

2.- Organización, estándares, aplicaciones y sistemas.

2.1 Regulación y Estandarización.

Como en otras áreas tecnológicas, la estandarización en el campo de RFID, se caracteriza por la existencia de varios grupos de especificaciones competidoras. Por una parte está ISO y por otra Auto-ID Centre (conocida desde octubre de 2003 como EPC global, de EPC, Electronic Produce Code). Ambas, comparten el objetivo de conseguir etiquetas de bajo costo que operen en UHF.

Los estándares EPC para etiquetas, son de dos clases:

- Clase 1: etiqueta simple, pasiva, de sólo lectura con una memoria no volátil programable una sola vez.
- Clase 2: etiqueta de sólo lectura que se programa en el momento de fabricación del chip (no reprogramable posteriormente).

Las clases no son ínter operables y, además, son incompatibles con los estándares de ISO. Aunque EPCglobal, desarrolló una nueva generación de estándares EPC (denominada Gen2), con el objetivo de conseguir interoperabilidad con los estándares de ISO. Por su parte, ISO ha desarrollado estándares de RFID para la identificación automática y la gestión de objetos. Existen varios estándares relacionados, como ISO 10536, ISO 14443 e ISO 15693, pero la serie de estándares estrictamente relacionada con las RFID y las frecuencias empleadas en dichos sistemas es la serie 18000¹².

Una organización llamada EPCglobal, está trabajando en un estándar internacional para el uso de RFID y EPC en la identificación de cualquier artículo en la cadena de suministro para las compañías de cualquier tipo de industria, en cualquier lugar del mundo. El consejo superior de la organización incluye representantes de EAN International, Uniform Code Council, The Gillette Company, Procter & Gamble, Wal-Mart, Hewlett-Packard, Johnson & Johnson, SATO and Auto-ID Labs. Algunos sistemas RFID, utilizan estándares alternativos basados en la clasificación ISO 18000.

El estándar "Gen 2" de EPCglobal, fue aprobado en diciembre de 2004 y es probable que llegue a formar la espina dorsal de los estándares en etiquetas RFID de ahora en adelante. Esto fue aprobado, después de una controversia de Intermec, por la posibilidad de que el estándar pudiera infringir varias patentes suyas relacionadas con RFID. Se decidió que el estándar en sí mismo, no infringía sus patentes, sino que puede ser necesario pagar derechos a Intermec si la etiqueta se leyera de un modo particular. EPC Gen2 es la abreviatura de "EPCglobal UHF Generation 2".

Los estándares de RFID, abordan tres áreas fundamentales:

Protocolo en la interfaz aérea: especifica el modo en el que etiquetas RFID y lectores se comunican mediante radiofrecuencia.

Contenido de los datos: especifica el formato y semántica de los datos que se comunican entre etiquetas y lectores.

Certificación: pruebas que los productos deben cumplir para garantizar que cumplen los estándares y pueden ínter operar con otros dispositivos de distintos fabricantes.

2.2 Aplicaciones: Usos de los Sistemas RFID.

Las aplicaciones más comunes de estos sistemas, son el control de accesos y la inmovilización de vehículos. En el control de accesos, se gana en comodidad, ya que no es necesario el contacto físico de la tarjeta con el lector, lo hace más cómoda y más rápida de usar. Este es un sistema en el que el interrogador (el dispositivo que lee los datos), tiene que poder leer muchas tarjetas diferentes, tantas como usuarios haya autorizados.

Una aplicación muy frecuente y poco conocida de los sistemas RFID son los inmovilizadores de vehículos. Se basan en un sistema interrogador situado en el vehículo a proteger y en un identificador en la llave. El primer sistema de este tipo se empezó a usar en 1994 y era el sistema U2270B de Amtel. En este tipo de sistema un interrogador sólo da paso a una llave.

Ya hemos hablado de las tarjetas identificadoras sin contacto y de los inmovilizadores de vehículos. Pero hay algunas nuevas aplicaciones y otras que se prevén para el futuro. Una de las aplicaciones más factibles, son las etiquetas identificadoras, que poco a poco, sustituirán en muchos casos a las típicas etiquetas de códigos de barras.

Así, se pueden usar para identificar envíos de cartas o paquetes en correos o agencias de transporte. Los chips identificadores de animales y mascotas, también son de este tipo.

Una aplicación que está a punto de ponerse en marcha, es la identificación de los equipajes aéreos. Esto permitiría identificar y encauzar automáticamente los equipajes de los viajeros, evitando muchos problemas y extravíos de equipajes, causados a los viajeros y a las compañías aéreas. Esto es facilitado por el reducido tamaño de los chips, como referencia ver la figura 2.1 donde se muestra contenedores con miles de chips. El problema es la falta de estandarización, que todos los sistemas sean capaces de leer las mismas tarjetas. En 1998 Texas Instruments y Philips Semiconductors propusieron un estándar que la ISO ha adoptado, el ISO/IEC 15693. Este estándar internacional, transmite en la frecuencia de 13'56 Mhz. Muchos de los nuevos circuitos integrados RFID, usan ya este sistema.

Una nueva aplicación en estudio, es marcar todos los productos del supermercado con etiquetas RFID. Al salir con el carrito de la compra, de manera automática, se identifican todos los productos que hemos comprado y nos comunican inmediatamente el precio total.



Figura 2.1.- Contenedores de chip RFID

A los transponders, se les pueden añadir entradas lectoras del estado de sensores o de interruptores. Así se podrían usar como sensores remotos, sin alimentación ni mantenimiento.

Otras aplicaciones posibles son: inventario automático, control de fabricación, identificación de mercancías, distribución automática de productos, logística, sistemas antisequestro, localización de documentos.

Como vemos, las aplicaciones son muchas. En el futuro nos esperan las etiquetas y los sistemas de identificación inalámbricos, en todas partes. Algunos, hasta tienen cierta prevención por las tremendas posibilidades de control sobre el individuo, que ofrece esta tecnología.

Dependiendo de las frecuencias utilizadas en los sistemas RFID, el costo, el alcance y las aplicaciones son diferentes. Los sistemas que emplean frecuencias bajas tienen igualmente costos bajos, pero también baja distancia de uso. Los que emplean frecuencias más altas, proporcionan distancias mayores de lectura y velocidades de lectura más rápidas. Así, las de baja frecuencia se utilizan comúnmente para la identificación de animales, seguimiento de barricas de cerveza, o como llave de automóviles con sistema antirrobo. En ocasiones se insertan en pequeños chips en mascotas, para que puedan ser devueltas a su dueño en caso de pérdida. En los Estados Unidos, se utilizan dos frecuencias para RFID: 125 kHz (el estándar original) y 134,5 kHz (el estándar internacional). Las etiquetas RFID de alta frecuencia se utilizan en bibliotecas y seguimiento de libros, seguimiento de palés, control de acceso en edificios, seguimiento de equipaje en aerolíneas, seguimiento de artículos de ropa y ahora último en pacientes de centros hospitalarios, para hacer un seguimiento de su historia clínica. Un uso extendido de las etiquetas de alta frecuencia como identificación de acreditaciones, substituyendo a las anteriores tarjetas de

banda magnética. Sólo es necesario acercar estas insignias a un lector, para autenticar al portador.

Las etiquetas RFID de UHF, se utilizan comúnmente de forma comercial en seguimiento de paquetes y envases y seguimiento de camiones y remolques en envíos. En la figura 2.2 se puede ver una etiqueta RFID activa utilizada en el cobro de peaje.



Figura 2.2.- Etiqueta RFID empleada para la peaje electrónico.

Las etiquetas RFID de microondas se utilizan en el control de acceso en vehículos.

Algunas autopistas, como por ejemplo la Fistra de California, el sistema I-Pass de Illinois, el tele peaje TAG en las autopistas urbanas en Santiago de Chile y la Philip pines South Luzón Expressway E-Pass Transcom en México utilizan etiquetas RFID para recaudación con peaje electrónico. Las tarjetas son leídas mientras los vehículos pasan; la información se utiliza para cobrar el peaje en una cuenta periódica o descontarla de una cuenta prepago. El sistema ayuda a disminuir el entorpecimiento del tráfico causado por las cabinas de peaje.

Sensores como los sísmicos pueden ser leídos empleando transmisores-receptores RFID, simplificando enormemente la recolección de datos remotos.

En enero de 2003, Michelin anunció que había comenzado a probar transmisores-receptores RFID insertados en neumáticos. Después de un período de prueba estimado de 18 meses, el fabricante ofrecerá neumáticos con RFID a los fabricantes de automóviles. Su principal objetivo es el seguimiento de neumáticos en cumplimiento con la United States Transportation, Recall, Enhancement, Accountability and Documentation Act (TREAD Act).

