



TESIS DE MAESTRIA

Cómo afectará el uso de la tecnología RFID a las organizaciones

por

Cristian M. Jung

Lic. en Sistemas
1996 Universidad de Belgrano

Presentado a la Escuela de Posgrado del ITBA y de la EOI de España
en cumplimiento parcial
de los requerimientos para la obtención del título de

Magister en Dirección Estratégica y Tecnológica (Argentina)
Master Executive en Dirección Estratégica y Tecnológica (España)

En el Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Septiembre 2011

Firma del Autor _____
Cristian M. Jung
Instituto Tecnológico de Buenos Aires
Septiembre 2011

Certificado por _____
Ing. Luis Alberto Vergani, Profesor
Instituto Tecnológico de Buenos Aires
Tutor de la Tesis

Aceptado por _____
Diego Luzuriaga Director del Programa
Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Índice

Índice	2
Abstract.....	4
1. Descripción de la tecnología y su estado actual	4
1.1. Elementos de un sistema RFID	6
1.1.1. Etiquetas	6
1.1.2. Circuito integrado CMOS.....	6
1.1.3. Antena.....	7
1.1.4. Estructura que da soporte	8
1.1.5. Fuente de energía.....	8
1.1.6. Formato de la información que se guarda	10
1.1.7. Lector.....	11
1.1.8. Antena.....	11
1.1.9. Frecuencia.....	12
1.1.10. Alcance de la lectura.....	14
1.1.11. Sistema de información, almacenamiento y procesamiento de datos	15
2. Aplicaciones RFID y sus ventajas	17
2.1. Como influirá la tecnología RFID en las empresas	17
2.1.1. Logística	17
2.1.2. Logística reversa.....	21
2.1.3. Producción	21
2.1.4. Finanzas	21
2.1.5. Márketing	22
2.1.6. Ventas	22
2.1.7. Conclusiones sobre el uso de RFID en las empresas	22
2.2. Como influirá la tecnología RFID en nuestras vidas.....	22
3. Posibles barreras a la difusión de RFID	23
3.1.1. Definición	24
3.1.3. Regulación.....	26
3.1.4. Cómo impacta la tecnología RFID en la sociedad y en la Responsabilidad Social Empresaria.....	27
3.1.4.1. Proyectos de RFID que benefician el medio ambiente y estudian su impacto en la sociedad.	28
3.1.4.1.1. Proyecto Motorola RSE - Productos	28
3.1.4.1.2. Proyecto de implementación en el tránsito.....	28
3.1.5. Tratamiento de residuos	29
3.1.5.1. Eliminación de etiquetas.....	29
3.1.5.2. Eliminación del equipamiento adicional	30
3.1.5.3. Situación en Argentina sobre desechos peligrosos.....	31
4. Oportunidades de negocios en el área de RFID en la Argentina.....	31
4.1. Sistemas de RFID en forma integral.....	32
4.1.1. Hardware	32
4.1.2. Software.....	33
4.1.3. Servicios	33
4.2. Caso de estudio: implementación de RFID en bienes de uso y de cambio ...	33
4.2.1. Identificación de bienes de uso.....	34

4.2.2. Identificación de bienes de cambio	34
4.2.3. Inversión y equipamiento necesario para cada uno de los procesos.....	37
4.2.4. Selección de alternativas	41
4.2.5. Inversión final del proyecto	41
Glosario	46
Bibliografía	48

Abstract

El presente trabajo explica el funcionamiento de la tecnología RFID y cómo afecta su uso actual y futuro a las empresas, la sociedad y el medio ambiente.

La investigación se realizó en base a la bibliografía disponible, básicamente en Internet y a los organismos internacionales de estudio y aplicación de nuevas tecnologías. En el caso de estudio presentado se analizaron las necesidades y posibles aplicaciones del sistema y la factibilidad de su implementación en el corto plazo (habría q decir en esta parte del trabajo si el costo de inversión lo hace factible o no en proporción a la inversión en IT).

La hipótesis preliminar se basa en que el uso de esta tecnología permitirá a las empresas mejorar sus procesos y bajar costos desplazando la tecnología del código de barras por su lectura a distancia y ubicación de la etiqueta en el tiempo y espacio.

Actualmente su principal campo de aplicación es el área de logística pero a corto y mediano plazo será habitual su uso en producción, medicina, control vehicular y puntos de venta.

Su uso en forma masiva genera algunos cuestionamientos sobre la privacidad de las personas y los datos y a la vez sobre su posible daño al medio ambiente dado los residuos que genera.

Entendemos que a mediano plazo su aplicación será masiva tanto a nivel empresario como social pero dependerá básicamente de una disminución en los costos de los tags, las normativas que regulen la privacidad de la información y la correcta manipulación de sus desechos.

1. Descripción de la tecnología y su estado actual

RFID son las siglas en inglés para Radio Frequency Identification. Es un término genérico que se usa para describir un sistema de identificación remoto e inalámbrico (a través de ondas de radio) para identificar objetos. Está compuesto por una etiqueta o tag, una lectora, una o varias antenas y un sistema informático de almacenamiento y procesamiento de datos con una base de datos.¹

El funcionamiento básico es el siguiente:

- La lectora envía una señal a través de las antenas que emiten ondas de radio.
- Las ondas emitidas inducen una corriente sobre la etiqueta la cual se activa y permite que transmita su información.
- El lector recibe el identificador y lo envía al sistema informático.
- El sistema procesa la señal y eventualmente almacena los datos.

En muchos casos es la etiqueta quien envía la señal al lector sin que éste inicie la comunicación.

¹ Fuente: <http://rfid.cs.washington.edu/FAQ.html>



Fuente: http://www.ida.gov.sg/images/content/programmes/programmes_level3/rfid1.jpg

La tecnología y composición de estos elementos se explicará en detalle en la sección siguiente.

Para entender mejor su funcionamiento se la puede comparar con la tecnología de códigos de barra, a la cual reemplazará durante los próximos años a medida que se masifique su uso y bajen los costos de sus componentes.

Diferencias y ventajas entre etiquetas RFID y código de barras	
RFID	Código de Barras
No se necesita apuntar a la etiqueta para su lectura	Se necesita tener visible el Código de barras
Lectura de etiquetas simultáneas	Lectura uno por uno
Distancias de lectura de 1 a 10m	Distancia 5 a 20cm
Hasta 500 lecturas por minuto	Hasta 100 lecturas por minuto
La intervención del operador es mínima o nula	La intervención del operador es necesaria
Algunas etiquetas son regrabables	Se utilizan por única vez

No le afectan los ambientes sucios	Debe estar limpia y en buen estado
Capacidad de lectura y escritura	Solo lectura
Stándard internacional: EPC, ISO	Stándard internacional: EAN

1.1. Elementos de un sistema RFID

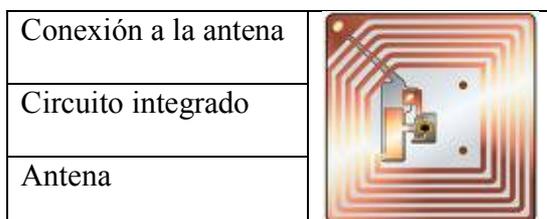
Como se mencionó anteriormente el sistema está compuesto por:

- Etiqueta o tag.
- Lector.
- Antena.
- Sistema de información.

1.1.1. Etiquetas

Los tags contienen tres elementos básicos y en algunas aplicaciones un cuarto:

- Circuito integrado.
- Antena.
- Estructura que da soporte.
- Fuente de energía.



1.1.2. Circuito integrado CMOS

El objetivo de este circuito es almacenar el identificador del “tag” y ejecutar las sentencias para realizar la comunicación. En modelos más complejos puede almacenar información adicional, tener sensores (de temperatura, velocidad, movimiento, etc.) y/o capturar datos nuevos, como por ejemplo la temperatura del ambiente o las etapas de los ciclos productivos por los cuales ya pasó.

Las etiquetas más comunes pueden almacenar hasta 256 bits, lo que equivale aproximadamente a seis números telefónicos.

De acuerdo a si el circuito puede ser grabado, regrabado o es de solo lectura los tags se clasifican en:

Nombre	Descripción
Read Only	El “tag” viene grabado de fábrica con un identificador. Puede

	ser un número de serie, código de pieza, fabricante, etc.
WORM (Write Once Read Many)	Se puede grabar una sola vez por el usuario y leer cuantas veces quiera.
Read and Write	Se puede grabar varias veces, típicamente hasta 100.000 ciclos de escritura.

1.1.3. Antena

La función de la antena es recibir las ondas RF, convertirlas en energía para activar el chip y devolver la información contenida en el circuito integrado del chip. El proceso de conversión de energía se denomina “coupling”.

Hay tres factores que influyen en la legibilidad de un tag:

- Patrón.
- Ganancia y atenuación.
- Polarización.

1.1.3.1. Patrón

Es el área de lectura que se forma con el campo tridimensional de energía que transmite la antena. Cuanto más amplio el área mayor alcance de lectura tiene la antena.

1.1.3.2. Ganancia y atenuación

La ganancia de una antena está fijada por regulaciones gubernamentales. Sin embargo, existe un rango dentro del cual puede aumentarse o disminuirse para limitar el rango de lectura o direccionarla en un sentido.

1.1.3.3. Polarización

De acuerdo a la polarización del campo magnético que emite la antena se puede direccionar la lectura. Puede ser lineal o circular. Si es lineal el alcance de la lectura es mayor pero es más sensible a la orientación del tag. Se suele usar en líneas de producción o cintas transportadoras donde la orientación del tag es constante para maximizar la lectura. Si la polarización es circular la energía se transmite en diferentes direcciones simultáneamente. La antena tiene menor alcance pero mayor tolerancia a la orientación de los tags.

Resumen polarización

Polarización	Alcance	Tolerancia a la orientación del	Facilidad para rodear
--------------	---------	---------------------------------	-----------------------

		tag	obstrucciones
Lineal	Mayor	Menor	Menor
Circular	Menor	Mayor	Mayor

La comunicación se puede realizar en distintas frecuencias, LF (Low Frequency), HG (High Frequency), UHF (Ultra High Frequency) e IMS. Si la comunicación se realiza con frecuencias bajas (UF) la energía se toma del campo electromagnético. Si se realiza con frecuencias altas (UHF) se toma del campo eléctrico.

El tamaño de la antena define el funcionamiento del “tag” ya que define el rango de lectura. Cuanto más grande es la antena mayor es el alcance que tiene. Obviamente una antena de mayor tamaño encarece el costo del tag, así que debe estar correctamente dimensionada para la aplicación que se le quiera dar. Esto se explicará más adelante al describir las antenas externas.

1.1.4. Estructura que da soporte

Depende de los modelos la estructura puede ser desde una simple etiqueta hasta una caja plástica. El material de la antena es silicio, lo que condiciona su costo y reciclado.

1.1.5. Fuente de energía

Para muchas aplicaciones la energía obtenida durante el coupling es suficiente. Para otras es necesario que el “tag” tenga su propia alimentación. En estos casos se agrega una batería cuya duración puede llegar hasta los 10 años. De acuerdo a si los tags tienen alimentación o no se clasifican en:

- Tags pasivos
- Tags semiactivos
- Tags activos

1.1.5.1. Tags pasivos

Estos tags son los de menor costo. Al no tener alimentación propia el circuito es más sencillo y se logran tamaños más pequeños. Los tags pueden incluir una memoria regrabable y guardar información adicional al número de identificación. Como desventaja tienen menor alcance en la comunicación. El rango se ubica entre 10 cm y 6 m, de acuerdo al tamaño y forma de construcción de la antena.

