Estudio de Diagnóstico y Prospectiva.

Industrial KBRN

Estudio de Diagnóstico y Prospectiva.

Industrial KBRN, S.A. de C.V.

A 10 de Diciembre del 2014

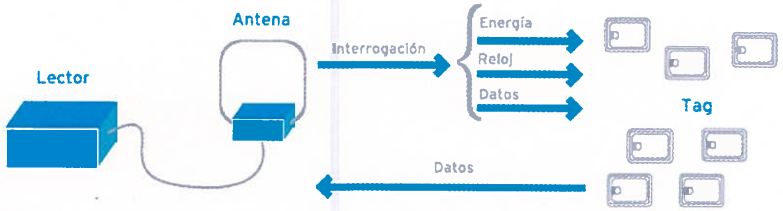
INDICE

RESUMEN EJECUTIVO 3
I. MARCO DEL ESTUDIO 5
1. Objetivos 5
1.1 Bases del Análisis 5
1.2 Limitaciones 6
II. ANALISIS 7
2. Tecnología RFID 7
2.1 Componentes RFID 8
2.1.1 Tipos de Etiquetas 9
2.2 Funcionamiento del RFID 12
2.3 Beneficios de la Tecnología RFID 13
2.4 Evolución del RFID 15
2.5 Estándares 17
2.5.1 Estándares ISO para productos RFID 18
2.5.2 Electronic Product Code (EPC) 20
2.5.2.1 Protocolos EPC de Radio Frecuencia UHF RFID 21
2.6 Centros de Investigación 22
3. Entorno Empresarial del RFID 23
3.1.1 Aplicaciones Para El Consumidor y sus Beneficios 26
4. Mercado RFID 32
4.1 Clientes Potenciales 33
4.2 Factibilidad De Penetración Al Mercado De RFID 36
4.3 Requerimientos 40
4.4 Necesidades De Financiamiento 41
5. Conclusiones 43
ACRONIMOS 45
REFERENCIAS 45
ANEXOS 47

RESUMEN EJECUTIVO

La tecnología RFID tuvo sus inicios en el sector logístico, de defensa y seguridad siendo el gobierno de Estado Unidos el pionero en la adopción de estas tecnologías debido a que las características de identificación de procesos, la gestión de almacén, la distribución y el control de sistemas eran necesarios en un país con un sin número de bases militares alrededor de estados unidos y el mundo. Fue gracias a la difusión por el gobierno y a empresarios visionarios que utilizaron las características del RFID como herramienta dentro de sus propias empresas.

El RFID se compone de una etiqueta, un lector, middleware, programadores e impresoras para tags específicos, permitiéndole al sistema que funcione. Una señal de radio es la etiqueta RFID, donde se han grabado los datos del objeto al que está adherida. Un lector físico se encarga de recibir esta señal, transformarla en datos y transmitir dicha información a la aplicación informática específica que gestiona RFID



El tamaño de la etiqueta, el nivel de almacenaje, la facilidad de rastrear objetos sin tener contacto y la durabilidad en condiciones adversas favorece la utilización de esta tecnología. Existen diversos segmentos de etiquetas con usos variados para la actividad que se desea realizar con ella. Ej. Una tarjeta para el acceso a oficinas y un brazalete a un concierto.

La estandarización favorece al desarrollo de sistemas RFID que puedan trabajar entre sí, facilitando la incursión de estos en una ambiente internacional. Esta tambien facilita el flujo de información y la evaluación de los sistemas. Las normas ISO se pueden dividir por los tipos de productos a los que estas se aplican: privacidad y seguridad, radiofrecuencia para animales, sistemas de pago electrónicos y documentación personal, tarjetas sin contacto de crédito y débito, estándares industriales para UHF usado por la defensa y OTAN, estándares industriales de contenedores, datos e interfaz de aplicación, protocolo de codificación de datos y funcionalidades de la memoria, trazado y monitorización, estándar para contenedores, términos y definiciones únicas de identificación sobre captura de datos técnicos y de identificación automática y gestión de objetos con interfaz ISO 18000.

El EPC brinda una clave única e inequívoca para cada ítem con información detallada en cualquier lugar de la cadena de abastecimiento. Los protocolos EPC crean una estandarización específica para UHF RFID, donde la generación 1 es en sistemas de solo lectura y la generación 2 es ideal para sistemas que se manejan a nivel internacional utilizando varias frecuencias. Así mismo el GS1 creo el centro de conocimiento para que las PYMES y grandes de empresas puedan ver la aplicación de RFID y EPC en un espacio funcional, y facilitar así la adopción de esta tecnología.

Las aplicaciones frecuentes del RFID en la industria son: el seguimiento de activos, manufactura, gestión de cadena de suministro, retail, sistemas de pago, seguridad y control de acceso, lo que le brinda a la empresa mejoras en su cadena de suministro.

Entre las aplicaciones para el consumidor encontramos las etiquetas anti robo de las tiendas de artículos, las tarjetas para transporte público, ID para mascotas, pago de peajes, organización de bibliotecas, procesos para supermercado, toma de tiempos en eventos deportivos, control en hospitales, control de acceso, logística-almacenamiento- distribución, control en agricultura y ganadería, ejercito

Las compañías están preocupadas por el alto costo de inversión para una implementación de RID, pero este no es el único obstáculo, la principal causa de que los empresarios no adopten los sistemas RFID son el conocimiento limitado de la tecnología y sus alcances, confusión e identificar el RFID y lo confunde con otras soluciones erróneas sobre los beneficios y la falta de cambios que justifique la inversión inicial. Por lo que hay de aprovechar y brindar propuestas de valor comprensibles y resaltar los beneficios de RFID en sus estrategias de marketing.

Mercado en crecimiento a nivel internacional y de introducción en el mercado Latinoamericano y se prevé el crecimiento de la industria del RFID de un 17% en el 2014 generando ingresos de más de 9,200 millones. Este sigue creciendo gracias a las áreas de oportunidad que son bastas y dependerán de la industria a la que se decida explotar.

Los acuerdos comerciales con diferentes países del mundo podrían facilitar la adopción de los sistemas RFID ya que empresas internacionales que operan ya con RFID requerirán a sus proveedores la implementación de dicho sistema.

Una sólida infraestructura de TI puede dar a la empresa la capacidad de procesar, almacenar e integrar los datos adicionales producidos por RFID, y aprovechar la tecnología RFID para mejorar las operaciones de negocio de la firma. El gasto relacionado con RFID representa el 9,1% de los presupuestos de TI

El marketing, la educación de clientes sobre el sistema RFID e Investigación & Desarrollo para encontrar una diferenciación en su producto deberán ser prioridades para Industrial KBRN y asi facilitar la penetración del mercado de RFID.

I. MARCO DEL ESTUDIO

1. Objetivos

La finalidad de este estudio es reconocer las propiedades y capacidades comerciales de la tecnología RFID, mediante el reconocimiento del valor agregado que se genera en la cadena productiva de sus clientes potenciales.

Así mismo, podremos estudiar las posibles aplicaciones del RFID en las diferentes industrias, para poder comprender el impacto y la demanda que tendrá esta tecnología en el mercado nacional e internacional, y así poder reconocer el potencial de la misma.

Por lo tanto, atreves de este estudio podremos entender:

- El panorama del RFID a nivel nacional e internacional.
- Comprender la utilización y desarrollo del sistema RFID y sus componentes.
- Detectar el potencial de las aplicaciones del RFID en el mundo.
- Distinguir el panorama de desarrollo de la tecnología RFID y las oportunidades que estas brindan.
- Aportar información de interés que ayudara a la empresa y público en general a conocer la viabilidad de la tecnología RFID.
- Conocer y entender las necesidades del consumidor de RFID.

1.1 Bases del Análisis.

En este estudio se utilizaron fuentes de información confiables donde se puede obtener las últimas noticias de RFID, estudios de casos, mejores prácticas, información estratégica e información sobre los proveedores de las diferentes soluciones que se pueden encontrar para el desarrollo e investigación sobre la identificación por radiofrecuencia (RFID) y sus múltiples aplicaciones empresariales. Entre ellas podemos encontrar:

- RFID Journal.
- Zebra Technologies.
- El Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (España).
- Agencia Española de Protección de Datos.
- International Organization for Standardization (ISO).
- RFID point (Comunidad RFID en Latinoamérica).
- GS1 México (Organismo regulador de estándares de negocios).
- EPC Global.
- Estudios publicados en Journals de tecnología, management e innovación.
- Entre Otros.

Dentro de estos organismos se buscó información sobre aplicaciones, estándares, mercado, categorías y componentes de la tecnología RFID.

1.2 Limitaciones

A nivel internacional, el RFID se encuentra en diferentes etapas de desarrollo de mercado, lo que la información obtenida esta diferenciada para diferentes niveles de desarrollo de dicha tecnología. Esto es beneficioso ya que la información proporcionada brinda un panorama de crecimiento y provee perspectivas a largo plazo, pero limita la obtención de datos relevantes para un mercado en desarrollo e introducción.

Por otro lado, México ostenta poco desarrollo y aplicación de sistemas RFID, por lo que es difícil localizar información relativa con el mercado mexicano, habiendo poco involucramiento de instituciones gubernamentales en el impulso e implementación de dicha tecnología en el territorio nacional, por lo que esta información podría invalidarse en el momento que se apliquen regulaciones para la misma en la Republica Mexicana.

Así mismo, el desarrollo de investigación sobre RFID está dado en su mayoría por organismos independientes o empresas privadas, las cuales podrían manipular la información para beneficios particulares, dando como resultado la obtención de información con una veracidad parcial y aproximada.

II. ANALISIS

2. Tecnología RFID

La identificación por radio frecuencia o RFID (siglas en referencia a su nombre en inglés: Radio Frequency Identification) es una tecnología que permite identificar automáticamente un objeto, gracias a una onda emisora incorporada en el mismo, que transmite por radiofrecuencia los datos identificativos del objeto, siendo esta identificación normalmente unívoca.[1] Esta es una de las tecnologías de mayor crecimiento y beneficios que pueden adoptar las empresas actualmente ya que es de gran valor para muchos sectores productivos y tiene diferentes aplicaciones.

La tecnología RFID tiene sus orígenes durante la segunda guerra mundial en los años 20, donde se usó para identificar el tráfico aéreo como "amigo" frente a su propio bando. El RFID continúa su desarrollo reduciendo su tamaño para ser aplicado en el seguimiento de personal y en el equipamiento militar, ya en la década de los 70, empresas norteamericanas comienzan su comercialización para el mercado civil.

Esta tecnología se basa en la señal de radio que genera la etiqueta RFID, en la que previamente se han grabado los datos identificativos del objeto al que está adherida. Un lector físico se encarga de recibir esta señal, transformarla en datos y transmitir dicha información a la aplicación informática específica que gestiona RFID (denominada middleware).

La tecnología RFID ofrece una serie de ventajas importantes en comparación con otras formas de captura de datos[2]:

- Controla y captura datos en entornos inadecuados para los operarios, ya que la lectura de las etiquetas no requiere ningún trabajo.
- Permite realizar más de mil lecturas por segundo, ofreciendo una alta velocidad y una gran precisión.
- Los datos se pueden modificar repetidamente.
- No necesita una línea directa de visión entre la etiqueta y el lector, lo que la hace adecuada para muchas aplicaciones en las que no se pueden utilizar códigos de barras.
- Facilitan datos precisos en tiempo real, realizan el seguimiento de bienes e inventarios y reducen los requisitos de mano de obra.
- La tecnología RFID se puede utilizar conjuntamente con sistemas de códigos de barras y redes inalámbricas.

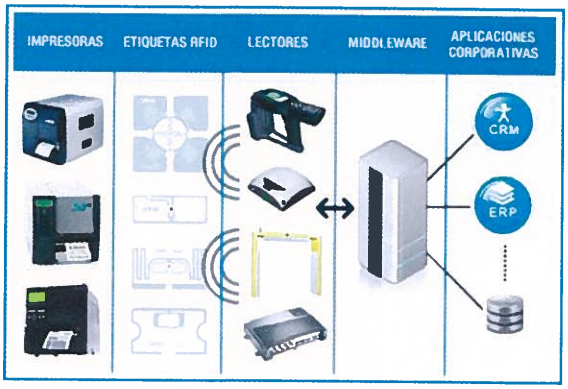
---

[1] *"Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología RFID"* por el Instituto Nacional De Tecnologías De La Comunicación Agencia Española

[2] *"Conceptos básicos de RFID: Conocimiento y uso de la identificación por radiofrecuencia"* por Intermec

2.1 Componentes RFID

El sistema RFID se compone de diferentes elementos que hacen que el proceso sea factible, en la siguiente tabla se muestran todos los elementos necesariospara implementar un sistema RFID[1]:



#	NOMBRE	USO	COMPONENTES
1	**Tags RFID** (Etiqueta o transponders)	Almacena y envía información a un lector vía ondas de radio. • Precio económico • Mide desde .04 mm^2	• Antena. • Transductor radio. • Microchip. (no presente en las versiones de menor tamaño)
2	**Lector RFID**	Recibe la información emitida por las etiquetas y la transfieren al middleware o subsistema de procesamiento de datos.	• Antena • Transceptor • Decodificador. *Algunos incorporan un módulo programador que les permite Escribir información en las etiquetas, si éstas permiten la escritura.
3	**Middleware RFID** (Subsistema de Procesamiento De Datos)	Software que reside en un servidor y que sirve de intermediario entre el lector y las aplicaciones empresariales. Este filtra los datos utilizando solo la información práctica y puede gestionar la red de lectores.	• Software • Servidor
4	**Programadores RFID**	Dispositivos que realizan la escritura de información sobre la etiqueta RFID, codificando la información en un microchip situado dentro de una etiqueta RFID.	Programación: • Una única vez para las etiquetas de sólo lectura. Varias veces si son de lectura/escritura.
5	**Impresoras RFID**	Se encargan de grabar la información en el tag, incluyendo o no texto o código de barras, también verifican la información mediante una lectura.	• Tags • Tinta

**el radio de acción de un equipo grabador es menor que el radio de acción del lector*

2.1.1 Tipos de Etiquetas

La etiqueta RFID recibe una señal electromagnética que es emitida por el lector, y responde a ella mediante otra señal en la que se envía codificada la información contenida en la etiqueta. El circuito integrado en este proceso es un circuito mixto, es decir analógico-digital. La parte analógica se encarga de controlar la alimentación y la comunicación por radiofrecuencia. Por otro lado, la parte digital gestiona la información almacenada en la etiqueta

Hay una enorme variedad de etiquetas RFID, existiendo diferentes tipos dependiendo de la fuente de energía que utilicen, la forma física que posean, el mecanismo que utilicen para almacenar datos, la cantidad de datos que pueden almacenar, la frecuencia de funcionamiento o de la comunicación que utilizan para transmitir la información al lector. Gracias a esto, es posible elegir la etiqueta más adecuada para cada aplicación específica[1].

Tags por Presentación

Papel	EPC	Incrustación	Botón
Metal	Pegamento	Tipo llavero	Tubo de vidrio
Asa	Ceramica	Disco	de Bolsillo

Tags por Forma de uso

Tornillo-Perno	Uso Animal	Pulseras
Brazalete de Hospital	Envolvente	Metalicos
Tipo calcomanía	Para Lavanderia	Clavos
Tipo Reloj	Tarjetas de PVC personalizada	Llaveros

Todos estos tipos de Tags nos permiten amoldar el sistema RFID para ser utilizado en diferentes industrias, las cuales estaremos viendo en capítulos consiguientes.