Las tarjetas con chips RFID integrados se usan ampliamente como dinero electrónico, por ejemplo, la tarjeta Octopus en Hong-Kong, tarjeta bip, en Santiago de Chile para el transporte público (Transantiago), la tarjeta Cívica

en Medellín y en los Países Bajos, como forma de pago en transporte público y ventas menores.

Comenzando con el modelo de 2004, está disponible una “llave inteligente” como opción en el Toyota Prius y algunos modelos de Lexus. La llave emplea un circuito de RFID activo, que permite que el automóvil reconozca la presencia de la llave a un metro del sensor. El conductor puede abrir las puertas y arrancar el automóvil mientras la llave sigue estando en la cartera o en el bolsillo.

En agosto de 2004, el Departamento de Rehabilitación y Corrección de Ohio (ODRH) aprobó un contrato de 415.000 dls, para ensayar la tecnología de seguimiento con Alanco Technologies. Los internos tienen unos transmisores del tamaño de un reloj de muñeca que pueden detectar si los presos han estado intentando quitárselas y enviar una alarma a las computadoras de la prisión.

Este proyecto no es el primero que trabaja en el desarrollo de chips de seguimiento en prisiones estadounidenses. Instalaciones en Michigan, California e Illinois emplean ya esta tecnología.

Los chips RFID implantables como el que se muestra en la figura 2.3, diseñados originalmente para el etiquetado de animales, se está utilizando y contemplando asimismo, para los seres humanos. Applied Digital Solutions propone su chip “unique under-the-skin format” (formato bajo-la-piel único), como solución a la usurpación de la identidad, al acceso seguro a un edificio, al acceso a una computadora, al almacenamiento de expedientes médicos, a iniciativas de anti-secuestro y a una variedad de aplicaciones. Combinado con los sensores para supervisar diversas funciones del cuerpo, el dispositivo Digital Angel podría proporcionar supervisión de los pacientes. El Baja Beach Club en Barcelona (España) utiliza un Verichip implantable para identificar a sus clientes VIP, que lo utilizan para pagar las bebidas. El departamento de policía de Ciudad de México ha implantado el Verichip a unos 170 de sus oficiales de policía, para permitir el acceso a las bases de datos de la policía y para poder seguirlos en caso de ser secuestrados.



Figura 2.3.- .Chip RFID para implante en el humano (antes-después).

Amal Graafstra, un empresario del estado de Washington, en Estados Unidos, tenía un chip RFID implantado en su mano izquierda a principios de

2005. El chip medía 12 mm de largo por 2 milímetros de diámetro y tenía un radio de acción para su lectura de dos pulgadas (50 milímetros). La implantación fue realizada por un cirujano plástico, aunque el nombre del doctor no fue revelado. Cuando le preguntaron qué pretendía hacer con el implante, Graafstra respondió: “estoy escribiendo mi propio software, algo que tengo el tiempo y la inspiración para poder hacerlo. Pienso que el verdadero acceso sin llave requerirá un chip implantable con un sistema muy fuerte de cifrado; ahora tan sólo veo este tipo de cosas en un contexto personal.”¹³

2.3 Aplicaciones Potenciales

Las etiquetas RFID, se ven como una alternativa que reemplazará a los códigos de barras UPC o EAN, puesto que tiene un número de ventajas importantes sobre la arcaica tecnología de código de barras. Quizás no logren sustituir en su totalidad a los códigos de barras, debidos en parte a su costo relativamente más alto. Para algunos artículos con un costo más bajo la capacidad de cada etiqueta de ser única se puede considerar exagerado, aunque tendría algunas ventajas tales como una mayor facilidad para llevar a cabo inventarios.

También se debe reconocer que el almacenamiento de los datos asociados al seguimiento de las mercancías a nivel de artículo ocuparía muchos terabytes. Es más probable que las mercancías, sean seguidas a nivel de países, usando etiquetas RFID y a nivel de artículo con producto único, en lugar de códigos de barras únicos, por artículo.

Los códigos RFID son tan largos, que cada etiqueta RFID puede tener un código único, mientras que los códigos UPC actuales, se limitan a un solo código para todos los casos de un producto particular. La unicidad de las etiquetas RFID, significa que un producto puede ser seguido individualmente mientras se mueve de lugar en lugar, terminando finalmente en manos del consumidor. Esto puede ayudar a las compañías a combatir el hurto y otras formas de pérdida del producto. También se ha propuesto utilizar RFID para comprobación de almacén, desde el punto de venta y sustituir así, al encargado de la caja por un sistema automático que no necesite ninguna captación de códigos de barras. Sin embargo, no es probable que esto sea posible sin una reducción significativa en el costo de las etiquetas actuales. Se está llevando a cabo una investigación sobre la tinta que se puede utilizar como etiqueta RFID, que reduciría costos de forma significativa. Pero, faltan todavía algunos años para que esto rinda sus frutos.

2.3.1 Identificación de Pacientes

En julio de 2004, la Food and Drug Administration (Administración de Comida y Medicamentos), hizo pública la decisión de comenzar un proceso de estudio que determinará si los hospitales pueden utilizar sistemas RFID, para identificar a pacientes o para permitir el acceso por parte del personal

relevante del hospital, a los expedientes médicos. El uso de RFID para prevenir mezclas entre esperma y óvulos, en las clínicas de fecundación in vitro, también se está considerando. Además, la FDA aprobó recientemente, los primeros chips RFID de E.U.A. que se pueden implantar en seres humanos. Los chips RFID de 134,2kHz, de VeriChip Corp., una subsidiaria de Applied Digital Solutions Inc., pueden incorporar información médica personal y podrían salvar vidas y limitar lesiones causadas por errores en tratamientos médicos, según la compañía. La aprobación por parte de la FDA, fue divulgada durante una conferencia telefónica con los inversionistas. También, se ha propuesto su aplicación en el hogar, para permitir, por ejemplo, que un frigorífico pueda conocer las fechas de caducidad de los alimentos que contiene, pero ha habido pocos avances más allá de simples prototipos.

2.3.2 Tráfico y Posicionamiento

Otra aplicación propuesta es el uso de RFID para señales de tráfico inteligentes en la carretera (Road Beacon System o RBS). Se basa en el uso de transpondedores RFID enterrados bajo el pavimento (radiobalizas, figura 2.4), que son leídas por una unidad que lleva el vehículo (OBU, de *onboard unit*), que filtra las diversas señales de tráfico y las traduce a mensajes de voz o da una proyección virtual usando un HUD (*Heads-Up Display*). Su principal ventaja, comparadas con los sistemas basados en satélite, es que las radiobalizas no necesitan de mapeado digital ya que proporcionan el símbolo de la señal de tráfico y la información de su posición por sí mismas. Las radiobalizas RFID también son útiles para complementar sistemas de posicionamiento de satélite en lugares como los túneles o interiores, así como para guiar a personas ciegas.



Figura 2.4.- Radiobalizas con RFID.

2.3.3 Pasaportes

Varios países han propuesto la implantación de dispositivos RFID en los nuevos pasaportes, para aumentar la eficiencia en las máquinas de lectura de datos biométricos. El experto en seguridad Bruce Schneier dijo a raíz de estas propuestas: “Es una amenaza clara tanto para la seguridad personal

como para la privacidad. Simplemente, es una mala idea.” Los pasaportes con RFID integrado únicamente identifican a su portador y en la propuesta que se está considerando, también incluirían otros datos personales. Esto, podría hacer mucho más sencillos algunos de los abusos de la tecnología RFID, que se acaban de comentar y se podría expandir la cantidad de datos para incluir, por ejemplo, abusos basados en la lectura de la nacionalidad de una persona. Por ejemplo, un asalto cerca de un aeropuerto podría tener como objetivo a víctimas que han llegado de países ricos o un terrorista podría diseñar una bomba que funcionara cuando estuviera cerca de personas de un país en particular.

El Departamento de Estado de los Estados Unidos, rechazó en un primer momento estas hipótesis, porque pensaban que los chips sólo podrían ser leídos desde una distancia de 10 cm, sin tener en cuenta más de 2,400 comentarios críticos de profesionales de la seguridad y una demostración clara de que con un equipo especial se pueden leer los pasaportes desde 10 metros. A la fecha, la propuesta está siendo revisada.

La autoridad de los pasaportes de Pakistán, ha comenzado a expedir pasaportes con etiquetas RFID.

2.3.4 Licencia o Carnet de Conducir

El estado estadounidense de Virginia, ha pensado en colocar etiquetas RFID en las identificaciones de conducir, con el objetivo de que los policías y otros oficiales realicen comprobaciones de una forma más rápida. La Asamblea General de Virginia. También espera que, al incluir las etiquetas, sea más difícil obtener documentos de identidad falsos. La propuesta, se presentó por primera vez en el Driver's License Modernization Act de 2002, que no fue promulgada, pero en 2004 el concepto todavía estaba considerándose.