Al ser circuitos sencillos su fabricación se logra con un proceso muy simple de impresión de la antena. La impresión se puede hacer directamente sobre una etiqueta o una superficie muy fina. Actualmente se están haciendo pruebas de impresión con tintas magnéticas para evitar el uso del silicio. Por su relación costo-beneficio este es el tipo de “tag” más utilizado.

1.1.5.2. Tags semiactivos

La alimentación para realizar la comunicación la toma de la antena. La batería se usa para alimentar el circuito integrado y sensores adicionales que pueda tener. La ventaja es un mayor rango de comunicación y mayor funcionalidad gracias a los sensores.

1.1.5.3. Tags activos

La batería se usa para realizar la comunicación, alimentar el circuito integrado y sensores que pueda tener, incluso algunos incorporan un GPS. Generalmente son los que tienen mayor alcance y permiten guardar información adicional para controlar o almacenar datos importantes de la aplicación. La gran desventaja que tiene este tipo de “tag” es que no existe una estandarización global dificultándose su interoperabilidad entre distintos sistemas.

Tanto las etiquetas activas como pasivas pueden ser deshabilitadas. Los sistemas tienen un comando llamado “kill” que las inhabilita permanentemente, o “kill recycle” que destruye toda la información adicional menos la necesaria para reciclar el objeto.

Clasificación de los Tags – Resumen

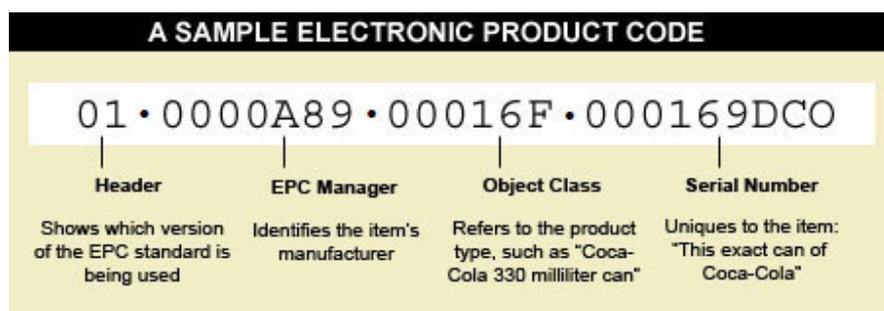
Característica	Categoría	Descripción
Alimentación	Pasivos	Sin alimentación propia
	Semi activos	Con alimentación propia para el circuito integrado.
	Activos	Con alimentación propia para comunicaciones, circuito integrado y sensores adicionales.
Tipo de memoria	Read Only	Solo lectura
	WORM	Se escribe una vez por el usuario, se lee muchas veces.
	Read and Write	Lectura y escritura hasta 10.000 ciclos
Frecuencia de comunicación	LF Low Frequency	125 kHz – 143 kHz
	HF High Frequency	13.56 MHz
	UHF Ultra High Frequency	868 MHz – 915 MHz
	ISM	2.4 GHz

Según la organización EPC Global ² los tags se clasifican en 6 categorías:

Clasificación	Descripción
Clase 0	Solo lectura. Al fabricarse se graba la codificación.
Clase 1	Escritura una vez, lectura indefinida. Se fabrican sin ninguna codificación y se agregan después por el cliente.
Clase 2	Lectura y escritura.
Clase 3	Clase 2 más fuente de alimentación propia.
Clase 4	Clase 3 más comunicación activa y posibilidad de comunicarse con otros tags activos.
Clase 5	Clase 4 más la posibilidad de comunicarse a etiquetas pasivas.

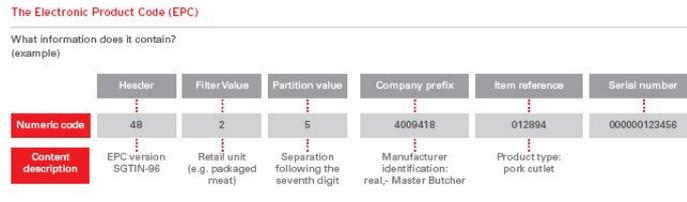
1.1.6. Formato de la información que se guarda

Para estandarizar la información que se guarda en las etiquetas surgió el código EPC. Éste utiliza una cadena de números para identificar el fabricante, el producto y un número de serie exclusivo para cada unidad de artículo. Esta cadena de números se graba en el chip del tag. El código de fabricante es único a nivel mundial con lo cual se puede identificar un producto en cualquier parte del mundo. Es muy similar a los códigos EAN en los sistemas de códigos de barra. Los códigos son administrados a nivel mundial por EPCglobal, filial de GS1.



Fuente: http://www.georgehernandez.com/h/aaBlog/2004/media/12-14_EPC.jpg

² EPC Global es un organismo internacional que define estándares para el uso de RFID. Surge de la fusión de EAN (European Article Number) que define un sistema de código de barras y GS1 US que administra el código de barras UPC.



Fuente: <http://breathingtech.com/wp-content/uploads/2009/03/epc1.jpg>

1.1.7. Lector

El lector se utiliza para establecer la comunicación y recuperar los datos de cada tag. En su versión más simple el lector es únicamente una antena que lee la información y la reenvía a otro sistema. Existen lectores más complejos que pueden almacenar y/o procesar los datos leídos.

El funcionamiento es el siguiente: la antena establece la comunicación emitiendo ondas de radio. Estas ondas activan los tags mediante el fenómeno de coupling y emiten una respuesta. La antena recibe esta respuesta en forma de radio analógica, la digitaliza y la reenvía o procesa.

Existen varios tipos de lectoras, de acuerdo a si funcionan con una o varias frecuencias, con uno o varios protocolos de comunicación, capacidad de procesamiento, con display y teclado, con cable, inalámbricas y si son fijas o móviles.

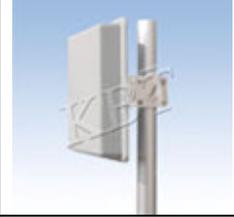
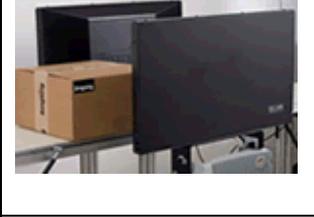
lectora simple	lectora con capacidad de procesamiento
	
	http://www.frontierprecision.com/TSC2.jpg

1.1.8. Antena

Como se mencionó anteriormente muchas veces la antena y la lectora son la misma unidad. De acuerdo a su tipología pueden clasificarse en:

- Antenas fijas.
- Antenas móviles.

Antena fija	Pórtico	Línea de producción
-------------	---------	---------------------

		
http://www.antennasupplier.es/UserFiles/Image/13161347796.jpg	http://media.digikey.com/photos/Texas%20Instr%20Photos/MFG_RR-IDISC-ANT8-6-A.-B.jpg	http://www.dipolerfid.es/productos/lectores_RFID/img/D_Antena_GuardWall_1.gif

1.1.8.1. Antenas fijas

Las antenas fijas pueden tener la forma de una antena tradicional que emite en forma radial o de pórtico. En el primer caso puede pensarse en una aplicación que quiere saber todos los tags que están dentro del alcance de la antena. En el segundo caso la lectura se realiza cuando el “tag” pasa delante de la antena. Su uso más común es en docks de carga, cintas transportadoras y cajas registradoras.

Un único lector puede manejar varias antenas para establecer una zona de lectura dentro de la cual se detecta cualquier tipo de actividad.

1.1.8.2. Antenas móviles

Normalmente se encuentran integradas a una lectora móvil. Permiten mayor flexibilidad en la lectura ya que el operario puede moverse dentro de un área o acercarse al punto de lectura.

1.1.9. Frecuencia

Los sistemas de RFID pueden operar a distintas frecuencias dependiendo de la aplicación:

- Frecuencia baja LF (LowFrequency 9 - 125kHz, 145kHz)
- Frecuencia alta HF (HighFrequency 13.56MHz)
- Frecuencia ultra alta UHF (UltraHighFrequency 860MHz - 960MHz)
- Microondas (Microwave 2.45GHz)

1.1.9.1. Frecuencia Baja LF (9 - 135 kHz, 145 kHz)

Esta frecuencia se utiliza para aplicaciones donde el rango de lectura es inferior a 0.5m. También es la de mejor performance cuando existen metales alrededor. Está ampliamente difundida y aceptada en todo el mundo. La frecuencia de 145kHz es muy usada en EEUU pero no tanto en otros países. Como contrapartida los tags son más caros. Las antenas para frecuencias bajas necesitan más cobre. Además los tags se energizan por inducción que

resulta más caro que hacerlo por capacitancia. (...)

Las aplicaciones más habituales son para identificación de animales, control de accesos, procesos de fabricación, llaves con comando a distancia y bibliotecas.

1.1.9.2. Frecuencia alta UF (13,56 MHz)

Esta frecuencia también está ampliamente difundida y aceptada en todo el mundo. Su rango es aprox. 1.5m y no funciona tan bien en presencia de metales. Los tags no son tan caros como los de baja frecuencia pero la velocidad de transferencia sigue siendo baja comparada con frecuencias más altas.

Las aplicaciones más comunes son control de accesos, identificación de pacientes, seguimiento de productos y trazabilidad para animales. Los tags de esta frecuencia pueden ser impresos en papel como etiquetas autoadhesivas.

1.1.9.3. Frecuencia ultra-alta UHF (433 MHz y 860-960 MHz)

Esta frecuencia permite leer varios tags al mismo tiempo y a gran distancia, alrededor de 3m. También se usa con tags activos. Gracias a los avances en el diseño de circuitos integrados la producción de tags en grandes volúmenes puede llegar a ser más barata que en LF y UF.

Es muy utilizada en logística ya que permite realizar inventarios a gran velocidad y seguimiento de los productos, identificación de activos, pallets y contenedores. En varios países no existe una regulación sobre el uso de esta frecuencia. Por lo tanto su aplicación depende de cada país.

1.1.9.4. Frecuencia de Microondas (2,45 GHz y 5,8 GHz)

Esta frecuencia tiene gran alcance, hasta 1,5m y velocidad. Se usa con tags activos para aprovechar el alcance y lograr alta velocidad de transmisión. Además logra que la señal mantenga una buena dirección. La desventaja de esta frecuencia es que las microondas se degradan en presencia de metales o líquidos.

Se aplica en peajes de autopistas, seguimiento y trazabilidad de objetos y personas.