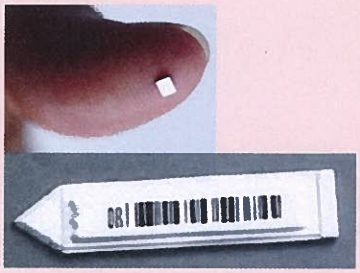
Ahora que conocemos todos lo tipo y formas de etiquetas, es necesario reconocer las distintas funciones técnicas que estas conllevan, las cuales definirán el tipo de uso y el costo. Las etiquetas RFID según su funcionalidad se han definido en una estructura creada por el Auto-ID Center (y después a través de EPC Global)[3]: **la RFID Class Structure**. La estructura básica define en cinco clases de orden ascendente mostrado continuación:

RFID Class Structure[4]

Clase	Nombre del Estrato	Funcionalidad
1	Tags de Identidad	Puramente pasivas y de identificación.
2	Tags de Alta funcionalidad	Puramente pasivo, identificación + funciones adicionales (por ejemplo, memoria de lecura/escritura).
3	Tags Semi-Pasivas	Añade aloja una batería de poder.
4	Tags '*ad hoc*' Activas	Se comunica con otras tags activas.
5	Lector de Tags	Capaz de proporcionar energía para y comunicarse con otras etiquetas actuando como un lector, transmisor y receptor de ondas de radio.

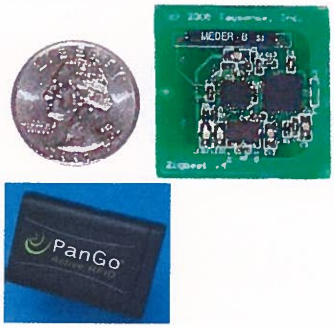
Cada clase sucesiva se basa en funcionalidad proporcionada por diferentes capas inferiores y para entender cómo funciona esto, es útil examinarlas por la diferencia entre: las fuentes de energía y el grado de frecuencia:

Etiquetas RFID por Fuente de Energía

Pasivas 	No necesitan una fuente de alimentación interna, son circuitos resonantes, ya que toda la energía que requieren se la suministra el campo electromagnético creado por el lector, que se encarga de activar el circuito integrado y alimentar el chip para que éste transmita una respuesta.	• Alcanzan distancias entre unos pocos milímetros y 6-7 metros. • Al no tener una batería interna, son las etiquetas de menor tamaño a menudo se insertan en adhesivos. • Tiempo de vida ilimitado. • Se escriben una vez y se leen muchas veces. • Son las etiquetas más económicas del mercado.

[3] "*Standardization of requirements within the RFID class structure framework.*" Por Engels y Sarma, 2005

[4] "RFID: Frequency, standards, adoption and innovation" publicado por JISC Technology and Standards Watch, 2006.

Activas 	Poseen una batería interna, con la que alimentan sus circuitos y transmiten la respuesta al lector. Su cobertura de difusión es mayor gracias a que poseen una batería propia, y su capacidad de almacenamiento también es superior.	• Mejor alcance. • Se puede usar en entornos hostiles (agua o con metales). • Más fiables y seguras. • Son las más caras del mercado • Rango de cobertura de más de 100 metros. • Vida útil de hasta 10 años. • Se pueden re-escribir y leer varias veces. • Tiempo de vida limitado.
Semi-Pasivas 	Mezcla de características de los dos tipos anteriores. Por una lado, activa el chip utilizando una batería (como las etiquetas RFID activas) pero por otro, la energía que necesita para comunicarse con el lector, se la envía el propio lector en sus ondas de radio que al ser captadas por la antena de la etiqueta, aportan suficiente energía para la emisión de la información (como las etiquetas RFID pasivas).	• Más grandes y caras que las pasivas pero más baratas y pequeñas que las activas. • Mejores capacidades de comunicación que las pasivas, aunque no tanto como las activas. • Se escribe 1 vez y se leen varias veces. • Tiempo de vida limitado.

Cabe mencionar que existen etiquetas de primera generación las cuales trabajan a 64 bits, y de segunda generación que funcionan a 96 bits, que son las que se emplean actualmente.

Las etiquetas de RFID por frecuencia determinan el radio de alcance de las tarjetas al estar ubicadas en su posición de almacén. Esto quiere decir que a menor frecuencia, menos alcance:

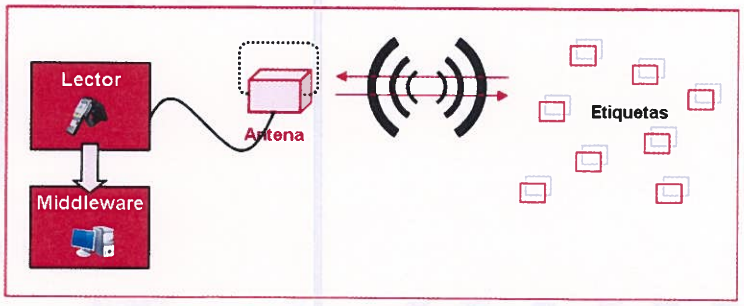
Etiquetas RFID por Frecuencia

FRECUENCIA	DENOMINACION	RANGO
125 kHz – 134 kHz	LF (Baja Frecuencia)	Hasta 45 cm.
1.75 MHz – 13.56 MHz	HF (Alta Frecuencia)	De 1 a 3 m.
400 MHz – 1000 MHz	UHF (Ultra Alta Frecuencia)	De 3 a 10 m.
2.45 GHz – 5.4 GHz	Microondas	Más de 10 m.

2.2 Funcionamiento del RFID

Los sistemas RFID constan de etiquetas o tags, lectores y software para procesar los datos. Los tags suelen aplicarse a los artículos y a menudo forman parte de una etiqueta adhesiva de código de barras. Estos tags también se pueden incorporar en contenedores más duraderos, así como en tarjetas de identificación o pulseras. Los lectores pueden ser unidades autónomas (por ejemplo, destinados al control de una puerta de expedición o una banda transportadora), estar integrados en un terminal portátil para su uso en un montacargas o con la mano o incluso se pueden incorporar a impresoras de código de barras.[1]

El lector envía una señal de radio que es recibida por todos los tags presentes en el campo de radiofrecuencia sintonizado con dicha frecuencia. Los tags reciben la señal a través de sus antenas y responden transmitiendo los datos que almacenan. El tag puede almacenar muchos tipos de datos, como el número de serie, instrucciones de configuración, historial de actividad (Ej. fecha ubicación concreta, etc.) o incluso la temperatura y otros datos proporcionados por los sensores. El dispositivo de lectura/escritura recibe la señal del tag a través de su antena, la decodifica y transfiere los datos al sistema informático a través de una conexión de cable o inalámbrica.



En el funcionamiento del módulo de RFID se pueden identificar claramente dos procesos, uno primero de carga en el que los transponders almacenan energía y otro de emisión en el que cada etiqueta envía su código utilizando la energía almacenada en el proceso anterior. Mientras el tag se encuentran 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 frecuencia es controlado por el modulo digital y permite programar o configurar los procesos de carga y lectura dentro de ciertos márgenes.

Cuando una etiqueta se introduce en el campo electromagnético producido por módulo de RFID, la energía captada permite que el circuito integrado de la etiqueta funcione, por lo que los datos contenidos en su memoria son transmitidos.

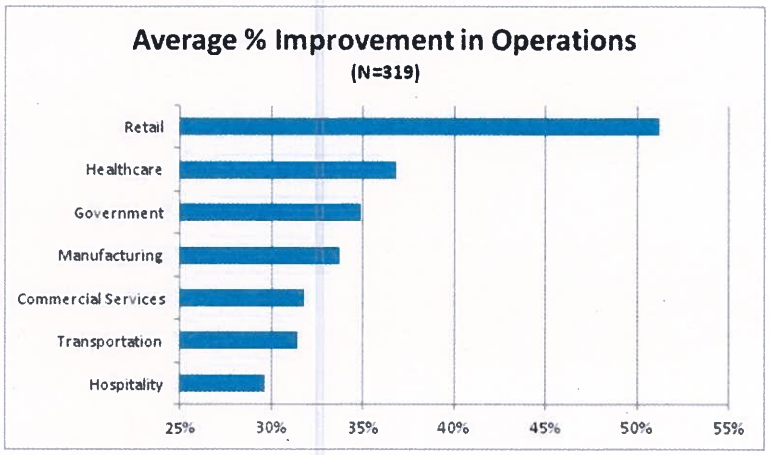
La señal electromagnética que proviene del tag es recuperada por la antena receptora del módulo RFID y convertida a una señal eléctrica. El transceptor tiene un sistema de recepción que está diseñado para detectar y procesar esta "débil" señal proveniente del tag, demodulando los datos originales almacenados en la memoria del circuito integrado contenido dentro de la etiqueta.

Ya que los datos del tag han sido demodulados, el módulo digital comprueba que los datos recibidos son correctos. El lector utiliza información redundante contenida en el código transmitido por el tag para ejecutar el proceso de validación (BCC).

Después de 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.[5] El rango de lectura, es decir la distancia a la que un lector puede leer una etiqueta, depende por lo general del tamaño de la antena del lector y del tipo de etiqueta utilizado como lo vimos en el capítulo anterior en la tabla: Etiquetas RFID por Frecuencia.

2.3 Beneficios de la Tecnología RFID

La tecnología RFID se ha dirigido principalmente al sector logístico (almacenamiento, distribución, etc.) y al sector de la defensa y seguridad, no obstante los beneficios que proporciona se extienden a otros campos relacionados con la identificación de procesos[6]:



Esta tabla nos muestra una comparativa del porcentaje de mejora en las operaciones de diferentes industrias: Ventas al por menor (Retail), Sector Salud, Gobierno, Manufactura, Servicios Comerciales, Transporte y Hospitalidad.

Los beneficios para estas empresas son variados, entre ellos podemos encontrar:

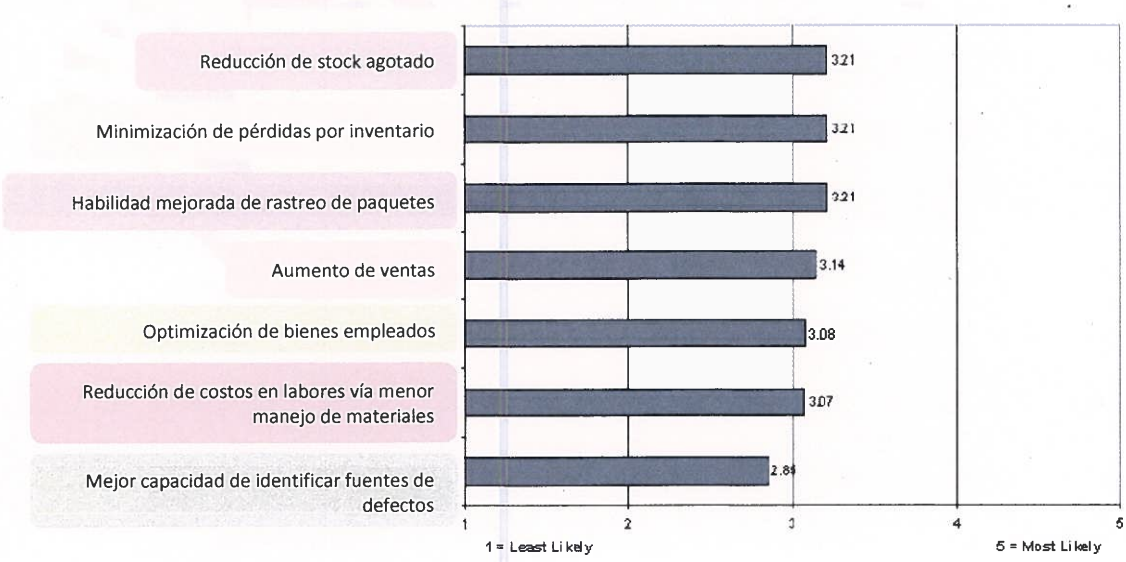
- Permite un gran volumen de almacenamiento de datos mediante un mecanismo de reducidas proporciones.
- Automatiza los procesos para mantener la trazabilidad y permite incluir una mayor cantidad de información a la etiqueta, reduciendo así los errores humanos.
- Facilita la ocultación y colocación de las etiquetas en los productos (en el caso de las etiquetas pasivas) para evitar su visibilidad en caso de intento de robo.
- Permite almacenar datos sin tener contacto directo con las etiquetas.

[5] "Introducción a los Sistemas R.F.I.D." por Servicios Informáticos KIFER

[6] "An Exploratory Study of RFID Adoption in the Paperboard Packaging Industry" por el B. Vijayaraman et All. (2005)

- Asegura el funcionamiento en el caso de sufrir condiciones adversas (suciedad, humedad, temperaturas elevadas, etc.).
- Reduce los costes operativos ya que las operaciones de escaneo no son necesarias para identificar los productos que dispongan de esta tecnología.
- Identifica unívocamente los productos.
- Posibilita la actualización sencilla de la información almacenada en la etiqueta en el caso de que ésta sea de lectura/escritura.
- Mayor facilidad de retirada de un determinado producto del mercado en caso de que se manifieste un peligro para la seguridad.
- Posibilita la reescritura para así añadir y eliminar información las veces deseadas en el caso de que la etiqueta sea de lectura/escritura (a diferencia del código de barras que sólo se puede escribir una vez).

Estas ventajas generan grandes utilidades a las empresas que disponen RFID, generado reducciones de costos y tiempos en materia logística. Vijayaraman, Osyk y Chavada (2008) realizaron un estudio dentro de la industria del empaque de cartón, donde encontraron ventajas específicas que sus encuestados, 174 empresas de empaque de cartón en Estados Unidos y Europa, mencionaron. La alocación de estos beneficios que se encuentran graficados a continuación:



Para concluir podemos decir que la tecnología RFID tiene numerosas ventajas, mismas que son apreciables tras la utilización de los sistemas dentro de la empresa. Los usuarios de RFID son consumidores satisfechos y claramente describen los beneficios que obtuvieron mediante la optimización del régimen RFID.

2.4 Evolución del RFID

Se dice que las raíces de la Radio Frecuencia por Identificación (RFID) pueden ser rastreadas desde la segunda guerra mundial cuando los alemanes, japoneses, americanos y británicos usaron el radar, el cual había sido descubierto en 1935. Los alemanes descubrieron que si los pilotos rodaron sus aviones cuando regresaban a la base, cambiaba la señal de radio reflejada. Este método crudo alertó al personal del radar en el suelo que se trataba de aviones alemanes y no aeronaves Aliadas (esto es, en esencia, el primer sistema RFID pasivo).

Bajo la dirección de Watson-Watt, se encabezó un proyecto secreto de los británicos desarrollando el primer sistema identificador activo de amigo o enemigo (active identify friend or foe IFF system). Básicamente pusieron un transmisor en cada avión británico y cuando recibían las señales desde las estaciones de radar en el suelo, se comenzó a transmitir una señal de regreso que identificaba a la aeronave. El RFID funciona en este mismo concepto básico, una señal es enviada a un transpondedor, que se despierta y refleja (sistema pasivo) o propaga (sistema activo) una señal de regreso.

Los avances en los sistemas de comunicaciones de radar y RF (radio frecuencia) continuaron a través de los años 50's y 60's. Científicos y académicos en los Estados Unidos, Europa y Japón hicieron la investigación y presentaron documentos que explican cómo la energía de RF podría utilizarse para identificar objetos a distancia. Las empresas comenzaron a comercializar sistemas antirrobo que utilizan ondas de radio para determinar si un producto se había pagado o no, utilizado como vigilancia electrónica de artículos ubicando estos en sus etiquetas, que todavía se utilizan hasta el día de hoy.

