

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

PROGRAMA DE GRADUADOS DE LA DIVISION DE  
ELECTRONICA, COMPUTACION, INFORMACION  
Y COMUNICACIONES



EL USO DEL CODIGO ELECTRONICO DEL PRODUCTO  
(EPC) EN LA IDENTIFICACION AUTOMATICA  
DE VEHICULOS

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO  
EN ADMINISTRACION DE LAS TELECOMUNICACIONES

HIRAM HERRERA RIVAS

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE 2004

**INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY**

**CAMPUS MONTERREY**

**PROGRAMA DE GRADUADOS DE LA DIVISION DE  
ELECTRONICA, COMPUTACION, INFORMACION  
Y COMUNICACIONES**



**EL USO DEL CODIGO ELECTRONICO DEL PRODUCTO  
(EPC) EN LA IDENTIFICACION AUTOMATICA  
DE VEHICULOS**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO  
EN ADMINISTRACION DE LAS TELECOMUNICACIONES**

**HIRAM HERRERA RIVAS**

**MONTERREY, N. L.**

**DICIEMBRE 2004**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE  
MONTERREY**

**CAMPUS MONTERREY**

**PROGRAMA DE GRADUADOS DE LA DIVISIÓN DE ELECTRÓNICA,  
COMPUTACIÓN, INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**



**EL USO DEL CÓDIGO ELECTRÓNICO DEL PRODUCTO (EPC) EN  
LA IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE VEHÍCULOS**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN DE LAS  
TELECOMUNICACIONES**

**HIRAM HERRERA RIVAS**

**MONTERREY, N.L.**

**DICIEMBRE DEL 2004**

**EL USO DEL CÓDIGO ELECTRÓNICO DEL PRODUCTO (EPC) EN  
LA IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE VEHÍCULOS**

**TESIS**

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LAS  
TELECOMUNICACIONES**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE  
MONTERREY**

**POR**

**HIRAM HERRERA RIVAS**

**DICIEMBRE DEL 2004**

**© HIRAM HERRERA RIVAS**

**2004**

**Todos los derechos reservados**

## **DEDICATORIA**

**A mi familia, quienes siempre me  
apoyaron en los momentos difíciles**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Contexto .....	2
Justificación .....	6
Objetivo .....	7
Metodología .....	7
Significancia y contribución .....	8
Delimitación y limitaciones .....	9

### **CAPÍTULO 1. PERSPECTIVA TEÓRICA EN ESTANDARES DE IDENTIFICACION EPC**

1.1 Antecedentes del Estándar de identificación EPC .....	10
1.2 Especificación de los identificadores EPC .....	12
1.3 Especificaciones de radio frecuencia del EPC .....	14
1.4 Protocolo de comunicación entre los lectores de etiquetas y el software de aplicación del EPC.....	15
1.5 Especificación del Savant .....	16
1.6 El lenguaje PML (Phisical Markup Language) .....	18
1.7 Especificación del PML Core .....	20
1.8 Servicio de Nombres de Objetos ONS(Object Name Service).....	23

### **CAPITULO 2. PERSPECTIVA TEÓRICA EN IDENTIFICACION VEHICULAR**

2.1 Identificación vehicular automática .....	25
2.2 Sistemas de identificación vehicular existentes en México.....	27
2.2.1 Sistema IAVE .....	27
2.2.2 Sistemas de identificación utilizados por organismos Gubernamentales .....	30
2.2.3 Norma Oficial Mexicana. Determinación, asignación e instalación del número de identificación vehicular .....	32

## **CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE DATOS**

3.1	Diagnóstico de la innovación tecnológica -----	37
3.1.1	Descripción de la idea tecnológica, con sus especificaciones generales y su diferenciación -----	37
3.1.2	Beneficios y ventajas comparativas o competitivas -----	39
3.1.3	Factores externos claves de éxito de la Innovatec y oportunidades -----	40
3.1.4	Grado de desarrollo está la Innovatec -----	41
3.1.5	Estado de la propiedad Intelectual -----	41
3.1.6	Interés del mercado, mercado potencial, volumen actual, porcentaje de crecimiento -----	42
3.1.7	Aplicaciones potenciales comerciales (en forma de productos o servicios) -----	45
3.1.8	Madurez del mercado y madurez del producto -----	45
3.1.9	Barreras potenciales de entrada a un nuevo segmento? -----	46
3.1.10	Competidores de esta Innovatec -----	46
3.1.11	Formación del recurso humano que soporta o creó esta innovatec -----	49
3.1.12	¿Cuál es la tendencia de esta Innovatec? -----	50
3.1.13	Vector de diferenciación -----	50
3.1.14	Valor para los inversionistas -----	50
3.1.15	Recursos necesarios para su implementación -----	51
3.2	Formulación de la estrategia -----	52
3.2.1	Posición actual de la innovación tecnológica -----	52
3.3	Evaluación de la estrategia -----	59
3.3.1	Descripción de la estrategia -----	59
3.3.2	Visión -----	59



3.3.3 Posición actual de las ventajas con las que se va a competir .....	61
3.3.4 Metas deseadas.....	62
3.3.5 Condiciones de los impulsores y fuerzas externas de la estrategia .....	62
3.3.6 Factores externos.....	62
3.3.7 Inhibidores de la estrategia.....	65
3.3.8 Acciones / Tácticas .....	66
3.3.9 Recursos necesarios para lograr estas acciones.....	67
3.3.10 Riesgos, incertidumbre .....	69
3.3.11 Consecuencias a corto plazo de la estrategia.....	70
3.3.12 Impacto y cobertura a largo plazo.....	70
3.3.13 Tiempo de ejecución de la estrategia .....	70
<b>RESULTADOS</b> .....	71
<b>CONCLUSIONES</b> .....	74
<b>REFERENCIAS</b> .....	76

## LISTA DE TABLAS, FIGURAS E ILUSTRACIONES

Figura 1. Funcionamiento del tele peaje .....	4
Figura 2. Etiqueta con tecnología RFID utilizada en tele peaje ..	4
Figura 3. Involucrados en el impacto de la tecnología del EPC ..	5
Figura 4. Terminología EPC .....	12
Figura 5. Estructura de bits del EPC .....	13
Figura 6. Ilustración de un sistema lector de múltiples etiquetas .....	14
Figura 7. Capas del protocolo de comunicación entre lectores y "host" .....	15
Figura 8. Arquitectura EPC entre empresas .....	17
Figura 9. Estructura de Savant .....	18
Figura 10. Relación entre el PML y el PML Core .....	19
Figura 11. Taxonomía aproximada de sensores .....	21
Figura 12. Arquitectura del EPC adentro de la empresa.....	23
Figura 13. Ejemplo de sistema AVI .....	25
Figura 14. Dos estaciones del sistema AVI .....	26
Figura 15. Ejemplificación del sistema de peaje con cobro Automático .....	27
Figura 16. Organismos afiliados al sistema IAVE .....	29
Figura 17. Ejemplo de tarjeta de circulación del Distrito Federal	31
Figura 18. Tarjeta de circulación de vehículo del Estado de Tamaulipas .....	31
Figura 19. Ejemplificación del NIV .....	35
Figura 20. Estructura del EPC Tipo I .....	35
Figura 21. Sistema de identificación vehicular basado en EPC ..	39
Figura 22. Cantidad de vehículos producidos por los principales fabricantes de autos en el mundo .....	42
Figura 23. Producción mundial por regiones .....	43
Figura 24. Vehículos en circulación por país .....	44

Figura 25. Ubicación del EPC en el ciclo de vida de la tecnología, respecto a la Identificación vehicular automática .....	45
Figura 26. Arena de la industria .....	54
Figura 27. Principales compradores del mercado .....	55
Figura 28. Localización de los clientes .....	55
Figura 29. ¿Cómo se usa el principal producto? y ¿para qué? .....	55
Figura 30. Principales compañías en el grupo estratégico de la cadena de valor de la industria de RFID .....	56
Figura 31. Amenazas de los principales competidores del mismo grupo estratégico .....	56
Figura 32. Alcance competitivo de los rivales en términos genéricos .....	56
Figura 33. Grado de diferenciación de los principales competidores en el ramo de productos .....	56
Figura 34. ¿Qué competidor observar? y ¿porqué? .....	56
Figura 35. ¿Qué competidor hará el siguiente movimiento fuerte? .....	57
Figura 36. Tendencia de los productos / procesos / servicios .....	57
Figura 37. Principales proveedores de clase mundial .....	57
Figura 38. Grado de tecnología / innovación crítico requerido por el grupo estratégico y donde está localizado .....	58
Figura 39. Cambios rápidos de tecnología .....	58
Figura 40. Ventajas de la innovación .....	58
Figura 41. Posición actual de las ventajas con las que se va a Competir .....	61
Figura 42. Ventajas, posición actual con respecto a las mejores prácticas .....	61
Figura 43. Condiciones de los impulsores y fuerzas externas de la estrategia .....	62
Figura 44. Resumen de costos genérico .....	69

Figura 45. Panorama de la introducción de la tecnología EPC-  
RFID a identificación vehicular..... 72

---

## **INTRODUCCIÓN**

En esta investigación se pretende explorar una posible aplicación de la tecnología RFID (Radio Frequency Identification) basada en el estándar EPC (Electronic Product Code). Se busca conceptualizar su aplicación en un posible sistema de identificación vehicular automática que pudiera ser implantado en México actualmente. La tecnología para llevarlo a la práctica está disponible, más no el diseño del sistema en sí. También se explora una posible estrategia para poder introducir el sistema comercialmente y se propone una estrategia para su adopción. El EPC promete revolucionar los procesos realizados en la cadena de suministro de las empresas. Esta investigación pretende visualizar al EPC de una perspectiva diferente a la tradicional.

## **Contexto**

La presente investigación trata acerca de las implicaciones que puede generar la posible implantación de un sistema de identificación automática de vehículos utilizando la tecnología actual del Electronic Product Code mediante un sistema de identificación por radiofrecuencia, el cual es capaz de agilizar la identificación vehicular. Sistemas similares utilizando otro tipo de tecnología RFID (Radio Frequency identification), se utilizan en países desarrollados, por ejemplo Trondheim, Noruega, en donde opera un sistema que controla y cobra accesos al área céntrica; se estima que este sistema es utilizado por más de 75,000 vehículos, Pérez (2001). En México también existen sistemas similares como lo es el sistema de peaje automático IAVE (Identificación vehicular automática), el cual es utilizado en autopistas de cuota identificando automáticamente el vehículo y cargando el costo a una tarjeta de crédito; este sistema utiliza tecnología RFID pero no el estándar EPC (Electronic Product Code) ya que cuando fue implementado, hace 10 años, este estándar no existía. Uno de los pioneros en investigación de identificación automática vehicular es Houston Transtar, quien ha implantado en la ciudad de Houston, Texas, sistemas de identificación vehicular automática con dos sistemas diferentes, uno de los cuales es la identificación automática por medio de radiofrecuencia; este sistema le ha servido para trazar un mapa con velocidades de tránsito en tiempo real, pues el sistema ha permitido sacar estadísticas de datos de velocidad y tráfico en tiempo real. Estos sistemas pueden utilizarse también para control de acceso automático a estacionamientos, o para cualquier aplicación en donde se requiera identificar un vehículo mediante un sistema basado en identificación por proximidad física. En

---

México la utilización de la tecnología EPC es relativamente nueva debido a que el estándar completo no se ha desarrollado totalmente y además existen en el país pocas compañías orientadas a comercializar la tecnología EPC; si existen organizaciones con necesidad de identificación y control de tráfico vehicular, entonces existe un segmento de usuarios potenciales del EPC; algunas de las organizaciones que podrían utilizar esta tecnología son las instituciones gubernamentales, tales como la Secretaría de Vialidad y Tránsito; esto podría aplicarse tanto para un estándar municipal, estatal o federal. ¿A quién le convendría utilizarla?, es uno de los puntos a tratar en esta investigación.

En la actualidad es posible implementar un sistema de identificación vehicular el cual se base en etiquetas y lectores que utilicen tecnología de identificación por radiofrecuencia, basados en el estándar del EPC que se utilice como un medio adicional para la identificación de vehículos. Estas etiquetas pueden estar adheridas al parabrisas de los vehículos, y contar con un número de identificación único, el cual vaya ligado a la placa del vehículo. A continuación se muestra un ejemplo de ese sistema:

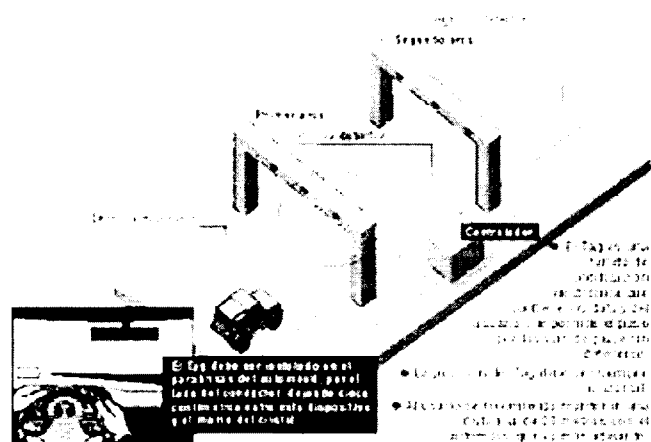


Figura 1. Funcionamiento del telepeaje, Pérez (2001).

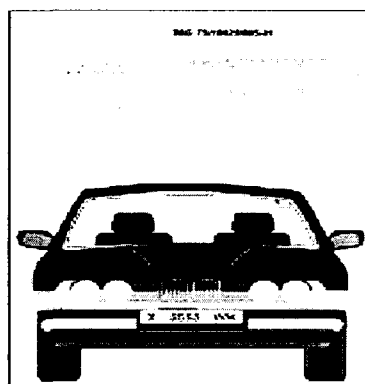


Figura 2. Etiqueta con tecnología RFID utilizada en telepeaje, Pérez (2001).