Resumen de las frecuencias

Nombre	Baja	Alta	Muy alta	Microondas
Siglas	LF	HF	UHF	Microondas
Frecuencia	9 - 135 kHz / 145 kHz	13.56 MHz	433 MHz / 860-960 MHz	2,45 / 5,8 GHz
Rango de lectura para tags pasivos	0.5m	1.5m	3m	1.5m
Difusión de la tecnología	Alta	Alta	Depende legislación local	Poco difundida
Velocidad	Lenta			Rápida
Lectura cerca de hierro y líquidos	Mejor			Peor
Tags-alimentación				
Tags pasivos-tamaño	Grandes			Chicos

1.1.10. Alcance de la lectura

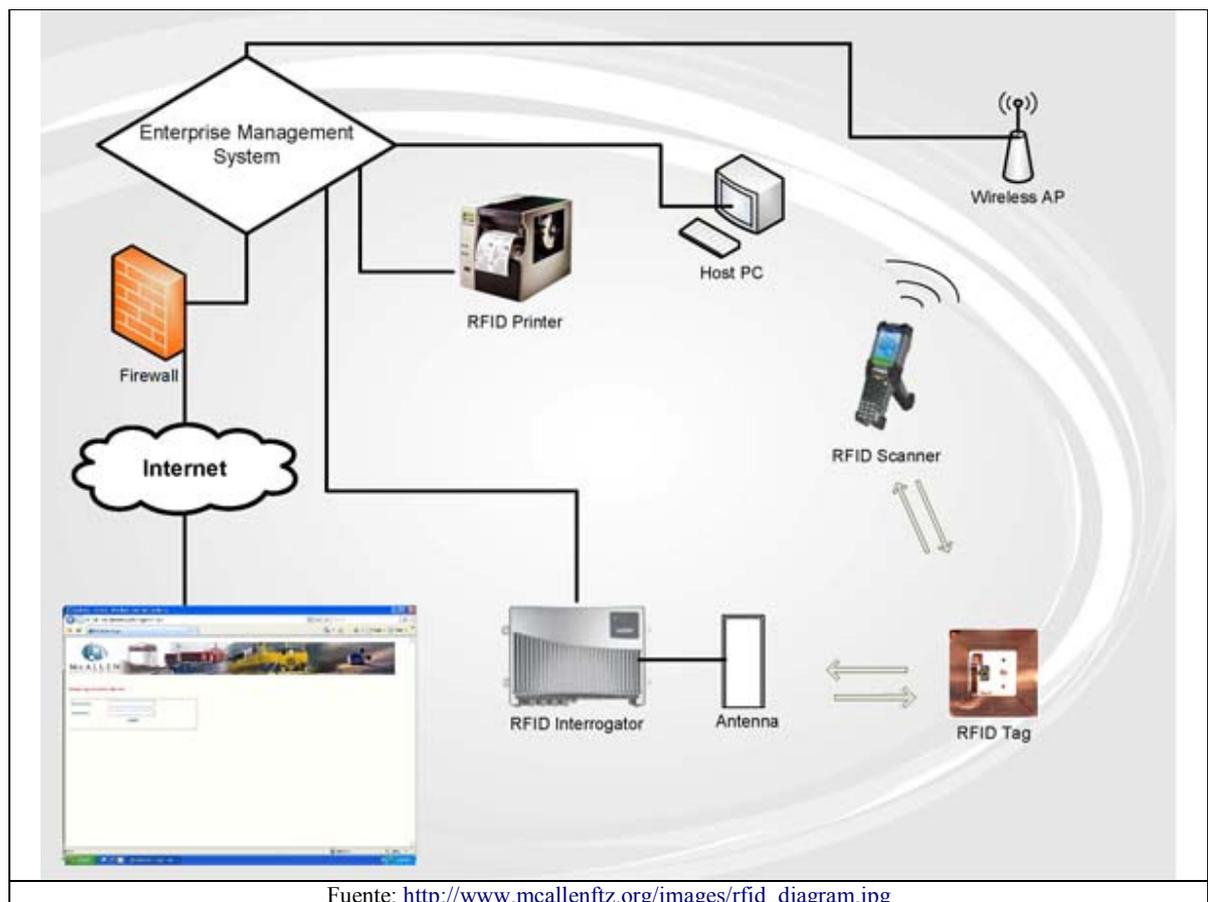
El alcance de la lectura varía según diferentes condiciones. Primero según el tipo de tag. Habitualmente las etiquetas pasivas tienen un alcance de entre 1cm y 4m. Las activas por el contrario pueden llegar a un alcance de 20m. Segundo el material de la etiqueta o el del que la rodea también influye. Si alrededor de la etiqueta se encuentran metales o agua, estos absorben parte de la señal con lo cual el alcance disminuye. Si la etiqueta o el material alrededor es plástico, madera o un no conductor eléctrico el alcance aumenta. Y por último el tamaño y potencia de la antena influye en la distancia.

Causas que afectan el alcance de la lectura	Alcance
Etiquetas pasivas	Menor
Etiquetas activas	Mayor
Material de la etiqueta o circundante:	
- Metales	Menor
- No conductores	Mayor
Tamaño y potencia de la antena	Mayor

1.1.11. Sistema de información, almacenamiento y procesamiento de datos

El objetivo de estos sistemas es poder recolectar información para ser almacenada y procesada. En muchos sistemas el identificador del “tag” está asociado a información adicional dentro de una base de datos, como por ejemplo código de producto, origen, cantidad que se despacha, etc. Haciendo una correcta relación entre el identificador y sus datos relacionados puede llevarse el control, trazabilidad de los productos.

Los sistemas que se usan habitualmente con esta tecnología son ERP’s (Enterprise Resource Planning por sus siglas en inglés) o sistemas específicos como WMS (Data Warehouse Management por sus siglas en inglés) usados en la gestión de depósitos.



Fuente: http://www.mcallenftz.org/images/rfid_diagram.jpg

2. Aplicaciones RFID y sus ventajas

En el presente capítulo analizaremos distintas aplicaciones basadas en esta tecnología y los efectos que puede tener en una empresa y la vida cotidiana.

2.1. Como influirá la tecnología RFID en las empresas

Introducción

La globalización de la economía y la orientación de los mercados a satisfacer las necesidades de los clientes hace que cada vez haya más variedad de productos pero a su vez más personalizados³. Esto genera un incremento en la cantidad de posiciones que se encuentran en un almacén, productos a valorizar, hacer un seguimiento, planificar sus ventas y compras, seguimiento, etc.

De los sectores más importantes de una empresa (Compras, Producción, Ventas, Logística, Finanzas y Márketing), las áreas que más pueden aprovechar esta tecnología son:

- Logística
- Producción
- Finanzas
- Márketing
- Ventas

2.1.1. Logística

Comenzamos con este sector porque es el que más puede aprovechar esta tecnología. Además, cualquier implementación que se haga en este sector puede ser aprovechada por los demás sectores, distribuyendo el costo de cada “tag” en varias funcionalidades nuevas. Por la misma razón se explica este sector con mucho mayor detalle que los otros.

¿Cuáles son las tareas básicas de logística? La respuesta a esta pregunta es controlar el flujo de materiales, (desde su ingreso hasta su egreso, incluyendo movimientos internos e inventarios físicos de control), la preparación de pedidos (tanto para clientes externos como internos) y el despacho de materiales. No importa si los materiales son materia prima, productos semielaborados o productos terminados. Conceptualmente la tarea es la misma. Si partimos de la base que los materiales se pueden identificar a nivel unitario con tags RFID todo este seguimiento se facilita enormemente.

³ Aitor Urzelai Inza, 2007. *Manual Básico de Logística Integral*. Editorial ESIC. ISBN 84-7978-775-9.



Fuente:

http://ntbconsultora.bligoo.cl/media/users/1/76940/images/public/34830/Metodos_de_Movimiento.JPG?v=1288018633709

2.1.1.1. Ingreso de mercadería

La situación ideal es que la mercadería ya venga identificada de origen. Si esto no es así, es necesario identificarla. Normalmente se dispondrán los tags o impresoras de tags en los lugares donde se descargue la mercadería. A medida que se descarga se “tagean” los ítems y se asocia el “tag” al producto. Al leer el “tag” el sistema de información indicará la ubicación o sector donde será procesado para que el producto sea llevado hasta allí. El tiempo de trabajo adicional para taguear cada ítem se recupera ampliamente en las tareas sucesivas.

2.1.1.2. Preparación de pedidos

Normalmente los sistemas de almacenes generan una orden de preparación (picking list) en base a los pedidos recibidos de los clientes. En la orden se lista todos los artículos que componen el pedido, la cantidad y la ubicación de cada uno. Normalmente está ordenada por ubicación para maximizar el recorrido. Con el listado en la mano se procede a la preparación. Se retira de cada ubicación el artículo según la cantidad que figura en el listado y se avanza a la ubicación siguiente. Al final de la preparación se hace un control manual recontando cada uno de los artículos para asegurar que no falte ningún artículo y que las cantidades estén bien. Si todo coincide se embala el pedido y una persona lo confirma en el sistema de información, genera los documentos necesarios (remito, factura, orden de carga, bill of lading, etc.) y los adjunta al pedido. El pedido se deja en un sector para ser despachado.

¿Cómo sería este proceso usando RFID? En vez de generarse un listado toda la información se muestra en la pantalla de una lectora portátil. A medida que se retira el artículo se lee el “tag” del mismo, la lectora envía la información al sistema de información y éste valida o no el artículo. A continuación muestra los datos de la siguiente ubicación.

Esto se repite hasta finalizar el recorrido. Una vez que el pedido está terminado, en vez de controlar los artículos uno por uno, se deja todo el pedido frente a una antena o túnel que lee todos los tags. Nuevamente esta información se envía al sistema de información que valida cada uno de los tags. Si existe una diferencia, porque alguno no coincide o falta, emite una alarma para que el error pueda ser corregido. Si todo coincide puede enviar una confirmación al sistema para que éste genere en forma automática la documentación necesaria, sin necesidad de intervención humana.

2.1.1.3. Despacho de la mercadería

Cuando la mercadería está lista para ser despachada se emite una hoja de ruta que indica la mercadería a retirar, los bultos y el destino. Siguiendo esta hoja de ruta se carga el transporte. A medida que se cargan los bultos se controla que coincidan con los que figuran en la hoja de ruta. Este proceso puede ser muy lento si hay gran cantidad de bultos y hay que buscarlos en la hoja de ruta. Además tiene una componente humana muy alta y es propenso a tener errores por falta de atención o descuidos.

Si se identifica cada uno de los bultos con un tag, o la mercadería que se encuentra adentro fue “tageada” durante la preparación, puede lograrse un procedimiento más rápido y seguro. El sistema de información genera la hoja de ruta e informa en una pantalla los bultos a cargar. A medida que se pasan los bultos por una antena, se leen los tags, se envía esta información y el sistema la valida. Si el bulto no corresponde a esa hoja de ruta o falta uno o más bultos, el sistema enviará el mensaje correspondiente. Si la antena se instala exactamente a la salida sirve además como dispositivo de seguridad. Cualquier bulto que pase por ahí, si no corresponde a la hoja de ruta generará una alarma.

2.1.1.4. Distribución de la mercadería

Sea la empresa la encargada de distribuir la mercadería o esté tercerizada esta función RFID permite continuar la cadena de logística.

En un sistema tradicional el transporte tendrá su propia hoja de ruta y realizará las entregas siguiendo la hoja.

Si los sistemas RFID están integrados, al entregar cada bulto no tendrá más que leer el/los tags del mismo para que el sistema valide si es el bulto correcto en el destino correcto. Simultáneamente la lectora del transporte puede enviar una orden al sistema de información para por ejemplo indicar que la mercadería ya fue entregada y eventualmente iniciar el proceso de cobranza.

