

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

En la realización de este trabajo han intervenido:

- Área de Estudios del Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI), órgano adscrito a la Entidad Pública Empresarial red.es.
Alberto Urueña (Coordinación)
Annie Ferrari
Elena Valdecasa
- AETIC, Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España.
Antonio Cimorra
Albert Sitjà (Comisión RFID AETIC)
María del Mar Duque
Comisión RFID de AETIC
- Asistencia Técnica: AT4 wireless S.A. Empresa tecnológica española con sede en el Parque Tecnológico de Andalucía en Málaga.
Francisco Cañas
Rosario Trapero
Antonio Jiménez
Miguel Ángel Guijarro

EDITA:
©red.es
Edificio Bronce
Plaza Manuel Gómez Moreno, s/n.
28020 Madrid
Reservados todos los derechos

Depósito Legal: M-11526-2009

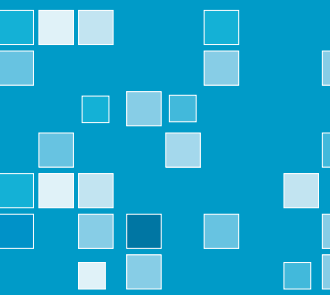
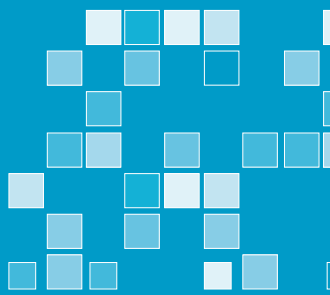
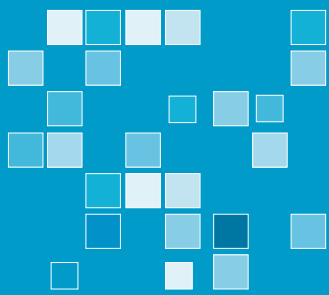
Maquetación y Producción: Scan96, s.l.

Fotografías:
AT4 wireless, S.A.
Fabricantes o distribuidores de
equipos de RFID.

Reservados todos los derechos. Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras y no se realice ninguna modificación de las mismas.

Índice

01. Prólogo	9
02. Introducción	13
03. Qué es RFID y cómo funciona	17
04. Qué utilidad tiene RFID	35
4.1. Beneficios en la cadena de suministro	36
4.2. Principales aplicaciones	37
4.3. Casos de éxito	49
05. Tendencias de futuro	75
06. RFID e Internet de los Objetos	83
6.1. Factores decisivos para el éxito de Internet de los Objetos	87
6.2. Aplicaciones Potenciales	90



Prólogo

La realización de este libro divulgativo de la tecnología RFID y sus aplicaciones por parte del Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI) de red.es, se ha efectuado conjuntamente con la Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España (AETIC) y en concreto, con la comisión de desarrollo de mercado y su grupo de trabajo de RFID.

Esta iniciativa, sin duda alguna, facilitará el desarrollo de la tecnología RFID en España, contribuyendo al crecimiento y al empleo del sector. Se espera que el RFID no sólo genere nuevos modelos de negocio, sino que además se conviertan en la piedra angular de la nueva etapa de desarrollo de la Sociedad de la Información, denominada "Internet de los Objetos", en la que la Red potencialmente conectará a cualquier objeto entre sí, a sistemas de datos o procesos de negocio. La

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Comisión Europea está interesada así mismo en promover este avance, como pone de manifiesto la celebración de las conferencias “On RFID: The next step to the Internet of Things”, celebradas en Noviembre 2007.

En cualquier caso, el desarrollo de RFID permitirá que nuestras empresas sean más competitivas en un mundo global favoreciendo sobre todo, el desarrollo avanzado de soluciones de localización e identificación de los objetos. Estas soluciones nos proporcionarán, sin duda alguna, junto a Internet y a las soluciones de movilidad, la entrada a la gran revolución de la sociedad en el futuro.

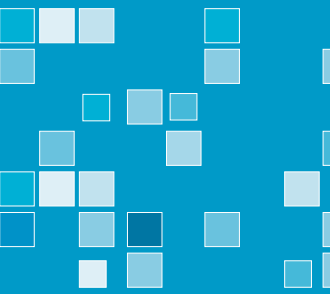
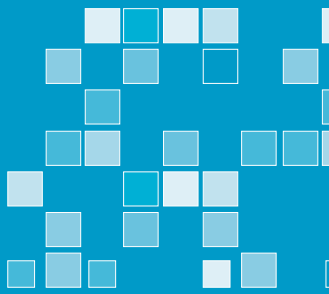
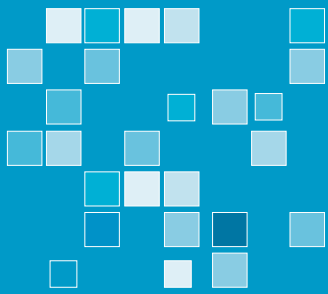
Desde AETIC se promueven y desarrollan las actividades de RFID desde su inicio, además de contribuir con aportaciones a las líneas de actuación sobre RFID en las diferentes plataformas tecnológicas que pueden tener relación más directa con la tecnología, como pueden ser eMOV, eNEM, eISI, eVIA e Internet del futuro.

También desde AETIC, como miembros de pleno derecho en EICTA (European Information & Communications Technology Industry Association), se siguen y promueven las actuaciones que sobre RFID se vienen efectuando a nivel europeo, y que han contribuido, algunas de ellas, a la realización de consultas públicas por parte de la Comisión Europea.

Por otro lado, ONTSI realiza un seguimiento proactivo de la evolución de la Sociedad de la Información a través de sus publicaciones referentes a empresas, hogares y Administración Pública, con el fin de ofrecer un instrumento de referencia a nivel nacional y de comparativa europea. En el marco de los objetivos de ONTSI, de máxima colaboración con instituciones y entidades públicas y privadas del sector TIC, y de fomentar las nuevas tecnologías de alto potencial social y económico, surge la necesidad del presente libro.

Por último, queremos agradecer a los expertos, instituciones y empresas que intervinieron de distinto modo en la elaboración de esta guía.





02

Introducción

La identificación por radiofrecuencia (RFID) es una tecnología de captura e identificación automática de información contenida en etiquetas electrónicas (tags). Cuando estas etiquetas entran en el área de cobertura de un lector RFID, éste envía una señal para que la etiqueta le transmita la información almacenada en su memoria, habitualmente un código de identificación. Una de las claves de esta tecnología es que la recuperación de la información contenida en la etiqueta se realiza vía radiofrecuencia y sin necesidad de que exista contacto físico o visual (línea de vista) entre el dispositivo lector y las etiquetas, aunque en muchos casos se exige una cierta proximidad de esos elementos. Se prevé que el uso de la tecnología RFID tenga un impacto importante sobre la actividad diaria de empresas, instituciones y ciudadanos cuando cada vez más productos sean etiquetados y lleguen a los clientes finales propiciando la aparición de nuevas aplicaciones y servicios basados en RFID.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Las tecnologías de identificación por radiofrecuencia no son nuevas, llevan funcionando desde hace muchos años, sin embargo es recientemente cuando están teniendo una mayor aplicación y con mayor diversidad sectorial. En los últimos años las tecnologías RFID se han desarrollado y perfeccionado técnicamente, disponiendo actualmente de estándares internacionalmente aceptados para las bandas de frecuencia de trabajo más habituales con mayor número de aplicaciones, y con la aceptación de las Administraciones Públicas responsables de la asignación de frecuencias, que entienden que deben liberar recursos suficientes que permitan el desarrollo de las tecnologías RFID, pensando además en que los recursos (por ejemplo las bandas de frecuencia) deben ser compatibles para el uso de la tecnología a nivel internacional, punto imprescindible para que se produzca el uso masivo de la tecnología considerando la globalización de productos que existe en la actualidad.

Esta evolución de la tecnología RFID también ha supuesto un avance en las aplicaciones que se derivan de su uso. Si inicialmente el funcionamiento estaba limitado a distancias cortas por el uso de las tecnologías HF, más maduras tecnológicamente, actualmente los nuevos estándares en

UHF permiten lecturas a varios metros con gran fiabilidad. Este aumento en el rango de lectura supone para las soluciones basadas en RFID un gran avance en los procesos de identificación, máxime si lo comparamos con las tecnologías más usadas en la actualidad, como el código de barras, que necesita visión directa y por tanto distancias muy cortas entre lector y código.

El despliegue e implantación de la tecnología RFID esta siendo apoyado por algunas de las empresas internacionales de distribución más grandes (Wal-Mart, Metro,...), por lo que se prevé una adopción global en la cadena de suministro en los próximos años atendiendo al efecto de tracción que ejercen estas empresas fomentando el uso de la tecnología RFID entre sus proveedores.

Entre los factores más influyentes en la propagación del uso de RFID figuran aspectos relacionados con la seguridad y privacidad, los costes iniciales de despliegue, precio actual de las etiquetas RFID y las inercias para acometer y gestionar procesos de cambio en muchas empresas. Hasta hace poco, las experiencias de implantación de la tecnología tenían como actores principales a los llamados "early adopters", empresas con perfil innovador que esperan



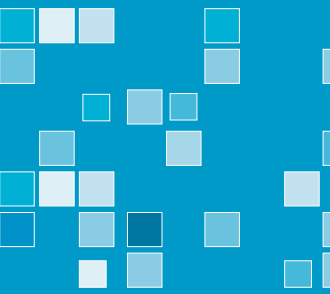
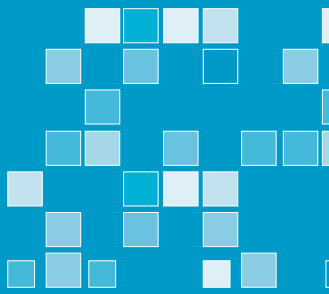
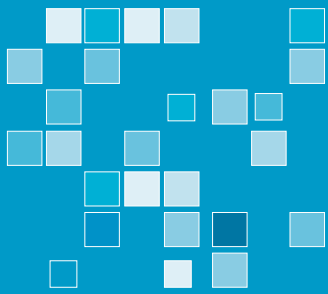
Para el desarrollo del RFID es fundamental la existencia de estándares internacionales que recojan los protocolos de comunicación y los modos de operación para conseguir un funcionamiento global.

tomar ventaja de su experiencia frente a competidores y obtener beneficios comerciales. De los datos recogidos en encuestas recientes se desprende un cambio en esa tendencia y el número de empresas acometiendo proyectos con esta tecnología está creciendo cada año, esperándose un número muy importante de implantaciones antes del año 2012.

Como cualquier tecnología que tiene una gran aplicación a nivel comercial, para el desarrollo del RFID es fundamental la existencia de estándares internacionales que recojan los protocolos de comunicación y los modos de operación para conseguir un funcionamiento global. A su vez, por ser una tecnología basada en la radiofrecuencia, necesita que se controlen y regulen las emisiones

radioeléctricas y el uso del espectro mediante normativas. La variedad de bandas de frecuencias en las que RFID puede trabajar ha generado a su vez una gran variedad de estándares y normativas que se corresponden con cada una de las posibles bandas de trabajo.

Aunque inicialmente los sistemas RFID se están aplicando principalmente en soluciones internas o de "ciclo cerrado", se prevé una migración a situación de "ciclo abierto" en donde sistemas de información independientes comparten información mediante servicios de red seguros tanto en control de acceso como integridad de datos, dotando así de toda su funcionalidad a las aplicaciones de la tecnología RFID y por lo tanto promoviendo su implantación en todas las empresas.



03

Qué es RFID y cómo funciona

La tecnología de identificación por radio frecuencia, conocida por sus siglas en inglés RFID (Radio Frequency Identification), no es una tecnología nueva, lleva conviviendo entre nosotros desde hace ya muchos años, aunque es recientemente cuando ha cobrado mayor relevancia y presencia especialmente debido al desarrollo tecnológico (miniaturización) y el descenso de los costes de fabricación de los componentes electrónicos, factores que están permitiendo orientar el uso de esta tecnología de identificación hacia sectores tan amplios como la logística y la cadena de suministro, entre otros. La tecnología RFID se usó por primera vez en la segunda guerra mundial, por la armada británica, con el fin de identificar aviones amigos. Actualmente podemos encontrar sistemas que usan la tecnología RFID en gran variedad de servicios del ámbito civil y militar, públicos y privados, tales como la identificación de pacientes en hospitales, el pago automático en autopistas, identificación de animales, etc.

La característica principal que dota a este sistema de identificación de un gran valor añadido, es que el chip de RFID permite almacenar en su interior información de identificación que confiere a cada uno de los elementos etiquetados de un carácter único.

En un sistema RFID, el elemento a identificar (puede ser un objeto, animal o persona) se etiqueta con un pequeño chip de silicio unido a una antena de radiofrecuencia (conocido como 'tag' o etiqueta) de modo que pueda comunicarse y ser identificado, a través de ondas de radiofrecuencia, por un dispositivo transmisor/receptor (conocido como 'reader') diseñado para ese propósito. La característica principal que dota a este sistema de identificación de un gran valor añadido, es que el chip de RFID permite almacenar en su interior información de identificación que confiere a cada uno de los elementos etiquetados de un carácter único.

Los fundamentos físicos en los que se basa la tecnología RFID, implican la aparición de varios modelos de comunicación entre los dispositivos básicos del sistema. La comunicación por radiofrecuencia, requiere la incorporación de una antena RF en cada uno de los dispositivos implicados en la comunicación cuya forma y características depende de la banda de frecuencia en la que funcionen.

Las siguientes bandas de frecuencia son las que utilizan los diferentes sistemas de RFID que actualmente están presentes en el mercado:

Tabla 1. Bandas de frecuencia utilizadas en RFID

Banda de Frecuencias	Descripción	Rango
125 kHz - 134 kHz	LF (Baja Frecuencia)	Hasta 45 cm.
13,553 MHz - 13,567 MHz	HF (Alta Frecuencia)	De 1 a 3 m.
400 MHz - 1.000 MHz	UHF (Ultra Alta Frecuencia)	De 3 a 10 m.
2,45 GHz - 5,4 GHz	Microondas	Más de 10 m.

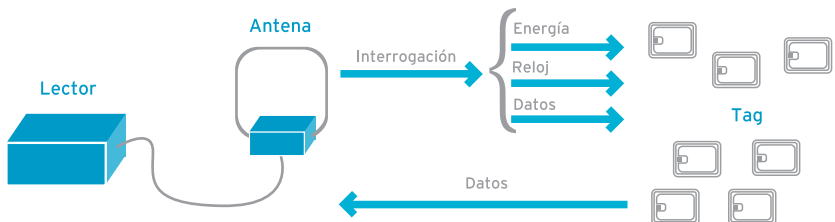
Fuente: Elaboración propia

Cada una de estas bandas de frecuencia tiene unas características específicas que confieren elementos diferenciales a la funcionalidad de los dispositivos RFID, por lo tanto elegir la frecuencia de trabajo es un punto fundamental al diseñar una solución RFID. Dependiendo de los requisitos funcionales de la aplicación final, la identificación automática puede requerir o no, una mayor o menor distancia de identificación, generar la menor interferencia radioeléctrica posible, estabilidad de la señal frente a entornos hostiles o una alta capacidad de penetración en los materiales. Según sean los requisitos,

así se seleccionará la frecuencia de trabajo del sistema.

Los componentes básicos de un sistema RFID son: tag, lector, antena RF y sistema gestor de información. Un sistema RFID no está completo si carece de alguno de estos cuatro elementos. El modo de operación de un sistema RFID básico consiste en la identificación localizada y automática de objetos etiquetados. Dentro de este objetivo final, cada uno de los componentes del sistema tiene su función particular que permite que, de forma secuencial, se lleve a cabo el proceso de identificación.

Figura 1. Esquema general de funcionamiento de un sistema RFID



Fuente: Elaboración propia

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

a) El **tag** o **etiqueta RFID**, o en ámbito de electrónica “transpondedor”, es el componente estrella del sistema RFID. Se denomina dispositivo “transpondedor” por su modo de operación básico, tiene capacidad de recibir y transmitir señales, pero sólo transmitirá a modo de respuesta ante una posible petición de un dispositivo “transceptor” o lector RFID. El tag es un pequeño chip, o circuito integrado, adaptado a una antena de radiofrecuencia (RF) que permite la comunicación vía radio. Estos dos elementos integrados sobre un sustrato, forman lo que se conoce como tag. Dependiendo de la aplicación final del sistema de identificación, el sustrato donde se encapsula el chip y la antena RF será diferente permitiendo la adaptación de sus características a los requisitos de la aplicación, por ejemplo hay tags especiales para textil, líquidos, metales, libros, etc.

Los tags son fabricados en una amplia variedad de formatos. El proceso básico de montaje consta en primer lugar de una base de material de sustrato (papel, PVC, PET, etc.), sobre ésta una antena hecha de diferentes materiales conductivos, tipo aluminio, cobre, etc. A continuación el chip del tag es conectado a la antena.

Finalmente, se reviste con una capa protectora realizada en diferentes tipos de materiales tales como PVC laminado, resina epóxica o papel adhesivo, según requerimientos que se necesiten por las distintas condiciones finales del entorno.