Al implantar una nueva tecnología tenemos que tomar diversos factores en cuenta tales como costos del equipo, tiempos de entrega,



personal capacitado, infraestructura necesaria, regulaciones gubernamentales, entre otros. En esta investigación se pretende plantear un panorama más claro acerca de las implicaciones del EPC, además se muestra a los involucrados y su área de influencia en la implementación (figura 3):

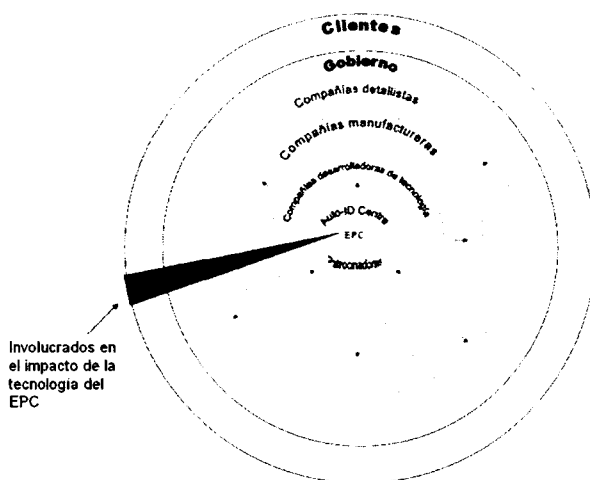


Figura 3. Involucrados en el impacto de la tecnología del EPC. Fuente: elaboración propia.

## **Justificación**

El EPC es una tecnología que se encuentra en un proceso de estandarización y no se ha explorado en su totalidad sus posibles aplicaciones. Se han planteado propuestas, y hecho investigación mayormente en el área de la cadena de suministro, debido a que ese ha sido el enfoque central que se le ha dado a esta tecnología ya que los principales patrocinadores han sido compañías que quieren mejorar sus procesos en esta área. En países desarrollados de Europa se han probado sistemas similares, implementándolos con éxito. La adopción masiva del EPC está en espera. La difusión de la tecnología y la reducción de costos continúan. En México existe actualmente una compañía que se encarga de la integración de sistemas con esta nueva tecnología y que hasta la fecha no ha implantado ningún sistema en el campo porque no ha sido requerido, Martínez (2004). La cátedra del ciclo de vida del producto de EGADE está en proceso de formar un laboratorio de investigación, se evalúa actualmente la posibilidad de adquisición de equipo; se planea realizar pruebas acerca de esta tecnología y realizar investigación acerca de sus potencialidades y aplicabilidad. Las potencialidades del EPC son extensas. Los cuestionamientos que surgen acerca de la aplicabilidad en sistemas de identificación vehicular sugieren que se realice un estudio que nos genere un panorama más claro del impacto que se produciría al implantar estos sistemas, en donde se puede evaluar las ventajas y desventajas de los mismos.

---

## **Objetivo**

Proponer una solución a la identificación vehicular automática en México aprovechando la tecnología RFID y el nuevo estándar global que es el EPC.

## **Metodología**

La metodología utilizada se basa en un extracto de la herramienta COMPSTRIN creada por Scheel (2004); esta herramienta se utiliza principalmente para transformar innovaciones tecnológicas en oportunidades de negocio. La herramienta está compuesta principalmente de dos etapas, en la primera se realiza una valoración de la innovación tecnológica y en la segunda se genera una estrategia de competitividad de la innovación basada en los datos obtenidos de la valoración tecnológica.

La mayoría de la información fue obtenida a través de biblioteca digital e internet. Esto debido a que el EPC es un estándar nuevo y todavía en proceso de adopción.

Se realizaron también entrevistas a un agente de tránsito de la ciudad de monterrey, un Policía Federal de Caminos, un agente de ventas de autos, un ingeniero experto en sistemas EPC, un Dr. Experto en Telecomunicaciones.

---

## **Significancia y Contribución**

El 21 de Agosto del 2004, se publicó en el Diario Oficial de la Federación una norma establecida por NOM (Norma Oficial Mexicana), la cual exhorta a los fabricantes y ensambladores de automóviles a cumplir con la norma de identificación vehicular, la cual provee las bases para el NIV (Número de Identificación Vehicular); en la generación de esta norma participaron los principales fabricantes de automóviles en México. El resultado fue la estructura que debe tener el NIV el cual está compuesto por diecisiete caracteres numéricos y alfanuméricos en donde se especifica el fabricante, año de fabricación, número de vehículo. El avance tecnológico de la actualidad nos permite plasmar digitalmente este número de identificación vehicular guardado en el chip EPC, el cual puede servir para la identificación vehicular automática. A pesar de que esto generaría muchas ventajas para la identificación vehicular automática, no fue mencionado por ninguno de los participantes para la generación de la norma oficial. En esta investigación se demuestra la compatibilidad del NIV generado por NOM y el estándar definido EPC, así como un análisis de competitividad tecnológica del EPC respecto de las tecnologías existentes en identificación vehicular.

---

## **Delimitación y limitaciones**

El sistema de identificación vehicular propuesto está basado en literatura de estado del arte de la tecnología actual del tema especificado. Las fuentes consultadas se basan principalmente en los archivos entregados al EPC Global de parte del Auto-ID Centre; las referencias del sistema IAVE en México fueron consultadas vía Web así como la literatura referente al sistema Houston Transtar. La referencia de la Norma Oficial Mexicana fue consultada en el Diario Oficial de la Federación.

---

## **CAPÍTULO 1. PERSPECTIVA TEÓRICA EN ESTÁNDARES DE IDENTIFICACIÓN EPC**

### **1.1 Antecedentes del estándar de identificación EPC.**

Esta tecnología fue propuesta inicialmente por el Dr. Sanjay Sarma en el MIT en 2001, quien posteriormente formó parte de un grupo de investigación global llamado Auto-ID Centre, auspiciado por diferentes compañías internacionales (Procter & Gamble, Gillete, Johnson & Johnson, etc.) integrándose posteriormente con seis universidades ubicadas alrededor del mundo: el MIT en Estados Unidos, quien se encarga de la coordinación central de los laboratorios; Cambridge en Inglaterra, quien se enfoca en investigación técnica y provee servicios educativos; Adelaide en Australia, se enfoca a la investigación en las etiquetas RFID, protocolos y crea mercados en donde la tecnología RFID sea accesible libremente; Keio en Japón, la cual se ocupa del Internet en espacio real, aplicabilidad de los sistemas y desarrollo; Fudan en China, se centra en diseño de chips para las etiquetas y promueve la adopción de la tecnología del Auto-ID Centre; St. Gallen en Suiza quien principalmente se ocupa de investigar los beneficios para las empresas en el desarrollo de la tecnología EPC; la dirección central de estos laboratorios fue orquestada por el Massachusetts Institute of Technology (MIT). Estos laboratorios, como hemos señalado, fueron patrocinados por diversas compañías de carácter global, en un esfuerzo por lograr un estándar mundial. El Auto-ID Centre concluyó con la fase experimental el 26 de Octubre del 2003, transfiriendo su tecnología hacia el EPC Global, la cual es una organización mundial quien depende de EAN International, otro organismo creado para buscar un sistema numérico estándar para

---

productos similares al entonces existente UPC-USA. Esta fue fundada en 1974. El resultado fue un sistema llamado "European Article Number", basado principalmente en la tecnología existente de código de barras. La tecnología del EPC™ se encuentra actualmente en un proceso de estandarización mundial a través del EPC global. La idea central del EPC Global es que ninguna compañía sea propietaria de los estándares aquí formados, esto es con el fin de poder construir un estándar abierto para que diversas compañías de tecnología lo puedan adoptar y utilizarlo en los equipos que ellos fabriquen. Al utilizar un estándar abierto, los costos de la tecnología se abaratarán permitiendo su adopción masiva en el mercado.

Las compañías patrocinadoras del Auto-Id Centre, actualmente "TRANSORA", son principalmente quienes han hecho pruebas de esta tecnología en la práctica. Su interés principal radica en investigar la aplicabilidad de esta tecnología en la cadena de suministro, por lo que casi toda la investigación existente se ha enfocado en esta área. Existe también una compañía de consultoría quien propone otras alternativas de aplicabilidad del EPC, por ejemplo para hacer investigación de mercado. Esto es posible debido a que ellos postulan que actualmente no existe mucha investigación acerca de cómo un consumidor busca y escoge artículos dentro de un supermercado; el EPC nos puede facilitar esta tarea, ya que la existencia de un producto colocado en anaquel puede ser monitoreada mediante un sistema en línea, el cual nos proporcionará la información en tiempo real en el momento en el que el producto ha sido retirado de su estante. Otra de las propuestas de esta compañía es la de aplicar esta tecnología hacia la identificación automática de vehículos. Ellos proponen que una aplicación del EPC podría ser en las carreteras de cuota; generalmente en estas

carreteras uno paga en una caseta y posteriormente le permiten el tránsito. Este sistema funciona cuando el tiempo de llegada de los vehículos coincide con el tiempo de estancia en la caseta. Si el tiempo de estancia de llegada de vehículos es más rápido del tiempo de estancia en la caseta, esta se saturará creando unas filas muy grandes y actuará como un cuello de botella, alentando el tráfico. Una solución posible a este problema es reducir el tiempo de estancia en la caseta mediante un sistema de identificación automático, mediante una tarjeta prepagada. Aquí el vehículo será identificado al aproximarse físicamente a la caseta, el sistema detectará el tipo de vehículo y su saldo existente, además lo cobrará automáticamente para después permitirle el paso.

## 1.2 Especificación de los identificadores del EPC

Según el EPC Tag Data Standard Versión 1.1 (2004), El Código Electrónico de Producto (EPC) es un esquema universal para la identificación de objetos físicos mediante la utilización de Identificación por medio de etiquetas de radio frecuencia y otros medios. El identificador EPC es un esquema meta-código diseñado para soportar las necesidades de varias industrias mediante el uso de los

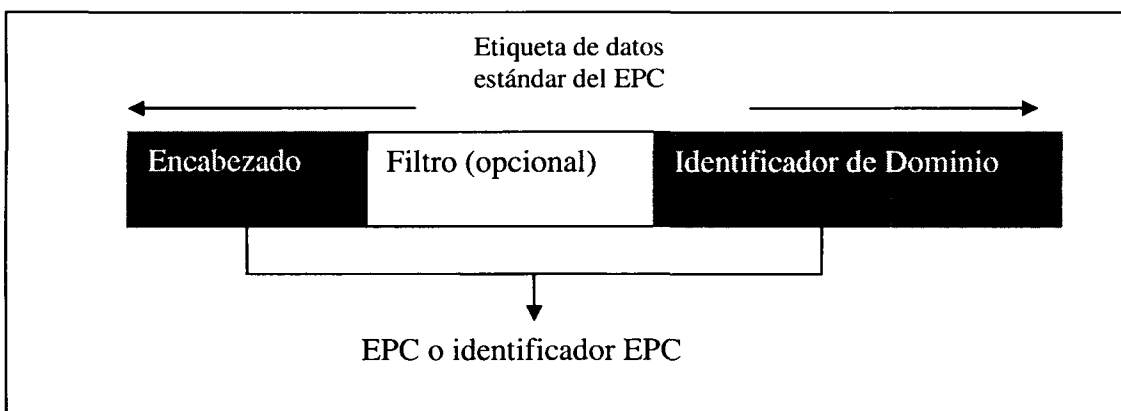


Figura 4. Terminología EPC, EPC Tag Data Standard Versión 1.1 (2004).

sistemas de codificación existentes y definir nuevos si es necesario (Fig.4).



El organismo EAN. UCC se encargará de asignar el rango de números correspondientes para la identificación dependiendo de la industria a la que pertenezcan, el cual se indica en la parte de dominio. La parte de encabezado y filtro es propuesta por la propia EAN. UCC para indicar el tipo de identificador, ya que existen varios de ellos. En la siguiente tabla podemos apreciar más a detalle como está constituida la estructura de los bits de EPC:

Tipo de EPC	Tamaño del encabezado	Primeros Bits	Manejador de Dominio	Clase de Objeto	Numero de serie	Total
64 bit tipo I	2	01	21	17	24	64
64 bit tipo II	2	10	15	13	34	64
64 bit tipo III	2	11	26	13	23	64
96 bit y más	8	00	28	24	36	96

Figura 5. Estructura de bits del EPC, ...EPC Tag Data Standard Versión 1.1 (2004).

Los primeros bits nos indican el tipo del EPC con el que estamos trabajando. Los bits de manejador de dominio nos indican la compañía a la cual se le asigna este EPC, la cual es una información centralizada globalmente por el EAN-UCC lo que nos asegura que este número sea único. Los siguientes números serán asignados por la compañía; aquí algunos bits se designan para identificar que clase de objeto es, los restantes se designan para indicar su número de serie.

### 1.3 Especificaciones de radio frecuencia del EPC

Según el Auto ID - Centre (2003), existen principalmente tres bandas de frecuencia en las que se ha estandarizado el EPC, las podemos clasificar como sigue:

UHF Clase 0, radio frecuencia a 900 MHz.

UHF Clase 1, radio frecuencia de 860 – 930 MHz.

HF Clase 1, radio frecuencia a 13.56 MHz.

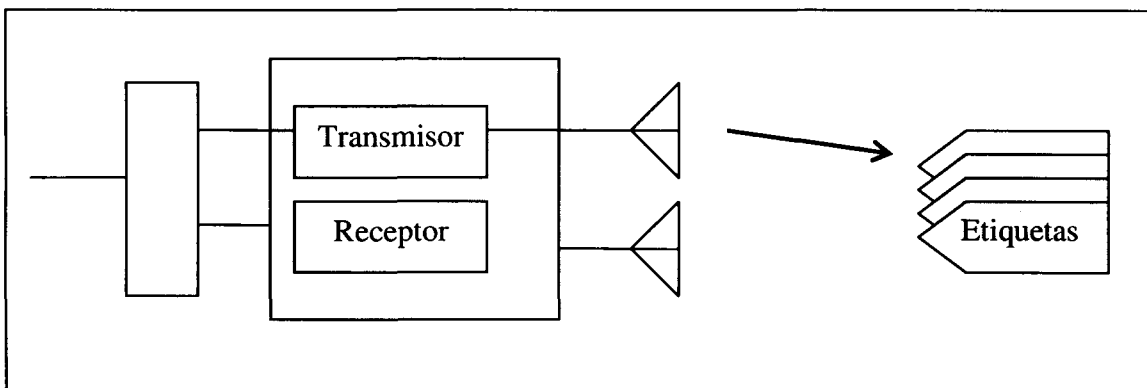


Figura 6. Ilustración de un sistema lector de múltiples etiquetas. Technical report, 13.56 ISM Band Class1 Radio Frequency Identification Tag Interface Specification Auto-ID Centre (2003).