Si la distribución está tercerizada, implica un esfuerzo adicional por compatibilizar los sistemas de la empresa y el transportista. En este punto es que toma relevancia la estandarización de la información y el formato que manejen los tags (ver “1.1.6. Formato de la información que se guarda”).

2.1.1.5. Movimientos internos

La mercadería nunca mantendrá su ubicación inicial a lo largo de su estadía en el almacén. El caso más obvio es si se trata de un producto terminado, en el cual la mercadería abandona la posición porque fue vendida. En otros casos puede cambiar por una reorganización del almacén, por ser materia prima para un proceso, o darse de baja por obsolescencia.

Habitualmente estos casos se tratan de la siguiente manera: se detecta la necesidad de usar un producto. El sistema de información indica la cantidad requerida, su ubicación en el almacén y genera una orden de pedido. Una vez terminado de preparar el pedido se confirma el mismo en el sistema. El sistema realiza el cambio de ubicación y actualizará las cantidades. Este proceso puede verse afectado por los siguientes errores:

- Cuando se prepara el pedido se cuentan mal las unidades.
- Se prepara el producto erróneo.
- Durante la confirmación en el sistema se ingresa mal las cantidades o ubicación nueva.

El mismo procedimiento con RFID reduce la posibilidad de error. Al preparar el pedido se lee en el display de la lectora el producto, cantidad, ubicación de origen y ubicación de destino que hay que preparar. Una vez que se tiene el producto se puede confirmar con la lectora que es efectivamente el que se está buscando. Lo mismo con las cantidades. Una vez que el producto es llevado a su ubicación de destino o sector se ingresa ésta en la lectora. El sistema valida que la ubicación ingresada coincida con la de destino. Si todas estas condiciones son correctas se puede realizar la actualización del sistema disparando un trigger directamente desde la lectora.

Este nuevo procedimiento reduce la posibilidad de errores humanos y logra un ahorro en papel, etiquetas, insumos de impresora, etc.

2.1.1.6. Inventarios físicos de control

Una vez que está todo debidamente identificado y en posición es muy fácil realizar un inventario de las existencias. Normalmente el proceso de inventario consiste en contar a ciegas las unidades y compararlas contra un listado. Si las unidades coinciden se pasa al producto o posición siguiente. Si no coincide hay que recontar.

Con las tecnologías actuales, incluyendo códigos de barra, esta operación es totalmente manual. Hay que tomar o visualizar cada una de las unidades (y leerlas con un scáner si se usan códigos de barra). Esta operación puede tardar unos pocos o varios segundos, dependiendo del tamaño, peso o maniobrabilidad del producto.

Si se usa RFID identificando el producto a nivel unitario esta tarea dura apenas unos segundos. Basta con pasar la antena por la posición y detectará la cantidad de unidades en ella. El sistema de información comparará las unidades leídas contra las del sistema y validará o no el recuento.

El ahorro de tiempo en esta tarea es dramático y comienza a compensar el trabajo adicional de identificación.

Tal vez el costo del producto no justifique usar un “tag” por cada unidad pero sí se lo use para identificar un lote (una bolsa, caja, etc.). En este caso será posible hacer un inventario cualitativo y eventualmente cuantitativo en forma indirecta. El procedimiento es el mismo. El lector lee el/los tags y valida contra el sistema de información que esa sea la posición correcta. Lo único que le queda al usuario por controlar es si uno de los lotes está abierto.

En este caso deberá contar manualmente la cantidad restante e ingresarla en la lectora. A continuación, como el sistema conoce la cantidad de unidades que contiene cada lote puede hacer la conversión e informar la cantidad de lotes y/o real al usuario.

2.1.2. Logística reversa

¿Qué pasa cuando un producto es devuelto al fabricante o vendedor? Normalmente es necesario conocer datos de la factura para saber si el período de garantía está vigente, precios o descuentos promocionales que hay que contemplar en una eventual nota de crédito, ubicación del depósito para volver a ingresarlo, etc. Probablemente sea necesario adjuntar el documento de compra para poder confirmar estos datos. Pero...¿Dónde dejé la factura?

En productos de cierto valor y con buenos sistemas de información esto se resuelve usando el número de serie del producto. Si cada producto está “tageado” en forma unitaria puede pensarse en el ID del “tag” como si fuera su número de serie. Si además el “tag” acompañó al producto desde su ingreso o desde la preparación del pedido como se explicó en los puntos anteriores, será muy fácil obtener toda la trazabilidad del producto leyendo su tag.

2.1.3. Producción

Hemos dejado al sector de producción después del de Logística ya que muchas de las tareas son similares.

Todo lo referente al control del inventario y el flujo productos se aplica tanto a la materia prima como a productos semielaborados.

Hay una aplicación más que puede desarrollarse que está relacionada al control de procesos. Si cada pieza ya viene identificada con su “tag” el equipo que debe procesarla puede leer su ID y buscar en el sistema de información los parámetros necesarios para su procesamiento. Por ejemplo un centro de mecanizado CNC podría recuperar el programa asociado a esa pieza y automáticamente saber las medidas finales, la velocidad de corte, avance, herramienta de corte, tolerancias, etc. Un proceso químico podría saber la proporción de cada componente para la mezcla. Lógicamente, además del sistema RFID tiene que existir un sistema de producción muy sofisticado. Gracias a este conocimiento “autocontenido” en el material pueden desarrollarse procesos productivos más flexibles.

Si el “tag” que se usa permite además sobrescribir información podría guardar en que etapa del proceso productivo se encuentra.

2.1.4. Finanzas

Aplicaciones válidas para este sector son aquellas orientadas al control de los activos. A cada bien de uso se le coloca un “tag”. Una vez identificados es muy fácil y rápido realizar un inventario y realizar un control periódico. Adicionalmente se pueden instalar antenas en los accesos para controlar el retiro de los mismos.

También puede aprovechar la identificación con RFID de bienes de cambio. De esta manera se tendrá un control más preciso de la entrada y salida del bien para poder calcular índices de rotación de productos, cargo financiero por tenencia de bienes, etc.

Una tercera aplicación sería para el control de documentos. Cada documento podría estar acompañado de su “tag” para poder ser encontrado fácilmente. Si además el “tag” permite sobreescritura podría guardar el estado, por ejemplo pendiente de aprobación, aprobado, en gestión, rechazado, etc.

2.1.5. Márketing

Este sector tiene grandes posibilidades de aprovechar esta tecnología. Aplicaciones típicas son el control de la mercadería en exhibidores para cuando existan contratos que definan un nivel de exhibición. Por ejemplo se puede usar para controlar los productos exhibidos en las góndolas de los supermercados.

Además brinda la posibilidad de recabar información de los consumidores para conocer mejor los hábitos del consumidor. Esto está más detallado en el punto “Como influirá la tecnología RFID en nuestras vidas”.

2.1.6. Ventas

Hay una vieja promesa de esta tecnología de ofrecer en los comercios cajas autogestionadas, sobre todo en los supermercados. El cliente pasa los productos por una antena y el sistema calcula automáticamente el importe final. El pago final de la compra se hace mediante tarjeta de crédito o débito. En este esquema no hace falta tener personal atendiendo las cajas y el proceso es más rápido, ya que el sistema lee todos los tags en forma simultánea.

2.1.7. Conclusiones sobre el uso de RFID en las empresas

Cuanto antes se identifiquen los productos con un “tag” mayor será la cantidad de procesos en los que se podrá aprovechar y por consiguiente mayor la mejora en los procesos y ahorro de tiempo y costos. Es necesario ver el uso integral

2.2. Como influirá la tecnología RFID en nuestras vidas

Imaginemos un mundo con productos de consumo tagueados: ropa, celulares, joyas, alhajas, autos, etc. A estos tags los denominaremos “cookie tags” ya que al igual que las “cookies” en Internet, estos tags brindan cierta información sobre el usuario.

Imaginemos además que en distintos lugares de la ciudad hay antenas instaladas: salas de cine, teatros, restaurantes, locales de venta, etc.

Cada persona sería un emisor de una o varias señales. A medida que pasa por las antenas éstas recolectan información.

Con toda esta información se podrán elaborar perfiles de usuarios bastante sofisticados. Por ejemplo los compradores de una prenda de ropa determinada tal vez prefieran un tipo de comida en particular, los que usan una marca de reloj prefieran cierto tipo de películas, etc. Tanto el fabricante del producto como el dueño del lugar podrán usar esta información para conocer mejor a su cliente, diseñar campañas y promociones, alianzas estratégicas, lograr una mejor segmentación de sus productos, etc. La potencialidad del uso de esta información es invaluable.

En este “mundo RFID” vuelve a ser central la discusión sobre la privacidad. Si se logra garantizar que los “cookie tags” no estén asociados a la identidad de la persona que los lleva, es posible que hasta el sistema sea bienvenido por los consumidores. Al fin de cuentas servirá para ofrecerles productos más afines a sus hábitos y/o mejores promociones.

3. Posibles barreras a la difusión de RFID

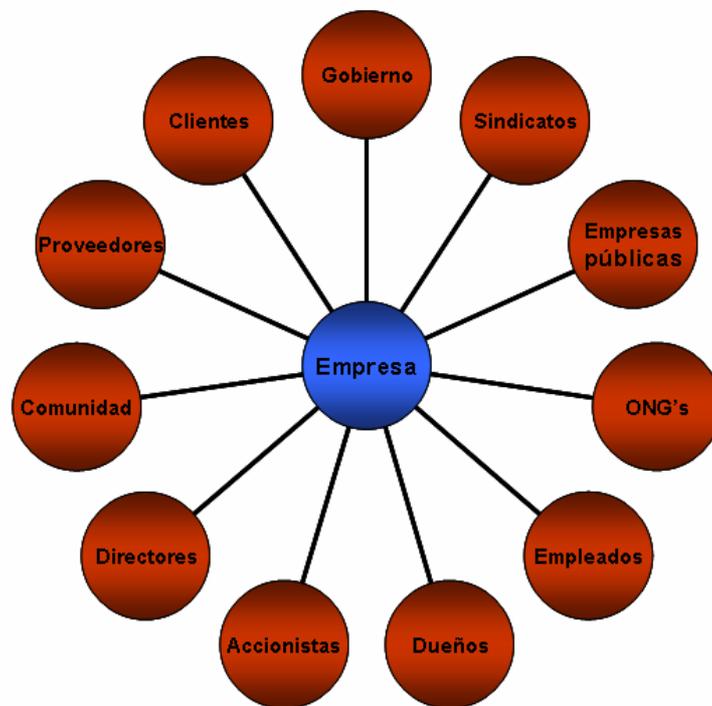
Como toda nueva tecnología, RFID presenta nuevos interrogantes y desafíos. Estos toman verdadera dimensión cuando se proyecta el uso de la tecnología en forma masiva y pueden convertirse en una barrera para su difusión. Además de los aspectos técnicos existen otros tipos de cuestionamientos, por ejemplo en qué áreas puede ser beneficioso su uso, el tratamiento de los residuos que genere y la privacidad de las personas que utilicen productos “tageados”.

Muchos de estos problemas son canalizados por las empresas del sector RFID a través de su departamento de responsabilidad social empresaria. Las empresas desarrollan distintos proyectos, tanto de investigación para disminuir y/o minimizar los impactos negativos, como proyectos basados en RFID que beneficien al medio ambiente o a la sociedad.

