajo el esquema de Códigos de Barras (Escenario 1)

Durante nuestro escenario número 2 el cual integra la tecnología RFID utilizaremos las siguientes variantes

RFID MODELO 1:

Modelo de POS con RFID pasivo para operar a frecuencia de 13.56 MHz en corto alcance (3 cm a 5 cm), de distancia. El equipo que se reemplaza será el escáner por un dispositivo lector con antena integrada, por donde pasarán las respectivas etiquetas. El costo estimado de cada una de estas etiquetas es de \$0.10 centavos hoy en día.

RFID MODELO 2:

Modelo de POS con RFID pasivo para operar en frecuencia de 915 MHz GEN2 EPC (3 metros a 5 metros). Se reemplaza el escáner por lectores con antena integrada (tipo portal), por donde pasará la carretilla, canasto con productos que tengan adheridos las respectivas etiquetas. El costo estimado de cada una de estas etiquetas es de \$0.19 centavos.

RFID MODELO 3:

Modelo idéntico al modelo 2 pero con etiquetas recuperables que se desprenden del producto en el proceso de cobro del POS (tal como funcionan dispositivos de seguridad), de forma que una vez que el lector

lo detecta y lo coloca en la cuenta, automáticamente le desprende el mismo de producto, de forma que se puede recuperar nuevamente para ser utilizado.

El proceso se define al momento de la recepción donde se asocia el código de barras a un EPC interno que al momento de ser separado en el POS puede volverse a utilizar en el proceso de recepción para otro producto y asociarlo nuevamente a otro código de barras. El costo estimado de cada una de estas etiquetas es de \$2.00 (es reutilizable por varios años, no sale de la tienda).

En la tabla 6.4 mostramos los valores referentes a nuestro escenario
RFID MODELO 1

HARDWARE & SOFTWARE	CANTIDAD	C.UNIT. Con RFID	Costo Total
Hardware			
Servidor Tienda	1	\$2,000.00	\$2,000.00
Consola Tienda	1	\$800.00	\$800.00
Estación POS	10	\$1,000.00	\$10,000.00
UPS de 1KVA x POS + PCs	12	\$100.00	\$1,200.00
Lector 13.56 MHz	10	\$800.00	\$8,000.00
Torretas 2 x POS	20	\$130.00	\$2,600.00
Teclado POSIFLEX para POS	10	\$200.00	\$2,000.00
Impresor EPSON TMU 950P	10	\$650.00	\$6,500.00
Total Hardware		\$5,680.00	\$33,100.00
Software Ambiental			
Sistema Operativo Linux Centos	12	\$0.00	\$0.00
Lenguaje y Base de Datos	12	\$500.00	\$6,000.00
Total SW Ambiental		\$500.00	\$6,000.00
Software para POS			
Licencia Servidor	1	\$5,000.00	\$5,000.00
Licencia Consola	1	\$4,000.00	\$4,000.00
Licencia POS	10	\$1,000.00	\$10,000.00
Total SW para POS		\$10,000.00	\$19,000.00
Servicios e Implementación:			
Instalación y Configuración	12	\$200.00	\$2,400.00
Capacitación de Personal	30	\$100.00	\$3,000.00
Supervisión x 1 mes	1	\$2,500.00	\$2,500.00
Total Servicios e Implementación		\$2,800.00	\$7,900.00
TOTALES DE CONTROL		\$18,980.00	\$66,000.00

Tabla 6.4 Costos bajo el esquema RFID Modelo 1 (Escenario 2)

A continuación detallaremos los valores bajo el esquema RFID pero sobre el modelo 2 el cual permitirá un rango mayor de lectura que se encuentra entre los 3 y 5 metros el cual brinda mayor facilidad para las respectivas lecturas pero con un aumento significativo en sus costos. Ver tabla 6.5. Los mismos valores representarán para el modelo 3 ya que los valores que cambian son para las etiquetas utilizadas.

Una vez que ya hemos establecidos los valores correspondientes a los diversos escenarios escogidos para su análisis el de la tecnología con códigos de barras versus el de la tecnología RFID con sus variantes procedemos a compararlos entre ellos. Ver tabla 6.6

HARDWARE & SOFTWARE	CANTIDAD	C.UNIT. Con RFID	Costo Total
Hardware			
Servidor Tienda	1	\$2,000.00	\$2,000.00
Consola Tienda	1	\$800.00	\$800.00
Estación POS	10	\$1,000.00	\$10,000.00
UPS de 1KVA x POS + PCs	12	\$100.00	\$1,200.00
Lector AWID GEN2 915 MHz	10	\$2,500.00	\$25,000.00
Torretas 2 x POS	20	\$130.00	\$2,600.00
Teclado POSIFLEX para POS	10	\$200.00	\$2,000.00
Impresor EPSON TMU 950P	10	\$650.00	\$6,500.00
Total Hardware		\$7,380.00	\$50,100.00
Software Ambiental			
Sistema Operativo Linux Centos	12	\$0.00	\$0.00
Lenguaje y Base de Datos	12	\$500.00	\$6,000.00
Total SW Ambiental		\$500.00	\$6,000.00
Software para POS			
Licencia Servidor	1	\$5,000.00	\$5,000.00
Licencia Consola	1	\$4,000.00	\$4,000.00
Licencia POS	10	\$1,000.00	\$10,000.00
Total SW para POS		\$10,000.00	\$19,000.00
Servicios e Implementación:			
Instalación y Configuración	12	\$200.00	\$2,400.00
Capacitación de Personal	30	\$100.00	\$3,000.00
Supervisión x 1 mes	1	\$2,500.00	\$2,500.00
Total Servicios e Implementación		\$2,800.00	\$7,900.00
TOTALES DE CONTROL		\$20,680.00	\$83,000.00

Tabla 6.5 Costos bajo el esquema RFID Modelo 2 y 3 (Escenario 2)

HARDWARE & SOFTWARE	BARRAS	RFID Modelo 1	RFID Modelo 2	BARRAS	RFID	RFID 2
servidor Tienda	\$2,000.00	\$2,000.00	\$2,000.00	4%	3%	2%
Consola Tienda	\$800.00	\$800.00	\$800.00	2%	1%	1%
Estación POS	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00	21%	15%	12%
UPS de 1KVA x POS + PCs	\$1,200.00	\$1,200.00	\$1,200.00	3%	2%	1%
Escáner	\$4,500.00	\$8,000.00	\$25,000.00	10%	12%	30%
Torretas 2 x POS	\$2,600.00	\$2,600.00	\$2,600.00	6%	4%	3%
Teclado POSIFLEX para POS	\$2,000.00	\$2,000.00	\$2,000.00	4%	3%	2%
Impresor EPSON TMU 950P	\$6,500.00	\$6,500.00	\$6,500.00	14%	10%	8%
Sistema Operativo Linux Centos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0%	0%	0%
Lenguaje y Base de Datos	\$2,400.00	\$6,000.00	\$6,000.00	5%	9%	7%
Licencia Servidor	\$2,500.00	\$5,000.00	\$5,000.00	5%	8%	6%
Licencia Consola	\$1,500.00	\$4,000.00	\$4,000.00	3%	6%	5%
Licencia POS	\$5,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00	11%	15%	12%
Instalación y Configuración	\$600.00	\$2,400.00	\$2,400.00	1%	4%	3%
Capacitación de Personal	\$3,000.00	\$3,000.00	\$3,000.00	6%	5%	4%
Supervisión x 1 mes	\$2,500.00	\$2,500.00	\$2,500.00	5%	4%	3%
TOTALES	\$47,100.00	\$66,000.00	\$83,000.00	100%	100%	100%