Los lectores deben de tener la capacidad de leer múltiples etiquetas, por lo que deben de tener un algoritmo anticolidión que les permita hacerlo. En UHF se utiliza un algoritmo anticolidión que podemos definir como tipo árbol, el cual interroga brevemente a las etiquetas y estas responden al lector repetidamente. Esto es posible debido a las altas frecuencias en las que trabaja la UHF, lo que permite alcanzar gran ancho de banda, por lo cual están disponibles tiempos de respuesta rápidos. En los sistemas de HF, el ancho de banda se disminuye y el tiempo de transmisión – recepción aumenta, por lo cual se utiliza un algoritmo anticolidión llamado "Slotted Terminating Adaptive Collection Protocol", el cual se basa en un ciclo de ranuras de

tiempo en los cuales se les interroga a las etiquetas, quienes responderán de manera aleatoria durante el intervalo de interrogación. Los equipos lectores de HF utilizan modulación AM, mientras que los equipos lectores de UHF utilizan modulación ASK.

#### **1.4 Protocolo de comunicación entre los lectores de etiquetas y el software de aplicación EPC**

De acuerdo con Price (2003), El protocolo de los lectores especifica la interacción entre los dispositivos capaces de leer (y posiblemente escribir) etiquetas, el software de aplicación. Las dos partes serán llamadas Lector y "host".

El protocolo lo podemos especificar en tres capas:

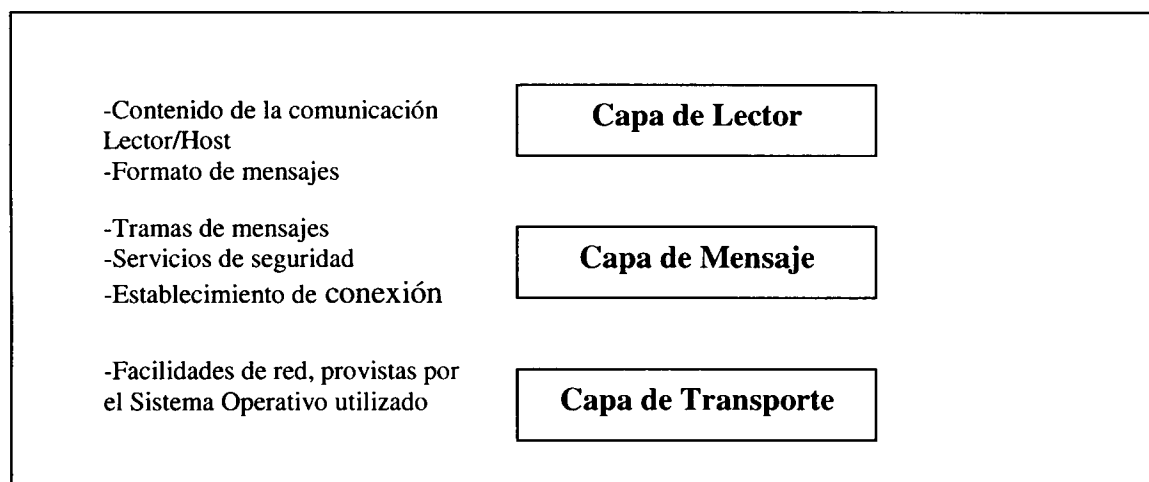


Figura 7. Capas del protocolo de comunicación entre lectores y "host", Price et. al. (2003).

Capa de lector. Esta capa especifica el contenido y el formato de los mensajes intercambiados entre el lector y el host, es el núcleo del protocolo lector, define las operaciones que realizan los lectores y lo que significan.

Capa de mensaje. Esta capa especifica como los mensajes definidos en la capa de lector son convertidos en tramas y colocadas en un transporte de red específico. Los servicios de seguridad, si existen, se proveen en esta capa, tales como son autenticación, autorización, confidencialidad de mensajes e integridad de mensajes.

Capa de transporte. Esta capa corresponde a los servicios de red provistos por el sistema operativo utilizado o su equivalente.

Al final la comunicación entre el Host y el lector debe de hacerse por medio del protocolo http y escuchar por defecto al puerto 80.

### **1.5 Especificación del Savant**

De acuerdo con Clark (2003), el Savant es un software "middleware" diseñado para procesar tramas de datos (eventos de datos) que provienen de los lectores de etiquetas el cual se comunica con las aplicaciones empresariales. El Savant es un contenedor de Módulos de Proceso. Los módulos de proceso interactúan con el mundo exterior a través de dos interfases. La interfase de lector provee la conexión hacia los lectores de etiquetas, principalmente lectores de radio frecuencia. La interfase de aplicación provee la conexión hacia aplicaciones externas, las cuales pueden ser aplicaciones "back end" de la empresa o nuevas aplicaciones EPC específicas.

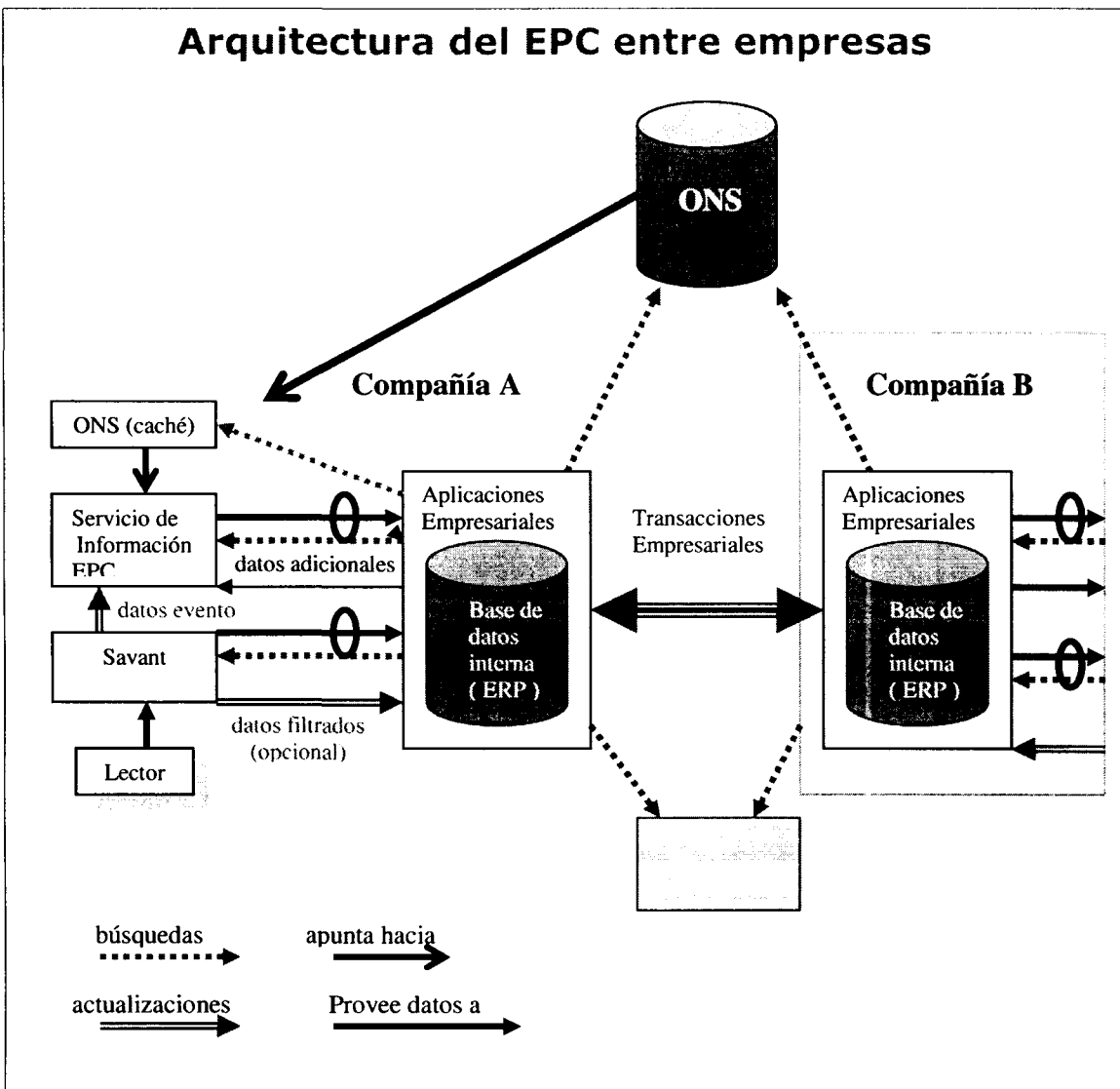


Figura 8. Arquitectura EPC entre empresas. Auto-ID Centre Object Name Service 1.0 (2003).

El Savant utiliza el protocolo SOAP (Simple Object Access Protocol) el cual define una representación uniforme para las llamadas y respuestas RPC (Remote procedure call), y facilita el intercambio de mensajes que se mapean convenientemente a definiciones e invocaciones de métodos y llamadas de procedimientos. No define mapeos hacia algún lenguaje de programación particular, ya que el lenguaje de programación es totalmente independiente. La aplicación

de interfase de Savant puede implementarse efectivamente utilizando el mecanismo SOAP RPC.

El SOAP RPC puede ser implementado independientemente de cualquier protocolo de transporte particular, pero dado que el HTTP 1.1 es ubicuo es el protocolo más utilizado. En la implementación también se utiliza XML RPC debido a que este define un mecanismo para la implementación muy simple para las llamadas de procedimientos a través de una red hacia los módulos de proceso.

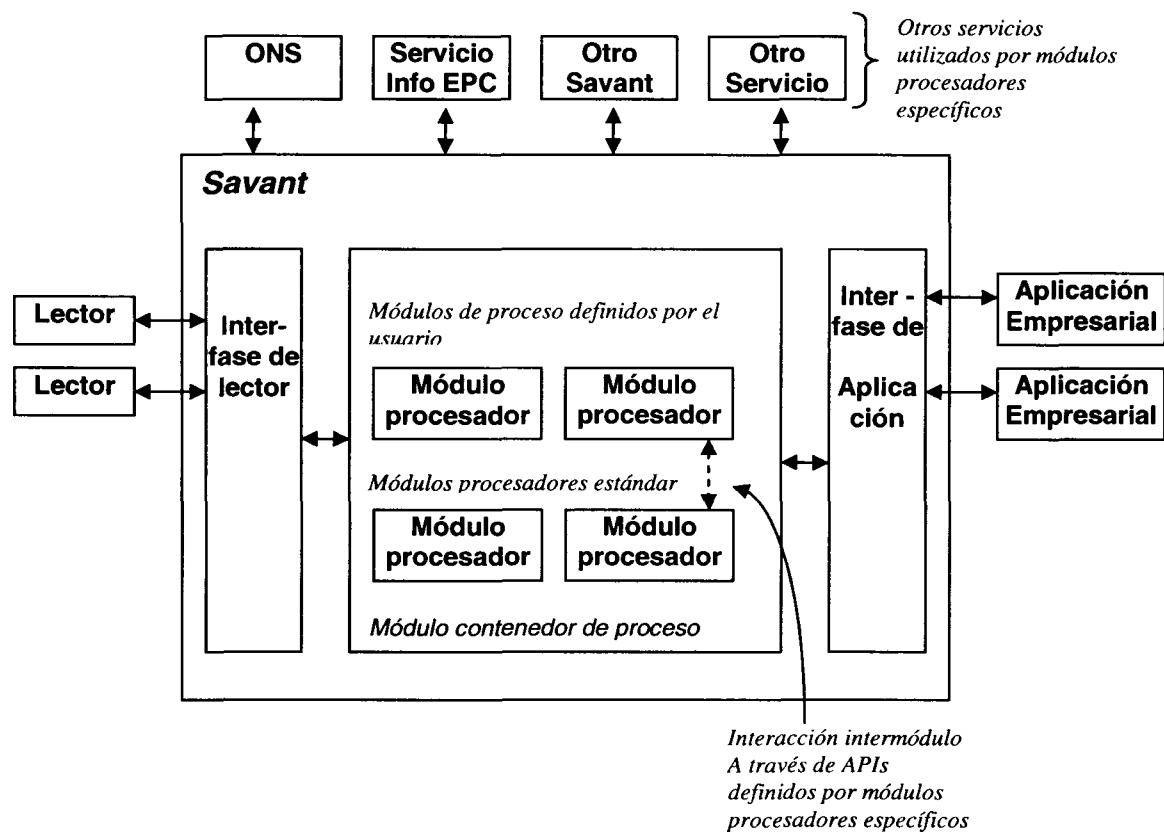


Figura 9. Estructura de Savant, Clark et. al. (2003).

## 1.6 El lenguaje PML (Physical Markup Language)

En referencia a Floerkemeier (2003), tenemos que el objetivo del lenguaje PML es proveer una colección de vocabularios comunes y

estandarizados para representar y distribuir información relacionada hacia los objetos habilitados de la Red EPC.

Los vocabularios de PML proporcionan las definiciones de XML de los intercambios de datos entre componentes en el sistema de la Red de EPC. Los mensajes de XML intercambiados en los sistemas deben de ser creados para estos esquemas de PML.

El desarrollo del PML es una parte del esfuerzo del Auto-ID Centre para desarrollar interfaces y protocolos para la comunicación con y dentro de la infraestructura del Auto-ID Centre.