La idea fue promovida por el hecho de que varios de los piratas aéreos de los atentados del 11 de septiembre, tenían carnet de conducir de Virginia, fraudulentos. Sin embargo, la American Civil Liberties Union, dijo que además de ser un riesgo para la privacidad y la libertad, la propuesta del RFID no habría entorpecido a los terroristas, dado que la documentación falsa que portaban era válida, pues eran documentos oficiales obtenidos con otra identificación igualmente falsa. La debilidad del sistema es que no falla, cuando se validan documentos en el momento, sino que falla al verificar la identidad antes de expedirlos.

Bajo la propuesta, no se almacenaría ninguna información en la etiqueta, salvo el número correspondiente a la información del portador en una base de datos; sólo accesible por personal autorizado. Además, para disuadir a las falsificaciones de identidad, sólo sería necesario envolver un carnet de conducir con papel de aluminio.

2.3.5 Logística

Actualmente, la aplicación más importante de RFID es la logística.

El uso de esta tecnología, permitiría tener localizado cualquier producto dentro de la cadena de suministro.

Requisitos sobre RFID para su Uso en Logística

Wal-Mart y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, han publicado los requisitos para los fabricantes para situar las etiquetas RFID en todos sus transportes para mejorar la gestión de la cadena de suministro. Debido al tamaño de estas dos organizaciones, sus mandatos sobre RFID han causado un impacto en miles de compañías de todo el mundo. La fecha límite se ha extendido varias veces porque muchos fabricantes se enfrentan a grandes dificultades para implementar sistemas RFID. En la práctica, las cifras de lecturas exitosas, están actualmente en un 80%, debido a la atenuación de la onda de radio causada por los productos y el empaquetado. Dentro de un tiempo está previsto que incluso las compañías más pequeñas sean capaces de poner etiquetas RFID en sus transportes.

Desde enero de 2005, Wal-Mart ha puesto como requisito a sus 100 principales proveedores que apliquen etiquetas RFID en todos sus envíos. Para poder cumplir el requisito, los fabricantes usan codificadores/impresoras RFID para etiquetar las cajas y palés que requieren etiquetas EPC para Wal-Mart. Estas etiquetas inteligentes son producidas integrando el RFID dentro del material de la etiqueta, e imprimiendo el código de barras y otra información visible en la superficie de la etiqueta.

Blindajes Faraday como una contramedida al RFID

Se puede utilizar una jaula de Faraday para evitar que las señales de radiofrecuencia se escapen o entren en una zona, actuando como un blindaje RF.

Si se rodeara un dispositivo RFID, con un blindaje de Faraday tendría señales entrantes y salientes muy atenuadas, hasta el punto de que no podrían ser utilizables. Un blindaje de Faraday muy sencillo, sería un envoltorio de papel de aluminio. Uno más efectivo, sería un rectángulo de cobre alrededor del objeto; aunque el papel de aluminio serviría para la mayoría de los propósitos. Un RFID implantado sería más difícil de neutralizar con dicho blindaje, pero incluso una cubierta simple de papel de aluminio atenuaría la componente de campo eléctrico de las señales.

Neutralizar permanentemente el RFID, podría necesitar una fuerte corriente eléctrica alterna adyacente al RFID, que sobrecargue la etiqueta y destruya su electrónica. En algunos casos, dependiendo de la composición del RFID, un imán fuerte puede servir para destruir mecánicamente la bobina o la

conexión del chip por la fuerza mecánica ejercida en la bobina. Con el desarrollo de la tecnología RFID, pueden ser necesarios otros métodos.

Las etiquetas de 125 kHz, 134 kHz (baja frecuencia) y en varios casos 13.56 MHz (alta frecuencia), están unidas por un campo magnético en lugar de un campo eléctrico, es lo que se denomina acoplamiento inductivo. Como la jaula de Faraday, blindada solamente la componente eléctrica del campo electromagnético, el blindaje de papel de aluminio es ineficaz. Cualquier blindaje magnético, por ejemplo, una hoja fina de hierro o acero, encapsulando la bobina de la antena de la etiqueta, será eficaz.

Recientemente, se está creando un movimiento anti RFID. La causa es que esta tecnología atenta contra la privacidad. Con la gran difusión de etiquetas RFID, se está haciendo muy fácil seguir los hábitos de una persona. A raíz de los acontecimientos de Septiembre 11 en los Estados Unidos, éste país ha implantado un pasaporte con etiquetas RFID. Esto ha contribuido a aumentar la polémica. Sólo el futuro nos dirá cómo terminará esto.

¿Cómo se sentiría usted si, por ejemplo, un día se diera cuenta de que su ropa interior permite develar su paradero? La senadora del estado de California Debra Bowen, en una audiencia en 2003.

El uso de la tecnología RFID ha causado una considerable polémica e incluso boicots de productos. Las cuatro razones principales por las que RFID resulta preocupante, en lo que a privacidad se refiere son:

- El comprador de un artículo, no tiene por qué saber de la presencia de la etiqueta o ser capaz de eliminarla.
- La etiqueta puede ser leída a cierta distancia, sin conocimiento por parte del individuo.
- Si un artículo etiquetado es pagado mediante tarjeta de crédito o conjuntamente con el uso de una tarjeta acreditada, entonces sería posible enlazar la ID única de ese artículo con la identidad del comprador.
- El sistema de etiquetas EPCGlobal crea, o pretende crear, números de serie globales únicos para todos los productos, aunque esto cree problemas de privacidad y sea totalmente innecesario en gran parte de las aplicaciones.

La mayoría de las preocupaciones, gira alrededor del hecho de que las etiquetas RFID puestas en los productos, siguen siendo funcionales incluso después de que se hayan comprado los productos y se hayan llevado a casa y esto puede utilizarse para vigilancia y otros propósitos sin relación alguna con sus funciones de inventario, en la cadena de suministro. Aunque la intención, es emplear etiquetas RFID de corta distancia, éstas pueden ser interrogadas a mayores distancias por cualquier persona con una antena de

alta ganancia, permitiendo de forma potencial que el contenido de una casa pueda ser explorado desde una cierta distancia. Incluso un escaneo de rango corto es preocupante, si todos los artículos detectados aparecen en una base de datos cada vez que una persona pasa un lector, o si se hace de forma malintencionada (por ejemplo, un robo empleando un escáner de mano portátil, para obtener una evaluación instantánea de la cantidad de víctimas potenciales). Con números de serie RFID permanentes, un artículo proporciona información inesperada sobre una persona, incluso después de su eliminación; por ejemplo, los artículos que se revenden, o se regalan, pueden permitir trazar la red social de una persona.

Otro problema referente a la privacidad, es debido al soporte para un protocolo de anticolidión (singulation). Esta es la razón por la cual un lector puede enumerar todas las etiquetas que responden a él, sin que ellas interfieran entre sí. La estructura de la versión más común de este protocolo es tal, que todos los bits del número de serie de la etiqueta salvo el último, se pueden deducir por detección a distancia (eavesdropping) pasivo, tan sólo en la parte del protocolo que afecta al lector. Por esta razón, si las etiquetas RFID están cerca de algún lector, la distancia en la cual la señal de una etiqueta puede ser escuchada es irrelevante. Lo que importa es la distancia a la que un lector de mucho más alcance puede recibir la señal. Independientemente de que esto dependa de la distancia a la que se encuentre el lector y de qué tipo sea, en un caso extremo algunos lectores tienen una salida de energía máxima (4 W) que se podría recibir a diez kilómetros de distancia.

2.4 Principales fabricantes y proveedores de etiquetas RFID,.

La gama de proveedores de la tecnología RFID es muy amplia, debido al potencial del desarrollo de soluciones en muchos campos de la industria; como equipaje facturado, líneas de suministros y peaje en autopistas, entre otros. En el Apéndice A se detallan a los principales fabricantes y empresas que utilizan la tecnología RFID, así como el tipo de productos que proporciona cada fabricante: chips, tags, antenas, lectoras y software que hacen posible la operatividad de las soluciones basadas en esta tecnología para control vehicular. Además, se menciona el tipo de tecnología que pueden proveer: (activa, semi-pasivo o pasivo) para un sistema RFID orientado a la identificación vehicular.

2.5 Los Tags Gen 2.

Son un tipo de tags pasivos promovidos por EPC Global y cuya principal aplicación son las cadenas de suministros.