Tabla 6.6 Cuadro comparativo Escenarios 1 y 2

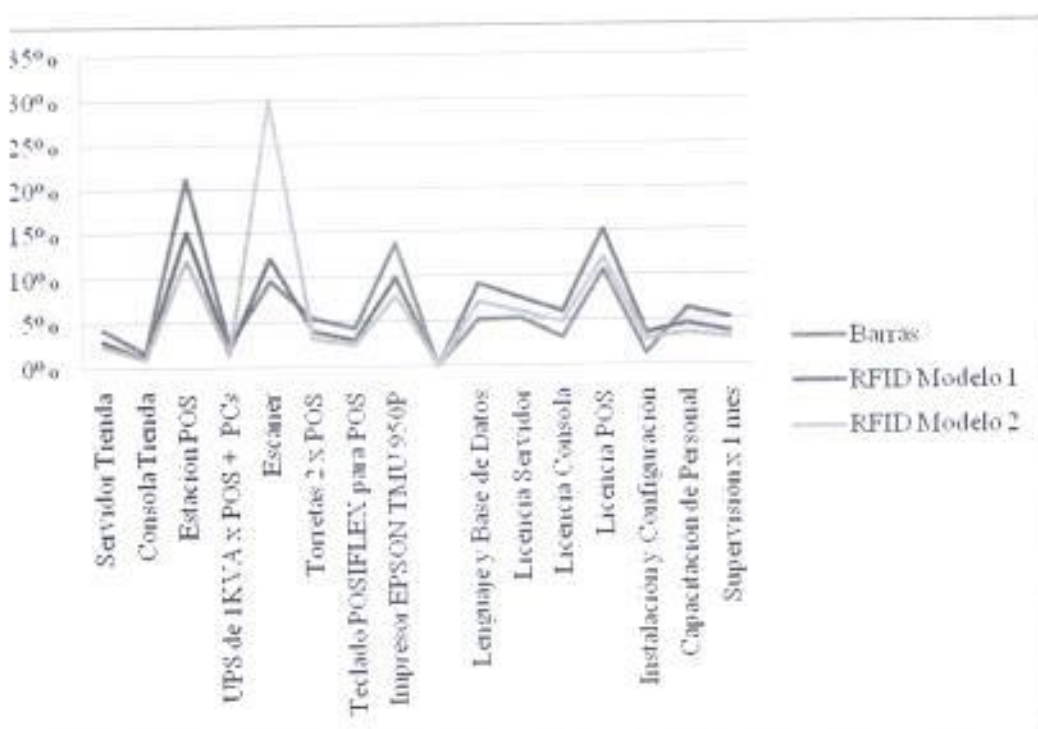


Figura 6.2 Contribución individual sobre el valor total de la implementación

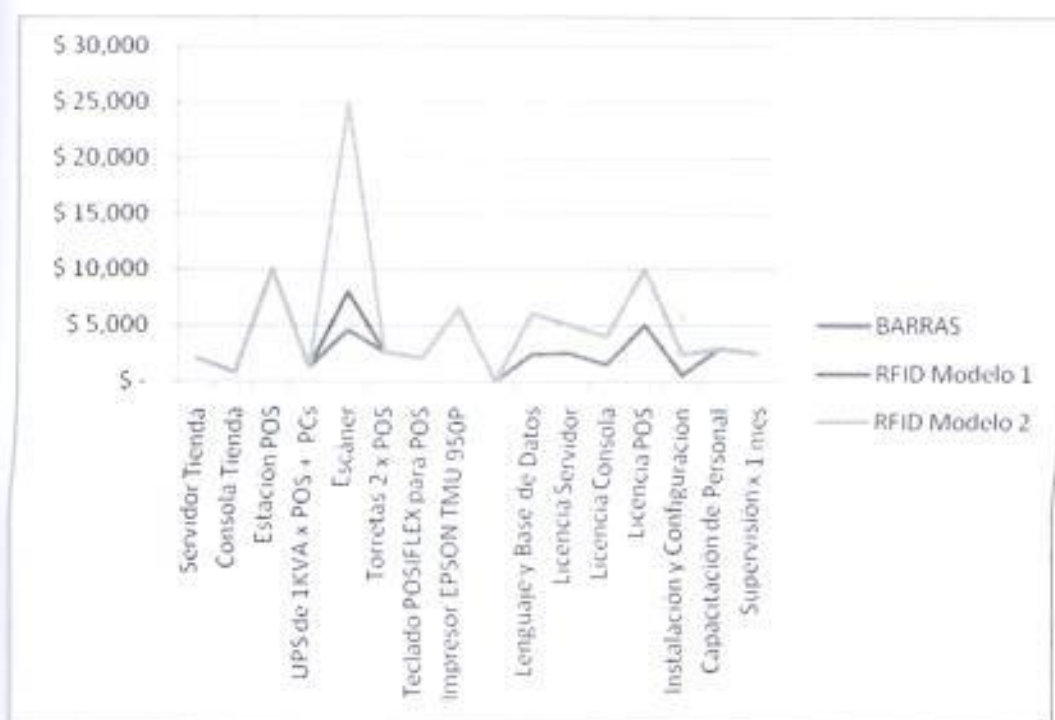


Figura 6.3 Inversiones individuales

Mediante la figura 6.4 se puede observar claramente que los puntos fuertes de inversión para este escenario tienen que ver exclusivamente en los sectores de Hardware y de Servicios de implementación, específicamente en los rubros de Escáner donde de acuerdo al modelo incrementa su valor y también en el rubro de licenciamiento de servidores, consolas y POS dependiendo de la tecnología utilizada. Los demás valores permanecen constantes.

HARDWARE & SOFTWARE	BARRAS	RFID Modelo 1	RFID Modelo 2	B	R	R2
Hardware	\$29,600	\$33,100	\$50,100	63%	50%	60%
Software Ambiental	\$2,400	\$6,000	\$6,000	5%	9%	7%
Software para POS	\$9,000	\$19,000	\$19,000	19%	29%	23%
Servicios e Implementación	\$6,100	\$7,900	\$7,900	13%	12%	10%
TOTAL	\$47,100	\$66,000	\$83,000	100%	100%	100%

Tabla 6.7 Cuadro consolidado comparativo Escenarios 1 y 2

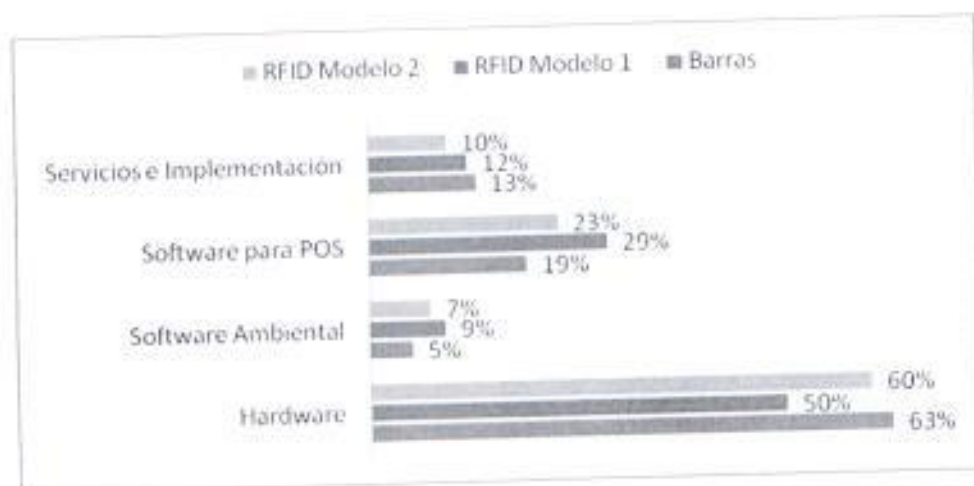


Figura 6.4 Contribuciones consolidadas sobre el valor total de la implementación

En la figura 6.5 podemos observar los diferentes porcentajes de contribución sobre cada una de las áreas de nuestras cotizaciones: hardware, software ambiental, software para POS y servicios e implementación con sus diferentes varianzas de acuerdo al tipo de tecnología utilizada presentándose variaciones significativas tanto en hardware como en licenciamiento.