Los tags tienen características o capacidades muy diferentes, por lo que podemos realizar múltiples clasificaciones que nos ayuden a entender como afectan a su comportamiento o modo de trabajo. Podríamos clasificar tags según su tipología (activo, pasivo y

Se denomina dispositivo “transpondedor”
por su modo de operación básico,
tiene capacidad de recibir y transmitir señales, pero sólo
transmitirá a modo de respuesta ante una posible petición

Los tags tienen características o capacidades muy diferentes, por lo que podemos realizar múltiples clasificaciones que nos ayuden a entender como afectan a su comportamiento o modo de trabajo.

semiactivo), por su tipo de memoria, capacidad de almacenamiento, origen de alimentación, frecuencias de trabajo, características físicas, protocolo de interfaz aérea (cómo se comunica con el equipo lector) y así sucesivamente con casi todas las características. Clasificar los tags según todas estas características, nos permite obtener una guía para encontrar el mejor tipo de tag para cada una de las aplicaciones o proyectos. La elección de la etiqueta o “tag” adecuado es un factor clave para garantizar el éxito de la aplicación RFID y su aportación a los procesos productivos.

Hay muchas características básicas que pueden modificar el comportamiento de un tag RFID, algunas comunes a todos los tags (requerimientos mínimos que todos deben cumplir) y otras que sólo se encuentran según modelo.

- **Adhesión del tag:** cualquier tipo de tag debe tener un

mecanismo adhesivo o mecánico para adjuntarlo al objeto.

- **Lectura del tag:** Cualquier tag debe poder comunicar la información mediante la radiofrecuencia.
- **Kill/Disable** (inhabilitación): Algunos tags permiten al lector enviar un comando (orden) para que deje de funcionar permanentemente, siempre y cuando reciba el correcto “Kill code”. Esto provoca que no responda nunca más.
- **Write Once** (una sola escritura): A muchos tags se les introduce la identificación en la propia fabricación, pero los que contienen la característica write-once permiten al usuario configurar o escribir su valor una sola vez; después de modificar el inicial, es imposible cambiarlo.
- **Write many** (varias escrituras): Algunos tags tienen la capacidad de poder escribir y reescribir tantas veces como se desee (normalmente hay un límite de

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

ciclos muy elevado, como por ejemplo 100.000 escrituras) el campo de datos del identificador.

- **Anticolisión:** Cuando hay muchos tags próximos a un lector, éste puede tener la dificultad de “hablar” o comunicarse con ellos a la vez. La característica anticolisión permite al tag conocer cuando debe transmitir para no entorpecer o molestar otras lecturas. Esta característica se realiza mediante protocolos que permiten controlar las comunicaciones entre tag y lector.
- **Seguridad y encriptación:** Algunos tags permiten encriptar la información en la comunicación, además existe la posibilidad en varios tipos de estos tags de responder sólo a lectores que les proporciona un password secreto.
- **Estándares soportados (conformidad):** Los tags pueden cumplir con uno o más estándares, permitiendo comunicarse con los lectores que los cumplen.

Los tags RFID toman multitud de formas y tamaños según los diferentes entornos donde deben utilizarse, esta característica de adaptación proporciona un elevado surtido de tags. Además estos tags

pueden estar encapsulados en diferentes tipos de material. Hay tags que se encapsulan en plástico (normalmente PVC), o botones para obtener mayor durabilidad, sobre todo en aplicaciones de ciclo cerrado donde se tiene que reutilizar o en ambientes hostiles. Si por el contrario el objetivo final es identificar objetos, como podrían ser cajas y paletas dentro y fuera de un almacén, la solución más común es utilizar un sustrato de plástico con forma de etiqueta que se adhiera a la superficie del objeto a identificar.

También pueden estar insertadas en tarjetas de plástico como las de crédito, este tipo se denominan “contactless smart cards”, o láminas de papel (similar a los códigos de barras), que reciben el nombre de “smart labels”. Por último, destacamos los encapsulados de cristal o cerámica especialmente idóneos en entornos corrosivos, líquidos o para incrementar la protección del tag, por ejemplo, su utilización en la trazabilidad animal. Si el objetivo final de la aplicación es la identificación de animales, suele usarse el método de insertar el tag debajo de la piel del animal o bien en el estómago. Para hacer esto posible, el chip y la antena se encapsulan en sustratos no



Figura 2. Ejemplos de tags de diferentes formas y tamaños



Fuente: Documentación comercial de los fabricantes

tóxicos a modo de cápsula o bolo rumial. Entre estos dos casos extremos, se encuentran otras aplicaciones como las llaves de

seguridad del automóvil, o las tarjetas de control de acceso a zonas restringidas y/o edificios.

Figura 3. Ejemplos de impresoras de etiquetas RFID



Fuente: Documentación comercial de los fabricantes

Los tags pasivos obtienen la energía de la transmisión del lector, los activos utilizan una batería propia y los semi activos o semi pasivos utilizan una batería para activar los circuitos del chip pero la energía para generar la comunicación es la que recoge de las ondas radio del lector (como en los pasivos).

Otra característica importante a considerar a la hora de seleccionar tags para una aplicación concreta, es el modo de alimentación. Esta característica es uno de los principales factores que determina el coste y vida del tag. Los tags pasivos obtienen la energía de la transmisión del lector, los activos utilizan una batería propia y los semi activos o semi pasivos utilizan una batería para activar los circuitos del chip pero la energía para generar la comunicación es la que recoge de las ondas radio del lector (como en los pasivos).

Los más comunes son los tags pasivos, ya que permiten al dispositivo transpondedor trabajar sin necesidad de fuente de alimentación propia, lo que lo hace más económico, de menor tamaño, y con un ciclo de vida ilimitado. Como desventaja está la dependencia con el campo electromagnético generado por el dispositivo lector y por tanto la

correspondiente limitación de la distancia de identificación. Los tags semipasivos, tienen su propia batería, lo que le permite aumentar la distancia de identificación, pero siguen dependiendo de la señal proveniente del dispositivo lector, ya que la necesitan para generar la señal de respuesta. En este caso, el ciclo de vida del tag aparece limitado por el ciclo de vida de su batería. El caso más extremo es el de los tags activos. Tienen su propia batería y su propio transmisor, lo que los hace totalmente independientes a la señal transmitida por el dispositivo lector. La distancia de identificación se incrementa muchísimo con respecto de los tags pasivos. El ciclo de vida estará limitado al ciclo de vida de su propia batería.

A continuación se puede ver una tabla comparativa entre los dos extremos, tags pasivos y tags activos:



Tabla 2. Comparativa entre características de tags pasivos y tags activos

Tag Pasivo	Tag Activo
Funciona sin batería	Funciona con batería
Relativamente económico	Relativamente costoso
Ciclo de vida ilimitado	Ciclo de vida limitado por la batería
Poco peso	Mayor peso
Alcance limitado (3 - 5m)	Mayor alcance (100 m)
Sensible al ruido	Mayor inmunidad ante presencia de ruido
Dependencia de la señal del dispositivo lector	Trasmisor propio
Requiere dispositivos lectores potentes	Relaja el requisito de potencia de los lectores
Velocidad de transmisión baja	Velocidad de transmisión alta
Lectura simultánea baja	Lectura simultánea alta
Alta sensibilidad de orientación	Menor sensibilidad de orientación

Fuente: Elaboración propia

La capacidad de almacenamiento de información y su capacidad de procesamiento son también importantes a la hora de escoger la utilidad del tag, además de las otras características descritas anteriormente. Los tags RFID existentes en el mercado nos permiten elegir una amplia variedad de capacidades. De los más simples con sólo un bit de almacenamiento (utilizado para

soluciones antihurto) hasta kilobytes de datos para almacenar identificadores y datos complementarios.

Finalmente se muestran diversos ejemplos de tags de diferentes fabricantes, con distintas formas y tamaños, y características específicas según su aplicación:

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Figura 4. Ejemplos de tags de diferentes fabricantes



Tag rígido para superficies metálicas y resistente a entornos agresivos



Tag flexible diseñado para los neumáticos, cumple el estándar AIAG B-11 de la automoción



Tag Alien Technology flexible de UHF Gen1 de alto rendimiento



Tag Alien Technology flexible de UHF Gen1 de alto rendimiento y etiquetajes difíciles



Tag Alien Technology flexible de UHF Gen1 de reducido tamaño



Tag Alien Technology flexible de UHF Gen1 de buen rendimiento y etiquetajes difíciles



Tag Alien Technology flexible de UHF diseñado para aplicaciones farmacéuticas



Tag Alien Technology flexible de UHF Gen2 de alto rendimiento y solución omnidireccional



Tag Alien Technology flexible de UHF Gen1 de bajo coste



Symbol



Symbol



Symbol



Symbol



Symbol



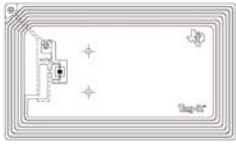
Symbol



Symbol



Symbol



Tag HF (13,56 MHz) de Texas Instruments



Tag HF (13,56 MHz) de Texas Instruments en forma redonda para CD o DVD

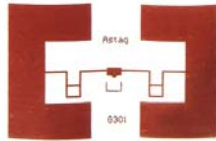


Tag UHFGen2 de Texas Instruments

Tag rígido UHF de Caen RFID con sensor de temperatura



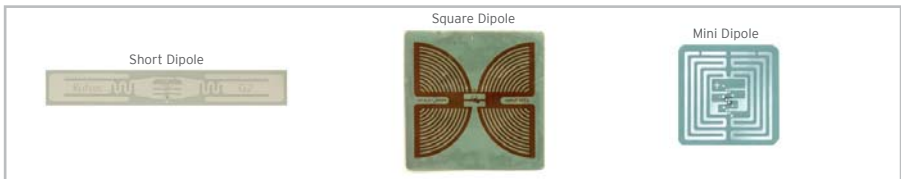
Tag de Astag en HF para etiquetar objetos de cristal



Tag de Astag en forma de pulseras para HF



Tags de Rafsec Class 1 Gen 2



Tags de Omron Class1



b) El **dispositivo lector**, o en ámbito de electrónica "transceptor", actúa como estación de identificación transmitiendo señales de petición hacia los tags y recibiendo las respuestas a estas peticiones. Es un dispositivo receptor/transmisor radio, que incorpora además de los subsistemas de transmisión y recepción, un procesador de señales digitales que lo dota de mayor funcionalidad y complejidad en sus operaciones. Un dispositivo lector, necesitará de una o varias antenas RF para transmitir la señal generada y recibir la respuesta del tag. Es posible encontrar lectores con la antena RF integrada en su propio hardware y lectores con conectores de antena RF externos. Según el ámbito de la aplicación final, será necesario disponer de una configuración u otra. En el caso de la identificación de animales o incluso pacientes en un hospital, lo más usual es disponer de dispositivos lectores de mano, tipo PDA, en los que la antena aparece integrada en el propio lector. En el caso de un centro de distribución o almacén, en el que la identificación está localizada en una zona de paso o comprobación, se utilizan dispositivos lectores con varias antenas externas que posibilitan una configuración de arco de identificación acotando una determinada área de lectura.

La funcionalidad y/o complejidad de cálculo y operaciones de un dispositivo lector, es totalmente proporcional al tamaño del hardware. La capacidad de proceso, memoria y velocidad requiere hardware adicional y por tanto el tamaño del dispositivo va en aumento. Podemos encontrar desde lectores del tamaño de una tarjeta PCMCIA para acoplarlos a una PDA, hasta lectores robustos para entornos hostiles que requieren protección física, mayor velocidad de lectura y multiplexación entre antenas y procesado de información, cuyo tamaño aumenta considerablemente respecto a los primeros. De forma similar al caso de las antenas de los tags, las antenas RF conectadas al dispositivo lector, variarán de forma y de tamaño según la frecuencia de operación del sistema. La figura siguiente muestra algunos lectores ejemplo de entre los citados.

Figura 5. Ejemplos de lectores RFID de diferentes fabricantes



Fuente: Documentación comercial de los fabricantes

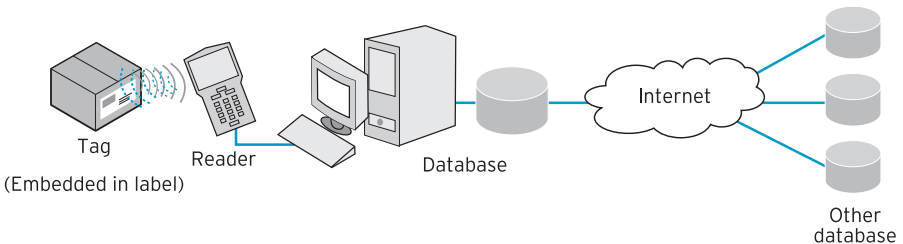
La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Entre la base de datos y el dispositivo lector es necesario un interfaz middleware que ejecute un tratamiento previo sobre los datos en bruto que genera el lector

c) **La base de datos** es una plataforma software adicional que permite almacenar, de forma organizada, la información de identificación que genera el subsistema hardware (tag y lector). Sin este subsistema software, una aplicación cliente sería incapaz de gestionar la información que genera un dispositivo lector. Previo a este paso, se necesita almacenar la información de identificación en un formato común para que cualquier aplicación cliente, de nivel superior, sea capaz de trabajar y acceder a esta

información. Entre la base de datos y el dispositivo lector es necesario un interfaz middleware que ejecute un tratamiento previo sobre los datos en bruto que genera el lector. Según lo citado con anterioridad, el propio dispositivo lector dispone de una unidad de procesado inteligente que, dependiendo del grado de complejidad de su diseño, implementará este interfaz dentro del propio lector. En otros casos será necesario el diseño externo de este interfaz middleware. La gráfica siguiente muestra la idea de un sistema RFID básico.

Figura 6. Esquema de un sistema RFID básico



Fuente: Documentación comercial de los fabricantes

Hoy en día es fácil encontrarse con sistemas RFID tanto en el ámbito cotidiano, como en el profesional e industrial.

Hoy en día es fácil encontrarse con sistemas RFID tanto en el ámbito cotidiano, como en el profesional e industrial. Algunos ejemplos de aplicaciones en el ámbito cotidiano son las llaves de inmovilización de vehículos que contienen chips RFID con códigos de autenticación de baja frecuencia (LF), o el pago automático en autopistas que utiliza tags activos de UHF.

En el ámbito profesional las aplicaciones más frecuentes hoy en día son la identificación de animales a través de chips subcutáneos o bolos rumiales que trabajan en baja frecuencia (LF) según los estándares ISO 11784 e ISO 11785, la identificación de personas en entornos controlados como el acceso a edificios o áreas restringidas mediante chips RFID HF bajo el estándar ISO 14443, el control antirrobo mediante EAS (Electronic Article Surveillance) que trabaja en la banda de frecuencia media (7,4-8,8 MHz), poco común en aplicaciones RFID, la identificación y control de equipajes en aeropuertos mediante

etiquetas UHF (860 - 960 MHz) o incluso la identificación de pacientes en hospitales que utiliza HF (ISO 15693 a 13,56 MHz).

En el campo industrial, una de las aplicaciones principales hacia la que se orienta el RFID en la banda UHF es la gestión y visibilidad¹ de la cadena de suministro, desde la fabricación hasta el punto de venta, así como hacia el control de la calidad, automatización y reducción de tiempos y costes de producción, y detección de falsificaciones. Para ello se trabaja en el diseño de equipos y etiquetas adecuadas para el seguimiento de artículos, cajas o palés y se ha creado un estándar mundial EPC EPCglobal Class1 Generation 2 adoptado además como estándar internacional en la norma ISO 18000-6C. Este estándar pretende ser independiente de la tecnología, es decir, define la estructura de los datos a codificar y las diferentes funcionalidades del sistema sin determinar la frecuencia de trabajo.

¹ En este contexto, el concepto de "visibilidad" se emplea para indicar la posibilidad de acceder a los datos en tiempo real que permitan conocer en cada momento la situación de los productos que se mueven por la cadena de suministro. Cuanto más fácil sea disponer de esa información, mayor será la "visibilidad" de la cadena de suministro.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades



Actualmente se ha concluido que para la identificación de cajas y palés es imprescindible utilizar UHF, pero todavía está en estudio la frecuencia óptima de trabajo para etiquetar el artículo final.

Por otra parte y pensando en una visión más futurista, con el desarrollo de la tecnología NFC (Near field communication) (www.nfcforum.org) aparecerán cada vez más teléfonos móviles equipados con módulos RFID que permitirán hacer compras o incluso descargar información a través de enlaces RFID. Otras aplicaciones vislumbradas son por ejemplo electrodomésticos con capacidad RFID que permitan un uso más eficiente y fácil por parte del usuario ayudando por ejemplo a detectar artículos caducados en el frigorífico, identificar prendas de ropa delicada en la lavadora o programación automática de la temperatura adecuada de la plancha al tipo de tejido. Todas estas aplicaciones se contemplan en el marco de lo que se ha denominado "Internet de los Objetos", concepto que se revisa en más detalle más adelante.