La organización EPC, está trabajando en un estándar internacional para el uso de RFID y EPC en la identificación de cualquier artículo en la cadena de suministro para las compañías de todo tipo de industria, en cualquier lugar del mundo, en la figura 2.5 se muestra diferentes usos de tecnología RFID en la cadena de suministros.

El Consejo Superior de la organización incluye representantes de: EAN International, Uniform Code Council, The Gillette Company, Procter & Gamble, Wal-Mart, Hewlett-Packard, Johnson & Johnson, SATO and Auto-ID Labs. Es un organismo soportado por AMECE que habilita y promueve los estándares globales de la red EPC. Asimismo, forma parte de EPC Global.

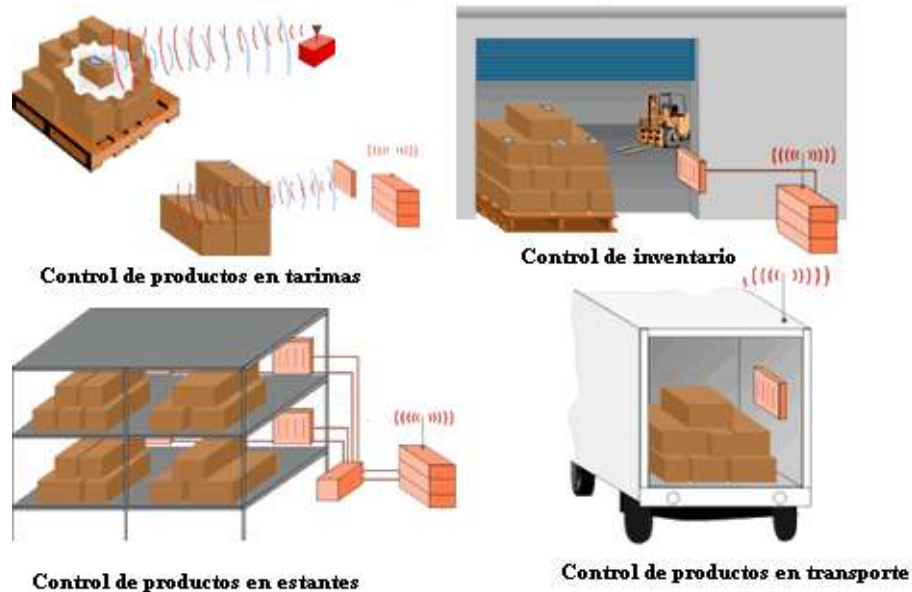


Figura 2.5.- Usos de tecnología RFID en la cadena de suministros.

Se le denomina Red EPCglobal, al conjunto de tecnologías que hacen posible una identificación inmediata y automática de los artículos en la cadena de suministro, además de compartir información acerca de éstos. Por ello, la Red EPC Global permite tener a las empresas una visibilidad real de la información de los artículos que se encuentran en la cadena de suministro. Productos de las empresas que están trabajando en esta iniciativa lleva marcado el logotipo que los identifica, ver figura 2.6.

La red está formada por cinco elementos fundamentales: El Código Electrónico de Producto (EPC), el Sistema de ID (Etiquetas y Lectores de EPC), Servicio de Nombres de Objetos (ONS), Lenguaje de Marcado Físico (PML) y Savant.



Figura 2.6.- Logotipo de la iniciativa EPC global

El EPC (Electronic Product Code ó Código Electrónico de Producto) es un número único que identifica a un artículo específico en la cadena de suministro. Este código es almacenado en un tag RFID, del cual es posible recuperar la información guardada que puede ser asociada con datos

dinámicos, como el lugar en donde se originó un artículo o la fecha de su producción. Ya que es muy similar al Número Global para Artículo Comercial (GTIN, Global Trade Item Number), el EPC es la llave que permite detonar los procesos en los sistemas de información que forman parte de la Red EPC.

Cuando el tag comunica su código EPC al lector, este pasa el número a una computadora o sistema de aplicación local, conocido como el Servicio de Nombres de Objetos (ONS). El ONS dice a los sistemas de cómputo, dónde localizar la información en la red sobre el objeto que lleva el EPC, por ejemplo: cuándo se fabricó el artículo.

El Lenguaje de Mercado Físico (PML), se utiliza como un lenguaje común en la Red EPCglobal, para definir los datos en objetos físicos. Savant, es una tecnología de software que actúa como el sistema nervioso central de la Red EPCglobal. Su función principal, es gestionar y mover la información en una forma que no sobrecarga las redes corporativas y públicas existentes. En la figura 2.7 se describe la arquitectura de Savant.

El estándar Gen 2 de EPCglobal, fue aprobado en diciembre de 2004 y es posible que llegue a convertirse en una parte muy importante de los estándares en etiquetas RFID para aplicaciones de cadena de suministros. Se aprobó, después de una contención de Intermec por la posibilidad de que el estándar pudiera infringir varias patentes suyas relacionadas con RFID. Se decidió que el estándar en sí mismo, no infringía sus patentes, sino que podía ser necesario pagar derechos a Intermec si la etiqueta se leyera de un modo particular. EPC Gen2 es la abreviatura de “EPCglobal UHF Generation 2”.

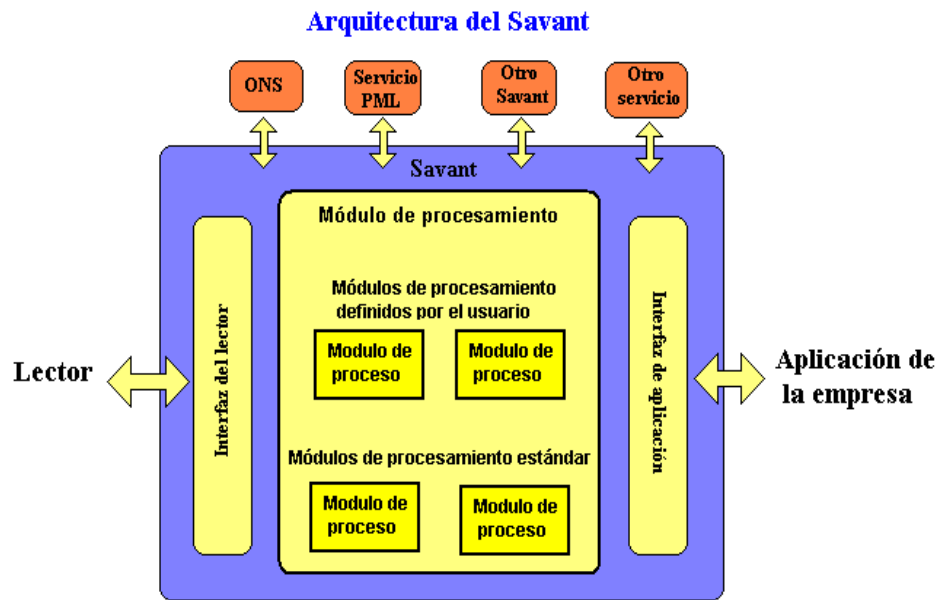


Figura 2.7.- Descripción de la arquitectura Savant.

Gen 2, incorpora numerosas mejoras sobre Gen 1, incluyendo velocidades de transferencia de datos mayores, una seguridad superior en los datos del tag con la encriptación de estos, bloqueo de lectura, características de reciclado, soporte de sensor y memoria de usuario estructurada. Asimismo, una característica llamada “dense-reader mode”, que incrementa la velocidad de lectura cuando más de un lector está funcionando en el mismo sitio.

El funcionamiento de los tags de esta generación es, a grandes rasgos, el siguiente: primero, el reader envía un comando de solicitud o Query con un campo Q para explorar cuáles son los tags que escuchan en su radio de cobertura. Todos los tags que se encuentren dentro de ese radio van a contestar al reader reflejando el paquete Query y añadiendo en el campo Q un valor aleatorio de 16bits. El que genere el menor número aleatorio será el que primero interpretará el reader. Con el número de respuestas, el reader convierte el campo Q en slots, de forma que irá atribuyendo slots a cada tag para identificarse.

A continuación, el reader enviará un comando ACK que contiene, a modo de número de secuencia el valor del campo Q correspondiente al tag que contestó con el menor número aleatorio. Dicho tag interpreta este mensaje como válido y genera a su vez un paquete ACK cuyo adjunto será el identificador EPC del objeto etiquetado. El reader, una vez reciba esta información, envía un comando QueryRep, que disminuye el valor del campo Q para cada tag y duerme al tag que respondió. Al decremento, el tag que será ahora interpretado es el que tenga el menor número aleatorio después de la operación anterior. Así, se identifican uno a uno los tags, todo esto se ilustra en el siguiente diagrama de la figura 2.8.