Mario W. Cardullo afirma haber recibido la primera patente RFID de Estados Unidos para un activo de etiquetas RFID con memoria re-escribible el 23 de enero de 1973. Ese mismo año, Charles Walton, un empresario de California, recibió una patente para un transpondedor pasivo utilizado para abrir una puerta sin llave, usando la tarjeta con un transpondedor incrustado que comunica una señal a un lector a la puerta. Cuando el lector detecta un número de identificación válido que está almacenado dentro de la etiqueta RFID, el lector abre la puerta. Walton licenció la tecnología a Schlage, un fabricante de cerraduras, y a otras empresas.

El gobierno de Estados Unidos también estaba trabajando en sistemas RFID. En la década de 1970, Los Alamos National Laboratory fue abordado por el Departamento de Energía para desarrollar un sistema de seguimiento para los materiales nucleares. A este grupo de científicos se le ocurrió la idea de poner un transpondedor en un camión y lectores a las puertas de las instalaciones de seguridad. La antena de la puerta despertaría el transpondedor en el camión, que respondería con un ID y otros datos, como el número identificador del conductor.

Este sistema fue comercializado a mediados de la década de 1980 cuando los científicos de Los Alamos que trabajaron en el proyecto de la izquierda para formar una compañía para desarrollar los sistemas de pago de peaje automatizados. Estos sistemas han sido ampliamente utilizados en carreteras, puentes y túneles de todo el mundo.

A petición del Departamento de Agricultura, Los Alamos también desarrolló una etiqueta RFID pasivo para rastrear las vacas en granjas de todo el mundo, y es utilizado aun hoy en dia. transpondedores de baja frecuencia han sido puestos también en tarjetas para controlar el acceso a los edificios.

Con el tiempo, las empresas comercializaron sistemas de 125 kHz y luego se trasladó hasta el espectro radioeléctrico de alta frecuencia (13.56 MHz), ya que no estaba regulada y aparecía sin uso en la mayoría de los países del mundo, ofreciendo un mayor alcance y velocidad de transferencia de datos. Las empresas, en particular los de Europa, comenzaron a utilizarla para rastrear los envases reutilizables y otros activos.

Hoy, los sistemas RFID de 13.56 MHz se utilizan para el control de acceso, sistemas de pago (Mobile Speedpass), tarjetas inteligentes sin contacto y como un dispositivo anti-robo de coches, donde un lector en la columna de dirección lee la etiqueta RFID pasiva en la carcasa de plástico alrededor de la llave. Si no consigue el número de identificación que está programado para buscar, el coche no arranca.

A principios de 1990, los ingenieros de IBM desarrollaron y patentaron un sistema RFID de ultra alta frecuencia (UHF) que ofrece un rango de lectura de hasta 20 pies en buenas condiciones y una transferencia de datos más rápida. IBM hizo algunos pilotos con Wal-Mart, pero nunca comercializó esta tecnología. Cuando se encontró con problemas financieros a mediados de los años 1990, IBM vendió sus patentes a Intermec, un proveedor de sistemas de código de barras. Los sistemas RFID de Intermec han sido utilizados en numerosas aplicaciones diferentes, como el seguimiento de almacén para la agricultura. Pero era la tecnología más cara en ese tiempo debido al bajo volumen de ventas y la falta de estándares internacionales.

UHF RFID recibió un impulso en 1999 cuando el Uniform Code Council (EAN Internacional, Procter & Gamble y Gillette) pusieron fondos para establecer el de Auto-ID Center en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). Dos profesores de allí, David Brock y Sanjay Sarma, habían estado haciendo algunas investigaciones en la posibilidad de poner etiquetas RFID de bajo costo para seguirle la pista a todos los productos a través de la cadena de suministro. Su idea era poner sólo un número de serie en la etiqueta para mantener el precio bajo, ya que un simple microchip que almacena muy poca información sería menos costoso de producir un chip más complejo con más memoria, almacenando los datos relacionados con el número de serie en la etiqueta en una base de datos que será accesible a través de Internet. Sarma y Brock esencialmente cambiaron la forma en la gente pensaba acerca de la RFID en la cadena de suministro.

Entre 1999 y 2003, el Auto-ID Center ganó el apoyo de más de 100 de las más grandes empresas centradas en el usuario final, además del Departamento de Defensa de Estados Unidos y muchas vendedores clave para el RFID. Se abrieron laboratorios de investigación en Australia, el Reino Unido, Suiza, Japón y China y se desarrollaron dos protocolos de interfaz de aire (Clase 1 y Clase 0) y el esquema de numeración del Código Electrónico de Producto (EPC), además de una red para la búsqueda de datos asociados con una etiqueta RFID dentro del Internet.

La tecnología fue licenciada a la Uniform Code Council en el 2003, donde el Uniform Code Council creó EPCglobal como una empresa conjunta con EAN International para comercializar tecnología EPC. El Auto-ID Center cerró sus puertas en octubre de 2003, y sus responsabilidades de investigación se transmitieron al Auto-ID Labs.

Algunos de los mayores minoristas del mundo, Albertsons, Metro, Target, Tesco, Wal-Mart y el Departamento de Defensa de EE.UU. han dicho que planean utilizar tecnología EPC para rastrear los bienes en su cadena de suministro. La farmacéutica, neumática, defensa y otras industrias también se están moviendo para adoptar la tecnología. EPCglobal ratifica un estándar de segunda generación en diciembre de 2004, allanando el camino para una amplia adopción. [7]

2.5 Estándares

La estandarización de esta tecnología posibilita que exista interoperabilidad entre aplicaciones y ayuda a que los diferentes productos no interfieran, independientemente del fabricante. Antes de que se desarrollaran estándares que regularan la comunicación entre etiquetas y lectores, cada compañía poseía un sistema diferente, por lo que las etiquetas de un fabricante sólo podían ser leídas por los lectores de ese mismo productor.

De todas las frecuencias con las que se empezó a trabajar en el mundo de RFID, la única banda con aceptación mundial fue la de 13,56MHz, que llegó a convertirse en un estándar ISO.

La estandarización en el mundo de RFID comenzó por la competencia de dos grupos competidores: ISO, y IEC, uniendoseles después EPCGlobal.

La *International Organization for Standardization ISO* ("Organización Internacional de Normalización") es el organismo líder mundial en materia de desarrollo de normas internacionales. Las normas técnicas ISO especifican los requisitos para productos, servicios, procesos, materiales y sistemas desarrollando normas destinadas a la evaluación de conformidad así como prácticas gerenciales y societarias sobre diferentes bienes. ISO ha publicado las normas técnicas fundamentales que se aplican en RFID. Una vez desarrolladas, estas normas se diseñan para su utilización en todo el mundo.

La *International Electrotechnical Commission IEC* ("Comisión Electrotécnica Internacional") es una organización global líder, que se dedica a confeccionar y publicar normas internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y afines. IEC promueve la cooperación internacional en materia de aspectos de normalización electrotécnica tales como la evaluación de conformidad con las normas aplicables en los campos de electricidad, electrónica y tecnologías afines (tales como RFID).

EPCglobal es una empresa conjunta entre GS1 (antes conocido como EAN International) y GS1 US (anteriormente el Uniform Code Council, Inc.). Es una organización creada para lograr la estandarización de RFID y sus servicios dándole mayor visibilidad y la eficiencia a la cadena de

[7] Extraído de RFID Journal en el articulo *"The History of RFID Technology"*

suministro y fomentando el flujo de información de calidad superior entre las empresas y sus principales socios comerciales. El objetivo principal del grupo actualmente es crear un estándar mundial para la RFID y el uso de Internet para compartir datos a través de la Red EPCglobal.

Al igual que con todo el trabajo que lleva a cabo GS1, EPCglobal participa con la comunidad global de usuarios RFID para comprender sus necesidades de negocio. Con base en esas necesidades, desarrollan normas utilizando Proceso Global de Gestión de Normas de GS1.

Si bien las especificaciones y la terminología se actualizan continuamente, los estándares de RFID creados por la ISO establecen todos los requisitos reguladores a nivel mundial. Por otro lado, los gobiernos de cada país regulan las frecuencias permitidas, las emisiones y otras características de funcionamiento.

La falta de estandarización es uno de los factores más importantes a tener en cuenta a la hora de la implantación definitiva de RFID. Gracias a ISO y a la EPC Global la estandarización es un hecho. Sin embargo, el verdadero problema es que los estándares actuales no son interoperables al cien por cien ni entre sí, ni con otras tecnologías.

2.5.1 Estándares ISO para productos RFID

- serie **ISO 15961/15962** que se ocupa del protocolo de datos / interfase de aplicación así como las reglas de codificación y funciones de memoria para la administración del artículo
- serie **ISO 10374** que define el uso de RFID para tarjetas de identificación de contenedores transportistas.
- serie **ISO 14443** que diseña las pautas de potencia RF, interfase de señal, protocolo de transmisión y características físicas de las tarjetas de proximidad RFID.
    - Parte 1: Características Físicas.
    - Parte 2: Poder de radio frecuencia y señal de interfase
    - Parte 3: Inicialización y anticolisión.
    - Parte 4: Protocolos de transmisión.
- serie **ISO 15693** que define la interfase por aire, inicialización, anti-colisión, protocolo de transmisión y características físicas de las tarjetas de proximidad RFID.
    - Parte 1: Características físicas.
    - Parte 2: Interfaz de aire e inicialización.
    - Parte 3: protocolo anticolisión y transmisión.
    - Parte 4: conjunto de comandos extendidos y características seguridad.
- serie **ISO 18000** que se aplica a la administración de interfase por aire. La Parte 6 corresponde a la RFID pasiva en la banda UHF (900 MHz).
    - Parte 1: 18000-1: Parámetros genéricos para Interfase por aire para frecuencias de aceptación global.
    - Parte 2: 18000-2: Parámetros para comunicaciones de interfase por aire por debajo de una banda de 135 kHz
    - Parte 3: -18000-3: Parámetros para comunicaciones de interfase por aire en una banda de 13.56 MHz
    - Parte 4 -18000-4: Parámetros para comunicaciones de interfase por aire en una banda de 2.45 GHz

- Parte 5 -18000-5: Parámetros para comunicaciones de interfase por aire en una banda de 5.8 GHz (retirados)
- Parte 6 -18000-6: Parámetros para comunicaciones de interfase por aire en una banda de 860 a 960 MHz (usualmente pasivos)
  - Las partes 6A y B de ISO 18000 especifican las pautas de interfase por aire para RFID pasiva en UHF (900 MHz). Asimismo, la EPC Clase 1 Generación 2 será especificada luego de la ratificación por parte de ISO de la parte 6C 18000.
  - La parte 6 ISO 18000 se utiliza en forma conjunta con muchas de las normas orientadas a la aplicación, entre las que se incluyen:
    - Las normas ISO 1736X e ISO 10374.2 corresponden a las aplicaciones de RFID en contenedores transportistas de gran tamaño. Esto interesa particularmente al Ministerio de Defensa y de Seguridad Interior.
    - La norma ISO 15961 corresponde a la aplicación de RFID para la administración de artículos – Interfase de aplicación.
    - La norma ISO 15962 corresponde a la aplicación de RFID para la administración de artículos – Reglas de codificación de datos y funciones de la memoria lógica.
    - La norma ISO 15963 corresponde a la aplicación de RFID para la administración de artículos – Identificación particular de la etiqueta RF.
    - La norma ISO 17358 – Requisitos de aplicación – incluye mapeo de datos jerárquicos.
    - La norma ISO 17363 – Contenedores transportistas.
    - La norma ISO 17364 – Artículos de transporte retornables.
    - La norma ISO 17365 – Unidades de transporte.
    - La norma ISO 17366 – Embalaje de productos.
    - La norma ISO 17367 – Etiquetado de productos (Ministerio de Defensa).
    - La norma ISO 10374.2 – Aplicación de RFID en la identificación de contenedores transportistas.
- Parte 7 -18000-7: Parámetros para comunicaciones de interfase por aire en una banda de 433 MHz (usualmente activos)[8]

Si también, podemos definir los estándares ISO según los tipos de productos en las que estas son aplicables:

- **ISO/IEC 11784 a 11785, ISO 10536, ISO 18000**: sobre privacidad y seguridad a los datos.
- **ISO 14223/1**: identificación por radiofrecuencia de animales, transpondedores avanzados e interfaz radio
- **ISO/IEC 11784-11785, ISO 10536, ISO 18000**: sobre privacidad y seguridad a los datos.
- **ISO 14223/1**: identificación por radiofrecuencia de animales, transpondedores avanzados e interfaz radio.

[8] Extraído de RFID Point en el artículo: *"¿Cuáles son las normas que regulan la transmisión de ondas de radio?"*

- **ISO 14443**: orientadas a los sistemas de pago electrónico y documentación personal. Es muy popular el estándar HF, que es el que se está utilizando como base para el desarrollo de pasaportes que incorporan RFID.
- **ISO 15693**: estándar HF, también muy extendido, se utiliza en tarjetas sin contacto de crédito y débito.
- **ISO 18000-7**: estándar industrial para UHF (para todos los productos basados en RFID activa) es promovido por el Departamento de Defensa de EEUU, la OTAN y otros usuarios comerciales de RFID activa.
- **ISO 18185**: estándar industrial para el seguimiento de contenedores, a frecuencias de 433 MHz y 2,4 GHz.
- **ISO/IEC 15961**: se encarga del protocolo de datos e interfaz de aplicación.
- **ISO/IEC 15962**: sobre el protocolo de codificación de datos y funcionalidades de la memoria de la etiqueta RFID.
- **ISO/IEC 15963**: sobre el sistema de trazado y monitorización que afecta a la etiqueta RFID.
- **ISO 19762-3**: establece los términos y definiciones únicas de identificación por radiofrecuencia (RFID) en el campo de la identificación automática y captura de datos técnicos.
- **ISO 23389**: estándar para los contenedores (normas de lectura/escritura).
- **ISO 24710**: técnicas AIDC para gestión de objetos con interfaz ISO 18000.

2.5.2 Electronic Product Code (EPC)

EPC corresponde a las siglas en inglés de Código Electrónico de Producto y se refiere a una clave de identificación unívoca vinculada a un ítem, caja o pallet que permite detallar información sobre el mismo en cualquier lugar de la cadena de abastecimiento.

El código EPC está dividido en números que identifican el fabricante y un número serial correspondiente al producto y su versión. Los rangos de memoria del código EPC van desde los 64 a los 256 bits, con cuatro campos distintivos.

Encabezado (Header): El encabezado identifica la versión numérica del código por sí mismo.

Administrador EPC: Identifica una empresa que es responsable de mantener la Categoría de objeto y Número serial. EPC Global asigna el Administrador General a una entidad, asegurando que cada uno de estos números sea único.

Categoría de Objeto: Se refiere al tipo exacto de producto, similar a un SKU (unidad mínima de producto). La Categoría de Objeto es usada por una entidad de gestión EPC para identificar ítems de mercado. Estos números de categoría de Objeto, por supuesto, deben ser únicos dentro de cada

dominio del Número de Administrador General. El ejemplo más común de Categoría de Objeto seria el SKU de bienes de consumo.

Número Serial: Representa un único identificador para el ítem dentro de cada categoría de objeto. La entidad administradora es responsable por la asignación unívoca de números seriales no repetitivos para cada instancia dentro de cada categoría de objeto.[9] Número de serie identifica a cada artículo individual de una referencia de artículo.

