

IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CÓDIGO ELECTRÓNICO DE PRODUCTO EN EL SECTOR FARMACÉUTICO

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

ESTUDIOS CON RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL POR
DECRETO PRESIDENCIAL DEL 3 DE ABRIL DE 1981



IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CÓDIGO ELECTRÓNICO DE PRODUCTO EN EL SECTOR FARMACÉUTICO

DIRECTOR: FRANCISCO MARTÍN DEL CAMPO

LECTOR: ÁNGEL FERNÁNDEZ GAMERO

LECTOR: ALEJANDRO VON ZIEGLER

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL EN SISTEMAS
DE MANUFACTURA**

PRESENTA:

ERASMO ENRIQUE JARAMILLO MURGAS

MEXICO, D.F.

2005

ÍNDICE

CAPÍTULO UNO: RFID Y RED EPC GLOBAL

1.1 Introducción.	4
1.2 Código Electrónico del Producto (ePC).	6
1.2.1 Historia del Código Electrónico del Producto.	6
1.2.2 ¿Qué es el ePC?	9
1.2.3 Identificación por Radio Frecuencias (RFID).	16
1.2.3.1 Ondas de Radio.	18
1.2.3.2 Etiquetas RFID.	22
1.2.3.2.1 Tipos de Etiquetas.	24
1.2.3.3 Impresoras y Codificadores.	31
1.2.3.4 Lectores.	34
1.2.3.5 Antenas de los Lectores.	36
1.3 Red ePCglobal.	39
1.3.1 Aplicaciones de la Red ePCglobal.	42
1.3.2 Necesidades básicas para hacer realidad la red.	45
1.3.3 Experiencia dentro de la industria aplicando la red.	51
1.3.4 Pasos a seguir para implementar ePC.	55
1.3.4.1 Aprendizaje.	56
1.3.4.2 Experimentación.	56
1.3.4.3 Evaluación.	57
1.3.4.4 Adopción.	58

1.3.5 Acciones necesarias para estimular la adopción de ePC. 59

1.3.5.1 Plan de acción de la industria. 60

CAPÍTULO DOS: INICIATIVAS EPC

2.1 Iniciativas industriales. 65

2.1.1 Caso Wal-Mart. 65

2.1.1.1 Requerimientos del sistema RFID de Wal-Mart.67

2.1.2 Otras iniciativas de RFID en el sector minorista. 68

2.1.3 Iniciativas globales de minoristas. 69

2.1.4 Iniciativas del Departamento de Defensa. 71

2.1.4.1 Especificaciones de las etiquetas RFID. 72

2.1.4.2 Costos de implementación para los proveedores.73

2.1.5 Iniciativas dentro del Sector Farmacéutico. 73

CAPÍTULO TRES: SECTOR FARMACÉUTICO

3.1 Proceso de desarrollo y comercialización de medicamentos. 76

3.1.1 Ciclo y cadena de suministros de los medicamentos. 78

3.1.2 Calidad de los medicamentos. 81

3.1.3 Caducidad de los medicamentos. 85

3.1.4 Industria farmacéutica en el mundo. 85

3.2 Problemas actuales dentro de la industria farmacéutica. 88

3.2.1 Problemas dentro del proceso de investigación. 89

3.2.2 Problemas dentro del proceso de fabricación. 90

3.2.2.1 Falsificaciones de medicamentos. 91

3.2.2.1.1 Casos de falsificaciones.	94
3.2.2.1.2 Factores favorables para falsificar.	95
3.2.3 Problemas dentro del proceso de distribución.	96
3.2.4 Problemas dentro del proceso de almacenamiento.	99
3.2.5 Problemas dentro del proceso de prescripción.	101
3.2.6 Problemas dentro del proceso de venta.	101
3.2.6 Problemas dentro del proceso de eliminación.	102
CAPÍTULO CUATRO: PROPUESTA EPC	
4.1 Red de seguridad global para medicamentos.	104
4.2 “Pedigree electrónico”.	110
CAPÍTULO CINCO: CONCLUSIONES	114
CAPITULO SEIS: GLOSARIO	119
CAPÍTULO SIETE: BIBLIOGRAFÍA	122

CAPÍTULO UNO: RFID Y RED EPCGLOBAL

1.1 Introducción.

Todo inició a finales del año 2003 cuando Wal-Mart anunciaba la iniciativa de promover el uso de la tecnología de identificación de productos a través de radio frecuencias con la cual buscaría ubicar la productividad de la compañía a niveles nunca antes vistos; dicha tecnología promete la revolución del manejo de productos en la cadena de suministros y consta, de manera general, de la adhesión de un chip a cada artículo que se vende en la tienda, de manera tal que lectores electrónicos puedan monitorear de manera real el movimiento de cada unidad de producto durante toda la cadena de distribución.

Desde ese entonces muchos artículos sobre las implicaciones del uso de la identificación electrónica de productos han surgido de manera que la información pública del tema resulta ser, en la mayoría de los casos, tan general que resulta difícil comprender el impacto real, las ventajas y las implicaciones de acoger la identificación electrónica de los productos, que ambiciona muy concretamente desplazar y dejar en el pasado el uso de los no tan antiguos códigos de barra.

El presente trabajo aspira a ofrecer un enfoque básico y puntual de todos los aspectos que involucra el Código Electrónico de Productos, además se expone, como plato fuerte, el impacto que tendría la implementación de la nueva tecnología en discusión dentro de la industria farmacéutica.

Por sí solo, el tema de la identificación de productos dentro de la cadena de suministros plantea un espectro de temas extremadamente amplio, por lo que no se pretende profundizar en los detalles de los métodos de logística actuales, simplemente se desea presentar las ventajas en concepto de eficiencia, seguridad y productividad que puede ofrecer un nuevo sistema a diversos sectores productivos, dándole más amplitud al sector farmacéutico, esto debido principalmente a que actualmente los costos de implementación de la nueva tecnología resulta, por mucho, poco rentable para productos de bajo costo; además, la seguridad de los productos farmacéuticos dentro de la cadena de suministros es vital para la salud de los consumidores dado el nivel alarmante de medicamentos falsificados que actualmente se comercian.

Otro aspecto con el cual no se pretende atiborrar al lector, es la tecnología sobre la cual se sustenta el nuevo sistema; el objetivo que se persigue es mostrar de la forma más comprensible posible los componentes tecnológicos fundamentales de los que constaría la red del código electrónico de productos; también se desea presentar las generalidades de los estándares que actualmente han sido publicados para la correcta comunicación global del sistema.

Por último, es importante recalcar la importancia del tema de esta investigación, ya que de concretarse totalmente el uso global de la identificación electrónica del producto, se romperán muchos paradigmas dentro de la forma actual en la que se comercializan los productos, afectando de una u otra forma a la mayoría de las personas en el mundo.

1.2 Código Electrónico del Producto (ePC).

Como primera parte de este estudio, se hará una profundización en los conceptos más básicos e importantes que encierra el Código Electrónico del Producto.

1.2.1 Historia del Código Electrónico del Producto.

Existen muchos estudios sobre la forma en que los dispositivos de identificación por radio frecuencia (RFID) transformarán los procesos dentro de la cadena de suministros en el futuro cercano, y para las principales compañías ya no existen dudas de que esta tecnología revolucionará muchos procesos a tal punto que los consumidores ya no tendrán que formar largas colas esperando que se lean manualmente los códigos de barra de los productos que se compran.

En 1998 los científicos David Brock y Sanjay Sarma, del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), propusieron

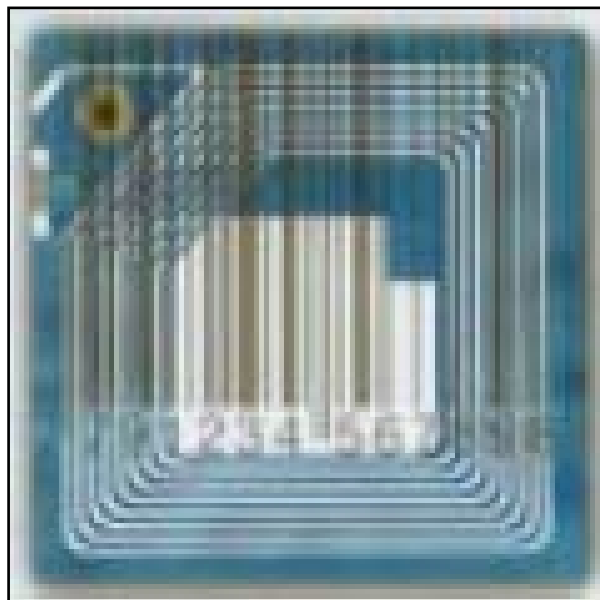


Fig. 1.1 Del código de barras al chip electrónico.

un esquema único de numeración para un sistema de identificación basado en una red global el cual buscaba identificar automáticamente objetos; gracias a estas propuestas y con el financiamiento de Procter & Gamble, David Brock y Sanjay Sarma fundaron el MIT Auto-ID Center.

Brock y Sarma señalaron una serie de pasos para poder emprender la compleja tarea de identificar objetos a nivel global:

1. Se debía crear un esquema único de numeración el cual debía actuar como un apuntador a los datos en la red.
2. Se tendrían que establecer estrategias amplias para nivelar la red, para almacenar y transportar los datos.
3. Fomentar la construcción de etiquetas a precios bajos.
4. Establecer estándares abiertos, promoviendo la distribución de aplicaciones gratuitas.

El MIT Auto-ID Center, trabajando en conjunto con instituciones académicas (MIT de Estados Unidos, Universidad de Cambridge de Inglaterra, Universidad de Adelaide de Australia, Universidad de Kejo de Japón, Universidad de St. Gallen de Suiza y la Universidad de Fundan de China) y más de cien empresas líderes de la industria alrededor del mundo, diseñó un sistema para brindar los beneficios de la Identificación por Radio Frecuencia (RFID) a la cadena global de suministros. El sistema completo es comprendido por el Código Electrónico de Producto (ePC), la tecnología RFID y por aplicaciones basadas en los estándares de EPC Global; todos estos componentes forman la llamada Red EPC Global. El MIT Auto-ID Center cerró oficialmente el 26 de octubre del 2003. Su trabajo pasó a las manos de una organización mundial de estándares llamada ePCglobal; ePCglobal es una institución conjunta entre EAN Internacional y de UCC, quienes son los mismos que administran el código de barras UPC.

EAN Internacional y UCC representan juntos a 100 organizaciones mundiales miembros y agrupan a más de un millón de compañías que representan a 102 países. Actualmente existen diversas organizaciones involucradas de una u otra forma en la estandarización de la identificación por radio frecuencia; aún hay algunas diferencias entre ellas, sin embargo ya se han consensuado muchos puntos discutidos y es motivo de ponderación el corto tiempo en que estos avances en materia de estándares han ocurrido. A continuación se listan algunas de organizaciones que tienen un impacto considerable en el desarrollo de los estándares de la identificación por radio frecuencias:

Organización	Misión	Dominio
ANSI	Estándares del intercambio comercial	USA
APEC	Estándares del intercambio comercial	Asia-Pacífico
APICS	Proceso de negocio de la cadena de suministros	Global
Auto ID Center	Estándares RFID	ePCglobal
CEN	Estándares del intercambio comercial	Europa
CEPT	Estándares para la transmisión por radio frecuencia	Europa
EAN	Identificación dentro de la cadena de suministros	Global
ECCC	Comercio electrónico y código de barras	Canadá
EPCGlobal	RFID y EPC	Global
FCC	Regulaciones para la transmisión de radio frecuencias	USA
ISO	Estándares del intercambio comercial	Global
MPHPT	Estándares para la transmisión de radio frecuencias	Japón
UCC	Cadena de suministros	USA

Tabla 1.1 Organizaciones involucradas en la estandarización del RFID y EPC.

1.2.2 ¿Qué es el ePC (Código Electrónico de Producto)?

El ePC es un número único de identificación que utiliza una estructura de datos estándar para identificar cada objeto en la cadena de suministro. El ePC es la información única almacenada en una etiqueta electrónica. Una gran cantidad de información dinámica puede ser vinculada con el número ePC, a su vez se puede disponer de información suplementaria a través del acceso a una base de datos.

La tecnología ePC fue desarrollada por el MIT con el apoyo de EAN Internacional, la cual es la compañía encargada de promover los estándares internacionales de identificación de productos por medio del código de barras.

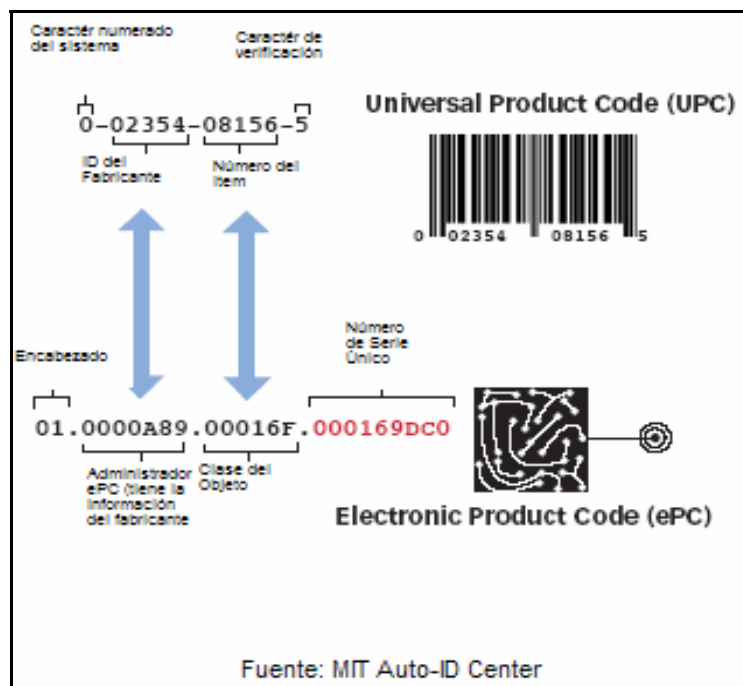


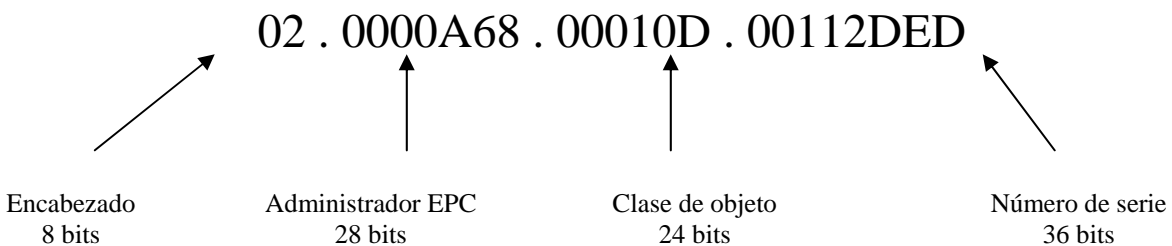
Fig. 1.2 A diferencia del Código de Barras, el ePC asigna un número de serie único a cada unidad de producto.

El “Código Electrónico de Producto” (ePC) ha sido calificado como el nuevo código de barras, sin embargo abarca una gama mucho más amplia de implicaciones. El ePC es un esquema de codificación que puede identificar cualquier artículo individual sin equivocarse, ya sea que se trate de un artículo de consumo, caja, tarima, bien logístico o cualquier otro elemento virtual.

En lugar de imprimir la etiqueta sobre papel como ocurre con el sistema actual de códigos de barra, este número se graba dentro de una etiqueta electrónica (tag) que puede ser detectado mediante ondas de radio. Esto permite ubicar o hacer un seguimiento de productos a lo largo de toda la cadena de suministros y leer los códigos electrónicos de producto de forma expedita, a distancia y sin necesidad de luz láser.

Al igual que el UPC, el código electrónico de producto está dividido en números que identifican al fabricante, al producto y su versión. Los rangos del código electrónico de producto van de 64 a 256 bits, con cuatro campos distintos.

El siguiente ejemplo muestra la estructura numérica del código electrónico de producto:



Encabezado: El encabezado de 8 bits identifica el número de la versión del código en sí.

Administrador EPC: Identifica una entidad organizacional que es responsable por mantener los números subsecuentes del código. EPCglobal asigna el Número del Administrador General a una entidad, y se asegura de que cada Número del Administrador General sea único.

Clase de Objeto: Se refiere al tipo exacto de producto; el tipo de objeto es usado por una entidad administradora del Código Electrónico de Producto para identificar las unidades comercializadas. Estos números de clase de objeto deben ser únicos dentro de cada Número del Administrador General.

Número de Serie: Es un identificador único para cada unidad del tipo de objeto. La entidad administradora del Código Electrónico de Producto es responsable de asignar un número de serie único para cada instancia de la clase de objeto.

El Código Electrónico de Producto Tipo 1, de 96 bits, podrá ser asignado a unas 268 millones de compañías, cada una teniendo unas 16 millones de clase de objetos, con 68 billones de números de serie en cada clase.

Las etiquetas clase 1, un campo adicional de 32 bits del Código Electrónico de Producto son para información única de cada unidad de producto que puede ser re-usada en cualquier punto de la cadena de suministro.

1.2.2.1 Representaciones ePC de los tipos estándar de identificación.

Existen representaciones ePC para los diferentes tipos estándar de identificación; básicamente existen seis tipos de identificaciones, estos tipos de identificaciones fueron desarrolladas bajo el sistema de códigos de barra, por lo que se han propuesto etiquetas ePC especiales para cada tipo.

Los seis tipos de identificación son los siguientes: número mundial de artículo comercial (GTIN), código serial de contenedor de embarque (SSCC), número de localización global (GLN), identificador de activo global retornable (GRAI), identificador de activo global individual (GIAI), identificación única (UID).

- **Número mundial de artículo comercial (GTIN):** Este es el término formal para el código electrónico de producto usado para identificar unidades que son productos o servicios intercambiados entre compañías.
- **Código serial de contenedor de embarque (SSCC):** El SSCC es asignado únicamente por la entidad administradora para especificar una unidad de embarque.
- **Número de localización global (GLN):** el GLN puede representar entidades legales, físicas o funcionales; una entidad funcional puede ser un departamento de compras. Una entidad física puede ser una bodega de almacenamiento particular. Una entidad legal puede ser toda la compañía.

- **Identificador de activo global retornable (GRAI):** Se codifica igual que el GTIN, solamente cambia la clase del objeto la cual se usa para identificar el tipo de activo; los activos retornables pueden ser barriles, tarimas, cilindros de gas, etc.
- **Identificador de activo global (GIAI):** Es usado por las compañías para etiquetar un inventario fijo o cualquier propiedad usada para el negocio de una compañía. Ejemplos de estos activos pueden ser las camas de un hospital, computadoras o equipo rodante para entrega.
- **Identificación única (UID):** el UID es el número de seguimiento de activos usado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el cual está siendo actualizado dentro de los estándares ePC.

1.2.2.2 Del UPC (Universal Product Code) al ePC (Electronic Product Code).

El código de barras existe desde hace más de 50 años. El primer código de barras patentado se publicó en 1952. En los últimos 30 años el código de barra se ha convertido en una tecnología universal. La adopción mundial se ha dado debido a:

- Los mandatos industriales para que sean usados.
- La estandarización.
- El mejoramiento de los sistemas de etiquetado y lectura del código de barras.

Así mismo como el código de barras hace 30 años, la identificación por radio frecuencias se encuentra en su etapa de implementación prematura. En 1952 se patentó el primer código

de barras, luego fue hasta 1973 en que se establecieron los estándares UPC; no fue si no hasta 1974 en que se anexó un código de barras a un producto (Wrigley's), en 1986 Wal-Mart y K-Mart lanzaron el mandato para que sus proveedores implementaran los sistemas UPC.

Los códigos de barra han sido efectivos, sin embargo tienen algunas limitaciones; los atributos claves al comparar el sistema de identificación por radio frecuencia y el código de barras son la capacidad de lectura, la velocidad de lectura, durabilidad de las etiquetas, cantidad de información contenida, flexibilidad de información, costo y estándares.

A continuación se evaluarán algunas características comparativas entre el Código Electrónico de Producto y la identificación por radio frecuencia con respecto al Código Universal de Producto y los códigos de barra:

- **Método de lectura:** La identificación por medio de códigos de barra es como estar viendo y la identificación por radio frecuencia es como estar escuchando; para que el código de barras sea efectivo necesita estar en contacto con un lector óptico; sin embargo el RFID no requiere un contacto visual directo entre la etiqueta y el lector.
- **Velocidad de lectura:** Las etiquetas RFID pueden ser leídas muchísimo más rápido que una etiqueta de códigos de barra; el rango de lectura por minuto de las etiquetas RFID asciende a más de 500 lecturas.

- **Capacidad de lectura:** Los códigos de barra permiten lecturas efectivas de 100% dentro de líneas automatizadas de alta velocidad; la radio frecuencia permitirá obtener lecturas efectivas a líneas de mayor velocidad.
- **Durabilidad:** Las etiquetas RFID podrán ser encapsuladas en plásticos de alta resistencia, por lo que tendrán una vida útil mucho más larga que las etiquetas de papel usadas en los códigos de barra.
- **Almacenamiento de datos:** el UPC identifica la clasificación de los artículos, sin embargo EPC podrá identificar cada artículo dentro de una clasificación.
- **Flexibilidad de información:** Las etiquetas RFID están diseñadas para soportar operaciones de lectura y escritura, permitiendo actualizaciones de información en tiempo real.
- **Redundancia de la información:** Las etiquetas RFID permiten leer el código de barras adjunto a la etiqueta electrónica, lo que ofrece una redundancia de seguridad para el sistema.
- **Seguridad:** El RFID y el código de barras tienen rutinas de encriptación que brindan varios requerimientos de seguridad de la información. El RFID contiene una matriz de código de dos dimensiones, la cual es imposible de leer para un humano; además algunas etiquetas contienen esquemas de contraseñas.
- **Costo:** RFID requiere nuevas inversiones de capital y de operaciones, la cual puede permitir ahorros en recursos humanos necesarios para leer etiquetas de códigos de barra.

1.2.3 Identificación por Radio Frecuencias (RFID) dentro del sistema ePC.

La Identificación por Radio Frecuencia (RFID) es una tecnología que identifica objetos mediante la tecnología de radio frecuencia. En su forma más básica, la Identificación por Radio Frecuencias requiere de dos componentes.

El primer componente es una etiqueta que se debe adherir al objeto que se desea identificar; dicha etiqueta consta de un chip, que contiene la información que identifica al objeto de los demás, y de una antena que comunica la información a través de ondas de radio.

El segundo componente es un lector, el cual crea un campo de radio frecuencia que detecta las ondas de radio.