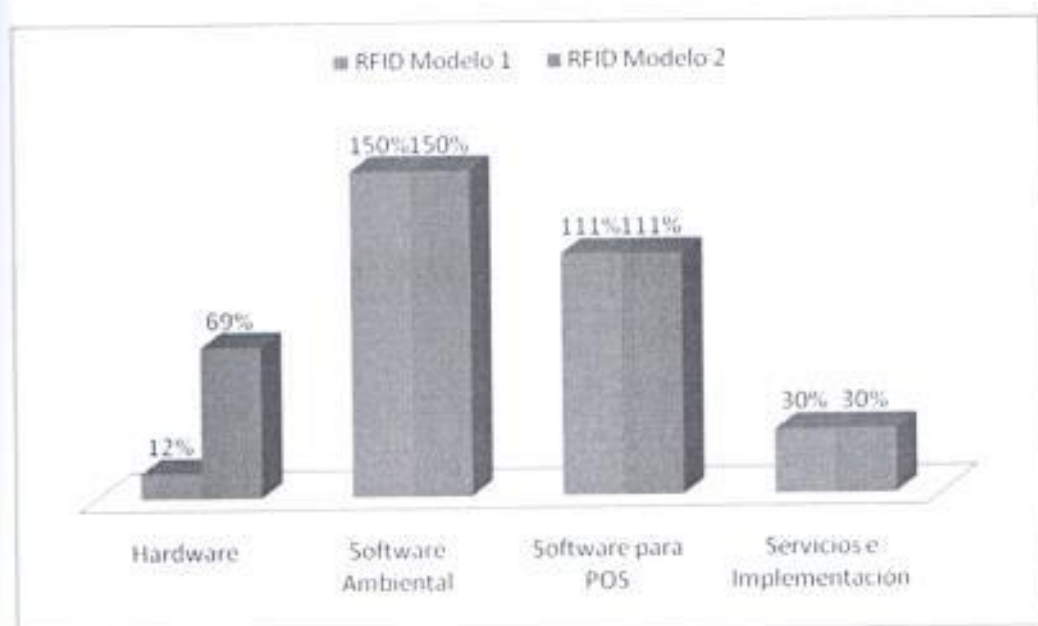


Figura 6.5 Variación de precios consolidados por modelos RFID.



Figura 6.6 Variación de precios por tecnología utilizada.

En la figura 6.5 podemos observar que las variaciones se mantienen constantes para la tecnología RFID en las áreas de software ambiental, software para POS y el área de servicios e implementación mientras que existe una variación del 57% en costos si cambiamos de lectores de 13.56 MHz a lectores AWID GEN2 915 MHz, mientras que en la figura

6.6 observaremos la variación de precios porcentuales entre las dos tecnologías y sus variantes.

6.3 Proyecciones del mercado RFID del 2008 al 2018

En el transcurso del año 2008 el valor del mercado RFID va a ser alrededor de \$5.29 billones ya que durante el año 2007 fue de \$4.93 billones. Este mercado incluye etiquetas, lectores, software y servicios para tarjetas, etiquetas, y otros dispositivos que manejen RFID.

La mayoría de este valor se debe a los esquemas nacionales para transportación e identificación nacional que incluyen tarjetas RFID. Por ejemplo: China ha casi completado de emitir a cada uno de sus habitantes una tarjeta RFID nacional.

El etiquetado de paletas y cajas demandadas por proveedores la mayoría de los cuales se encuentran en USA, va a usar aproximadamente 325 millones de etiquetas RFID en el año 2008; como también el etiquetado de animales en algunos lugares se está volviendo un requerimiento posee una utilización de 90 millones de etiquetas en este sector durante el año 2008. Esto sucede en regiones como China y Australia. En total 2.16 billones de etiquetas van a ser vendidas durante el 2008 versus 1.74 billones que se vendieron en el año 2007 y 1.02 billones en el 2006.

Para el año 2018 el mercado incrementará su tamaño en cinco veces el mercado del 2008, pero el número de etiquetas será de 300 veces lo que se utilizaba en el 2008 debido a que tanto sus costos como su infraestructura bajarán lo que permitirá que mayor cantidad de artículos sean etiquetados. Ver figura 6.7

Durante el 2008, el 57.3% del mercado total de RFID será utilizado con tarjetas y su correspondiente infraestructura con un total de \$2.26 billones de los \$5.29 billones gastados en todas las otras formas de RFID. Por volumen la parte correspondiente a etiquetas en el mercado RFID en el año 2008 alcanza el 62.4% mientras que en el 2018 alcanzará alrededor del 99.1%.¹⁷

Predicciones para el mercado RFID de las etiquetas

Este cuadro indica la participación de los diferentes mercados en el sector de etiquetas RFID. Se incluye etiquetas activas y pasivas. - ver tabla 6.8-

Valor de etiquetas (\$ millones)	2008	Destacados
Aerolíneas y aeropuertos	25.9	Pasaportes, tarjetas
Animales y agricultura	90	Animales
Libros, librerías	27.4	Libros de oferta, documentos
Financiero, seguridad	1126.4	Pasaportes, controles de accesos
Salud y farmacia	37.7	pastillas, personas
Logística de tierras y marítima	38.9	Vehículos, postales
Fabricación	24	Herramientas
Militar	86.5	Paletas, artículos
Transporte de pasajeros, automóvil	650.7	Tarjeta, ticket
Tiendas minoristas	86.5	Paleta, caja
Otros	162.6	Investigación, educación
Valor total de etiquetas(\$ millones)	2356.6	
Valor total de etiquetas(\$ billones)	2.36	

Tabla 6.8 Mercado de etiquetas RFID 2008

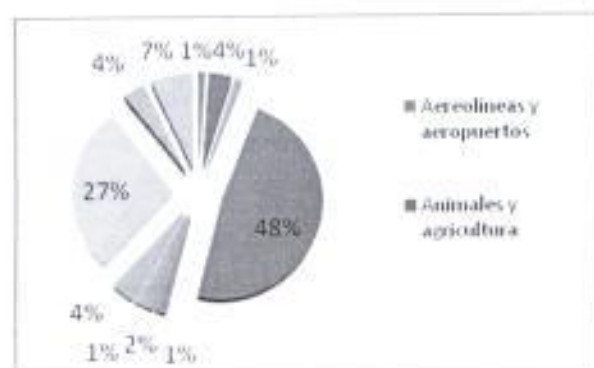


Figura 6.7 Mercado de etiquetas RFID 2008

Localización de etiquetas	Número de etiquetas utilizadas 2007(millones)
Tarjetas inteligentes	630
Tickets inteligentes	250
Paletas, cajas/ Minoristas	225
Otros	120.01
Minoristas	95
Animales	80
Libros	60
Carros	47
Equipo de viaje	45
Pasaportes	45
Herramientas, artículos de fabricación	40.03
Embarques	25.3
Militares	25
Medicamentos	18
Otros -Salud	12
Documentos	8.01
Artículos de consumo	7
Vehículos	5.8
Postal	1.2
Personas	0.8
Salud	0.3
Etiquetas de percha	0.1
Llantas	0.1
Cadena fría de abastecimiento	0.004
Total	1740.654

Tabla 6.9 Número de etiquetas vendidas por aplicación en el 2007

Figura 6.8 Etiquetas vendidas por aplicación/ Mercado total 2007

6.4 Fases de adopción de un modelo RFID.

Las fases que comprenden la adopción de un modelo RFID-EPC se basa en cinco etapas

Fase 1: Investigación

Fase 2: Experimentación

Fase 3: Pruebas

Fase 4: Pilotos

Fase 5: Desarrollo

Investigación

Nos permitirá desarrollar conocimiento sobre la tecnología RFID y EPC

Experimentación

Nos permitirá en cambio adquirir experiencia en el laboratorio

Pruebas

Nos permitirá realizar pruebas de campo, ganar conocimiento práctico acerca de ciertas aplicaciones de negocios.

Piloto

Nos permitirá desarrollar un piloto escalable con el cual se tomará una decisión de desarrollo a largo plazo

Desarrollo

Nos permitirá ejecutar una implementación mediante diversos pasos incrementales.

Cada una de estas fases posee acciones de conocimiento, de negocios, de análisis y de grupos de trabajo, para mayor detalle de cada una de estas fases y sus referentes acciones VER ANEXO 2.