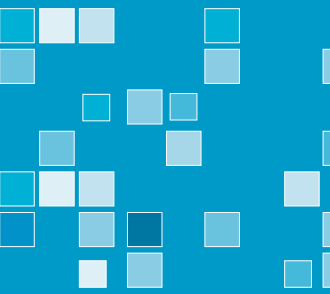
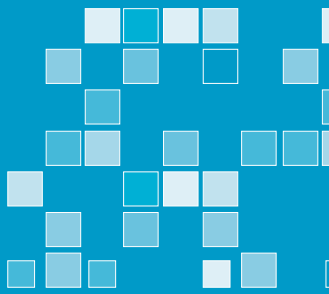
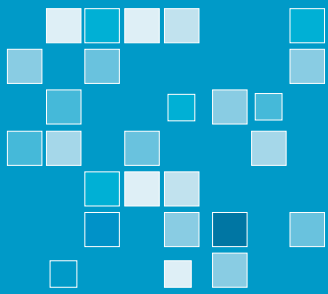
En la siguiente tabla muestra las características principales y ejemplos de aplicación de diferentes sistemas de RFID según la banda de frecuencia en la que funcionan:

Tabla 3. Características principales y ejemplos de aplicación de las distintas bandas de frecuencia utilizadas en RFID

Banda de Frecuencias	Características del Sistema	Ejemplos de Aplicaciones
LF (de 100 a 500 kHz). Típico 125 a 134 kHz. Internacional	<p>Corto alcance.</p> <p>Poca velocidad de transmisión</p> <p>Relativamente económico</p> <p>Gran penetración en los materiales (líquidos)</p> <p>Trabaja bien junto a metales</p>	<p>Control de acceso</p> <p>Identificación de animales</p> <p>Control de inventario</p> <p>EAS (Antirrobo)</p> <p>Llaves de automóvil</p>
HF. Típico 13,56 MHz. Internacional	<p>Corto/medio alcance</p> <p>Velocidad de transmisión media</p> <p>Puede leer a través de líquidos y en entornos húmedos</p> <p>Problemático junto a metales</p> <p>Moderadamente caro</p> <p>Posibilidad de actuar como lector o etiqueta en función del escenario de utilización (NFC)</p>	<p>Control de acceso</p> <p>Tarjetas inteligentes</p> <p>EAS (Antirrobo)</p> <p>Inventario en bibliotecas</p> <p>Gestión de almacén</p> <p>Control de equipajes</p> <p>Gestión de lavandería</p> <p>Identificación de pacientes</p> <p>Pago con el móvil y captura de datos con sólo acercar el móvil (NFC)</p>
UHF (de 400 a 1.000 MHz) Típico 850 - 950 MHz	<p>Largo alcance</p> <p>Alta velocidad de transmisión</p> <p>Mecanismos de anticollisión</p> <p>Problemático con líquidos y metales</p> <p>Problemático en entornos húmedos</p> <p>En metal genera interferencias</p> <p>Moderadamente caro</p>	<p>Gestión de artículos</p> <p>Gestión de la cadena de suministro</p> <p>Gestión de almacén</p> <p>Gestión de expediciones</p> <p>Trazabilidad</p>
Microondas (de 2,4 a 6 GHz)	<p>Medio alcance</p> <p>Características similares a los tags UHF pero con mayor velocidad de transmisión</p> <p>Mayor precio</p>	<p>Control ferroviario</p> <p>Peajes de autopista</p> <p>Localización</p>

Fuente: Elaboración propia





04

Qué utilidad tiene RFID

Una primera visión general de la utilidad de la tecnología RFID se obtiene comparando los beneficios obtenidos por la aplicación de la misma, frente a otras tecnologías equivalentes:

Tabla 4. Principales beneficios de la tecnología RFID

Gran capacidad de almacenaje de información.
Agiliza y automatiza los mecanismos necesarios para mantener la trazabilidad permitiendo incorporar mayor cantidad de información a la misma.
La información almacenada en la etiqueta puede ser actualizada a demanda.
Capacidad de recoger información de muchas etiquetas al mismo tiempo.
Recolección de datos sin contacto directo o línea de visión directa de las etiquetas.
Mayor velocidad y distancia de lectura.
Gran precisión en la recuperación de datos.
En el caso de las etiquetas pasivas, su facilidad para ocultarlas y colocarlas en productos.
Seguridad de funcionamiento en condiciones agresivas (suciedad, polvo, humedad, temperatura).
Permite una automatización de los procesos de seguimiento y control de stock en tiempo real.
La automatización de procesos supone una reducción de errores humanos.

4.1. Beneficios en la cadena de suministro

Son muchos los sectores industriales que pueden beneficiarse de las ventajas de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID). Estos beneficios derivan principalmente de la optimización por la automatización de los procesos de gestión de la cadena de suministro. Algunos ejemplos a destacar son:

- Reducción de inventarios como resultado de una mejor visibilidad del stock. Permite llevar a cabo la trazabilidad y visibilidad a lo largo de la cadena de producción y de suministro, con mayor fiabilidad y agilidad que con los sistemas actuales, lo que ayuda a las compañías a adoptar políticas de planificación de stocks más ajustadas a las necesidades reales.
- Mejora del nivel de servicio. Gracias a un mayor control en las entregas de los pedidos a clientes, se puede asegurar una trazabilidad de pedidos mucho más fiable, lo que se traduce en una disminución de errores y por tanto devoluciones, redundando en ahorro de costes administrativos y en aumento de ventas.
- Mejora de la eficiencia y reducción de costes operativos y laborales. Al no ser necesario hacer coincidir en la misma línea visual la unidad lectora y el chip, como sí ocurre

con el código de barras, se puede recurrir al uso de arcos de lectura fijos similares a los que encontramos en las tiendas para prevenir hurtos. De esta forma, los procesos de gestión logística en almacenes se simplificarán enormemente al no ser necesarias las operaciones de escaneo para identificar los productos en cada una de las fases por donde pasan (producción, almacén de producto terminado, centro de distribución, picking, expedición, recepción en el punto de venta, etc.)

- Exactitud en la identificación de mercancía. Como la recogida de información no depende de operaciones manuales, se consigue aumentar notablemente la seguridad y exactitud en el proceso de altas y bajas de inventarios.
- Disminución de la pérdida desconocida por hurto externo, interno o errores administrativos, como consecuencia de las mejoras mencionadas anteriormente.
- Mejor uso de los activos reutilizables de la empresa (embalajes reutilizables, palés, carretillas de carga, etc.)
- Lucha contra la falsificación de productos. La identificación unívoca de productos y la accesibilidad de esos datos a través de Internet hace mucho más fácil el control del producto comercializado.

En general, la identificación por medio de radiofrecuencia (RFID) aporta una notable mejora en los mecanismos de seguimiento de los envíos a través de las cadenas globales de distribución, permitiendo así que tanto proveedores como distribuidores y clientes, puedan disponer de información real del número de productos y de las fechas de entrega.

- Facilita y hace más segura la retirada de productos concretos del mercado en el caso de que se descubra la existencia de un peligro para la seguridad y salud de los consumidores.

En general, la identificación por medio de radiofrecuencia (RFID) aporta una notable mejora en los mecanismos de seguimiento de los envíos a través de las cadenas globales de distribución, permitiendo así que tanto proveedores como distribuidores y clientes, puedan disponer de información real del número de productos y de las fechas de entrega. Permite además detectar las fases del proceso en las que se produce un alto índice de pérdida desconocida, ralentizaciones, etc., con el objetivo de aliviar cuellos de botella y reducir de forma considerable la falta de productos en las tiendas.

4.2. Principales aplicaciones

A continuación se describen en detalle algunas de las aplicaciones más comunes hoy en día y en las que se detecta un mayor beneficio por la aplicación de la tecnología RFID.

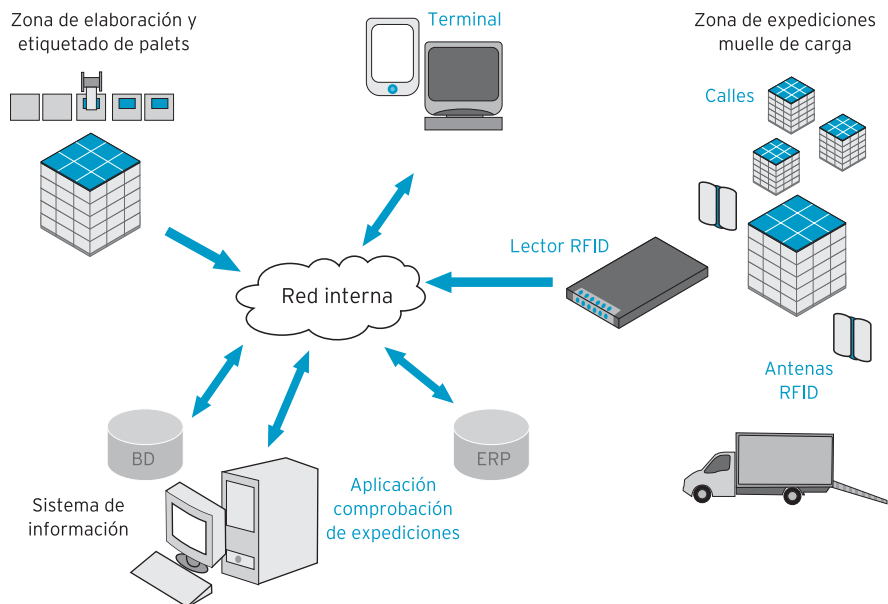
Gestión de Expediciones

El etiquetado RFID de los productos finales bien a nivel de ítem, caja o palé, permite abordar de forma más eficiente la gestión de expediciones, automatizando los procesos asociados a la salida de productos y controlando que cada pedido es servido con los elementos correctos.

En la figura siguiente, se detalla la arquitectura típica de un sistema de gestión de expediciones.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Figura 7. Arquitectura en la gestión de expediciones



Fuente: Elaboración propia

Los productos (ítem, caja o palé) son etiquetados en el final del proceso de producción con etiquetas de RFID que contienen la información suministrada por el sistema de información de la empresa. Una vez que los productos pasan a la zona de carga, se puede verificar de forma automática que se corresponden con la orden de expedición adecuada, todo ello con una reducción sustancial de la

intervención humana en este proceso de comprobación, pudiendo además generar las instrucciones adecuadas para el personal de expediciones en caso de necesidad de intervención, con el objetivo principal de evitar que las expediciones con errores salgan de las instalaciones, reduciendo drásticamente los costes asociados a la reparación de los mismos.

Figura 8. Ejemplo de aplicación RFID en expedición de productos lácteos



Fuente: AT4 wireless

Gestión de Almacén Inteligente

La automatización de la gestión de almacén mediante el uso de la tecnología RFID, implica una mejora substancial en todo el proceso fundamentada en la reducción de los tiempos de inventariado y la optimización de los stocks, lo que facilita las decisiones de producción adecuándolas a las necesidades

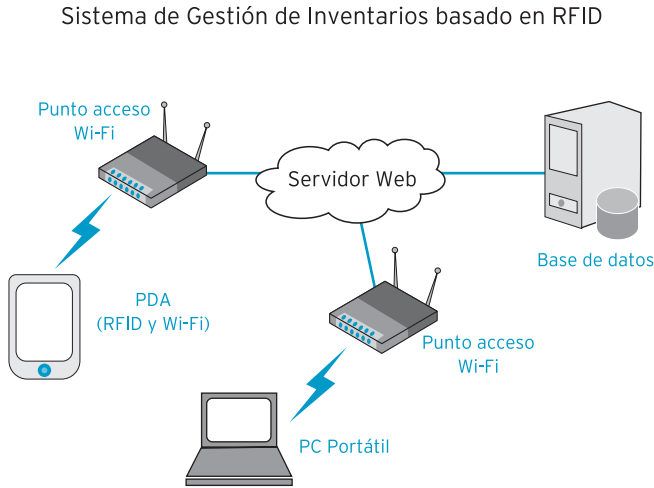
reales. De esta forma se puede conseguir un importante ahorro de espacio de almacenaje.

Los elementos típicos de la gestión RFID del almacén son:

- Puestos de etiquetado para identificar los productos que no lleven el etiquetado en origen.
- Terminales móviles para identificación de productos con

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Figura 9. Esquema general del sistema de gestión de inventarios RFID



Fuente: Elaboración propia

conectividad inalámbrica al sistema de información central

- Portales fijos para la lectura de etiquetas RFID, ubicados en las zonas de entrada y salida de productos.

Un sistema típico dispone de equipos de lectura RFID móviles, que se encargan de identificar y verificar la correcta localización y estado de los productos almacenados, contrastando la información con las bases de datos correspondientes del sistema de información, y actualizándola en caso necesario.

Las funcionalidades y capacidades que se ven notablemente mejoradas por la aplicación de la tecnología RFID son:

- Identificación de productos
- Identificación de ubicación
- Gestión de ubicación
- Gestión de inventarios
- Localización selectiva del producto
- Gestión dinámica de stock e intercambio de información con los proveedores y clientes

Gestión de recepción de productos

La recepción de materias primas o productos semielaborados

Figura 10. Ejemplo de codificación EAN-13



- EAN-13 Version
- 13 Numeric
- GTIN-13 and Select Applications
- Omnidirectional (for Point-of-Sale)

Fuente: GS1

provenientes de distintos proveedores es uno de los procesos comunes en todas las industrias. Durante la recepción hay que comprobar que la mercancía recibida está de acuerdo a las órdenes de pedido emitidas para poder validar cada entrega.

La adopción progresiva de sistemas de identificación basados en códigos de barras con codificaciones de acuerdo a estándares tales como el EAN-13, GS1-

128, ITF-14, etc., ha permitido cierto nivel de automatización de los procesos de recepción pero manteniendo una alta necesidad de intervención humana en el mismo.

Actualmente el código de barras unidimensional sigue vigente de forma mayoritaria en la codificación de palés, cajas y productos individuales. Debido a las limitaciones que presenta en términos de

Figura 11. Ejemplo de codificación Data Matrix



- GS1 DataMatrix (version ECC 200)
- 3116 Numeric capacity
- 2335 Alphanumerics capacity
- Carries Application Identifiers
- Unique GS1 Identifier
- Camer-based (imaging) scanners only

Fuente: GS1

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

contenido de información que se puede registrar en el código se hace necesario el uso de sistemas que permitan un aumento de la información contenida, apareciendo por ejemplo los nuevos códigos de barras llamados “bidimensionales” de mayor capacidad.

Sin embargo la incorporación de estos sistemas no da solución a una serie de dificultades (necesidad de línea de visión directa para lectura, fiabilidad, etc.) para aumentar el nivel de automatización del proceso de recepción, el uso de la tecnología RFID da solución a estas dificultades permitiendo el aumento del grado de automatización de este proceso. Queda claro que en este caso las posibilidades de implantación de la tecnología RFID en el proceso de recepción están condicionadas por el etiquetado RFID de los productos en origen.

Servicios de trazabilidad en la cadena de suministro

Las aplicaciones anteriores se centran en procesos internos de las empresas o involucran en algunos casos a los clientes o receptores inmediatos de la producción, sin embargo, la cadena de

suministro es un sistema abierto y geográficamente distribuido en el que intervienen una gran cantidad de empresas. Esta diversidad refuerza la necesidad de usar estándares de adopción internacional, poder compartir información a lo largo de la cadena de suministro de forma que se aporte mayor eficiencia a los procesos y permita cumplir la legislación vigente.

La apuesta del empleo de la tecnología RFID para mejorar los requisitos de trazabilidad, se fundamenta en la propuesta de EPCGlobal de codificar cada objeto usando el código EPC (Electronic Product Code) y fomentar el intercambio de información entre los sistemas de información de las distintas empresas empleando el servicio de información EPCIS (EPC Information Services) que registra cada observación de un objeto así codificado (y etiquetado con un tag RFID). De esta manera, y mediante el uso de otros servicios de red como el ONS (On Naming Service) y los Discovery Service² se dispone de herramientas para mejorar la visibilidad de los productos.

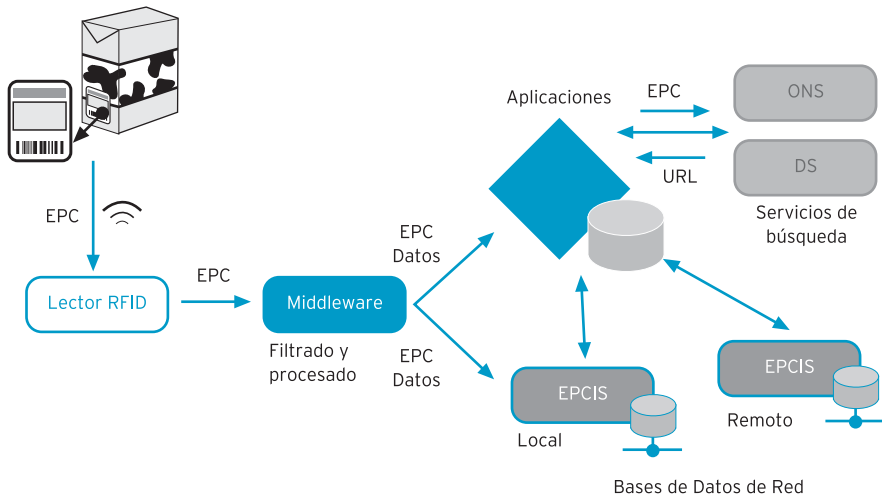
² El estándar ONS está ratificado, sin embargo no los Discovery Services aunque existen prototipos a nivel I+D como el planteado en el proyecto BRIDGE del 6º Programa Marco de investigación cofinanciado por la Unión Europea.