Cuando una etiqueta pasa a través de un campo de radio frecuencia generado por un lector compatible, la etiqueta envía la información que identifica al objeto del cual está adherido, es entonces cuando dicho objeto es identificado por el sistema.

En consecuencia, dentro de un sistema de Identificación por Radio Frecuencias no se requieren líneas de visión para identificar un producto esto se debe a que las etiquetas de Identificación por Radio Frecuencias no necesitan ser vistas por un lector para ser identificadas.

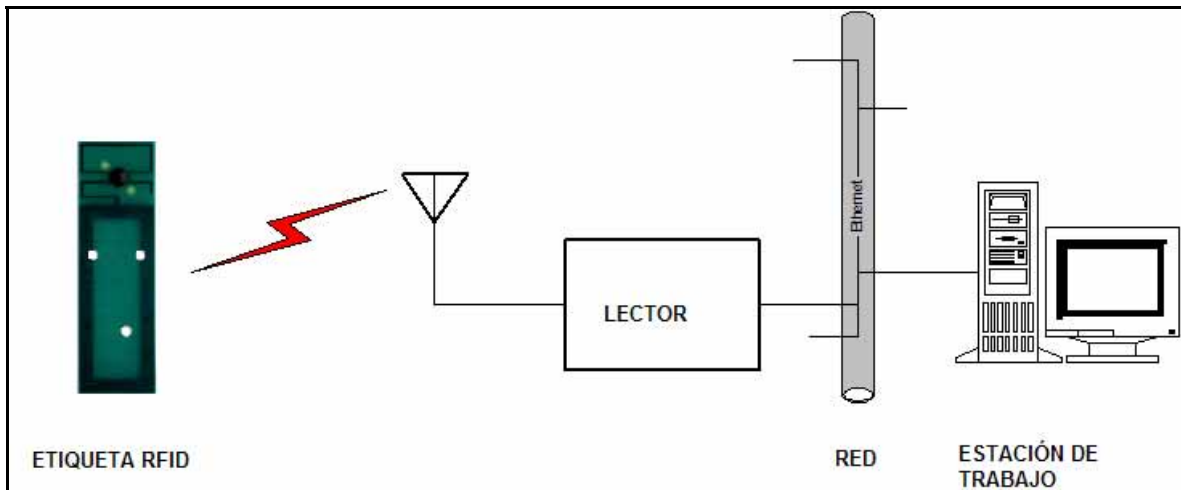


Fig. 1.3 La información que captura el lector RFID es enviada a una red de la cual se alimentan diversos sistemas de información.

La tecnología de Identificación por Radio Frecuencias ha sido utilizada por décadas. Un uso muy documentado de la tecnología de radio data de la Segunda Guerra Mundial cuando los ingleses adhirieron etiquetas de Identificación por Radio Frecuencias a sus aviones para permitir a su sistema de radares diferenciar entre sus aviones y los del enemigo. Un museo en Róterdam utilizó la Identificación por Radio Frecuencia para proteger pinturas valiosas. Actualmente en algunas autopistas de la República Mexicana existen lectores de Radio Frecuencia que obtienen información de etiquetas adheridas a los automóviles, automatizando el servicio de cobro de peajes.

Para una mayor comprensión del funcionamiento de esta tecnología, se profundizará en los aspectos más relevantes del sistema de Identificación por Radio Frecuencia: Ondas de Radio, Etiquetas, Codificadores, Lectores y Antena de Lectores.

1.2.3.1 Ondas de Radio.

Cuando los electrones se mueven, crean ondas electromagnéticas que pueden moverse a través del aire, incluso en el vacío. Estas ondas pueden atravesar algunos objetos físicos.

El número de oscilaciones por segundo de una onda electromagnética se define como **frecuencia**, y es medida en Hertz. La distancia entre dos picos consecutivos de onda es llamada **longitud de onda**.

Anexando una antena de la medida apropiada a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas pueden ser transmitidas de forma eficiente y recibidas por un receptor un tanto lejano.

Todas las comunicaciones inalámbricas se basan en este principio. El concepto de Radio es asociado comúnmente con comunicaciones de larga distancia.

En el caso de la Identificación por Radio Frecuencia, se enfocará sólo en las características de ondas de radio a través de distancias relativamente cortas.

Las ondas electromagnéticas, en vacío, viajan a la velocidad de la luz. En el cable de cobre, la velocidad disminuye cerca de dos tercios con relación al vacío y se vuelve dependiente de la frecuencia.

A continuación se presentan las propiedades del espectro electromagnético:

	Longitud de onda	Frecuencia	Energía
Rayos Gamma	< 10 pm	>30.0 EHz	>19.9E-15 J
Rayos X	< 10 nm	>30.0 PHz	>19.9E-18 J
Rayos Ultravioleta Extremo	< 200 nm	>1.5 PHz	>993E-21 J
Rayos Ultravioleta Cercano	< 380 nm	>789 THz	>523E-21 J
Luz Visible	< 780 nm	>384 THz	>255E-21 J
Infrarrojo Cercano	< 2.5 um	>120 THz	>79.5E-21 J
Infrarrojo Medio	< 50 um	>6.00 THz	>3.98E-21 J
Infrarrojo Lejano/submilimetrico	< 1 mm	>300 GHz	>199E-24 J
Microondas	< 30 cm	>1.0 GHz	>1.99e-24 J
Ultra Alta Frecuencia de Radio	<1 m	>300 MHz	>1.99e-25 J
Muy Alta Frecuencia de Radio	<10 m	>30 MHz	>2.05e-26 J
Onda corta de Radio	<180 m	>1.7 MHz	>1.13e-27 J
Onda Media(AM) de Radio	<650 m	>650 kHz	>4.31e-28 J
Onda Larga de Radio	<10 km	>30 kHz	>1.98e-29 J
Muy Baja Frecuencia de Radio	>10 km	<30 kHz	<1.99e-29 J

Tabla 1.2 RFID utiliza la porción del espectro electromagnético comprendido entre las ondas de radio y las microondas.

Es importante conocer que los rangos del espectro comprendidos por el radio, la microondas, el infrarrojo y la luz visible, pueden ser usados para transmitir información modulando la amplitud, la frecuencia o las fases de las ondas.

La porción del espectro electromagnético utilizado para la comunicación por Radio Frecuencias está comprendida entre 902-928 MHz y 2.4 GHz.

Las propiedades de las ondas de radio dependen de la frecuencia:

- A bajas frecuencias: Las ondas de radio pasan exitosamente a través de obstáculos, sin embargo el poder cae a medida que aumenta la distancia de la fuente.
- A altas frecuencias: Las ondas de radio tienden a viajar en líneas rectas y rebotan sobre los obstáculos.

Las ondas de radio son sujetas a interferencia de una amplia variedad de fuentes. Las comunicaciones por radio son usadas en muchas aplicaciones, pero siempre y cuando la interferencia entre los usuarios se puede mantener mínima. Por esta razón, los gobiernos administran y otorgan las licencias para los usuarios de los transmisores de radio, con la excepción de las bandas industriales, científicas y médicas.

Existe una banda que a sido asignada mundialmente para la transmisión de datos: 2.4-2.484 GHZ; además, en Estados Unidos y Canadá existen bandas comunes, la banda 866-956 MHz y la 5.725-5.850 GHz. Estas bandas son usadas comúnmente para teléfonos inalámbricos, controles inalámbricos para puertas de estacionamientos, bocinas inalámbricas de alta fidelidad, etc.

Muchas partes del mundo tienen frecuencias específicas asignadas a distintas aplicaciones como lo son teléfonos celulares, puertas de seguridad, etc. Esta situación entorpece el desarrollo de un único estándar global para el uso de la Identificación por Radio Frecuencias en la cadena de suministros.

Para la Identificación por Radio Frecuencias, las siguientes bandas cuentan con las siguientes características:

Banda	Frecuencia	Rango de Lectura	Aplicaciones
LF	100-500 kHz	50.8 cm	Control de acceso, identificación animal, cierre a control remoto para autos.
HF	13.56 kHz	1 metro	Control de acceso, tarjetas inteligentes, librerías y vigilancia electrónica de artículos.
UHF	866-956 MHz	En Estados Unidos se permite más de 6 metros a 915 MHz.	Uso para la cadena de suministros, manejo de equipaje, pago automático de peajes.
Microondas	2.45 GHz	1 a 3 metros	Seguimiento de artículos, pago automático de peajes.

Tabla 1.3 Características físicas de algunas bandas.

En los Estados Unidos, la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones por sus siglas en inglés) ha autorizado la banda de 915 MHz para el uso del RFID. Recientemente, Europa adoptó la banda 866 MHz para sus estándares de RFID. Japón se encuentra considerando la estandarización de las bandas 950-956 MHz.

1.2.3.2 Etiquetas RFID.

Una etiqueta de Identificación por Radio Frecuencias está hecha de un microchip adherido a una banda, la cual es anexada a una antena, y envueltas en una cubierta protectora. El chip actual puede ser no mayor a un grano de arena (alrededor de 0.3 mm^2).

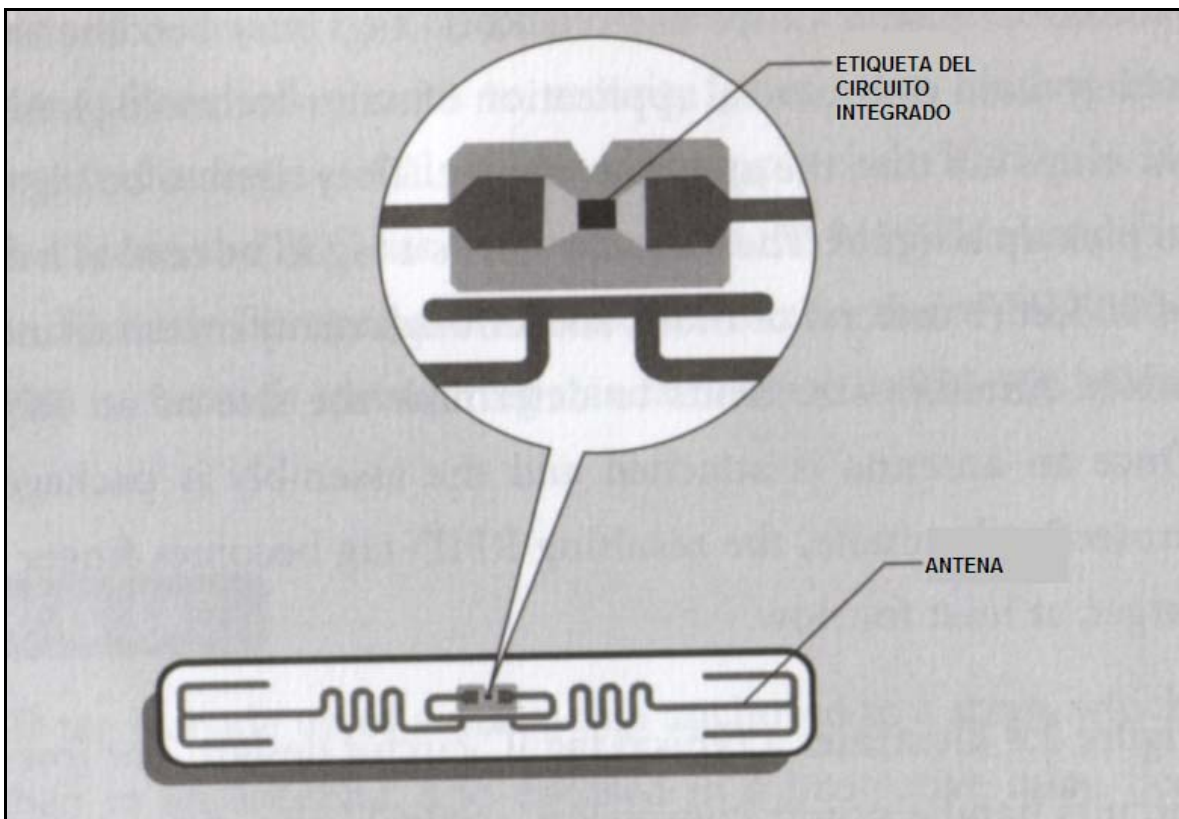


Fig. 1.4 Esquema de una etiqueta y su antena.

Los chips usados en las etiquetas RFID pueden significar la aplicación comercial más difundida y usada de la nano-tecnología. Aunque el chip es muy delgado, las antenas no lo son. Las antenas necesitan ser lo suficientemente grandes para poder recoger una señal. Las antenas permiten a la etiqueta ser leídas desde una distancia de 3 metros o más, y permiten que las señales atraviesen diversos materiales, incluyendo cajas.

El tamaño de la antena determina el tamaño de una etiqueta de Identificación por Radio Frecuencias. Una vez que la antena es adherida y el ensamble es empaquetado dentro de una lámina protectora, la etiqueta RFID resultante podría ser del tamaño de 7 centímetros o más, se espera que en el futuro se puedan fabricar antenas mucho más pequeñas y potentes.

Dentro del diseño de un circuito integrado de una etiqueta se manejan conversión de energía, control lógico, almacenamiento de datos y recuperación de datos.

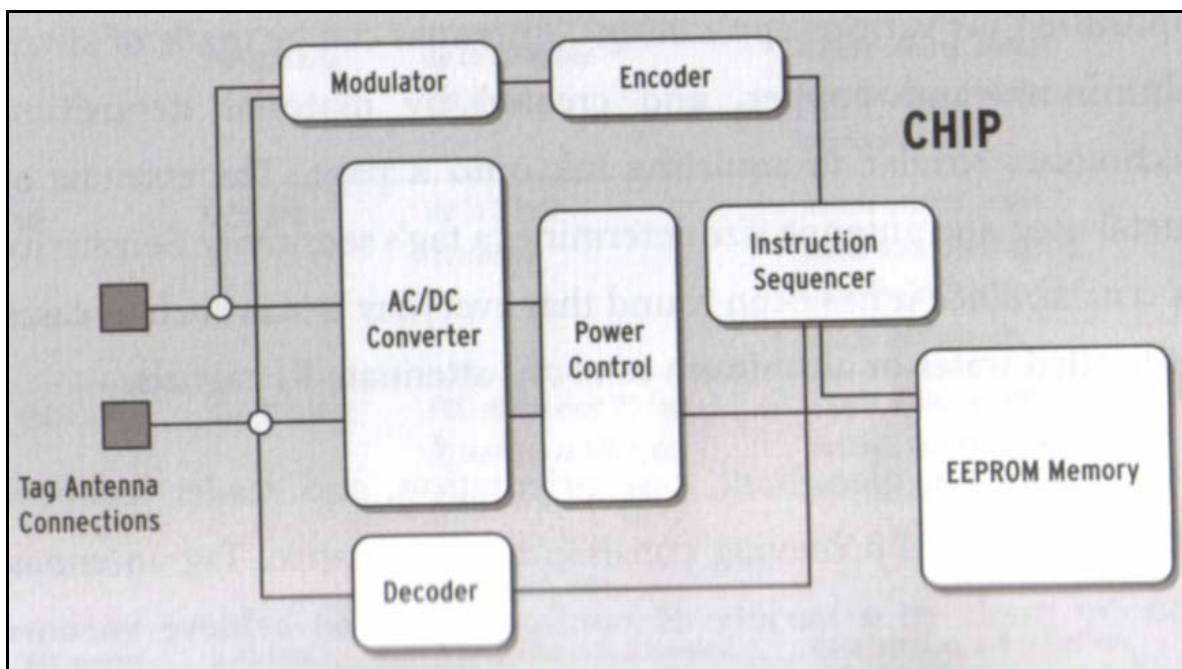


Fig. 1.5 Diagrama del diseño de un circuito integrado para una etiqueta.

Las antenas pueden ser hechas de plata, aluminio y cobre. La cantidad de metal usado y el tamaño de la antena determinarán la sensibilidad de la etiqueta. La sensibilidad es crucial tomando en cuenta que muchos artículos como las cajas de agua embotellada o las latas de aluminio pueden atenuar las señales de radio frecuencia.

El diseño de la etiqueta, la ubicación de la etiqueta, la orientación del empaque, y la localización del lector, juegan un papel muy importante en el logro de un desempeño consistente dentro del sistema de identificación por radio frecuencia.

Los aspectos fundamentales que caracterizan y sirven de marco para diferenciar las etiquetas para la identificación por radio frecuencia son:

- Tipos de etiquetas.
- Capacidad de programación de las etiquetas.
- Estándares de las etiquetas.
- Selección y capacidad de lectura de las etiquetas.

En los siguientes párrafos se profundizará en los aspectos listados anteriormente.

1.2.3.2.1 Tipos de Etiquetas.

Existen tipos básicos de etiquetas utilizadas dentro de la cadena de suministro. Una característica que distingue el tipo de etiqueta es cuando la misma es activa o pasiva. Una etiqueta activa transmite información con su propia energía. La etiqueta lleva consigo una batería que alimenta el microchip y el transmisor. Las etiquetas activas son capaces de recibir y transmitir señales a una distancia de 100 yardas. Este tipo de etiquetas son ideales para aquellas aplicaciones en las que puedan ser instaladas y mantenidas permanentemente, por ejemplo en los contenedores para transportar mercancías por mar. Una etiqueta pasiva

no cuenta con energía propia; esta obtiene la energía del lector. Las ondas electromagnéticas transmitidas desde el lector inducen corriente eléctrica en la antena de la etiqueta. La etiqueta utiliza dicha energía para transmitirle información al lector. La mayoría de las empresas interesadas en implementar tecnología de identificación por radio frecuencia dentro de sus cadenas de suministros, están enfocados en las aplicaciones que utilizan las etiquetas pasivas. La principal razón es el costo de la etiqueta. Actualmente una etiqueta pasiva podría costar alrededor de 40 centavos de dólar; para compañías como Wal-Mart, que manejan volúmenes de 8 billones de tarimas al año, este costo representa una seria limitante; sin embargo, se piensa que a medida que se aumente la producción de etiquetas, este costo podría bajar a 0.05 centavos de dólar, dándole mayor factibilidad de implementación masiva, a nivel de tarimas, al uso de las tecnologías de identificación por radio frecuencias.

Las etiquetas pasivas son pequeñas, livianas, tienen un largo periodo de vida útil y tienen menos regulaciones legales que las etiquetas activas. Las etiquetas pasivas operan sólo sobre rangos relativamente cortos, y, si se les compara con las etiquetas activas, tienen una memoria muy limitada. Las etiquetas pasivas presentan dificultades en el desempeño en ambientes donde exista mucha interferencia.

Existe otra etiqueta llamada "*Etiqueta semi-pasiva*"; esta etiqueta cuenta con varias características de la etiqueta pasiva: pequeña, liviana, etc., pero cuenta con una batería de respaldo para ampliar el rango de respuesta. Las etiquetas semi-pasivas están encontrando muchos usos en aplicaciones de manufactura de "Justo a Tiempo".

1.2.3.2.2 Capacidad de Programación de las Etiquetas.

Una mejor forma para distinguir las etiquetas es por su capacidad de programación; los chips que se encuentran dentro de las etiquetas de radio frecuencia pueden ser:

- Borrables y programables (EEPROM).
- De poca escritura y mucha lectura (WORM).
- De sólo lectura.

Cada vez que se escribe sobre una etiqueta, se reemplazan totalmente los datos en la memoria.

El rango de lectura de una etiqueta muchas veces resulta mucho mayor que su rango de escritura. Dado lo anterior, la mayoría de las aplicaciones deberán ubicar un codificador de etiquetas en línea con una etiqueta para iniciar el proceso de escritura de datos dentro de la etiqueta.

Una etiqueta de sólo lectura está preprogramada por el fabricante del producto. La información en esas etiquetas nunca puede ser cambiada.

La información de estas etiquetas preprogramadas está enlazada a un producto por medio del ingreso de un registro hecho en un sistema de administración de almacenaje.

La siguiente tabla resume las características básicas de varios tipos de etiquetas. Actualmente es difícil predecir que tipo de etiquetas serán adoptadas como un estándar y cuál será su costo.

<i>Tipo de Etiqueta</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>	<i>Aplicaciones</i>
Activa	Mayor rango de lectura y capacidad de memoria, señal continua.	Las baterías requieren mantenimiento. Mayor tamaño.	Usadas para el seguimiento de bienes de gran valor.
Semi-pasiva	Mayor rango de lectura, batería de larga duración.	La batería es muy costosa.	Usadas para el seguimiento de bienes y contenedores reusables.
Pasiva de Lectura Escritura	Larga durabilidad, pueden ser diseñadas de múltiples formas, son borrables y programables.	La programación es costosa y requiere de mucho tiempo.	Usadas en cajas y tarimas. Uso aprobado para Wal-Mart.
Pasiva de Poca Escritura y Mucha Lectura	Diseñada para la identificación de unidades de productos.	Puede ser reescribible pocas veces, reemplazando los datos anteriores por los nuevos datos.	Usadas en cajas y tarimas. Uso aprobado para Wal-Mart.
Pasiva de sólo lectura	Forma más sencilla de etiquetas.	Sólo para es funcional para identificación de objetos.	Usada en cajas y tarimas. Uso aprobado para Wal-Mart.

Tabla 1.4 Aplicaciones de los diferentes tipos de etiquetas.

Los requerimientos del mercado, el tamaño de las órdenes y la eficiencia lograda por los altos volúmenes de manufactura son los que determinarán los costos del tipo de etiqueta que se implemente como un estándar.

1.2.3.2.2 Estándares de las Etiquetas.

La organización encargada de administrar los estándares para la Identificación por Radio Frecuencias, ePCglobal, está en el proceso de desarrollo de los estándares de las etiquetas. Esos estándares cubren los dos “protocolos de aire”:

- Cómo se comunican las etiquetas.
- Cuáles serán las técnicas utilizadas para almacenar y leer los datos de las etiquetas.

En este proceso existen varias clases de etiquetas en varios niveles de propuestas y estandarización. ePCglobal clasifica desde la etiqueta de sólo lectura hasta la más poderosa etiqueta que puede transmitir su propia señal.

La versión ePC 1.0.1 de los estándares de las etiquetas contempla la especificación del rango de frecuencia 866-956 Mhz; también se especifica que el rango de lectura al aire libre es de 2 a 3 metros, y no más de 10 metros con las condiciones más favorables.

1.2.3.2.3 Selección de Etiquetas y Capacidad de Lectura.

El empaqueo del producto y el proceso de la cadena de suministro presenta muchos retos para la identificación por radio frecuencias. Los productos y sus empaques existen en una infinidad de tamaños y formas, por lo que las etiquetas deberán ser capaces de resistir una serie muy variable de cargas.

Las etiquetas deberán resistir el desgaste del embarque y transporte, temperaturas extremas y el contacto de las herramientas utilizadas en el manejo de los productos.