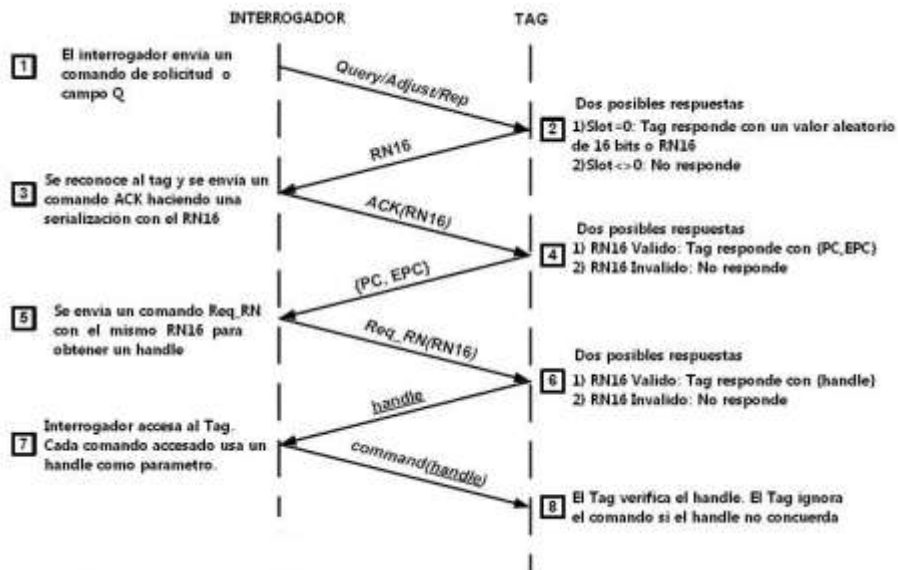


Figura 2.8.- Diagrama del protocolo de enlace entre Interrogador y Tag .

El valor del número de slots que el reader tiene que ajustar es dinámico. En función de las respuestas obtenidas en cada momento, el reader podrá aumentar o reducir el valor de Q, de forma que se adapte a la nueva situación de tags que tenga.

El protocolo de comunicación de los tags de esta generación, es mucho más robusta que los tags de la generación anterior, debido a que cuentan con dos candados: la habilidad de bloquear a un tag para que sólo un interrogador autorizado pueda escribir datos en él y el uso de una máscara de Radio Frecuencia, la cual agrega un número aleatorio al ID del tag que permite el intercambio de información con el lector sólo cuando estos se encuentran de acuerdo y sincronizados.

Otra característica importante, es que se puede matar al tag (kill tag), es decir, se puede inhabilitar para que el lector no pueda acceder a su información. Con esta función se permite incapacitar totalmente a un tag, o por el contrario, bloquearlo para reciclarlo posteriormente.

El estándar EPC Clase 1 Generación 2 (C1G2) se ha publicado como estándar ISO 18000-6C reconocido internacionalmente para gestión y control de cadenas de suministros. Es, por tanto, el punto de unión entre los estándares ISO y EPC. Según el whitepaper de Libera Networks del 1 de septiembre de 2006. En la figura 2.9 se puede ver una etiqueta que corresponde al EPC Clase 1 Gen2.



Figura 2.9.- Tag bajo el estándar EPC Clase 1 Gen 2.

2.6 Normas y parámetros técnicos de RFID.

En el ámbito de la tecnología, una norma se define como una especificación que reglamenta procesos y productos para garantizar la interoperabilidad, estos documentos técnicos cuentan con las siguientes características:

- Están disponibles al público.
- Son elaborados por un acuerdo de las partes interesadas:
 - Fabricantes.
 - Administraciones.
 - Usuarios y Consumidores.
 - Centros de Investigación y Laboratorios.

- Asociaciones y Colegios Profesionales.
- Agentes Sociales, etc.
- Están basados en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico.
- Contienen especificaciones técnicas de aplicación voluntaria.
- Son aprobados por un organismo nacional, regional o internacional de normalización reconocido.

Dentro de las ventajas que se tienen al establecer normas, es que se logra una interoperabilidad entre las empresas, los administradores y los consumidores. También es posible crear un equilibrio socioeconómico entre las partes interesadas que participan en las transacciones comerciales. Además de que son un patrón de confianza que debe existir entre el cliente y el proveedor.

Un parámetro técnico, es un conjunto de características o cantidades que describen directamente las cualidades físicas de un sistema. Estos parámetros pueden tener todas las clases de dimensiones, dependiendo del sistema que se esté considerando. Asimismo, las empresas, corporaciones, organizaciones e incluso el gobierno, pueden establecer sus propios parámetros técnicos que pueden ser viables para todo el país.

Actualmente, no existe en nuestro país, alguna norma o parámetros técnicos nacionales para la medición de la tecnología RFID, por lo que funcionan con base en normas y parámetros internacionales que son instituidos por los fabricantes de la tecnología.

Las organizaciones internacionales normativas más importantes de tecnología RFID en todo el mundo, son la Organización Internacional de Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés, ver figura 2.10) y EPC global

Las normas RFID que ha creado ISO, satisfacen todos los requisitos alrededor del mundo, de modo que el usuario tiene más seguridad en cuanto a que su sistema puede estar disponible para ser usado casi en el mundo entero.



Figura 2.10.- Logotipo de la organización ISO.

Sin embargo, es posible que los requisitos de cumplimiento de tipo RFID establecidos por algunas compañías, no cumplan con las normas ISO y, por lo tanto, no se pueden usar mundialmente. La serie de normas ISO 18000, está siendo considerada para numerosos sistemas de cadena de suministro e identificación.

Las normas ISO 18000-Parte 6, son aplicables para tecnología RFID en la banda de 860-930 MHz. Existen otras normas RFID de ISO que ya han sido ratificadas, siendo la serie 18000 la más apropiada para las aplicaciones de identificación de artículos. No obstante, aún hay más normas que están por obtener la ratificación final.

En cuanto a las especificaciones EPC se desarrollan bajo los auspicios de EPC global, que es una empresa conformada por EAN y UCC. Tanto EAN, como UCC se han comprometido a generar procesos de desarrollo de normas que toman en cuenta a las necesidades de los usuarios y a administrar en conjunto el sistema EAN.UCC para comercio global, lo que incluye los códigos de barras UPC/EAN, empleados para artículos de consumo a nivel mundial. Como tal, la organización EPC global está posicionada y equipada en forma idónea para comercializar y estandarizar las especificaciones técnicas, estructuras de datos, pautas de uso y el desarrollo constante de la normativa EPC.

Como se ya se ha mencionado, el estándar EPC Clase 1 Generación 2 (C1G2) es el punto de unión entre los estándares ISO y EPC ya que se ha publicado como estándar ISO 18000-6C reconocido internacionalmente para gestión y control de cadenas de suministros, esto se menciona en el whitepaper de Libera Networks del 1 de septiembre de 2006.

El organismo mexicano más importante de estándares en el ámbito del comercio electrónico, es la AMECE (Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico, ver Figura 2.11) que tiene una experiencia de 18 años de llevar estándares globales a más de 18,000 empresas en todo el país y desarrolla esquemas basados en productividad, eficiencia y mejores prácticas basadas en las necesidades de la industria.



Figura 2.11.- Logotipo de la organización AMECE.

La AMECE empezó a operar con el nombre de AMECOP o Asociación Mexicana de Código de Producto desde al año de 1986, con base en la iniciativa de varias empresas, directores y ejecutivos de compañías reconocidas que tenían la necesidad de contar con herramientas y mecanismos para poner en marcha el negocio electrónico dentro de un ambiente de colaboración y estandarización a nivel mundial. Un ejemplo de la implantación de estándares globales en las empresas de nuestro país

gracias a la AMECE, se dio en el año de 1982, cuando en México entró en uso el estándar global para identificación, mejor conocido como Código de Barras, que hasta la fecha sigue operando y que revolucionó la forma de hacer negocios entre la industria y el comercio en el país. Entre las normas globales a las que se apega la AMECE, se encuentran las establecidas por EPC global para el uso de tecnología RFID en la optimización de las cadenas de suministros.

Entre las industrias que siguen los estándares de la AMECE se encuentran: comercio, bienes de consumo, farmacéutico, textil y sus derivados, departamental, mercancías en general, automotriz, servicios y de convivencia, entre otras.

La mayoría de los sistemas que operan en México, dedicados al control vehicular que hacen uso de la tecnología RFID, lo hacen a través de las bandas de frecuencias libres autorizadas por la COFETEL (Comisión Federal de Telecomunicaciones, ver Figura 2.12), que es el organismo gubernamental a cargo de regular el uso de las bandas de frecuencia para cualquier aplicación relacionada con el espectro de radiofrecuencias electromagnéticas en el país.