EPCglobal es una organización sin ánimo de lucro, neutral y con casi 1.200 miembros suscritos. Su misión es el desarrollo e implantación de un sistema de estándares globales (abiertos y gratuitos) que combinan RFID, redes de comunicaciones, y el EPC (Código Electrónico de Producto, un número único que identifica a cada ítem), con la finalidad de:

- Asegurar la interoperabilidad entre los sistemas utilizados por las diferentes compañías que componen la cadena de suministro.
- Permitir la identificación y trazabilidad de un ítem a través de toda la cadena de suministro.

Los estándares desarrollados por EPCglobal están enfocados hacia la implementación de la EPCglobal Network, cuyo objetivo, como se ha comentado, es mejorar la eficiencia y visibilidad de la cadena de suministro. Dicha red constituirá un medio seguro de conexión entre los servidores que contiene información relacionada con los artículos o elementos identificados mediante un EPC y permitirá conocer información relativa a sus movimientos a lo largo de toda la cadena de suministro.

Figura 12. Esquema de red EPCglobal



Fuente: Elaboración Propia

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

La Red EPCglobal está formada por seis elementos fundamentales:

1. **Etiquetas (Tags).** Las etiquetas disponen de un chip RFID en el que se almacena el Código Electrónico de Producto (EPC). El EPC es un conjunto de números que identifica única e inequívocamente a cada artículo de la cadena de suministro.
2. **Lectores (Readers).** Los lectores pueden leer el EPC de varios artículos a la vez, de modo que al pasar la mercancía por sus inmediaciones se activan y se identifican los productos que están pasando. Los lectores EPC están situados en puntos estratégicos de la cadena de suministro con el fin de poder localizar los movimientos de los artículos.
3. **Software Personalizado (Middleware).** Es una capa software que aísla el mundo de los eventos físicos del mundo de los eventos lógicos y de negocio. Se encarga de gestionar y filtrar los EPC identificados por el lector y de comunicar el sistema de información de la compañía con los servicios de información de la Red EPCglobal.
4. **Sistema de Información EPC (EPCIS).** Servidores que actúan como repositorios locales de información y como suministradores de información al exterior para compartir la información en la Red EPCglobal.

5. **Servicio de Descubrimiento (DS).** Son un conjunto de servicios que permiten a los usuarios encontrar datos relacionados con un EPC específico y solicitar acceso a los mismos. Proporcionan una lista de enlaces a los EPCISs que contienen información de los movimientos llevados a cabo por un EPC concreto.
6. **Servicio de Nombre del Objeto (ONS).** Servicio que proporciona un enlace al fabricante que asocia el EPC a uno de sus productos. A partir de este enlace se pueden conocer los movimientos del producto mediante el DS.

Los servicios de la Red soportan transacciones básicas como la localización de información sobre un objeto o artículo etiquetado, la identificación de un artículo en la cadena de suministro y el seguimiento y trazabilidad de productos con pedigrí. Además, dispone de control de acceso y autorización para proporcionar privacidad y protección de los datos, limitando quién y qué información puede ver y en qué momento le está permitido a un usuario acceder a ella.

Cada participante de la Red EPCglobal guarda información relativa a sus EPCs dentro de su servidor EPCIS. Cuando un usuario entre en la red a través de su sistema de gestión



El código EPC es un estándar de identificación de productos que va más allá del código de barras actual. Permite asignar un identificador único a cada artículo, de modo que cualquier empresa en la cadena de suministro, incluido los minoristas, puede hacer un seguimiento de producto a nivel individual.

interno (ERP³, WMS⁴,...) y requiera cierta información sobre un determinado EPC, la Red le indicará el servidor EPCIS que contiene dicha información y se la suministra al usuario.

El objetivo de la Red es que la etiqueta almacene únicamente el EPC del producto y que el resto de información relevante esté contenida en las bases de datos de la Red. De este modo, la información está protegida, ya que sólo los usuarios autorizados tienen acceso a la Red EPCglobal.

El código EPC es un estándar de identificación de productos que va más allá del código de barras actual. Permite asignar un identificador único a cada artículo, de modo que cualquier empresa en la cadena de

suministro, incluido los minoristas, puede hacer un seguimiento de producto a nivel individual.

Servicios de trazabilidad de la producción

Muchos de los procesos de producción empleados en las PYMES están organizados en secciones de fabricación diferenciadas. En estos casos es necesario conocer la evolución de los productos en cada una de las secciones, garantizando que el suministro a las siguientes secciones en la cadena sea continuo, minimizando los tiempos muertos y haciendo la producción más eficiente.

Así mismo, en productos en los que se van incorporando partes u otros subproductos de distintos lotes es necesario conocer en cada momento

³ ERP: Enterprise Resource Planning, sistema de información para planificación de recursos empresariales.

⁴ WMS: Warehouse Management System, sistema de información para la gestión de Almacenes.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

la procedencia de cada una de estas partes para mantener la trazabilidad del producto final.

Para conseguir la mejora de este proceso, los productos pueden ser identificados al inicio de la cadena mediante etiquetas RFID que facilitan el seguimiento de los mismos en puntos determinados de cada una de las secciones y, de esta forma, se puede disponer de información que facilite la visibilidad del proceso en tiempo real proporcionando herramientas de medida de los procesos y capacidad de reacción frente a retrasos inesperados.

Las funcionalidades y capacidades que se ven notablemente mejoradas por la aplicación de la tecnología RFID en este proceso son:

- Medida de tiempos de proceso en diferentes secciones
- Trazabilidad de productos

Gestión de tienda inteligente

Otro aspecto positivo de la incorporación de tecnología RFID es la diferenciación que se consigue con respecto a la competencia. La aplicación de la tecnología RFID en este caso permite facilitar el proceso de compra por ejemplo haciendo más fácil el proceso de cobro de los artículos y por lo tanto disminuyendo

las colas en las cajas, suministrando una información completa sobre los productos (origen, composición, usos, recomendaciones, etc.) Además de conseguir una mejor imagen frente a los clientes finales, se logra un ambiente más agradable e interactivo que puede mejorar el grado de satisfacción de los mismos. Además de esa interacción directa con los clientes, la tecnología RFID puede utilizarse en este caso para controlar los stocks de producto a disposición de los clientes en cada momento, es bien conocido que las situaciones de falta de stock suponen uno de los motivos principales de pérdidas de venta. Mediante estanterías “inteligentes” dotadas de lectores de RFID se puede controlar en cada momento la cantidad de producto disponible en tienda.

Localización

Existen diferentes tecnologías RFID para aplicación a la localización de personas y materiales en función de la precisión que se requiere, estos sistemas son denominados RTLS (Real Time Location System). Básicamente se puede distinguir entre soluciones que utilizan RFID pasiva (normalmente UHF) en las que la localización se realiza por zonas, o RFID activas (sistemas basados en tecnología Wifi a 2,4 GHz u otros sistemas propietarios a 433 MHz),



Existen diferentes tecnologías RFID para aplicación a la localización de personas y materiales en función de la precisión que se requiere, estos sistemas son denominados RTLS (Real Time Location System).

más precisas y que pueden llegar a facilitar las coordenadas de posición de una persona u objeto ubicados dentro de una zona de cobertura.

Identificación de personas

Aunque el tema de privacidad es crítico en este tipo de aplicaciones, existe un gran número de soluciones de identificación de personas, sobretodo enfocadas al aumento de la seguridad.

Algunas de las aplicaciones mas extendidas en este campo figuran a continuación:

- Pasaporte electrónico: En el año 2000, la International Civil Aviation Organization (ICAO) comenzó la evaluación de la tecnología RFID en chips sin contacto y su aplicación

al pasaporte para identificar personas y evitar la suplantación o falsificación de identidad. Finalmente Estados Unidos impuso a todos los países del VWP⁵ la implementación del pasaporte electrónico basado en RFID antes del 26 de Octubre de 2006. Es a partir de estos mandatos de los gobiernos cuando se extiende el uso de la tecnología RFID de forma masiva para la identificación de ciudadanos en tránsito procedentes de otros países. La adopción de la tecnología RFID junto con técnicas de autenticación y cifrado en los documentos de identificación permite identificar personas de forma segura evitando la falsificación y la suplantación de identidad.

⁵ VWP: Visa Waiver Program, programa del gobierno de Estados Unidos que permite a los ciudadanos de ciertos países viajar a los Estados Unidos por turismo o negocios sin obtener un visado previo.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

- Identificación de clientes en instalaciones (hoteles, centros deportivos, etc.): Mediante una tarjeta que porta un chip RFID que contiene los datos de la persona usuaria de los servicios de un hotel, club deportivo, gimnasio, etc. se puede agilizar el acceso a los servicios por parte de los clientes. La tarjeta puede incluir datos como la fotografía, nombre, apellidos, DNI, información acerca de los servicios contratados por el cliente,

horarios establecidos para disfrutar de los mismos e información sobre si se encuentra al corriente de los pagos de las cuotas. Cuando un cliente accede a las instalaciones prestatarias de los servicios, un dispositivo lector RFID se encarga de leer la información contenida en la tarjeta que porta con él y comparar la misma con la que posee la base de datos dando autorización o no al uso de las instalaciones.

Figura 13. Ejemplo de identificación de paciente mediante pulseras RFID.



Fuente: AT4 wireless

- **Identificación de pacientes:** Una de las aplicaciones de identificación de personas mediante RFID más utilizada es la identificación de pacientes en centros sanitarios. Uno de los factores claves para el aumento de la seguridad de los pacientes en el ámbito hospitalario es la identificación correcta. Los eventos adversos asociados a la identificación incorrecta del paciente son un riesgo para la seguridad de los mismos durante su tratamiento. Para dotar al personal sanitario de una herramienta fiable de identificación que ayude a minimizar los riesgos asociados al proceso, se utilizan soluciones basadas en la tecnología RFID, con la que cada paciente es identificado de forma unívoca y segura, por ejemplo mediante pulseras que incorporan un chip RFID que almacena la información del paciente.

Seguridad y control de procesos sanitarios

El valor de la tecnología RFID destaca en los procesos más críticos, donde la necesidad de identificación correcta de pacientes y sus tratamientos asociados es fundamental.

Como tecnología más adecuada para estas aplicaciones, considerado la privacidad y seguridad como aspectos

fundamentales en todo el proceso, se ha extendido el uso de RFID en la banda de HF ya que es la más indicada para evitar lecturas no deseadas gracias al limitado rango de lectura de las pulseras (10-15 cm), al tiempo que no produce interferencias con otros equipos médicos debido al bajo nivel de potencia empleado por los dispositivos lectores. La combinación de tecnologías HF y UHF también es de utilidad en algunas aplicaciones concretas.

Algunos ejemplos de aplicaciones a servicios hospitalarios se indican a continuación.

- Tratamientos que incluyen aplicación de medicación especial
- Seguridad en circuitos quirúrgicos
- Identificación y localización de pacientes en el servicio de Urgencias

4.3. Casos de éxito

En estos ámbitos de aplicación de la tecnología RFID que hemos mencionado existen multitud de casos de éxito prácticamente en todos los sectores industriales y de servicios. A continuación se muestran de manera muy resumida algunos de estos casos tanto nacionales como internacionales.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Alimentario y bebidas.

Año: 2006.

Empresa: Grupo Leche Pascual. España.

Estado: Explotación.

Problemática a resolver: Gestión integral de la cadena de abastecimiento de la producción de huevo líquido.

Beneficios aportados: Control automático fiable, seguro y desasistido de la producción; trazabilidad del huevo; visibilidad completa y en tiempo real de todos los procesos y estados de la producción. Información en tiempo real del stock de cada granja permitiendo programar las recogidas. Garantías de calidad de productos.

Evaluación: Positiva, van a integrar la tecnología en otros procesos.

Equipamiento/Solución: Se etiquetan los carros que transportan los huevos de cada una de las granjas. Los camiones disponen de ordenadores con Wi-Fi, GPS y RFID con 3 antenas en el interior del remolque. Mediante Wi-Fi se transmiten los datos capturados en el camión a los sistemas de información de la empresa.

Suministradores: Siemens, Instituto Tecnológico de Castilla-León y Aida Centre.



Casos de éxito

Sector: Alimentario y bebidas.
Año: 2007.
Empresa: COVAP. España.
Estado: Explotación.
Problemática a resolver: Gestión de expediciones.
<p>Beneficios aportados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control de trazabilidad automatizado, sustituyendo al control manual. • Control de errores en la carga de mercancía. Evitando pérdida de credibilidad ante clientes. • Generación automática de albaranes de carga. Mejora la fiabilidad y ahorra tiempo. • Alerta de salida de mercancía no controlada. • Conocimiento base para la implementación de la tecnología en el resto de actividades. • Nos iniciamos en una tecnología que nos diferenciará con el resto de competidores.
<p>Evaluación: Positiva, tras una fase de piloto se ha extendido a toda la zona de lácteos.</p>
<p>Equipamiento y descripción de la solución: La solución incluye una aplicación para la generación de etiquetas que identifican a los palés. Los palés permanecen en la zona de expediciones hasta que se inicia la carga del camión, los arcos de lectura en los muelles permiten detectar una carga de palé errónea y registrar que se ha producido un salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etiquetas pasivas RFID UHF Gen2. • Impresoras Avery Dennison. • Lectores Intermec IF5.
<p>Suministradores: AT4 wireless, Sadiel, Intermec, Avery Denison.</p>



La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Alimentario y bebidas.

Año: 2007.

Empresa: Sachsenmilch AG. Alemania.

Estado: Explotación.

Problemática a resolver: Trazabilidad. Cumplimiento normativa europea. Mejorar los controles de la producción para diferentes clases de quesos. Garantizar las condiciones ambientales en la fabricación de los quesos.

Beneficios aportados: Mejor control de la producción.

Evaluación: No se ha realizado evaluación económica, sí en términos de control de la producción. Los lectores tenían que ser instalados con mucha precisión, ya que si no había problemas de lectura.

Equipamiento/Solución: 16 puntos de lectura. 134,2 kHz glass tag de TI, al que se le ha creado un envoltorio especial para cumplir los requisitos y que se introducen en los carros donde está el queso.

Suministradores: Alpma GMBH, TI, Brooks Automation.

Sector: Alimentario y bebidas.

Año: 2006.

Empresa: Beaver Street Fisheries, distribuidor de pescado y mariscos. EE.UU.

Estado: Implantado, actualmente ampliando su uso.

Problemática a resolver: Cumplimiento del mandato de Wal-Mart.

Beneficios aportados: Favorece la trazabilidad y visibilidad de productos. Mejora la gestión de almacén.

Evaluación: En periodo de introducción en otros procesos productivos. El porcentaje de lecturas en congelados es de 90%.

Equipamiento: Impresora Zebra y portal de lectura RFID.

Suministradores: Zebra Technologies; The Danby Group.



Casos de éxito

Sector: Farmacéutico.
Año: 2007.
Empresa: Sanofi-Aventis. España.
Estado: Piloto.
Problemática a resolver: Control de almacén.
Beneficios aportados: Mejora la calidad del servicio a los clientes, reduciendo los plazos de entrega y el número de errores, centralizando una entrega por pedido del cliente.
Evaluación: positivo.
Equipamiento y descripción de la solución: Se realiza gestión de huecos. El almacén tiene una capacidad de almacenaje de 8.000 palés, y cuenta con una zona de frío en la que se pueden almacenar hasta 500 palés, y desde la que también se preparan pedidos para distribuir a mayoristas, hospitales y farmacias. Diariamente se preparan unos 4.700 bultos (cajas) que distribuidas en unos 798 pedidos, contienen un total de aproximadamente 352.000. Se colocan tags en todas las estanterías y un lector de RFID en la maquinaria. La solución integra 4 lectores RFID para cada una de las 4 carretillas, las más de 7.000 etiquetas y los servicios de instalación y mantenimiento. Doble etiquetado RFID y código de barras.
Suministradores: Sin datos.



La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Farmacéutico.

Año: 2006.

Empresa: Cardinal Health. EE.UU.

Estado: Piloto.

Problemática a resolver: Evaluación de la conveniencia de UHF RFID EPCglobal Gen 2 para el seguimiento a nivel de artículo en la cadena de suministro farmacéutica.

Beneficios: UHF RFID es factible para el seguimiento y trazabilidad de productos farmacéuticos a nivel de artículo, caja, y palé, aunque es necesario trabajar en la mejora de los porcentajes de lectura.