La capacidad de lectura depende de las características del espectro UHF. Existen consideraciones que deberán tomarse en cuenta al seleccionar una etiqueta que se utilice dentro de la cadena de suministros:

- **Ubicación:** El rango de lectura se afectado por la orientación de la etiqueta adherida a una caja o a una tarima con respecto al lector.
- **Factores de tamaño y forma:** Muchas cajas o empaques tienen un lugar específico para una etiqueta, y algunas compañías especifican el tamaño y el formato de la etiqueta.
- **Velocidad de lectura:** La cantidad de tiempo en la que una etiqueta es expuesta al rango de lectura de un lector, por ejemplo en una banda transportadora, es fundamental para la selección de la etiqueta.

- **Redundancias en la lectura:** Las veces en que una determinada etiqueta puede ser leída dentro de un área específica ayudará a que se capturen datos sin posibles errores.
- **Requerimiento de los datos:** Las etiquetas contendrán diferente información dependiendo de si son usadas para cajas, tarimas o unidades de productos.
- **Interferencias de radio frecuencia:** Los rangos de lectura son afectados por fuentes de radio frecuencias externas, además de la composición del material del empaque.
- **Ambiente complicado:** El vapor, los químicos corrosivos o el frío extremo afecta el adhesivo usado para la etiqueta.
- **Reutilización:** La reutilización podría ser aplicada en los contenedores reusables (botellas retornables) o para documentar la devolución de productos.
- **Regulaciones de envíos y transporte fronterizos:** Las etiquetas podrían tener diferentes rangos de sensibilidad y lectura dependiendo del rango de frecuencia de operación que manejen y de algunos estándares globales diferentes.
- **Prevención de choque:** Se refiere al número de etiquetas que podrán ser leídas en un instante en una determinada área.
- **Lectores:** Disponibilidad de modelos que sean compatibles con la etiqueta.
- **Uso progresivo:** Los productos perecederos, por ejemplo, se beneficiarían de un método de registro de la temperatura adecuada de almacenamiento y de la fecha de expiración del producto.
- **Seguridad:** Algunas aplicaciones garantizarán la encriptación de datos y ejecutarán otras medidas que podrían no ser compatibles en todos los tipos de etiquetas.

1.2.3.3 Impresoras y Codificadores.

Inicialmente las etiquetas pasivas no contienen información alguna dentro de ellas; las mismas deben ser codificadas para que puedan ser usadas.

La codificación puede ser realizada por un lector construido dentro de una impresora RFID, o cualquier lector que sea preparado para esa función.

La escritura realizada a una etiqueta es más parecida a la impresión de un código de barras que la lectura de una etiqueta, sin embargo, ambas tareas son realizadas por un lector de RFID. Esa es la razón por la que las impresoras inteligentes de etiquetas resultan ideales para la tarea de codificación de etiquetas.

La siguiente tabla contrasta la escritura de una etiqueta contra la lectura de las mismas.

	Lectura	Escritura
Estado inicial de la etiqueta	Debe contener datos.	Sin datos.
Proceso iniciado por	Comando de lectura.	Comando de lectura.
Mecanismo interno de la etiqueta	Circuito de almacenamiento de memoria.	Circuito de grabación.
Velocidad de respuesta	Cientos por segundo.	Una etiqueta toma cientos o más milisegundos.
Direccionamiento	Uno a varios o uno a uno.	Uno a uno.
Secuencia	Todas las etiquetas en el área de lectura.	Seriado e individual.
Sensibilidad a la distancia	Moderado con un rango efectivo de lectura.	Extremadamente sensitivo al rango efectivo de lectura.
Validación	Lecturas múltiples	Lectura sincronizada con el aislamiento físico de la etiqueta.
Recuperación de datos por errores	Lectura del código de barra anexo a la etiqueta.	Imprime un mensaje de error en la etiqueta y codifica la siguiente.

Tabla 1.5 Comparación de los procesos de Lectura vs. Escritura de etiquetas.

Cuando se escriben datos en una etiqueta, un lector tiene que dirigir o codificar una etiqueta individualmente. La etiqueta deberá ser aproximada al lector durante todo el tiempo que dure la programación, la cual dura varios cientos de milisegundos.

La etiqueta deberá ser capaz de atraer suficiente energía del lector para permitir el funcionamiento del circuito de programación de la etiqueta. Aislar la etiqueta adecuada de las demás es muy importante para evitar la programación de una etiqueta equivocada.

En el caso de una impresora RFID, las etiquetas son encapsuladas en una envoltura de etiquetas inteligentes, y están separadas unas de otras por una distancia determinada.

El aislamiento de una etiqueta se logra por el diseño, el posicionamiento y la afinación de la antena del lector con la impresora. La proximidad de la antena a la etiqueta puede ser usada de forma ventajosa utilizando las propiedades del campo electromagnético cercano para aproximarse inductivamente a la etiqueta.

La validación de datos y los mecanismos de recuperación de datos por errores están incluidos en la impresora RFID, permitiendo que puedan servir como instrumentos para los procesos de programación de etiquetas y para aplicaciones comerciales diversas.

1.2.3.4 Lectores.

Los lectores RFID, al igual que el radar, utilizan la reflexión para alimentar de energía las etiquetas y para leer sus respuestas a la señal. Un lector utiliza su antena para enviar información digital codificada en ondas de “amplitud modulada” (A.M.). Un circuito receptor dentro de la etiqueta es capaz de detectar el campo modulado, decodificar la información, y usa su propia antena para enviar una señal A.M. más débil como respuesta.

Debido a que muchas etiquetas estarían en presencia de un lector, estos deberán ser capaces de recibir y administrar varias respuestas a la vez, probablemente cientos de respuestas por segundo. El algoritmo para evitar colisiones de señales es implementado para permitir a las etiquetas ser ordenadas y seleccionadas de forma individual. Un lector puede ordenarle a varias etiquetas que se activen y a otras que se desactiven para evitar la continua transmisión de respuestas.

Una vez que una etiqueta es seleccionada, el lector es capaz de ejecutar un número determinado de operaciones, como lo son la lectura del número de identificación, y la escritura de información para aquellas etiquetas que puedan ser escritas. Luego el lector procede a recopilar la información de todas las etiquetas.

Existen varios tipos de lectores; algunos son ordenadores de mano, móviles, fijos para lectura y también existen los que son lectores y codificadores a la vez. Dentro de un centro de distribución convencional, se puede configurar un juego de lectores para leer cualquier serie de etiquetas que pasen a través de ellos. Esta configuración es llamada “un portal”.

Los portales pueden ser ubicados en las puertas de recepción de materia prima, en las líneas de empaque y en las puertas de envío de producto. Los lectores móviles pueden ser usados para verificar las etiquetas que no han pasado a través del portal, o para ubicar un producto determinado en un centro de distribución o en los camiones de reparto.

Las consideraciones que deben ser tomadas en cuenta a la hora de seleccionar un lector son:

- **Frecuencia de operación:** Deben corresponder a la misma frecuencia de las etiquetas.
- **Protocolo múltiple:** Esta es una característica deseable si van a leerse diferentes variedades de etiquetas las cuales podrían tener protocolos de aire distintos.
- **Conocimiento de las regulaciones locales:** Las salidas de energía serán diferentes en Estados Unidos que en Europa.
- **Capacidad de trabajo en redes:** Se refiere a la habilidad de enlazar lectores, y comunicarlos con computadoras a través de un interfaz común.
- **Lectores configurables y actualizables:** Se refiere a la capacidad de los lectores para configurarse y actualizarse por medio de conexión de redes.
- **Antena:** Los lectores pueden adaptarse a varias condiciones utilizando auto afinación dinámica. Pueden aceptar múltiples antenas para varias aplicaciones.
- **Interfaces de control:** Se refiere a las salidas/entradas digitales y al circuito de control para la sincronización con otros componentes en una línea automatizada.

1.2.3.5 Antenas de los Lectores.

Las antenas de los lectores son el componente más sensitivo de un sistema de identificación por radio frecuencia. La mayoría de las antenas de los lectores son cubiertas dentro de una carcasa que es muy fácil de instalar, y tiene el aspecto de cajas planas. Variar la ubicación de las antenas de los lectores es la forma más fácil de realizar ajustes a un sistema. La antena del lector debe ser colocada en una posición donde esta sea capaz de energizar las etiquetas y donde la recepción de los datos pueda ser óptima.

Desde que las regulaciones gubernamentales han limitado la señal de transmisión de un lector, la ubicación de los mismos es un aspecto vital para lograr un rango amplio de lectura.

Existen algunas características fundamentales de las antenas que contribuyen a la capacidad de lectura de las etiquetas:

- **Diseño:** El campo energético tridimensional creado por la antena. Esto es conocido como el área de lectura.
- **Poder y atenuación:** El máximo poder de la antena de un lector es fijado por las regulaciones creadas por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) y por otras entidades regulatorias.
- **Polarización:** La orientación del campo electromagnético transmitido.

Las antenas lineales comúnmente son las que proporcionan el mayor rango transmisión, pero son muy sensitivas a la orientación de la etiqueta; algunas características de estas antenas son:

- La energía de radio frecuencia se transmite de la antena en un patrón lineal.
- La onda tiene un campo electromagnético único en dirección horizontal.
- Puede tener un patrón de haz más estrecho que el de una antena circular polarizada.
- Es mejor para las aplicaciones donde se conozca la orientación de las etiquetas.

Estas antenas lineales pueden ser usadas en instancias como en una cortina de lecturas de radio frecuencias, instalada en una banda transportadora. Las etiquetas deberán fijarse a los empaques en una orientación consistente para poder maximizar la capacidad de lectura.

La polarización circular es creada por una antena diseñada para emitir energía de radio frecuencia en varias direcciones simultáneamente. Este tipo de antenas proporciona mayor tolerancia a diferentes orientaciones de las etiquetas, también ofrecen una mejor habilidad para evitar rebotes de las señales cuando se presenten obstrucciones.

Los beneficios anteriores son ofrecidos por ese tipo de antenas a costa de un menor rango y enfoque de la señal.

Algunas características especiales de las antenas de lectores con polarizado circular son:

- La energía de radio frecuencia se emite desde la antena con un patrón circular.
- Los dos componentes del campo electromagnético son de la misma magnitud y sus direcciones están espaciadas por 90 grados.
- Son diseñadas para incrementar la recepción de las señales cuando existe una alta dispersión de los objetos.
- Ofrece menor sensibilidad a la orientación de las etiquetas.

Las antenas UHF (Ultra-High Frequency) son montadas y conectadas casi siempre por un cable coaxial. Se pueden conectar una o varias antenas a una señal de un lector, todo dependerá de la aplicación para la que se requiera el sistema.

Las antenas deben ser seleccionadas por su frecuencia de operación y por la aplicación, con la cual se define si serán con polarización lineal o circular. La desafinación o debilidad de la señal puede ocurrir por lo siguiente:

- Variación de la radio frecuencia.
- Efectos del empaque.
- Pérdida de señal por la proximidad a cierto tipo de metales.
- Pérdida por el cableado defectuoso de las antenas.
- Disminución de la señal.
- Proximidad a otras antenas de lectores.

- Variación ambiental.
- Interferencia de otras fuentes de radio frecuencia.
- Reflexión de la señal.

Algunos de los efectos anteriormente listados pueden ser compensados por medio de auto-afinación dinámica del sistema. En la mayoría de los casos, la ubicación de las antenas puede requerir ajustes en el campo para poder lograr rangos de lectura óptimos.

1.3 Red ePCglobal.

El Código Electrónico de Producto funciona de forma similar que el internet; un Código Electrónico de Producto contiene 96 bits de datos de identificación, incluyendo un número de serie de 40 bits. Además de codificar información de catálogo, el Código Electrónico de Producto trabaja igual que el URL (Localizador Universal de Recurso) de internet, ya que refiere a un documento específico. Dicho documento existe en una red; un ONS (Servicio de Nombre de Objeto) enlaza el ePC numérico a la localidad del documento específico de la misma forma en la que el DNS (Servicio de Nombre de Dominio) de internet enlaza un URL de lenguaje humano a una dirección numérica de IP. El documento enlazado es escrito en un nuevo XML (Lenguaje de Marcado extensible) llamado Lenguaje de Marcado de Producto.

La Red ePCglobal es un método para utilizar la tecnología de Identificación por Radio Frecuencia dentro de la cadena global de suministros, ponderando la importancia de utilizar

etiquetas de Identificación por Radio Frecuencias que no sean muy costosas y lectores capaces de manejar los números del Código Electrónico de Producto y luego, a través del internet, acceder a una gran cantidad de información la cual podrá ser compartida entre usuarios autorizados.

La Red ePCglobal consta de cinco componentes básicos:

Código Electrónico de Producto	Es el número único que identifica un objeto específico que se encuentra en movimiento dentro de la cadena de suministros.
Sistema de Identificación	El sistema de identificación consiste básicamente de las etiquetas y lectores ePC.
Componente intermedio ePC	El componente intermedio ePC administra en tiempo real los eventos y la información, proporciona alertas, y administra la información básica de lectura para comunicarla a los servicios de información ePC y a otros centros de información de compañías involucradas.
Servicios de descubrimiento	Son una serie de servicios que permiten a los usuarios encontrar datos relacionados a un ePC específico y a su vez solicitar acceso a esos datos.
Servicios de información ePC	Permite a los usuarios intercambiar datos relacionados al ePC con socios comerciales a través de la red ePCglobal.

Tabla 1.6 Componentes de la Red ePCglobal.

La red ePC se basa en algunos principios básicos:

- Las etiquetas y los lectores deberán ser económicamente accesibles y a su vez deberán ajustarse a los estándares.
- Las etiquetas deberán contener información mínima almacenada. La única información que deberá ser almacenada será el número ePC.
- Se deberá utilizar un software para que actúe de capa de conexión entre el lector y las aplicaciones para filtrar los datos ePC y comunicará solamente a los sistemas de aplicación la información adecuada sobre el movimiento del producto; actualmente dicho software se denomina Savant.
- Existirá información relacionada con cada objeto almacenado de manera segura en una red pública con los adecuados controles de seguridad. Se podrá acceder a través de un Servicio de Nombre de Objeto (ONS) que señala una computadora, que es donde se encuentra la información sobre el objeto. El servicio de información ePC en esa computadora proporcionará una descripción del producto en el Lenguaje de Mercado Físico (PML).
- Los lectores y las etiquetas serán interoperables y se basarán en un sistema regido por estándares mundiales y abiertos, que asegurará que cualquier etiqueta que se adapte a las especificaciones ePC pueda ser leída por cualquier lector compatible con ePC, y que una etiqueta aplicada en un país puede funcionar perfectamente en otro país.

1.3.1 Aplicaciones de la Red ePCglobal.

Actualmente muchas compañías en todo el mundo se encuentran analizando muchas aplicaciones comerciales en vías de la integración de los sistemas RFID en sus procesos productivos.

Existen una gran cantidad de ideas para mejorar la productividad de las organizaciones a través de la Red ePCglobal; sin embargo algunas compañías ya han comenzado a adoptar los sistemas de la Red ePCglobal y han establecido una serie de aplicaciones enfocadas al mejoramiento de la operación; dichas aplicaciones son:

- **Reducción de la merma en la cadena de suministros:** Actualmente se tienen datos sobre los niveles de merma industrial, los cuales apuntan a un 2% de las ventas a nivel mundial. Actualmente muchos minoristas etiquetan tarimas de productos, automóviles, entre otros bienes, para realizar un seguimiento interno de las unidades dentro de sus respectivas cadenas de suministros. IBM realizó un estudio dentro de las cajas comerciales y mostró que los minoristas pudiesen mejorar las mermas en un 25% a nivel de cajas y hasta un 40% a nivel de artículo.
- **Mejoras en la disponibilidad en Góndolas:** Muchos estudios industriales indican que un 30% de los productos que no se encuentran en inventario se producen a nivel de góndolas, debido a que estos mismos productos se encuentran en algún otro lugar físico del negocio. Esto, con frecuencia, se denomina el área de beneficio potencial más importante del RFID, tanto para fabricantes como para minoristas. Con este enfoque centrado en la disponibilidad en góndola se está probando la capacidad de

mejorar la reposición dentro del comercio minorista proporcionando una visibilidad en relación con el inventario a nivel de cajas en la trastienda del local.

- **Eliminación de errores en la recepción y envío:** La eliminación de los errores en la recepción y el envío requiere una participación conjunta de un proveedor y un minorista, e incluye un seguimiento a nivel de cajas y la posibilidad de compartir la información ePC en los envíos de ambos socios comerciales.
- **Eficiencias de mano de obra y productividad:** Tanto los proveedores como los minoristas están probando las mejoras del RFID fuera de la línea de lectura en comparación con los sistemas de identificación con códigos de barras existente, tanto en el ingreso de datos como en su procesamiento a fin de mejorar la velocidad del producto.
- **Hacer un seguimiento de las operaciones de mantenimiento de alto valor y reparaciones:** Para hacer un seguimiento de artículos tales como repuestos, esta oportunidad está disponible para ambos socios comerciales, pero, por lo general, los bienes para ser reparados de los fabricantes aumentarán la necesidad de realizar un seguimiento de las operaciones de mantenimiento. Las pruebas piloto están centradas en el etiquetado de los repuestos de alto valor o reparables para mejorar su visibilidad en el stock a un bajo costo de mano de obra.
- **Seguimiento de bienes:** Dentro de las cadenas de suministro integradas verticalmente, las pruebas realizadas en el seguimiento de los bienes están centradas en las categorías comida, bebida y productos agrícolas. Incluyen el etiquetado de los contenedores retornables tales como bandejas, contenedores, tarimas y cajas. Estas pruebas, por lo general, evalúan las mejoras en lo relacionado con el

cumplimiento de las mercancías que primero ingresan y se despachan (para los artículos perecederos) o la reducción de pérdida de bienes (para los barriles de cerveza y tarimas).

- **Seguimiento de pedidos especiales:** Algunos minoristas que venden productos de múltiples categorías y para armar han probado el seguimiento a nivel de artículo de los pedidos especiales conforme a las necesidades del cliente. Esto ayudará a mejorar el servicio al cliente haciendo un seguimiento a los pedidos que, por lo general, se les mezcla con las mercancías comunes y puedan perderse en el proceso de envío.
- **Mayor precisión en las entregas a domicilio y la entrega directa del negocio:** El etiquetado del artículo, bandeja, contenedor o caja asegura que los vehículos adecuados cargarán y entregarán los productos correspondientes.
- **Resaltar la experiencia de compra:** La iniciativa de METRO Future Store ha dado lugar a pruebas sobre la integración de las etiquetas RFID dentro de las tarjetas de lealtad del negocio. Se espera que, a medida que se incremente el etiquetado a nivel de artículo, se realizará una asociación de tres elementos: producto, negocio, cliente; proporcionándole al consumidor una amplia gama de beneficios por medio de dispositivos digitales de asistencia de compra.
- **Autenticación de productos y fechas de vencimiento:** Ya se están realizando pruebas dentro de la cadena de abastecimiento farmacéutica y farmacias minoristas para utilizar el RFID a fin de probar la autenticidad de un producto. Asimismo podrían controlarse las fechas de vencimiento para garantizar la seguridad del producto y el uso adecuado del mismo.

1.3.2 Necesidades básicas para hacer realidad la red.

Existen aspectos esenciales para que la Red ePCglobal sea una realidad, estos aspectos deberán ser tomados en cuenta por toda la industria:

- **Identificación global coherente:** Hoy en día cuando un contenedor no puede ser identificado, es necesario abrir cada producto de un cargamento y leerlo a través de un lector óptico de manera individual ingresando y verificando todas las características del producto de forma manual dentro de algún tipo de sistema local. La cantidad de trabajo extra es muy grande. Muchos países ya utilizan los sistemas de numeración EAN.UCC para identificar artículos, unidades logísticas o bienes. Estos incluyen el Número Mundial de Artículo Comercial (GTIN), el código universal de producto (UPC), el código serial de contenedor de embarque (SSCC), etc. Es muy importante llegar a un acuerdo sobre los métodos de integración de estos números dentro de ePC, de manera que se puedan evitar todo tipo de conflicto que pueda existir entre los estándares.
- **Sincronización de datos:** Mucho se ha publicado acerca de los beneficios de la sincronización mundial de datos y de la posibilidad de que cada participante de la cadena de suministros pueda obtener información precisa y oportuna sobre las mercancías que se transportan a lo largo de la misma. Dada la aparición de los estándares de mensajes de datos, la disposición acerca de un registro global y el surgimiento de canastas de datos interoperables, la sincronización de datos alrededor del mundo es un hecho cada vez más inminente.

- **Etiquetas y lectores:** Últimamente se han lanzado etiquetas y lectores que proporcionan interoperabilidad entre los dispositivos manufacturados por distintos fabricantes, lo cual antes no existía. Hay dos clases de etiquetas de radio: clase 0 y clase 1, que están ampliamente disponibles en la actualidad. Hoy en día se está trabajando para definir un protocolo unificado que incorpore las mejores características de ambas clases de etiquetas y a su vez que permita que un solo lector lea ambas clases de etiquetas. Ambas están disponibles en la actualidad para que las compañías las prueben, y los que ya las han adoptado observan que la selección del equipamiento que cumple con los estándares es la mejor garantía para asegurar la vigencia permanente de dicha tecnología.
- **Armonización de radio frecuencia:** Los sistemas RFID deben operar en áreas libres de espectro de comunicaciones de radio a lo largo de las fronteras nacionales. En la actualidad, no existe una armonización de las regulaciones de las comunicaciones a nivel mundial. Sin embargo, se está trabajando con varios de gobiernos y organizaciones de licenciamiento y estándares a fin de llegar a un acuerdo que permita que un único conjunto de etiquetas pueda operar en diferentes frecuencias alrededor del mundo.
- **Versiónes comerciales de Savant, ONS, EPCIS:** La realidad de hoy indica que no existe un conjunto completo de versiones comerciales de estos productos que sean verdaderamente interoperables o que se conecten y funcionen. Muchos proveedores poseen una versión de cada uno, y estos han sido empleados en las pruebas realizadas hasta la fecha.