6.5 Estrategias de adopción RFID para el mercado de las cadenas de abastecimiento.

Existen diversos factores que directamente influyen en el éxito de la tecnología RFID tanto dentro como fuera de la cadena de abastecimiento. En un estudio realizado por el grupo Aberdeen se identifica claramente tres tipos de industrias de acuerdo a la madurez en la tecnología: las mejores de su clase, las industrias medias y las industrias rezagadas; las cuales se caracterizan por la siguiente tabla:

Tipo de madurez	Desarrollo
Mejores empresas (20% de las primeras)	<ul style="list-style-type: none"> • 100% redujo la incidencia de la falla de los procesos al menos en un 20% • 100% mejoró sus procesos al menos en un 10% • 81% realizó ahorros en los procesos de administración de trabajo al menos en un 15%
Empresas media (50% de las del centro)	<ul style="list-style-type: none"> • 62% redujo la incidencia de la falla de los procesos al menos en un 20% • 100% mejoró sus procesos al menos en un 10% • 21% realizó ahorros en los procesos de administración de trabajo al menos en un 15%
Empresas rezagadas (30% de las últimas)	<ul style="list-style-type: none"> • 0% redujo la incidencia de la falla de los procesos al menos en un 20% • 4% mejoró sus procesos al menos en un 10% • 1% realizó ahorros en los procesos de administración de trabajo al menos en un 15%

Tabla 6.10 Empresas clasificadas por su rendimiento RFID¹⁸

Seleccionar el tipo apropiado de tecnología RFID y el mejor proveedor de la solución nos permitirá alcanzar objetivos corporativos que requerirán una combinación de acciones estratégicas, capacidades organizacionales y que se logre una priorización de la tecnología sobre la empresa.

Presiones	Acciones	Capacidades	Enablers
Implementar RFID para optimizar los procesos de negocios y/o ROI Medir el valor de negocios estable y creíble gracias a RFID.	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar con redes de empresas y proveedores de soluciones tecnológicas • Mantener relaciones entre miembros de las tecnologías de información y especialistas RFID. 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad de adaptar procesos existentes a cambios introducidos por esta nueva tecnología • Cultura de experimentación e innovación • Soporte del jefe financiero para la iniciativa. • Habilidad de recoger, administrar y analizar grandes volúmenes de datos. • Procesos constantes de monitoreo y medición de desenvolvimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetas pasivas RFID • Etiquetas activas e híbridas • Lectores RFID • Dispositivos móviles y lectores de mano • Dispositivos inteligentes • Red de sensores inteligentes • Repositorio de datos centralizado • Alertas en tiempo real • Inteligencia de negocios y analítica • Automatización, integración, monitoreo P2P y manejo de las tecnologías de información, redes e infraestructura RFID.

Tabla 6.11 Marco PACE¹⁹

Las características mostradas en la tabla 6.12 sirven como una guía para tener las mejores prácticas; las cuales pueden ser resumidas en los siguientes puntos:

Proceso

Los procesos organizacionales que se encuentran más cerca al desempeño de las mejores empresas son aquellos que poseen la habilidad de adaptar los procesos de negocios a situaciones cambiantes detectadas por la tecnología RFID ya sea en tiempo real o no real. A

través de sistemas de filtro de eventos, alertas, respuestas a dichas alertas y la subsecuente re-evaluación de los procesos, las mejores empresas son aquellas capaces de manejar excepciones de una manera más rápida y prever excepciones futuras de una manera mucho más efectiva

Organización

Las mejores empresas son aquellas que comparten los objetivos del jefe financiero con aquellas iniciativas que tienen que ver con la tecnología RFID. Las investigaciones muestran que los jefes financieros de las empresas tienden a temer de los potenciales beneficios de la tecnología RFID y demorar los procesos de implementación de pruebas pilotos RFID entre 6 meses a un año hasta que ellos se aseguren y se convenzan de sus beneficios. Las mejores empresas del sector se han dado cuenta rápidamente de este problema por lo que son capaces de reducir estos tiempos de espera capacitando su personal en tecnologías de información y por lo menos un director con conocimientos de RFID dentro de la línea de negocios.

Administración del conocimiento

El valor real sobre RFID es la habilidad que posea la organización para manejar los datos que han sido recogidos de una manera ágil y eficiente.

El valor de la información incrementa de una manera más rápida cuando esta ha sido compartida con los diversos grupos de trabajo fuera de la organización. El compartir la información contribuye a un retorno más rápido de la inversión sobre RFID que cualquier otro tipo de beneficio. Se deberá tomar en cuenta las diversas políticas correspondientes a la privacidad y seguridad de los datos que se maneje dentro de la propia empresa.

La selección e integración de la tecnología RFID con la inteligencia de negocios y los sistemas de administración de procesos de negocios juegan un rol importante en la habilidad de convertir estas estrategias en ganancias.

	Mejores empresas	Media	Rezagadas
Procesos	Sistema hábil para sentir y responder a las condiciones cambiantes del negocio dentro de las cuatro paredes o entre localizaciones.		
	42%	16%	0%
Organización	Poseen alguien del staff, con conocimientos en la tecnología RFID y que se reporta al jefe financiero, estudia las oportunidades de optimización de los procesos de negocios.		
	73%	5%	0%
Conocimiento	Sistema de localización de etiquetas integrado con eventos críticos de negocios dentro de un sistema de inteligencia de negocios.		
	8%	8%	0%
	Clientes o proveedores son capaces de acceder a niveles de stock actuales o descripciones detalladas de productos.		
	35%	14%	2%
Tecnología	Tecnología RFID en uso:		
	<ul style="list-style-type: none"> • 82% utilizan etiquetas pasivas a nivel de ítems • 18% utilizan etiquetas activas en su mercadería • 6% utilizan etiquetas activas en equipos y herramientas. • 55% utilizan lectores de mano RFID para control de mercaderías • 9% utilizan lectores RFID fijos en puntos estratégicos 	<ul style="list-style-type: none"> • 4% utilizan etiquetas pasivas a nivel de ítems • 14% utilizan etiquetas activas en su mercadería • 1% utilizan etiquetas activas en equipos y herramientas. • 4% utilizan lectores de mano RFID para control de mercaderías • 8% utilizan lectores RFID fijos en puntos estratégicos 	<ul style="list-style-type: none"> • 4% utilizan etiquetas pasivas a nivel de ítems • 14% utilizan etiquetas activas en su mercadería • 0% utilizan etiquetas activas en equipos y herramientas. • 0% utilizan lectores de mano RFID para control de mercaderías • 3% utilizan lectores RFID fijos en puntos estratégicos
Rendimiento	Etiquetas RFID vinculadas a un sistema de inteligencia de negocios		
	<ul style="list-style-type: none"> • 20% monitoreado semanalmente (automatizado) • 18% monitoreado diariamente • 6% monitoreado en tiempo real. 	<ul style="list-style-type: none"> 30% monitoreado semanalmente (entrada de datos manual) • 12% monitoreado diariamente 	<ul style="list-style-type: none"> 22% monitoreado semanalmente • 85% de los datos RFID son ingresados manualmente en las hojas de cálculo • 6% monitoreado en tiempo real.

Tabla 6.12 Marco Competitivo²⁰

¹ Fuente: Grupo Aberdeen, Noviembre 2007

Impactos

Uno de los impedimentos del desarrollo de RFID ha sido lo costoso de la inversión en infraestructura requerida para lograr beneficios iniciales. Conforme a investigaciones previas ha sido muy difícil para varias compañías integrar la tecnología RFID y la información generada por dicha tecnología dentro de la infraestructura tecnológica y de negocios de manera que brinde claramente valor de negocios, como también miedo en poner dispositivos sofisticados de radio frecuencia en cualquier punto de su red y que ellos formen parte de su sistema crítico, sin un manejo comprensivo ni un sistema de monitoreo. Afortunadamente estas circunstancias están cambiando.

La creciente participación de empresas reconocidas a nivel de software en el mercado RFID está incrementando también la confianza de los usuarios en invertir en dicha tecnología y encontrarle el potencial de negocios.