Figura 2.12.- Logotipo de la COFETEL

Las bandas consideradas como libres, por parte de la COFETEL, son las siguientes:

- 902 a 928 MHz
- 2,400 a 2,483.5 MHz
- 3,600 a 3.700 MHz
- 5,150 a 5,250 MHz
- 5,250 a 5,350 MHz
- 5,470 a 5,725 MHz
- 5,725 a 5,850 MHz.

En la figura 2.13 se muestra el diagrama del espectro de ondas electromagnético

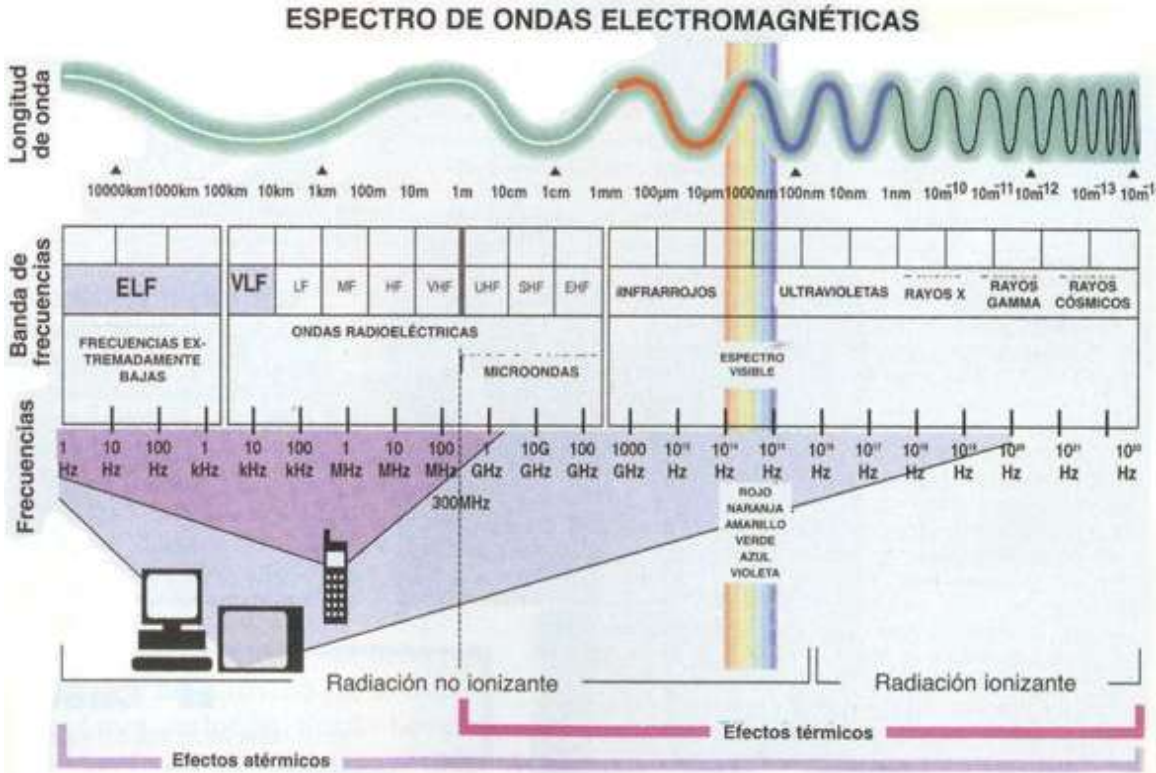


Figura 2.13.- Espectro de ondas electromagnéticas.

2.7 Tecnología Propietaria (RFID)

La definición de Tecnología propietaria hace referencia al conjunto de conocimientos, técnicas y prácticas únicas, desarrolladas por una empresa para dar solución a un problema o necesidad específica, con el fin de contar con ventajas competitivas dentro del entorno de su mercado. Estas técnicas no cumplen con estándares ni normatividades nacionales ni internacionales, sino con las que son establecidas por la misma organización. Cuentan con los derechos exclusivos de patente, uso y comercialización (licencias).

2.7.1 Sistemas con modalidad de Tags Pasivos:

Los Sistemas disponibles en el mercado, para el uso en identificación vehicular con Tags pasivos, cuentan con algún componente de tecnología propietaria, que en la mayoría de los casos, coincide en la forma en la que se realiza la lectura y escritura, entre el transponder o Tag y la lectora o escáner, que pese a cumplir en algunos casos con el estándar ISO 18000-6C, cuentan con un encriptado o máscara en los datos que les permite asegurar que sólo los dispositivos que estén programados con esta, puedan interactuar, evitando de esta forma que estos transponders y lectores no sean fabricados y distribuidos por otras empresas; en otros casos, se realizan diseños exclusivos en el chip del transponder para asegurar la

distribución exclusiva de una sola empresa, como puede ser los componentes que se muestran en la figura 2.14.

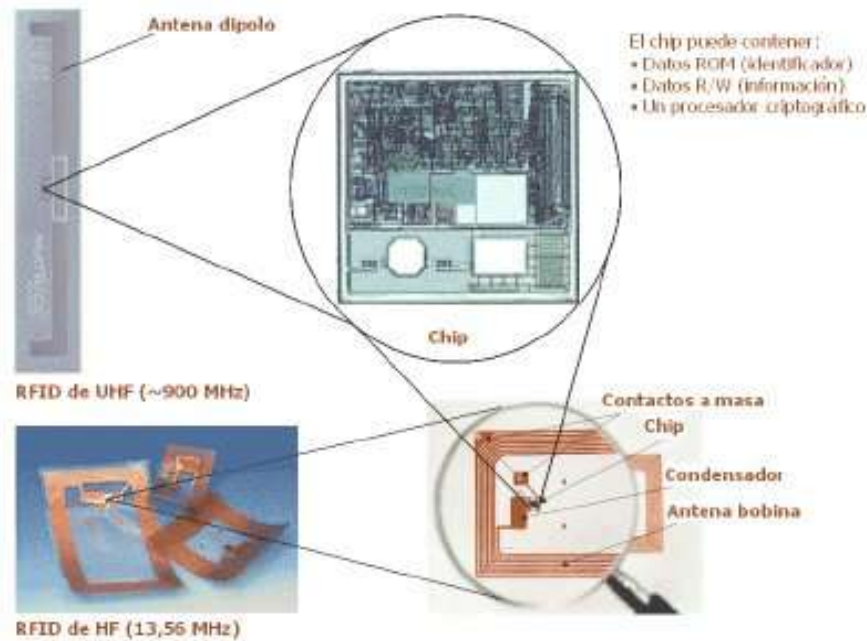


Figura 2.14.- Componentes de un sistema RFID pasivo propietario.

Es importante mencionar que el desarrollo de las aplicaciones de Middleware, Back end y Front end del Sistema, son llevadas a cabo, conforme a los conocimientos, técnicas y métodos de diseño propios de cada empresa, por lo que de alguna manera, también se pueden llegar a convertir en componentes propietarios, por lo que se debe solicitar que los desarrollos del software requeridos en el Sistema, se hagan sobre metodologías de desarrollo estandarizadas.

2.7.2 Sistemas con modalidad de Tags Activos:

Los Sistemas disponibles en el mercado, para el uso en identificación vehicular con Tags activos, disponen de tecnología propietaria en todos sus componentes, el diseño del chip y la electrónica del transponder, es único conforme a la especificación de la empresa, el protocolo de comunicación utilizado para la lectura y escritura entre el transponder o Tag y la lectora o escáner, es determinado por el fabricante y no cumple con estándares nacionales ni mundiales. Asimismo, las aplicaciones de Middleware, Back end y Front end del Sistema, que opera bajo los criterios de desarrollo definido por el proveedor, ver figura 2.15.



Figura 2.15.- Componentes de un sistema RFID activo propietario

2.8 Tecnología abierta (RFID):

Los diseños y protocolos del dominio público, son realizados de acuerdo a normas y parámetros técnicos, emitidos por organizaciones mundiales con el propósito de generalizar los procedimientos técnico-científicos (estándares) para el desarrollo de actividades de intercambio de información.

Los diseños y protocolos de propiedad comercial exclusiva de una empresa fabricante, son los registrados y patentados por las compañías que realizan investigación y desarrollo tecnológico en beneficio de sus productos, con el fin de obtener una ventaja competitiva comercial y tecnológica ante las demás empresas y así dominar su nicho de mercado.