3.1. Responsabilidad Social Empresaria

3.1.1. Definición

La responsabilidad social empresaria (RSE), también conocida como Responsabilidad Social Corporativa, es el conjunto de prácticas, estrategias y sistemas de gestión empresariales que realiza una organización para lograr repercusiones positivas sobre el entorno social, ambiental y económico que la rodea. Busca un punto de equilibrio entre su negocio y las expectativas que la comunidad tiene de ella. Estas prácticas se aplican tanto a organizaciones privadas como públicas.



3.1.2. Historia y evolución

Los primeros indicios de la responsabilidad social empresaria se pueden encontrar en el siglo XIX en el marco del Cooperativismo y el Asociacionismo. Ambos movimientos buscaban unir los resultados empresariales con principios sociales, comunitarios, distribución equitativa y valores democráticos.

En la década del treinta y setenta vuelve a tomar cierto impulso pero no es hasta la década de los noventa, junto con la globalización de la economía, que toma verdadero impulso.

Desde entonces ha ido evolucionando constantemente incorporando además aspectos de conciencia ecológica y protección del medio ambiente.

En el pasado este tipo de acciones respondía a una filantropía desinteresada y se materializaba a través de fundaciones pertenecientes a la organización.

Sin embargo en el último tiempo la presión de los stakeholders⁴ ha obligado a las empresas a adoptar estas acciones con un grado mayor de compromiso.

La concreción y difusión de estas actividades se considera una estrategia adicional como forma de agregar valor y mejorar su imagen en la opinión pública

El sistema de evaluación de los resultados obtenidos se conocen también como “triple bottom line” (prosperidad económica, conciencia ambiental y responsabilidad social).



Fuente: <http://www.uofaweb.ualberta.ca/sustainability/nav01.cfm?nav01=84149>

El cumplimiento de estos lineamientos va más allá del estricto cumplimiento de la ley. Se ajusta más a un esquema de ética empresarial. Algunos de sus postulados son:

- Lograr productos útiles y en condiciones justas para toda la cadena de valor.
- Respetar los derechos humanos de sus integrantes, ofreciendo condiciones laborales dignas que permitan la seguridad y salud laboral.
- Generar riqueza lo más eficazmente posible y lograr un desarrollo sustentable.
- Respetar el medio ambiente racionalizando el uso de recursos naturales y minimizando la contaminación y residuos.

⁴ Stakeholders: personas u organizaciones que están relacionadas directa o indirectamente con la organización y que pueden ser afectadas por sus acciones, objetivos y políticas. A este grupo pertenecen los clientes, proveedores, accionistas, dueños, directores, empleados, gobiernos, empresas públicas, ONG's, sindicatos y la comunidad de la cual la organización obtiene los recursos.

Fuente: <http://www.businessdictionary.com/definition/stakeholder.html>

3.1.3. Regulación

Si bien el cumplimiento de la RSE es de carácter voluntario existen organismos internacionales que intentan crear un marco de trabajo y difundir esta nueva cultura de responsabilidad. El objetivo es establecer un modelo para que las empresas que decidan adherir tengan un marco de referencia a seguir. Cada organismo hace hincapié en algún aspecto aunque manteniendo el espíritu general.

Entre los organismos más importantes se encuentran:

- **Organización Internacional del Trabajo (OIT)**

Enmarcado en lo que se denomina trabajo decente la OIT promueve y difunde estos valores para mejorar la relación empresas-empleados.⁵

- **Global Compact (Pacto Mundial) de Naciones Unidas**

Promueve la adopción por parte de las organizaciones de diez principios universales en el área de derechos humanos, medioambiente y anticorrupción.⁶

- **Global Reporting Initiative (Iniciativa para la Rendición de Cuentas Global)**

Esta organización ofrece la “Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad” para que las organizaciones las utilicen como guía.⁷

- **WWF**

Orientada a la conservación del medio ambiente la Fundación Internacional para la fauna y flora establece y promueve una serie de acciones que deben ser respetadas por las organizaciones.⁸

- **ISO 9004**

Hace foco en la sustentabilidad de las organizaciones a través de la satisfacción de los stakeholders e independientemente de su tamaño. Debe rendir cuentas a sus shareholders cada vez más preocupados por problemas del medio ambiente y sociales. No es certificable, es voluntaria.⁹

- **Unión Europea UE.**

La UE ha editado un libro verde con temas referentes a RSE. El hecho de considerar su adopción por parte de las organizaciones como voluntaria le ha significado críticas por parte de algunos organismos internacionales, por ejemplo la Federación Internacional de los Derechos Humanos (FIDH) y Amnistía Internacional.¹⁰

⁵ <http://www.ilo.org/global/lang-es/index.htm>

⁶ <http://www.unglobalcompact.org/>

⁷ <http://www.globalreporting.org/Home/LanguageBar/SpanishPage.htm>

⁸ <http://www.worldwildlife.org>

⁹ http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=41014

¹⁰ http://europa.eu/documentation/official-docs/green-papers/index_es.htm

A pesar de su carácter voluntario algunos países comienzan a fijar obligaciones legales para las empresas. También han surgido normas oficiales que regulan el cumplimiento de la RSE, como por ejemplo la norma SA 8000 (Social Accountability Standard 8000) o la norma SGE 21.

Para cumplir con estas nuevas exigencias las organizaciones han empezado a difundir un nuevo documento llamado “balance social”. En éste se detallan todas las acciones relativas a la RSE.

La ONG Accountability ha realizado un estudio para establecer cuales son los países que mejor cumplen con los principios de RSE. Los países con mayor grado de aceptación son los países nórdicos (Suecia, Dinamarca y Finlandia) seguidos por Islandia, el Reino Unido, Noruega y Nueva Zelanda.

3.1.4. Cómo impacta la tecnología RFID en la sociedad y en la Responsabilidad Social Empresaria

Esta tecnología no es nueva. Existe desde la década del 40. Pero los avances en radio y tecnología de siliconas han posibilitado la creación de equipos cada vez más chicos y de menor costo. En los últimos años ha logrado difusión gracias a su uso en la cadena de suministros apalancada por las grandes cadenas de supermercados, sobre todo desde que Wal-Mart y tiendas departamentales comenzaron a usarla.

Su rápida difusión generó un nuevo debate en la sociedad sobre las consecuencias de su uso. Existen cuatro áreas de preocupación fundamentales:

- Desechos que generará.
- Seguridad.
- Confidencialidad y privacidad.

Para minimizar las consecuencias en cada una de estas áreas, las empresas del sector desarrollan y promueven políticas de tratamiento de residuos para la recolección y reciclado de materiales. Otras, e incluso organismos afines, estudian distintas aplicaciones para optimizar el consumo de recursos, lograr mejoras en la educación y medicina y evaluar el impacto en la seguridad, confidencialidad y privacidad de la sociedad.

La mayor preocupación sobre los desechos se centra alrededor de las etiquetas y baterías y en menor medida en el equipamiento adicional: antenas, computadoras y equipos electrónicos en general.

En cuanto a la seguridad, privacidad y confidencialidad un debate similar se vio hace unos años cuando los teléfonos celulares comenzaron a venir provisto de fábrica con un chip GSM que permitía localizar al usuario del teléfono.

Esta preocupación es válida y ya existen varios proyectos que intentan establecer las ventajas y desventajas de un “mundo RFID”. Algunos tratan de evaluar qué beneficios pueden obtenerse usando esta tecnología en distintas áreas o sectores, por ejemplo en el tránsito y la medicina. Otros investigan cuál será el impacto en nuestra vida cotidiana y en la sociedad, sobre todo en la confidencialidad y seguridad de datos personales.

A continuación se presentan algunos de ellos.

3.1.4.1. Proyectos de RFID que benefician el medio ambiente y estudian su impacto en la sociedad.

3.1.4.1.1. Proyecto Motorola RSE - Productos

Motorola desarrolla sus actividades de RSE en una gran cantidad de áreas. La gran parte de las actividades las realiza a través de su fundación filantrópica creada en 1953. La misión de la fundación es beneficiar las comunidades dentro de las que opera, a través de colaboraciones estratégicas, haciendo alianzas entre sus socios, manteniendo la innovación y logrando el compromiso de sus stakeholders.¹¹

Las áreas en las que desarrolla actividades son:

- Medio ambiente: el objetivo es desarrollar productos que consuman cada vez menos energía y contengan materiales altamente reciclables. Mantienen un programa de recolección de residuos electrónicos.
- Educación: apuesta al desarrollo de las ciencias, tecnologías y educación matemática así como también programas de innovación. Es la precursora de la competencia First Robotics donde participan estudiantes creando y desarrollando distintos tipos de robots. También participa en el desarrollo del Project Hope¹² e para disminuir la deserción escolar en China.
- Empleados: mantiene y promueve un programa donde cada empleado puede destinar medio día de trabajo con goce de sueldo a actividades de desarrollo de la comunidad a la que pertenece.

3.1.4.1.2. Proyecto de implementación en el tránsito

En la India y Canadá se está desarrollando un proyecto para capturar y analizar datos relacionados al tránsito. El objetivo es encontrar una solución RFID escalable para la administración y monitoreo inteligente de un sistema de transporte. La solución permitirá reducir demoras en el tránsito por congestionamientos con lo que se logrará disminuir el nivel de emisiones y consumo de combustibles fósiles.¹³

¹¹ <http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Corporate/US-EN/corporate-responsibility/cr/cr-home.html>

¹² Project Hope es un proyecto de alcance internacional para brindar atención médica en el mundo.

http://www.projecthope.org/?gclid=CNvD_N-YzKoCFUwS2godFByRrw

¹³ <http://www.bio-medicine.org/biology-news-1/Canada-India-RFID-project-looks-to-improve-traffic-flow--reduce-pollution-3709-1/>

3.1.4.1.3. Proyecto Ecosystem

El objetivo del proyecto es crear un mundo similar al que existirá en pocos años para investigar el uso de etiquetas RFID en la sociedad y la forma de proteger la integridad y privacidad de los datos.¹⁴

Dentro del centro “Allen Center for Computer Science and Engineering” se han instalado doscientas antenas y se han seleccionado cincuenta voluntarios de los cuatrocientos que habitualmente transitan el edificio. Cada voluntario tendrá una etiqueta y será monitoreado y seguido por el sistema (a excepción de baños y comedores considerados como espacios personales). Toda la actividad será registrada por un sistema central. A su vez, cada voluntario puede borrar la información propia que desee así como decidir con quién compartirla. Periódicamente serán entrevistados por los investigadores para contar los aspectos positivos y negativos que encuentran. Por ejemplo en el caso de haber perdido algo podrían saber dónde estuvieron para ir a buscarlo ahí.

3.1.5. Tratamiento de residuos

Actualmente las empresas están desarrollando políticas activas para la recolección y recuperación de los residuos que generan, sobre todo campañas para la recuperación de baterías.¹⁵

3.1.5.1. Eliminación de etiquetas

Las etiquetas representan un riesgo potencial al medio ambiente ya que contienen silicón, níquel y adhesivos. La parte de los emisores y antenas están fabricadas con cobre, aluminio o plata.

Todos estos elementos son un problema para las empresas que reciclan o usan material reciclado ya que no siempre se pueden separar y terminan contaminando el resto de los materiales.