Los fabricantes de chips, de etiquetas RFID y de lectores están reduciendo tanto los costos como los tamaños de estos elementos lo que permite expandir la aplicabilidad de RFID dentro y fuera de las cadenas de abastecimiento. Por ejemplo diversos tipos de etiquetas pequeñas y económicas se están utilizando actualmente para rastrear objetos como laptops que posean información valiosa. Por lo que RFID podrá jugar un

papel importante en los esfuerzos de compañías relacionadas a cobros por desastres, robos, etc.

Estrategias

Los efectos potenciales de RFID en los negocios y en las infraestructuras tecnológicas son amplios, profundos y a largo plazo. Según diversos estudios indican que las compañías en cada nivel de madurez con la tecnología RFID deberán seguir diversos pasos específicos para maximizar el valor de las inversiones realizadas en esta tecnología.

Las siguientes acciones detalladas nos permitirán alcanzar el nivel de desarrollo necesario para mejorar nuestros procesos:

Estrategias de una empresa rezagada hacia el éxito.

- Identificar los procesos críticos de negocios actuales y todas aquellas fallas y problemas de efectividad de dichos procesos.
- Explorar oportunidades de mejoras en procesos RFID utilizando experiencias de diversas redes, casos de uso, integradores expertos que identifiquen y planeen desarrollo de pilotos y tecnologías alternativas que mejor le convengan.

- Permitir que todos sus socios comerciales puedan participar de una u otra manera dentro de las pruebas pilotos permitiéndole así arreglar o mejorar procesos específicos críticos y utilizar dicha información como base para futuras oportunidades.

Estrategias de una empresa media hacia el éxito

- Asesorarse cuidadosamente del desarrollo y otras características referentes al desarrollo RFID dentro de un proceso crítico de negocios.
- Utilizar los resultados de estas experiencias para elaborar métricas que permitan establecer medidores RFID alineados con la necesidad del negocio y centrado en los beneficios del negocio.
- Identificar las oportunidades de desarrollar pruebas RFID de manera que mejore la visibilidad ó rastreo de los procesos manteniendo el desarrollo de las pruebas pilotos dentro de las métricas establecidas.
- Gracias a desarrollos exitosos previos, desarrollar un modelo ROI basado en métricas previas y posteriores a las implementaciones RFID.

Estrategias de las mejores empresas hacia el éxito

- Asegurarse que los desarrollos RFID y su administración están siendo vistos por equipos multifuncionales y activos que representan a sus diversos socios comerciales
- Obtener oportunidades de extender el éxito de RFID a otras áreas de negocios y procesos, especialmente aquellas fuera de las cadenas de abastecimiento.
- Mantener relaciones estrechas con personas de amplios conocimientos en RFID, vendedores, integradores de tecnología, permitiendo que estos actores le den seguimiento a la evolución de la solución RFID.
- Planificar para automatizar, si fuera posible, la integración, mantenimiento, administración y soporte de toda la infraestructura RFID, la que me permitirá alcanzar altos niveles de disponibilidad, consistencia y escalabilidad.

Sin importar los niveles de madurez de cada una de las compañías, todas las soluciones RFID deberán abarcar tres áreas importantes: infraestructura, integración e inteligencia.

Todas las soluciones deberán ofrecer un soporte adecuado, además de una interoperabilidad con las respectivas tecnologías de información,

recursos de negocios e infraestructuras. Esto es especialmente verdad para aquellas aplicaciones que son alimentadas gracias a los datos generados por RFID, como los ERP. Adicionalmente, todas las soluciones deberán ofrecer niveles adecuados de integración con otras soluciones RFID y con aquellas aplicaciones claves y servicios soportados por las diversas tecnologías de información. Finalmente todas las soluciones deberán ser alimentadas por una inteligencia acerca de requerimientos específicos de negocios.

Las personas encargadas de tomar decisiones en temas RFID deberán incorporar replicaciones de larga duración y consideraciones de escala dentro de su planificación inicial de cualquier desarrollo RFID. La planificación deberá incorporar ingreso y soporte de la administración de operaciones y personal como de aquellos que manejen tecnologías de información.

La tabla 6.13 muestra algunos criterios que nos podrán ayudar a responder dos preguntas básicas sobre RFID ¿Está mi compañía lista para utilizar tecnología RFID? y ¿Cómo puedo determinar de una manera efectiva donde RFID deberá brindar valor de negocios de mi compañía. Los criterios abajo mostrados se alinean con aquellos presentados en la tabla 6.10

Área	Acción	Criterio
Proceso	Examinar el objetivo de la automatización de procesos y estandarización, además de la eficiencia y efectividad de cada proceso.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se encuentra cada uno de los procesos en su lugar para ser examinados y comparados? • ¿Se encuentran los procesos estandarizados y repetitivos en su lugar para ser evaluados y optimizar los procesos claves del negocio?
Organización	Examinar estructuras organizacionales, habilidades y el comprometimiento de personas encargadas de tomar decisiones a través de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se encuentran los equipos multi-funciones con su respectivo ejecutivo para poder examinar e implementar tecnologías RFID? • ¿Se encuentran los equipos multi-funciones con su respectivo ejecutivo para poder evaluar y administrar procesos claves de negocio?
Conocimiento	Examinar la visibilidad en datos claves e inteligencia requerida para administrar cada uno de los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puede el negocio hacer y rápidamente determinar los efectos y las características de desempeño para todos aquellos procesos claves de negocios? • ¿Cómo es el conocimiento que afecta aquellas decisiones rezagadas, compartidas y consensuadas sobre el RFID?
Tecnología	Examinar los diversos niveles de automatización, integración y alineación de cada uno de los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué elementos de cada proceso clave de negocios ha sido automatizado y a qué nivel de efectividad? • ¿Qué procesos claves del negocio ofrecen un gran potencial para ser mejorados mediante la vía de integración RFID? • ¿Se encuentran aquellas inversiones sobre automatización de procesos alineadas e integradas a través de la empresa? • ¿Son las herramientas utilizadas de una manera que se apliquen por sobre su capacidad diseñada? • ¿Qué herramientas de reporte soportan aquellos procesos claves de negocio y cuán efectivas son para encontrar el análisis y las necesidades de reporte?
Desempeño	Examinar los niveles y la consistencia de las mediciones como también el desempeño actual versus cada una de las métricas.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué métricas y procedimientos son utilizados para medir el desempeño de los procesos claves de negocios? • ¿Qué métricas y procedimientos son utilizados para medir el desempeño de los desarrollos RFID? • ¿Son las métricas y procedimientos consistentes a través de toda la empresa?

Tabla 6.13 Criterios de medición²¹

6.6 Beneficios tangibles sobre RFID y la forma de conseguirlos

La tecnología RFID puede ser considerada como un factor clave dentro de una solución empresarial en lo que tiene que ver con logística, combinada con las respectivas mejoras de los procesos de los negocios puede resultar muy beneficioso en cualquiera de las siguientes áreas:

Automatización: la reducción de procesos manuales a través de escaneos automatizados e ingreso de datos de una forma automática mejora la productividad dentro de una empresa.

Integridad: mejora la integridad en tiempo real de la información de la cadena de abastecimientos con una mayor autenticación, seguridad y capacidades de rastreo permitiendo la reducción de errores y pérdidas lo que conlleva a una mejora en la satisfacción del cliente.

Velocidad: minimiza el tiempo necesitado para encontrar y rastrear lo que se necesita, permitiendo incrementar el flujo de productos y mejorar el manejo de las velocidades.

Visibilidad: provee información en tiempo real necesaria para tomar decisiones de una manera rápida y mejor analizadas permitiendo así atender de una mejor manera al cliente.

Capacidad: provee nuevas aplicaciones y calidad para mejorar la relación con el cliente.

Los diversos beneficios arriba mencionados podrán ser alcanzados de acuerdo al tipo de actividad que se realice.

Productividad de almacenes y centros de distribución: Las compañías pueden reemplazar los procesos de lectura mediante códigos de barras en paletas, cajas, cartones y artículos individuales mediante un proceso RFID. Los sensores RFID pueden rastrear dichos artículos cuando están moviéndose por diversos sectores claves. Debido a que el proceso es automatizado, los costos laborales podrán ser reducidos, mejorar la productividad y redistribuir los recursos para tareas mucho más estratégicas. Las mejoras en la productividad podrán ser significativas alcanzando costos de reducción del 7.5% o más en almacenes, y del 5% al 40% en los centros de distribución.