GS1 definió un grupo de llaves de identificación que pueden convertirse en números EPC, se describen a continuación:

- Para diferenciar un artículo o servicio dentro de una serie de elementos se utiliza el **SGTIN** (Número Global de Artículo Comercial Serializado), el cual está basado en la estructura GTIN, al que añade un número de serie para diferenciar cada artículo.
- Para identificar unidades logísticas dentro de la cadena de suministro se tiene el **SSCC** (Serial Shipping Container Code) – Código Seriado de la Unidad de Embarque, que son las Unidades Logísticas que almacenan o transportan cualquier combinación de unidades de comercialización detallista o no detallista, que necesitan ser identificadas y controladas a lo largo de la cadena de abastecimiento.
- Para identificación de bienes fijos o retornables se tiene el **GRAI** (Identificador Global de Bienes Retornables).
- Para rastrear requerimientos y necesidades de cualquier entidad pública de servicio o privada, basada en un relación continua, ej; bibliotecas, clubes, entre otros, el **GSRN** (Número Global de relación de servicio).
- Para ubicaciones de entidades físicas virtuales, funcionales o legales que requieren una identificación de manera serializada se tiene el **SGLN** (Número Global de Localización Serializado).
- El GDTI (Identificador Global de Tipo de Documento) es útil para fines de control de documentos y acceder a la información de base de datos que se requiere. Para la grabación de la historia del ciclo de vida de las piezas como de un avión se tiene al **GIAI** (Identificador Global de Bienes Individuales).

2.5.2.1 Protocolos EPC de Radio Frecuencia UHF RFID

La generación 1, hay Clase 0 y Clase 1 en cuanto a especificaciones para las etiquetas en la banda de UHF. La Clase 0 se originó como un protocolo de Sistemas MATRICS Tecnología (adquirida por Symbol Technologies) y la Clase 1 se originó como un protocolo de Tecnologías de Alien. Clase 0 ha sido definido por EPCglobal como un dispositivo de sólo lectura. Clase 1 se define en la especificación de EPCglobal como una etiqueta que es de una sola vez programable. En la práctica, los productos que están disponibles en Tecnologías extranjeras son reprogramables. Y Matrics/Symbol ha lanzado productos "Clase 0+", que se basan en el mismo protocolo que el dispositivo de clase 0, pero son, de hecho, re-grabable totalmente.

[9] Resumen de estándares EPC citado en "El estándar EPC" publicado en RFID Point.

En cuanto a la generación 2, normas Clase 1 (ya que fue eliminada la Clase 0) fueron ratificados a finales de 2004 como respuesta a las limitaciones de las normas Generación 1. Gen 2 proporciona una funcionalidad ampliada de datos y un mejor rendimiento, está diseñado para soportar los códigos EPC hasta 256 bits de largo, y tiene la disposición para datos adicionales que se llevarán en la etiqueta sobre la base de un único protocolo RFID. Además, las etiquetas G2 deben ser comparables con respecto a las frecuencias de radio (de 860 MHz a 960 MHz) a nivel mundial, lo que permite etiquetas para trabajar constantemente en diferentes países bajo las normas diferentes de emisiones. Las etiquetas deben ser capaces de entender tres esquemas aprobados de modulación diferentes, así como ser capases de transmitir a varias velocidades diferentes o tasas de datos. Además, Gen 2 incluye un método para apoyar " interrogador-denso señalización canalizado" o "dense-interrogator channelized signaling" (también llamado "modo de lector denso o dense reader mode"), que intenta reducir la interferencia entre los lectores para que sea menos probable que las señales de los lectores bloqueen las señales de las etiquetas.[10]

2.6 Centros de Investigación

En los últimos años ha surgido gran interés en GS1 por mostrar la aplicación y tecnología involucrada en las implementaciones de EPC, principalmente en países como Perú, Argentina y México.

En el caso de México se cuenta con un Centro de Conocimiento, un espacio interactivo creado para que pequeñas, medianas y grandes empresas conozcan e interactúen con la tecnología y la aplicación de EPC/RFID, y de esta forma se promueve su adopción en los procesos de la cadena de suministro con la finalidad de brindar ventajas competitivas y beneficios a la industria, así como mostrar soluciones tecnológicas disponibles en el mercado (GS1 México, 2013).

[10] Via "Electronic Product Code (EPC) RFID Technology" por Zebra Technologies

3. Entorno Empresarial del RFID

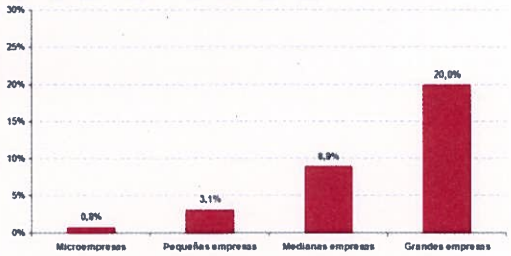
Hace algunos años, los sistemas RFID estaban fuera de radar para la mayoría de los empresarios, dueños o CEO de las compañías. Hoy en día, esto ha ido cambiando ya que las empresas están empezando a notar la importancia del sistema RFID para la cadena de suministro, aunque aún se pude considerar como un capricho de los departamentos de IT y un gasto añadido para mantener a los clientes felices.

El problema principal es la falta de información acerca de los beneficios del empleo de la tecnología RFID y la suposición de los directivos sobre el costo-rendimiento del RFID, pero debemos plantearnos la pregunta de ¿Qué es lo que hace a una empresa adquirir productos RFID?

Primero que nada, vemos que el nivel de adopción de esta tecnología está directamente relacionado con el tamaño de la empresa, este hecho fue estudiado por el Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación Español y Agencia Española de Protección de Datos donde analizaron a diferentes empresas y obtuvieron resultados importantes en relación de la adopción de productos RFID con el tamaño de la empresa.

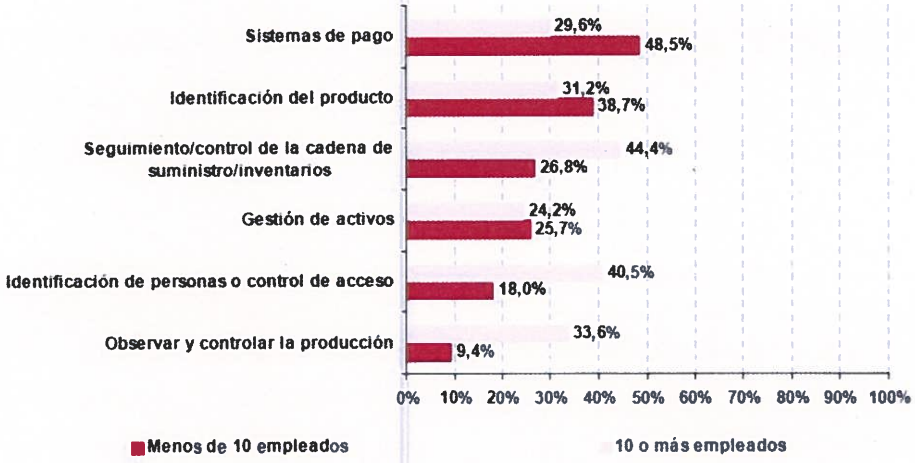
La tabla que se muestra a continuación, se desglosa el porcentaje de aceptación en cada nivel de empresa segmentado por tamaño aquí puede verse claramente cómo a un mayor tamaño de empresa, mayor es el uso y aceptación de la tecnología RFID.

Tamaño de empresa	% de Adopción
Microempresas	.8
PYMES con 10 a 49 empleados	3.1
PYMES con 50 a 249 empleados	8.9
Compañías Grandes (+ 249)	20



Las empresas con actividades de transporte y almacenamiento son las que más utilizan la tecnología RFID. Le siguen el sector financiero, la informática, telecomunicaciones y audiovisuales y el comercio mayorista y minorista.

En el caso de las microempresas (menos de 10 empleados), las aplicaciones mayoritarias de la tecnología RFID se relacionan con los sistemas de pago, entre estos están los peajes de carreteras o transporte de pasajeros, seguido de la identificación de productos. En cambio, los principales usos que llevan a cabo las pymes y grandes empresas españolas se centran en el seguimiento y control de la cadena de suministro e inventarios y la identificación de personas y control de accesos.[1]



Esto nos indica que el tamaño de la empresa determina el potencial de aceptación en los sistemas RFID, ya que las actividades empresariales y de gestión están dadas por la demanda de sus productos y servicios. Por lo que a mayor demanda de productos más atención a sistemas de logística e inventario que concuerda con las actividades de empresas grandes, mientras que las microempresas llevan un nivel más relajado de gestión, por lo que la prioridad se dirige hacia la atracción de clientes por lo que los sistemas de pago e identificación de producto son prioridad.

Así bien, las empresas deberán tener clara la estrategia que desea realizar (aumentar el número de pedidos, gestionar inventario, etc.) para poder determinar la necesidad real y diseñar el sistema de RFID que más se ajuste a sus necesidades. Una estrategia de RFID claramente articulada traerá la disciplina y el enfoque para la implementación, ya que es fácil para los ingenieros y gerentes de operaciones ver el gran potencial al utilizar tecnología RFID pero que el resto de la empresa no alcanza a visualizar.

La identificación por radiofrecuencia es una tecnología que habilita, lo que significa que no ofrece mucho valor por sí mismo sino que permite a las empresas desarrollar aplicaciones que crean valor mediante el uso del sistema RFID en sus actividades empresariales. El RFID permite a las empresas hacer muchas cosas diferentes.

Hay que tomar en cuenta que el RFID se utiliza para identificar objetos o persona, por lo no requieren intervención humana. Dentro de las aplicaciones más utilizadas en las empresas se encuentran las siguientes:

Seguimiento de activos.

No es de sorprenderse que este sea uno de los usos más atractivos del RFID, ya que las compañías pueden poner tags RFID en sus bienes que se pierden o son robados, son poco utilizados o se salen de rutas frecuentemente, para desestimar estas prácticas y tener un mejor control de los mismos.

Air Canada se ahorro de millones de dólares cada año mediante el seguimiento de los carritos de comida utilizados en los aeropuertos de todo el mundo. Se optó por colocar transpondedores

activos en los carros[11] y lectores en las entradas y salidas de los servicios de comidas en todos los aeropuertos. No sólo se pierden menos carros, también se gasta menos tiempo y dinero haciendo inventario y se es capaz de gestionar mejor el flujo de los carros a modo que siempre haya carros en las estaciones de catering del aeropuerto que los necesitan.

Manufactura.

RFID se ha utilizado en las plantas de fabricación por más de una década, esta se emplea para realizar seguimientos de las piezas en procesos de trabajo y para reducir los defectos, aumentar el rendimiento y gestionar la producción de diferentes versiones de un mismo producto.

Johnson Controls, un proveedor de interiores para automóviles y camiones con sede en Wisc Milwaukee, tiene que suministrar asientos, paneles y otros componentes para los grandes fabricantes de automóviles a donde lo requieran y cuando ellos lo indiquen. Johnson Controls instaló un sistema de 13,56 MHz para rastrear los distintos tipos de asientos de automóviles y camiones que suministra y facilitar la localización instantánea. El sistema ha demostrado tener el 99,9 por ciento de precisión.

Gestión de la cadena de suministro.

La tecnología RFID se ha utilizado en las cadenas de suministro de circuito cerrado o para automatizar partes de la cadena de suministro dentro del control de la empresa desde hace años. Paramount Farms, que procesa alrededor del 60 por ciento de la cosecha de pistachos en EEUU y exporta sus productos a más de 20 países, depende del RFID para ayudar a automatizar el procesamiento de los embarques entrantes de los pistachos de socios cultivadores.

Almacén al por menor

Los minoristas como Best Buy, Metro, Target, Tesco y Wal-Mart están en la vanguardia de la adopción de RFID. Estos minoristas se centran actualmente en la mejora de la eficiencia de la cadena de suministro e inventario, para asegurarse producto está en el estante cuando los clientes quieren comprar.

Sistemas de Pago

RFID está de moda en el mundo de la cadena de suministro, pero la tecnología también se está imponiendo como sistema de pago conveniente. Uno de los usos más populares de RFID hoy es para pagar los peajes sin parar. Estos sistemas activos han prendido en muchos países, y los restaurantes de servicio rápido están experimentando con el uso de las mismas etiquetas RFID activas para pagar comidas en ventanas drive-through.

RFID también se está imponiendo como una manera conveniente de pagar por autobús, metro y tren. Boston, Washington, DC, Seúl, y muchas otras ciudades están cambiando de tarjetas de banda magnética a tarjetas RFID porque la RFID permite que más personas pasen a través de torniquetes ayunantes, reducir la congestión y la falta de piezas mecánicas en lectores reduce el mantenimiento.

---

[11] los tags pasivos eran demasiado difícil de leer en los carritos de metal.

Seguridad y control de acceso

RFID ha sido utilizado como una llave electrónica para controlar quién tiene acceso a los edificios de oficinas o áreas dentro las empresas y escuelas. Los primeros sistemas de control de acceso utilizan etiquetas RFID de baja frecuencia. Recientemente, los vendedores han introducido sistemas de 13,56 MHz que ofrecen mayor alcance de lectura. La ventaja de RFID es que es conveniente (un empleado puede sostener una tarjeta de identificación para abrir una puerta, en lugar de buscar una clave o deslizar una tarjeta de banda magnética) y porque no hay contacto entre la tarjeta y el lector, hay menos desgaste, por lo tanto menos mantenimiento.

3.1.1 Aplicaciones Para El Consumidor y sus Beneficios

Ahora bien, existen muy variados campos de acción donde el RFID puede proveer soluciones ya que todos los entornos donde la identificación automática, fiable y rápida es necesaria. El día a día está rodeado de diversos y muy variados modos de aplicación de esta tecnología:

En **tiendas de artículos** para identificar los productos (almacenamiento, precios, etc.) o como medida de seguridad para detectar un intento de hurto. Gestiona y controla el stock entre diferentes tiendas así como mejora la rotación de artículos repercutiendo en mejoras en las ventas de productos.

También se usa la tecnología RFID para el **control de acceso y cobro en transportes públicos**. Se incorpora el tag a las tarjetas con los abonos de los usuarios o para el control de equipajes.

La **identificación electrónica de mascotas** mediante la implantación subcutánea por un veterinario de un microchip portador de un código numérico único. El código identificativo que se introduce se corresponde con el de un registro en el que van a figurar los datos relativos al animal, al propietario, así como los tratamientos sanitarios.

El **pago automático de peajes**. Por ejemplo, en sistemas de telepeaje utilizados en las autopistas o en el 2do piso del Periférico en la ciudad de México para realizar el pago del trayecto sin necesidad de detener el vehículo. Gracias a un dispositivo que se coloca en el coche y otro dispositivo de lectura electrónica situado en las estaciones de peaje, automáticamente se gestiona la apertura de la barrera de seguridad, así como el pago.

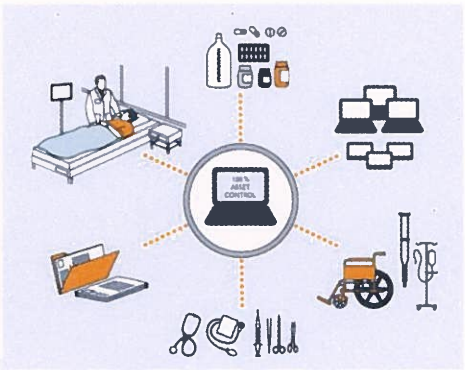
Se usa tecnología de RFID pasiva UHF (ultra alta frecuencia) para realizar un cobro exacto, de modo que no sean necesarios cambios ni devoluciones de efectivo y así no se requiera intervención humana. De esta manera se reduce el congestionamiento vial.