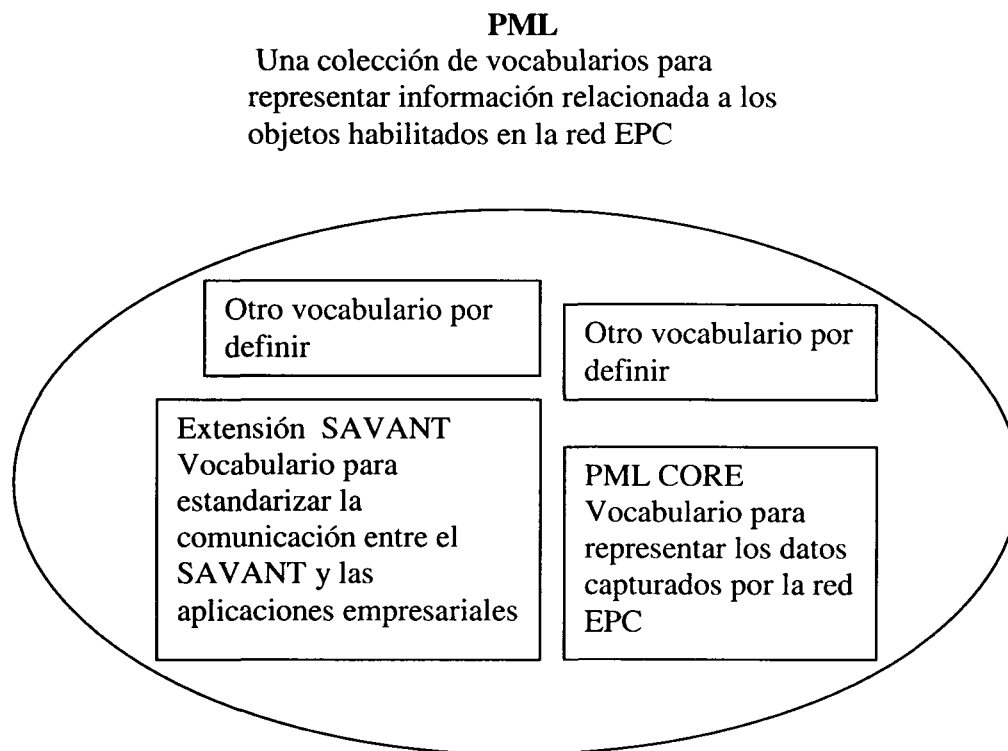


Figura 10. Relación entre el PML y el PML Core, Floerkemeier (2003).

Los mensajes basados en el esquema del Centro de PML pueden intercambiarse entre cualquier sistema habilitado en la red EPC. Típicamente la información intercambiada basada en el núcleo del

---

esquema PML ocurrirá entre el Savant y el servicio de información EPC y o otras aplicaciones empresariales.

### **1.7 Especificación del PML Core**

Floerkemeier (2003), nos muestra que el Modelo del Sensor del Centro de PML se comprende de los siguientes componentes:

- **Sensores** - Sensores se consideran artefactos que son capaces de hacer las mediciones de propiedades y entidades físicas. Los ejemplos incluyen a lectores de RFID, scanner de código de barra, sensores de temperatura y artefactos de peso.
- **Las Observaciones** - las Observaciones representan las medidas hechas por los sensores. Ellos se asocian los datos observados verdaderos con el sensor.
- **Observables** - Observables son las propiedades y las entidades físicas que son capaces de ser observadas por los sensores. Esto incluye por ejemplo marcas de formato discernido o valores medidos de temperatura y humedad.

El PML Core de aquí en adelante se basa en un modelo, en que un observador o el sensor se cercioran de la observación de ciertos observables.

Vale la pena para enfatizar que lectores de RFID son considerados apenas otro tipo de sensores cuando son comparados con sensores de temperatura o peso. Por lo tanto si se especificaran únicamente los sensores de radio frecuencia, sin tomar en cuenta otro tipo de



sensores, la especificación de sensores PML por lo tanto estaría limitada.

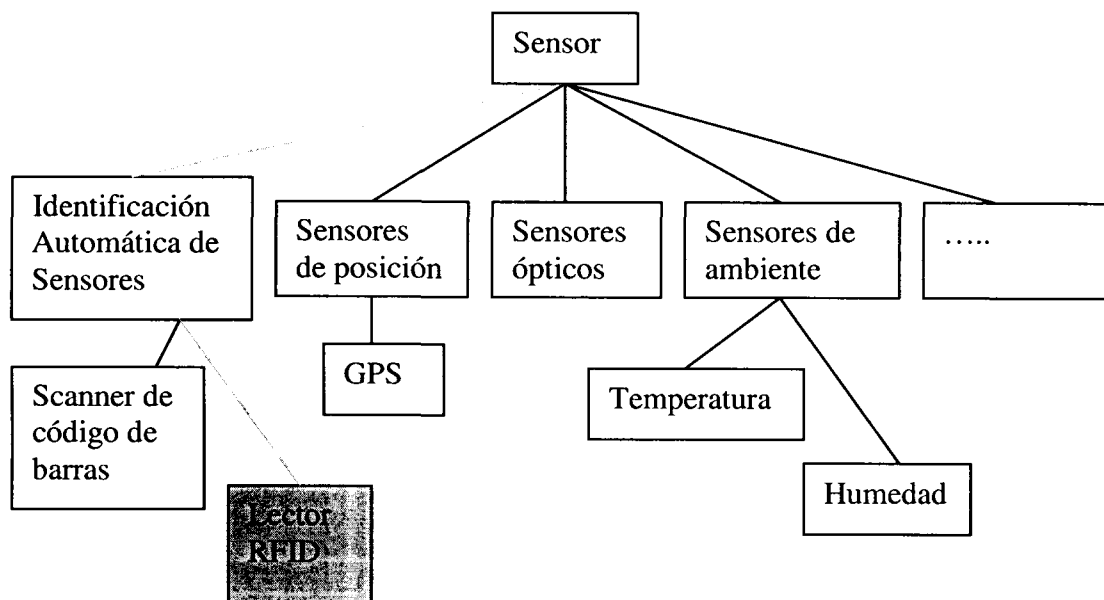


Figura 11. Taxonomía aproximada de sensores- Ilustrando que el PML Core representa todos estos diferentes dispositivos como sensores. Ellos no son representados explícitamente en el PML Core, Floerkemeier (2003).

Ejemplo XML de un elemento sensor, Floerkemeier (2003):

```

<pmlcore: Sensor>
  <pmluid:ID>urn:epc:1:4.16.36</pmluid:ID>
  <pmlcore:Observation>
    <pmlcore:DateTime>2002-11-06T13:04:34-
06:00</pmlcore:DateTime>
    <pmlcore:Tag>
      <pmluid:ID>urn:epc:1:2.24.400</pmluid:ID>
    </pmlcore:Tag>
    <pmlcore:Tag>
      <pmluid:ID>urn:epc:1:2.24.401</pmluid:ID>
    </pmlcore:Tag>
  </pmlcore:Observation>
</pmlcore:Sensor>

```

Ejemplo XML de un elemento de observación:

```
<pmlcore: Sensor>
  <pmluid:ID>urn:epc:1:4.16.36</pmluid:ID>
  <pmlcore:Observation>
    <pmluid:ID>00000001</pmluid:ID>

    <pmlcore:DateTime>2002-11-06T13:04:34-
06:00</pmlcore:DateTime>

    <pmlcore:Command>READ_PALLET_TAGS_ONLY</pmlcore:Co
mmand>
    <pmlcore:Tag>
      <pmluid:ID>urn:epc:1:2.24.400</pmluid:ID>
    </pmlcore:Tag>
    <pmlcore:Tag>
      <pmluid:ID>urn:epc:1:2.24.401</pmluid:ID>
    </pmlcore:Tag>
  </pmlcore:Observation>
</pmlcore:Sensor>
```

## 1.8 Servicio de Nombres de Objetos ONS (Object Name Service)

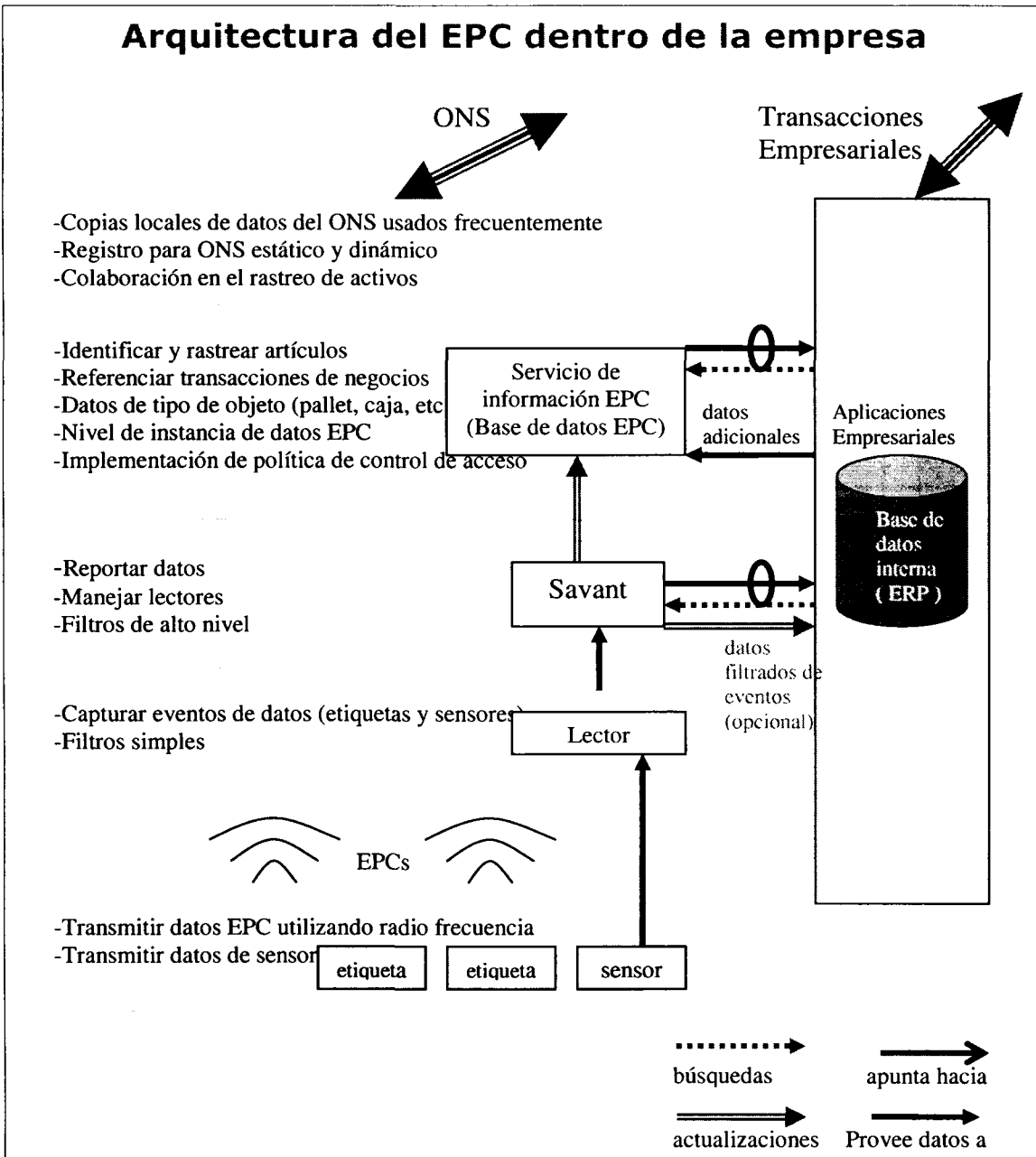


Figura 12. Arquitectura del EPC adentro de la empresa, Auto-ID Centre Object Name Service 1.0 (2003).

El ONS provee un servicio de localización global para traducir un EPC en uno o más URLs, en donde más información del objeto puede ser encontrada. Estos URLs frecuentemente identifican un servicio de información EPC. A través del ONS se puede también asociar EPCs con

---

sitios Web y otros recursos de Internet relevantes al objeto, Auto-ID Centre Object Name Service 1.0 (2003).

## CAPÍTULO 2. PERSPECTIVA TEÓRICA EN IDENTIFICACIÓN VEHICULAR

### 2.1 Identificación vehicular automática

En Houston, Texas, la organización Houston Transtar emplea sistemas con tecnología RFID para la identificación automática de vehículos (AVI). El sistema AVI requiere montar de lectores en estructuras de señalización o en un lado del camino.

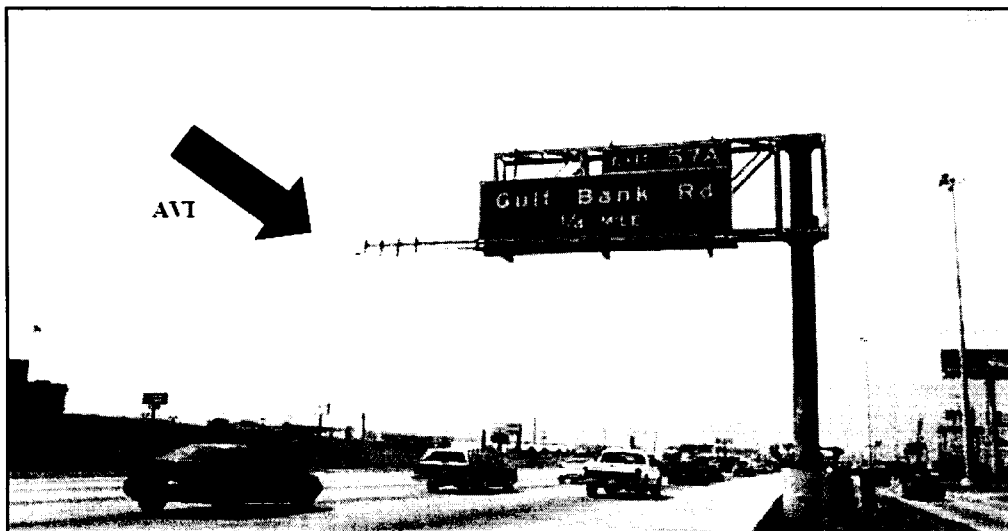


Figura 13. Ejemplo de sistema AVI, Houston Transtar (2004).