Productividad de tiendas minoristas y puntos de venta: El uso de RFID a nivel de productos podrá ayudar a los minoristas a reducir sus costos laborales de relleno de mercadería en las perchas entre el 15% y 20%.

Desabastecimiento de mercadería: Según estudios cuando un artículo no se encuentra en la percha, alrededor del 20% del tiempo el cliente o no compra el artículo deseado o compra un producto de la competencia. En estudios más amplios se observa un impacto económico de \$69 billones de pérdidas debido a la falta de abastecimiento de mercadería. Si existe un desabastecimiento, la tecnología RFID permite un reabastecimiento de mercadería tres veces más rápido que mercadería que no posee etiquetado RFID. A nivel de tiendas minoristas los ahorros debido a la prevención de desabastecimientos puede conllevar a un incremento de las ventas en un 3-5% de acuerdo a diversos estudios.

Administración del inventario: El uso de la tecnología RFID mejorará los procesos de producción, rastreo y despacho de mercadería a través de la cadena de abastecimiento como también ayudará a minimizar los costos de errores en los inventarios, reduciendo demoras en la producción y bajando los costos de reconfiguración de producción. Adicionalmente mejorarán los canales de distribución permitiendo realizar de una manera exacta y en tiempo real la distribución como también realizar mejores predicciones, manejar flujos en tiempo real y eliminar excedente de inventario. El estimado de ahorro debido a estas mejoras es de alrededor de un 10-30% de ahorro.

Errores en la cadena de abastecimiento: Mediante el remplazo del proceso de códigos de barras con un proceso automatizado RFID se puede eliminar no sólo datos erróneos de entrada, reducción de inventario y errores de rastreo sino también los costos que implican la corrección de dichos errores. Tanto fabricantes como proveedores pierden alrededor de \$2 millones por cada \$1 billón de dólares generados por venta debido a errores en los datos. Las predicciones indican que si se eliminara estos errores en los datos se podría ahorrar alrededor de \$10 billones por año.

Cuentas por cobrar: Con un mayor rastreo y exactitud de qué artículos han sido enviados a un destino final, el proceso de las cuentas por cobrar puede resultar mucho más eficiente con procesos de cobranzas y ciclos de pagos mucho menores a los actuales. Por ejemplo RFID permite al vendedor producir reportes al cliente tan pronto como la mercadería ha sido enviada. También permite automatización en los pagos lo que genera menores tiempos en todos los procesos inmersos en dicha actividad lo que reduce de procesos que toman entre 30 y 45 días a sólo minutos.

Satisfacción del cliente: RFID permitirá mejorar la satisfacción del cliente en áreas donde RFID sea implementado. Por ejemplo dentro de una tienda minorista se incremento en un 29% las ofertas focalizadas a ciertos clientes gracias a la tecnología RFID lo que llevó a un incremento de las ventas de dichos clientes entre el 20-60%.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Esta tesis ha contribuido en diversas áreas como por ejemplo:

La tesis propone un marco que permite analizar el impacto de la tecnología RFID y EPC dentro de las cadenas de abastecimiento mediante el modelo de Strassner y Schoch en este caso particular realizado en SUPERMERCADOS LA FAVORITA SA. Dicho modelo se divide en tres fases las cuales incluyen: búsqueda de oportunidades, construcción de escenarios y validación de los mismos. Este marco permitirá a futuras investigaciones juntar todos los conceptos analizados en esta tesis más teoría complementaria y valores de negocios de la tecnología RFID.

Los diversos hallazgos encontrados en esta tesis nos permiten dar la atención a un rol adicional que cumple la tecnología RFID y EPC el cual es el de catalizador por ejemplo RFID actúa como catalizador cuando los vehículos de

manejo de mercadería adoptan nuevas funciones dentro del rol de funciones una vez que adoptan las tecnologías RFID. Cuando esta tecnología actúa como catalizador no sólo lleva a cambios que permite las ventajas de la tecnología en sí, sino también en las iniciativas de quienes lo implementan.

Las investigaciones sobre la tecnología RFID a nivel de cajas y paletas no van a significar beneficios si las empresas ven dichas tecnologías como meros sustitutos de los códigos de barras. Las compañías que implementen tecnologías RFID deberán buscar nuevas iniciativas que utilicen las capacidades de la tecnología RFID para así obtener ventajas competitivas ante sus competidores.

En cada una de estas áreas se propone una investigación futura

- Los investigadores tendrán como patrón a utilizar en futuras investigaciones el modelo desarrollado en esta tesis de Strassner y Schoch para investigaciones empíricas-cualitativas sobre los beneficios RFID a nivel de cajas y paletas. El patrón desarrollado es un patrón modelo para futuras investigaciones, cabe indicar que puede variar de acuerdo a la investigación que se lleve a cabo.
- Las investigaciones futuras deberán examinar por que el rol de RFID como catalizador es necesario para que estos cambios ocurran. También deberá examinarse que empresas están dispuestas a incluir este rol dentro de su empresa e incluirla en sus evaluaciones

- Desarrollar modelos más sofisticados de cómo la tecnología RFID incrementa la disponibilidad de los productos dentro de un punto de venta. También se podría considerar un análisis del impacto que tendría la tecnología RFID a nivel de artículos con su respectivo modelo matemático.
- Desarrollar un modelo financiero Ecuatoriano sobre los costos de implementación de la tecnología RFID dentro de toda una cadena de abastecimiento completa ecuatoriana. Se podría comenzar con un estudio de todas las cadenas de abastecimiento que radican en el país, sus niveles de ventas, empleados, de ingresos versus egresos, balances, etc.

Una vez que la adopción de la tecnología se encuentra en marcha, se deberían considerar las siguientes hipótesis para que sean analizadas.

H1: Las cadenas de abastecimiento involucradas apoyaron a sus proveedores a implementar tecnologías RFID dentro de sus empresas debido a la desigualdad de beneficios en la adopción de esta tecnología.

H2: La tecnología RFID a nivel de cajas y paletas incrementa el nivel de exactitud de los inventarios tanto en el centro de distribución como en los puntos de venta.

H3: El incremento en la exactitud de los inventarios en una cadena de abastecimiento conlleva a una disponibilidad de productos en los puntos de venta.

H4: El efecto de RFID a nivel de cajas en la disponibilidad de los productos se encuentra moderado por tecnologías complementarias, procesos internos y correcta utilización de los inventarios.

RECOMENDACIONES

La tecnología RFID apunta a una convergencia en las diversas cadenas de abastecimiento dentro de los próximos años, los primeros pasos ya fueron dados por grandes empresas como WALMART, METRO y TESCO como también por los diversos socios tecnológicos los cuales en el camino se han ido adhiriendo para la investigación y consolidación de esta tecnología.

Ninguna compañía en la industria de las cadenas de abastecimiento simplemente podrá ignorar el uso de la tecnología RFID, y cada una de estas compañías deberá definir su estrategia. Sin embargo ninguna compañía deberá concluir que necesita adoptar la tecnología RFID de manera inmediata. Esta tesis recomienda a las compañías interesadas en esta tecnología tener en cuenta lo siguiente:

Construir un modelo específico de implementación RFID.

Los diversos estudios indican que no existe un caso patrón para examinar la tecnología RFID a nivel de cajas y paletas dentro de una cadena de abastecimiento. Cada cadena que quiera implementar un estudio dentro de su cadena deberá tomar en cuenta sus propias consideraciones y elaborar su propio caso de negocios para así obtener un acercamiento a su realidad. Factores ambientales y lineamientos de la compañía son factores que influyen en los beneficios potenciales del RFID.

El caso de negocios que se obtenga no solo deberá abarcar operaciones internas de la empresa sino también cómo la tecnología RFID afecta los procesos de sus proveedores y socios. Los diversos proveedores y fabricantes deberán tener en cuenta los beneficios que los clientes finales obtienen mediante la implementación de la tecnología RFID y adoptar dichos beneficios como beneficios propios ya que causarán un impacto positivo hacia el cliente y traerá beneficios secundarios como los son el incremento en las ventas.