En **las bibliotecas**, para catalogación, orden y protección antirrobo de libros. Se trata de un sistema de almacenamiento y recuperación remota de información a través de etiquetas y lectores, que tienen como fin fundamental transmitir la identidad de un libro mediante sistemas RFID pasivos UHF de largo alcance.

En los **supermercados**, para realizar la facturación automática de todo un carro de productos sin moverlos del mismo. También se usa para el control de su inmovilizado, compuesto por una cantidad de elementos repartidos por sus centros de venta, almacenes y oficinas. Estos elementos deben estar controlados y perfectamente emplazados en todo momento en el caso de que las autoridades competentes realicen inspecciones.

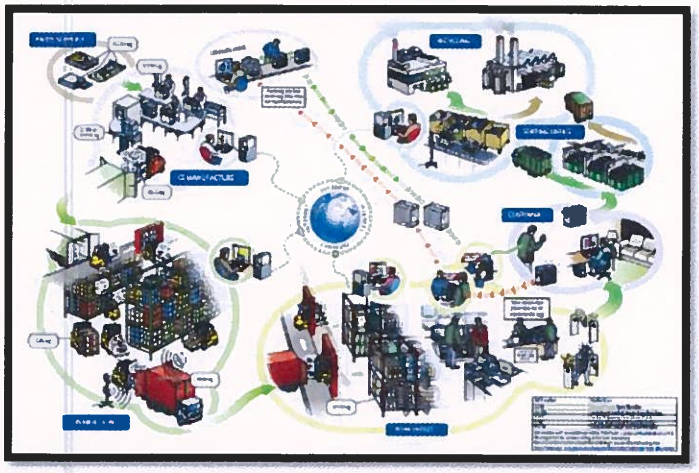
Toma de tiempos en eventos deportivos, por ejemplo, carreras populares o maratones, mediante la entrega de "pulseras chip" a miles de corredores para su seguimiento. Estas pulseras llevan integrado un chip y una antena, permitiendo su comunicación con un lector a una distancia de algunos centímetros. Con estas pulseras se consigue la identificación de la persona de manera segura, sin riesgo de error.

En el ámbito del **cuidado a la salud**, específicamente Hospitales, para el control de medicamentos, seguimiento de instrumental, identificación de muestras médicas o el seguimiento de pacientes en centros de salud. Manteniendo el inventario de fármacos y bolsas de sangre del hospital controlado en tiempo real se evitan errores en las transfusiones o en la administración de fármacos al paciente que pueden ocasionar graves perjuicios.



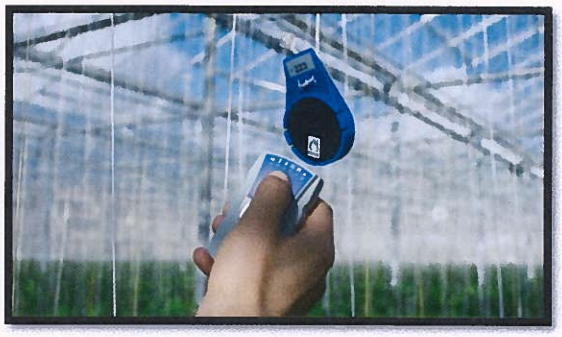
Como **control de acceso** en zonas residenciales, habitaciones de hoteles, aparcamientos, plantas industriales o entornos que requieran seguridad. El reconocimiento de la identidad de una persona que quiere acceder a un determinado lugar se realiza sin contacto físico, mediante ondas de radio entre un emisor y un receptor a través de un tag que se puede presentar en diversos formatos: pulsera, tarjeta, etc.

En la **logística, almacenamiento y distribución**, en general. Un ejemplo es su implantación en el sistema de inventariado y seguimiento de productos por compañías textiles, o su utilización en la identificación, localización y gestión de grandes piezas de hormigón o en sistemas de gestión postal con el fin de mejorar los plazos de entrega de los envíos y la gestión de la logística.



En el **sector alimenticio**, con el fin de que los agricultores puedan asegurar la trazabilidad de sus productos desde su siembra hasta el consumidor final; o en el control e identificación de las reses en las explotaciones ganaderas. Esto permite funcionalidades como el registro automático de la producción o conocer en tiempo real las reservas o la producción de una determinada.

Esto es posible gracias a tags incluidas en los carros que transportan las mercancías de cada una de ellas. Los camiones que transportan los productos disponen de ordenadores con tecnología RFID que mediante Wi-Fi trasladan la información.



En el **ámbito militar**, el Departamento de Defensa de EEUU exige a sus proveedores el uso de la tecnología RFID en la cadena de suministro. En este sentido, la Fuerza Aérea de Estados Unidos, USAF, dispone de dispositivos RFID para la seguridad y rastreo de activos a bordo de todos los tipos y clasificaciones de aviones que transportan suministros para el Departamento de Defensa.

Actualmente se encuentran en desarrollo aplicaciones 100% orientadas a los consumidores, donde el RFID estaría ayudando a facilitar la vida de las personas ofreciendo soluciones a los problemas comunes y del día a día.

Por ejemplo, compañías de juguetes están incorporando etiquetas RFID en los juguetes para hacerlos interactivos. Cuando Star Wars: Episodio I - La amenaza fantasma fue lanzado en 1999, Hasbro creó figuras de acción con las etiquetas RFID incrustadas. Cuando los niños trajeron los juguetes cerca de una estación base, un lector reconoce la figura y se dirigió a él por su nombre.

El RFID podría ser utilizado para crear productos inteligentes que interactúan con aparatos inteligentes. Unilever, la empresa de productos de consumo de bienes anglo-holandesa, ha creado una cocina prototipo del futuro en el que los lectores de RFID en la despensa leen todas las etiquetas de los productos en los estantes. Un programa informático determina qué elementos se pueden cocinar con lo que hay en la cocina.

Merloni Elettrodomestici, un fabricante de electrodomésticos italiano, ha creado una lavadora inteligente. Al colocar la ropa en la lavadora, un lector RFID en el aparato puede leer las etiquetas en la ropa (si su ropa tiene etiquetas) y lavar la ropa en base a las instrucciones escritas en la etiqueta.

El desarrollo de los aparatos inteligentes con lectores RFID dependerá de cuánto tiempo le tome a las etiquetas RFID en convertirse en una tecnología más accesible para ser puesto en producción. También depende de si los consumidores encuentras los productos con RFID lo suficientemente convenientes para aceptar la posible invasión de la privacidad que se tiene con las etiquetas RFID en los productos. Pero el RFID sin duda tendrá un impacto positivo en la vida de las personas de manera menos directa.

Los errores médicos matan entre 45,000 y 90,000 personas en los Estados Unidos cada año (más que los accidentes de tráfico o el cáncer de mama). Las empresas están desarrollando las etiquetas RFID y lectores que se puedan combinar con sistemas de software para alertar a los médicos y enfermeras de los problemas potenciales. Innovision Research and Technology, una compañía con sede en Reino Unido está trabajando en las diminutas etiquetas RFID que se podrían poner en equipos médicos e incluso en los catéteres. Si una enfermera intenta accidentalmente colocar el tubo equivocado en el catéter, una alerta sonaría ya que el software sabría la ID del catéter correcta. Sistemas de RFID pueden advertir a los médicos o enfermeras si tratan de usar instrumentos quirúrgicos no esterilizados o si tratan de dar medicamentos a los pacientes que son alérgicos estos.

Otro potencial beneficio para la salud pública es el uso de RFID para reducir la falsificación de productos, particularmente los medicamentos recetados. Se estima que alrededor del 8 a 10 por ciento de todos los medicamentos en la cadena de suministro global son falsificados. Las personas que compren medicamentos caros pueden obtener píldoras que tienen poco o ningún valor médico, o peor, son peligrosos. La Administración de Alimentos y Medicamentos está alentando a la industria farmacéutica a utilizar RFID para crear un pedigrí electrónico para asegurarse de que sólo los medicamentos auténticos se venden en las farmacias legítimas

Industrial KBRN

4. Mercado RFID

Existen numerosas aplicaciones del RFID por lo que encontrar clientes potenciales en México no sería complicado. Lo complicado es interesar a los clientes a introducir una nueva tecnología que es costosa, para hacer algo que ya hacen (aunque en la mayoría de los casos no se maneja de forma adecuada).

Basándonos en la encuesta global realizada por VDC Research a 350 empresas, la gran mayoría de empresas que utilizan o planean utilizar sistemas RFID tiene:

- El conocimiento limitado de lo RFID es y lo que puede hacer - más allá de lo que lo están usando por ahora.
- Continuamente confunde la tecnología con otras soluciones (es decir: el seguimiento de activos, el tiempo / asistencia)
- Las percepciones erróneas sobre los beneficios y valor que pueden añadir a su empresa y la cadena de valor
- Cambios que justifican la inversión

Pero esto no implica que el mercado del RFID este estancado, sino más bien que está lleno de oportunidades para "convertir" a estos detractores, brindándoles una propuesta de valor y ejerciendo campañas de concientización de los beneficios del RFID.

El RFID a nivel internacional se encuentra en una etapa más estable, donde la tecnología RFID ha crecido y se encuentra buscando nuevas aplicaciones, por lo que la influencia de estos procesos puede ayudar a las empresas que planean entrar al mercado RFID a iniciar sus actividades con propuestas poco vistas en México.

Un ejemplo de esto es el sistema de pre-pago "pay-as-you-go" que es utilizado por las tarjetas de transporte público, donde los pasajeros muestran su tarjeta al entrar y salir del transporte público, deduciéndole la tarifa por dicho viaje. Esta tecnología lleva años empleada en Europa y USA, la Oyster card del sistema de transporte de Londres inicio sus operaciones en el 2003. Ahora bien esta tecnología comenzó a aplicarse en Monterrey hasta el 2012-2013 con la introducción de la tarjeta Feria, ¡esos son 10 años de retraso!

Si bien se puede considera que México no se encuentra a la vanguardia de las tendencias tecnológicas, dicha tecnología pudiese no haber estado disponible en nuestro país o ser de un costo demasiado elevado, esto aunándole la resistencia natural al cambio de los usuarios, que provoco innumerables quejas.

4.1 Clientes Potenciales

Básicamente el mercado Mexicano está lleno de potencial al ya que si observamos el número de aplicaciones del RFID que han sido adoptados alrededor del mundo, México y Latinoamérica serian centros de desarrollo para la implementación de estas tecnologías en prácticas ya establecidas en otros países.

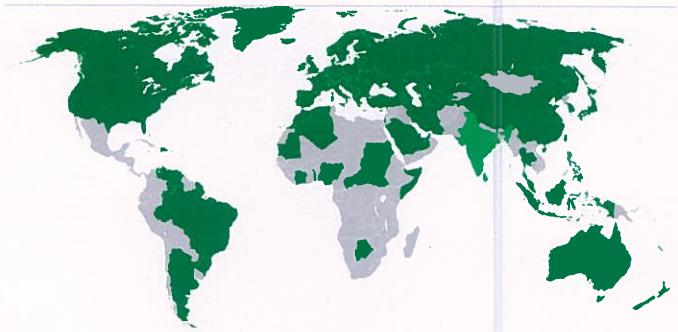
La siguiente tabla nos muestran los ingresos que se tienen por el uso de etiquetas RFID en las diferentes áreas de aplicación en el 2008 a nivel internacional:

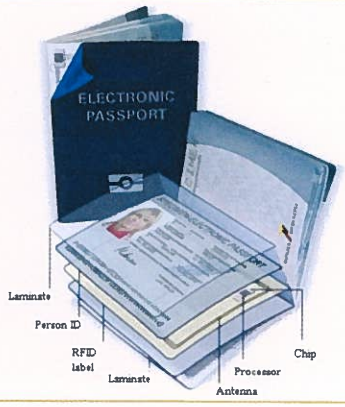
RFID Tag Revenues by market 2008

Tag Value ($million)	2008	Highlights
Airline and Airports	25.9	Excludes passports, cards
Animals and Farming	90.0	Animals
Books, Libraries, Archiving	27.4	Retail books, documents
Financial, Security, Safety	1126.4	Access control, passports
Healthcare and Pharmaceutical	37.7	Drugs, people, assets
Land and Sea Logistics, Postal	38.9	Conveyances, vehicles, postal
Manufacturing	24.0	Assets, tools etc
Military	86.5	Pallets, assets, items etc
Passenger Transport, Automotive	650.7	Card,ticket, clicker,tire
Retail, Consumer Goods	86.5	Pallet, case,apparel,cpg
Other	162.6	Research, education etc
Total Tag Value ($million)	**2357**	
Total Tag Value ($billion)	**2.36**	

Source IDTechEx

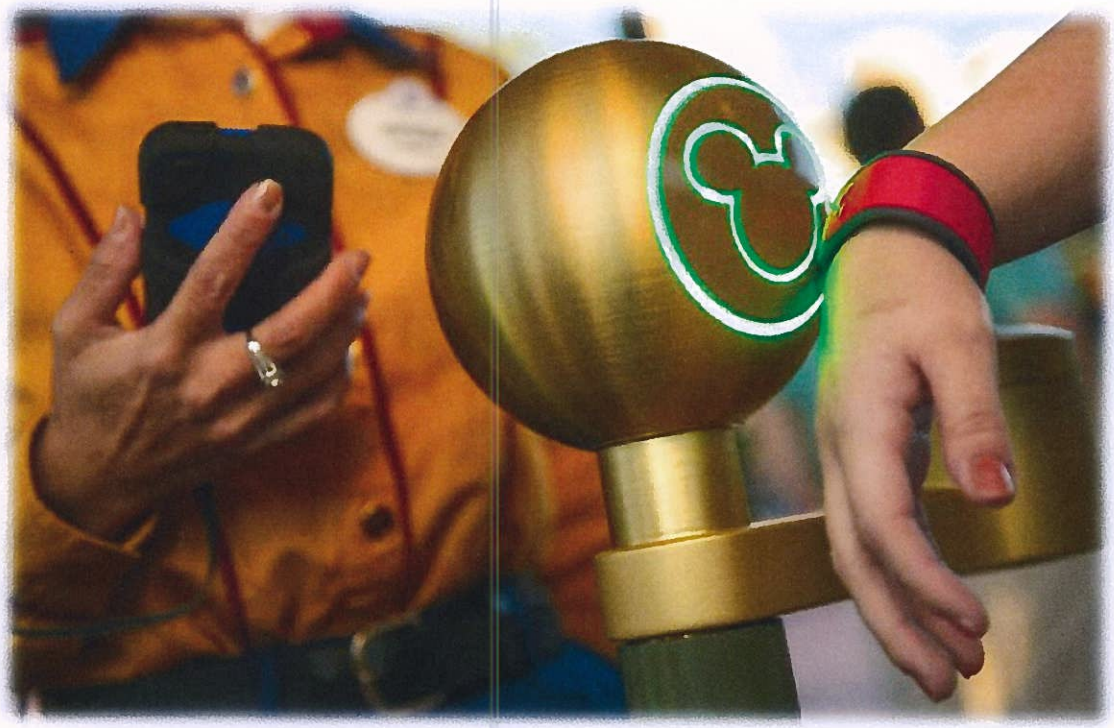
Si observamos el mercado de la seguridad y finanzas es el más rentable con el ingresos de $1,126,000,000 dlls gracias a los pasaportes RFID y el control de acceso. Estas tecnologías ya tienen numerosos clientes con gobiernos alrededor del mundo lo que ayudaría a convencer a los gobiernos latinoamericanos a implementarlos, lo que se convierte en una oportunidad de negocios para Industrial KBRN. El mapa que se muestra a continuación refleja el número de países con pasaportes electrónicos en base al sistema RFID y el formato de aplicación en el pasaporte.