Este sistema determina las velocidades del viaje en 227 millas de autopistas de área de Houston usando 232 estaciones lectoras con más de 1,000,000 transponders (etiquetas AVI) para calcular los tiempos del viaje. Esto permite producir un mapa en tiempo real de velocidades y tiempos de recorrido. Este listado de la velocidad del viaje demuestra el tráfico de tiempo real y se usa para la administración del tráfico y manejo de incidentes. Está disponible al público en [www.houstontranstar.org](http://www.houstontranstar.org)

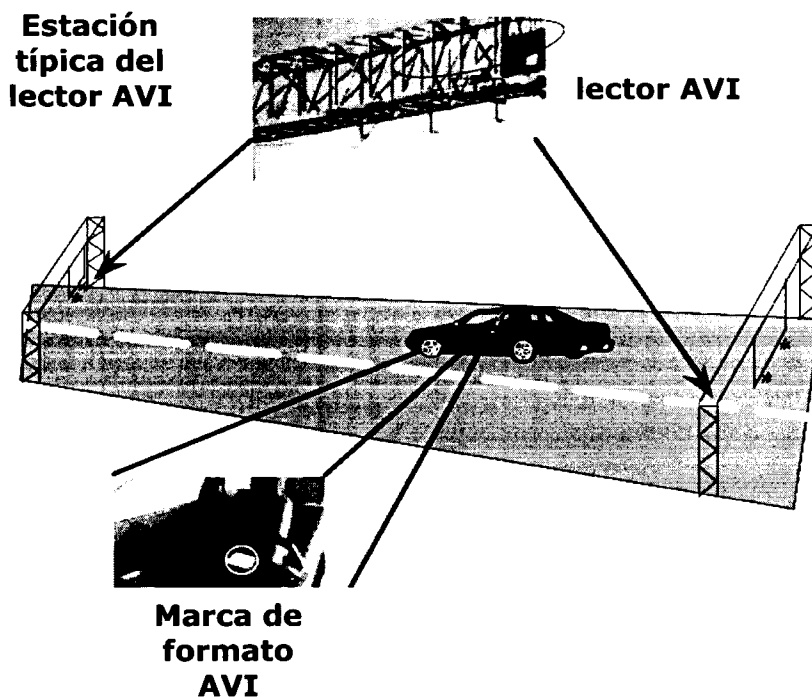


Figura 14. Dos estaciones del sistema AVI, Houston Transtar (2004).

El sistema de AVI determina las velocidades del viaje en segmentos de calzada calculando el tiempo que le toma a un vehículo equipado con un dispositivo de formato de AVI para viajar una distancia predeterminada entre dos lectores montados por arriba de la calzada.

## 2.2 Sistemas de identificación vehicular existentes en México

### 2.2.1 Sistema IAVE

IAVE es el Sistema de Identificación Vehicular que le permite realizar el pago electrónicamente en la mayoría de las casetas del país sin tener que detenerse ni pagar en efectivo.



Figura 15. Ejemplificación del sistema de peaje con cobro automático, IAVE (2004).

Al llegar a la caseta, la tarjeta IAVE es identificada por una antena lectora y, automáticamente, se abre la barrera. La operación se registra en una computadora, desde donde se envía la señal al satélite que la retransmite al centro de cómputo, donde se procesa y asienta en su estado de cuenta, que puede ser consultada vía Internet, junto con la información de los lugares, fechas y horarios en los que las unidades realizaron los cruces. Cada 10 días se paga en el banco las cuotas en caso de Transportistas; para Usuarios Particulares se les hace el cargo automático a su Tarjeta de Crédito.

---

El sistema IAVE postula las siguientes ventajas para los usuarios particulares:

- No tienen que preocuparse por pagar en efectivo.
- No necesitan abrir la ventanilla de su automóvil.
- Pueden hacer uso de los carriles exclusivos y pase automático.
- Obtiene descuentos en las cuotas. Cuenta con un Sistema
- Automatizado de administración y control de sus pagos por peaje.

También postula las siguientes ventajas para los Transportistas:

- Obtiene Descuentos en las cuotas. Cuenta con un Sistema Automatizado de administración y control de pagos por peaje.
- No requiere efectivo para el pago de cuotas; éstas se cargan automáticamente a un estado de cuenta.
- Recibe decenalmente (por Internet o Fax) una notificación de adeudo por tramo carretero para que realice el pago en el banco correspondiente.
- Recibe decenalmente un reporte pormenorizado (impreso, en disquete o vía Internet) de los cruces de las unidades en la red carretera.
- -Los gastos por cuotas de peaje son amparados con facturas de los diferentes tramos carreteros, con todos los requisitos fiscales.
- Asegura que los chóferes utilicen las autopistas, con lo que obtiene mayor seguridad, menos desgaste del vehículo y ahorros en combustible.
- Evita pérdidas de tiempo al no hacer cola en las casetas de cuota.



- Puede afiliarse desde una hasta el número de unidades que requiera.
- La tarjeta electrónica es inviolable e infalsificable.
- No se obliga al usuario a un número mínimo de cruces.
- No se tiene que pagar cuotas mensuales o anuales por el uso de la tarjeta IAVE. Sólo se realiza un pago único de \$50 USD por tarjeta.

Algunos de los organismos afiliados al sistema IAVE son:

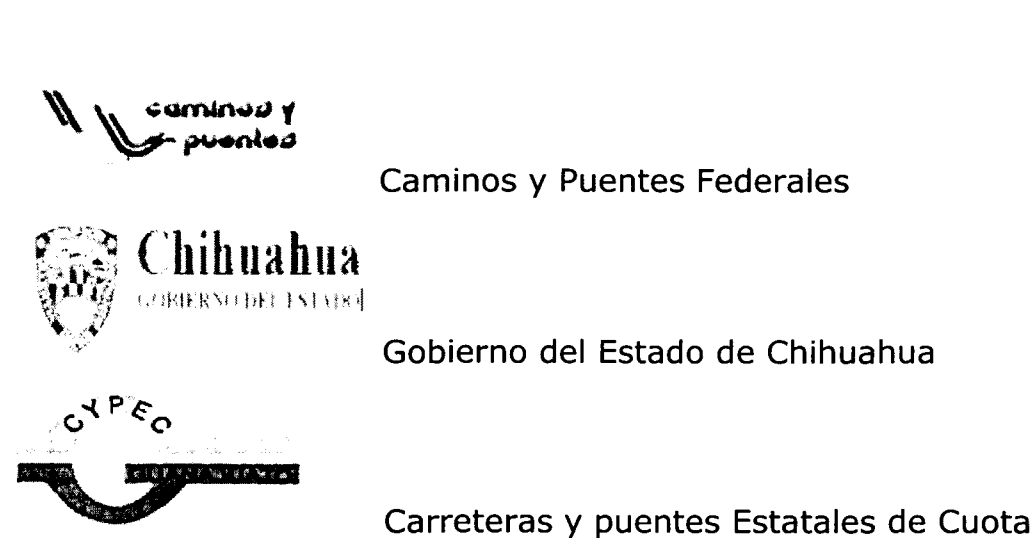


Figura 16. Organismos afiliados al sistema IAVE, IAVE (2004).

---

### **2.2.2 Sistemas de identificación utilizados por organismos Gubernamentales**

La Policía Federal Preventiva tiene una base de datos centralizada con los datos de vehículos robados, en la cual tiene reportado el número de serie del vehículo. Esta información está distribuida a través de la red nacional PFP. Los agentes pueden tener esta información disponible cuando se encuentran en la carretera, ya que sus unidades cuentan con una computadora la cual tiene cargada la información de vehículos robados; sin embargo esta información no se encuentra en tiempo real, sino que es cargada a cada unidad cuando llega a su base. Este sistema se basa principalmente en el número de serie de vehículo y número de placa.

De acuerdo con Mesta (2004), agente de ventas de autos seminuevos, otro organismo que requiere de identificación vehicular es la Secretaría de Tesorería de cada estado de la República, así como la Secretaría de Vialidad y Tránsito. Ellos se basan principalmente en el número de chasis y número de motor, el cual es ligado a las placas del vehículo en sus sistemas de información. Además los autos importados requieren de una identificación adicional, el cual es un holograma que se pega en el parabrisas del vehículo; este es asignado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y el trámite es hecho por la Agencia, la cual realiza la importación.

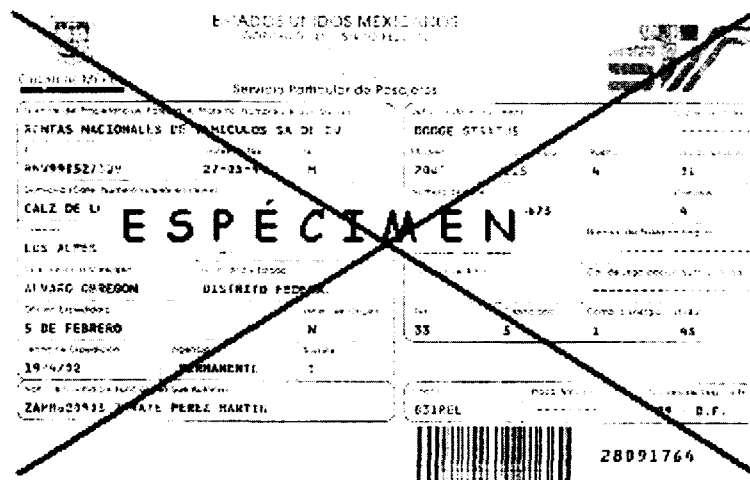


Figura 17. Ejemplo de tarjeta de circulación del Distrito Federal.

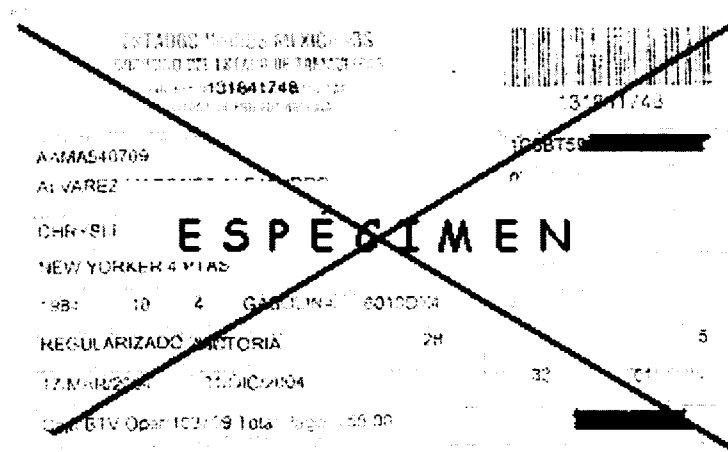


Figura 18. Tarjeta de circulación de vehículo del Estado de Tamaulipas.

Como podemos apreciar en las figuras 17 y 18, el número de serie del vehículo es requerido para posteriormente ligarlo al número de placa.

### **2.2.3 Norma Oficial Mexicana de identificación vehicular.**

El Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-131-SCFI-2003, Determinación, asignación e instalación del número de identificación vehicular-Especificaciones, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Abril del 2004, pretende adoptar las disposiciones y mecanismos internacionales en materia de identificación vehicular, cuyo objetivo es establecer un número que identifique a los vehículos mostrando la identidad de los mismos. Pretende también combatir los problemas derivados de la falta de control de éstos, tanto en vehículos de fabricación nacional como de importación, así como brindar seguridad en las transacciones comerciales. De esa manera, esta regulación técnica pretende proporcionar a los particulares y al sector público un instrumento para identificar con certeza el vehículo objeto de una transacción. En la elaboración del dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, A.C.

ASOCIACION NACIONAL DE IMPORTADORES Y EXPORTADORES DE LA REPUBLICA MEXICANA, A.C.

ASOCIACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE AUTOBUSES, CAMIONES Y TRACTOCAMIONES, A.C.

BMW DE MEXICO, S.A. DE C.V.

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION COMERCIALIZADORA MERCANTIL ATLANTICA, S.A. DE C.V.

DAIMLERCHRYSLER, S.A. DE C.V.

FORD MOTOR COMPANY, S.A. DE C.V.

GENERAL MOTORS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

IRIZAR MEXICO, S.A. DE C.V.

---

KENWORTH, S.A. DE C.V.

NISSAN, S.A. DE C.V.

SECRETARIA DE ECONOMIA

Dirección General de Industrias Básicas

Dirección General de Normas

Dirección General del Registro Nacional de Vehículos

Estas son las algunas de las disposiciones Generales extraídas del Diario Oficial de la Federación:

“3.1.1 Todo vehículo deberá contar con un número de identificación vehicular que será determinado y asignado por el fabricante o ensamblador.

Cuando el vehículo sea fabricado en dos o más etapas, el número de identificación vehicular será determinado y asignado por el fabricante o ensamblador del vehículo incompleto.

Quienes modifiquen, alteren o completen un vehículo deberán utilizar el número de identificación vehicular determinado y asignado por el fabricante original o ensamblador del vehículo.

En ningún caso y bajo ninguna circunstancia, podrá modificarse o alterarse el número de identificación vehicular determinado y asignado a un vehículo por su fabricante o ensamblador original.

3.1.2 El fabricante o ensamblador está obligado a cumplir con las disposiciones establecidas en este Proyecto de Norma Oficial Mexicana, relativas a determinación y asignación, grabado e instalación del número

---

de identificación vehicular, así como de proporcionar la información requerida al respecto.

3.1.3 Los importadores, están obligados a mantener inalterado el número de identificación vehicular asignado por el fabricante o ensamblador original del vehículo y proporcionar la información requerida al respecto.

3.1.4 Los comercializadores, propietarios y usuarios de los vehículos deben conservar el número de identificación vehicular y abstenerse de alterarlo.