Cuando la etiqueta llega al final de su vida útil se presentan dos problemas:

- El primero es que su presencia impide que se reciclen materiales que antes sí se podía. Por ejemplo un envase de cartón con una etiqueta adosada a él.
Según el Institute of Scrap Recycling Industries de EEUU, una de las causas de esto es que las empresas que fabrican etiquetas no trabajan en forma conjunta con las empresas recicladoras durante el desarrollo de sus productos para mejorar su tratamiento posterior.
- El segundo problema se presenta cuando son eliminadas directamente. En este caso se las puede considerar en la misma situación que el resto de los residuos electrónicos para los cuales los gobiernos están estableciendo reglas y medidas para su eliminación. Para

¹⁴ <http://rfid.cs.washington.edu/>.

¹⁵ <http://www.tutorial-reports.com/wireless/rfid/environment>

más información puede consultarse “the Computer Takeback Campaign, Environmentally Preferable Procurement Guidelines for Electronic Products”.

Algunos problemas que presenta la eliminación de las etiquetas cuando están en combinación con otros materiales:

- Reciclado de papel y cartón: las etiquetas contiene adhesivo, chips electrónicos, metales y tinta que pueden afectar el reciclado y contaminar el producto final.
- Palletes: cuando los palletes en desuso son degradados o deshechos las partículas metálicas de las etiquetas pueden ser trituradas pero no eliminadas.
- Reciclado de hierro: el cobre y eventualmente plástico de las etiquetas no solo puede contaminar el producto final sino que puede eliminarse a través de las chimeneas contaminando el aire.
- Reciclado de vidrio: los metales y cerámicos pueden contaminar el material final y arruinar los hornos de secado. Esto afecta no solo los reciclados posteriores sino también a los sopladores de vidrio.
- Reciclado de tambores: cuando son reacondicionados es difícil saber si la etiqueta sobrevivirá. Existe incluso la posibilidad de efectos electrostáticos en vapores residuales dentro del tambor.
- Reciclado de plástico: los metales pueden contaminar el PET¹⁶ y HDPE¹⁷, afectando el reciclado posterior y a los fabricantes de objetos plásticos.

Todo esto lleva a replantear algunas cuestiones en la fabricación de etiquetas. Los fabricantes están trabajando actualmente sobre los siguientes problemas:

- ¿Es posible usar metales y adhesivos alternativos y tintas que no sean contaminantes?
- ¿Cuál es la masa crítica de partículas metálicas a partir de la cuál puede haber problemas y como influye el material alrededor de ellas?
- ¿Se puede encontrar una alternativa económica para remover las etiquetas antes de reciclar el material al que está adherida? ¿Qué pasa si la etiqueta es triturada con el envase?
- ¿Pueden rehusarse las etiquetas? En el caso de las activas (alimentadas con batería propia) la respuesta es sí. Habitualmente las baterías tienen una duración de diez años, con lo cual reseteando el código identificador con la sentencia “kill” permitiría volver a usarla.

3.1.5.2. Eliminación del equipamiento adicional

El resto de los elementos de un sistema RFID (antenas, lectoras de mano, baterías, computadoras y equipamiento electrónico) debe ser eliminado en forma apropiada. En general contienen metales pesados, plomo, mercurio, zinc, cadmio, níquel, plásticos, etc. que pueden resultar peligrosos para la salud humana y medio ambiente. Sin embargo no todos los países tienen una legislación vigente para este tipo de residuos, con lo cual queda en manos de la conciencia de las empresas sobre el destino de estos equipos.

¹⁶ PET (polyethylene terephthalate por sus siglas en inglés): plástico usado para la elaboración de envases.

¹⁷ HDPE (high density polyethylene por sus siglas en inglés): plástico de alta densidad usado para la elaboración de envases.

Existen varios organismos en el mundo que intentan concientizar a los fabricantes y consumidores de RFID sobre las consecuencias directas e indirectas en el medio ambiente. Algunos ejemplos son:

- La Comisión Europea adoptó la directiva “Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)”.
- La “Recycling Coalition of the US Department” alertó al Departamento de Defensa de EEUU sobre los problemas de reciclado y se ofreció a buscar una solución conjunta, al querer la segunda implementar la tecnología RFID en todos sus embarques.

3.1.5.3. Situación en Argentina sobre desechos peligrosos

En la Argentina existe la Ley Nacional 24.051, sancionada el 17 de diciembre de 1991, que reglamenta la clasificación y tratamiento de los desechos considerados peligrosos en general.

Para los desechos electrónicos en particular existe un proyecto de ley presentado por el senador Daniel Filmus. Sin embargo aún no ha sido tratado por el Congreso. Diferentes organizaciones de protección del medio ambiente, entre ellas Greenpeace en Argentina, intentan introducir en el debate de esta nueva ley el concepto de Responsabilidad Extendida del Productor (REP por sus siglas en castellano). Esta iniciativa propone que los productores se hagan responsables por los impactos ambientales de sus productos a lo largo de toda su vida útil: producción, utilización y disposición final.

Según un informe, titulado “La responsabilidad extendida del productor en un contexto latinoamericano: la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Argentina”, el país cuenta con debilidades y fortalezas en comparación con otras naciones en vías de desarrollo.

Entre las fortalezas se encuentran:

- Baja cantidad de productos almacenados.
- Las empresas ya adoptan políticas ambientales, lo que haría más fácil su colaboración con un programa de recuperación y reciclado.
- El reciclado puede ser una actividad lucrativa y generar puestos de trabajo. En este tipo de equipos se extraen oro, plata, platino, rodio y cobre, todos ellos con cierto valor de reventa.
- La Argentina puede partir de políticas y leyes que ya fueron probadas con éxito en otros países.

Dentro de las debilidades se pueden mencionar:

- Existen algunas empresas que se dedican al reciclado pero no existe un sistema de reciclado formal. De crecer esta actividad las empresas formales deberían competir contra organizaciones informales.
- La gente no está acostumbrada a clasificar sus residuos. Tampoco existen programas que promuevan esta actividad.

4. Oportunidades de negocios en el área de RFID en la Argentina.

4.1. Sistemas de RFID en forma integral

Para poder entender las posibilidades de negocios que brinda la tecnología RFID hay que ver a estos sistemas en forma integral ¹⁸. Implementar y mantener estos sistemas implica una serie de costos e inversión en distintos rubros que podemos clasificar en tres grandes grupos:

- Hardware
 - o Infraestructura: computadoras, servidores, cableado. routers.
 - o Lectoras, antenas e impresoras.
 - o Insumos
- Software
 - o Sistemas de almacenamiento y procesamiento.
 - o Interfases con sistemas ya existentes.
- Servicios
 - o Asesoramiento / consultoría.
 - o Entrenamiento.
 - o Migraciones o actualizaciones de sistemas ya existentes.

Cada rubro presenta distintas oportunidades que se analizan a continuación.

4.1.1. Hardware

Tal vez el rubro con menos oportunidades para nuevos competidores sea la fabricación del hardware. Las barreras de entrada son muy altas ya que requiere una gran inversión en maquinaria, equipos, instalaciones y personal.

A pesar de su simple apariencia la fabricación de las etiquetas o tags no es sencilla. La fabricación e incrustación de la bobina que forma el circuito dentro del papel o de un “tag” requiere de cierta precisión debido a su pequeño tamaño. Además su bajo precio requiere de un gran volumen de ventas. El precio de las etiquetas varía dependiendo de sus características pero una etiqueta sencilla cuesta entre USD 0,07 y USD 0,50.

Si además está embebida en una etiqueta térmica sobre la cual se pueda imprimir información adicional o un código de barras el precio arranca desde los USD 0,15.

Los tags activos rondan entre USD 0,75 hasta USD 3,00,

En cuanto al hardware y la infraestructura, en general estos equipos son propietarios. El alto precio de una impresora (USD 1.800) o una lectora (USD 500 – USD 5000) se debe a sus altos costos de fabricación, su relativo bajo volumen de ventas y además que este mercado presenta características de nicho, dominado por pocos fabricantes. (si comparamos la funcionalidad de una lectora de alto rango con una computadora de escritorio, el precio de la primera parece muy elevado para las funciones que ofrece).

¹⁸ RFIDs: Technology Friend or Foe?, David Gulbransen,
<http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=378140&seqNum=4>

Tal vez el equipo que más oportunidades brinde sea el diseño y fabricación de antenas para aplicaciones especiales. En el mercado las antenas tienen un precio aproximado de USD 250¹⁹. Su fabricación se basaría en incorporar el chip de la antena a un soporte adaptado especialmente a un espacio específico.

La comercialización del hardware brinda alguna oportunidad. En este caso la diferenciación con otros competidores será la experiencia y visión para ofrecer la mejor solución posible.

4.1.2. Software

En el desarrollo de software se presentan varias oportunidades. Por un lado existe la opción de desarrollar sistemas completos para el almacenamiento y tratamiento de los datos. El problema en este segmento es competir con los sistemas ya existentes (ERPS, Warehouse Management System, etc.). Por otro lado existe la posibilidad de desarrollar interfases para sistemas ya existentes que no están preparados para usar RFID. La ventaja en este segmento es que muchas veces es más fácil, rápido y barato para una empresa desarrollar las interfases in-house o por terceros que por el proveedor del sistema ya existente.

4.1.3. Servicios

El área de servicios es otro sector que presenta oportunidades y que se puede complementar con la comercialización del hardware para RFID.

Tanto el asesoramiento como la implementación de sistemas basados en RFID es un mercado poco desarrollado en la Argentina. La ventaja que se presenta es que existen pocos proveedores especializados. Las desventajas son dos: una es competir con los propietarios del hardware, quienes también ofrecen asesoramiento y consultoría. La segunda es que al ser una actividad fuertemente intelectual las barreras de entrada a otros competidores son bajas. Al igual que en la venta de equipamiento la diferenciación dependerá de la experiencia y habilidad para entender los requerimientos de los clientes.

4.2. Caso de estudio: implementación de RFID en bienes de uso y de cambio

En el siguiente capítulo se analiza un proyecto real de implementación de RFID en una empresa local.

Antecedentes: la empresa analizada es la subsidiaria en Argentina de una multinacional con sede en Alemania. Se dedica a la comercialización y distribución de motoimplementos a través de una red de distribuidores a nivel nacional y con presencia en todas las provincias. Cuenta con oficinas y depósito propio de 6.000 m² en la provincia de Buenos Aires.

¹⁹ Scoping Out The Real Costs of RFID , By Larry Shutzberg, InformationWeek, November 1, 2004 12:00 AM

Durante el análisis preliminar se detectaron las siguientes áreas para implementar esta tecnología:

- Identificación de bienes de uso.
- Identificación de bienes de cambio.

4.2.1. Identificación de bienes de uso

Como consecuencia de una auditoría interna surgió la necesidad de identificar y mantener un inventario de todos los activos de la empresa.

Para facilitar el proceso de identificación, inventariado inicial y control posterior se propone implementar un sistema basado en RFID. El sistema se compone de tags, colectora RFID con display y teclado, una aplicación desarrollada internamente, una base de datos y un portal de lectura de tags en cada acceso al edificio.