Evaluación: necesario mejorar la tasa de lectura a un 100% y es necesario trabajo adicional por parte de la industria para solucionar problemas de estándares globales, privacidad, y de gestión segura de elementos biológicos.

Equipamiento: Etiquetado a nivel de artículo. Tags pasivos UHF y lectores fijos.

Suministradores: Alien Technology, IBM y VeriSign.

Sector: Administración.

Año: 2006.

Organización: Fabrica Nacional de Moneda y Timbre - Real Casa de la Moneda (FNMT - RCM). España.

Estado: Implantado.

Problemática a resolver: Implantación del pasaporte electrónico (pasaporte-e) que proporcione mayores niveles de seguridad y control de acceso al país receptor evitando la entrada de delincuentes conocidos o terroristas. Se busca asegurar el tránsito seguro de ciudadanos entre países.

Beneficios aportados: De acuerdo a la información en la Web del Ministerio del Interior, y de modo similar a otros países de la Unión Europea, desde el 28 de Agosto del 2006 todos los pasaportes que se expidan en el territorio nacional serán del tipo pasaporte-e el cual incorpora un chip embebido en su portada posterior que contiene el dato biométrico relativo a la imagen facial del titular del documento, además de los datos personales que se contienen en las líneas OCR⁶ de lectura mecánica lo que hace que se cumpla la legalidad internacional y que se mejore en materia de seguridad.

Evaluación: Positivo, en tres años se prevé incorporar nuevos datos en el chip como son las impresiones dactilares de los dedos índices de ambas manos.

Equipamiento y descripción de la solución: Se incorpora un tag embebido dentro del pasaporte, con aportaciones de:

- Sokymat aporta los inlays (sin detallar la tecnología aunque todo indica a HF a 13.56MHz).
- ACG conocimiento de chips sin contacto y sistemas de mini control.
- Chip de NXP.

Suministradores: Empresas del grupo Assa Bloy ITG: Sokymat y ACG.

⁶ OCR: Siglas en inglés de "Optical Character Recognition". Software de reconocimiento óptico de caracteres que permite convertir a texto las imágenes de los caracteres.



Casos de éxito

Sector: Salud.
Año: 2004.
Empresa: Fundación Ave María. España.
Estado: En explotación. Subvencionado.
Problemática a resolver: Seguimiento y control de prendas.
<p>Beneficios aportados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ayuda al personal discapacitado que trabaja en la lavandería a realizar sus funciones. • Mejorar la gestión de la ropa de los internos, identificación y posterior colocación en los armarios. • Tener la posibilidad en el futuro de mejorar el control de accesos y movimientos de los internos de la residencia. • Mejorar la imagen respecto a los familiares de los residentes, dando una imagen innovadora con la mejor tecnología actual al servicio de los residentes y trabajadores de la Fundación. • Potenciar la bolsa de trabajo de personas discapacitadas ayudándoles a realizar tareas más fáciles mediante la utilización de tecnología RFID.
Evaluación: Positiva.
<p>Equipamiento y descripción de la solución: Frecuencia: HF a 13,56 MHz. La solución RFID consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tag encapsulado para etiquetar la ropa, lo suficientemente pequeño para no molestar cuando se utiliza. • Tag adhesivo de mayor tamaño para identificar la bandeja • Tag adhesivo grande para etiquetar los armarios. • Terminales móviles (PDA con lector RFID) • Lector RFID para la antena situada en la mesa de trabajo. • Protectores de PDA para evitar roturas al caer. • Antena de gran tamaño situada debajo de la mesa de trabajo para identificar los tags.
Suministradores: Saident.



La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Salud.

Año: 2006 - 2008.

Empresa: Empresa Pública Hospital Costa del Sol. España.

Estado: En explotación.

Problemática a resolver: Identificación de pacientes, mejora y verificación de procesos, localización de instrumental, seguridad.

Beneficios aportados: Mejora en la identificación de pacientes evitando errores en procesos oncológicos, quirúrgicos y de farmacia, entre otros. Mejoras de seguridad para el personal médico. Localización en tiempo real de equipamiento médico.

Evaluación: Positiva.

Equipamiento y descripción de la solución: Tecnología HF y WI-FI. Etiquetas RFID pasivas para identificación y activas para localización. Terminales de mano RFID con Wi-Fi y/o Bluetooth.

Suministradores: AT4 wireless.



Casos de éxito

Sector: Salud.
Año: 2007 - 2008.
Empresa: Hospital Cabueñes (Gijón). España.
Estado: Explotación piloto. En una segunda fase, se integrarán los quirófanos en la zona de seguimiento RFID.
Problemática a resolver: Disminución de los tiempos de espera en urgencias.
Beneficios aportados: Desde el punto de vista de la eficiencia se logra mayor agilidad en la asistencia y gestión durante la estancia del paciente en el servicio de urgencias, y desde el punto de vista de la confortabilidad y atención a los pacientes y familiares, se mejora gracias a una disminución de los tiempos de espera y acceso a la información disponible. Se espera que gracias a estos seguimientos, la administración hospitalaria pueda establecer las esperas medias para la realización de pruebas, altas y resultados de las distintas afecciones.
Evaluación: Pruebas satisfactorias.
Equipamiento y descripción de la solución: Pulseras con etiqueta RFID integrada, monitores, atriles y PDA's, todo ello conectado por medio de Wi-Fi. Las etiquetas de pulsera son del tipo UHF Gen2 y permiten el seguimiento de los pacientes durante su estancia en el servicio de urgencias. Su ubicación y los resultados de las pruebas que se realizan a los enfermos son enviados a la PDA del médico que los trata. La ubicación de los pacientes se publica en las pantallas de las salas de espera y, la información más específica sobre el estado del paciente puede ser transmitida a través de los atriles ubicados en distintas zonas de urgencias para que los familiares la consulten.
Suministradores: Treelogic



La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Salud.

Año: 2006.

Empresa: Mississippi Blod Services (MBS). EE.UU.

Estado: Piloto, planes para integración futura.

Problemática a resolver: Mantener el inventario de bolsas de sangre y otros productos derivados, controlando el tipo y la caducidad.

Beneficios: Evitar errores en las transfusiones que pueden producir graves daños al paciente, incluso la muerte. Tener información en tiempo real del inventario.

Se estima también que esta mejora en el inventario otorga beneficios a hospitales y finalmente a los pacientes (más seguridad). A destacar, el cliente ha tenido que cumplir con las normas de FDA (U.S. Food and Drug Administration).

Evaluación: El piloto se ha hecho con 1.000 bolsas de sangre en una unidad, en el futuro se planea integrar el sistema RFID con el sistema actual de control de inventario.

MBS va a trabajar con otros centros de transfusiones para generar estándar que permitan la interoperabilidad de las etiquetas entre centros.

Equipamiento: Feig Electronics (lectores), etiquetas tags a 13.56MHz, impresora Zebra R2844-Z.

Suministradores: AARD (integración), MPI Label Systems (etiquetas), soporte de TI (Texas Instrument).



Casos de éxito

Sector: Salud.
Año: 2005.
Empresa: Jacobi Medical Center. EE.UU.
Estado: Piloto inicial en unidad de cuidados intensivos, posteriormente se ha mantenido y extendido a la unidad quirúrgica.
Problemática a resolver: Sistema RFID para identificación de pacientes.
Beneficios: El piloto ahorra una hora de trabajo por enfermera y turno, por lo que se estima que una vez implantado en todos los servicios del hospital puede suponer un ahorro de 1M\$ por año. Además del ahorro, se ha mejorado la productividad y el cuidado del paciente. El paciente dispone de más tiempo con enfermeras y médicos.
Evaluación: Muy positiva por parte de los profesionales médicos y por los responsables del hospital.
Equipamiento: Pulseras de plástico RFID fabricadas por Precision Dynamics Corp (13.56 MHz), lectores RFID instalados en PCs portátiles de ACG Identification Technologies. Dos impresoras Zebra R402.
Suministradores: Siemens Business Services, Precision Dynamics Corp, ACG Identification Technologies, Zebra.

Sector: Salud.
Año: 2008.
Empresa: Depuy Orthopaedics (división de Johnson & Johnson). EE.UU.
Estado: Implantado.
Problemática a resolver: Mejora en proceso de inventario y trazabilidad de productos en cadena de suministro.
Beneficios: Reducción de entregas de proceso de entrega desde unos ratios iniciales de 10.
Evaluación: Positiva, el RFID ha dado mejor resultado de lo esperado y se ve como solución para otras áreas de la empresa.
Equipamiento: Tag DogBone, solución EasyMonitor.
Suministradores: ODIN Technologies, UPM Raflatac.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Comercio al por menor.

Año: 2007.

Empresa: Cooked in Barcelona. España.

Estado: Piloto.

Problemática a resolver: Gestión y control de stock entre diferentes tiendas.

Beneficios aportados: Mejora de la gestión del stock y rotación de prendas lo que repercute en mejoras en las ventas de productos.

Evaluación: Positiva, piensan extenderlo al resto de tiendas.

Equipamiento y descripción de la solución: Colocación de “corners” inteligentes. Se recoge la información del inventario disponible en cada una de las tiendas mediante una lectura en un intervalo determinado de tiempo. El proceso consiste en que cada corner lee el stock existente mediante la tecnología RFID y éste envía un informe de situación a Cooked a través de la red móvil GPRS. Tecnología HF con antenas integradas en las estanterías.

Suministradores: Cetemsa.

Sector: Comercio al por menor.

Año: 2008.

Empresa: METRO Group. Alemania. Es uno de los grandes promotores de la tecnología a nivel europeo.

Estado: Sistema implantado en sus comercios. Centro de Soluciones RFID.

Problemática a resolver: Ampliar el uso de RFID a palés y cajas a todos sus hipermercados en Alemania.

Beneficios: Medida enmarcada en el plan estratégico del grupo para mejora en los procesos logísticos.

Evaluación: Desde 2006 METRO aborda proyectos RFID, a diferencia de Wal-Mart y Target no ha pedido a sus proveedores que etiqueten las cajas de productos sino los palés. Ya tiene 200 proveedores etiquetando palés.

Una de las empresas del Grupo, Cash & Carry coloca etiquetas UHF EPC Gen2 en las cajas en el centro de distribución de Essen. En el proceso de generación de palés mixtos se relaciona el EPC del palé con los de las cajas que contiene.

Una vez que los palets se reciben en la tienda, los lectores recogen los EPCs de los tags de las cajas y los palets y compara la información para avanzar avisos del envío provenientes del centro de distribución a través del sistema EDI de Metro, que ahora forma parte del portal Metro Link basado en la Web del minorista.

Equipamiento y descripción de la solución:

- Lectores RFID UHF de Checkpoint Systems.
- Etiquetas con chip Ucode G2XL de NXP Semiconductors.

Suministradores: Varios.



Casos de éxito

Sector: Comercio al por menor.
Año: 2008.
Empresa: Maskyelin. EE.UU.
Estado: En explotación.
Problemática a resolver: Realizar seguimiento de los productos en la tienda y permitir a los clientes comprar los artículos de forma automática.
Beneficios: <ul style="list-style-type: none"> • Mejor experiencia de compra al cliente. • Mejor control del inventario disponible. Personal con dispositivos RFID que actúan como punto de venta sin necesidad de que haya una caja.
Evaluación: Positiva.
Equipamiento/Solución: Control de inventario y ubicación de las cosas mediante RFID. <ul style="list-style-type: none"> • Los productos se fabrican en china, y en la fábrica se adhieren los tags RFID EPC Gen2 Flex Wing de RF Identics. • Carretilla para almacén equipadas con un lector V750 RFID de Omron y cuatro antenas. • Software RFID de Atlas manda información por Wi-Fi al SW Back-end de la tienda (basado en Macintosh). • Tres lectores RFID móviles Motorola MC9090G duales para RFID y código de barras. Si la cola es larga en la caja, los clientes tendrán la opción de contar con un vendedor en la zona de ventas que estará equipado con uno de los tres lectores móviles MC9090G adicionales de Motorola que incluyen un lector magnético para tarjetas de crédito. El vendedor pasará la banda magnética de la tarjeta de crédito y completará la transacción de compra para el cliente escaneando los tags RFID y expidiendo un recibo a ese cliente, que luego mostrará al empleado en la puerta de salida. La información se transmitirá de forma inalámbrica de vuelta al sistema Macintosh Light Speed POS de la tienda.
Suministradores: Atlas RFID Solutions.



La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Transporte.

Año: 2008.

Organización: Empresa Municipal de Transportes (EMT) de Málaga. España.

Estado: Prueba piloto.

Problemática a resolver: Pago mediante tecnología NFC.

Beneficios aportados: Este piloto pretende evaluar las posibilidades de pago mediante un dispositivo NFC, básicamente un teléfono móvil. De momento, se han seleccionado 50 usuarios que disfrutan de unas tarifas especiales.

Evaluación: El resultado es muy positivo, los usuarios ven claras ventajas en el uso de NFC, como sistema cómodo, rápido y útil; valoran que sólo con el móvil se puede comprar, pagar y acceder al bus. Si bien es un caso claro de uso de NFC, de momento no parece fácil su despliegue a gran escala debido al escaso número de terminales móviles con interfaz NFC.

Equipamiento y descripción de la solución: Se ha dotado a los participantes (durante el tiempo del piloto) de:

- Móvil NFC Sony Ericsson Z750i
- Una SIM NFC especial
- Una aplicación especial, para realizar las compras, y consultar los datos de su tarjeta EMT incluida en el móvil.

Suministradores: Indra, Mobipay, Orange, Oberthur.



Casos de éxito

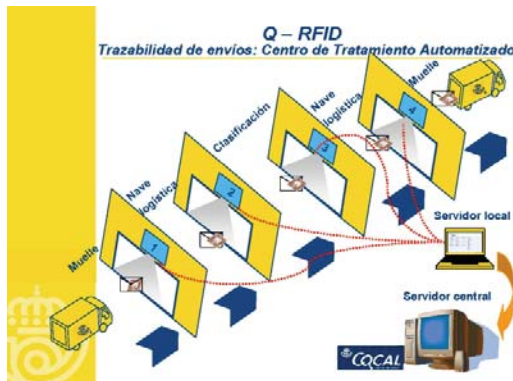
Sector: Transporte.
Año: 2008.
Empresa: Aeropuertos de Malpensa (Italia) y Hong Kong (China).
Estado: En Hong Kong se han invertido 30M€ en RFID, se comenzó a implantar en 2004 y a operar en 2005.
Problemática a resolver: Migrar de tecnología de identificación de maletas por código de barras a RFID para ganar en eficiencia en el control y gestión de equipajes.
Beneficios: En Hong Kong, se ha incrementado el número de maletas leídas con respecto al código de barras de un 80% a un 97% (de maletas que se procesan de forma automática). En Malpensa, el uso de RFID da más rapidez al procesamiento de equipajes, más seguridad y fiabilidad. El sistema implantado es el mismo que se ha implantado en la T4 de Madrid - Barajas según informa Siemens España.
Evaluación: La maleta etiquetada con RFID pasa por un arco de lectura que la enruta según su destino, si la lectura falla pasa a una zona de lectura manual. En la parte automática existe una parte de comprobación de seguridad con rayos X y una segunda de reparto hacia los vuelos.
Equipamiento: Hong Kong: <ul style="list-style-type: none"> • 200 lectores. • 500 antenas. • 20M etiquetas / año. • Impresoras Intermec EasyCoder PF2i. Malpensa. Primera fase: 3 impresoras RFID y 2 lectores RFID. En 2008 se extendió a resto de aeropuerto.
Suministradores: Motorola (Hong Kong). Siemens (Malpensa) comenzó el proyecto seguido posteriormente por Lyngsoe Systems.

Sector: Transporte.
Año: 2008.
Empresa: Airbus. Francia.
Estado: Seleccionados contratistas para integrar RFID en sus sistemas de gestión.
Problemática a resolver: Software para mejorar la visibilidad y obtener ventajas competitivas. El objetivo es reducir costes.
Beneficios: Se espera mejorar los costes mediante el uso de la tecnología y la integración de los datos.
Evaluación: Proyecto en fase de implantación, no hay noticia de los resultados. Puede ser un revulsivo para empresas proveedoras de Airbus.
Equipamiento: <ul style="list-style-type: none"> • IBM: WebSphere Process Server y el WebSphere Business Monitor. • OATSystems: OAT Foundation Suite, Asset Tracking and Work-in-Process solutions.
Suministradores: IBM y OATSystems.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Logística.
Año: 2006 - 2008.
Organización: Sociedad Estatal Correos. España.
Estad: Finalizada la primera fase que ha consistido en la implantación y uso de RFID en los 15 Centros de Tratamiento Automatizado (CTA) distribuidos por toda España, realizando una inversión de un millón de euros en la adquisición de un software específico y su integración en los sistemas de Correos, adquisición de 5.000 etiquetas UHF pasivas, 1.900 antenas fijas y más de 330 lectores. También se han adquirido cuatro sistemas de lectura móviles para su instalación temporal en lugares estratégicos y realizar controles en otras unidades de admisión. La segunda fase consistirá en añadir trazabilidad y visibilidad a la gestión de activos logísticos como contenedores portabandejas, bandejas, vehículos, etc.
Problemática a resolver: Proyecto de calidad interna para la mejora de los plazos de entrega de los envíos postales (paquetería, correspondencia, valijas, y demás productos), y la gestión de elementos logísticos (jaulas, carros, bandejas, parque móvil).
Beneficios aportados: control de calidad en plazo mediante panelistas externos que realizan envíos que contienen etiquetas RFID que facilitarán información de su recorrido por los Centros de Tratamiento Automatizado permitiendo medir el tiempo en distintos tramos de la cadena logística del tratamiento de un envío, desde que se deposita hasta que se entrega, y orientar la gestión logística adoptando medidas correctoras cuando se detecten desviaciones en el sistema.
Evaluación: Pruebas satisfactorias.
Equipamiento y descripción de la solución: Estándares ETSI EN 302 208-1 y EPCglobal generación 2 • Etiquetas y lectores de Symbol • Middleware de Sybase
Suministradores: Aida centre (integrador), Symbol (actualmente Motorola), Sybase.