- El Auto-ID Center produjo una versión de Savant de origen abierto, que ha sido modificado varias veces por los integradores de sistemas, por lo general, en colaboración con los primeros adoptantes que realizaron las pruebas. La tecnología funciona y puede ser utilizada en los procedimientos de prueba. Savant formará las interfaces de los paquetes de aplicación de la compañía, tales como el software de la cadena de suministros. Los proveedores del software de aplicación necesitarán construir una manera estándar de obtener la información ePC, para ingresar y salir de sus sistemas.
 - Un ONS es el componente esencial para la red ePCglobal y está basado en una estructura de un Servicio de Nombre de Dominio (DNS). ePCglobal posee un requerimiento formal de la propuesta para establecer el servicio ONS.
 - El servicio de información ePC (EPCIS) y el Lenguaje de Mercado Físico (PML) son componentes claves de la red ePC y constituyen una manera estándar de entregar información. Es necesario desarrollar estándares voluntarios y abiertos para ambos.
 - El punto de vista de muchas personas de la industria es que los componentes de ONS y EPCIS no son esenciales para comenzar la etapa de implementación, pero luego sí lo serían a largo plazo como componentes de la visión en términos generales.
- **Administración de Datos:** Se deberán considerar varios temas relacionados con la administración de datos, incluyendo:
- ¿De qué manera una compañía administra estos mayores volúmenes de datos? La adopción de ePC hará aumentar de manera significativa la

cantidad de datos que las compañías necesitarán procesar. A medida que el nivel de etiquetado aumente (tarimas, cajas y artículos), también aumentarán los requisitos de procesamiento de datos.

- ¿De qué manera comparte una compañía esta información y la comunica entre sus socios comerciales? ¿Cómo fluyen los datos entre los socios comerciales, y cómo debería evolucionar esto a medida que evoluciona la red ePC? Además de administrar mayores volúmenes de datos, las compañías necesitarán considerar políticas de administración en torno a la titularidad de los datos, confidencialidad y seguridad así como también retención y archivo de datos.

- **Compartir datos con los socios comerciales:** Una parte esencial de la red ePCglobal es el intercambio de datos con los socios comerciales. La transición hacia una nueva manera de hacer negocios y una nueva forma de compartir información quizás resulte difícil. Sin embargo, los beneficios que la red promete les están garantizando a las compañías que la nueva generación de asociaciones comerciales bien vale la pena. A la hora de compartir información hay tres niveles de evolución importantes:

- **Red ePC interna:** Para adoptar ePC, cada compañía necesitará una infraestructura interna que respalde ePC. Este enfoque ya ha sido adoptado por las compañías que actualmente están realizando las pruebas operativas.
- **Red ePC de socio comercial a socio comercial:** Si bien existen beneficios relacionados con la aplicación de este concepto dentro de una compañía, es posible encontrar un porcentaje relativamente más alto de beneficios al aplicar este concepto de extremo a extremo en la cadena de abastecimiento.

En este nivel se requiere que todos los socios comerciales y proveedores de servicios compartan datos ePC, tales como logística terciarizada. Dos pre-requisitos fundamentales son:

- El uso de estándares abiertos y voluntarios.
- Un método y formato estándar de mensajes para intercambiar datos.

La información puede reproducirse en diferentes puntos de la cadena de suministros, manteniéndola más cerca del punto de uso. Cada socio comercial tal vez desee quedarse con una copia de la información.

- **Red ePC de la industria:** Con el tiempo, cualquier compañía podrá conectarse con una red ePC que abarcará toda la industria. Ingresarán a la red solicitudes para obtener información acerca de un producto y la información que se brinde como respuesta provendrá de múltiples fuentes de información de distintas compañías. Este es un ejemplo de lo que se desea de la Red ePCglobal a largo plazo.

- **Asuntos de política pública:** Como ha ocurrido con casi todas las demás tecnologías a lo largo de los años, los defensores de los consumidores están preocupados por el potencial proveniente de malos usos de las etiquetas RFID. Sin embargo, el área de mayor interés del consumidor (etiquetado a nivel de producto) será adoptado a nivel de mercado masivo dentro de varios años. Desde su creación, ePCglobal ha tratado de conocer profundamente los puntos de vista de los consumidores, los funcionarios gubernamentales y los expertos en políticas públicas en relación a los temas concernientes a la privacidad inherentes a la implementación de la nueva tecnología. EPCglobal, en conjunto con miembros de la industria, han

desarrollado un conjunto de principios para guiar la implementación del ePC. Con ellos se intenta brindar asistencia a las compañías en el manejo de los temas de implementación de forma tal de respetar la privacidad de los consumidores, así como también sus necesidades y procesos comerciales. Se logró un acuerdo en toda la industria para adoptar un conjunto básico de guías relacionadas con los temas de privacidad en la reunión final del Consejo del Auto-ID Center que tuvo lugar en Japón a fines del mes de octubre del 2003. Esta guía ayudará a conducir el uso futuro y el empleo de la tecnología ePC y con esto se intenta complementar las regulaciones y las legislaciones existentes en varios países y regiones de todo el mundo. Estos principios se basan en la creencia de que es fundamental que el consumidor acepte ePC para adoptar totalmente esta tecnología así como también que los consumidores, las empresas y la sociedad en su conjunto logren darse cuenta de cuáles son sus grandes beneficios. ePCglobal será la entidad responsable de actualizar esta guía, que evolucionará a medida que se produzcan mayores desarrollos en la tecnología y en su uso.

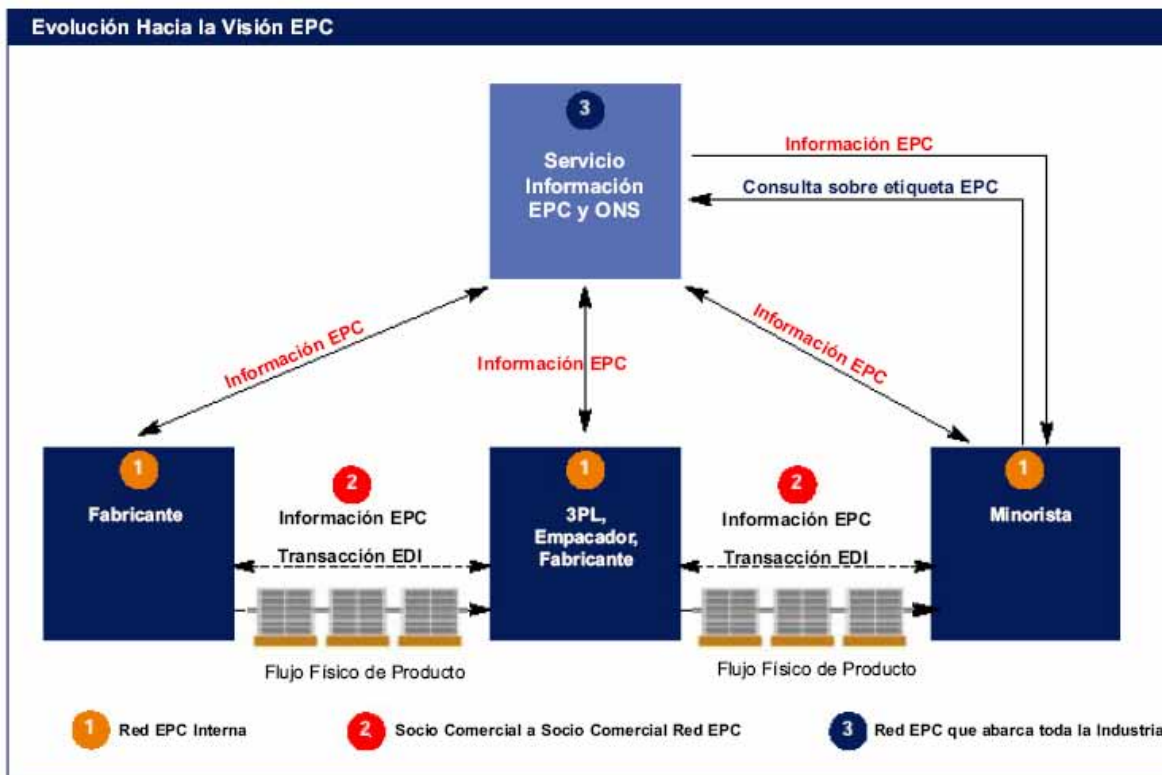


Fig. 1.6 Diagrama del flujo de la información dentro de la red ePCglobal.

1.3.3 Experiencia dentro de la industria aplicando la red.

Los primeros adoptantes remarcan que la tecnología RFID es un facilitador y no una solución en sí misma. Para que las compañías tengan éxito en sus pruebas e implementaciones, es absolutamente necesario lograr un cambio en los procesos comerciales. La ventaja competitiva provendrá de la determinación de dónde y cómo se aplicará esta tecnología para lograr un valor comercial, y de la creación de nuevos procesos comerciales que son posibles gracias a la tecnología RFID para lograr mejoras operativas concretas. Las compañías alcanzarán diversos beneficios al adoptar ePC. Muchos de ellos variarán en función de la categoría de producto, el procesamiento de la cadena de

abastecimiento (procesamiento de caja o artículo vs. tarima completa) y las actuales oportunidades de realizar mejoras (ejemplo, ¿Es la merma un tema importante en esta compañía?). Para explorar los beneficios y el potencial de RFID, los que primero han adoptado esta tecnología están llevando a cabo pruebas, tanto dentro de sus propias compañías como con sus socios comerciales. Ellos sostienen que los potenciales beneficios aumentan de manera significativa cuando los socios comerciales adoptan la tecnología de la red ePC a lo largo de toda la cadena de abastecimiento.

Existe una percepción generalizada que afirma que son los minoristas quienes obtienen mayores beneficios con esta iniciativa que los fabricantes, en especial si son ellos a quienes se les pide que absorban los costos totales de las etiquetas. Esta percepción, en parte, se debe a la creencia de que los minoristas generarán una escala más fácilmente a través de sus sistemas que sus socios comerciales, los fabricantes. Ambos socios deberán mantener diálogos basados en hechos concretos al intercambiar sus ideas acerca de las opciones existentes y obtener beneficios compartiendo la información a fin de asegurarse un escenario donde ambos obtengan ganancias.

El etiquetado a nivel de artículos de consumo posee el potencial de brindar mayores beneficios, por ejemplo, reducciones en los quiebres de inventario y mejoras en la totalidad de la experiencia de compra del consumidor. Sin embargo, los costos se incrementarán de manera significativa con el etiquetado de la unidad. Dados los actuales precios de la tecnología, el etiquetado a nivel de artículo quedará reservado para productos de altos costos y altos márgenes hasta que el costo de las etiquetas logre disminuir

considerablemente. Asimismo, se deberán abordar los temas relacionados con las políticas públicas antes de que este nivel de etiquetado sea adoptado en mayor escala.

Quienes ya han adoptado esta tecnología están demostrando en sus experiencias prácticas alrededor del mundo que el etiquetado a nivel de tarimas, cajas y bienes logísticos hoy en día es posible. Sin embargo, para que las pruebas futuras sean adoptadas masivamente y que incluyan múltiples socios comerciales y para que la iniciativa ePC en sí misma, en última instancia, sea exitosa, es esencial lograr un enfoque basado en estándares comunes.

La siguiente tabla indica cuales son los principales beneficios que se han identificado en las diferentes pruebas realizadas del ePC:

Fábrica	Depósito de producto terminado	Centro de distribución	Administración del local y góndola del local
Precisión en el inventario de planta (producto terminado).	Reducción de mano de obra en la recepción, guardado, selección y embarque.	Mayor eficiencia en recepción y pago de cuentas por cobrar.	Reducción de inventario.
Datos de embarque verificados enviados a los sistemas de inventario y finanzas.	Pruebas de titularidad durante el tránsito.	Reducción en los costos de mano de obra.	Mejor visibilidad de trastienda del local e inventario en góndola.
	Reducción en retornos y reclamos.	Reducción de inventarios.	Disminución de robos.
	Mejoras en la transferencia de productos y procesos de pago.	Reducción de obsolescencia.	Mejoras en la disponibilidad de productos en góndola y reducción de faltantes de productos.
	Mejores niveles de servicio a través de menor cantidad de faltantes de productos.		Mejoras en productividad de la mano de obra del local.

Tabla 1.7 Áreas de principales beneficios de la red ePCglobal.

La red ePCglobal es un medio seguro para conectar servidores que contengan información relacionada con los artículos identificados a través de los números ePC. Los servidores, llamados Servicios de Información ePC o EPICS, son enlazados por medio de una serie de servicios de red. A continuación se presenta un diagrama que muestra el funcionamiento de la red ePCglobal:

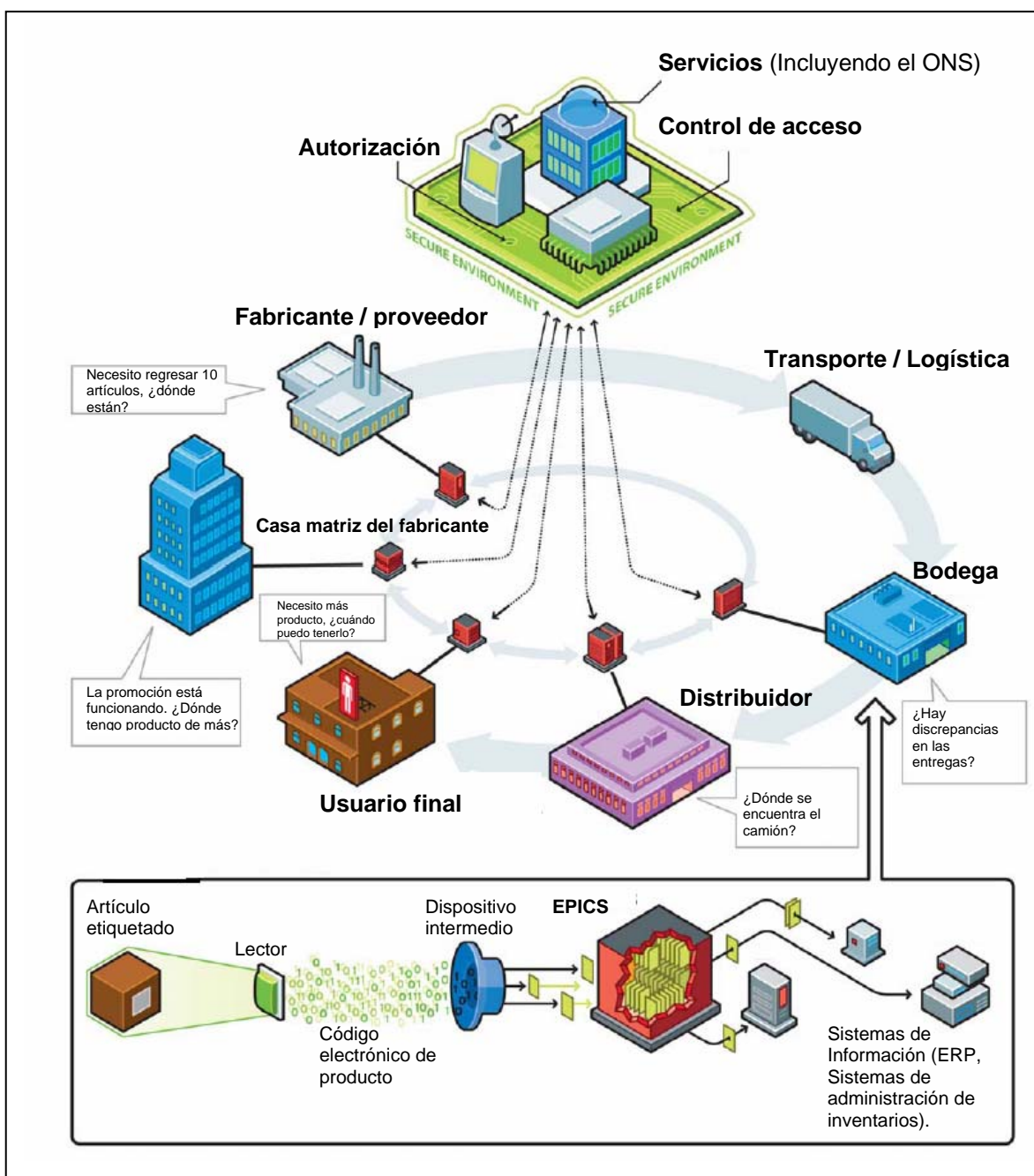


Fig. 1.7 Esquema del funcionamiento de la red ePCglobal.

Cada participante en la red ePCglobal almacenará información relevante relacionada a un número específico ePC dentro de sus propios sistemas de información. En algunas situaciones, las bases de datos locales proveerán la información requerida. Los *servicios* apoyarán transacciones básicas, por ejemplo, localizar información sobre un artículo etiquetado y identificar la localización de un artículo etiquetado dentro de la cadena de suministro. Las *autorizaciones y controles de acceso* proporcionan privacidad y protección a los datos limitando, a quienes tienen acceso, a qué y cuándo pueden tener acceso.

1.3.4 Pasos a seguir para implementar ePC.

Los pasos a seguir para adoptar ePC se basan en cuatro fases provenientes de los análisis y estudios y de las experiencias de los primeros adoptantes. Estas cuatro fases son aprendizaje, experimentación, evaluación y adopción.

Hoy, la mayoría de las compañías están iniciando su travesía hacia la adopción ePC y se encuentran en la primera fase de aprendizaje. Algunas empresas están avanzando rápidamente hacia la fase de experimentación. Unas pocas se encuentran en la fase de evaluación y se las conoce como los primeros adoptantes. Finalmente, sólo un pequeño grupo se ha comprometido públicamente a adoptar esta tecnología. Sin embargo, la expectativa, basada en los comentarios provenientes de diversas partes del mundo, es que se espera un auge aún mayor a favor de la tecnología RFID y sus pruebas piloto en los próximos dos años.

1.3.4.1 Aprendizaje.

El primer paso consiste en una serie de actividades a partir de las cuales la organización pueda adquirir sus conocimientos acerca de ePC. Muchas compañías poseen algunos empleados que tienen nociones acerca de la tecnología RFID y de su potencial. En algún punto de este proceso, se designará a un individuo que será el experto responsable de RFID dentro de la compañía. El punto clave de esta etapa es el momento en el cual esta persona se da cuenta de que, para seguir avanzando, él o ella necesitarán transformar los conocimientos teóricos en prácticos.

1.3.4.2 Experimentación.

El aprendizaje práctico es esencial para entender las capacidades de esta tecnología y sus posibilidades en los procesos comerciales. Las compañías que se encuentran en esta fase dicen que aquí se trata de familiarizarse y sentirse cómodo con la tecnología disponible a través de su experimentación.

El aprendizaje clave proveniente de estos experimentos prácticos con la tecnología es que ellos brindan un análisis mucho mayor en función de los beneficios disponibles que un ejercicio de caso comercial basado fundamentalmente en papeles y documentos.

Se alcanza el próximo paso cuando los experimentos resultan exitosos y la compañía decide implementar la tecnología en pruebas piloto de mayor escala. Esta fase culmina con la

aprobación de la alta gerencia que da lugar a pruebas operativas, orientadas a satisfacer determinados objetivos.

Sin embargo, podrían surgir otras respuestas. Algunas compañías tal vez opinan que existen iniciativas más importantes para focalizar sus esfuerzos. O quizás opten por un plan tecnológico mínimo que satisfaga los requisitos básicos de los socios comerciales más importantes, pero no intenten avanzar para lograr una adopción a nivel masivo.

1.3.4.3 Evaluación.

En este punto, la compañía decidió llevar a cabo pruebas operativas. Se desarrolla la visión ePC de una compañía, y se identifican las aplicaciones comerciales más importantes para realizar las pruebas y se establecen los acuerdos para recaudar los fondos necesarios para tal efecto.

Si las pruebas indican que los cambios en los procesos y la tecnología integrada son exitosos, luego se toma la decisión de seguir avanzando hacia una adopción más amplia. Esta fase concluye con una estrategia de empleo ePC, que es la preparación previa a la fase final de adopción. Sin embargo, quienes ya la han puesto en práctica opinan que esta alternativa no es viable a largo plazo. El enfoque de adopción mínima requiere que las compañías absorban los costos del etiquetado, pero no proporciona beneficios adicionales provenientes de cambios en los procesos e información compartida entre todos los socios comerciales.

1.3.4.4 Adopción.

Muy pocas compañías han pasado de la etapa de prueba piloto a un uso en mayor escala, si bien unas pocas sí poseen intenciones de hacerlo. Hoy, este es un terreno virgen. Sin embargo, se espera que este enfoque evolucione a medida que los usos de esta tecnología alcancen mayores niveles de complejidad. Muchas empresas líderes tienen en sus planes llegar a la fase de adopción en los próximos dos o tres años como si se tratara de una serie de pequeños pasos que comienzan con pruebas operativas que pueden llevarse a cabo a mayor escala y luego ser institucionalizadas.

A continuación se presenta una serie de acciones recomendadas para ser ejecutadas a corto plazo en miras de la implementación ePC por una compañía:

1. **Formalizar el proceso de aprendizaje.** Nombrar a un director y hacer que un equipo multidisciplinario aprenda más acerca de esta tecnología y sus posibles aplicaciones.
2. **Participar en ePCglobal.** Involucrarse activamente en el establecimiento de los estándares de la industria mediante la participación activa de los diversos grupos de acción. Esto también brinda la oportunidad de compartir ideas y aprender de los colegas del sector.
3. **Desarrollar la propia visión preliminar.** Identificar de qué manera la visión ePC puede resolver sus propios temas comerciales. Comience a plantear una visión para ver de qué manera puede aplicar su compañía esta tecnología y cambiar sus procesos comerciales a fin de ganar valor real.

4. **Llevar a cabo un análisis de caso comercial.** Antes de realizar cualquier inversión comercial significativa, se deberá llevar a cabo al menos un análisis de caso comercial de alto nivel a fin de identificar su propia posición de valor y entender el costo-beneficio más los cambios en el proceso requeridos para su compañía. Un análisis basado en hechos concretos proporcionará el marco adecuado para tomar decisiones relacionadas con la inversión necesaria y podrá ser redefinida a medida que la compañía siga avanzando.
5. **Comunicarse con los socios comerciales.** Se deberá investigar activamente dónde se encuentran los socios dentro del tema de ePC.
6. **Se deberán iniciar algunos controles o pruebas.** Pasar de la sala de reuniones a la práctica es el paso crucial para iniciar las pruebas. Las pruebas ayudarán a identificar nuevas áreas de oportunidades y proporcionarán un terreno práctico propicio para determinar qué es lo técnicamente posible en ese momento. Las pruebas también ofrecen la oportunidad de mejorar el caso comercial y los planes empleados en base a las lecciones aprendidas en la práctica.

1.3.5 Acciones necesarias para estimular la adopción de ePC.

Los fabricantes y minoristas de todo el mundo están avanzando mucho con respecto a la adopción y las pruebas de RFID así como también en una cantidad de áreas de la cadena de suministros.

Se han resaltado algunas acciones importantes que deberán ser ejecutadas por los sectores industriales a fin de iniciar la adopción global de ePC:

1. Homologar un espectro de radio frecuencia que pueda utilizarse alrededor del mundo.
2. Producir lectores y etiquetas que cumplan con los estándares ePC y que sean operables entre sí a un costo aceptable por el mercado.
3. Crear un software que cumpla con los estándares ePC y un software intermedio que sea verdaderamente operable y esté disponible comercialmente a precios razonables.
4. Crear un marco que respalde los temas de índole público y privado.