El proceso se divide en cuatro etapas:

- Etapa 1: Identificación de los activos: a todos los activos se les coloca un “tag” RFID.
- Etapa 2: Inventario inicial: todos los activos son leídos con una colectora. Junto al ID del “tag” se ingresa información adicional:
 - o ID del tag.
 - o Descripción del activo.
 - o Ubicación física.
 - o Cantidad.
- Etapa 3: Mantenimiento del inventario: hay dos formas de hacer el inventario:
 - o Por activo: con la lectora se lee el “tag” del activo. En el display aparece la información asociada y se verifica si está en la ubicación correcta.
 - o Por ubicación: en la colectora se ingresa la ubicación que se quiere controlar. A medida que se leen los diferentes tags de los activos, la aplicación valida si están en la ubicación correcta. El último paso del proceso es controlar si fueron leídos todos los activos pertenecientes a esta ubicación.
- Etapa 4: Control de los activos: en cada acceso al edificio se instala un portal de lectura. Al ingresar un activo al edificio el portal registra la fecha y hora del ingreso. Al egresar un activo del edificio el portal también registra el momento del hecho. Eventualmente se pueden definir activos que necesiten un permiso especial para ser retirados. Si no cumplen con esta condición el portal emite una alarma.

4.2.2. Identificación de bienes de cambio

Antecedentes: la empresa prepara mensualmente un promedio de 15.000 líneas y despacha un promedio de 10.000 bultos por mes. Los pedidos están formados por repuestos y máquinas. El movimiento de los repuestos es el que más recursos consume debido a que representan el 80% de las líneas pedidas y a que por su pequeño tamaño son más difíciles de controlar.

El depósito cuenta con tres docks de carga y descarga. Uno de los docks se asigna al ingreso de la mercadería. Los otros dos son para despacho.

Luego del análisis preliminar se detectaron tres áreas para implementar RFID.

- Recepción de embarques.
- Preparación de pedidos.
- Despacho de mercadería.

4.2.2.1. Recepción de embarques

Situación actual

De acuerdo al origen de la mercadería la recepción de un embarque se realiza de dos maneras distintas:

- Si la mercadería viene identificada de origen con un número de orden de preparación en formato código de barra se lee este código con una lectora portátil. Este número está asociado en el sistema de gestión al código de producto y descripción. Esta información se muestra en el display junto con la cantidad a ingresar y la ubicación en el depósito si hay existencias. Si no hay existencias muestra la ubicación libre más cercana.
- Si la mercadería viene sin número de orden de preparación hay que ingresar el código de producto en la lectora portátil. A partir del código el sistema obtiene los mismos datos adicionales que en el paso anterior y los muestra en el display.

Una vez que se conoce la ubicación se guarda la mercadería en ese lugar. Como confirmación y control se ingresa la ubicación que está identificada con una etiqueta de código de barras.

Propuesta para mejorar la recepción de embarques

La situación ideal sería recibir la mercadería ya tagueada. Como esto no sucede se propone identificar la mercadería en el momento del ingreso. Para esto es necesario instalar una impresora en el área de recepción e imprimir un “tag” por cada artículo que se recibe. Una vez tagueado, el proceso es similar: se acerca la bolsa a un lector RFID y se obtiene la cantidad que se recibe y la ubicación de su existencia o ubicación libre propuesta. Este trabajo adicional de taguear cada uno de los artículos se recupera durante la preparación de los pedidos, como se verá más adelante.

4.2.2.2. Preparación de pedidos

Situación actual

La preparación de los pedidos se realiza con una lista de preparación (picking list) que indica ubicación, código de producto y cantidad. Las ubicaciones están ordenadas para optimizar el recorrido.

Además se lleva una tira de etiquetas, una etiqueta por cada ítem a preparar. Cada etiqueta tiene el número de pedido, el número de ítem y el código de producto. A medida que se recogen los artículos se guardan en una bolsa. Sobre la bolsa se pega la etiqueta

correspondiente. La bolsa a su vez es guardada en una o más cajas, de acuerdo al tamaño del pedido.

Una vez que se termina el recorrido se utiliza una lectora de código de barras para hacer un control cualitativo. Se sacan las bolsas de la caja una a una, se lee la etiqueta y el sistema valida si esa bolsa corresponde al pedido (por si algún usuario mezcló bolsas de distintos pedidos). Al final la aplicación valida que se hayan leído todos los ítems de ese pedido. Si falta alguno, porque no se preparó o porque se mezcló en otro pedido, el sistema emite una alarma. Para confirmar el pedido el usuario ingresa la cantidad de bultos (cajas que se utilizaron), se imprime una etiqueta por bulto y se pegan sobre ellos.

Propuesta para mejorar la preparación de pedidos

Para mejorar este proceso se propone lo siguiente:

Opción 1

- Instalar una impresora de tags al inicio del recorrido. Se imprime la etiqueta que se pega sobre cada bolsa que contiene el “tag” ya asociado al número e ítem del pedido.
- Se arma un túnel con un lector RFID al final del recorrido.
- A la entrada del túnel se ingresan las cajas con las bolsas. Dentro del túnel se leen todos los tags simultáneamente.
- El sistema hace las mismas validaciones pero el proceso se acelera gracias a la lectura simultánea en vez de bolsa por bolsa.

Opción 2

Si las bolsas ya están tagueadas de origen o fueron tagueadas durante el ingreso de la mercadería no es necesaria la impresora e impresión del primer paso de la opción 1. Esta es la situación donde se recupera el tiempo usado en taguear todos los artículos durante la recepción del embarque.

4.2.2.3. Despacho de mercadería

Situación actual

El despacho se realiza de tres formas distintas:

- A través de una empresa de logística que lleva la mercadería a su destino final.
- A través de una empresa de logística que lleva la mercadería hasta los transportes para ser enviada como encomienda.
- Clientes que retiran directamente en el lugar.

Cada vez que llega uno de los transportistas se cargan los bultos según una hoja de ruta o del remito para los que retiran en el lugar. El control de los bultos cargados se realiza en forma manual controlando la cantidad de bultos contra la que figura en la hoja de ruta.

Propuesta para mejorar el despacho de mercadería

Para mejorar este proceso se propone:

- Instalar arcos con lectoras de RFID en cada uno de los docks de carga.
- Las etiquetas que se pegan sobre cada bulto al final de la preparación también tienen un “tag” asociado al número de pedido.
- Cuando se despacha un pedido se indica al sistema que maneja los arcos el número de pedido. A medida que pasan los bultos, el sistema valida si pertenecen al pedido o no. En caso en que no pertenezcan emite una señal audible. Al final del proceso controla que se haya cargado la totalidad de los bultos de ese pedido.

4.2.3. Inversión y equipamiento necesario para cada uno de los procesos.

Los precios están expresados en dólares.

4.2.3.1. Identificación de activos y preparación de pedidos

Alternativa 1

Usando una lectora portátil de rango medio.

	Marca y Modelo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Lectora MC3X90Z	1D Scanner color, 802.11 a/b/g, bluetooth, 48 teclas	1	3820	3820
	Batería adicional		1	99	99
	Base CRD3000	Base de comunicaciones y cargador de batería para lectora	1	280	280
	SFS 3 años	Garantía extendida 3 años	1	409	409

Alternativa 2

Usando una lectora portátil de rango alto.

	Marca y Modelo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
--	----------------	-------------	----------	-----------------	-------

	Lectora MC9090Z	1D Scanner color 802.11 a/b/g Bluetooth, 53 teclas, batería incluida	1	5475	5475
	Batería	Batería adicional	1	99	99
	Base CRD9000	Base de comunicación y cargador	1	340	340
	SFS 3	Garantía extendida 3 años.	1	504	504

Alternativa 3

Armando un túnel para pasar los bultos

	Marca y Modelo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Lectora FX7400	Lectora fija RFID	1	1490	1490
	AN400	Antena	2	365	730
	Cable antena	Cable para conectar antena	4	62	248
	Impresora RZ400	Impresora de etiquetas Zebra, 203 dpi	1	4006	4006
	Etiquetas	Etiquetas RFID 100 x 50 (consumo mensual)	20000	0.31	6200

4.2.3.2. Recepción y despacho de mercadería

Alternativa 1

Usando una lectora portátil de rango medio.

	Marca y Modelo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Motorola MC3X90Z	RFID; WM 6.1; 802.11 a/b/g; 1D Scanner; Color; Bluetooth; 48 Teclas. Incluye: batería	1	3820	3820
	Batería	Batería adicional	1	99	99
	Motorola CRD3000	Base de comunicaciones y cargador de baterías	1	280	280
	Motorola SFS 3 años	Garantía extendida 3 años. Cubre “todo tipo de rotura sin costo adicional de partes y mano de obra”	1	209	209

Alternativa 2

Usando una lectora portátil de rango alto.

	Marca y Modelo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Lectora Motorola MC9090Z	64/128MB; Bluetooth; 53 teclas, Incluye: batería.	1	5475	5475
	Batería	Batería adicional	1	99	99
	Motorola CRD9000	Base de comunicaciones y cargador de baterías	1	340	340
	Motorola SFS 3 años	Garantía extendida 3 años para “todo tipo de rotura sin costo adicional de partes y mano de obra”	1	504	504

Alternativa 3

Armando un arco en cada dock

	Marca y Modelo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Motorola FX7400	Terminal fija de RFID. Incluye: fuente de alimentación	2	1490	2980
	Motorola AN400	Antena	6	365	2190
	Cable antena	Cable para conectar antena	4	62	248
	Impresora Zebra RZ400	203dpi; RFID	1	4006	4006
Software WMS	Symbar Block (Warehouse Management System)	Licencia Servidor operación y administración Web	1	25000	25000
	Licencia Cliente (una por cada cliente adquirido)	Licencia Cliente para dispositivos fijos o portátiles (una por cada dispositivo adquirido).	1	2000	2000
	Instalación	Instalación y pruebas de Block en los equipos del cliente. (por hora)	1	160	
	Adaptaciones del sistema	Relevamiento y construcción de modificaciones e interfaces requeridas (por hora)	1	160	

	Consultoría	Análisis y revisión de procesos logísticos (por hora)	1	190	
	Capacitación	Instrucción al capacitador interno, sobre el correcto uso del sistema (por hora)	1	150	
	Etiquetas	Etiquetas RFID 100 x 50 (consumo mensual)	10000	0.31	3100

4.2.4. Selección de alternativas

Debido a que la estructura del lugar es totalmente de hierro se harán pruebas con tags de baja frecuencia para medir su nivel de respuesta. Esta frecuencia responde mejor a las interferencias que produce el rebote de la señal en el hierro.

Tanto para la identificación de activos, la recepción de embarques y la preparación se elige la Alternativa 1. La lectora de rango medio es suficiente para la aplicación que se quiere desarrollar y permite flexibilidad en su uso. Además se tiene la ventaja de poder usar las mismas lectoras para las tres aplicaciones. Si es necesario escalar la solución, agregando lectoras se logra.

En una primera etapa se desarrolla un software in-house, inversión aproximada USD10000.

Para el despacho de mercadería se elige la Alternativa 3. Esta opción presenta las siguientes ventajas:

- Al existir un arco el operario no tiene que manejar una lectora manual y le quedan ambas manos libres para poder manipular la mercadería.
- Los arcos en cada dock cumplen dos funciones: validar que los bultos correspondan al pedido que se quiere despachar y evitar que se saque mercadería no autorizada.