Casos de éxito

Sector: Logística.
Año: 2005.
Empresa: Sernam. Francia.
Estado: Realizado un piloto y la implantación en la totalidad de un centro. En el futuro según demanda de RFID, se implantará en los demás centros de logística.
Problemática a resolver: Mejorar la calidad de servicio.
<p>Beneficios: El sistema permite tener un control del inventario del centro de distribución y una trazabilidad y visibilidad total.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la eficiencia de las operaciones. • Mayor velocidad en los procesos de entrega. • Mayor valor a los clientes. • Facilidad de uso para los trabajadores. • Reducción de los requerimientos de mano de obra. • Incremento de la satisfacción del cliente. • Flexibilidad y adaptación de los procesos según el flujo de la paquetería. • Extrapolando los resultados del piloto se estima para el caso de implantación completa. • Reducción de un 20% de las reclamaciones de los clientes. • Reducción de un 30% de errores en envíos de paquetes. • Se han reducido 1.000 llamadas de quejas de los clientes.
Evaluación: Positiva, se ha mantenido el código de barras en la etiqueta como sistema de back-up, muchos clientes aceptan incluso un precio mayor por el RFID si les da una mejor visibilidad.
Equipamiento/Solución: 4 Portales con antenas y lectores UHF de Samsys, etiquetas Avery Dennison de 64 bits EPC de Gen1 con chip de Philips Semiconductors. Middleware WebSphere RFID Device Infrastructure con IBM DB2 Universal Database.
Suministradores: Integración IBM. Otros: SamSys, Avery Dennison, Pygmalion, Philips Semiconductors e iPico.



La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Industria Química.

Año: 2007.

Empresa: Disa Gas. España.

Estado: En explotación.

Problemática a resolver: Trazabilidad de los cilindros de gas.

Beneficios aportados:

- Mejoras en el proceso de producción (llenado del gas) gracias a la automatización del proceso de tabulación de la tara, con el consecuente ahorro en mano de obra (tabulador), eliminación de errores humanos en este proceso y ahorro en la cantidad de gas llenado. Cada botella se llena con la cantidad correcta de gas.
- Automatización del proceso de rechazo de botellas por motivos como la fecha de retimbrado, que antes se hacía de forma visual.
- Se pueden medir los indicadores clave del negocio como son la tasa de rotación de botellas o patrones de consumo de sus clientes (por zonas, temporadas, etc.)

Evaluación: Positiva. Se ha planificado la expansión del sistema a las botellas domésticas y a botellas industriales de propano.

Equipamiento y descripción de la solución: Trazabilidad de los cilindros de gas mediante la identificación de los mismos con una etiqueta RFID. Se ha realizado la identificación unitaria de cada cilindro mediante la colocación de un tag (chip + encapsulado de protección) que ha sido específicamente diseñado. Estos tags deben ser leídos sobre superficies metálicas y garantizar el índice de lectura del 100% a elevadas velocidades de las líneas.

Se ha diseñado una estructura para las estaciones de lectura que se adapta a las diferentes alturas de los cilindros.

La infraestructura de comunicaciones consta de un Satchmo (PC Industrial a pie de línea de llenado) que controla los dispositivos en la planta (antena, lectores, empujadores, etc.) y está conectado a los servidores locales en cada planta con la replicación de la base de datos central para dar independencia en caso de corte de comunicaciones.

Suministradores: Athelia.



Casos de éxito

Sector: Industria Química.

Año: 2005.

Empresa: KH Lloreda. España.

Estado: En explotación.

Problemática a resolver: Gestión de expediciones.

Beneficios aportados:

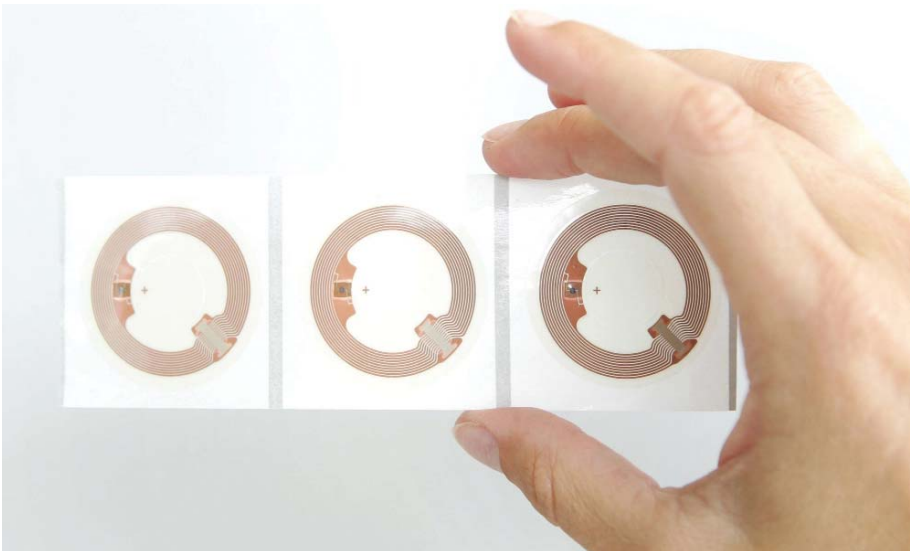
- Información actualizada on-line y desasistida.
- Identificación unívoca y automática de unidades de manipulación.
- Mejora de la disponibilidad del stock.
- Minimización de errores de carga.
- Control de la cadena de suministro.
- Ventaja competitiva.

Evaluación: Positiva.

Equipamiento/solución: Se realizó el etiquetado RFID a nivel de palé. El equipamiento está formado por: tag o etiquetas, impresora RFID, arco de lectura, lector móvil wireless. Se ha usado un etiquetado mixto RFID/ código de barras.

Se integró a la aplicación de gestión SAP.

Suministradores: Sident, DMR.



La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Biblioteca / Archivo.

Año: 2006.

Empresa: Florida State University. EE.UU.

Estado: Ejecutado.

Problemática a resolver: En los archivos de la Universidad de Florida se almacena la documentación de más de 3.500 proyectos, lo que hace realmente difícil localizar un documento específico y que frecuentemente se extravíen porque los usuarios que los retiran no los devuelven.

Beneficios:

- El tiempo medio a la semana que pasaba un empleado buscando documentos era de dos horas y media, con el nuevo sistema este tiempo es mínimo. Con este ahorro de horas de trabajo, se estima que la inversión se puede rentabilizar en un año.
- Se puede hacer un seguimiento del documento. Se sabe en todo momento qué empleado lo ha sacado del archivo a qué persona se le ha prestado y si lo ha devuelto o no.
- Semanalmente se hace un inventario de los archivos utilizando lectores móviles. Con él se puede detectar si falta algún archivo que ha de estar en las estanterías (ha habido alguien que lo haya sacado sin autorización).

Evaluación: Positiva.

Equipamiento: Sistema de seguimiento de documentos de 3M compuesto por:

- Etiquetas con Inlay HF ISO 15693 de Texas Instruments con 2048 bits de memoria.
- Lectores fijos para grabar las etiquetas que se pegarán a los documentos y para leer las etiquetas de los documentos prestados/devueltos.
- Lectores portátiles para inventariado del archivo y localización de documentos archivados en estanterías incorrectas.
- Software de control del sistema y seguimiento de documentos. Está interconectado con el software existente para la gestión del archivo (Oracle PeopleSoft).

Suministradores: 3M.



Casos de éxito

Sector: Fabricantes de productos metálicos.
Año: 2005.
Empresa: Nordman Group. EE.UU.
Estado: Ejecutado. Por razones de costes, la implantación se ha restringido al conjunto de moldes que más se utilizan.
Problemática a resolver: Seguimiento y monitorización de más de 1.200 moldes de precisión para fabricación de piezas del interior de los aviones.
<p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Localización y seguimiento de los moldes de las piezas. • Control del número de veces que se ha utilizado un molde. Mejora la calidad porque cuando el molde se sobre utiliza, la precisión de las piezas fabricadas empeora. • Mejora de la eficiencia y productividad al reducir el tiempo de búsqueda de los moldes. • Ayuda a las tareas de mantenimiento preventivo, de modo que cuando un molde se ha utilizado un cierto número de veces, el sistema avisa al operario de que ha de ser inspeccionado para comprobar su estado. • La producción anual se ha incrementado un 27%. Se debe sobre todo a la mejora del 70% en la producción durante los fines de semana, período en el cual, el personal empleado no tiene tanta experiencia en la localización de los moldes y su preparación, como en el caso del personal que trabaja entre semana.
Evaluación: Positiva.
<p>Equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etiquetas RFID pasiva UHF ISO 18000-6B diseñada específicamente para esta aplicación (ambiente extremadamente hostil). Está basada en la etiqueta UHF525HF de Escort Memory Systems. • Lectores RFID MP9320 2.0 de SAMSys (actualmente Sirit). • Antenas de polarización circular fabricadas por CushCraft. • Lectores portátiles de Symbol (actualmente Motorola) para localizar los moldes en el almacén. • Software para seguimiento de los moldes. Desarrollado por HighJump Software (compañía perteneciente a 3M).
Suministradores: 3M, Escort Memory Systems, SAMSys, CushCraft, Symbol, HighJump.



La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Materiales de construcción.

Año: 2006.

Empresa: Antolini Luigi & C. S.p.A. Italia.

Estado: Piloto.

Problemática a resolver: Cuantificación precisa y detallada del material almacenado, así como la identificación de cada uno de los bloques y su historia.

Beneficios: Identificación y trazabilidad de los materiales; inventario en tiempo real. La identificación automática de cada tipo de material, antes del proceso de fabricación, permite implementar el modo automático de ajuste de la maquinaria, previendo así errores en la fabricación.

Evaluación: Satisfactoria. Hay planes en la empresa para ampliar la implementación de RFID a otras plantas. La gestión de la compañía ya ha previsto algunas posibles implementaciones a medio y largo plazo como la creación para cada losa de una "tarjeta de identidad" (cantera de extracción, ejecución de procesos de fabricación, etc.) con una foto, una base de datos que permita no sólo realzar las actividades de ventas sino también conseguir una mayor gestión de los conflictos, y E-comercio para reforzar la presencia de Antolini Luigi & C. por todo el mundo, aportando una relación de pedidos rápidos y fiables de los clientes.

Equipamiento y descripción de la solución: Etiquetado a nivel de losa. Tags pasivos HF ISO 15693, antenas de sintonización dinámica y un controlador industrial con conexión Ethernet y un multiplexor con capacidad de 8 antenas.

Suministradores: Suministradores: F.C.S. Solutions.

Sector: Distribución.

Año: 2008.

Empresa: Familia Sancela S.A. Productos aseo personal, para el hogar y empresas. Colombia.

Estado: Primer proyecto terminado, definiendo próximas fases.

Problemática a resolver: Saber con exactitud, qué, cuándo, cómo, quién y dónde se mueven los productos terminados desde una de sus fábricas, la más nueva, a su principal centro de distribución.

Beneficios: Mayor eficiencia en los procesos, inventario completo en tiempo real de producción, visibilidad de productos hasta centro de distribución. Permite mantener a la empresa en la vanguardia tecnológica y la deja preparada para potencial demanda del mayor minorista de Colombia "Almacenes Éxito".

Evaluación: Éxito en el proyecto. Planificados los siguientes proyectos de implantación de un sistema RFID dentro del centro de distribución, para su uso interno, y poder compaginarlo con el Sistema de Gestión de Almacenes (SGA) de la compañía, para, de esta forma, obtener beneficios internos, y también, poder trabajar en la integración con sus clientes.

Equipamiento: Lectores RFID IF5 con antenas lineales, impresoras PM4i para códigos de barras y RFID, etiquetas desechables RFID y terminales móviles CK31.

Suministradores: Infotrack (partner de Intermec en Colombia).



Casos de éxito

Sector: Seguridad.
Año: 2006.
Empresa: Boat theft prevention. Alemania.
Estado: Desplegado.
Problemática a resolver: Evitar los robos de embarcaciones. En Alemania hay 660.000 embarcaciones de recreo de las cuales 560.000 están registradas y aseguradas; los robos alcanzan las 2.000 embarcaciones anuales.
Beneficios: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar cada embarcación asegurando quien es propietario de la misma. • Las autoridades pueden revisar la identificación de la embarcación y chequear si está en la lista de embarcaciones robadas.
Evaluación: Muy positivo, de momento en embarcaciones de madera o fibra, planes de futuro para embarcaciones con casco metálico.
Equipamiento/Solución: Etiquetado de las embarcaciones para darles una ID única y relacionar esta con los datos del propietario <ul style="list-style-type: none"> • Etiquetas ICODE RFID pasivas HF de Philips Semiconductor: pequeñas, finas, robustas y resistentes al agua (difíciles de quitar). • Lectores RFID de MOBA AG, rango de lectura 60 cm.
Suministradores: Bundesdruckerei (integración), Philips, MOBA AG.

Sector: Textil.
Año: 2008.
Empresa: Throttleman. India-Portugal.
Estado: En expansión del piloto.
Problemática a resolver: Primera fase: agilizar la cadena de suministro. Segunda fase: Mejorar la experiencia de compra facilitando al cliente la selección de las prendas identificadas con RFID.
Beneficios: <ul style="list-style-type: none"> • Mejora de procesos en la cadena de suministro. • Infraestructura RFID para nuevos servicios.
Evaluación: Positiva, en dos temporadas han usado 500.000 tags y sólo 3 etiquetas no fueron leídas.
Equipamiento/Solución: Las etiquetas EPC Gen2 fabricadas en India.
Suministradores: Avery Dennison, Sybase, Tagsys y Creative Systems.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Casos de éxito

Sector: Automoción.

Año: 2007.

Empresa: Nokian Tyres. Finlandia. Fabricante de ruedas.

Estado: Piloto ejecutado y paso a implantación del sistema.

Problemática a resolver: Planificar, trazar y controlar la producción de neumáticos en la planta de fabricación.

Beneficios:

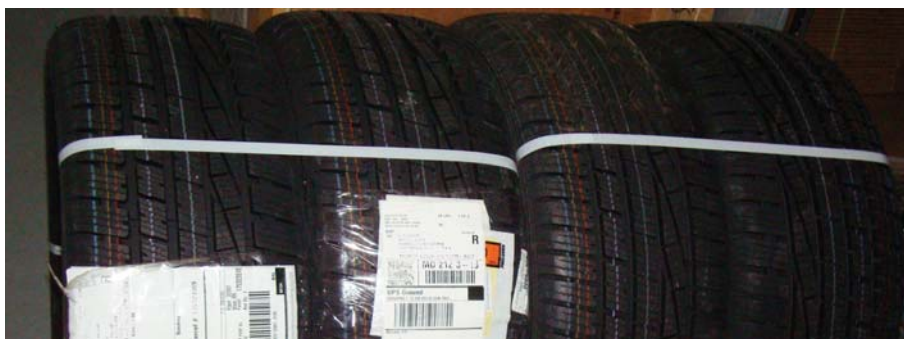
- Renovación de los procesos para mejorar la eficacia de producción y la automatización de informes.
- Lograr una trazabilidad completa de los productos fabricados.
- Tener visibilidad en tiempo real del stock disponible en los almacenes.

Evaluación: Positiva.

Equipamiento y descripción de la solución:

- Etiquetas RFID pasivas de UHF EPC Gen2 de Confines modelo Survivor. Se etiquetan los carritos que llevan los neumáticos. Se utilizan 1.000 etiquetas.
- Lectores RFID de UHF EPC Gen2 de ElektroBit modelo URP1000-ETSI. Se utilizan 40 lectores.
- Software de gestión de fabricación.

Suministradores: Elektrobit, Trackway y Confidex.



150 KVA TRANSFORMER
600/120/208

52

Cutter-Hammer ON
↑ ↓
OFF

Always Obey Safety Rules
Interlocked To Ensure A Safe Interval!

200 Amp, 800 Volt, AC/DC

Emergency Stop
Always Lock Out
Always Tag Out

Cutter-Hammer ON
↑ ↓
OFF

Always Obey Safety Rules
Interlocked To Ensure A Safe Interval!