3.2 El NIV debe estar integrado por diecisiete caracteres, seleccionados por el fabricante o ensamblador de los siguientes:

3.2.1 Alfabéticos: A B C D E F G H J K L M N P R S T U V W X Y Z

3.2.2 Numéricos: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

3.2.3 El NIV debe estar integrado por cuatro secciones, las cuales hacen referencia a:

3.2.3.1 Primera Sección: Identificador mundial del fabricante o ensamblador.

3.2.3.2 Segunda Sección: Descripción del vehículo.

3.2.3.3 Tercera Sección: Dígito verificador.

3.2.3.4 Cuarta Sección: Identificación individual del vehículo. "

El NIV consta de diecisiete caracteres alfanuméricos, como lo podemos apreciar en el siguiente ejemplo:

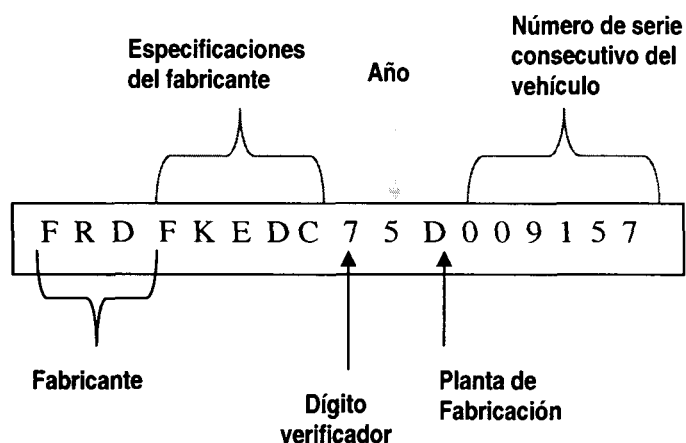


Figura 19. Ejemplificación del NIV según las especificaciones de NOM (2004).  
Fuente: elaboración propia.

Ahora podemos compararla con la estructura de EPC tipo I, por ejemplo, y podemos ver que se puede construir una especie de mapeo para que el NIV pueda ser registrado en EPC, pues podemos ver que su estructura es similar pues el manejador del dominio pertenecería al fabricante, las especificaciones del fabricante, dígito, año y planta pueden "mapearse" dentro de la clase de objeto, y el número de serie consecutivo del vehículo puede caber dentro del número de serie consecutivo del EPC.

Tipo de EPC	Tamaño del encabezado	Primeros Bits	Manejador de Dominio	Clase de Objeto	Numero de serie	Total
64 bit tipo I	2	01	21	17	24	64

Figura 20. Estructura del EPC tipo I, EPC Tag Data Standard Versión 1.1 (2004).

---

Habiendo verificado lo anterior, podemos postular que el EPC es una tecnología que es compatible con el número de identificación vehicular y puede ser utilizado para la identificación automática de vehículos.



---

## **CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE DATOS**

### **3.1 Diagnóstico de la innovación tecnológica.**

#### **3.1.1 Descripción de la idea tecnológica, con sus especificaciones generales y su diferenciación.**

El Código Electrónico de Producto EPC es la siguiente generación de identificación de artículos. El EPC es un simple y compacto chip que identifica objetos (artículos, cajas, pallets, etc.) en la cadena de suministro. El EPC está construido alrededor de una idea jerárquica básica, la cual puede ser utilizada para expresar una amplia variedad de diferentes sistemas numéricos existentes, tales como los de EAN.UCC, UID, VIN, y otros sistemas numéricos.

Como muchos esquemas de numeración actuales utilizados en el comercio, el EPC está dividido en números los cuales identifican al fabricante y el tipo de producto. Pero el EPC utiliza una combinación extra de dígitos, un número de serie el cual identifica artículos únicos. El EPC es una llave hacia la información acerca del producto, identifica que existe en la red EPCglobal. Un número EPC contiene:

1. Encabezado, el cual define la longitud, tipo, estructura, versión y generación de EPC.
2. Número Controlador, el cual identifica a la compañía o entidad corporativa.
3. Clase de Objeto, el cual identifica el tipo de producto.
4. Número de serie, el cual identifica la instancia en el cual la clase de objeto está etiquetado.

El EPC utiliza RFID, la cual significa identificación por radio frecuencia, esta es una tecnología que ha existido por décadas. A un nivel simple, es una tecnología que involucra etiquetas que emiten señales de radio y dispositivos llamados lectores los cuales recogen la señal. La tecnología RFID es un elemento fundamental de la red global EPC.

La tecnología RFID es utilizada actualmente por sistemas de identificación vehicular automática, los cuales son utilizados por compañías como IAVE en México, para cobro en casetas de peaje, y en Estados Unidos, por la compañía Houston Transtar, para realizar una identificación vehicular en calles y autopistas, en Houston, Texas.

Aunque existen actualmente sistemas de identificación vehicular automáticos, basados en tecnología RFID, no existe aun ningún sistema de identificación vehicular automática basada en EPC. El sistema EPC propuesto consiste en etiquetas EPC adheridas a diferentes partes del vehículo, tales como el chasis o el parabrisas, esto debe ser preferentemente en un lugar estratégico, para facilitar su identificación.

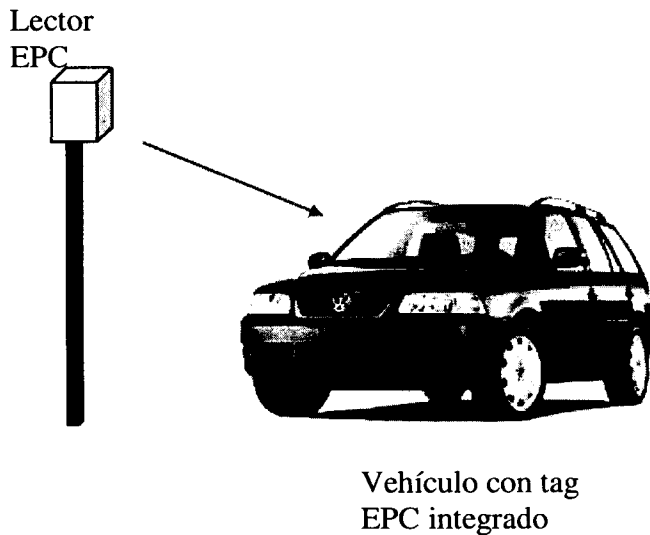


Figura 21. Sistema de identificación vehicular basado en EPC. Fuente: elaboración propia.

La información es capturada por los lectores, los cuales pueden estar posicionados en lugares estratégicos. La información puede ser capturada y guardada en cada estación de lectura, para posteriormente ser transferida por personas que recorran todas las estaciones y recojan la información. También puede implementarse un enlace de telecomunicación para cada estación lectora para centralizar posteriormente la información y tenerla en tiempo real, según la aplicación deseada y el enfoque en el cual se quiera implementar.

### **3.1.2 Beneficios y ventajas comparativas o competitivas.**

Los beneficios son la identificación automática de vehículos, para realizar estadísticas de tráfico, control de flotillas de transportes, control en casetas de peaje, control de acceso a estacionamientos u áreas restringidas de vehículos, control para instituciones gubernamentales, al poder identificar de forma automática el Número de Identificación Vehicular.

Directamente se benefician las empresas, organizaciones o instituciones; podemos decir que el beneficio directo es a nivel corporativo.

Las ventajas competitivas las tenemos en la automatización y en lo inalámbrico, directamente; la ventaja global es que el EPC es el siguiente estándar mundial para la identificación automática de artículos.

### **3.1.3 Factores externos claves de éxito de la Innovatec y oportunidades**

#### a) Infraestructura

Si se requiere implementar esta tecnología, existe una inversión inicial, tal como es la inversión en hardware y software requerido. Si se desea aprovechar las ventajas de la tecnología para obtener información en tiempo real, es recomendable contar con infraestructura de red.

#### b) Factor económico y financiero

Generalmente las organizaciones que deseen implementar este sistema necesitan tener disposición de inversión, o recursos financieros asignados a tecnologías de información.

#### c) Recursos Humanos

Es necesario contar con la gente capacitada en esta nueva tecnología; se necesita gente con experiencia en radiofrecuencia y en desarrollo de software de aplicaciones. Se puede contratar el servicio de puesta a punto de la tecnología, pues existen empresas actualmente dedicadas a implantar sistemas EPC.

#### d) Políticas Gubernamentales

No existe restricción para la implementación de esta tecnología, pues se ajusta a las normas existentes de la Secretaría de Telecomunicaciones y Transportes respecto al espectro de radio frecuencia en el que opera.

#### **3.1.4 Grado de desarrollo de la Innovatec.**

El hardware y software de operación requerido ya está desarrollado, se encuentra en un proceso de estandarización y aceptación global por el EAN-UCC, quien es el organismo encargado de regular el estándar del código de barras actual, y también la tecnología EPC.

#### **3.1.5 Estado de la propiedad Intelectual.**

Esta es una tecnología propietaria del EPC Global Inc., organismo que depende de EAN-UCC.

Sin embargo, la definición de la tecnología EPC se realizó para crear un estándar abierto, de tal manera que cualquier compañía que desee fabricar equipo de hardware EPC, se puede ajustar al estándar, así se evita que una sola compañía sea propietaria de la tecnología.

### 3.1.6 Interés del mercado, mercado potencial, volumen actual, porcentaje de crecimiento.

El interés de mercado radica en todas las organizaciones o instituciones con necesidad de identificación vehicular.

A continuación se muestran estadísticas cantidades de vehículos producidos por los principales productores, así como el parque vehicular actual de varios países.

#### LOS 6 GRANDES PRODUCTORES (solo vehículos particulares, no incluye SUV)

Fabricante	2000	2001	Variación %
General Motors	6 753 647	6 202 956	- 8.1%
Toyota	4 873 894	4 728 979	- 2.9%
Volkswagen	4 748 288	4 726 734	- 0.4%
Ford	4 906 680	4 587 179	- 6.5%
Renault	4 244 638	4 381 584	+3.2%
DaimlerChrysler	3 420 340	3 501 381	+2.3%

Figura 22. Cantidad de vehículos producidos por los principales Fabricantes de autos en el mundo, Argüelles (2001).

**PRODUCCION MUNDIAL POR REGIONES**  
(en miles de unidades)

<b>Región</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>Variación</b>
<b>Europa</b>	19 311	19 709	19 785	0.4%
De lo cual UE	16 855	17 102	17 208	0.6%
<b>América</b>	19 205	19 604	17 707	- 9.7%
De lo cual NAFTA	17 616	17 668	15 815	- 10.5%
De lo cual Mercosur	1 589	1 936	1 892	- 2.3%
<b>Asia</b>	16 698	17 927	17 592	- 1.9%
De lo cual Japón	9 895	10 141	9 830	- 3.1%
De ... Corea del Sur	2 843	3 115	3 002	- 3.6%
<b>Resto del mundo</b>	617	686	969	1.5%

Figura 23. Producción mundial por regiones, Argüelles (2001).

### VEHICULOS EN CIRCULACIÓN POR PAÍS

País		2000		2001			
Estados Unidos	Unidos	126	868	744	127	720	809
Japón		51	164	204	52	437	375
Alemania		42	423	254	43	772	260
Italia		31	416	686	32	583	815
Francia		27	480	000	28	060	000
Gran Bretaña	Bretaña	ND			27	184	607
Rusia		ND			20	200	000
España		16	847	397	17	449	235
Brasil		ND			15	100	000
Polonia		ND			9	500	000
Corea del Sur	del Sur	ND			8	084	005
China		7	402	300	ND		
Canadá		14	147	000	ND		
Holanda		6	343	000	6	539	212
Argentina		ND			5	060	000
Bélgica		4	547	236	4	653	951
Turquía		ND			4	422	180
Austria		4	009	604	4	097	145
Suecia		3	813	642	3	999	268
África del Sur	del Sur	ND			3	916	901
Suiza		3	467	275	3	545	247
Portugal		3	469	000	3	443	000
Grecia		ND			2	156	031
Finlandia		2	386	648	2	120	749
Nueva Zelanda	Zelanda	ND			2	000	000
Noruega		1	813	642	1	851	929
Dinamarca		1	843	500	1	843	000
Irlanda		ND			1	350	000
Luxemburgo		257		832	267		489
Australia		9	686	269	ND		
México		10 281 068			ND		

Figura 24. Vehículos en circulación por país, Argüelles (2001).



### 3.1.7 Aplicaciones potenciales comerciales (en forma de productos o servicios)

La tecnología puede utilizarse para realizar estadísticas de tráfico vehicular, control de flotillas de transportes, control en casetas de peaje, control de acceso a estacionamientos u áreas restringidas de vehículos.

### 3.1.8 Madurez del mercado y madurez del producto.

No entra en un mercado maduro, de hecho la implementación del sistema es nueva. Existen sistemas similares, pero aún ellos están en relativo o nula expansión.

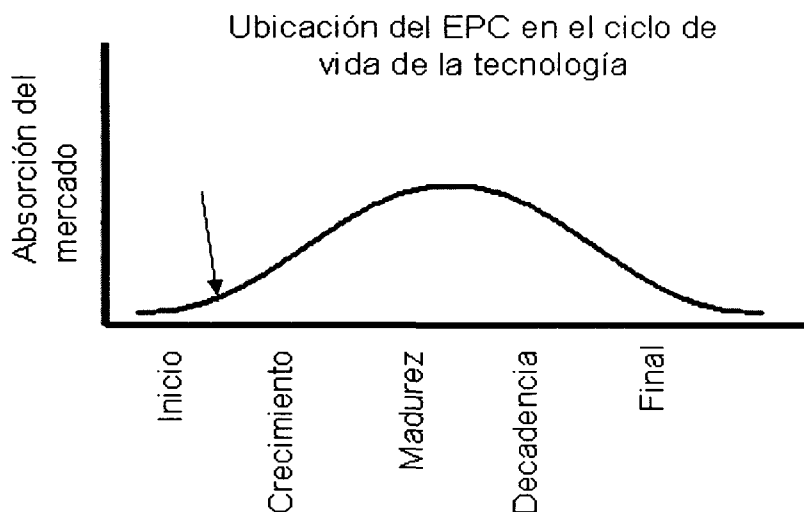


Figura 25. Ubicación del EPC en el ciclo de vida de la tecnología, respecto a la Identificación vehicular automática. Fuente: elaboración propia.

### **3.1.9 Barreras potenciales de entrada a un nuevo segmento.**

-Inversión inicial; el EPC requiere de una fuerte inversión inicial, dado que los equipos de RFID son caros.

-Infraestructura; el EPC requiere de una infraestructura existente en tecnologías de información, así como una red de telecomunicaciones para operar.

-Recursos Humanos; al ser el EPC un estándar nuevo de tecnología, no existe mucha gente capacitada en la implantación de un sistema con esta nueva tecnología.