La diferencia entre la Tecnología abierta (RFID): Diseños y protocolos del dominio público vs. Tecnología cerrada (RFID): Diseños y protocolos propiedad comercial exclusiva de una empresa fabricante aunque potencialmente licenciable se vislumbra bajo dos ópticas, desde la empresarial y desde la tecnológica, como se muestra a continuación:

Desde el punto de vista empresarial: La Tecnología Cerrada, atribuye más el sentido comercial al desarrollo tecnológico, es decir, la empresa al manejar protocolos propietarios para la operación de sus equipos y/o productos, se vuelve más rentable, en razón de comercializar la venta exclusiva de sus equipos con licencias de uso y de actualizaciones propias de sus productos, ofrecer el soporte técnico, los mantenimientos preventivos correctivos y las capacitaciones por la misma compañía. Esta estrategia de negocio, busca como objetivo, generar una completa dependencia tecnológica del cliente hacia la empresa que ofrece esta tecnología.

Esta acción de las empresas, es típico durante las primeras etapas de desarrollo de una nueva tecnología y las primeras compañías que le encuentran un uso propietario, toman una ventaja competitiva en este mercado emergente y, conforme esta tecnología madura y se integra en mayor escala en el mercado, tiende a disminuir y a desaparecer.

La Tecnología Abierta, le permite a la empresa entrar a un contexto de mayor participación, de un alto nivel de competitividad, pues lo hace en igualdad de condiciones tecnológicas con las demás compañías dentro de su entorno de mercado, siendo este escenario el más atractivo para el

cliente final, ya que al existir una mayor oferta por diferentes proveedores o fabricantes, el precio de los productos y servicios baja y por ende, el factor crítico que hace la diferencia entre estas empresas, es la calidad que ofrecen en la comercialización de sus productos y servicios, resultando de gran beneficio para el usuario final y en general para el mercado emergente generado por esta tecnología.

Desde el punto de vista tecnológico: La Tecnología Cerrada, favorece la iniciativa, investigación y desarrollo tecnológico de las empresas y/o corporativos transnacionales que buscan mejorar su posicionamiento dentro de su segmento mercantil. Mejor aún, cuando esas tecnologías son exitosas y ampliamente utilizadas, evolucionan al ser aceptadas, desplegándose como un nuevo estándar a seguir, llegando a transformarse en una tecnología abierta.

Una Tecnología, cuando llega ser del dominio público, es porque ha sido exitosa y revolucionaria; permitiendo entonces, aprovechar lo que otros ya han hecho (ver figura 2.16). Facilita el intercambio y la transferencia de conocimientos entre empresas competidoras del mismo mercado y de los usuarios finales. Cuando se llega a este nivel, se dice que esta tecnología ha alcanzado la categoría de Abierta.

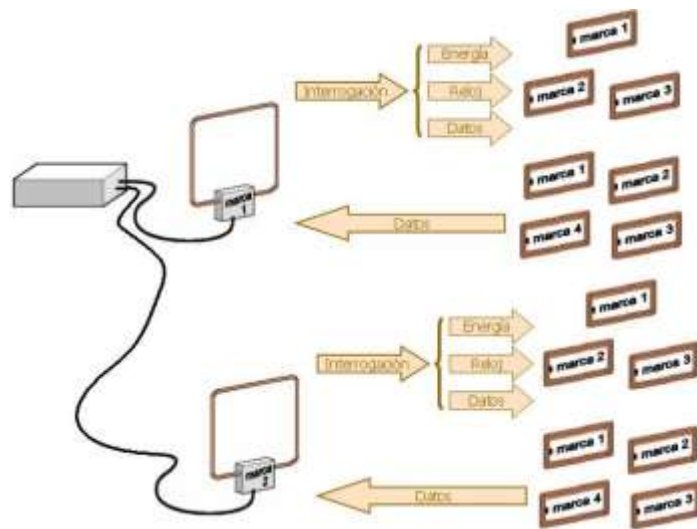


Figura 2.16.- Componentes de un sistema RFID con tecnología abierta.

Una Tecnología Abierta, cuando ha sido completamente aceptada, es apoyada, promovida y desarrollada por institutos y centros de Investigación específicos para esta tecnología. En la mayoría de los casos se cuenta con organizaciones internacionales que continúan mejorando y desarrollando los estándares adoptados para su mejor aprovechamiento y conocimiento por los sectores industriales del mundo.

2.9 Sistemas abiertos vs. sistemas cerrados.

Los Sistemas abiertos, son un conjunto de elementos que se relacionan entre sí, para resolver un problema determinado y en el que todos sus componentes cumplen con estándares y normatividades nacionales e internacionales que les permiten interactuar con su entorno (otros sistemas). Estos sistemas, presentan un intercambio con el medio, son adaptables para seguir existiendo. Su estructura es óptima cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza, aproximándose a una operación adaptable. Dicha adaptabilidad, significa un continuo proceso de aprendizaje y de auto-organización que lo mantiene vigente.

Los sistemas cerrados no presentan intercambio con su entorno, son herméticos ante cualquier influencia del medio. No reciben ningún recurso externo y no producen algo que sea enviado hacia el exterior. En estricto sentido, no existen sistemas cerrados. Se da el nombre de sistema cerrado, a aquellos sistemas cuyo comportamiento es predeterminado y programado. Se aplica el término, a los sistemas completamente estructurados, donde los elementos y relaciones se combinan de una manera peculiar y rígida, produciendo una salida invariable.

La comparación de los sistemas abiertos vs. sistemas cerrados, se refiere en este caso a que los sistemas abiertos favorecen a la diversidad de fabricantes y proveedores, así como de un mayor número de desarrolladores de aplicaciones y hardware para estos sistemas. En lo que toca a los sistemas cerrados, cuentan con componentes de tecnología propietaria que no les permiten interactuar con otros sistemas y, por lo tanto, generan una dependencia exclusiva con un solo fabricante o proveedor.

2.10 Propuesta de un sistema cerrado con interoperabilidad.

La posible propuesta para que un sistema cerrado pueda tener interoperabilidad entre varios proveedores, es simplemente que deje de ser cerrado, pues por naturaleza, un sistema cerrado no puede interactuar con otros sistemas por contener componentes propietarios, por lo que para poder hacerlo debe convertirse en un sistema “normalizado”.

Para llevar a cabo esta conversión, es necesario que todos los componentes del sistema cumplan con las normas, estándares y lineamientos que se definan para su operación y por consiguiente, para su interoperabilidad.

2.10.1 Sistemas con modalidad de Tags Pasivos:

Por estrategias de negocio empresariales, estos sistemas se han hecho cerrados, tanto en su tecnología del chip del transponder, como en su protocolo de comunicación y cifrado de datos, por lo que la propuesta, es determinar un estándar aceptado internacionalmente por la industria para el protocolo de comunicaciones en el aire (air protocol) y con las aplicaciones.

Al contar con estos componentes estándar, se puede llevar a cabo el desarrollo y la programación de los transponders y de los lectores/escanners por diferentes fabricantes y/o proveedores, convirtiéndose por lo tanto, en un sistema normalizado.

2.10.2 Sistemas con modalidad de Tags Activos:

Para estos sistemas, es importante mencionar que es más reducida la cantidad de proveedores que puedan realizar un control vehicular con esta tecnología, por lo que el problema se agudiza en este escenario. Además de determinar un estándar para el protocolo de comunicaciones en el aire y hacia las aplicaciones, es importante definir procedimientos de operación del transponder, es decir, determinar adecuadamente sus períodos de lectura, la cantidad de datos a transmitir o recibir, etc., dado que la vida de operación de la batería depende de la adecuada programación que se le dé al transponder, como se puede observar en la figura 2.17, donde un transponder ha sido construido con doble batería con el fin de tener más tiempo en la operación..



Figura 2.17.- Componentes de un sistema Cerrado RFID Activo con interoperabilidad.

2.11 Casos mundiales de control vehicular con base en RFID.

Como tal, no existe un país en el mundo que opere un sistema vigente de control vehicular a nivel nacional, como el que se pretende implantar en México. Los casos más similares, a llevar a cabo un registro vehicular, por medio de radiofrecuencia son los siguientes:

2.11.1 Brasil

En Brasil existen soluciones de control vehicular basadas en tecnología RFID que operan solamente en ciertas ciudades de ese país y algunas están encaminadas a llevar el control vehicular del transporte concesionado de esa región, como es el caso de Río de Janeiro.

Hasta hace poco, se buscaba implementar un sistema basado en tecnología RFID por parte de la DENATRAN (Departamento Nacional de Tránsito), que lleve un control vehicular de todo el país. El nombre del proyecto es SINIAV (Sistema Nacional de Identificación Automática de Vehículos, figura 2.18) y pretende, por medio de un tag instalado en el

vehículo, intercambiar información con equipos situados en las autopistas y carreteras, para saber a quién pertenece el vehículo legalmente. Cada tag es personalizado para un vehículo y contiene un número único e irrepetible.



Figura 2.18.- Brasil, Proyecto para el control vehicular.