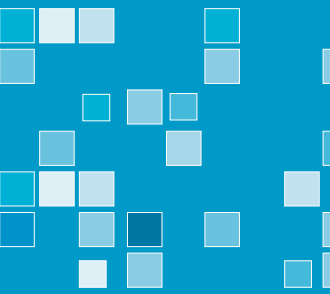
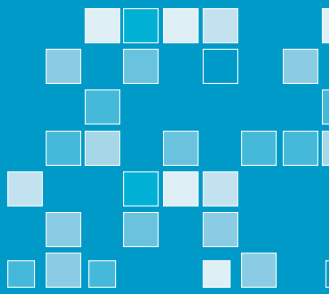
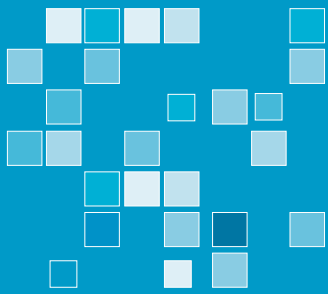
200 Amp, 800 Volt, AC/DC

Emergency Stop
Always Lock Out
Always Tag Out

SPLITTER DP-6A
FED FROM
MCC DP-6A

53





05

Tendencias de futuro

Al pensar en el desarrollo futuro de la aplicación de esta tecnología, lo primero que cabe destacar es que durante la evolución reciente de la tecnología RFID tanto en sus aspectos de normalización como técnicos, se ha trabajado con un claro enfoque de futuro, ya que aunque se trata de una tecnología que puede ofrecer un alto valor en soluciones propietarias o limitadas a un proceso, es aplicada a optimizar las relaciones entre los diferentes procesos de negocio, tanto internos como externos, donde el uso de la tecnología RFID tiene un potencial mucho mayor para obtener retornos de inversión adecuados y por lo tanto es donde se van a concentrar el desarrollo de aplicaciones y las oportunidades de negocio en un futuro cercano.

En ese sentido, cuando hablamos de cadenas de suministro abiertas que usen RFID, parece lógico pensar en los estándares de EPCglobal que una vez completos, ofrecen

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

interoperabilidad y codificación única. Sin embargo, el código EPC no es el único para identificar los objetos, además, la identificación única y las nuevas tecnologías nos permite pensar en un futuro con objetos interconectables y accesibles de forma ubicua⁷.

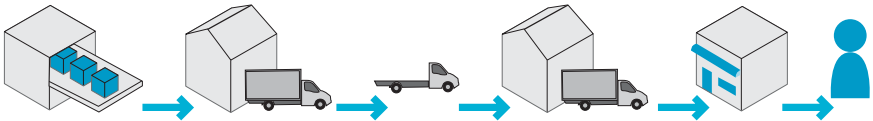
La cadena de suministro

Parece que es en la cadena de suministro junto con los procesos de producción donde mayor beneficio puede aportar el uso de las tecnologías RFID. En ambos casos disponer de información en tiempo real de parámetros tales como niveles de existencias en almacén, localización, estado y situación física

de una partida de productos, etc., es clave para minimizar errores, retrasos o incoherencias en los procesos. La diferencia estriba en que en el segundo caso, cuando nos referimos a un proceso de producción con distintas fases estamos normalmente hablando de desarrollos internos de una empresa, grupo de empresas o también de empresas distintas pero que mantienen fuertes lazos de confianza que se traduce en recursos de información compartidos.

La situación es diferente en sistemas abiertos, donde una empresa puede estar relacionada sólo con el elemento anterior y el siguiente al lugar que ella ocupa en la cadena de suministro.

Figura 14. Cadena de suministro



Fuente: Elaboración propia

⁷ El concepto de "ubicuidad" se utiliza en este contexto para transmitir la idea de presencia de dispositivos capaces de comunicarse en cualquier lugar y en todo momento.

Pensando en estos sistemas abiertos, se ha diseñado la arquitectura de la red de EPCglobal, cuyos componentes están orientados al objetivo futuro de disponer de identificación automática de los bienes a nivel de objeto individual (EPC). Un hito importante en el desarrollo de esta arquitectura de estándares fue la ratificación, en abril del 2007, del estándar EPCIS. Con el EPCIS el sistema de información de la empresa puede registrar la creación de un código EPC, la observación de este código en un determinado punto (ejemplo: muelle de expediciones) o la integración de este EPC en otro (ejemplo: agregación de un objeto a un palé).

No obstante, por el momento la adopción de este estándar no es masiva, y puede depender fuertemente del marco de seguridad que se alcance en su implementación para lo cual es fundamental asegurar la integridad de los datos y la gestión correcta de los permisos de acceso.

La seguridad en estos elementos de red distribuida es crítica, puesto que estamos tratando de identificar de

forma unívoca a un elemento y por tanto se debe impedir cualquier tipo de copia ilegal del código EPC que le ha sido asignado, así como alteraciones maliciosas del mismo.

Actualmente, dos organismos de estandarización, EPCglobal e IETF⁸, trabajan en un nuevo estándar que definirá un servicio de búsqueda de información a partir de un código EPC dado, en el caso de IETF se centra en un servicio que pueda localizar un objeto y si bien considera el código EPC con identificador se deja la puerta abierta a otros tipos de codificación, como puede ser una URL.

El estándar de búsqueda o Discovery Service EPCglobal complementaría la funcionalidad del EPCIS proporcionando a cualquier usuario registrado en el servicio un interfaz de consulta para localizar las fuentes donde se haya almacenado información de la producción o del movimiento en la cadena de suministro del objeto identificado por el EPC. En el apartado 3.4.4 ya hemos comentado que existen prototipos a nivel de proyectos I+D, siendo pionero el ofrecido en código abierto y

⁸ IETF: Internet Engineering Task Force, organización internacional de normalización para temas de Internet.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

licencia tipo LGPL por el proyecto BRIDGE (www.bridge-project.eu).

Los trabajos de EPCglobal valoran distintas alternativas, considerando sistemas síncronos más o menos similares al propuesto por BRIDGE⁹ y otros asíncronos donde el Discovery Service actuaría como servicio intermedio y sólo redireccionaría las preguntas en base a unos determinados parámetros de filtrado a las fuentes de información, en este caso EPCIS en cada empresa. Por las encuestas realizadas tanto a potenciales usuarios finales como a desarrolladores tecnológicos, parece que los sistemas síncronos son los mejor valorados por no depender de la disponibilidad de las fuentes de información para recibir una respuesta.

Nuevamente, estos foros se enfrentan con el problema de garantizar la seguridad, tanto de quien proporciona información como de quien la consulta. No todas las cadenas de suministro son el mismo caso, en algunos sectores la información es vital para la supervivencia del negocio de las empresas, mientras que en otros existen relaciones de confianza

entre los miembros o simplemente la información en juego no es crítica.

Basándose en resultados de un proyecto anterior llamado Trustcom, este mismo proyecto de investigación y desarrollo está estudiando actualmente mecanismos para proporcionar seguridad al conjunto del sistema. Por un lado se proponen usar Web Services Seguros, y por otro un mecanismo de asignación de permisos para consulta (query) y para publicar información (publisher).

Además de la labor de los proyectos de investigación, EPCglobal ha establecido un grupo de trabajo (Data Discovery), operativo desde el último trimestre de 2007. Por su parte IETF inició el comienzo de actividades en el primer trimestre de 2008, si bien ya se habían generado previamente informes por parte de distintos partners como la empresa canadiense Afiliás. Se espera que en una fase más avanzada de los trabajos se establezcan actividades conjuntas de discusión entre ambos grupos para converger en un único estándar.

En materia de seguridad cabe destacar el interés de Verisign,

⁹ BRIDGE: Building Radio Frequency Identification for the Global Environment es un proyecto de RFID financiado por la Comisión Europea para fomentar la implantación del RFID en Europa.

Por las encuestas realizadas tanto a potenciales usuarios finales como a desarrolladores tecnológicos, parece que los sistemas síncronos son los mejor valorados por no depender de la disponibilidad de las fuentes de información para recibir una respuesta.

empresa líder en la seguridad de la información por Internet y que soporta parte de la red ONS de EPCglobal.

Sobre estos servicios se empiezan a plantear soluciones cuyo uso será necesario para las empresas que utilicen la tecnología RFID u otras similares de identificación de productos, las más destacables actualmente son las orientadas a:

- Garantizar autenticidad de productos (antipiratería).
- Cumplir con requisitos de trazabilidad.

Los sectores con mayor potencial de uso de estas aplicaciones son en el primer caso el textil, objetos de lujo, y electrónica. Por su parte, en el segundo caso se pueden incluir sectores como alimentación y farmacéutico, donde la necesidad de trazabilidad de los productos está regulada por ley dada la posible influencia de estos productos sobre la salud de los consumidores.

La Tecnología NFC

Como aplicación particular del RFID cabe destacar la evolución esperada durante los próximos años para la tecnología NFC (Near Field Communications), especialmente por el hecho de que será incorporada de forma masiva en los teléfonos móviles y por lo tanto pueden alcanzarse miles de millones de dispositivos en el mercado.

La tecnología conocida como comunicaciones de campo cercano (NFC, Near Field Communications) es una nueva tecnología de conectividad inalámbrica de corto alcance, basada en la tecnología RFID, que evoluciona las tarjetas de identificación sin contacto y las tecnologías de interconexión actuales. El RFID para la tecnología NFC, opera a una frecuencia de 13,56 MHz y tiene una velocidad de transferencia de hasta 424 kbps. Con solo acercar dos dispositivos NFC unos centímetros, automáticamente se establece una

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

conexión segura para transmitir información (una dirección Web, un ticket de transporte, una aceptación de pago,...), esto simplifica enormemente la intervención del usuario.

La misión del NFC Forum es fomentar el desarrollo y uso de la tecnología NFC, para ello se encarga de:

- Desarrollar especificaciones basadas en estándares internacionales que aseguren la interoperabilidad entre los dispositivos y los servicios prestados.
- Fomentar el desarrollo de productos que utilicen las especificaciones del NFC Forum.
- Promover la tecnología NFC dentro del mercado mundial.
- Asegurar que los dispositivos que dicen disponer de capacidades NFC cumplan con las especificaciones publicadas por el NFC Forum.

Las primeras aplicaciones de la tecnología NFC están enfocadas hacia los teléfonos móviles. Intentan convertirlos en el único dispositivo necesario para acceder a todos los servicios de modo que permita realizar pagos, leer información de carteles (póster inteligente¹⁰), almacenar entradas o tickets de transporte, transferir archivos, etc.

NFC Forum especifica 4 tipos de etiquetas (Type 1 - 4) cuyo interfaz de comunicación radio está especificado en los estándares ISO 14443, ISO 18092 y FeliCa. Además, define la estructura de los registro de la memoria de las etiquetas para diferentes aplicaciones. Parte de las especificaciones de NFC Forum se encuentran actualmente en fase de desarrollo.

¹⁰ El concepto de "póster inteligente" se utiliza para nombrar un cartel (p.e. de publicidad) que es capaz de transmitir información adicional a la que tiene de forma visual a los usuarios que así se lo demandan.

IDENTIFICACIÓN DE PACIENTES (RFID)

Sistema basado en el uso de pulseras RFID.

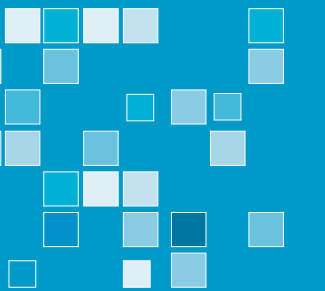
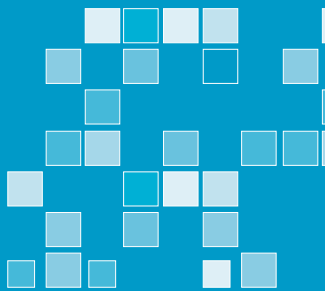
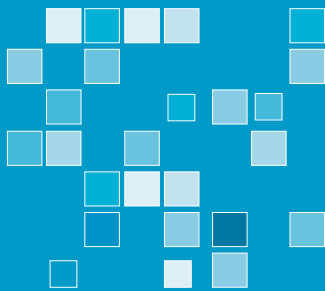
Proporcionan un procedimiento cómodo, eficiente y seguro para la identificación de pacientes.

Este procedimiento ayuda a reducir el riesgo de confusión de pacientes y mejorar la seguridad clínica del hospital.

Identificación de pacientes que se van a administrar medicamentos mediante pulseras que llevan insertados dispositivos de identificación por radiofrecuencia.

1. Generación de pulseras identificativas en el punto de admisión mediante la aplicación de generación de pulseras.





06

RFID e Internet de los Objetos

En este apartado se revisa uno de los nuevos conceptos que ha surgido recientemente con más fuerza como una visión del futuro uso de Internet y que está íntimamente ligado al desarrollo de la tecnología RFID, se trata del concepto de "Internet de los Objetos".

Las definiciones de IoT (Internet of Things) están aún bajo análisis y se pueden hacer considerando la importancia de diferentes aspectos. Así por ejemplo desde la perspectiva de funcionalidad e identidad, puede definirse como "Objetos con identidad y personalidad virtual que funcionan en espacios inteligentes utilizando interfaces inteligentes para conectarse y comunicarse a contextos sociales y ambientales de usuarios".

Internet ha transformado la vida cotidiana de muchas personas al permitir la conexión de unos con otros sin barreras de hora ni de distancia. Pero en los próximos 15 años tendrá

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

lugar una nueva revolución basada en la extensión de ese concepto de conexión de ordenadores y personas a conexión de objetos: Existirá un impresionante número de objetos interconectados online, aún más que el creciente número de personas que navegan en la web. La nevera intercambiará información con los estantes del supermercado, la lavadora comunicará con la ropa y la ropa que llevamos puesta podrá “hablar” a los objetos con los que nos encontremos. Esta conexión del universo físico y el universo virtual de Internet es la llamada «Internet de los Objetos». Esta visión suma los conceptos de “Internet” y de “thing” o cosa, y significa permitir la conectividad no sólo a fuentes de información fijas sino a cualquier elemento físico identificable y alcanzable que pueda tener información de interés o pueda servir para acceso a terceros, evidentemente el desarrollo de este concepto afectará a todos los aspectos de la vida cotidiana y de los negocios.

En este sentido el uso de la tecnología RFID convierte los objetos cotidianos en “objetos inteligentes” de forma que por ejemplo, las personas ancianas o discapacitadas podrán ser ayudadas por dispositivos inteligentes; el seguimiento y monitorización continua de los

productos en la cadena de alimentación aumentará la seguridad alimentaria; los productos industriales “inteligentes” podrán almacenar información sobre sus componentes y sobre su uso; la gestión de los residuos podrá orientarse desde la visión masificada actual a actuaciones personalizadas a cada tipo específico de residuo mejorando la eficacia de los sistemas de reciclado, son ejemplos de campos de actuación en los que el funcionamiento de la Internet de los Objetos permitirá grandes avances.

La infraestructura necesaria para soportar esta Internet de los Objetos se está desarrollando rápidamente. Los servicios de Internet móvil y el despliegue de las redes móviles de nueva generación con una mayor velocidad de transporte de datos permiten la conexión del usuario desde prácticamente cualquier lugar y por tanto el acceso a las redes en cualquier momento, haciendo realidad el concepto de conectividad permanente. La extensión de Internet a los objetos se prevé como una de las aplicaciones fundamentales de tecnologías tales como la identificación por radiofrecuencia (RFID), las tecnologías de detección o la nanotecnología. La combinación de estas tecnologías permite crear los cada vez más frecuentes objetos “inteligentes”, autómatas, “coches



inteligentes" o "edificios inteligentes". Por otra parte, el progreso de la miniaturización permitirá conectar objetos cada vez más pequeños que podrán comunicar con la red y entre ellos.

Las tecnologías de detección, como las redes de sensores inalámbricos, son el puente entre los universos físico y virtual, el medio que permite que los objetos respondan a las modificaciones del entorno. Las redes de detección inalámbricas son comunes en muchas aplicaciones: Accesos protegidos, supervisión del entorno o automatización doméstica. Una importante bajada de los precios de fabricación de detectores permitirá generalizar estos sistemas.

Los grupos de trabajo donde se encuentra la administración con los desarrolladores tecnológicos y con los usuarios potenciales tratan de incluir en su agenda como tema principal la difusión a los ciudadanos de las ventajas que aportan las nuevas tecnologías que engloban el concepto de Internet de los Objetos.

El impacto de estas tecnologías, sea de cada una de ellas o de su utilización combinada, será extraordinario y abrirá un campo de oportunidades y modelos comerciales totalmente nuevos. En un entorno lleno de dispositivos interconectados,

el nuevo sistema de Internet de los Objetos podría representar un mercado nuevo e importante para las telecomunicaciones.

Internet de los Objetos es una de las prioridades en los programas de innovación y desarrollo tanto nacionales como europeos (<http://www.future-internet.eu/home.html>), a la vez que plantea importantes retos en aspectos como la privacidad y la normalización, que deberán acometerse para convertir Internet de los Objetos en una realidad.