-Soporte; muchas compañías fabricantes de los equipos RFID con EPC no tienen contemplado dar soporte en el corto plazo a México, tal es el caso de Alien Technology; lo anterior nos obliga a tener que ser autosuficientes en soporte, es decir, generar gente con la capacidad de manejar esta tecnología y ser autosuficientes en resolver los problemas técnicos que se presenten. Además la capacitación inicial en el manejo de esta tecnología tiene que ser obtenida fuera de nuestro país.

### **3.1.10 Competidores de esta Innovatec (innovación tecnológica)**

Los competidores directos en el plano empresarial son el sistema IAVE, SIRIT y TRANSCORE, en América. En Europa principalmente es SIEMENS.

En el plano técnico se evaluaron también las diferentes tecnologías que existen en materia de identificación vehicular, lo cual se muestra en la siguiente página. Esta tabla fue verificada por el Dr. César

Vargas (2004), quien es catedrático del Centro de Electrónica y comunicaciones del ITESM Campus Monterrey. Vargas concuerda en que estos son los sistemas que existen actualmente en materia de identificación vehicular automática. El Dr. Vargas nos dice también que el sistema más apropiado para el peaje automático es el RFID, debido a que es una simple etiqueta que se coloca en los automóviles; además es tan barato como un código de barras y la infraestructura de tecnologías de información para código de barras ya existe.

Esta es una comparación entre los diferentes sistemas de identificación vehicular automática.

- ✓ Ventajas
- × Desventajas

### **Radio Frecuencia (RFID)**

Este sistema utiliza chips insertados en los vehículos y lectores de radio frecuencia.

- ✓ Barato en la parte del chip, tanto como un código de barras
- ✓ Puede leer varios vehículos a la vez
- ✓ Facilidad de instalación
- ✓ Existe infraestructura de TI basada en código de barras, tecnología para la cual el RFID está diseñada como sustituto directo
- ✓ Ampliamente utilizado, tecnología madura
- ✓ Tecnología utilizada en la mayoría de las casetas de peaje automático
- ✓ Difícil de ser alterado
- ✓ Facilita encriptación de datos
- ✓ No necesita estar enfocado a un horizonte visual de la placa del vehículo
- × Necesita estar dentro del rango de la antena para ser identificado

### **Satelital**

Sirve para ubicar la posición exacta basada en los satélites utilizados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Utiliza una antena receptora GPS (Global Position System).

- ✓ Ubica la posición exacta basado en GPS
- ✓ Permite el rastreo de activos móviles. Efectivo para el rastreo de Vehículos, tales como camiones con cargas valiosas.
- × Necesita antenas terrenas para realizar la transmisión de su posición a una base
- × Requiere mayor sofisticación en hardware lo que aumenta el costo

### **Óptica**

Se basa en el reconocimiento de caracteres alfanuméricos de las placas de autos.

- ✓ No necesita agregarse equipo adicional al vehículo
- × Puede leer solamente un vehículo a la vez
- × Se necesita un horizonte visual
- × Mayor complejidad de equipo, lo que eleva el costo
- × Su uso en la práctica es limitado a la exactitud de la ubicación del lector respecto a las placas de los autos
- × No existe gran aceptación por parte del mercado

### **Láser**

Se basa en una lectura de un código tipo barras en la placa del vehículo, diseñado para ser leído fácilmente por un sistema láser.

- ✓ Fácil instalación
- × Puede leer solamente un vehículo a la vez
- × Necesita rediseño de placas diferentes a las actuales
- × Se necesita un horizonte visual
- × Mayor complejidad de equipo, lo que eleva el costo
- × Su uso en la práctica es limitado a la ubicación del lector respecto a las placas de los autos
- × No existe gran aceptación por parte del mercado

### **3.1.11 Formación del recurso Humano que soporta o creó esta Innovatec.**

Esta tecnología fue propuesta inicialmente por el Dr. Sanjay Sarma en el MIT el 2001, quien posteriormente fomentó la formación de un grupo de investigación global llamado Auto-ID Centre, auspiciado por diferentes compañías internacionales tales como Procter & Gamble, Gillete, Johnson & Johnson, entre otras, integrado principalmente por seis universidades ubicadas alrededor del mundo. Estas son el MIT en Estados Unidos, encargándose de la coordinación central de los laboratorios; Cambridge en Inglaterra, quien se enfoca en investigación técnica y en proveer servicios educacionales; Adelaide en Australia, enfocándose a la investigación en las etiquetas RFID, protocolos y creando mercados en donde la tecnología RFID sea accesible libremente; Keio en Japón, la cual se ocupa de el internet en espacio real, aplicabilidad de los sistemas y desarrollo; Fudan en China, centrándose en diseño de chips para las etiquetas y promocionando la adopción de la tecnología del Auto-ID Centre; St. Gallen en Suiza quien principalmente se ocupa de investigar los beneficios para las empresas en el desarrollo de la tecnología EPC; la dirección central de estos laboratorios fue orquestada por el Massachussets Institute Of Technology (MIT). Estos laboratorios fueron patrocinados por diversas compañías de carácter global, en un esfuerzo por lograr un estándar mundial. El Auto-ID Centre concluyó con la fase experimental el 26 de Octubre del 2003, transfiriendo su tecnología hacia el EPC Global, la cual es una organización mundial quien depende de EAN international, otro organismo que fue fundado en 1974 buscando un sistema de numeración estándar para productos similar al entonces existente UPC en Estados Unidos. El resultado fue

---

un sistema llamado "European Article Number", basado principalmente en la tecnología existente de código de barras. La tecnología del EPCTM se encuentra actualmente en un proceso de estandarización mundial a través del EPC global. La idea central del EPC Global es que ninguna compañía sea propietaria de los estándares aquí formados, esto es con el fin de poder construir un estándar abierto para que diversas compañías de tecnología lo puedan adoptar y utilizarlo en los equipos que ellos fabriquen.

### **3.1.12 Tendencia de esta Innovatec.**

Esta innovación tiende a ser implantada como un estándar para la identificación de los productos a través de la cadena de suministro. En el largo plazo se espera que reemplace a la tecnología existente del código de barras.

### **3.1.13 Vector de diferenciación**

La identificación automática de vehículos por medio de radiofrecuencia basada en un estándar de identificación global, compatible con la actual Norma de Identificación Vehicular en México.

### **3.1.14 Valor para los inversionistas**

El valor para los inversionistas radica en el tamaño del mercado. En México existen aproximadamente 10,281,068 vehículos en circulación actualmente, lo anterior es por la parte de los integradores de sistemas; el segundo valor

---

### **3.1.15 Recursos necesarios para su implementación**

Fase inicial:

Perfil de los recursos humanos:

- Una persona con experiencia en Administración de proyectos de tecnología informática y telecomunicaciones.
- Una persona de hardware del área de telecomunicaciones, con experiencia en radiofrecuencia, redes TCP/IP, administración de servidores.
- Una persona de software, con experiencia en desarrollo de sistemas basados en Java y Visual Basic; experiencia en manejo de base de datos, manejo de HTML y XML, y protocolos TPC/IP.

Kit de desarrollo, curso de capacitación:

- Se requiere tomar un curso y kit de desarrollo y curso de manejo de la tecnología proporcionado por la empresa Alien Technology, ubicada en Morgan Hill, CA, USA.

Fase intermedia:

- Comprar el hardware requerido según el tamaño y tipo de proyecto que se desee realizar.
- Contar con una red en operación.
- Contar con al menos un servidor en operación para instalar las aplicaciones.
- Desarrollar las aplicaciones necesarias según el proyecto.

Fase final:

- Se requieren técnicos para la implementación en la operación del sistema, el hardware requerido y el software desarrollado.

---

## **3.2 Formulación de la estrategia**

### **3.2.1 Posición actual de la innovatec**

En esta sección se mostrarán varios aspectos importantes para establecer en donde se encuentra la innovatec. Se utilizaron herramientas de la inteligencia competitiva para describir la posición actual de las ventajas, estas son la arena donde va a competir el producto y el perfil de la industria. Se presentan las ventajas con las que va a competir el producto, el grado en que crea valor, para quien, su diferenciación y como produce esta ventaja. Posteriormente, estas ventajas se utilizan en la sección de evaluación de la estrategia.

Para determinar el posicionamiento actual, se utilizaran dos conceptos importantes: la arena y el perfil de la industria.

#### **Arena**

De acuerdo a Scheel (2000), la arena sirve para ubicar *donde está* posicionada la empresa con respecto a los protagonistas.

SIRIT Technologies Inc. Desarrolla, diseña, manufactura y vende tecnología RFID. SIRIT opera fundamentalmente en dos líneas de negocio: Cadena de suministro e identificación automática de vehículos, su oficina matriz se encuentra en Canadá y cuenta con sucursales en Reino Unido y en Estados Unidos.



---

Dirección de la oficina principal:

SIRIT Technologies Head Office Canada  
33 City Centre Drive  
Suite 250  
Mississauga, Ontario, Canada  
L5B 2N5  
Tel: (905) 949-4404  
Fax: (905) 949-6320  
Toll Free: 1 (800) 498-8760

TANSCORE Es una empresa la cual cuenta con 1,800 empleados y más de 80 oficinas distribuidas en Estados Unidos. Tiene oficinas internacionales en Hong Kong y Canadá.

Según Integra de México (2004), socio de Transcore, esta empresa provee servicios y productos de tecnología para manejar sistemas de transportación terrestre. Tiene presencia en 37 países, cuanta con más de 150 patentes, además de centros de producción de clase mundial. Es sin duda, el líder mundial en sistemas transaccionales y móviles de pago. Transcore inició sus desarrollos en los sistemas electrónicos de pago con la autopista Pennsylvania´s Turnpike.

Dirección de las oficinas de comunicaciones:

TransCore Marketing Communications  
19111 Dallas Parkway, Suite 300  
Dallas, Texas 75287-3106

INTEGRA de México Esta compañía está dedicada a principalmente a ofrecer alta confiabilidad de operación e información al sector transporte, a través de líneas de negocios como: tele peaje, carga de combustible, control de accesos a patios y estacionamientos controlados. Esta empresa tiene como socios a Transcore, Avaya, Diveo y HP. Esta empresa controla el sistema IAVE en México.

## Dirección del corporativo:

Monte Elbruz, No. 132, 8o piso  
Col. Chapultepec Morales, C.P. 11570  
México, D.F.

Lada sin costo: 018000194300  
e-mail: integra@integracorp.com.mx  
iave@integracorp.com.mx

<b>ARENA</b>	<b>Sirit (Canadá)</b>	<b>Trans Core (USA)</b>	<b>Integra (México)</b>
<b>Producto</b>	Sistemas RFID	Sistemas RFID y satelitales	Peaje automático
<b>Productores/ Competidores</b>	TransCore	Sirit	No tiene en México
<b>Necesidades</b>	Sistemas basados en RFID para identificación automática de vehículos y para la cadena de suministro	Sistemas basados en RFID para identificación automática de vehículos y sistemas de localización satelital de vehículos	Sistema IAVE, el cual controla la mayoría de las casetas de cobro automático en México
<b>Compradores</b>	Todos los clientes con necesidades de identificación vehicular automática, puede ser el gobierno y empresas particulares	Todos los clientes con necesidades de identificación vehicular automática, puede ser el gobierno y empresas particulares	Todos los clientes con necesidades de identificación vehicular automática, puede ser el gobierno y empresas particulares
<b>Diferenciación</b>	Desarrolla sistemas de peaje modulares, los cuales están basados en el protocolo abierto de Microsoft, escalables auditables y flexibles	Mantiene el 65% del peaje automático en Estados Unidos	Líder en el sistema de peaje automático en México
<b>Cobertura</b>	Mercado internacional, principalmente Estados Unidos y Canadá	Mercado Internacional, principalmente Estados Unidos, Canadá y Hong Kong	Mercado Internacional, principalmente México y algunos países de Latinoamérica

Figura 26. Arena de la industria, identificación automática de vehículos.

Fuente: elaboración propia.

## Perfil de la industria donde se ubica el producto

El segmento industrial en el que se encuentra ubicada la identificación automática de vehículos es principalmente para sistemas de cobro automático en casetas de peaje. En segundo término, se ubica en el control de acceso de vehículos a estacionamientos o lugares de acceso restringido.

### Descripción del segmento de la industria

Segmento Comprador	Descripción	Tamaño del segmento
Gobierno	Instituciones gubernamentales encargadas del control e identificación vehicular	Existen en México más de 10,000,000 de vehículos actualmente

Figura 27. Principales compradores del mercado. Fuente: elaboración propia.

Segmento Comprador	Nacionales	Extranjeros	Tendencia
Gobierno	Instituciones tales como Tesorería y Vialidad y tránsito de los estados	No se contempla Actualmente	Parque vehicular en aumento.

Figura 28 Localización de los clientes. Fuente: elaboración propia.

Línea de producto	Uso
Pastillas RFID	Se implantan en los vehículos para su identificación
Lectores	Se colocan en los lugares estratégicos para monitoreo
Software Integrador	Da funcionalidad al conjunto del sistema de identificación vehicular automático

Figura 29. ¿Cómo se usa el principal producto? y ¿para qué? Fuente: elaboración propia.

## Tamaño de la demanda

De acuerdo a Automotriz Online (2001) el parque vehicular actual en México es de 10 281 068 vehículos. Esto nos indica la potencialidad del proyecto.

Grupo Estratégico (producción, distribución)	Nombre	Parte del Mercado
Sistemas de peaje automático	TRANSCORE	32.53 % en Estados Unidos
Sistemas de peaje automático	SIRIT	4.92 % en Estados Unidos

Figura 30. Principales compañías en el grupo estratégico de la cadena de valor de la industria de RFID. Fuente: elaboración propia.

Competidor	Amenaza
Integra	Puede aprovechar su relación con el gobierno para lograr que su tecnología se convierta en norma
Sirit	Puede incursionar en el mercado mexicano, aprovechando su alianza con Microsoft

Figura 31. Amenazas de los principales competidores del mismo grupo estratégico. Fuente: elaboración propia.

Competidor	Alcance
Integra	Posee casi la totalidad del mercado de peaje en México
Sirit	Es una empresa generalmente enfocada al mercado de Canadá y Estados Unidos

Figura 32. Alcance competitivo de los rivales en términos genéricos. Fuente: elaboración propia.