1.3.5.1 Plan de acción de la industria.

De lo anterior se puede derivar un plan de acción específico que puede revolucionar la industria y dar por resultado una mejor disponibilidad del producto y mejores experiencias de compra para los consumidores de todo el mundo.

1. **Comunicaciones y marketing:** Una adopción a gran escala de la visión ePC requiere que una mayor cantidad de compañías comprendan el concepto que yace detrás de la visión, su tecnología y sus beneficios comerciales para fabricantes, minoristas y terceros. Se debería promover una adopción masiva mediante el desarrollo y la publicación de los correspondientes materiales de comunicación y marketing a fin de incrementar la toma de conciencia de la industria respecto de ePC. Responsable: Entidades estandarizadoras, asociaciones comerciales, industria.

2. **Compartir las mejores prácticas:** Un número restringido de fabricantes y minoristas está llevando a cabo pruebas con la tecnología disponible, y, hasta la fecha, han llegado a tener un conocimiento considerable del tema. Estos análisis y experiencias de prueba deberían ser compartidas con aquellos que no han podido recorrer tanto camino hacia ePC o con aquellos que ni siquiera han comenzado a transitar dicha ruta. Se debería crear un grupo de las mejores prácticas, que tenga por objetivo compartir su conocimiento y experiencia. Responsable: Industria.
3. **Adopción a mayor escala:** Para lograr una adopción a mayor escala será necesario que otras compañías participen. Será necesario estimular a los proveedores logísticos, fabricantes, personal de empaque y proveedores de envoltorios para desarrollar lo que corresponda a fin de adoptar a implementar la red ePC para satisfacer los requerimientos futuros de etiquetado de fabricantes y minoristas. Responsable: Industria.
4. **Respaldar estándares abiertos:** Se requiere un enfoque basado en estándares abiertos y comunes para desarrollar la arquitectura de la tecnología de la red ePC. Esto puede lograrse si se obtiene una masa crítica de importantes minoristas y fabricantes que anuncien su apoyo a favor de un enfoque de desarrollo basado en estándares abiertos. Se debería planificar la comunicación a través de mensajes claros sobre puntos tales como el tema de los “mensajes comunes”, poniendo el énfasis en los mensajes que aseguran que existe una manera o enfoque recomendado. Responsable: Industria, asociaciones comerciales.
5. **Periodo de migración del sistema de numeración EAN.UCC:** Existirá un periodo de tiempo a medida que los esquemas de identificación existente (ej. GTIN) migren hacia ePC. Para facilitar este traspaso y permitir el uso de ambos esquemas a

medida que la transición ocurre, la industria debería ponerse de acuerdo y desarrollar un estándar industrial para incluir al GTIN dentro del número ePC. Asimismo, otros estándares EAN.UCC requerirán una definición para migrar al sistema de numeración ePC. Responsable: Entidades estandarizadoras.

6. **Integración de PML al sistema EAN.UCC:** Desarrollar especificaciones EPCIS y PML integradas con el diccionario mundial de datos de EAN.UCC. Responsable: Entidades estandarizadoras.
7. **Escenarios de aplicación de ePC:** Se deberían llegar a acuerdos sobre las estructuras de administración de datos y se deberían establecer las infraestructuras. Por ejemplo, se deberían definir los escenarios para los procesos de entrega de localización a localización y, en consecuencia, el escenario ePC va más allá de las cuatro paredes de una compañía, y mostrar con cuánta anticipación serán enviadas las notificaciones de embarque, cómo serán comunicados los números ePC entre los socios comerciales, quién será el titular y quién poseerá la información y qué niveles de seguridad en los datos y en la integración serán requeridos. Responsable: Entidades estandarizadoras, industria.
8. **Especificaciones de la etiqueta:** El desarrollo técnico, una mayor funcionalidad y la innovación en varios tipos de etiquetas están avanzando junto con la industria. En consecuencia, se deberían proporcionar especificaciones de etiquetado abiertas que cumplan con los estándares, que sean operables entre sí y compatibles con una tecnología más avanzada, a medida que surjan las nuevas versiones. Se debería incentivar a los fabricantes a fin de que ellos desarrollen productos que satisfagan las últimas especificaciones de estos criterios. Responsable: Entidades estandarizadoras, industria, proveedores de hardware.

9. **Especificaciones de los lectores:** Al igual que las etiquetas, se deberían desarrollar especificaciones de los lectores que cumplan con los estándares, deberán ser abiertas, operables entre sí y compatibles con una tecnología superior. Se debería incentivar a los fabricantes a fin de que ellos desarrollen productos que satisfagan las últimas especificaciones de estos criterios. Responsable: Entidades estandarizadoras, industria.
10. **Armonización de radio frecuencia:** Se requiere claridad en el proceso de armonización de las regulaciones a lo largo de toda la industria y se deberían publicar los detalles de lo que se ha acordado hasta el momento. Se deberían conocer las opiniones de los grupos de regulación, por ejemplo, la International Organization for Standardization, el European Telecommunications Standard Institute, etc. para que ellos decidan qué información se le debería comunicar a los altos funcionarios de forma tal que ellos puedan ejercer influencia sobre los cuerpos de regulación y gubernamentales en este periodo de armonización. Responsable: Entidades estandarizadoras, industria.
11. **Software ePC:** La red ePC es la infraestructura necesaria para adoptar la red ePC, con sus pilares fundamentales compuestos por Savant, ONS y EPICS, como componentes de esta infraestructura. Se debería incentivar a los proveedores de tecnología a fin de que ellos brinden productos basados en estándares abiertos que funcionen con la interfase del programa de aplicación estándar y savant. Responsable: Industria, proveedores de software.
12. **Seguridad de calidad y cumplimiento:** La disponibilidad, rendimiento y eficiencia del equipo de los lectores y etiquetas deben satisfacer, e incluso superar, las soluciones tecnológicas disponibles en la actualidad. Los proveedores de lectores y

etiquetas deberían defender la calidad y certificación de sus productos en relación al cumplimiento de las especificaciones técnicas, incluyendo la solidez, confiabilidad, la distancia de lectura y la velocidad de lectura, etc. Responsable: Industria, proveedores de hardware.

13. **Política pública:** Se deberán generar acuerdos sobre asuntos de política pública y privada, y mostrar el compromiso de implementarlos. Responsable: Asociaciones comerciales, entidades estandarizadoras, industria.

CAPÍTULO DOS: INICIATIVAS EPC

2.1 Iniciativas industriales.

Son muchos los sectores que se beneficiarán directamente de la implementación de la red ePCglobal. En este capítulo se presentarán los principales casos de negocios que actualmente han dado resultados positivos y que podrán servir de antecedentes para aquellas compañías que no cuentan con los recursos económicos para iniciar la incorporación a la red ePCglobal.

2.1.1 Caso Wal-Mart.

El camino de Wal-Mart dentro de la identificación por radio frecuencias inició en los inicios del año 2000 con un intento que involucró a Procter & Gamble, International Paper, Unilever, Gillette, Johnson & Johnson y Kraft. En conjunto con científicos del Auto ID Center y del Uniform Code Council se inició un intento que constaba de tres fases.

La fase 1 inició en el 2001, la misma proporcionó datos de pruebas hechas a un pequeño número de productos a nivel de tarimas. La fase 2 inició a comienzos del 2002 y en ella se hicieron pruebas a grandes volúmenes de empaques. La fase 3 fue diseñada para probar el sistema de rastreo a artículos individuales.

En junio del 2003, Wal-Mart anunció a sus 100 proveedores más importantes que requerían la adopción del sistema RFID para inicios del 2005. Wal-Mart se reunió con sus 100 principales proveedores y con otros 37, que se incorporaron voluntariamente al mandato, para definir las especificaciones y los planes a seguir.

El mandato requería que los proveedores usaran etiquetas RFID en sus tarimas y cajas entregadas a tres centros de distribución de Wal-Mart en Texas para el 1ero de enero del 2005; los demás proveedores, así como la entrega a los otros centros de distribución, las tiendas Wal-Mart y los Sam's Club serían introducidos al sistema durante el periodo 2005-2006.

¿Por qué Wal-Mart tomó esta iniciativa? ¿Qué esperan ganar? Se sabe que Wal-Mart espera ahorrarse billones de dólares con el nuevo sistema; estos ahorros provendrán del rastreo mejorado de los suministros, que representarán una reducción del 5% del requerimiento del nivel de inventarios. Los costos de mano de obra dentro del manejo de inventarios está programado a reducirse en un 7.5%. También se espera un aumento en la eficiencia de la mano de obra del 10% al 20% en los centros de distribución. Un simple 1% de reducción de pérdidas por merma en inventarios se traducirá en 2.5 billones de dólares en ventas anuales ya que las ventas anuales de Wal-Mart ascienden a 250 billones de dólares.

Wal-Mart maneja anualmente unos 8 billones de cajas, y sus 100 proveedores más importantes representan el 12% de esa cifra. Es por esto que la iniciativa RFID involucrará el etiquetado y seguimiento de millones de cajas para cuando el mandato se cumpla.

2.1.1.1 Requerimientos del sistema RFID de Wal-Mart.

Los requerimientos podrían ser sujetos de cambio o revisión en el futuro; sin embargo, inicialmente se plantea lo siguiente:

- **Etiquetas:** En vez de esperar al desarrollo de una etiqueta especial, Wal-Mart ha preferido aceptar las etiquetas existentes. Estas pueden ser durables, temporales, clase 0, clase 0+ o clase 1. Las etiquetas deberán cumplir con los estándares ePC. Las etiquetas deberán operar en el espectro UHF (866-956 MHz).
- **Criterio de aplicación de la etiqueta:** Las etiquetas deberán estar en las tarimas y en las cajas, incluyendo los envases retornables y las bolsas. En el caso de las entregas de tarimas repletas de cajas, solamente la etiqueta de la tarima será leída, a excepción de casos especiales para mantener un doble control de las entregas. Una lectura exitosa de una tarima se define tomando como mínimo tres lecturas a una distancia de diez pies de la antena lectora. Se requerirán porcentajes de lectura del 100%. Para cajas individuales, un porcentaje de lectura del 100% será esperado cuando dichas cajas viajen a una velocidad de 600 pies por minuto con una separación de seis pulgadas entre cada caja. Es importante tomar en cuenta que las etiquetas de las cajas deberán tener la capacidad de ser leídas desde cualquiera de sus seis caras.
- **Lectores y antenas:** Se ha recomendado utilizar lectores que puedan manejar múltiples clases de etiquetas y frecuencias. Los lectores deberán estar basados en el sistema de red; es importante que dichos lectores cuenten con: opciones flexibles de

salida, sistemas integrados de seguridad y protección a ambientes donde existan otras señales de radio frecuencia. Las compuertas de recepción de mercancía deberán contar con antenas en cada lado de la entrada y deberá existir una antena auxiliar arriba de la entrada.

2.1.2 Otras iniciativas de RFID en el sector minorista.

Aunque Wal-Mart, al introducir un mandato a sus proveedores, asumió el liderazgo en materia de identificación por radio frecuencias, otros minoristas están muy cerca de hacer anuncios sobre avances en este tema.

La Corporación Target, con aproximadamente 1200 tiendas en Estados Unidos, espera aplicar el etiquetado a todas sus cajas y tarimas a finales del 2005 y distribuir las a todas sus tiendas. Target espera, para finales del 2007, aceptar las etiquetas ePC de todos sus proveedores y suplantar al actual código de barras. Actualmente Target visualiza al RFID como un complemento del actual código de barras.

Albertsons es una de las mayores cadenas de venta de comida y medicamentos; mantienen alrededor de 19 centros de distribución y cuentan con aproximadamente 2300 tiendas minoristas en 31 estados de los Estados Unidos. La compañía actualmente se encuentra en la fase de prueba utilizando RFID con socios al nivel de tarimas y cajas. Albertsons espera que sus 100 proveedores más importantes participen en el programa RFID a nivel de cajas y tarimas para finales del 2005.

2.1.3 Iniciativas globales de minoristas.

La Corporación Intel junto a los tres minoristas más grandes de Europa, Tesco, Grupo Carrefour y Metro Group, han conformado el Grupo de Usuarios de la Venta de Productos ePC de Europa. Este grupo independiente de trabajo complementa los esfuerzos que realiza ePCglobal monitoreando las tecnologías RFID y ePC dentro de sus respectivas cadenas de suministros.

La compañía minorista más grande del Reino Unido, TESCO, junto con los minoristas más activos en pruebas de la tecnología RFID basadas en los trabajos de ePCglobal, pondrán etiquetas en las cajas y en las cargas reusables de artículos no comestibles para ser enviados a los centros de distribución y darle seguimiento a estos artículos hasta que llegan a las respectivas tiendas. Las metas son incluir para el 2005 más de 900 tiendas.

Metro Group, establecido en Alemania, es la tercera cadena minorista más grande de Europa, y develó la llamada “Tienda del Futuro”, en la cual se muestran los beneficios de la tecnología RFID para los compradores. Metro Group cuenta con más de 200 tiendas en 28 países. En su tienda piloto de pruebas, ubicada Rheinberg, la compañía está implementando la tecnología RFID dentro de los pasillos de la tienda y en las áreas de salida de mercancía al igual que en las de recepción. Para la administración del inventario, la tecnología RFID es utilizada en las estanterías para detectar niveles bajos de inventarios en la tienda, y también para ubicar productos colocados en estantes equivocados.

Los clientes pueden obtener información de productos por cuenta propia a través de lectores dentro de la tienda, y a su vez pueden utilizar balanzas inteligentes para calcular el peso y el precio de productos. También existen pantallas que muestran a los clientes información acerca de los productos, recetas sugeridas y anuncios publicitarios.

El sistema de salida de la tienda provee rápidamente el total de la compra del cliente y despliega el precio de los bienes comprados en el carrito de compras. Los clientes pueden debitar la compra a una tarjeta de crédito o pagar a un cajero. Luego de pagar sus artículos, el cliente puede utilizar un desactivador de etiquetas que permitirá eliminar la información existente dentro de la etiqueta.

Metro está manteniendo información acerca de RFID, ePC y de la “Tienda del Futuro” en sus tiendas para ayudar a la educación de sus cliente sobre este nuevo concepto. Algunas encuestas dentro de la “Tienda del Futuro” muestran que al menos el 25% de sus clientes han probado el nuevo sistema por cuenta propia. La satisfacción creada por la nueva experiencia de compra incrementó de un 34% a un 52%.

Carrefour es el minorista más grande de toda Europa y el segundo de todo el mundo, y observa la implementación masiva de la tecnología RFID como una garantía para que los consumidores puedan obtener una mejor disponibilidad de los productos y a su vez, obtener un mayor valor. Carrefour opera alrededor de 10,400 tiendas en 30 países utilizando cuatro formatos: Hipertienda, supermercado, tienda de descuentos y tienda de conveniencia.

2.1.4 Iniciativas del Departamento de Defensa.

El Departamento de Defensa de los Estados a estado utilizando la tecnología RFID durante los últimos diez años, principalmente para la identificación de contenedores mediante sistemas de etiquetas activas.

El Departamento de Defensa inició en el 2004 la implementación del requerimiento para sus proveedores de contar con etiquetas pasivas para sus entregas; dicho cumplimiento fue establecido a sus principales proveedores para el 2005. El cumplimiento total de dicho requerimiento se espera que sea alcanzado no antes del 2010.

El propósito de la iniciativa es poder rastrear cajas y tarimas de material, de la misma forma en que se rastrean artículos de gran valor utilizando un número único de identificación (UID). El Departamento de Defensa siente que la visibilidad ganada reducirá las existencias de seguridad y mejorará las tareas de pronóstico.

Además, el despliegue de la tecnología RFID es vista como una forma para utilizar más adecuadamente los recursos de mano de obra para tareas de combate y también para esparcir beneficios de eficiencia a sus proveedores. Una versión final de políticas del uso del RFID se creó en el 2004; el Departamento de Defensa está intentando impulsar los estándares ePCglobal, para poder compartir los beneficios que otras compañías como Wal-Mart podrían lograr.

Prácticamente todos los 100 mejores proveedores de Wal-Mart también entregan productos al Departamento de Defensa. El Departamento de Defensa cuenta con alrededor de 43,000 proveedores. Una tarea particular es la de armonizar los códigos de datos, ya que estos afectan a más de 1,500 sistemas de logística.

Junto con los trabajos del Auto Id Center, el Departamento de Defensa reconoció la necesidad de crear un número único de identificación (UID) y se desea que este número sea compatible con el sistema ePC.

El Departamento de Defensa actualmente rastrea los contenedores de carga utilizando etiquetas RFID activas. El jefe de la Oficina de Tecnología Logística de Identificación Automática del Departamento de Defensa estima que la milicia ha podido ahorrar más de 300 millones de dólares en Irak a través de la visibilidad obtenida por las aplicaciones RFID.

2.1.4.1 Especificaciones de las etiquetas RFID.

El Departamento de Defensa ordenará el uso estandarizado de las etiquetas UHF generación 2 al momento en que estas estén disponibles en el mercado. Hasta ese entonces, todas las tareas de pruebas, pilotos e implementación inicial deberán ser hechas utilizando las etiquetas disponibles Clase 0 y Clase 1.

El objetivo general es alcanzar el cumplimiento de ePC utilizando un estándar abierto que permita ir de la mano con el resto de la industria, y así poder conseguir un impulso para la

economía y lograr prácticas ampliamente compartidas que desemboquen en una adopción masiva de ePC y la tecnología RFID.

2.1.4.2 Costos de implementación para los proveedores.

El Departamento de Defensa reconoce el costo que implicaría el mandato del uso de etiquetas RFID para sus proveedores; es por esto, que se aprobarán cambios en los contratos para absorber ciertos costos. Muchas compañías han detenido sus avances en materia de RFID y ePC en gran medida por los costos que actualmente esto representa; esta situación dificulta los esfuerzos para masificar el uso y la estandarización de estas nuevas tecnologías.

2.1.5 Iniciativas dentro del Sector Farmacéutico.

Actualmente Wal-Mart está piloteando una iniciativa RFID en conjunto con productores farmacéuticos y distribuidores, siempre bajo la fiscalización de la FDA. El objetivo del piloto es explorar ciertas vías para eliminar la falsificación de medicamentos.

Esta iniciativa cae dentro de una serie de propuestas y recomendaciones que abarcan la tecnología de “pista y rastro”. El RFID es visto como una herramienta de gran potencial debido a que las etiquetas son difíciles de alterar y la estructura del código ePC permite la asignación de identificadores únicos a través del proceso de logística de los productos.

Los medicamentos con prescripción médica tienen una cadena de suministros compleja, involucrando contratos de manufactura, vendedores intermedios pasos de reempaque hasta que el medicamento encuentra la forma de llegar a los mostradores de los minoristas. Los falsificadores de medicamentos han encontrado muchas formas de entrar a la cadena de suministros de la industria farmacéutica y sustituir los medicamentos.

El gran valor de venta al por menor de ciertos medicamentos ha creado ciertas categorías de alto riesgo, susceptibles a falsificaciones. El problema de la falsificación de medicamentos está estimado en 7 a 26 billones de dólares dentro de un mercado global de medicamentos equivalente a 327 billones de dólares anuales.

La tecnología de rastreo electrónico, como RFID, junto con las prácticas de negocio de “cadena de custodia”, podrían hacer mucho más difícil para los operadores ilegítimos desarrollar puntos de entrada a la cadena de suministros. Los participantes dentro del piloto de Wal-Mart han encontrado que la tecnología RFID ha demostrado efectividad económica mejorando el control dentro de los inventarios., reduciendo el desperdicio de los productos y expidiendo las entregas de los embarques.

El método recomendado para utilizarse dentro de la cadena de suministros es llamado “uno adelante, uno atrás”. Este método está basado en el concepto que en cada punto dentro de la cadena de suministros, se crea una certificación que indica que el medicamento ha sido recibido de una fuente válida (uno atrás), y será entregado a una fuente válida (uno adelante). La implementación de RFID está en la fase de la serialización de cajas, tarimas y, eventualmente, en empaques pequeños.

La Asociación de Administración de la Distribución de Productos Farmacéuticos tomó la posición de que los productores e intermediarios deberán utilizar etiquetas ePC al nivel de cajas, y se desea lograr este objetivo para finales del 2005. Adicionalmente, dicha asociación ha sugerido que los empacadores y productores de medicamentos puedan lograr etiquetar a nivel de artículo para el año 2007.

En el siguiente capítulo se profundizará sobre el impacto que tendrá la implementación del código electrónico del producto dentro de la industria farmacéutica; se presentarán casos reales de los riesgos actuales que representa la falta de seguridad dentro de la cadena de suministros. Además, se puntualizarán las ventajas y los inconvenientes que podrían presentarse a través del camino de la futura implementación del ePC.

Se debe enfatizar en que la falta de seguridad dentro de la cadena de suministros de este sector en específico, más que representar un riesgo financiero para los productores de medicamentos, representa un riesgo nefasto para la salud de los consumidores, los cuales podrían incluso provocar la muerte.

CAPÍTULO TRES: SECTOR FARMACÉUTICO

3.1 Proceso de desarrollo y comercialización de medicamentos.

Resulta muchas veces difícil poder establecer una relación entre el desarrollo, visto como un proceso que pretende una mejora general de las condiciones de vida de las personas y de la sociedad en general, y los medicamentos vistos como elementos de la mejora de las condiciones de la salud.

Se puede establecer que los medicamentos son un elemento asociado a la salud, en consecuencia no se puede separar el medicamento de todo el proceso constituido por las prácticas sanitarias adecuadas. Si un sistema sanitario funciona correctamente, necesariamente funcionará también una política de medicamentos adecuada. Por el contrario, si un sistema sanitario no funciona, lo más probable es que la política de medicamentos tampoco funcione.

Muchas veces se ha afirmado que la salud es consecuencia del desarrollo; hoy en día, la Organización Mundial de la Salud y otras instituciones sanitarias, afirman que la salud es causa del desarrollo, esto se evidencia en la relación directa que tiene una población sana con el desarrollo progresivo de dicha población.

Si se observa el caso de África, se encontraría que la mayor parte de los sistemas sanitarios se encuentran en estado de colapso. Esta situación repercute no sólo en el suministro y

consumo de medicamentos, sino que también está generando una serie de efectos negativos en las actitudes de las personas y de las comunidades: distribución incontrolada de medicamentos, venta de medicamentos sin ninguna referencia, etc.