4.2.5. Inversión final del proyecto

4.2.5.1. Preparación de pedidos y recepción de mercadería

	Marca y Modelo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Motorola MC3X90Z	RFID; WM 6.1; 802.11 a/b/g; 1D Scanner; Color; Bluetooth; 48 Teclas. Incluye: batería	2	3820	7640
	Batería	Batería adicional	4	99	396

	Motorola CRD3000	Base de comunicaciones y cargador de baterías	2	280	560
	Motorola SFS 3 años	Garantía extendida 3 años. Cubre “todo tipo de rotura sin costo adicional de partes y mano de obra”	2	209	418
	Software para scanners portátiles	Software desarrollado in- house	10000	1	10000

4.2.5.2. Despacho de mercadería

	Marca y Modelo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Motorola FX7400	Terminal fija de RFID. Incluye: fuente de alimentación	2	1490	2980
	Motorola AN400	Antena	6	365	2190
	Cable antena	Cable para conectar antena	4	62	248
	Impresora Zebra RZ400	203dpi; RFID	1	4006	4006
Software WMS	Symbar Block (Warehouse Management System)	Licencia Servidor operación y administración Web	1	25000	25000
	Licencia Cliente	Licencia Cliente para	1	2000	2000

	(una por cada cliente adquirido)	dispositivos fijos o portátiles (una por cada dispositivo adquirido).			
	Instalación	Instalación y pruebas de Block en los equipos del cliente. (por hora)	1	160	160
	Adaptaciones del sistema	Relevamiento y construcción de modificaciones e interfaces requeridas (por hora)	1	160	160
	Consultoría	Análisis y revisión de procesos logísticos (por hora)	1	190	190
	Capacitación	Instrucción al capacitador interno, sobre el correcto uso del sistema (por hora)	1	150	150
	Total inversión				40218

4.2.5.3. Costo de operar el sistema por mes

	Marca y Modelo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Etiquetas para preparación	Etiquetas RFID 100 x 50 (consumo mensual)	20000	0.31	6200
	Etiquetas para bultos a despachar	Etiquetas RFID 100 x 50 (consumo mensual)	10000	0.31	3100
	Total costo operación mensual		30000	0.31	12400

4.2.5.3. Evaluación final del proyecto

Salvo el software WMS la inversión inicial en equipamiento es similar a otros tipos de sistemas de identificación.

El principal problema que presenta el proyecto es el alto costo mensual de etiquetas. Este costo equivale a tener casi cuatro personas más trabajando en el depósito.

Si se considera al proyecto únicamente desde la perspectiva de la gestión del depósito no es viable. Sin embargo existen ventajas adicionales con su implementación:

- El ahorro en tiempo reduce la cantidad de personas y los problemas asociados a su coordinación.
- El sistema también funciona como un sistema de seguridad que evita la pérdida de mercadería.
- Permite realizar inventarios en forma más rápida.
- Ofrece una herramienta al departamento de Márketing para evaluar la exposición de los productos en los locales de los distribuidores.

Solo si estos últimos puntos son relevantes para la empresa justifica la implementación del proyecto.

5. Conclusiones del trabajo

Para que esta tecnología logre masificarse hay dos aspectos claves a mejorar:

- El costo de los tags: mientras no se logren costos menores solo tendrá sentido usarlos para productos a partir de cierto valor y aplicaciones de nicho.
- Disminuir las interferencias en ambientes con mucho metal: actualmente y en el futuro esto también será así, todos los depósitos están contruidos alrededor de estructuras metálicas. Si no se logra una buena lectura dentro del depósito mismo no tiene sentido aplicar esta tecnología.

Sin embargo, la discusión sobre un mundo futuro con o sin RFID carece de sentido. Las empresas no desaprovecharán esta tecnología para mejorar sus procesos y bajar costos. Adicionalmente habrá aplicaciones que mejoren aspectos en la medicina (seguimiento de pacientes, prótesis), que faciliten la vida de los discapacitados (semáforos que se activen automáticamente ante su presencia), etc.

El debate debe centrarse en qué hacer con los residuos de esta tecnología y como lograr la sustentabilidad de las empresas del sector manteniendo un equilibrio entre la protección de la privacidad de las personas sin perder los beneficios que la tecnología otorga. Este es el gran desafío.

Glosario

Atenuación	Hace referencia a la relación entre la amplitud de la señal de entrada y la de salida. Si la de salida es mayor a la de entrada se habla de ganancia. Si es menor se habla de atenuación.
CMOS	Tecnología que se aplica en la elaboración de circuitos y componentes electrónicos (transistores, circuitos integrados, chips de memoria).
Coupling	Proceso de conversión de energía. De acuerdo a cómo se realice puede ser por ... capacitancia o inductancia.
EAN	Siglas en inglés por European Article Number. Es el organismo que define y administra un sistema de código de barras
EPC	Siglas en inglés por Código Electrónico de Producto. Es un sistema para identificar unívocamente un ítem. El organismo encargado de definir los códigos es EPC Global que surge de la fusión de EAN (European Article Number) y GS1 US. EAN define y administra un sistema de código de barras y GS1 US el código de barras UPC.
ERP	Siglas en inglés por Enterprise Resource Planning. Sistema de gestión
Ganancia	Hace referencia a la relación entre la amplitud de la señal de entrada y la de salida. Si la de salida es mayor a la de entrada se habla de ganancia. Si es menor se habla de atenuación.
HDPE	(high density polyethylene por sus siglas en inglés): plástico de alta densidad usado para la elaboración de envases.
HF	Siglas en inglés por High Frequency.
ISO	Siglas en inglés por International Standard Organization. Es uno de los organismos internacionales que establecen diferentes estándares para la industria y comercio.
Kill	Comando utilizado en los tags RFID para inutilizar el tag.
Kill recycle	Comando utilizado en los tags RFID para reutilizar el tag.
LF	Siglas en inglés por Low Frequency.
Logística reversa	
OIT	Organización Internacional del Trabajo.
Ondas RF	Ondas de radio que se utilizan para enviar información. Su propagación se mide en ciclos por segundo.
PET	PET (polyethylene terephthalate por sus siglas en inglés): plástico usado para la elaboración de envases.
Picking list	Habitualmente se denomina con este término a la orden de preparación de un almacén.
REP	Responsabilidad Extendida del Productor: concepto que define

	que el productor es responsable del producto durante toda su vida, incluyendo su deposición.
RFID	Siglas en inglés por Radio Frequency Identification System. Hace referencia a un sistema de identificación a través de radio frecuencia.
RO	Siglas en inglés por “Read Only”. Indica que un dispositivo (CD, memoria, etc.) puede ser leído pero no reescrito.
RSE	Siglas de Responsabilidad Social Empresaria. Es la acción que realiza una empresa para mejorar aspectos sociales, económicos y ambientales de su entorno y lograr así una mejor imagen, situación competitiva o valor agregado. El sistema de evaluación de estas acciones se lo denomina el triple resultado (triple bottom line).
RW	Siglas en inglés por “Read and Write”. Indica que un dispositivo (CD, memoria, etc.) puede ser leído y grabado.
Stakeholders	Persona, grupo u organización que tiene participación en otra organización ya que puede alterar o ser alterada por las acciones, objetivos y políticas de esa organización.
Tag	Identificador de un sistema RFID. Puede adoptar diversas formas: etiqueta, botón, caravana (en el uso de animales), etc.
Tinta magnética	Es una tinta que está en fase experimental. Mezclada con la tinta se imprimen partículas de hierro que forman la bobina de un tag RFID.
Trigger (disparador)	Término que se utiliza en el ámbito de bases de datos. Es un proceso que se ejecuta automáticamente al darse una condición preestablecida. Generalmente realizan un alta, baja o modificación de datos existentes.
Triple bottom line (triple resultado)	Es una expresión del mundo de los negocios para explicar el desempeño de una organización en tres aspectos: económico, ambiental y social.
UHF	Siglas en inglés por Ultra High Frequency.
WORM	Siglas en inglés por “Write Once Read Many “. Indica que un dispositivo (CD, memoria, etc.) puede ser grabado una vez pero leído infinitas veces.

Bibliografía

Julio Juan Anaya Tejero, 2007 . *Innovación y mejora de procesos logísticos*. Editorial ESIC. ISBN 978-84-7356-520-2.

Aitor Urzelai Inza, 2007. *Manual Básico de Logística Integral*. Editorial ESIC. ISBN 84-7978-775-9.

Boversox-Closs, 1997. *Logistical Management*. Editorial Mc Graw Hill. ISBN 0-07-235100-4.

Philip Kotler, . *Dirección de Márketing*. Editorial Prentice Hall. ISBN 9702607639.

GS1. *Introducción al RFID*.

<http://www.gs1.org.ar/Descargas/EPCINTAC2.pdf>. Página vigente al 24/05/10

RFID – Magazine. *Rfid-magazine Introducción 12/12/05*.

http://www.rfid-magazine.com/_images/262/RFID_introduccion.pdf. Página vigente al 04/05/10.

Wikipedia. *RFID*.

<http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>. Página vigente al 04/05/10.

The RFID Ecosystem.

<http://rfid.cs.washington.edu/FAQ.html>. Página vigente al 13/08/11.

<http://rfid.cs.washington.edu>. Página vigente al 13/08/11.

BusinessDictionary.

<http://www.businessdictionary.com/definition/stakeholder.html>. Página vigente al 13/08/11.

Organización Internacional del Trabajo.

<http://www.ilo.org/global/lang--es/index.htm>. Página vigente al 13/08/11.

United Nations Global Compact.

<http://www.unglobalcompact.org>. Página vigente al 13/08/11.

Global Reporting Initiative.

<http://www.globalreporting.org/Home/LanguageBar/SpanishPage.htm>. Página vigente al 13/08/11.

WWF World Life.

<http://www.worldwildlife.org>. Página vigente al 13/08/11.

International Organization for Standardization.

http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=41014.
Página vigente al 13/08/11.

Europa el portal de la Unión Europea.

http://europa.eu/documentation/official-docs/green-papers/index_es.htm. Página vigente al 13/08/11.

Motorola Solutions.

<http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Corporate/US-EN/corporate-responsibility/cr/cr-home.html>. Página vigente al 13/08/11.

Project Hope.

http://www.projecthope.org/?gclid=CNvD_N-YzKoCFUwS2godFByRrw. Página vigente al 13/08/11.

Bio-Medicine.

<http://www.bio-medicine.org/biology-news-1/Canada-India-RFID-project-looks-to-improve-traffic-flow--reduce-pollution-3709-1>. Página vigente al 13/08/11.

Tutorial Reports.Com

<http://www.tutorial-reports.com/wireless/rfid/environment>. Página vigente al 13/08/11.

InformIT.

RFIDs: Technology Friend or Foe?, David Gulbransen,

<http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=378140&seqNum=4>. Página vigente al 13/08/11.

Information Week.

Scoping Out The Real Costs of RFID , By Larry Shutzberg, InformationWeek, November 1, 2004 12:00 AM.

<http://www.informationweek.com/news/51201525>. Página vigente al 13/08/11.

La Comunidad de RFID de Latinoamérica.

<http://www.rfidpoint.com/category/fundamentos>. Página vigente al 13/08/11.