Tal como hemos visto, la Internet de los Objetos permitirá aumentar el acceso no sólo a fuentes de información fijas sino a cualquier elemento identificable y alcanzable que pueda tener información de interés o pueda servir para acceso a terceros, para avanzar en el desarrollo de este concepto se intuyen importantes retos tecnológicos cuya consecución afectará de forma fundamental el futuro desarrollo de la IoT.

En este sentido, podemos mencionar el reto que supone un incremento brutal de la cantidad de datos recogidos e intercambiados, algunas predicciones en el campo de los negocios estiman que en el año 2015, la cantidad de datos almacenados superará la cifra de 220 Exabytes

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Tabla 5. Tecnologías requeridas para Internet de los Objetos

Tecnologías de comunicaciones	<ul style="list-style-type: none">• RFID• Zigbee• Bluetooth• NFC• Wi - Fi• WIMAX• GSM, GPRS, UMTS, HSPA, LTE, ...• IPv6
Otras tecnologías	<ul style="list-style-type: none">• Almacenamiento de energía y baterías• Energías renovables• Sistemas embebidos

Fuente: Elaboración propia

(1 EB= 2³⁰ GB), evidentemente las redes actuales no están preparadas para soportar ese incremento exponencial del tráfico de datos por lo que será necesario pensar en nuevas arquitecturas de redes de datos y de almacenamiento de los mismos.

Otro reto importante está relacionado con el consumo energético, actualmente muchos centros de datos ya han alcanzado niveles máximos de consumo energético, lo que impide su ampliación, hay que buscar dispositivos y sistemas que sean capaces de generar o extraer del ambiente la energía necesaria para su funcionamiento.

Por último también hay que mencionar la necesidad de miniaturización de los dispositivos electrónicos, que en estos momentos avanza de forma muy rápida, y el reto que supone manejar sistemas cada vez más complejos y numerosos lo que obligará a incrementar la "autonomía" de los mismos desde el punto de vista de automantenimiento, autoconfiguración, etc.

Aparte de los grandes retos mencionados existen una serie de elementos cuyo desarrollo tecnológico será necesario para facilitar el desarrollo con éxito del Internet de los Objetos, entre ellos podemos mencionar:

Hay que mencionar la necesidad de miniaturización de los dispositivos electrónicos

- Nuevos métodos de almacenamiento de energía
- Comunicaciones ubicuas
- Integración y fabricación
- Interoperabilidad y normalización.

Además de estos elementos facilitadores, existen otros factores que se han identificado claramente como barreras posibles al desarrollo del Internet de los Objetos como son:

- Ausencia de gobierno.
- Seguridad y privacidad.

A continuación se revisan todos estos elementos.

6.1. Factores decisivos para el éxito de Internet de los Objetos

Nuevos métodos de almacenamiento de energía

Las cuestiones relacionadas con el desarrollo de chips de bajo consumo y los métodos para la obtención de energía desde el ambiente son fundamentales para el desarrollo de la IoT. La investigación en nuevos sistemas de almacenamiento de energía más eficientes y compactos y

el desarrollo de métodos de transmisión de energía facilitarán la aparición de sistemas inalámbricos inteligentes con mayor autonomía. Afortunadamente el auge de dispositivos móviles está propiciando un fuerte avance en la investigación sobre estos sistemas de almacenamiento de energía (baterías).

Comunicaciones ubicuas

El acceso móvil a Internet inició su desarrollo gracias principalmente a las tecnologías GPRS, Wi-Fi y satélite, evolucionando posteriormente con tecnologías como UMTS o WiMAX. Actualmente existen otras tecnologías que permiten combinarse con las mencionadas, para establecer una red local que se conecta a Internet por GPRS, Wi-Fi o incluso ADSL. Estas tecnologías de redes de corto alcance son por ejemplo Bluetooth y Zigbee, que además están concebidas para alcanzar un compromiso de recursos (ancho de banda) y consumo de energía, puesto que se asocian a terminales móviles que funcionan con baterías.

Para un mejor aprovechamiento de las baterías en equipos móviles se

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

está trabajando en nuevos protocolos de enrutamiento, y en nuevos esquemas de modulación y transmisión orientados a arquitecturas en red con el objetivo de optimizar consumo y velocidades de transmisión. Así mismo es necesario el desarrollo de una nueva generación de antenas inteligentes integradas en los chips y optimizadas en tamaño, coste y eficiencia.

Integración y Fabricación

El desarrollo de la microelectrónica ha permitido reducir el espacio que ocupa un chip, aumentando a la vez su capacidad de proceso. También las memorias han visto reducido su tamaño y optimizado su rendimiento. No sólo se ha conseguido reducir el tamaño sino que además el precio permite ofrecer soluciones al mercado. Esta capacidad de procesamiento y memoria permite crear sistemas embebidos que soporten distintos tipos de aplicaciones, entre las que se encuentra al acceso Web. Esto permitirá también la integración de los dispositivos inteligentes directamente en los objetos con un significativo ahorro de coste, para ello será necesario el desarrollo de métodos que permitan la integración de chips y antenas en sustratos de material no estándar tales como textiles o papel. Para ello será

necesario resolver importantes retos en la fabricación de estos dispositivos para permitir la fabricación masiva, muy barata y con un impacto limitado sobre el medio ambiente.

Interoperabilidad y Normalización

La interoperabilidad es un requisito fundamental para el funcionamiento de la IoT y su despliegue masivo, los dispositivos inteligentes deberán integrar distintos estándares de comunicación y protocolos operando a diferentes frecuencias así como bajo diferentes arquitecturas para poder comunicarse con diferentes redes hasta que se imponga un estándar global. De aquí se deduce la importancia del desarrollo de normas abiertas a nivel global y cuya ausencia compromete seriamente el desarrollo de la IoT, pensemos por ejemplo en la expansión actual de Internet y en cual podría ser la situación sin la existencia del protocolo TCP/IP.

Ausencia de Gobierno

Una de las cuestiones fundamentales para el desarrollo de Internet de los Objetos es la identificación unívoca de los elementos que se suman a la red, para ello debe existir un único esquema universal de identificación y que sea adoptado por todos los



estados, compañías, organizaciones comerciales y el público en general. La autoridad que gobierne este esquema debe ser imparcial para contar con el consenso de todos los actores mencionados. La falta de esta gobernanza puede influir negativamente en el despliegue de la IoT, más allá incluso que el fracaso de alguna de las tecnologías en las que se basa.

En relación con los esquemas de identificación, hasta ahora, el identificador usado para la red tradicional es la dirección Web o URL (Universal Resource Locator), el cual tiene unas limitaciones importantes en cuanto al número máximo de identificadores que se pueden asignar, si bien la migración al nuevo protocolo IPv6 ofrecerá un mayor número de asignaciones disponibles que se prevé sea suficiente para no carecer de recursos en este sentido.



Por otra parte, la otra alternativa propuesta como sistema de identificación es la de EPCglobal que desarrolla un sistema de identificación global basado en tres elementos:

- El EPC (Electronic Product Code), un identificador único para cada objeto individual que se fabrique, sea cual sea su tipo y naturaleza, y que permite identificar al fabricante, el tipo de producto y el número de serie del mismo.
- La tecnología RFID, ya que la propuesta contempla que el EPC sea almacenado en una etiqueta RFID para facilitar su lectura y procesamiento de forma automática.
- Una red de comunicaciones para compartir la información sobre los movimientos de los diferentes objetos, de una forma segura y eficiente.

Tanto las direcciones IPv6 como los códigos EPC cuentan con sus opciones para imponerse como identificador único global, si bien actualmente no son compatibles entre sí. En cualquier caso para dilucidar quien será el identificador único si es que éste llega a existir de una forma global, es necesario decidir qué entidad sería la encargada de su gobierno con las premisas ya mencionadas.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Seguridad y Privacidad

Al igual que para muchas de las tecnologías en las que se basa el desarrollo de la IoT, garantizar la seguridad y privacidad tiene una importancia vital para la evolución positiva de la IoT, estas cuestiones deben ser consideradas desde el principio tanto en la regulación de los métodos de identificación como en la implantación de estándares de uso internacional que aseguren la interoperabilidad entre equipos.

Aunque se trate de acceder a datos relativos a objetos, se debe tener en cuenta las implicaciones relacionadas con el derecho de las personas a mantener su privacidad e intimidad. En este sentido la tecnología está avanzando más deprisa que la legislación y eso crea incertidumbre, puesto que la adopción de una nueva tecnología y la inversión que requiere se ve frenada ante la falta de seguridad jurídica. En el caso de tecnologías relacionadas con la Internet de los Objetos, como RFID, la

Comisión Europea está planteando el camino para elaborar esa legislación.

En relación con la posibilidad de acceso a los datos desde múltiples puntos, la seguridad debe ser una cuestión clave en el diseño de los estándares que regulen estos nuevos sistemas de acceso a la información si no se quieren repetir los problemas y dificultades que se están encontrando en la Internet actual, pero acrecentados exponencialmente en función del crecimiento de dispositivos conectados y por tanto del flujo de información. Conceptos clave para garantizar esa seguridad son la integridad de los datos y la seguridad en los sistemas de comunicación inalámbricos.

6.2. Aplicaciones Potenciales

A continuación se describen algunas aplicaciones basadas en las tecnologías potenciales que se han enumerado anteriormente. Más allá de estas aplicaciones, lo importante

Al igual que para muchas de las tecnologías en las que se basa el desarrollo de la IoT, garantizar la seguridad y privacidad tiene una importancia vital para la evolución positiva de la IoT



es no perder de vista que el potencial de la Internet de los Objetos reside en una compleja red de interconexiones y sistemas inteligentes que capturan, procesan, almacenan y transmiten la información. No es casualidad que muchas de las aplicaciones potenciales descritas coincidan con las que se han identificado actualmente para el uso de la tecnología RFID, si bien en este caso se describen usos con una visión más futurista correspondiente a un escenario de implantación real del Internet de los Objetos.

Venta al por menor

Ya hemos mencionado que la tecnología RFID en su nivel de desarrollo actual se ve como una de las tecnologías precursoras de la IoT, siendo el sector de la venta al por menor uno de los más avanzados en el uso real de esta tecnología con multitud de aplicaciones, muchas de las cuales se revisan en detalle en este documento, todas ellas basadas en la identificación de los productos mediante los tags de RFID.

Actualmente casi todas estas aplicaciones están pensadas para ofrecer ventajas a las empresas pero no es difícil imaginar la extensión de esas ventajas hacia el usuario de forma más o menos inmediata, por ejemplo la reducción de las colas en

los supermercados por la automatización de los puntos de cobro, la posibilidad de conocer información detallada de un producto desde su producción hasta la tienda y la facilidad para retirar productos defectuosos incrementando la seguridad del usuario.

Mirando más al futuro hay que buscar la relación de esos productos etiquetados con otros dispositivos, por ejemplo la incorporación de sistemas de lectura en teléfonos móviles puede permitir que los usuarios tengan una forma sencilla de obtener información sobre la historia de los productos almacenada en sus etiquetas. La lista de la compra puede confeccionarse automáticamente cuando se van tirando los envases de los productos y transmitirse al supermercado en el momento de salir para hacer la compra de forma que está esté preparada a la llegada al mismo. Estos lectores personales también facilitarán disponer de inventarios de pertenencias, que pueden usarse por ejemplo para reclamaciones a seguros. Todas estas aplicaciones destinadas directamente a la comodidad del usuario contribuyen de forma directa a mitigar reticencias sobre privacidad que, como ya hemos repetido, suponen un peligro real para el despliegue de la tecnología RFID.

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Logística

La IoT facilitará la automatización completa de los almacenes y el transporte automático de los productos sin intervención humana desde el productor al consumidor permitiendo conocer los datos de necesidades concretas del mercado para adaptar la producción en tiempo. La información contenida en los propios productos permitirá que se tomen decisiones acerca de las rutas de transporte más adecuadas, en función de los parámetros recibidos, por ejemplo de los sistemas de posicionamiento, ese control inteligente puede permitir que en un momento determinado el propietario de los productos decida dirigir los mismos hacia otro mercado con mejores precios.

Esto puede llegar a cambiar el concepto actual de los negocios permitiendo por ejemplo que los productos en tránsito formen un mercado y que los consumidores hagan sus pedidos a través de la IoT que será capaz de organizar los productos para complementarlos.

Farmacia

Además de utilizar las etiquetas electrónicas para conseguir una mayor seguridad ante la falsificación de medicinas (aplicación a corto

plazo), en estas etiquetas puede almacenarse información sobre su uso y efectos de forma que ésta llegue más fácilmente a los usuarios. En una visión más futura, aparecerán dispositivos biodegradables inteligentes que sean capaces de integrarse en las propias medicinas e interactuar con otros dispositivos para detectar por ejemplo incompatibilidad entre medicamentos, sobredosis, etc. y prevenir usos inadecuados o suministrar información sobre los medicamentos consumidos por una persona.

Alimentación

En el caso de la alimentación, actualmente la aplicación de la tecnología RFID ya se ve como una solución real para cumplir los requisitos legales de trazabilidad y facilitar la retirada selectiva de productos inadecuados para el consumo de forma que dicha retirada no afecte a productos en buenas condiciones. En un escenario de despliegue de la IoT, esa información que identifica a los productos puede utilizarse para detectar la demanda real de los mismos y de esta forma tener una previsión mucho más ajustada a la demanda del mercado que permita concentrar y aprovechar los recursos optimizando la producción de alimentos.



Dispositivos inteligentes ubicuos

El futuro desarrollo de la IoT supondrá que virtualmente cualquier objeto a nuestro alrededor pueda intercambiar información y trabajar de forma coordinada para incrementar la calidad de vida de las personas. En este campo las aplicaciones son innumerables, la ropa inteligente puede comunicarse con el control de clima de un coche o habitación para seleccionar las condiciones de temperatura y humedad más adecuadas a la persona que las lleva, no de forma puntual sino de forma dinámica para adaptarse en cada momento a las necesidades. Estos dispositivos pueden colaborar en la toma de decisiones de sistemas generales (casas o coches inteligentes) encaminadas a reducir el consumo de energía maximizando el confort y la seguridad de los usuarios.

Salud

El desarrollo de la IoT se ve como una nueva posibilidad para que las personas mayores puedan tener una vida más prolongada y segura en sus casas, aplicando para ello una serie de dispositivos de monitorización que avisan en caso de situaciones críticas de los pacientes, haciendo realidad el concepto actual de “ambient assisted living”. Así mismo, la nanotecnología

combinada con nuevas técnicas de diagnóstico abre la puerta al concepto de “lab-on-a-chip” que serán usados para la detección temprana de enfermedades mediante una vigilancia continua de ciertos parámetros internos de los pacientes.

Transporte

Actualmente los componentes electrónicos en un coche suponen más del 30% del coste total. Estos sistemas han conseguido tanto un aumento notable de la seguridad de los conductores como una mejora significativa para el medioambiente, sin embargo todos estos avances se han logrado considerando el coche como un sistema aislado. Pensemos en las posibilidades que ofrece el cambio de ese enfoque al considerar el coche mismo como un dispositivo inteligente que forma parte de la Internet de los Objetos que puede comunicar toda la información que van registrando sus sistemas. Esta información puede usarse por ejemplo para obtener un conocimiento real de la situación del tráfico e informar a los sistemas de navegación de los coches para que planifiquen las rutas en consecuencia o para el intercambio de información sobre obstáculos y retenciones que puedan evitar accidentes. Esa comunicación a través de la IoT también permitirá que los coches puedan tomar decisiones

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

autónomas sobre su mantenimiento comunicando sus necesidades basadas en sus sistemas automáticos de diagnóstico, a los servicios de mantenimiento que de esta forma pueden asegurar la disponibilidad de las piezas necesarias.

En los transportes públicos, un conocimiento detallado de los datos e identificación de los usuarios y las rutas que demandan ayudarán a optimizar los servicios para satisfacer esa demanda, los usuarios a cambio de ser identificados pueden recibir información personalizada sobre horarios, medios de transporte y enlaces que tienen que utilizar para completar su viaje de forma segura y eficiente.

Concluyendo, se puede decir que si bien actualmente Internet de los Objetos es un concepto poco definido y en debate en los círculos de académicos, el crecimiento imparable de los servicios ubicuos y la integración en red de objetos cotidianos constituyen el paso inmediato para su desarrollo. Esta evolución hacia Internet de los Objetos, supone unas oportunidades muy importantes para la Industria ya que las tecnologías requeridas tienen el potencial necesario para transformar drásticamente tanto el sector productivo como los servicios de forma conjunta.

En los próximos años muchas de las tecnologías necesarias para el funcionamiento de la IoT alcanzarán un estado de uso real, por ejemplo RFID, y con esta evolución aparecerán multitud de objetos identificables y que podrán conectarse a las redes IP constituyendo de esta forma la primera ola de "Internet of Things". Será a más largo plazo (10 a 15 años) cuando se prevé que los retos tecnológicos mencionados anteriormente serán superados permitiendo el desarrollo completo de la IoT.