Así mismo, muchas de las empresas en México desconocen las posibilidades de aplicaciones de esta tecnología, lo que le propicia un mercado rentable para el desarrollo del RFID. Esto ya que es cuestión de dar a conocer los beneficios y crear nichos donde no se esté aplicando la tecnología.

Uno de los ejemplos que llamo mucho la atención fue la aplicación de la experiencia Disney World, donde se invirtieron más de 1,000 millones de dólares para implementar el uso de sistemas RFID, los cuales se utilizaran para llevar "MagicBands" pulseras con Tags RFID, donde tendrán "dinero" y les servirá de llave a las habitaciones de los hoteles Disney, entrada al parque y las atracciones dentro del parque e incluso pedir la comida con la comodidad acercar la muñeca al lector, esto evitara que los padres estén cargando carteras y puedan disfrutar su estancia en Disney.



Esta aplicación del RFID no solo es original en la utilización del sistema, sino que agrega la experiencia completa de "magia" y ofrece una solución cómoda a algo que realizamos todos los días (pagar). En particular la aplicación del RFID en Disney es presentada como algo atractivo para los consumidores y para los posibles clientes adoptadores de esta tecnología.

Este ejemplo nos ayuda a entender que los clientes del RFID están ahí afuera, lo que es necesario es buscar la mejor manera de llamar su atención y brindarle soluciones atractivas e innovadoras para que comprendan el beneficio que implicaría la adopción del RFID en sus empresas.

Dentro de los factores que podría influenciar el uso de RFID en México, es el creciente número de acuerdos comerciales entre México y diferentes países en el continente Americano y países Europeos lo que supondrá un mayor control en su cadena de suministro y logística internacional para cumplir los estándares internacionales y llevar un mejor control de inventario.

TRATADO	PAISES	PUBLICACION D.O.F	ENTRADA EN VIGOR
TLCAN	Estados Unidos y Canadá	20 de diciembre de 1993	1de enero de 1994
TLC-G3	Colombia y Venezuela	9 de enero de 1995	1 de enero de 1995, desde el 19 de noviembre de 2006 ya no participa Venezuela
TLC México - Costa Rica	Costa Rica	10 de enero de 1995	1 de enero de 1995
TLC México - Bolivia	Bolivia	11 de enero de 1995	1 de enero de 1995
TLC México - Nicaragua	Nicaragua	1 de julio de 1998	1 de julio de 1998
TLC México - Chile	Chile	28 de julio de 1999	1 de agosto de 1999
TLCUEM	Unión Europea	26 de junio de 2000	1 de julio de 2000
TLC México - Israel	Israel	28 de junio de 2000	1 de julio de 2000
TLC México - TN	El Salvador, Guatemala y Honduras	14 de marzo de 2001	15 de marzo de 2001 con El Salvador y Guatemala y 1 de junio de 2001 con Honduras.
TLC México - AELC	Islandia, Noruega, Liechtenstein y Suiza	29 de junio de 2001	1 de julio de 2001
TLC México - Uruguay	Uruguay	14 de julio de 2004	15 de julio de 2004
AAE México - Japón	Japón	31 de marzo de 2005	1 de abril de 2005

Esta influencia se ve en los casos de manufactura a bajo costo y alimentos frescos, ya que los proveedores internacionales están empujando para implementar la tecnología RFID en empresas Mexicanas y mejorar así el cumplimiento de pedidos, tener más precisión y proporcionar mejores garantías acerca de la seguridad alimentaria y trazabilidad para los compradores extranjeros.

Es importante resalta que esta influencia ya da muestras de aceptación a la tecnología del RFID en Mexico, la consultora IDTechEx ha presentado un informe sobre el estado de la industria RFID a nivel global y las previsiones para México en los próximos años, poniendo al mercado de RFID en 7,880 millones en 2013 y prevé un incremento del 17% en 2014, que situaría el volumen de negocio de este sector en los 9,200 millones, para alcanzar en 2024 los 30.240 M$. Unas cifras que incluyen etiquetas, lectores, software, tarjetas RFID y tags, principalmente.

Este aumento del 17% en pedidos con productos relacionados al RFID se da gracias a la implementación de sistemas UHF (Ultra High Frequency) utilizados dentro de la industria minorista (retail), donde la RFID está experimentando un rápido crecimiento en el etiquetado de prendas de vestir requiriendo aproximadamente 1,350 millones de etiquetas en el 2013. Dentro de todos los segmentos de la industria se vendieron en total 3,130 millones de etiquetas en el 2012, esto en comparación con las 2,930 millones en 2011.

Esto nos demuestra el potencial de acción dentro del mercado Mexicano, ya que si el porcentaje más alto en ventas de etiquetas RFID está dado dentro del retail de la industria del vestido, nos brinda un gran segmento donde Industrial KBRN puede explorar a clientes potenciales y brindarles el servicio para la implementación de RFID en áreas distintas al retail del vestido, brindando un gran market share a Industrial BKRN.

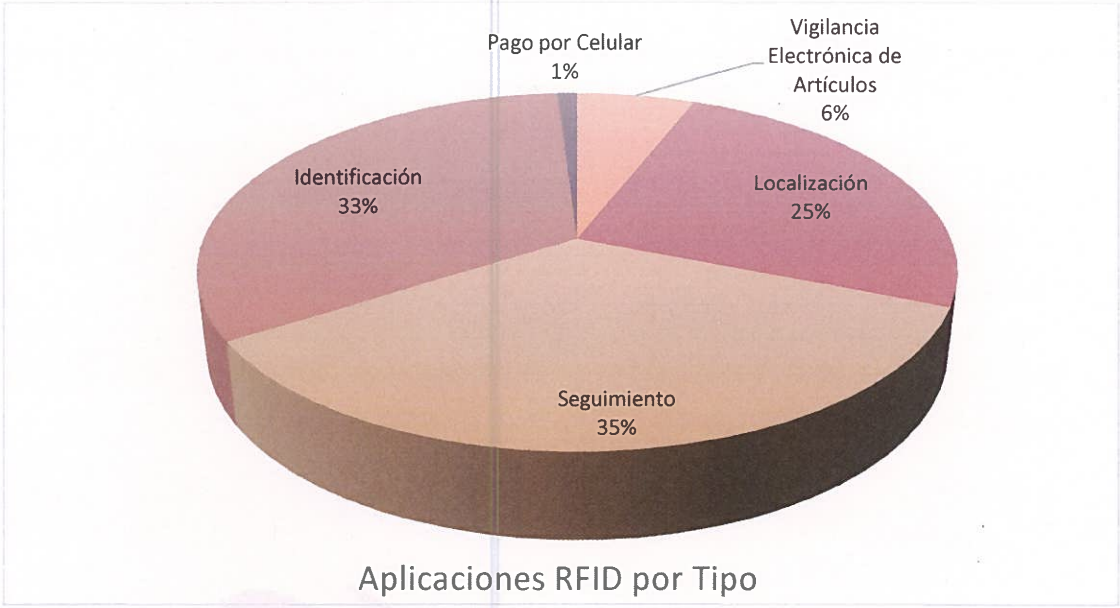
Las cifras de crecimiento del mercado, que proporcionaran los usuarios finales en oposición a los proveedores de tecnología, brindan otra perspectiva de en donde están invirtiendo dinero ciertas empresas (mejor aún si estas son líderes en su categoría). Si hay un alto nivel de crecimiento del RFID podría indicarle a las demás compañías que ahí hay un producto de valor y que está es una aplicación que puede influir para explorar la tecnología que les era desconocida o bien les daba incertidumbre y especialmente en las primeras etapas de una tecnología avanzada, donde los vendedores requieren de "historias de éxito" que les ayude a convencer a los clientes potenciales.

Estos datos pueden ser útiles no sólo en el desencadenamiento de la demanda RFID, sino que también puede proveer apoyo para fundar las iniciativas de tecnología RFID en la industria lo que ayudaría a su adopción y facilitaría el proceso de venta de los productos de RFID.

4.2 Factibilidad De Penetración Al Mercado De RFID

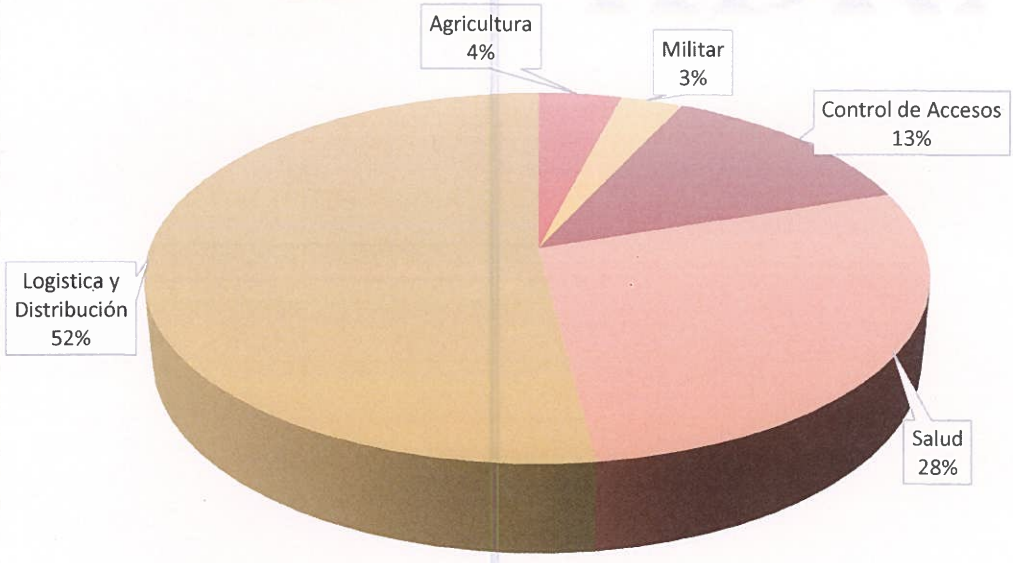
La mayoría de las empresas tienen una idea aproximada de los lo que es el RFID o cuales son los usos potenciales de este dentro de la industria, esta no podrá ser ignorada mucho más tiempo ya que el RFID está siendo aceptado de forma internacional, lo que obligaría a los proveedores mexicanos con presencia en otros países a migrar del código de barras tradicional a sistemas RFID con tecnología mucho más avanzada y útil.

A esto le podemos agregar que las empresas tienen mayores necesidades de aplicaciones que les ayuden a realizar sus labores empresariales más adecuadamente, entre estas podemos decir que los tipos de aplicaciones del RFID podrán ayudar a mejorar las áreas de:



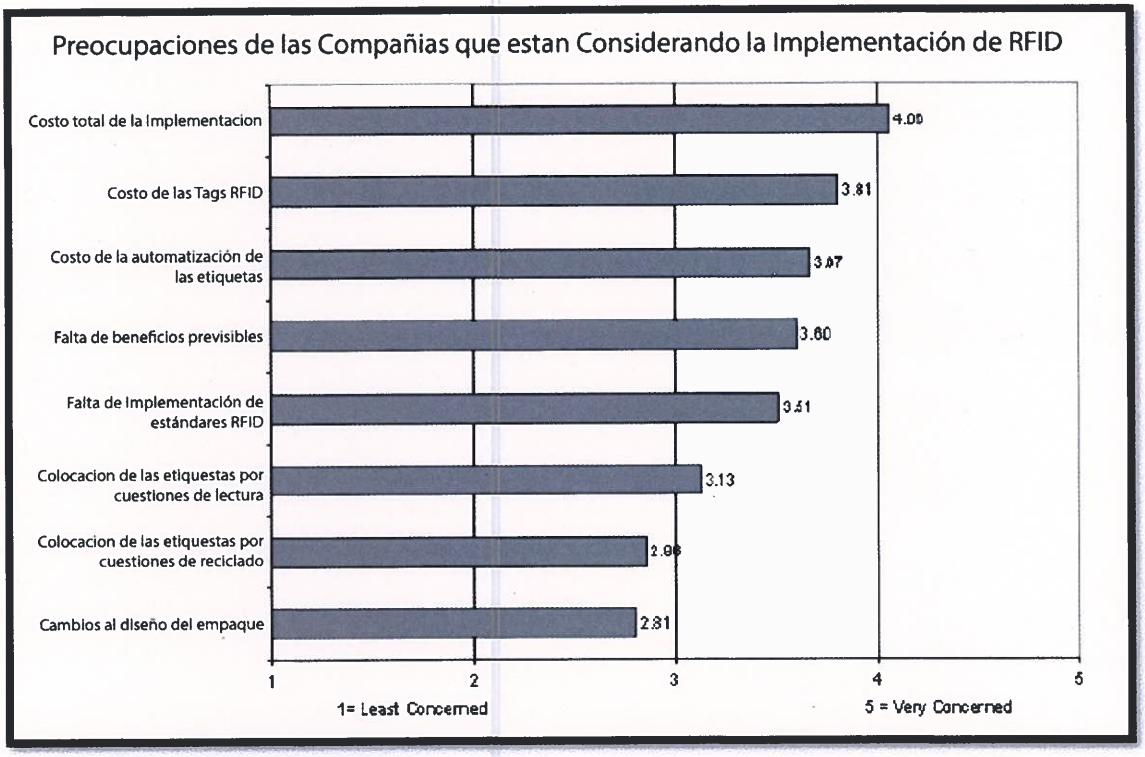
Aplicaciones RFID por Tipo

La importancia de la implementación del RFID depende de las necesidades del cliente, las posibilidades determinadas por las características de la empresa y el entorno empresarial específico que esta tenga, ej. Clientes, competidores, proveedores, etc. Esto nos ayudara a desarrollar estrategias adecuadas de RFID y podremos definir el potencial económico de la implementación en cada proyecto. Las categorías dentro de las cuales las aplicaciones de RFID tienen más frecuencia de uso en México son:

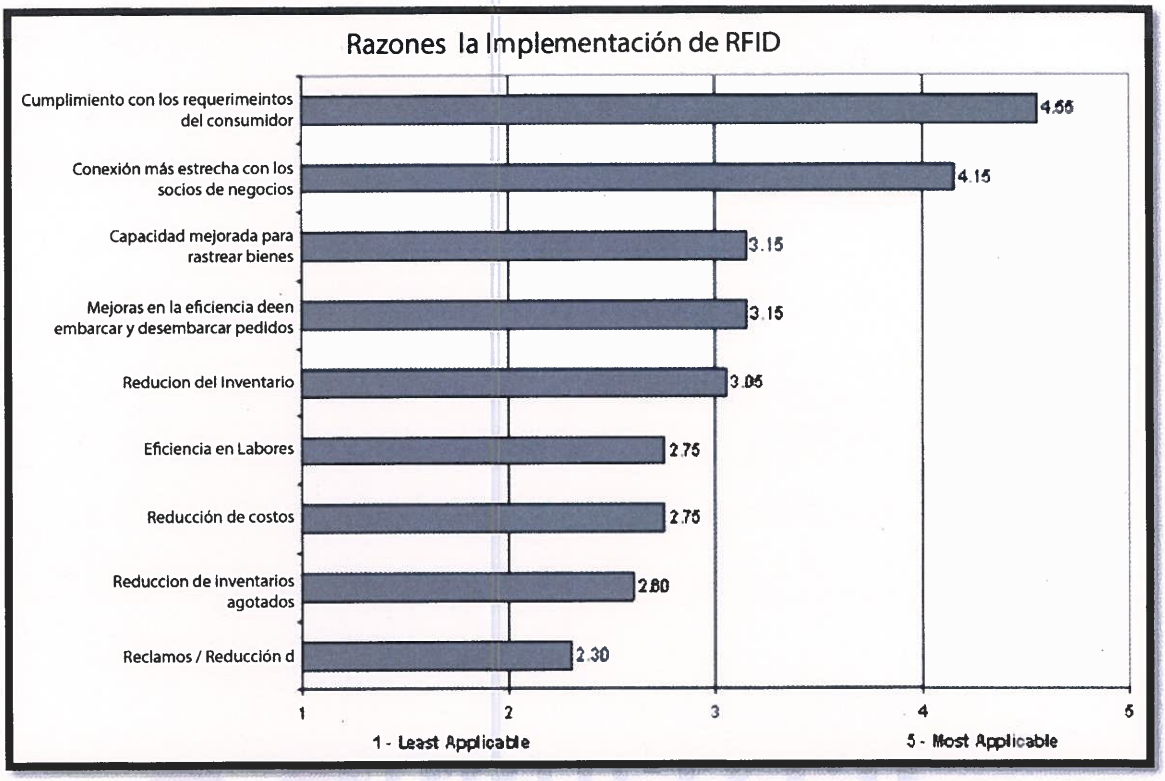


Aplicaciones RFID por Categoria

En el estudio realizado por Vijayaraman, Osyk y Chavada en el 2008, se encontraron varias preocupaciones de parte del consumidor con referencia a la adopción de los sistemas RFID, entre ellos se encuentra el costos de implementación, el costo de las tarjetas RFID, el costo de la aplicación automatizada de las etiquetas y la falta de estandarizaciones que había en el 2008. Esto es importante ya que es necesario contrarrestar estas preocupaciones y disponer de pruebas de servicio que ayuden a los clientes potenciales a sentirse más seguros con los resultados posibles de los sistemas RFID.