Metas a largo plazo para elaboración de estrategia de adopción RFID

Las compañías deberán tomar metas a largo plazo cuando quieren definir la estrategia para la adopción de RFID correcta. Deberán definir estrategias

alternativas y comparar los resultados de cada una de estas alternativas para diferentes escenarios. Los escenarios deberán capturar los diferentes desarrollos concernientes a beneficios de negocio, madurez de la tecnología y costos, y otras actividades de la industria. Una perspectiva a largo plazo asegura que la cadena de abastecimiento no empiece a invertir ni muy temprano ni muy tarde.

Explicar las razones para adoptar una tecnología RFID

Las compañías deberán examinar minuciosamente si los beneficios potenciales a los cuales están apuntando mediante la inversión en una nueva tecnología son en realidad capacidades de la tecnología RFID. Las compañías deberán estar atentas cuando utilicen RFID como un catalizador para adoptar nuevas tecnologías o prácticas. Un ejemplo cuando RFID actúa como catalizador es el compartir información a través de la cadena de abastecimiento. Si la visibilidad y la rotación del artículo es baja, es correcto decir que la captura de información es una de los causantes de este problema.

Emitir documentación oficial sobre Estándares y Tecnología RFID.

GS1-Ecuador deberá tomar una posición protagónica en el tema ya que es la empresa autorizada, miembro de GS1 Internacional para el manejo de los códigos de barras y estándares dentro de Ecuador.

Como catalizador de esta nueva tecnología se le recomienda emitir manuales técnicos en Español e Inglés, boletines y realizar talleres informativos para conocimiento, difusión y futura aplicación de tan importante tecnología.

Proponer una prueba piloto que examine el caso de negocio, no la tecnología

Las pruebas pilotos son una forma efectiva para las compañías en las cuales pueden aprender acerca de la tecnología , encontrar en que parte de su negocio sirve la tecnología RFID y darse cuenta física y visualmente de las diversas ventajas que posee dicha tecnología.

Las pruebas pilotos se deben basar en evaluar el caso de negocio en vez de la tecnología. Estas pruebas además de unos cuantos lectores y unas etiquetas RFID, incluyen cambios en los procesos y algunas formas de interacciones de los sistemas. Antes de que las pruebas pilotos sean realizadas la compañía necesita establecer las diferentes métricas sobre la cual se debe realizar la evaluación de la tecnología. Se deberá establecer un experimento controlado

en el cual los observadores físicamente puedan visualizar los diversos factores analizados con la tecnología RFID y sin la misma.

Las compañías tomarán estas pruebas piloto como una opción de aprendizaje, podrán observar cómo su empresa se comportaría con la inclusión de esta nueva tecnología, después que los resultados se encuentren disponibles, la cadena de abastecimiento podrá tomar decisiones mejor documentadas y con resultados reales y efectivos.

REFERENCIAS

- [1] J. Landt, "Shrouds of Time: The History of RFID", 2001.
- [2] Presentación en la Conferencia EPCglobal Baltimore, USA, "EPCglobal Network and Global Data Synchronization Network.", 2004.
- [3] Scansources, "FrecuenciasRFID", 2006.
http://www.scansource.com/europe/upload/RFID_Frequencies.pdf
- [4] Análisis de etiquetas inteligentes, "Progress with Item-Level RFID", 2004.
- [5] Philips, Tagsys and Texas Instruments, "Item-Level Visibility in the Pharmaceutical Supply Chain: A Comparison of HF and UHF RFID Technologies", 2004.
- [6] S. Fosso, "Understanding the impact of emerging technologies on process optimization: The case of RFID Technology", 2008
- [7] C. Damith, "Low Cost RFID Systems: Confronting Security and Privacy", 2006.
- [8] S. Krifer, "Introducción a los Sistemas RFID", 2006.
- [9] EPCglobal, "EPCglobal ratifica el estándar de generación 2 UHF", nota de prensa EPCglobal, 2004.
- [10] OATSystems and MIT Auto-ID Center, "The Savant - Version 0.1 (Alpha)", Auto-ID Center, 2002.
- [11] GS1-Perú, "RFID/EPC Solución global para el seguimiento y control total de los productos", 2007
- [12] K.Leong, M.Leng Ng, D. Engels, "EPC Network Architecture", White Paper.
- [13] EPCglobal, Adaptado de "The EPCglobal Network Demonstration.", 2004.
- [14] RFID Journal, "Marks & Spencer to Extend Trial to 53 Stores", 2005.
- [15] R. Want, G. Borriello, "Special Issue on Information Appliances". IEEE Gráficos por Computadora y Aplicaciones, 2000.
- [16] M. Weiser: "The Computer for the 21st Century. Scientific American", 1991.
- [17] T. Kindberg, "People, Places, Things: Web Presence for the Real World", 2001.
- [18] Abowd G, Ebling & Gellersen, "Context-Aware Pervasive Computing", Revista IEEE Comunicaciones Inalámbricas.
- [19] IDTechEx, "Authentication and Counterfeiting Protection Conference Review", 2002.
- [20] V.D.Berg, J.P. and Zijm, "Models for Warehouse Management: Classification and Examples", 2000.
- [21] Metro Group Future Store, "Carta de iniciativa", 2005.
- [22] Silver, E.A., D.F. Pyke, and R. Peterson, "Administración de Inventario y planificación de la producción", Tercera Edición, Willey & Sons, 1998.
- [23] Larson, P.D. and R.A. DeMarais, "Inventarios: Una categoría de variables independientes para realizar inventarios", 1999

BIBLIOGRAFÍA

1. Aberdeen Group, "The RFID Benchmark Report Series: Pilot to Production", November 2006.
2. Alinean, "Shrinking the Supply Chain Expands the Return: The ROI of RFID in the Supply Chain".
3. F. Stajano: Security for Ubiquitous Computing, John Wiley & Sons, Chichester, UK, 2002.
4. Fano & A. Gershman, "The Future of Business Services in the Age of Ubiquitous Computing".
5. Forrester Research, "RFID: The Smart product Revolution"
6. Intermec, "RFID Technology in Retail", March 2002.
7. K. Alexander, G. Birkhofer, K.Gramling,H.Kleinberger, S.Leng, D.Moogimane, M.Woods, "Focus on Retail: Applying Auto-ID to Improve Product Availability at the Retail Shelf"
8. K. Lyylinen & Y.Yoo, "Issues and Challenges in Ubiquitous Computing"
9. M. Langheinrich: Privacy by Design - Principles of Privacy-Aware Ubiquitous Systems,Proc. UbiComp 2001.
10. Motorola, "Understanding the Key Issues in Radio Frequency Identification "
11. P.J. Sweeney, "RFID for Dummies", Wiley Publishing Inc, 2005
12. S. Hodges & D. McFarlane, "Radio Frequency Identification: technology applications and impact"
13. S.A. Mohammad, "RFID Handbook Applications, Technology,Security, and Privacy", CRC Press Taylor, 2008
14. Subirana, B., Eckes C., Herman G., Sarma S. and Barrett M., "Measuring the Impact of Information Technology on Value and Productivity using a Process-Based Approach: The case for RFID Technologies", MIT Sloan, Working Paper, December 2003.
15. Subramaniam,C., and Shaw, M.J., The effects of process characteristics on the value of B2B e-procurement. Information Technology and Management
16. URL:<http://www.epcglobalinc.org/home>
17. URL:<http://www.gs1.org/>
18. URL:<http://www.iso.org/iso/home.htm>
19. URL:<http://www.motorola.com/rfid>