Según estimaciones de la OMS, algo más de 2,000 millones de personas, un tercio de la población mundial, no tiene garantizado el acceso a medicamentos esenciales. Mientras que el 14% de la población consume el 80% de los medicamentos que se producen en el mundo. Las causas de este problema son múltiples:

- Bajos presupuestos de sanidad.
- Medicamentos a altos precios.
- Problemas de distribución.
- Baja calidad de los medicamentos disponibles.
- Falta de información fidedigna para los consumidores.
- Fluctuación en la producción de medicamentos.
- Falta de nuevos medicamentos para enfermedades tropicales.
- Donaciones inapropiadas.
- Uso irracional de medicamentos.

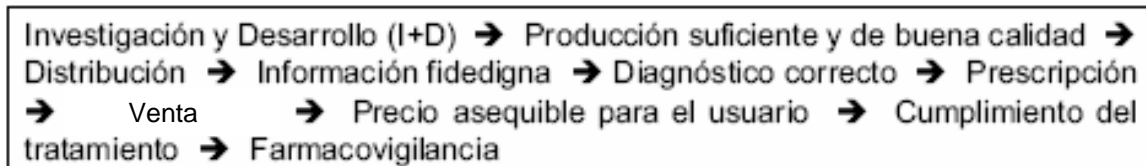
De lo anterior se puede entender que los medicamentos juegan un papel destacado dentro de la sociedad; y que muchas de las causas que impiden el acceso igualitario a los medicamentos pueden ser mitigadas incorporando controles apropiados dentro de la cadena

de suministros y dentro de los sistemas de información que proporcionen los datos adecuados para una producción más eficiente de medicamentos.

3.1.1 Ciclo y cadena de suministros de los medicamentos.

El medicamento “crece” al ser fabricado y distribuido, y alcanza su madurez al utilizarse para el fin para el que fue se creó y con ello finalmente “muere”.

Todo este desarrollo debe estar estrechamente controlado y en cada una de sus fases deberán seguirse controles establecidos con objeto de garantizar la salud del consumidor. Para que un medicamento cumpla el objetivo que pretende, es necesario que en los distintos eslabones de la cadena:



1. **Investigación y Desarrollo:** Cuando se sospecha que una sustancia puede tener actividad terapéutica, se debe demostrar en primer lugar, que esa sospecha tiene base científica. Para ello se inician los estudios preclínicos que se realizan, según la actividad que se quiere demostrar, sobre cultivos celulares, tejidos y/o animales. Si en esa fase la sustancia muestra resultados positivos en cuanto a eficacia y no presenta efectos tóxicos grandes que hagan su uso inviable, se procede a la

realización de los ensayos clínicos. Estos se realizan en seres humanos y deben cumplirse normas estrictas tanto en lo que se refiere al diseño de los estudios (para garantizar la fiabilidad y calidad), como a exigencias de carácter ético, así como a la seguridad y respeto a la dignidad y derechos de las personas que participen en los ensayos. Estos se realizan en cuatro fases distintas: voluntarios sanos, selección pequeña de pacientes, selección amplia de pacientes y tras el registro del medicamento (fármaco vigilancia). Todo este proceso requiere muchos años (8-12 años), grandes cantidades de dinero (150-400 millones de dólares) y el éxito no está asegurado. La industria farmacéutica recupera estas fuertes inversiones a través de los precios que se aplican a cada medicamento y que protegen a través de patentes, lo cual provoca que los precios de los nuevos medicamentos sean tan elevados que los convierte en inaccesibles para la mayoría de la población mundial.

- 2. Fabricación:** El proceso de fabricación de un medicamento comienza una vez que ha sido registrado, lo cual ocurre tras la superación de todos los ensayos anteriormente citados. Esta fabricación debe llevarse a cabo siguiendo estrictos controles de calidad: “Normas de Correcta Fabricación”, vigentes en todo el mundo. Estas normas contemplan las materias primas, al personal implicado en todo el proceso, los locales y equipos en los que se llevará a cabo la fabricación, la documentación que debe tener la empresa, etc. Una vez fabricado el medicamento bajo estas estrictas normas de calidad, se entrega a los entes gestores para su distribución.
- 3. Distribución:** El transporte, en condiciones adecuadas para cada producto, hasta el lugar de dispensación es un de los pasos más importantes. El medicamento debe llegar en buen estado, con información adecuada, tiempo de validez suficiente y a la

vez, estar listo para su uso inmediato. A este respecto, la legislación de los distintos países también determina las condiciones y responsabilidades que deben exigirse con objeto de seguir garantizando la calidad del medicamento.

- 4. Almacenamiento:** Tanto los almacenes de distribución a gran escala, como los pequeños lugares de almacenamiento (farmacias, hospitales, botiquines, etc.) deben garantizar la conservación idónea de cada medicamento en las condiciones necesarias de temperatura, humedad, luz, limpieza, aireación, etc. Así mismo debe realizarse un estricto control de los inventarios disponibles para garantizar la disponibilidad de los medicamentos y evitar robos y pérdidas por caducidad. Estos almacenes deben estar bajo el control de un farmacéutico/a que será el responsable de salvaguardar la calidad de los medicamentos almacenados.
- 5. Prescripción:** La prescripción consiste en elegir el medicamento adecuado para una persona concreta con un problema de salud determinado.
- 6. Venta al consumidor:** La venta al consumidor es el momento en que el medicamento es entregado al paciente y se le explica cómo debe utilizarlo. Normalmente se clasifican los medicamentos en dos grandes grupos respecto a su venta al consumidor: medicamentos con receta médica (sólo se pueden dispensar si un médico los ha prescrito mediante una receta) y medicamentos de libre venta al consumidor. Sin embargo, esto no es así en la mayoría de los países, ya que existen numerosos lugares donde se pueden adquirir medicamentos de cualquier tipo sin necesidad de receta médica lo que da lugar a serios problemas de automedicación, aparición de resistencias, intoxicaciones, gasto innecesario, etc.

7. **Administración:** El momento en el que el paciente toma su medicamento, bien por sí mismo o con la ayuda de un sanitario, debe ser muy tenido en cuenta para asegurar la efectividad de los medicamentos administrados.
8. **Eliminación:** Los restos de medicamentos que no han sido utilizados por el paciente y aquellos que han caducado, deben ser correctamente eliminados para que no supongan un riesgo de salud ambiental.

3.1.2 Calidad de los medicamentos.

Garantizar la calidad de los medicamentos es un concepto amplio que abarca desde la investigación y desarrollo hasta su administración.

Asegurar la calidad en cada uno de los pasos es imprescindible ya que una debilidad o error en cualquiera de estas etapas puede originar graves consecuencias.

Existen diferentes regulaciones para garantizar la calidad del medicamento. Entre las más conocidas están las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), pero hay muchos otros códigos impuestos a través de controles reglamentarios y/o normas propias de la industria. Éstos incluyen códigos de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), Buenas Prácticas Clínicas (BPC), el Código de Prácticas de Mercadotecnia Farmacéutica de la FIIM, etc.

Estas normas, que deben ser respetadas por cualquier fabricante de medicamentos, han sido elaboradas a lo largo de los años por expertos de la industria, autoridades que elaboran las farmacopeas, agencias reglamentarias e instituciones académicas y se basan en la

experiencia y la necesidad de salvaguardar la inocuidad y eficacia del producto para proteger la salud de los pacientes.

Dichas normas nacieron con motivo de ciertas irregularidades, fraudes y problemas observados en las actividades de investigación y desarrollo, en los ensayos clínicos y en la fabricación de medicamentos.

La calidad del medicamento es una cadena que empieza en los ensayos previos a su registro y autorización por las Autoridades Sanitarias, y continúa una vez registrado, desde su fabricación hasta que llega al paciente pasando por los almacenes de distribución y las oficinas de farmacia.

Los medicamentos comercializados deberán corresponder exactamente con los prototipos realizados y su calidad estará vigilada a lo largo de su producción tanto por la empresa como por las autoridades sanitarias responsables de vigilar de forma periódica que la industria farmacéutica cumple con las Normas de Correcta Fabricación.

Además de personal y medios, la empresa debe contar con una documentación exhaustiva referente a todos los procesos llevados a cabo.

Todas las operaciones que deben realizarse a lo largo de la fabricación deben estar descritas en la documentación pertinente: Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT).

A su vez cada operación que se realiza se va anotando, de forma que si sucede algún fallo con respecto a la calidad se pueda, revisando toda la documentación del lote, comprobar dónde se ha producido el fallo y quien ha sido el responsable del mismo.

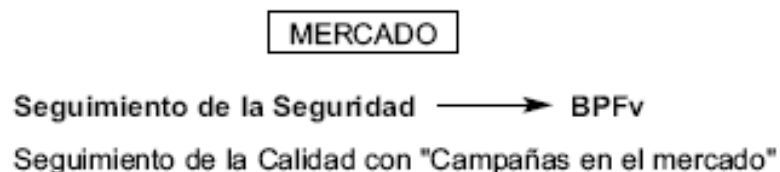
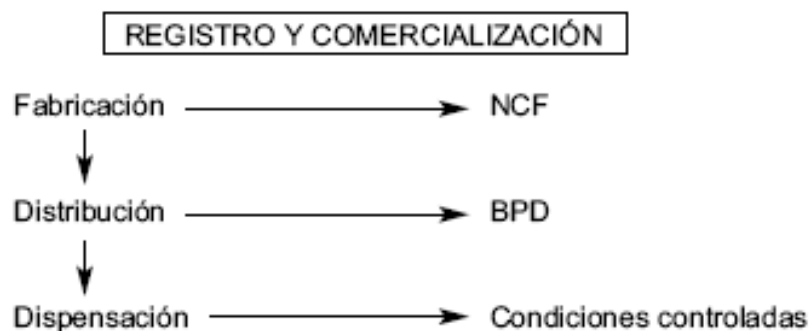
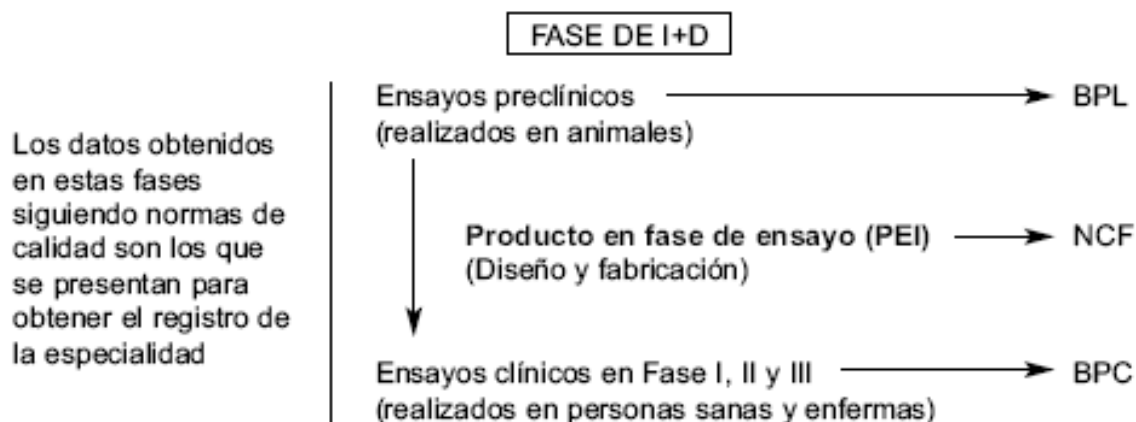
Como puede comprobarse, la fabricación de un medicamento es una cadena de procesos sometidos a comprobación y vigilancia detrás de los cuales siempre hay un responsable y como responsable último está el Director Técnico de la empresa.

Cuando existe un fallo de calidad el laboratorio está obligado a comunicarlo a la autoridad sanitaria. Una vez que el medicamento está fabricado, se distribuye a los almacenes de distribución. Éstos deben cumplir las Buenas Prácticas de Distribución (BPD).

Con estas prácticas lo que se pretende es que la temperatura del almacén sea la adecuada, se controlen los proveedores y los clientes para conocer en todo momento a quién se le ha enviado un lote de producto para poderlo retirar en caso de problemas, que los envíos se hagan adecuadamente, conservando la cadena de frío en aquellos casos que sea necesario, que las especialidades sometidas a controles (estupefacientes) se controlen adecuadamente, etc. Todas las operaciones deben estar adecuadamente documentadas.

Posteriormente las oficinas de farmacia y los servicios de farmacia hospitalaria deben cumplir también normas de calidad.

A modo de resumen se presenta el siguiente esquema para aclarar las diferentes normas a aplicar en las diferentes fases tanto de investigación y desarrollo como en las posteriores a su comercialización:



BPL = Buenas Prácticas de Laboratorio
 BPC = Buenas Prácticas Clínicas
 NCF = Normas de Correcta Fabricación
 BPD = Buenas Prácticas de Distribución
 BPFv = Buenas Prácticas de Farmacovigilancia

3.1.3 Caducidad de los medicamentos.

Es cierto que los medicamentos no se degradan de la noche a la mañana y que, por tanto, cualquier plazo de validez que se exija no significa que necesariamente, el día antes se puedan administrar y al día siguiente ya no.

Pero ningún fabricante garantiza la calidad del producto pasada la fecha de caducidad, que habrá de corresponder necesariamente a una fecha en que la sustancia todavía será con toda certeza útil y de toda garantía si se ha mantenido en las condiciones de almacenamiento adecuadas. Si no se quiere correr ningún riesgo, se deberá respetar los plazos establecidos. Existen además ciertos principios activos que comienzan a ser tóxicos pasada la fecha de caducidad, como por ejemplo, las tetraciclinas.

3.1.4 Industria farmacéutica en el mundo.

Si algo caracteriza al tiempo en que vivimos, es la globalización en las actividades del hombre. Con tendencia universal, puede afirmarse que no hay límites en la difusión de la cultura, de la ciencia y de las ideas. Las fronteras que antes marcaban territorios, hoy sólo tienen un sentido principalmente funcional, para la organización de los pueblos.

Si algún producto preparado por el hombre puede recibir el trato de universal, ése es el medicamento. Cualquier bien que ayude a recuperar la salud perdida o a prevenir la enfermedad debe tener una consideración global y distribuirse de forma simultánea en

todos los países del mundo que lo necesiten, sin más límite que los meramente logísticos ligados a los procesos de fabricación, distribución, almacenamiento, etc.

Cuando la industria farmacéutica quiere introducir un medicamento en el mercado debe garantizar calidad, eficacia y seguridad de ese nuevo producto. Como ya ha quedado dicho en el ciclo del medicamento, la investigación es el primer paso en la creación de un nuevo medicamento y necesita de grandes recursos económicos que hoy en día sólo están al alcance de las grandes empresas farmacéuticas y de los estados industrializados, ya que los países menos desarrollados, en general carecen de los recursos técnicos y económicos necesarios.

Según datos de la OMS, de entre las 1,223 nuevas entidades químicas comercializadoras desde 1975 a 1997, 379 (30.9%) se consideran novedades terapéuticas, pero sólo 13 (1%) son específicas para enfermedades tropicales. Dos de estos trece medicamentos son, de hecho, actualizaciones de versiones de productos anteriores, dos son el resultado de la investigación militar, cinco proceden de la investigación veterinaria, y sólo cuatro podrían considerarse como resultado directo de actividades de investigación y desarrollo de la industria farmacéutica.

Hay un amplio debate sobre el coste real que supone poner con éxito una medicina en el mercado, y poca información que sea del dominio público. Sin embargo, el beneficio bruto de una medicina típica es muy alto. El coste medio de producción es aproximadamente un 20% del precio de venta, y una vez que se han descontado todos los restantes gastos, incluidos los de investigación y desarrollo, el beneficio medio de explotación se sitúa en

torno al 30% de las ventas. Como cualquier industria basada en el conocimiento, las empresas farmacéuticas valoran la propiedad intelectual como un importante bien empresarial.

La protección de la propiedad intelectual proporciona derechos de monopolio sobre las medicinas patentadas durante un periodo fijado de tiempo.

No cabe duda que es necesario recuperar los costes de investigación e inversión y promover la innovación mediante recompensas económicas, sin embargo, esto puede llevar a que un tercio de la población mundial se vea privada de acceder a los medicamentos debido, en parte, a su elevado coste.

El principal argumento de las transnacionales farmacéuticas para defender sus patentes es que deben recuperar los gastos de investigación y desarrollo de medicamentos. Sin embargo, un estudio de la Oficina de Evaluación Tecnológica de los Estados Unidos, que abarcó 25 años de producción farmacéutica, mostró que el 97% de los productos lanzados al mercado no eran más que copias de medicinas ya existentes, a la que se les hicieron arreglos cosméticos para prolongar el monopolio de la patente cuando la original estaba por expirar.

Del 3% restante, 70% había sido producido por laboratorios públicos. Y de las medicinas realmente nuevas producidas por el sector privado, la mitad tuvieron que ser retiradas del mercado debido a efectos secundarios que no habían sido estudiados previamente.

3.2 Problemas actuales dentro de la industria farmacéutica.

Cuando las organizaciones no gubernamentales sanitarias hablan del acceso a medicamentos de calidad, se refieren al hecho de que cualquier persona, en cualquier lugar del mundo, pueda tener en el momento que lo necesite el medicamento de calidad garantizada más adecuado para su problema de salud.

En el año 2003, un tercio de los habitantes del mundo no tenían acceso a medicamentos esenciales para su vida, mientras que el 14% de la población consumía el 80% de los medicamentos disponibles en el mundo.

A continuación se presenta un cuadro sobre la distribución del consumo de medicamentos por áreas geográficas:

Zona geográfica	Población	Consumo
África	13%	2%
América Latina	8%	7%
Asia	57%	8%
Europa del Este	8%	3%
Subtotal	86%	20%
EE.UU. y Canadá	5%	32%
Europa Occidental	7%	32%
Japón	2%	16%
Subtotal	14%	80%

Fuente: Industria Farmacéutica

Las principales causas de la falta de acceso a medicamentos se pueden agrupar en:

- Falta de disponibilidad de medicamentos esenciales debido a una producción fluctuante y a precios prohibitivos.
- Falta de investigación de nuevos medicamentos adaptados a las necesidades de los países empobrecidos.
- Acuerdos de la Organización Mundial del Comercio.
- Medicamentos de calidad deficiente y falsificaciones.

Sin embargo, hay otra serie de factores también importantes y por ello es importante revisar en cada una de las partes básicas del ciclo del medicamento, las causas que obstaculizan el acceso a medicamentos de calidad para dos mil millones de personas y que propician un uso irracional del medicamento.

3.2.1 Problemas dentro del proceso de investigación.

En este punto se presentará qué problemas existen actualmente en relación con la investigación y desarrollo de nuevos medicamentos y con el papel de la industria farmacéutica en este campo.

Una industria que según datos publicados, sólo en Estados Unidos obtuvo unos beneficios en el año 2002 de 37,000 millones de dólares.

Actualmente se pueden listar los siguientes aspectos dentro de la investigación y desarrollo que ocasiona problemas para el correcto abastecimiento de medicamentos alrededor del mundo:

- Falta de investigación para “enfermedades olvidadas”.
- Falta de investigación pública.
- Búsqueda del beneficio económico por encima del bien social.
- Precios de los medicamentos y patentes.

3.2.2 Problemas dentro del proceso de fabricación.

Los problemas principales en esta fase del ciclo son las falsificaciones de medicamentos y los errores no intencionados durante el proceso de fabricación, lo cual lleva a que puedan existir en el mercado medicamentos cuya calidad no está asegurada o incluso pueden llegar a ser perjudiciales para el ser humano.

A continuación se describen algunos errores no intencionados más frecuentes:

- **Calidad de la materia prima:** Para la fabricación de un determinado medicamento se debe partir de una materia prima (principio activo y excipientes) con calidad garantizada y características físico-químicas conocidas, que darán lugar a que ese medicamento se comporte de una forma determinada en el interior del organismo. Para ello se deben asegurar proveedores de confianza que garanticen la calidad de

los productos y que informen de sus características. Si por cualquier razón se cambia el proveedor, éste puede proporcionar materia prima con características diferentes que las estudiadas y presentadas en el dossier de registro. Estas variaciones pueden llevar a cambios farmacológicos que pueden llegar a ser importantes.

- **Sobredosificación o infradosificación del principio activo:** Por errores de cálculo, problemas en la mezcla, etc. También puede ser hecho a conciencia, pero esto se denominaría falsificación.
- **Presentación de partículas extrañas:** Por falta de higiene, errores mecánicos, etc.
- **Errores en el material de acondicionamiento:** Hay veces que se han detectado prospectos de una especialidad en otra, o el acondicionamiento secundario (embalaje) no coincide con el contenido.

Esta serie de problemas se pueden evitar con unos buenos controles en el proceso de fabricación y siguiendo de forma estricta las “Normas de Correcta Fabricación” que regulan las materias primas, personal, locales, equipos, documentación que debe tener la empresa, etc.

3.2.2.1 Falsificaciones de medicamentos.

El término falso, cuando se aplica a medicamentos, puede usarse para cubrir muchas circunstancias diferentes:

1. Perfecta imitación de un producto fabricado originalmente por entidades distintas al fabricante legítimo, con el ingrediente activo correcto, en la posología correcta, presentado en forma similar y en un envase de aspecto idéntico, con la misma literatura técnica copiada.
2. Medicamentos falsificados en presentaciones idénticas al producto oficial, con igual principio activo pero en cantidades insuficientes.
3. Medicamentos que no contienen el principio activo declarado en la etiqueta. Puede ser que tengan otro principio activo o que no contengan ninguno.
4. Medicamentos que contienen sustancias dañinas o venenosas.