Así mismo el estudio demuestras las razones por las que tomaron la decisión de implementar RFID en las compañías, siendo "el cumplimiento con el requisito del cliente" la más importante y en segundo lugar "mantener la conexión estrecha con los socios de negocios". Otras razones que mejoran la cadena de suministro se marcaron como relativamente importantes, entre estas la habilidad de rastrear bienes y la mejora en la eficiencia de embarca y desembarcar productos.



En el caso de México, el uso del código EPC/RFID, se encuentra en su proceso inicial, correspondiente a la fase de conocimiento y desarrollo tecnológico. Se da por sentado que el desarrollo y aplicaciones del RFID estandarizadas deberán aplicarse tambien en los procesos de negocio. Así lo muestra la encuesta realizada por Select, empresa de consultoría enfocada al estudio del impacto que tienen las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC).

Es poco el conocimiento de la tecnología RFID entre los consumidores, ya que sólo tres de cada 10 empresas la conocen y sólo una de cada 10 reconoce EPC. De este universo, las empresas grandes, con 169 entrevistadas, nos dicen que el 49% conoce la tecnología RFID y el 20% identifica el estándar EPC. Por lo tanto, se puede concluir que las empresas grandes, ya sea por necesidad o recursos, son quienes se encuentran actualizadas sobre nuevos procesos y estándares de tecnología.

Se puede destacar que EPC se conoce más en comercio y manufactura, mientras que RFID es más conocido en manufactura y salud. Esto se debe en gran medida a la necesidad de identificar y tener la visibilidad en el proceso de negocios, desde donde se fabrican los productos, sale la mercancía y es transportada hasta llegar al consumidor final.

Es decir, el RFID muestra signos con un gran potencial en el mercado, sobre todo se percibe como invaluable en la cadena de suministro. Esto demuestra que las empresas necesitan investigar estudiar y probar el RFID para tener seguridad de que este funcionara y será beneficioso para la empresa. Más importante aún es el hecho de que en el estudio, los clientes le dan más valor a

aumentar su visibilidad y colaboración con sus clientes y socios comerciales por medio de la implementación del RFID.

Esto nos brinda un panorama completo ya que podemos concluir que los clientes del RFID están relativamente preparados para aplicar esta tecnología, pero el problema más grande es el costo de implementación, la falta de información disponible y el temor a la tecnología que no rinde beneficios. Así que podemos decir que este es un mercado reticente a la tecnología pero interesado en mejorar su cadena de suministro y con eso mejorar su imagen frente a sus clientes y socios.

4.3 Requerimientos

Una encuesta de AMR Research en RFID Journal de más de 500 empresas en el año 2005, concluye que el gasto relacionado con RFID representa el 9,1% de los presupuestos de TI, con un gasto que prevé que aumente un 16% en 2006 y otro 20% en 2007 (Reilly 2005).[12] A.T. Kearney (2003) proyecta que los minoristas que utilizan RFID serán capaces de reducir el inventario en un 5%, salvo el 7.5% de los costes laborales y de almacén, aumentando las ventas en un 0,07%.[13]

Una empresa considerando implementar la tecnología RFID debe garantizar que cuenta con la infraestructura de TI adecuada. Una sólida infraestructura de TI puede dar a la empresa la capacidad de procesar, almacenar e integrar los datos adicionales producidos por RFID, y aprovechar la tecnología RFID para mejorar las operaciones de negocio de la firma. Una infraestructura de TI débil puede indicar que la empresa necesita hacer inversiones internas previas antes de pretender implementar RFID. Del mismo modo, una empresa debe tener en cuenta la inversión necesaria para aplicar correctamente RFID. Gasto RFID es insuficiente, puede conducir a no tener los recursos técnicos o humanos para completar la implementación de manera oportuna y adecuada, y podrían retrasar la aparición de beneficios del RFID.

Así mismo, "Para implementar EPC se debe considerar la inversión requerida y el tipo de productos" y se menciona que como alternativa para la inversión se encuentran los esquemas financieros para adquirir soluciones y/o esquemas en cloud para abatir la inversión inicial.

Requerimientos en el Diseño de Sistema RFID

»Podemos encontrar que para la implementación efectiva de RFID debemos definir el proceso de cambio, ya que este análisis brinda ayuda para detectar problemas específicos en la cadena de suministro que deben ser abordados antes de la implementación.

»Hay que seleccionar y probar el Hardware/Software para asegurar la correcta funcionalidad del sistema en funcionamiento ya en funcionamiento.

» La organización debe estar familiarizado con las necesidades del proceso y las mejoras que deben hacerse, ya que en esta etapa, la organización debe ser capaz de modificar el proceso

[12] Datos tomados del articulo "AMR Research Survey Finds 69% of Respondents Plan to Evaluate, Pilot or Implement RFID in 2005" por K. Reilly.

[13] A.T. Kearney. 2003. Meeting the Retail RFID Mandate: A Discussion of the Issues Facing CPG Companies

existente o bien desarrollar una nuevo proceso para mejorar su desempeño y cumplir con cualquier objetivo del proyecto.

» Por lo general, también implica la gestión del cambio, el training y el sistema de despliegue. Todas estas tareas en el paso de implementación son vitales, ya que afectarán el éxito de la implementación.

» Despliegue del sistema incluirá la instalación y puesta en servicio de sistemas de hardware y software, como así como el desarrollo de los nuevos procedimientos. Durante el proceso de instalación de elementos de hardware, se debe prestar atención a la colocación de la antena, así como la de la etiqueta sobre el objeto a ser rastreado.

» Los usuarios deben recibir entrenamiento sobre operaciones técnicas del sistema y la información básica del sistema.

» Después de la implementación del sistema, el rendimiento de la solución RFID debe ser monitoreada de cerca - especialmente en el fase inicial de aplicación - para que el equipo del proyecto pueda responder rápidamente a los problemas encontrados.

» La retroalimentación de los diferentes stakeholders del sistema RFID debe ser recogida y analizada con el fin de detectar posibles problemas y retos en los sistemas recientemente desplegados.

Aparte de las cuestiones tecnológicas y de gestión, la organización también debe ser sensible a las cuestiones sociales de una iniciativa de cambio, tales como la introducción de la tecnología RFID. El despliegue de los sistemas RFID implica una gran cantidad de personas y el comportamiento de estos individuos tendrá diferentes grados de impacto sobre el rendimiento de un proyecto de implementación de RFID.

Básicamente se requiere que la empresa que imparte el servicio de RFID tenga una buena comunicación con sus clientes potenciales para darles a conocer los beneficios, poder negociar el costo y conocer a la empresa meta para asegurarse que están tecnológicamente, socialmente, gerencialmente y económicamente preparados para introducir el sistema RFID.

Mientras tanto, las empresas que desean introducir el sistema RFID en sus compañías deben tener conocimiento de sus capacidades y necesidades, entendiendo su proceso de suministro, el potencial de sus empleados para recibir el cambio tecnológico, estar preparados para implementar cambios en el proceso de la empresa y adaptabilidad para superar el proceso de cambio.

4.4 Necesidades De Financiamiento

La empresa debe estar consciente de que el proceso de introducir una nueva tecnología como lo es el RFID, está relacionada con un gran proceso de mercadeo para poder comunicar su producto al mercado meta. Es necesario que se cree un presupuesto para la capacitación de los clientes potenciales (para que entiendan el producto) y también a sus clientes activos (para evitar rezagos, tener una curva de aprendizaje y retroalimentación del funcionamiento del proceso).

Así mismo, se tiene que tener en consideración la inversión para Investigación & Desarrollo, ya que parte muy importante de la aceptación del RFID en el mercado actual consiste en tener una oferta de diferenciación que facilite la introducción y singularidad de los productos y sistemas RFID que se ofrecerán. Esto será atreves de la creación de sistemas basados en las experiencias del cliente y la generación de nuevos productos con aplicaciones especializadas.

También se debe preparar a la empresa para sobrellevar el periodo de introducción de sus productos y servicios, ya que requieren tiempo para posicionarse en el mercado y se debe estar trabajando a la par en el desarrollo de nuevas aplicaciones.

Industrial KBRN

5. Conclusiones

El RFID es una tecnología que ha sido aplicado ampliamente en el sector logístico, de defensa y seguridad debidos a sus características de identificación de procesos. Es por esto por lo que el almacenamiento, distribución y control son los atributos más destacables y son estas características las que facilitaron la aceptación en las empresas donde es necesario un control riguroso y hay una gran necesidad de planeación.

La estandarización favorece al desarrollo de sistemas RFID, para que estos puedan trabajar entre diferentes marcas y países, facilitando la incursión en una ambiente internacional y el flujo de información y la evaluación de los sistemas.

La serie ISO 18000 es la más relevante para el RFID ya que administra la interfase por aire. El ISO 18000-6 regula los parámetros de la interfase de 860 a 960 MHz, regularmente pasiva. La 18000-6A y 180006B regulan la interfase UHF de 900 MHz.

El tamaño de la empresa influye en la decisión de adoptar sistemas RFID, mayor la empresa más conocimiento por lo que le es más fácil percibir el potencial de esta. El nivel de demanda y las actividades empresariales influyen en la decisión de implementación en las

Para facilitar la implementación de sistemas RFID se requiere que los clientes tengan claro cuál es su necesidad real. Una vez utilizado el sistema RFID, los consumidores pueden apreciar las ventajas de esta tecnología al percibir las mejoras en sus procesos de gestión.

Entre las aplicaciones más difundidas internacionalmente encontramos: las etiquetas anti robo de las tiendas de artículos, las tarjetas para transporte público, ID para mascotas, pago de peajes, organización de bibliotecas, procesos para supermercado, toma de tiempos en eventos deportivos, control en hospitales, control de acceso, logística-almacenamiento- distribución, control en agricultura y ganadería, ejercito. Estas aplicaciones ofrecen un mercado potencial para ser desarrollado dentro de México.

La principal causa de que los empresarios no adopten los sistemas RFID son el conocimiento limitado de la tecnología y sus alcances, confusión y no poder identificar del RFID confundiéndolo con otras soluciones, las concepciones erróneas sobre los beneficios y la falta de crisis que justifique la inversión inicial. Por lo que hay de aprovechar y brindar propuestas de valor comprensibles y resaltar los beneficios de RFID en sus estrategias de marketing.

Mercado se encuentra en crecimiento a nivel Internacional, debido a que la tecnología ya lleva más de 15 años siendo utilizada en la industria, mientras que en Latinoamérica apenas se está empezando con la introducción del sistema RFID pero que ha ido ganando adeptos.

No se puede especificar un cliente potencial, ya que dependería de que estrategia se escogiera para entrar al mercado, sin embargo se puede mencionar que las áreas de oportunidad son bastas y dependerán de la industria a la que se decida explotar. Un ejemplo de esto es el pasaporte electrónico siendo el gobierno de México el cliente potencial, y un acuerdo así podría proveer

trabajo por un periodo largo de tiempo. Por otro lado, la tienda de ropa ZARA del grupo Inditex empezó la implementación de este sistema en sus tiendas alrededor del mundo, por lo que sería un cliente potencial cuando hagan la implementación de RFID en México.

Una de las tendencias en RFID es proveer experiencias originales atreves de las creaciones de sistemas RFID que faciliten la interacción activa con los servicios que brinda la empresa, como lo será las "MagicBands" para DisneyLand con las que se podrán disfrutar todos los atractivos del parque sin necesidad de cargar efectivo ni la llave de la habitación.

Se prevé el crecimiento de la industria del RFID en un 17% en el 2014 generando ingresos de más de 9,200 millones. Por lo que se marca una pauta para el crecimiento de los sistemas RFID.

Es importante que se comprenda que una sólida infraestructura de TI puede dar al cliente la capacidad de procesar, almacenar e integrar los datos adicionales producidos por RFID, y aprovechar la tecnología RFID para mejorar las operaciones de negocio de la firma. Otro dato interesante es la relación del gasto para la inversión a la implementación, ya que este representa el 9,1% de los presupuestos de TI.

Una empresa considerando implementar la tecnología RFID debe garantizar que cuenta con la infraestructura de TI adecuada. Lo que Industrial KBRN debe de hacer antes de cerrar un trato es negociar con el cliente estos 8 puntos:

1. Definir el proceso de cambio,
2. Seleccionar y probar el Hardware/Software
3. Debe ser capaz de modificar el proceso existente o bien desarrollar una nuevo proceso para mejorar su desempeño
4. Gestión del cambio, el training y el sistema de despliegue
5. Instalación y puesta en servicio de sistemas de hardware y software
6. Entrenamiento sobre operaciones técnicas del sistema
7. Des pues de implementase hay que monitorear
8. Retroalimentación

Inversión para Industrial KBRN para llevar acabo la implementación de una estrategia estarían alocadas en el marketing, la educación de clientes sobre el sistema RFID e investigación & desarrollo para innovar los sistemas y mejorar la tecnología.

ACRONIMOS

SIGLAS	SIGNIFICADO	EN INGLES
RFID	Identificación por Radio Frecuencia	Radio Frequency IDentification
Tags	Etiquetas RFID o Transponders	
Pasivas	Tipo de tarjeta (tag) RFID sin batería	
Activas	Tipo de tarjeta (tag) RFID con batería	
Semi-Pasivas	Tipo de tarjeta (tag) RFID mezcla de pasivas y activas	
LF	Baja Frecuencia	Low Frequency
HF	Alta Frecuencia	High Frequency
UHF	Ultra Alta Frecuencia	Ultra High Frequency
Tags	Etiquetas RFID	RFID Tags
EPC	Código de Producto Electrónico	Electronic Product Code
UX	Experiencia del Usuario	User Experience
OCR	Reconocimiento Óptico de Caracteres	
NFC		Near field communication
EPC	Código Electrónico de Producto	Electronic Product Code

REFERENCIAS

1. Anónimo. (2010). Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología RFID. 07 Diciembre del 2014, de Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación y Agencia Española de Protección de Datos Sitio web: http://www.agpd.es/portalwebAGPD/canaldocumentacion/publicaciones/common/Guias/Guia_RFID.pdf

2. Anónimo. (2007). Conceptos básicos de RFID: Conocimiento y uso de la identificación por radiofrecuencia. 07 de Diciembre del 2014, de 7 Intermec Technologies Corporation Sitio web: http://www.intermec.com.mx/learning/content_library/white_papers/localized/wpABC_MX.pdf

3. Daniel W. Engels, Sanjay E. Sarma. (2005). Standardization of requirements within the RFID class structure framework. AUTOIDLABS-WP-SWNET-011, 1, 1-10. 7 de Diciembre del 2014, De Auto-ID Center Base de datos.