ANEXOS

ANEXO 2

5 FASES FOR EPC ADOPTION FRAMEWORK

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
	Investigación	Experimentación	Pruebas	Piloto	Desarrollo
Propósito	Desarrollo de conocimiento RFID/EPC	Ganar experiencia en el laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> Prueba de aplicaciones en el campo (1-3 lugares). Obtener conocimientos prácticos acerca de aplicaciones del negocio. Definir el mapa actual de procesos de la cadena de abastecimiento. Examinar los procesos y las cuestiones relacionadas con el medio ambiente. 	Desarrollar un proyecto piloto escalable que sea prepepe para una decisión de desarrollo a largo plazo	Participar en etapas que son cada vez más alcanzables
Acciones de Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> Acercamiento inicial a EPC/RFID, conocer técnica de la tecnología. 	Comprender la tecnología y el flujo de la información	<ul style="list-style-type: none"> Definir el impacto EPC a procesos de negocio. Definir criterio de éxito en las pruebas. Identificar el proceso de trabajo y la forma de medirlos (KPI) 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un plan a largo plazo basado en el resultado de las pruebas piloto. Comparar los resultados de la prueba piloto con el plan de negocios. Analizar los datos en procesamiento. (ej. Tasa de lectura y localizaciones). Decidir que hacer EPC deberá añadirse a la línea base. Validar el desempeño de la solución. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un set de métricas para parámetros de implementación. Medir y rastrear los métricas en las mediciones claves/KPI Supervisar los cambios en los procesos de negocios para asegurarse que los beneficios EPC se están consiguiendo.
Acciones de análisis	<ul style="list-style-type: none"> Identificar casos de uso del negocio 	<ul style="list-style-type: none"> Llevar un análisis de ubicación de etiquetas. Categorizar las características de producto/empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir la arquitectura de sistema EPC/datos y el esquema de nomenclatura. 	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar los socios tecnológicos para desarrollar la prueba piloto. Formar sociedades con socios comerciales y tecnológicos en procesos y flujo de información. 	<ul style="list-style-type: none"> Redefinir los casos de negocios para iniciativas EPC.
Acciones de socios	<ul style="list-style-type: none"> Subscribirse a EPC Global Aprender acerca de los recursos disponibles en la comunidad EPC/RFID. Formar una investigación basada en un equipo de proyectos RFID/EPC 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar socios de soluciones tecnológicas. Probar varios productos RFID. (hardware, etiquetas, software) 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar la tecnología y los proveedores de tecnología/soluciones de productos y servicios. Formar un equipo EPC de múltiples funciones (incluidos mayoristas y proveedores de tecnología) 	<ul style="list-style-type: none"> Colaborar continuamente con socios comerciales y tecnológicos en procesos y flujo de información. 	

Fase 2	Experimentación	Ganar experiencia en el laboratorio	Negocios	Análisis	Socios
Puntaje	Significado general del puntaje	Experiencia			
0	Definición de Acción	Entender la tecnología y el flujo de información Todavía en fase 1	•Evaluar procesos del negocio e identificar áreas que puedan beneficiarse del EPC.	•Llevar un análisis de ubicación de etiquetas. •Categorizar las características de producto/empaque.	•Identificar socios de soluciones/tecnológicos. •Probar varios productos RFID. (hardware, etiquetas, software)
1	No considerado No se ha realizado nada y no existe planes para hacerlo.	No hay planes	No hay planes	No hay planes	No hay planes
2	Nada hecho pero los planes están siendo desarrollados.	Area de oportunidad y escala del experimento identificada.	Fondos y recursos identificados.	Oportunidades evaluadas y priorizadas	Identificar socios con quien trabajar. Socios tecnológicos se involucrarán en experimentación del laboratorio.
3	Implementación temprana	Fases del experimento identificadas y planificadas.		Plan del proyecto desarrollado	Socios de la cadena de abastecimiento deberán involucrarse como también los socios tecnológicos. Evaluar la capacidad de los socios y las aplicaciones para futuros trabajos.
4	Implementación futura.	Resultados y puntos clave de aprendizaje de actividades del proyecto.	Fondos y recursos disponibles. Planificación del proyecto ejecutada.	Plan del proyecto- progreso regularmente revisado. Siguiente fase preparada. Resultados - actual versus esperados.	
5	Implementación completa	Resultados del proyecto y reportes.	Decisión de moverse a la siguiente fase.		

Fase 3	Prueba	Prueba de aplicaciones en el campo (1-3 lugares). •Obtener conocimientos prácticos acerca de aplicaciones del negocio.	Negocios	Análisis	Socios
Puntaje	Significado general del puntaje	Experiencia	Negocios	Análisis	Socios
0	No considerado	Definir el mapa actual de procesos de la cadena de abastecimientos. •Examinar los procesos y las coexistencias relacionadas con medio ambiente. Todavía en fase 1 o fase 2.	•Documentar los impactos EPC a procesos de negocio. •Definir criterio de éxito en las pruebas. •Identificar el proceso de trabajo y la forma de medirlo (KPI).	•Definir la arquitectura de sistema EPC/datos y el esquema de numeración.	•Evaluar la tecnología y los proveedores de tecnología/soluciones de productos y servicios. •Formar un equipo EPC de múltiples funciones (incluirla mayoristas y proveedores de tecnología).
1	No se ha realizado nada y no existe planes para hacerlo.	No hay planes	No hay planes	No hay planes	No hay planes
2	Nada hecho pero los planes están siendo desarrollados.	Arca de oportunidad y escala de prueba identificada.	Fondos y requerimientos de recursos identificables.	Oportunidades evaluadas y priorizadas	Identificación de socios de la cadena de abastecimiento & socios tecnológicos que puedan llevar a cabo pruebas. Socios de la cadena de abastecimiento y tecnológicos involucrados en diseño de prueba y desarrollo.
3	Implementación temprana	Fases de prueba identificadas y planificadas	Fondos y recursos disponibles. Planificación del proyecto ejecutada.	Plan del proyecto desarrollado	Socios de la cadena de abastecimiento y socios tecnológicos deberán involucrarse en los conocimientos de las pruebas.
4	Implementación futura.	Resultados y claves de aprendizaje desde actividades del proyecto.	Decisión de moverse a la siguiente fase.	Siguiente fase preparada. Resultados - actual versus esperados.	Socios de la cadena de abastecimiento y socios tecnológicos se encuentran involucrados en trabajo futuro.
5	Implementación completa	Resultado de proyectos y reportes			

Fase 5	Desarrollo	Participar en etapas que son cada vez más alcanzables.	Negocios	Análisis	Socios
Puntaje	Significado general del puntaje	Experiencia	Negocios	Análisis	Socios
0	Definición de Acción	Desarrollar un scorecard de métricas para parámetros de implementación.	•Medir y rastrear las mejoras en las mediciones claves/KPI. •Supervisar los cambios en los procesos de negocios para asegurarse que los beneficios EPC se están consiguiendo.	Redefinir los casos de negocios para iniciativas EPC.	Colaborar continuamente con socios comerciales y tecnológicos en procesos y flujo de información.
1	No considerado No se ha realizado nada y no existe planes para hacerlo.	No hay planes	No hay planes	No hay planes	No hay planes
2	Nada hecho pero los planes están siendo desarrollados.	Plan en acción	Plan en acción	Plan en acción	Plan en acción
3	Implementación temprana	Compañía ha completado con éxito sus procesos internos y externos de su piloto de pruebas para determinar los resultados previstos en el despliegue	Empresa ha comenzado su despliegue de producción / desarrollo EPC.	Se utilizan procesos de escala para recolectar y analizar datos de negocio. Empresa debe seguir para analizar la evolución de las cifras para ajustar los procesos. La empresa debe seguir para utilizar las métricas de instrumentos de rendimiento de negocio.	Proveedores de soluciones y socios comerciales son escogidos. El desarrollo comienza
4	Implementación futura.	Identificar clave del aprendizaje y ajustar las métricas acordeamente.	Confirmar que el retorno de la inversión está siendo emitido únicamente por el EPC de trabajo y procesos.	Compañía debe analizar los resultados, a partir de la puntuación, y crear nuevos planes para el desarrollo continuo en otras áreas de la empresa	Compañía seguirá colaborando con socios comerciales en el desarrollo
5	Implementación completa	Mejorar continuamente las cifras de negocio y los procesos de trabajo basado en la mejora continua del ciclo.	Todos los SKUs se llevan a cabo y son desplegados a producción.		Toda la producción planificada es desarrollada con los socios comerciales.