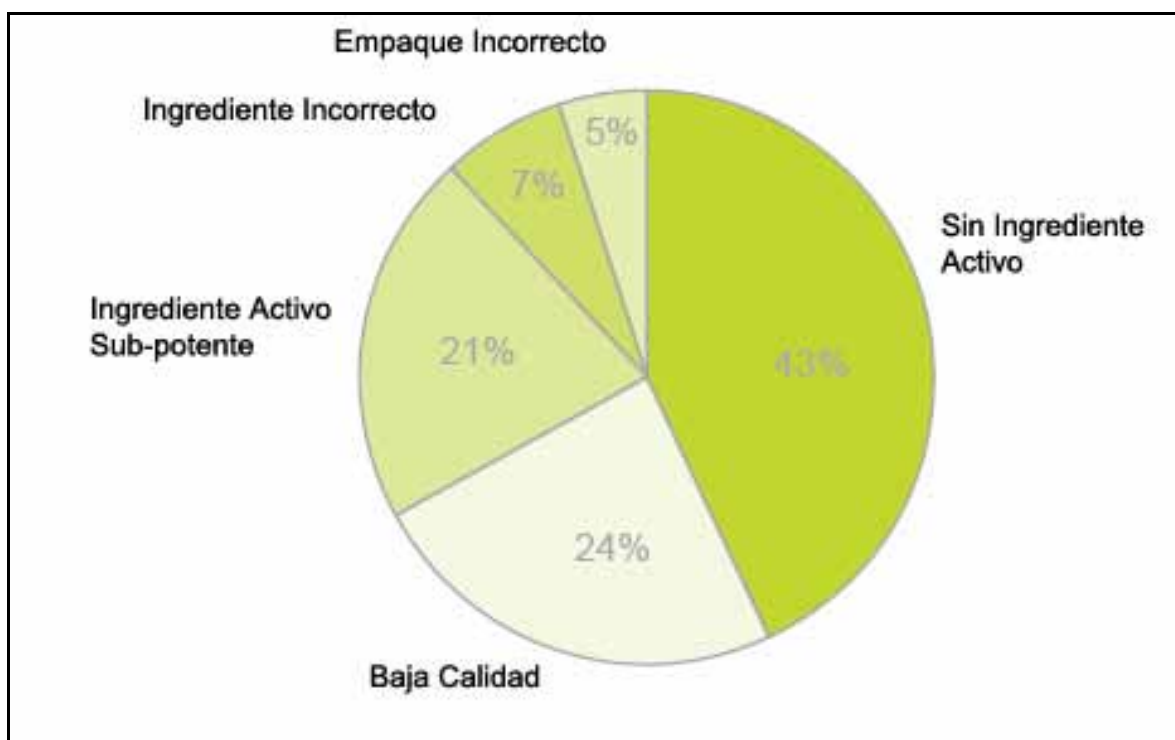
No existen estudios suficientes a escala mundial sobre la amplitud del problema de las falsificaciones de medicamentos, pero se sabe que afecta tanto a países de renta alta como a países empobrecidos, aunque es específicamente grave en los países en los que la fabricación, la importación, la distribución, el aprovisionamiento y la venta de medicamentos están menos reglamentadas o las leyes existentes no se aplican.

Según la Federación Internacional de la Industria del Medicamento, el 7% de todos los medicamentos que están siendo vendidos en el mundo son falsificaciones. Según la OMS, suponen el 10%. El valor de este mercado es de más de 25,000 millones de dólares.

Desde 1982 hasta 1997 la OMS ha identificado y documentado más de 770 expedientes de falsificación de medicamentos. Casi el 70% de los casos fueron descubiertos en los países empobrecidos, particularmente países africanos. Cerca de un tercio de todos los casos eran antibióticos falsificados. El 60% de las falsificaciones documentadas por la OMS no

contenían ningún ingrediente activo, el 19% contenían dosis erróneas y el 16% agentes completamente inadecuados. Los medicamentos falsificados pueden prolongar los periodos de tratamiento, agravar las enfermedades, causar la muerte y favorecer la farmacorresistencia, además suponer un despilfarro de dinero.

La siguiente gráfica muestra los problemas encontrados en los medicamentos falsificados, y el porcentaje de incidencias:



Básicamente, todo está siendo falsificado: principios activos, dosis, embalaje, nombre del fabricante, número de registro, fecha de caducidad, documentación relativa a supuestos controles de calidad, etc.

Las compañías farmacéuticas sufren pérdidas financieras considerables a través de las actividades de los falsificadores, pero también hay una preocupación importante acerca del daño que pueden sufrir los productos legítimos si se encuentran circulando copias ineficaces o peligrosas.

Es por ello que a veces las copias se enfrentan con un dilema sobre la denuncia de falsificación a las autoridades, ya que la divulgación de que se encuentran productos falsos en circulación puede dar lugar a anuncios alarmistas que dañen la reputación del producto original o, en el caso más extremo, que den lugar a que las autoridades demanden la retirada del producto, sea auténtico o falso, del mercado.

3.2.2.1.1 Casos de falsificaciones.

Por desgracia son cada vez más frecuentes las noticias aparecidas sobre falsificación de medicamentos:

- **Nigeria (2002):** La industria farmacéutica nigeriana estima que entre el 40% y 70% de los medicamentos que circulan en ese país son falsificados o de baja calidad. La mayoría han sido importados de India, China, Pakistán, Egipto e Indonesia.
- **Benin (2002):** Más del 80% de los medicamentos que se venden en el sector informal de Benin son de mala calidad, según un estudio realizado por el Laboratorio Nacional de Control de Calidad. Se venden a un precio cuatro veces inferior al de las farmacias autorizadas.

- **China (2002):** El gobierno chino se plantea cerrar 1,300 empresas farmacéuticas (la mitad de las existentes), para luchar contra la proliferación de medicamentos falsificados.
- **Filipinas (2002):** El 80% de los medicamentos confiscados por el Departamento de Salud no estaban registrados en el país y no cumplían con las normas de calidad establecidas.
- **Perú (2002):** Según la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas, el 80% de las medicinas que se distribuyen en Lima a través del comercio informal o ambulatorio, carecen de un registro sanitario, son falsificadas, o están en mal estado.
- **Italia (2002):** El ministerio italiano de salud decidió que los medicamentos deberán llevar un sello específico para luchar contra el mercado negro de medicamentos, que representa el 6% del mercado italiano (516 millones de euros por año).

Según la experiencia de los equipos de Médicos sin Fronteras que trabajan sobre el terreno, los circuitos ilegales organizados parecen más orientados a fabricar copias con la apariencia de conocidas marcas de medicamentos que de productos genéricos, mientras que los circuitos ilegales no organizados producen, cada vez más, medicamentos que son sub-estándar o inadecuados, incluyendo medicamentos genéricos.

3.2.2.1.2 Factores favorables para falsificar.

Los factores que favorecen la aparición de medicamentos falsificados varían de un país a otro, pero se considera que los más importantes son:

- Ausencia de una legislación que prohíba la falsificación de medicamentos.
- Falta de rigor en la aplicación de la legislación existente.
- Debilidad de las sanciones penales.
- Debilidad o ausencia de autoridades nacionales de reglamentación farmacéutica.
- Problemas en el suministro regular de los medicamentos.
- Venta de medicamentos en puntos no autorizados.
- Precios altos de los medicamentos.
- Controles de calidad insuficientes.
- Perfeccionamiento de la fabricación clandestina de medicamentos.
- Cooperación insuficiente entre las partes afectadas.
- Transacciones comerciales que implican a varios intermediarios.
- Falta de reglamentación en países exportadores y en zonas de libre comercio.
- Corrupción y conflicto de intereses.

3.2.3 Problemas dentro del proceso de distribución.

Con frecuencia se centra el problema de la falta de acceso a medicamentos en los altos precios derivados del sistema internacional de patentes o en la falta de calidad de los medicamentos, pero muy a menudo los medicamentos están disponibles y el problema es hacer llegar el medicamento al lugar necesario. El problema de distribución puede llegar a ser muy complejo de resolver, hasta el punto de hacer fracasar políticas farmacéuticas de determinadas zonas por no conseguir llevar los medicamentos necesarios al lugar previsto.

Una vez que el medicamento ha sido fabricado, se tiene que garantizar que llegue en las condiciones adecuadas y en el momento previsto a la persona que lo va a consumir. El principal problema que se encuentra en esta fase del ciclo es asegurar las condiciones adecuadas específicas para cada medicamento: luz, temperatura, humedad, aireación, embalaje, etc.

También hay que asegurar que los medicamentos lleguen con la información adecuada, el tiempo de validez suficiente, en las cantidades precisas, etc. Para ello se tiene que asegurar la disposición de todos los permisos necesarios, tanto a nivel de aduanas como a nivel interno. Es frecuente que muchos medicamentos se pierdan en almacenes intermedios por falta de documentos necesarios para continuar su destino.

Esto es especialmente importante cuando se trata de las donaciones de medicamentos. Estas donaciones sirven para facilitar la disponibilidad de medicamentos a una población que por diferentes causas no tiene otra forma de conseguir medicamentos que necesita. Hay donaciones que causan más problemas que beneficios reales para la población, ya que no cumplen con una serie de requisitos mínimos que garanticen su adecuación a las necesidades de salud de las colectividades a las que van dirigidas.

A continuación se presentan algunos ejemplos de donaciones inapropiadas:

- **El Salvador, 2001:** Aproximadamente el 37% de las 882 toneladas de medicamentos recibidos en concepto de donación resultaron inapropiadas pese a la

existencia de un listado de necesidades establecido por el gobierno salvadoreño. Parte de las donaciones recibidas procedían de donaciones realizadas a los países afectados por el huracán Mitch en el año 1998.

- **Mozambique, 2000:** Se estimó que 69% de las donaciones recibidas tras las inundaciones resultaron inapropiadas. Del 31% de los medicamentos supuestamente apropiados, menos de la mitad estaban incluidos en la lista de 33 medicamentos solicitados por las autoridades mozambicanas.
- **Kosovo, 1999:** el 50% de los envíos de medicamentos llegados a los campos de refugiados eran inservibles, según cifras de la OMS. De ellos, muchos procedían de donaciones de compañías norteamericanas, que disfrutaron de exenciones fiscales por ello.
- **Centroamérica, 1998:** Llegaron medicamentos con etiquetas ilegibles y con nombres de marcas comerciales no identificables con su nombre genérico, que no pudieron utilizarse, a pesar de la urgencia planteada por los efectos del huracán Mitch.
- **Bosnia y Herzegovina, 1992-1996:** De las 35,000 toneladas de medicamentos que llegaron como donativos, 17,000 no eran válidos y debieron eliminarse. Con el dinero necesario para su destrucción apropiada (30 millones de euros), se podrían haber cubierto las necesidades básicas de salud de dos millones de refugiados, durante cinco años.
- **Goma (RD Congo), 1994:** Las personas responsables de la gestión de medicamentos procedentes de la ayuda española para los campos de refugiados de ruandeses, tuvieron que dedicar una media de cuatro horas diarias durante tres

meses, a separar entre los medicamentos recibidos, los apropiados para las necesidades de los refugiados. La mayoría de los medicamentos que llegaron en un primer momento a Goma procedentes de España eran restos de medicamentos que ya habían sido dispensados y posteriormente fueron devueltos a farmacias, ONG, parroquias, colegios, etc.

- **Lituania, 1993:** Once mujeres perdieron temporalmente la vista después de tomar un medicamento procedente de una donación. Era un antiparasitario de uso veterinario. El producto había sido enviado sin prospecto y los médicos se equivocaron al tratar de identificarlo comparando su composición con la de otros productos.

3.2.4 Problemas dentro del proceso de almacenamiento.

Una vez que salen de la industria, los medicamentos son almacenados en cantidad de lugares diferentes antes de llegar a ser utilizados por la persona que los necesita.

Así, se almacenan en contenedores (para su transporte en barco, aviones y camiones), almacenes de todo tipo, farmacias, hospitales, casas particulares, al aire libre, etc.

Son frecuentes los problemas asociados al almacenamiento de los medicamentos, tanto por problemas de conservación como de mala gestión.

Uno de los grandes problemas que surgen en esta parte del ciclo del medicamento es disponer en todo momento de locales adecuados para garantizar la conservación en las

condiciones requeridas para cada medicamento: temperatura, humedad, aireación, limpieza, etc.

El otro gran problema relacionado con esta parte del ciclo es la organización y gestión de las farmacias, o más en general, de los inventarios de medicamentos y materiales sanitarios.

En toda estructura sanitaria es indispensable una organización funcional y una gestión rigurosa de la farmacia, particularmente cuando los recursos son limitados.

Estas actividades son confiadas a menudo a personas con poca o ninguna formación sobre gestión de inventarios y almacenes, lo cual lleva a la aparición de problemas como falta/exceso de medicamentos, pérdida de medicamentos por robos y caducidad, fomento del mercado negro, desconfianza en los servicios sanitarios, aumento de los costes, pérdida de tiempo y de motivación del personal sanitario, etc.

Es básico, por tanto, realizar una buena gestión de inventarios y control en la administración de los mismos por dos razones principales:

1. Evitar acumulaciones que lleven a problemas como falta de espacio para el almacenamiento, caducidad de productos, uso irracional, robos de medicamentos, etc.
2. Evitar rupturas de inventarios, que lleva a falta de medicamentos con las consecuencias que de ello se derivan (interrupción de tratamientos, aparición de resistencias, cambio de protocolos terapéuticos, control de consumo no

representativo, pérdida de confianza del paciente, desmotivación del personal sanitario, mercado negro, etc.).

3.2.5 Problemas dentro del proceso de prescripción.

Para llevar a cabo de forma correcta la prescripción de los medicamentos es necesario:

1. **Diagnosticar bien el problema de salud:** Para ello se necesita una buena formación teórica, experiencia y útiles de diagnóstico, además de tener presentes las características particulares de la persona.
2. **Conocer bien los medicamentos:** Indicaciones y contraindicaciones, la dosis, el número de días que debe mantenerse el tratamiento, su coste, sus efectos secundarios, sus interacciones con otros medicamentos o alimentos, su disponibilidad y las alternativas existentes.

Un problema cada vez más frecuente es la influencia de la publicidad farmacéutica a la hora de prescribir un medicamento. Por ello es básico controlar la publicidad de los medicamentos.

3.2.6 Problemas dentro del proceso de Venta al consumidor.

Una vez que el profesional sanitario ha llevado a cabo el diagnóstico del problema de salud que quiere afrontar y ha elegido el medicamento más acorde para el tratamiento, llega una de las fases del ciclo clave para asegurar que se cumpla el objetivo para el cual el

medicamento ha sido fabricado: la correcta Venta al consumidor del medicamento al paciente.

Esto implica que el paciente reciba el medicamento que la ha sido prescrito, en la cantidad necesaria, con una calidad garantizada, a un precio asequible y sobretodo, que comprenda cómo debe tomarlo, y qué efectos secundarios, adversos o interacciones puede padecer tras la toma.

El proceso de la Venta al consumidor se debería completar con el seguimiento farmacoterapéutico del tratamiento dispensado, para asegurar que se soluciona el problema de salud detectado o buscar solución a posibles interacciones, efectos secundarios o efectos adversos.

3.2.6 Problemas dentro del proceso de eliminación.

Los medicamentos que han sido dispensados pero no consumidos deben ser eliminados de manera controlada desde el punto de vista de la sanidad y del ambiente para evitar posibles efectos perjudiciales a medio o largo plazo.

La eliminación de medicamentos representa un gran problema por diferentes razones: caducidad, fin de tratamientos, mala gestión, falta de lugares de almacenamiento, falta de necesidad de medicamentos, falta de profesionales que conozcan los medicamentos, etiquetas ilegibles, problemas de calidad, falsificaciones y donaciones inapropiadas.

Idealmente, la mayoría de los productos farmacéuticos deberán tratarse por incineración a alta temperatura (a más de 1,200 C), pero en general, sólo en algunos países se cuenta con equipos de incineración con control adecuado de emisiones. Se pueden listar los principales riesgos para la salud que conlleva una incorrecta eliminación de medicamentos:

- **Contaminación del agua potable:** Los vertederos municipales deberán ubicarse y construirse de tal manera que se reduzca al mínimo la posibilidad de lixiviación a los acuíferos, el agua superficial o la red de agua potable.
- **Vertidos en el sistema de alcantarillados de antibióticos, antineoplásticos y desinfectantes no biodegradables:** Pueden matar las bacterias necesarias para el tratamiento de las aguas residuales. No deberán desecharse antineoplásticos en vías de agua porque pueden perjudicar la vida acuática o contaminar el agua potable. De igual manera, no deberán descargarse grandes cantidades de desinfectantes en un sistema de alcantarillado o en vías de agua, al menos que se diluyan bien.

En el siguiente capítulo se planteará el impacto y las soluciones concretas que puede representar la implementación de la Red ePCglobal dentro del sector farmacéutico. Se han listado muchos problemas concernientes a los procesos inherentes a los medicamentos, muchos de los cuales estarán lejos de resolverse a corto y mediano plazo; sin embargo, una mejor visibilidad de los productos farmacéuticos dentro de toda la cadena de suministros permitirá que se reduzcan muchos riesgos que actualmente los usuarios corren al utilizar medicamentos.

CAPÍTULO CUATRO: PROPUESTA EPC

Habiendo analizado todo lo referente a RFID y ePCglobal, se ha podido vislumbrar el potencial con que cuenta esta tecnología emergente, hasta el punto que existen numerosas iniciativas enfocadas a impulsar una implementación masiva del nuevo sistema al menor plazo posible.

Además, se ha estudiado un sector industrial que actualmente debe luchar por reducir una gran cantidad de riesgos en sus procesos que ponen en peligro la salud y bienestar de los consumidores. Es en este punto en que las nuevas tecnologías podrían ofrecerle al sector farmacéutico la oportunidad de combatir dichos riesgos y a su vez mejorar en gran medida la productividad, calidad y control de sus productos.

4.1 Red de seguridad global para medicamentos.

Una forma de combatir la falsificación de los medicamentos es creando un sistema que garantice una cadena de abastecimientos totalmente segura. Es por esto, que con la ayuda de los sistemas RFID y ePC se propone crear una red de seguridad global para medicamentos.

Como se ha explicado anteriormente, la falsificación de medicamentos representa hoy en día una de los mayores problemas para la salud. Según la OMS, cerca del 7% de las ventas farmacéuticas en el mundo son falsificaciones, conteniendo el ingrediente activo

equivocado o simplemente sin ingrediente activo, y con esto se pone en riesgo la salud de los pacientes.

La FDA de los Estados Unidos ha planteado fuertes lineamientos enfocados a combatir la falsificación de medicamentos. Dentro de pocos años, los fabricantes de medicamentos, distribuidores y minoristas deberán garantizar la seguridad de los medicamentos a través de sus cadenas de suministro.

Las compañías farmacéuticas pueden salvaguardar el abastecimiento de los medicamentos utilizando una red de seguridad global para medicamentos (RSM) para autenticar y transmitir “pedigrees electrónicos” cuando reciben y envían medicamentos dentro de sus cadenas de suministros.

La RSM, funcionará como el intercambio seguro y auténtico de los documentos de los “pedigrees electrónicos” entre los socios involucrados en la cadena de suministro de medicamentos, utilizando tecnología basada en estándares y transmitida de forma segura a través de internet.

Se pueden listar algunos puntos críticos que deben tomar en cuenta los productores, distribuidores y minoristas para mejorar la seguridad de los consumidores y a la vez combatir las falsificaciones utilizando la RSM:

- Buscar la participación conjunta en la RSM para enviar, recibir y autenticar los “pedigrees electrónicos” durante las operaciones de entrega y recepción.

- Buscar la utilización de aplicaciones computacionales para la autenticación de los “pedigrees electrónicos” para la verificación de los productos durante la recepción, y a la vez generar “pedigrees electrónicos” para los medicamentos que la compañía envíe. La aplicación computacional transmitirá la autenticación del “pedigree electrónico” entre los demás socios involucrados en la cadena de suministros, esto a través de internet mediante un formato seguro de transmisión de datos.
- Tratar de iniciar la operación de pilotos en las diferentes plantas, o tratar de tomar ventaja de las implementaciones de los estándares ePC para cadenas de suministros que actualmente se realizan en diversos sectores.

A continuación se presenta un esquema que describe la forma en que deberá trabajar la Red de Seguridad Global para los Medicamentos a fin de incrementar la visibilidad de cada uno de los productos dentro de la cadena de abastecimiento; cada socio comercial autenticará, enviará y recibirá “pedigrees electrónicos”, utilizando la Red de Seguridad, a través de conexiones de internet con protocolos de seguridad.

Cada participante dentro de la red administrará sus documentos de los “pedigrees electrónicos” en sus propios centros de información.

El “Pedigree electrónico” rastreará a cada dueño de todos los medicamentos a medida que estos se vayan moviendo a través de la cadena de suministros.

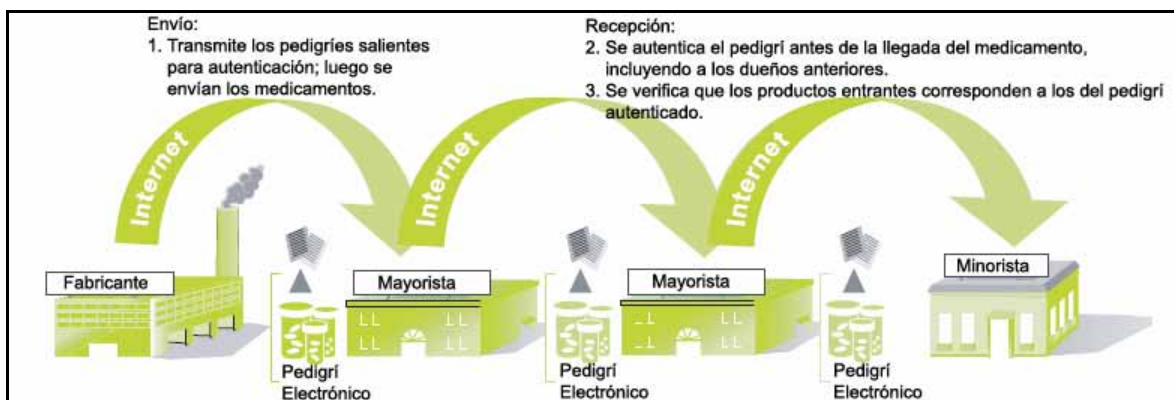


Fig. 4.1 Diagrama de la Red de Seguridad Global para los Medicamentos (RSM).

Entre los beneficios más importantes que se podría lograr con la implementación de esta nueva red se encuentran:

- Proteger la seguridad de los pacientes, brindando medicamentos seguros eliminando gran parte de la falsificación.
- Incrementar utilidades recuperando las pérdidas ocasionadas por la falsificación; actualmente se estima una pérdida en ventas por 100 millones de dólares.
- Cumplir con los requerimientos de la FDA asegurando la correcta distribución de los medicamentos.
- Reducir gastos minimizando los costos de devoluciones enviando las mercancías correctas a los diferentes puntos de distribución y venta.

Actualmente se están llevando a cabo plantas pilotos para generar los “pedigrees electrónicos” para acelerar la protección a los pacientes de los medicamentos falsificados.

Actualmente el estado de la Florida en los Estados Unidos emitió una ley que obliga a todos los comerciantes de medicamentos a utilizar “pedigrees electrónicos” en los

medicamentos para contrarrestar la falsificación. Dicha ley empezará a regir a partir de julio del 2006.

Para esto, el Laboratorio Capgemini creó el primer centro piloto para los “pedigrees electrónicos” y así combatir la falsificación de los medicamentos. Las compañías farmacéuticas pueden ejecutar sus propios pilotos en este laboratorio. Dicho laboratorio cuenta con un ambiente seguro para ejecutar un sistema que simule en gran medida el funcionamiento de la Red de Seguridad para Medicamentos.