4. Ward, M., Van Kranenburg, R., & Backhouse, G. (2006). RFID: Frequency, standards, adoption and innovation. JISC Technology and standards Watch, 5.

5. Anónimo. (2010). Introducción a los Sistemas R.F.I.D.. 7 de Diciembre del 2014, de Kifer Servicios Informaticos Sitio web: http://www.kifer.es/Recursos/Pdf/RFID.pdf

6. B. S. Vijayaraman, Barbara A. Osyk, Dhanraj Chavada. (2005). An Exploratory Study of RFID Adoption in the Paperboard Packaging Industry. Journal of Technology Management & Innovation, 3, 95-110. 07 de Diciembre del 2014, De jotmi Base de datos.

7. Bob Violino. (2005). The History of RFID Technology. 7 de Diciembre del 2014, de RFID Journal Sitio web: http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338

8. Anónimo. (2014). ¿Cuáles son las normas que regulan la transmision de ondas de radio?. 7 de Diciembre del 2014, de RFID Piont Sitio web: http://www.rfidpoint.com/preguntas-frecuentes/%C2%BFcuales-son-las-normas-que-regulan-la-transmision-de-ondas-de-radio/

9. Anónimo. (2014). El estándar EPC. 7 de Diciembre del 2014, de RFID Piont Sitio web: http://www.rfidpoint.com/fundamentos/el-estandar-epc/

10. Anónimo. (2010). Electronic Product Code (EPC) RFID Technology. 7 de Diciembre del 2014, de Zebra Technologies Sitio web: http://www.zebra.com/us/en/solutions/getting-started/rfid-printing-encoding/epc-rfid-technology.html

11. Bob Violino. (2005). Developing an RFID Strategy. 7 de Diciembre del 2014, de RFID Journal Sitio web: http://www.rfidjournal.com/articles/view?1328

12. Bob Violino. (2005). RFID Business Applications. 7 de Diciembre del 2014, de RFID Journal Sitio web: http://www.rfidjournal.com/articles/view?1334/2

13. Reilly, K. 2005. AMR Research Survey Finds 69% of Respondents Plan to Evaluate, Pilot or Implement RFID in 2005 (Jul. 20, 2005), AMR Research.

14. A.T. Kearney. 2003. Meeting the Retail RFID Mandate: A Discussion of the Issues Facing CPG Companies (Nov. 2003).

15. Araújo Filho, Frederico Wergne de Castro, Travassos, X. L., & Figueiredo, Paulo S.. (2014). Use of the RFID technology to overcome inefficiencies in the production process. JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management, 11(1), 65-85. Epub April 00, 2014. Retrieved December 07, 2014, from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-17752014000100065&lng=en&tlng=en. 10.4301/S1807-17752014000100005

16. Bob Violino. (2005). RFID Consumer Applications and Benefits. 7 de diciembre del 1024, de RFID Journal Sitio web: http://www.rfidjournal.com/articles/view?1332

17. Mark Wilson. (2013). A $1 Billion Project To Remake The Disney World Experience, Using RFID. 7 de Diciembre del 2014, de Fast Company Sitio web: http://www.fastcodesign.com/1671616/a-1-billion-project-to-remake-the-disney-world-experience-using-rfid#5

ANEXOS

Anexo A	RFID: Frequency, standards, adoption and innovation
Anexo B	RFID Applications, Impacts and Country Initiatives
Anexo C	Standardization Requirements within the RFID Class Structure Framework
Anexo D	EPC Radio-Frequency Identity Protocols Class 1 generation-2 UHF RFID Protocol for communications at 860 MHz – 960 MHz version 1.2.0
Anexo E	A Framework for the Implementation of RFID Systems
Anexo F	La tecnología RFID: Usos y oportunidades
Anexo G	Usos prácticos de la tecnología RFID en aplicaciones de fabricación y distribución
Anexo H	EPC/RFID una solución para su negocio Casos de éxito a nivel mundial y el contexto mexicano
Anexo I	RFID Journal Live LatAm
Anexo J	Disney quietly working on $1 billion-plus "next generation" technology project
Anexo K	GS1 México abre las Puertas de la Tienda del Futuro
Anexo L	ISO Supply Chain RFID Standards

A

JISC

RFID: Frequency, standards, adoption and innovation

Matt Ward
Department of Design
Goldsmiths College, University of London

Rob van Kranenburg
Resonance Design/Virtueel Platform

Managing Author: Gaynor Backhouse, JISC TechWatch

This report was peer reviewed by:

William Marsterson
Pro Vice-Chancellor and Head of Learning Resources
Middlesex University

Alan Hopkinson
Head of Library Systems and Bibliographical Services
Middlesex University

Alex Birchall
Deputy Systems Librarian
Middlesex University

Kevin Kelly
Marketing Manager
RFID Centre
Bracknell
Berkshire

CONTENTS

1. INTRODUCTION Page 4
- 1.1 What is RFID? The basics
  - 1.1.1 The Tag
  - 1.1.2 The Reader
- 1.2 Why RFID is becoming important: Barcodes on steroids
- 1.3 Why a TechWatch report

2. RFID TECHNOLOGY IN DETAIL Page 8
- 2.1 Energy Source: Passive or active?
- 2.2 Frequency
- 2.3 Memory
- 2.4 Standards
  - 2.4.1 Air interface (frequency) standards
  - 2.4.2 Data content and encoding
    - 2.4.2.1 Electronic Product Code
    - 2.4.2.2 Alternatives to EPC: IPv6
  - 2.4.3 ISO Testing and Conformance.
  - 2.4.4 Interoperability between applications and RFID systems

3. RFID APPLICATIONS IN EDUCATION Page 16
- 3.1 RFID in Libraries
- 3.2 Asset Location Management
- 3.3 People tracking and tagging
- 3.4 Intelligent Buildings and disabled access
- 3.5 Research applications – Equipment and Activities
- 3.6 RFID in new Learning Environments

4. SOCIO-CULTURAL IMPLICATIONS Page 21
- 4.1 RFID and Privacy
  - 4.1.1 RFID and the surveillance society
- 4.2 Approaches to Privacy Protection
- 4.3 Trusted computing, beta culture and the DIY culture
- 4.4 Privacy Legislation and Regulation

5. THE IMMEDIATE FUTURE: THE FIVE-CENT TAG Page 26

6. THE FUTURE AND THE BIGGER PICTURE: TOWARDS AN INTERNET OF THINGS Page 27
- 6.1 From identification to Wireless Sensor Networks
- 6.2 Spatial identifiers – GPS
- 6.3 Miniaturization and motes
- 6.4 Technological implications – information overload

CONCLUSION Page 30

EXECUTIVE SUMMARY

At the very simplest level, Radio Frequency Identification (RFID) technologies allow the transmission of a unique serial number wirelessly, using radio waves. The two key parts of the system that are needed to do this are the RFID 'tag' and the 'reader'; attaching an RFID tag to a physical object allows the object to be 'seen' and monitored by existing computer networks and back-office administration systems.

So far, the key driver for the development of RFID systems has been the desire to improve efficiency in globalised supply chains but implementation of the technology has been problematic. This is partly due to the manufacturing costs of tags, which are currently too high to justify widespread deployment across supply chains in the way that was originally imagined, and partly due to concerns over the potential for infringing the privacy of consumers who purchase RFID-tagged products. In addition, there are concerns about the health implications for staff employed in RFID-enabled workplaces, although this has not received as much attention in the press.

One of the areas where RFID has been a cost effective deployment is within library systems, where, due to the high value of individual books and journals and the many ways in which each tag can deliver value (e.g. issue/returns, stocktaking etc.), the one-off cost of a tag is easily off-set by overall cost savings and efficiency gains. However, there is a second key significance for RFID technologies: RFID tags are capable of providing the technological 'glue' to join physical objects to computer networks, and this is an important part of the technological jigsaw that will enable the 'seamless' and 'calm' technology vision of ubiquitous computing. A key milestone in this development is the realisation of the Internet of Things, where increasingly large numbers of our everyday objects and gadgets will have some kind of simple communication technology embedded into them, allowing them to be connected to each other within local networks and, ultimately, connected to the wider network of networks – the Internet.

There are various ways in which RFID may impact on the core business of Further and Higher Education (F&HE) but in the short term, one of the critical factors will be how concerns about the potential for privacy infringement are reduced. Although these concerns have not had as high a profile in the UK as they have elsewhere, pressure from the EU will require UK F&HE to start addressing these issues, and it will ultimately be more cost effective and time efficient if this is done in a pro-active rather than a re-active way. The influence of the library sector, in its dual role as a public sector body acting in the 'public good' and working as a test-bed for the technology, has the potential to be important in setting the pace for establishing good practice in this area while the technology is still relatively new and there is still the opportunity to have an impact.

1. INTRODUCTION

The history of RFID (Radio Frequency Identification) can be tracked as far back as the 1920s with the birth of radar systems (the word radar is an acronym for *ra*dio *d*etection *a*nd *r*anging). The development of the technology, a combination of radar and radio broadcast technology, is messy and convoluted but there is consensus that it developed from the work carried out during WW2 to identify enemy aircraft, known as 'Identification: Friend or Foe' (IFF) systems.

1.1 What is RFID? The basics

An RFID system has two main components: the RF reader (known also as the base-station or interrogator) and the RF tag (or transponder). When RFID tags are attached to physical objects they enable those objects to identify themselves to RFID readers through the use of radio frequency communication.

In principle, and on the very simplest level, RFID tags allow objects to say, "Hello, I'm here and my name is …". When discussing digital 'intelligence' with regard to an object or environment we have to keep in mind that although there are different sorts of tags with different levels of computing capability, the main intelligence resides in the network or application connected to the RFID system. The main purpose of an RFID tag is to act as 'glue' to a digitally mediated world.

1.1.1 The Tag

There are two main components present in the RFID tag. Firstly, a small silicon chip or integrated circuit which contains a *unique* identification number (ID). Secondly, an antenna that can send and receive radio waves. These two components can be tiny: the antenna consists of a flat, metallic conductive coil rather than a protruding FM-style aerial (see figure 1), and the chip is potentially less than half a millimetre (Hitachi, 2006). These two components are usually attached to a flat plastic tag that can be fixed to a physical item. These tags can be quite small, thin and, increasingly, easily embedded within packaging, plastic cards, tickets, clothing labels, pallets and books. There are two main types of tags: passive and active. Passive tags are currently the most widely deployed as they are the cheapest to produce.

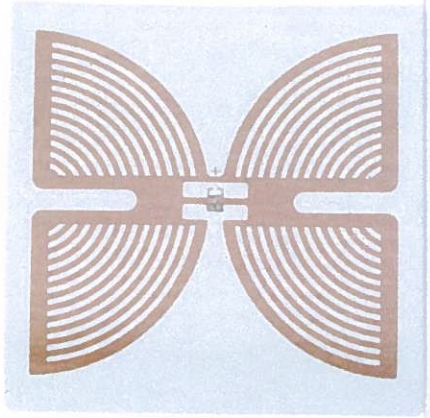


Figure 1: Class 1 tag insert (Butterfly style). Source: Courtesy of Intermec technologies

1.1.2 The Reader

The reader is a handheld or fixed unit that can interrogate nearby RFID tags and obtain their ID numbers using radio frequency (RF) communication (i.e. the process does not require contact). When a passive tag is within range of a reader, the tag's antenna absorbs the energy being emitted from the reader, directs the energy to 'fire up' the integrated circuit on the tag, which then uses the energy to beam back the ID number and any other associated information.

There are two main classes of RFID readers: read-only, an example being those that operate with the purely passive EPC Class 1 tags, and read/write, which can write new information back to a tag that has been equipped with a read/write memory. The readers are becoming increasingly sophisticated, acting as gateways into the network-centric communication systems of modern enterprises by supporting communication protocols such as TCP/IP and network technologies such as DHCP, UDP/IP and Ethernet or 802.11x (for wirelessly sending data back to the enterprise). Many models of reader are handheld devices and resemble the pricing guns or barcode scanners used in supermarkets, but readers can also be fixed in place (e.g. in doorways or at vehicle toll gateways) and even hidden, e.g. embedded into ceilings or walls.

There are also readers that can be incorporated into handheld devices such as PDAs and mobile phones (e.g. Nokia 5140, Nokia 3220 – see figure 2) and, in addition, class 5 tags are also known as 'reader' tags–devices that can read other RFID tags and exchange data with them.

Figure 2: Nokia 3220 phone. Source: Courtesy of Timo Arnall[1]

1.2 Why RFID is becoming important: Barcodes on steroids

RFID has a wide and growing range of potential uses throughout industry, commerce, education and the public sector more widely. The main driver for the development of the technology is the capability to identify and track the movement of products through the supply chains. This is important to retailers because it reduces the likelihood of items being out-of-stock, estimated, in retail, to have been around 4% of annual sales in 2003 (McFarlane, 2003) and reduces 'shrinkage' (loss of stock, including through theft) which is reported to have cost American companies $31.3 billion in 2003 (Deutsch, 2003).

The current method of product tracking within supply chains is the barcode, but passive RFID tags provide some simple, but fundamental, advantages. Firstly, barcodes are usually printed on paper labels or packaging, and are therefore prone to damage. Secondly, although barcodes can provide inventory data to the level of product category, they can not provide additional data such as 'sell by' dates[2]; this type of extra functionality has the potential to be developed further for things like home automation, where, for example, RFID tags embedded in clothes may, in the future, be able to provide washing instructions to washing machines. Also, because RFID systems use radio frequencies to communicate, they are able to identify an object without a line of sight. This means that RFID tags can be identified while they are attached to items inside boxes or pallets, or even behind walls. This results in increased automation of handling processes when compared to barcodes, as barcodes need a line of sight in order to work. It also provides the capability for multiple, almost concurrent reads (in actual fact these are consecutive, but very quick). This speed-up, when magnified throughout today's globalised supply systems, indicates the scale of efficiency that RFID could potentially deliver, and explains why a large

[1] http://www.elasticspace.com/

[2] the use of UCC/EAN-128 standards enable supplementary information such as "best before" dates to be added to the product code

number of corporate and global businesses have invested heavily in the development of these systems.

1.3 Why a TechWatch report

It is impossible to separate RFID technology from the concerns around its implementation, especially with respect to the potential for privacy infringement and identity theft. Although RFID implementation in the UK has been relatively uncontroversial so far, this does not mean that there are no issues that need to be addressed and a pro-active approach to the development of the technology, at this early stage, should be a priority for the F&HE community. This report therefore provides a brief discussion of some of these issues as well as a detailed examination of RFID technology, including some of the current uses within research, administration and teaching and learning. The report also includes an overview of the significance of RFID as an enabling technology towards achieving the 'seamless' and 'calm' vision of ubiquitous computing, the role of the Internet of Things, and plots a future trajectory for RFID development within the wider context of wireless, networked environments.