El SINIAV deberá ser implantado en todo el país y los estados deberán ser los encargados de implementar y operar el sistema en su territorio. Las antenas lectoras y los tags deberán ser ratificados por la DENETRAN y el proceso de implantación del SINIAV, deberá de iniciarse en todo el suelo brasileño en un plazo de hasta 18 meses, a partir de la publicación de la Resolución 212 (13 de Noviembre de 2006) y ser concluido en un término no mayor de 42 meses, posteriores a su inicio. Por lo que finalizado el plazo ya determinado, ningún vehículo podrá circular sin las condiciones establecidas en la Resolución 212.

Esta determinación, habla a grandes rasgos de las características con las que debe cumplir el sistema de identificación automática vehicular, como son la capacidad de memoria del tag, los datos que este contendrá, el tiempo en que tendrá que ser implementado el sistema, características generales de la antena, etc. Sin especificar algunos aspectos importantes, como son el tipo de tag (activo o pasivo), la frecuencia de operación entre la antena y el tag y el protocolo de comunicación para la lectura del tag, entre otros aspectos.

Actualmente, se está desarrollando una solución técnica por parte de un grupo Inter-ministerial de trabajo (denominado GTI SINIAV), conformado por representantes de los ministerios, la presidencia de la Cámara de Seguridad Institucional de la República, el Departamento de Estado de Tráfico de Río de Janeiro, la Compañía de Ingeniería de Tráfico de Sao Paulo (CET) y el soporte técnico del Centro de Investigaciones Avanzadas Wernher Von Braun. El objetivo de este estudio es determinar en 120 días (comenzando del 1 de marzo de 2007), la tecnología RFID específica que será utilizada, además de la arquitectura, las especificaciones técnicas y el modelo de implementación sustentable que debe cumplir con la Resolución 212.

El estudio, tiene como meta identificar la tecnología que será usada en la solución y las oportunidades de desarrollo industriales que den a Brasil la posibilidad de fomentar la cadena de suministros del proyecto y contar con un soporte para las soluciones tecnológicas que se utilizarán. Este

desarrollo que ha sido identificado y aprobado como fase posterior del proyecto, puede derivar en incentivos legales para la investigación y desarrollo, además de posibles fondos gubernamentales para dicho fin.

Este trabajo contará con representantes de la Industria, Gubernamentales, de servicios públicos y privados, así como de personal de desarrollo tecnológico. Una vez que se determinen las oportunidades de crecimiento, las soluciones tecnológicas del proyecto deberán ser evaluadas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología para la implementación en la industria brasileña y la puesta en marcha en cada estado, tendrá el soporte de las Instituciones de Investigación y Desarrollo Brasileñas.

Entre los principales aspectos que definirá este grupo técnico, se encuentran las frecuencias de operación, el tipo de tecnología del tag (activo o pasivo), protocolos de comunicación y seguridad del tag, los sistemas de redes de datos y la infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo la logística para la implementación del sistema.

2.11.2 Pakistán

NADRA (National Database and Registration Authority , figura 2.19), ha implementado el proyecto VITS (Vehicle Identification and Tracking System), mediante el cual han empezado a introducir un sistema basado en tecnología RFID para ayudar el control vehicular, relacionándolo contra el combate de los distintos crímenes que acontecen hoy en día, como es el caso del robo de vehículos.



Figura 2.19.- Pakistán, Proyecto para el control vehicular.

El tag de RFID es fijado en cada vehículo, conociendo el VIN (Vehicle Identification Number) y un número único que es asignado a todos los vehículos del país, también es emitido un documento que avala al aspirante que lo conducirá.

Se pretende que tanto la autoridad, como otras agencias permitidas, puedan tener acceso a la información relacionada del vehículo y de su propietario. El acceso se podrá realizar desde distintas redes de comunicaciones con que se cuente. Los datos del dueño del vehículo pueden ser almacenados, utilizando algoritmos robustos de cifrado para prevenir posibles intromisiones indeseables.

Las tomas de recolección de datos han sido estratégicamente localizadas para que cuando el vehículo pase por estos puntos pueda ser registrado. De igual forma, se podrán obtener los datos del vehículo, se tomará una

fotografía del mismo con cámaras OCR, por lo que si el automóvil no cuenta con su tag, aún pueda ser registrado usando tecnología visual.

El personal de seguridad, dispondrá de sistemas de identificación móvil “handheld” para poder obtener toda la información que requiera del vehículo a través de sus registros y así poder actuar en el momento.

NADRA cuenta con la infraestructura de comunicaciones necesaria para que los usuarios permitidos, puedan tener acceso a una base de datos centralizada, en la cual se almacenará toda la información requerida de los automóviles, como de sus propietarios.

2.11.3 Reino Unido

Se tiene conocimiento de que el Departamento del Transporte del Reino Unido comisionó a la DVLA (Driver and Vehicle Licencing Agency, por sus siglas en inglés) la realización de pruebas para incorporar tecnología RFID en los vehículos con el fin de apoyar la implementación de una placa electrónica. En las pruebas participaron elementos de las fuerzas policiales de South Wales, South Yorkshire, Northumbria y Hertfordshire, el Transport Research Laboratory (TRL) y el Centro de RFID del Departamento de Transporte.

Dados los resultados, el Departamento del Transporte, está analizando la factibilidad de introducir un Sistema Electrónico de Identificación Vehicular que considerará hacer obligatoria la introducción de una etiqueta electrónica. Esta etiqueta se colocara en los vehículos nuevos al momento de registrarlos y durante las transacciones de compra y venta que se realicen entre vehículos usados.

2.11.4.- Bermuda

El Departamento de Control de Transporte de Bermuda (TCD), una división del Ministerio de Turismo de la isla, planea automatizar el registro de los vehículos mediante la colocación de etiquetas de RFID. El sistema está compuesto de etiquetas RFID, antenas, lectores y un sistema de base de datos.

Se establecerá un número único de identificación para cada vehículo registrado en la isla. Cada número o código se relacionará con un registro en una base de datos centralizada de los automóviles.

Para evitar cualquier posible preocupación acerca de la privacidad o la seguridad de la información, los responsables del proyecto en Bermuda han encriptado el código en las etiquetas RFID, el cual no guarda ningún tipo de dato personal. Bermuda es un país con una extensión de 54 Km², 63.000 personas y 47.000 automóviles en movimiento. Ocupa la sexta posición en habitantes por Km².

Además, Bermuda cuenta con la mayor densidad de tráfico del mundo en sus calles por Km².

2.11.5.-Sudáfrica

En Sudáfrica existe un registro vehicular basado en el uso de una etiqueta pasiva de RFID para identificar a todos los vehículos que transitan sobre carreteras públicas.

El National Road Traffic es la entidad gubernamental que regula este procedimiento. En este sistema se utiliza un engomado con una etiqueta pasiva colocada en la parte interna del parabrisas que es visible desde el exterior. Ningún dato sobre el dueño del vehículo se graba en la etiqueta, pero sí se graban datos como el modelo, color, placas, clasificación y fecha de expedición

2.12 Casos Nacionales de control vehicular con RFID.

En México se realizaron visitas en dos estados donde existen sistemas RFID para identificación y control vehicular.

2.12.1 Puebla

El gobierno del Estado de Puebla implementó un sistema de identificación vehicular por radiofrecuencia para actualizar la base de datos de vehículos, mejorar la recaudación hacendaría vía multas, operativos de verificación vehicular y la gestión de tráfico. Además el sistema se implementó de tal forma que permitirá consultas a la base de datos del REPUVE para detectar vehículos reportados como robados.

Durante la visita se realizaron pruebas de funcionalidad del sistema y se observaron fallas en la detección de vehículos de prueba. Derivado de estas observaciones, se consideró necesario realizar pruebas bajo condiciones controladas. Es así como surgió la decisión de hacer pruebas de velocidad en el autódromo Hermanos Rodríguez así como pruebas de campo y laboratorio en el IPN e ITESM.

La visita a este estado incluyó una reunión en la planta de Volkswagen para conocer el proceso de ensamblado de vehículos y la forma en que se hará el pegado de la etiqueta de radiofrecuencia en los vehículos producidos por esta planta que circularán en el país.

2.12.2 Hidalgo y Tlaxcala

La agenda de la visita consistió únicamente en una entrevista con el responsable del área operativa del proceso de reemplacamiento que se estaba llevando a cabo en ese momento. También hubo una visita a una de las áreas en donde se realizaba el proceso de reemplacamiento. Es importante mencionar que el uso del engomado con circuito integrado de radiofrecuencia no está indicado como obligatorio.

En general, el enfoque del sistema que se quiere implementar en estos estados es el mismo que el del Estado de Puebla.