Dentro del laboratorio, la compañía SupplyScape ha implementado cuatro nodos que simulan la cadena de suministros de medicamentos. Se incluye un nodo para compañías productoras, dos nodos para mayoristas, y uno para farmacias, todos participando en la Red de Seguridad para Medicamentos.

Los procesos más importantes que se desean simular en esta planta piloto son los siguientes:

1. Transmitir los “pedigrees electrónicos” para el envío posterior de los medicamentos.
2. Autenticar los “pedigrees electrónicos” antes de que los medicamentos lleguen a sus puntos de destino.
3. Verificar que los productos recibidos correspondan a los “pedigrees electrónicos” autenticados.

El flujo de información dentro de la red de seguridad deberá estar compuesto por un sistema que permita intercambiar y almacenar toda la información concerniente a la comercialización de cada uno de los medicamentos que formen parte de la red.

El siguiente esquema muestra el flujo de la información y los componentes básicos del sistema de la red de seguridad:

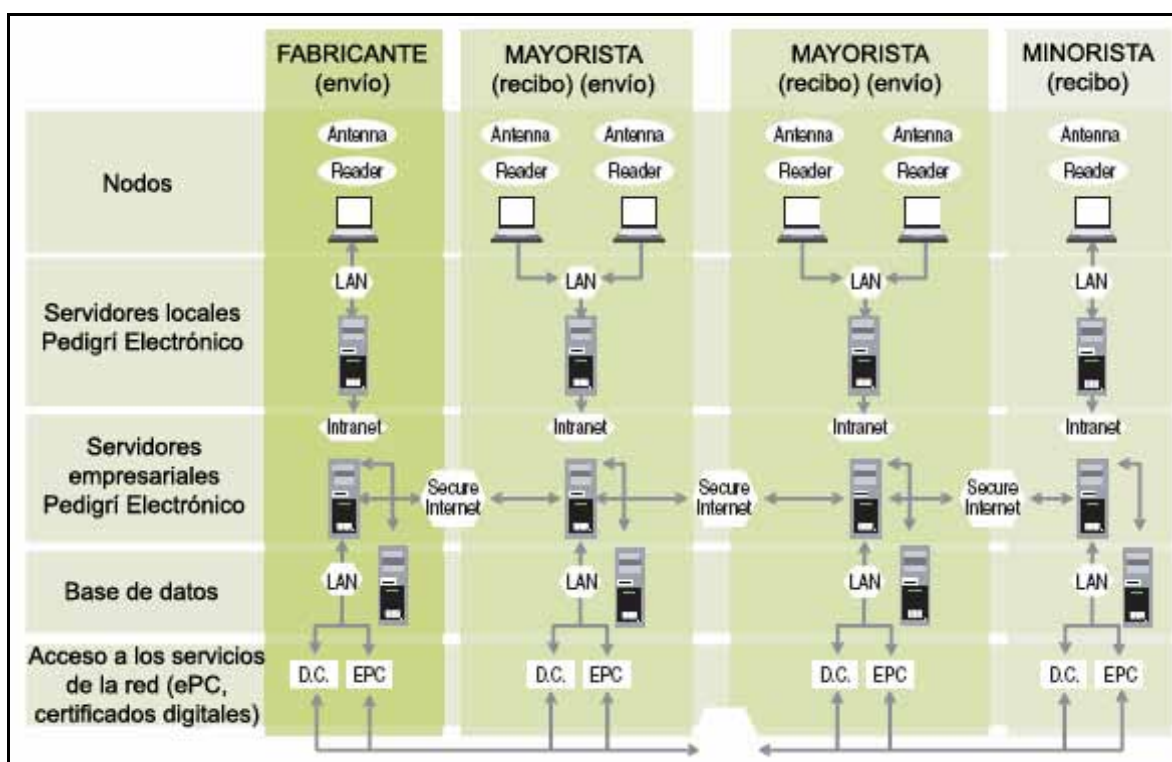


Fig. 4.2 Diagrama de componentes del sistema de la Red de Seguridad Global para los Medicamentos (RSM).

Los componentes principales del sistema de información utilizado para el flujo de la información de la red son los siguientes:

- **“Pedigrí electrónico”:** Actualmente existe una compañía, SupplyScape, que está desarrollando una aplicación computacional basada en la creación y administración

de “pedigrees electrónicos” y que cuenta con los requerimientos y recomendaciones del FDA.

- **Repositorio para la base de datos:** Este repositorio deberá permitir recolectar los datos de todos los usuarios sin necesidad de un repositorio central físico.
- **Firmas digitales:** La infraestructura de llave pública para autenticación utilizará certificados de firmas digitales.
- **Arquitectura empresarial:** La red de seguridad deberá contar con la capacidad de monitorear a todas las unidades dentro de la cadena de suministros del sector farmacéutico; este sistema contará con los administradores de eventos ePC lo cual permitirá dicho monitoreo.
- **Lectores y etiquetas RFID:** Se puede contemplar el uso de etiquetas RFID de 13.56 MHz para las unidades de producto, y etiquetas RFID de 915 MHz para las cajas.
- **Red ePCglobal:** La red de seguridad deberá incorporarse a la red ePCglobal.
- **Integración de sistemas:** La red de seguridad deberá ser una solución empresarial que pueda integrarse con otros sistemas como ERP, WMS y con sistemas de administración de inventarios.

4.2 “Pedigree electrónico”.

El “Pedigree electrónico” es una forma muy eficaz de solucionar el problema de la falsificación de medicamentos, ya que proporciona un abastecimiento de medicamentos mucho más seguro.

El “Pedigree electrónico” suministra seguridad total del medicamento introduciendo la legitimidad de toda la cadena de suministros. En el año 2002, solamente en Estados Unidos, se emitieron cerca de tres billones de prescripciones médicas. El manejo de todos los documentos que le otorgan validez a cada uno de los medicamentos representa un costo significativo de manejo e ineficiencia del proceso de autenticación.

Aquellas compañías que implementen el sistema de “Pedigree electrónico” podrán proveer seguridad y entrega de productos a clientes de manera menos costosa y mucho más rápida.

Las ventajas más importantes del “Pedigree electrónico” son:

- Es un método mucho más seguro y eficiente para rastrear los medicamentos a través de la cadena de suministros.
- Identifica cada venta y distribución de medicamentos.
- Autentica cada medicamento.
- Rastrea todos los medicamentos en el momento en que se mueven a través de la cadena de suministro.
- Administra los documentos del “Pedigree electrónico” que se encuentren archivados.
- Permite una serialización masiva de medicamentos.
- Puede rastrear medicamentos en tarimas, cajas o hasta el artículo.
- Cada custodio es agregado automáticamente al “Pedigree electrónico” a medida que el medicamento se va moviendo de una compañía a otra.

- El “Pedigree Electrónico” contiene las firmas autenticadas de cada custodio.

Además de lo listado anteriormente, se pueden mencionar otros beneficios directos del uso del “Pedigree electrónico”. Para prevenir la falsificación, el pedigree permitirá autenticar cada medicamento utilizando el número de serie ePC, el cual será asignado a cada medicamento único.

El pedigree podrá mantener archivos auditables para todo el flujo de productos dentro de la cadena de suministros. El rastreo eficiente de los productos podrá ser una realidad mediante la implementación de la serialización masiva; el código electrónico de producto hará posible masificar la serialización de todos los medicamentos, asegurando que cada uno sea identificable y rastreable. El rastreo mediante la identificación por radio frecuencias basado en los estándares ePC, será el método más eficiente para la recolección de la información de custodia de medicamentos; este rastreo se podrá ejecutar de forma automática, sin necesidad de utilizar los códigos de barra.

Todos los documentos de “Pedigree electrónico” asociados a un embarque podrán ser enviados con anticipación; esto permitirá una autenticación automatizada del contenido del pedigree antes que los medicamentos sean recibidos. Solamente aquellos medicamentos que no cuenten con un pedigree verificado deberán ser procesados manualmente.

El uso del pedigree también ofrece grandes ventajas para los casos de productos que deban ser retirados del mercado. El pedigree permite un rastreo rápido a través de todos los custodios. Además, la serialización de los productos mediante el código electrónico del

producto asegura una oportunidad de un retiro de mercado preciso e identifica aquellos medicamentos específicos que deben ser retirados del mercado.

A continuación se muestra una interfase preliminar con la que todos los usuarios de la red de seguridad de medicamentos podrán verificar los datos de manufactura de un producto, así como también los datos de aquellas compañías que han intervenido dentro de la cadena de suministros de dicho medicamento.

SupplyScope			
Pedigree		Anti-counterfeit	Recalls
Returns		Diversión	
Prescription Drug Pedigree: History of Drug Sales and Distributions			
Authenticity	Product Information	Lot Information	EPC Serial Number
 Genuine	 AllergyMed Acme Pharmaceuticals 65 mg, 90 tablets NDC 0978-0324-01	Lot A231556 Manufactured: 15-Dec-2003 Expires: 15-Dec-2005	01.0000978.000324.1005536707
Drug Sales and Distributions			
ABC Pharmacy purchase from Rx Wholesaler Inc			
Recipient:	ABC Pharmacy	Acquired From:	Rx Wholesaler Inc
Address:	600 Pharmacy Road, San Antonio, TX 78201 USA	Address:	305 Wholesaler Place, Greenville, MS 38701 USA
License Number:	72:01401	License Number:	54:22687
Date Received:	10-Apr-2004	Date Released:	9-Apr-2004
Certified By:	Peter Pharmacist Head Pharmacist 600 Pharmacy Road, San Antonio, TX 78201 USA	Certified By:	Wendy Wholesaler Quality Manager 305 Wholesaler Place, Greenville, MS 38701 USA
Transaction:	Sale	Invoice and Date:	ABC-01-09834563 on 2-Feb-2004
Rx Wholesaler Inc purchase from Acme Pharmaceuticals			
Recipient:	Rx Wholesaler Inc	Acquired From:	Acme Pharmaceuticals
Address:	305 Wholesaler Place, Greenville, MS 38701 USA	Address:	500 Manufacturer Road, Danville, VA 24540 USA
License Number:	46:11896	License Number:	31:73651
Date Acquired:	20-Jan-2004	Date Released:	19-Jan-2004
Certified By:	William Wholesaler Quality Manager 305 Wholesaler Place, Greenville, MS 38701 USA	Certified By:	Michael Manufacturer Compliance Manager 500 Manufacturer Road, Danville, VA 24540 USA
Transaction:	Sale	Invoice and Date:	WHO-66825473 on 15-Jan-2004
© 2003-2004 SupplyScope. All rights reserved.			

Fig. 4.3 Esquema de la interfase de un administrador de "pedigrees electrónicos" para medicamentos.

CAPÍTULO CINCO: CONCLUSIONES

El uso del código electrónico de producto (ePC) y la identificación por radio frecuencias es una tecnología de rastreo automática estable y con un potencial enorme para mejorar los procesos de negocios y su aplicación se está difundiendo cada vez más; actualmente en México existe una organización privada sin fines de lucro (EPCglobal México) llevando a cabo tareas de difusión y capacitación para la industria sobre el tema del Código Electrónico del Producto y sus beneficios; dentro del proceso de investigación del presente trabajo se pudo corroborar el interés por parte de compañías como JUMEX, Jugos del Valle, AMECE, Comercial Mexicana, entre otras, a iniciar los procesos de divulgación y capacitación del tema para acoger rápidamente la nueva tecnología.

Muchas compañías que han iniciado las tareas de adopción han observado que los sistemas ePC y RFID ofrecen oportunidades no previstas para ejecutar procesos de forma eficiente rompiendo con los antiguos paradigmas de manejo y administración de inventarios.

Es importante concluir que uno de los principales dilemas que enfrenta la industria mexicana para emprender planes pilotos de manejo de cadena de suministro por medio de RFID son los altos costos de la tecnología; pero algo más complejo es la resistencia al cambio que se presenta por varios motivos: es más sencillo evaluar los resultados obtenidos por compañías competidoras y evadir los costos que implica el ensayo y error que conlleva la implementación de nuevos procesos, además de esto, es un hecho que aquellas tecnologías que reemplazan el trabajo físico del hombre pone en riesgo la estabilidad

laboral de aquellos empleados que no cuentan con habilidades tecnológicas para manejar nuevos procesos que implican nuevos conocimientos.

Un punto importante para llevar a cabo estos proyectos son las regulaciones gubernamentales, y las facilidades que brinde el gobierno a aquellas compañías que toman la iniciativa para el desarrollo de nuevos proyectos. Actualmente no existe en México ninguna entidad gubernamental vinculada al desarrollo del EPC en México, esta situación ocasiona un rezago de la información por parte de los sectores administradores de los estándares con respecto al gobierno; debe existir armonía y un intercambio oportuno de la información por parte de las autoridades y las partes interesadas.

Actualmente en México existen muchas transnacionales, como Procter & Gamble, Nestlé, Kellogg's, Gillette, Unilever, Nissan, que exportan sus productos a Centro y Sur América, y para el caso de aquellos productos perecederos esto implica un desfase de varios días desde que se fabrica el producto hasta que llega a las bodegas de distribución; esto pone en riesgo la vigencia del producto para su consumo; algunas de estas compañías distribuyen sus productos a través de terceros, y esta situación representa un riesgo de descontrol donde no se conoce con certeza las fechas de llegada de sus productos a las estanterías, lo que al final pudiese representar un problema de devoluciones. Utilizando métodos de rastreo como el presentado en este trabajo, se pudiese mitigar en gran medida este riesgo. Además, es conocido que la merma de productos en anaqueles representa un gran problema en el punto de venta para estas compañías.

Para el caso específico del sector farmacéutico, es notable el gran beneficio que acarrearía el uso del código electrónico del producto; sin embargo, no es fácil para las compañías dar los primeros pasos ya que el ser pioneros muchas veces requiere inversiones irre recuperables por la imitación de los competidores. Pero a pesar de esto, uno de los sectores que más se caracteriza por crear nuevos conceptos es el sector farmacéutico.

Las pérdidas ocasionadas por las falsificaciones, por los costosos procesos de retiros del mercado, por productos vencidos no vendidos pueden ser motivadores suficientes para alentar al sector farmacéutico a impulsar el desarrollo e implementación de dichos sistemas.

Sin embargo, la implementación de esta nueva tecnología no representa el final de la comercialización de los productos falsificados; es importante recalcar que la falsificación es un problema de mayor profundidad, ya que existe una gran parte de usuarios que compran productos en el mercado negro por sus bajos costos y/o por la facilidad de obtención de dichos medicamentos evitando el costo de las consultas médicas.

Para el caso específico de México, el sector farmacéutico se encuentra en una etapa muy primitiva para la implementación del EPC; actualmente México no cuenta con las regulaciones necesarias que permitan el arranque de estos proyectos, además no existe un interés masivo por el sector para la implementación del EPC.

Es muy probable que no será hasta después de que las grandes compañías minoristas como Wal-Mart, Chedraui y las grandes transnacionales de productos de consumo masivo como Procter & Gamble, Unilever, Coca-Cola, Kellogg's, etc. implementen estos sistemas, en

que las farmacéuticas de México inicien proyectos en miras de proteger efectivamente la cadena de suministros.

En este estudio se han podido presentar argumentos que justifican la viabilidad que representa implementar el sistema de EPC dentro del sector farmacéutico, pero es aún más necesario crear conciencia a la industria de la oportunidad económica que representa esta nueva manera de manejar la cadena de suministros y la diferenciación que brindaría al sector el control total de la cadena, pudiendo otorgarle mayor competitividad no sólo dentro del sector sino con otras industrias que aún no implementan completamente la nueva tecnología.

Otro factor que podría exigir el desarrollo e implementación de estos nuevos sistemas es el gobierno o las organizaciones mundiales que promueven la salud; ya que se demuestra con este trabajo que la tecnología existe, que las ventajas son numerosas y que los márgenes de beneficios de la industria farmacéutica permiten llevar a cabo este ambicioso proyecto.

Es importante que el lector y consumidor en general conozca de forma general los conceptos y componentes que integran estos nuevos sistemas de identificación; la aceptación global por parte de los usuarios será crucial para la masificación a corto plazo de los sistemas de identificación por radio frecuencias.

Si gobierno, industria y consumidor unifican criterios concernientes a los beneficios y a la necesidad de conocer y monitorear lo que sucede con todos aquellos productos que se consumen desde que las materias primas ingresan a las plantas, incluyendo el tiempo de

almacenamiento que llevan dichos productos, hasta que son vendidos, podremos visualizar un pronto nacimiento de una nueva forma de adquirir productos que revolucionará de manera global nuestro mundo.

De no contarse con la unión de las entidades reguladoras, proveedores de tecnología y sectores industriales es muy probable que la realidad del EPC en México y en Latinoamérica continúe siendo sólo un tema de nuevas tecnologías y no un proyecto de modernización a corto o mediano plazo; por lo pronto, el gobierno pudiese exigir a sectores como el farmacéutico a tomar medidas de control que garanticen la autenticidad y la correcta venta de productos que pueden poner en riesgo la salud de los consumidores.

Por último, es necesario enfatizar en la importancia que tiene México para muchas corporaciones transnacionales como país manufacturero y exportador para la región de Latino América, esto más que representar un privilegio, debe verse como un continuo reto de mejoramiento y competitividad que mantenga a México un país atractivo para nuevas inversiones. Sumado a esto, México se ha convertido en un modelo a seguir por el resto de los países latinoamericanos, es por esto que la implementación de las nuevas tecnologías por parte del resto de los países de la región depende en gran medida del éxito que estas tecnologías han tenido en potencias industriales como México.

CAPÍTULO SEIS: GLOSARIO

Antena: Un transductor de radio frecuencia. Una antena receptora convierte un campo electromagnético en una corriente alterna.

Auto-ID Center: Conformado en el Instituto Tecnológico de Massachussets en 1999 para la creación de estándares y métodos aplicados al RFID, el centro cerró operaciones y trasladó todo su trabajo a EPCglobal.

Caja: Término general utilizado para especificar empaques de productos listo para envío.

Campo electromagnético: Es producido cuando objetos cargados como los electrones en un cable se aceleran o desaceleran. Todos los campos electromagnéticos despliegan propiedades de frecuencia y amplitud de onda.

Codificador: Un lector y antena construidos dentro de una impresora inteligente diseñada para escribir información en etiquetas.

Código de barras: Es una tecnología de identificación automática que codifica información dentro de una formación paralela de barras y espacios rectangulares adyacentes donde varían sus anchos para diferenciarse unos de otros.

EAN: Número de Artículo Europeo por sus siglas en inglés (European Article Number). Es un código de 8 a 13 dígitos originalmente usado por compañías fuera de los Estados Unidos para identificarse a sí mismas y a sus productos a través del mundo.

EAN Internacional: Establecida en Bruselas, es una organización miembro que maneja el sistema EAN.UCC conjuntamente con UCC.

EPC: Código Electrónico de Producto por sus siglas en inglés (Electronic Product Code). Es un código que identifica el fabricante, la categoría del producto y el artículo individual.

Fue creado por el Auto-ID Center; este código es respaldado por UCC y EAN Internacional, los dos miembros principales que administran los estándares de los códigos de barra.

EPCglobal: EPCglobal es un proyecto conjunto de EAN Internacional y UCC, representando una organización con más de 100 miembros a nivel internacional.

Etiqueta: Término genérico utilizado para un dispositivo de identificación por radio frecuencia.

Etiqueta pasiva: Etiquetas que no cuentan con fuentes de poder. Son activadas por las ondas electromagnéticas emitidas por los lectores.

Frecuencia: Es el número de repeticiones de una onda completa dentro de un periodo específico de tiempo. 1 kHz equivale a mil ondas completas en un segundo. 1 MHz equivale a un millón de ondas por segundo.

GTIN: Número Global de Artículo Comercial por sus siglas en inglés (Global Trade Item Number). Es un término utilizado para describir todo el grupo de estructura de datos de EAN/UCC para comerciar artículos.

Hertz: Es una medida de la oscilación de una frecuencia eléctrica.

Lector: Es también llamado interrogador. El lector se comunica con las etiquetas RFID y traspa la información en forma digital a los sistemas computarizados.

Ondas de radio: Son aquellas que se encuentran en la parte baja del espectro electromagnético.

Pedigree Electrónico: Código único de identificación utilizado para garantizar la autenticidad de medicamentos.

Red EPC: Es un administrador global de información, localizado en internet y administrado por VeriSign, que funciona para registro de los números EPC y su información asociada.

RFID: Identificación por Radio Frecuencia por sus siglas en inglés (Radio Frequency Identification). Es un método de localización que utiliza ondas de radio que activan una respuesta desde un dispositivo adherido a un artículo.

RSM: Red de Seguridad Global de Medicamentos.

Tarima: Término general utilizado para referirse al empaque de un conjunto de cajas que pueden ser transportadas a través de bodegas por medio de equipos especiales.

UCC: Consejo del Código Uniforme por sus siglas en inglés (Uniform Code Council). Localizado en Estados Unidos, UCC es miembro de la organización que administra el sistema EAN.UCC.

CAPÍTULO SIETE: BIBLIOGRAFIA

Robert A. Kleist, Theodore A. Chapman, David A. Sakai, Brad S. Jarvis. *RFID Labeling*.

Estados Unidos: Printronix, 2004.

Ajit Kambil, Jeffrey D. Brooks. “Auto-ID Across the Value Chain: From Dramatic Potential to Great Efficiency & Profit”. Artículo de Investigación del Auto-ID Center, 2002.

Jack Grasso. “The EPCglobal Network: Overview of design, benefits and security”.

Artículo de Investigación del EPCglobal Inc., 2004.

K. Alexander, Tig William, K. Gramling, Mike Kindy, Dhaval Moogimane, Mike Schultz, Maurice Woods. “Focus on the Supply Chain: Applying Auto-ID within the Distribution Center”. Artículo de Investigación del IBM Business Consulting Services, 2002.

Gavin Chappell, David Durdan, Grez Gilbert, Lyle Ginsburg, Jeff Smith, Joseph Tobolski.

“Auto-ID on Delivery: The Value of Auto-ID Technology in the Retail Supply Chain”. Artículo de Investigación de Accenture, 2003.

George Reynolds, Kevin Lynch. “RFID: A Practical Approach”. Artículo de Investigación de Tyco Fire & Security, 2004.

Brenda Nelly. “Securing the Drug Supply from Counterfeiting Protects Brand Profits”.

Artículo de Investigación de SupplyScape, 2004.

Natalia Herce. “La realidad de los medicamentos: un viaje alrededor del mundo”. Artículo de Investigación de Medicus Mundi, 2003.

Páginas de internet consultadas:

www.rfidjournal.com

www.epcglobal.com

www.verisign.com

www.capgemini.com

www.supplyscape.com

www.zebra.com

www.gci-net.org

www.ibm.com

www.bearingpoint.com

www.accenture.com