Competidores (productos objetivo y sustitutos)	Diferenciación
Sistema de identificación por imagen	Posee la capacidad de capturar la imagen de placa de vehículo e identificar el número.

Figura 33. Grado de diferenciación de los principales competidores en el ramo de productos. Fuente: elaboración propia.

Competidor	Por qué observarlos
Integra	Podría tratar de expandir su sistema IAVE, y convertirlo en un estándar de identificación en México

Figura 34. ¿Qué competidor observar? y ¿por qué? Fuente: elaboración propia.

Competidor	Movimiento
Integra	Se espera que continúe su crecimiento, expandiéndose a las nuevas casetas de peaje que se abran en el país

Figura 35. ¿Qué competidor hará el siguiente movimiento fuerte? Fuente: elaboración propia.

Tasa de crecimiento del mercado local.

Según Gómez (2004), Caminos y Puentes Federales mantienen un crecimiento en los ingresos del 9% anual.

Productos / procesos / servicios	Tendencia de crecimiento / innovación / cobertura
Sistemas de identificación vehicular automática	La tendencia de estos sistemas es de mantenerse en el mercado de casetas de peaje automático

Figura 36. Tendencia de los productos / procesos / servicios. Fuente: elaboración propia.

Grado de globalización de los productos de la industria.

Los productos que utiliza Integra, basados en la tecnología producida por TRANSCORE, basan su competitividad en su penetración en el mercado y en su tecnología propietaria. No están basados en estándares de tendencia global como lo es el EPC.

Producto / proceso / servicio	Proveedor
Lectores RFID	SIRIT, TRANSCORE
Etiquetas RFID	SIRIT, TRANSCORE
Software Integrador	SIRIT, TRANSCORE

Figura 37. Principales proveedores de clase mundial. Fuente: elaboración propia.

Posibles nuevos entrantes, ¿Por dónde? ¿Con qué?

SIRIT es un buen candidato para entrar con sus sistemas de peaje automático a México. Basa su tecnología principalmente en estándares RFID abiertos. Otra compañía que pueda entrara con su tecnología a través de una filial en México es Alien Technology, pues poseen la tecnología necesaria basada en EPC.

<b>Proceso / actividad / servicio</b>	<b>Grado de innovación / Investigación / desarrollo tecnológico requerido</b>
Fabricación de hardware RFID	Alta tecnología; requiere personal con la capacidad de desarrollar tecnología de punta
Fabricación de software RFID	Alta tecnología, requiere personal con la capacidad de desarrollar tecnología de punta
Fabricación de software integración de sistemas de identificación automática de vehículos	Implementador de sistemas, requiere personal capacitado en tecnologías de información, con capacidad de desarrollo
Integración de sistemas automáticos de peaje	Implementador de sistemas, requiere personal capacitado en tecnologías de información, con capacidad de desarrollo

Figura 38. Grado de tecnología / innovación crítico requerido por el grupo estratégico y donde está localizado. Fuente: elaboración propia.

<b>Tecnología / Innovación tecnológica</b>	<b>Tendencias</b>
Implementaciones de la tecnología RFID	Se prevé que se adopte el estándar adoptado por el EPC Global

Figura 39. Cambios rápidos de tecnología. Fuente: elaboración propia.

<b>Ventajas de apalancamiento</b>	<b>¿A quién le crean valor?</b>	<b>¿Crea una alta diferenciación?</b>	<b>¿Cómo se produce una ventaja?</b>
Compatibilidad con el nuevo estándar global RFID y EPC	Al desarrollador de sistemas RFID	Sí	Puede aprovechar todas las ventajas de un estándar abierto, así como una base de datos centralizada globalmente del producto
Compatibilidad con el Número de Identificación Vehicular aprobado por Norma Oficial Mexicana	Al vendedor de sistemas RFID	Sí	Puede aprovechar esta compatibilidad para convertirse en una norma para la identificación vehicular automática

Figura 40. Ventajas de la innovación. Fuente: elaboración propia.

---

### **3.3 Evaluación de la estrategia**

#### **3.3.1 Descripción de la estrategia**

La estrategia propuesta está basada en tiempo. Se desea ser los primeros en el mercado en proponer una solución para establecer la norma y el estándar para la identificación vehicular automática en México.

La siguiente estrategia que se visualiza es de formación de alianzas, esto es lograr ser socios de los grandes fabricantes de automóviles en México y ser su principal proveedor tecnológico; además se tiene que buscar la alianza con Norma Oficial Mexicana, para poder lograr la implementación de la Norma de Identificación Vehicular.

#### **3.3.2 Visión**

Fomentar la industria del EPC en México implementando una norma de identificación vehicular automática basado en tecnología RFID y el estándar EPC el cual sea aceptado por Norma Oficial Mexicana y los principales fabricantes de vehículos.

##### **a) Alternativas de la Visión**

Ser los principales proveedores de tecnología RFID y EPC en México, que se utilicen para la Identificación Vehicular automática.

---

## b) Tiempos para alcanzar la visión

La primera estrategia está basada en tiempo; la rapidez con la que se ejecute el proyecto es fundamental. En Estados Unidos Wal-Mart solicitó a sus 100 más grandes proveedores que implementaran el RFID en sus productos para manejar la cadena de suministro, esto tiene como fecha límite enero del 2005. Además señaló que para el 2006, todos sus proveedores deben tener implementada la tecnología RFID para la cadena de suministro. En México no se tiene contemplada la utilización de RFID por el momento. Lo anterior nos da una pauta del margen de tiempo con el que contamos antes de que la tecnología RFID alcance una adopción masiva en el mercado, pues una vez implementado en la cadena de suministro, es más fácil que se implemente en otras áreas, tales como la identificación vehicular automática.



### 3.3.3 Posición actual de las ventajas con las que se va a competir

<b>Ventajas competitivas</b>	<b>Valor Diferencial</b>	<b>Valor Agregado</b>	<b>Valor Económico</b>	<b>Valor de Oportunidad</b>	<b>A quién le crea valor</b>
Implementar un sistema de identificación automática basado en un estándar Global de identificación automática	El EPC es el siguiente estándar global de identificación	El EPC promete ser adoptado por Wal-Mart y sus proveedores, lo cual causará una adopción masiva de esta tecnología	El valor económico se encuentra al implantarse de manera estándar para todos los vehículos	El tamaño del mercado de vehículos a los cuales se les puede implementar el sistema	A todas las organizaciones es Gubernamentales y empresariales que cuenten con necesidad de identificación vehicular automática
Desarrollar el sistema compatible con el Número de Identificación Vehicular	El EPC es compatible con el Número de Identificación Vehicular aprobado por NOM	Puede ser implantado a los vehículos por fabricarse y a los existentes	Al implantarse de manera masiva en todos los vehículos	No existe un estándar para identificación vehicular automática	A todas las organizaciones es Gubernamentales y empresariales que cuenten con necesidad de identificación vehicular automática

Figura 41. Posición actual de las ventajas con las que se va a competir. Fuente: elaboración propia.

<b>Ventajas</b>	<b>Posición actual</b>	<b>Mejores prácticas</b>	<b>Condiciones para mantener la ventaja</b>	<b>Creación de ventajas</b>	<b>Fuerzas externas</b>
El ser los primeros en proponer el estándar de identificación vehicular automática	Se encuentra delante de los competidores pues ellos no han desarrollado un estándar, debido a que los sistemas actuales están basados en tecnologías propietarias	Se tienen implantados sistemas de identificación automática principalmente enfocados a sistemas de peaje automático	Mantenerse delante de los competidores en tiempo y lograr afianzar la alianza con el gobierno y los fabricantes de autos	La ventaja se crea principalmente al establecer el estándar en identificación automática de vehículos basado en EPC	Principalmente son los competidores actuales que tienen implementados sistemas similares pero con tecnologías propietarias

Figura 42. Ventajas, posición actual con respecto a las mejores prácticas. Fuente: elaboración propia.

### 3.3.4 Metas deseadas

-Crear la norma de identificación vehicular y proponerla a Norma Oficial Mexicana para que sea aprobada.

-Ser el proveedor líder de sistemas de identificación vehicular basados en EPC los cuales cumplan con la norma.

### 3.3.5 Condiciones de los impulsores y fuerzas externas de la estrategia

Impulsor	Características
Tenemos como un impulsor fuerte a la adopción masiva de esta tecnología por Wal-Mart y sus principales proveedores	En la estandarización de esta tecnología se encuentran más de 30 compañías a nivel global, más de 6 universidades de prestigio internacional y más de 50 investigadores en todo el mundo

Figura 43. Condiciones de los impulsores y fuerzas externas de la estrategia. Fuente: elaboración propia.

### 3.3.6 Factores externos

#### a) Gobierno

En México no se encuentra aún en alguna institución gubernamental que tenga implementado un sistema de identificación vehicular automática, generalmente aplicable al control vehicular. Esto nos da un potencial grande de entrar a un mercado grande y sin explotar actualmente.

## b) Industria

Existen diversas compañías involucradas tanto en el desarrollo como en la implementación de esta nueva tecnología; también existen organismos involucrados tales como: EAN internacional, UCC (Uniform Code Council).

De acuerdo con Roberti (2003) una de las más grandes compañías de supermercado y distribución al usuario final lleva alrededor de una década investigando y experimentando con esta tecnología; esta compañía requiere que todos sus proveedores implementen esta tecnología para enero del 2006, y que sus 100 más grandes proveedores la tengan implementada para enero del 2005.

El hecho de que grandes compañías de supermercados y distribuidores al usuario final requieran la implementación de esta tecnología para sus productos ha llamado la atención a muchos sus productores y principales proveedores. Un gran enfoque que se le ha dado a esta tecnología es el de poder rastrear e identificar productos a través de la cadena de suministro, lo cual puede llevar a hacer más eficiente el manejo de inventarios y el poder mejorar los procesos en esta cadena de suministro.

## c) Infraestructura

Roberti (2003) cita que sistemas de este tipo para implementarse en la cadena de suministro necesitarían una red de 50 Mbps para transmitir la información de sus 10 mil millones de unidades vendidas cada año, también menciona que se necesita una alta cantidad de

---

procesamiento en su base de datos; esto nos deja ver que el costo de implementar el RFID va más allá de comprar etiquetas y lectores. La infraestructura necesaria para implementar un sistema de identificación vehicular automática requeriría mucho menos infraestructura que la que se ocupa para cadena de suministro.

Fulcher (2003) indica que grandes cantidades de datos requieren de un Data Ware House, el cual implica una inversión considerable en tecnologías de Información, sin embargo también señala que algunos fabricantes que obtienen grandes beneficios al poder rastrear componentes, lo que les genera un retorno en la inversión.

Bednarz (2003) recuerda la problemática planteada por Sarma (s.f.) quien indica que el procesar los datos generados por el RFID es un reto, debido a que este genera información muy detallada a un nivel que los sistemas empresariales no manejan hoy.

#### d) Globalización

El EPC es uno de los pasos hacia la globalización después del internet. Es un internet de "objetos" pues promete identificar a cada artículo de venta de este planeta.

#### e) Factores económicos

Es una de las barreras que presenta esta tecnología, pues de inicio es cara. Los beneficios del EPC pueden apreciarse al realizarse su adopción masiva en el mercado, esto es se genera un "Efecto de Red" en donde más importante que el producto es la cantidad de gente que

---

la utiliza, tal como lo podemos apreciar con productos como los teléfonos celulares, sistemas operativos de computadoras y muchos otros productos de tecnología de adopción masiva.

f) Factores financieros

Se requiere de fuentes de capital de riesgo que deseen participar activamente en la implementación de esta tecnología en México, debido a que las fuentes de apoyo tradicionales son más difíciles de conseguir.

g) Recursos Humanos

Existen muy pocas personas en México capacitadas en esta tecnología. Si bien es cierto que el EPC se basa en estándares tecnológicos desarrollados previamente, no es gran tarea para personas del área de tecnologías de información actualizarse en el aprendizaje y utilización de esta tecnología.

### **3.3.7 Inhibidores de la estrategia**

Los principales inhibidores de la estrategia pueden ser los competidores quienes pueden adelantarse a proponer el estándar. El siguiente inhibidor de la estrategia pueden los fabricantes de autos, quienes en caso de no estar de acuerdo con la tecnología o la alianza tecnológica podrían sacar de la jugada a la nueva empresa que desee implantar el sistema de identificación automática basado en EPC.

### **3.3.8 Acciones y tácticas para generar prototipos del sistema**

Estas son las tácticas que se enfocan a la creación de prototipos para probar la viabilidad de la tecnología en el campo.

- Presentar el proyecto a inversionistas de capital de riesgo para conseguir el apoyo financiero.
- Presentar el proyecto a las instituciones gubernamentales y conseguir un contrato para el desarrollo e implantación del mismo de acuerdo a sus necesidades fundamentales.
- Generar el equipo de personas encargadas del proyecto.
- Conseguir la capacitación, hardware y software necesario para realizar los desarrollos de prototipos.
- Conseguir el local en donde se montará el laboratorio de pruebas.
- Contactar a los principales fabricantes de vehículos para proponerles el proyecto de norma de identificación vehicular automática, para unificarlos en esta tarea.
- Generar el prototipo de sistema de identificación vehicular automático y la generar la forma óptima de implementación del sistema RFID para que guarde en Número de Identificación Vehicular, contando con el apoyo de los fabricantes de vehículos para este proyecto.
- Contactar a Norma Oficial Mexicana para la generación de la norma.

### **3.3.9 Recursos necesarios para lograr estas acciones**

Se requieren inversionistas de capital de riesgo, un Administrador de proyectos de tecnología, un equipo de personas de desarrollo tecnológico, laboratorio para realizar las pruebas, hardware y software de prueba.

#### **Costos genéricos**

##### a) Terreno y servicios

Se planea rentar un local para montar un laboratorio de aproximadamente \$2,000 dólares al mes más servicios.

##### b) Maquinaria y equipo

Se requieren 5 computadoras para desarrollo y pruebas de aplicaciones, con un costo de \$1,600 dólares cada una.

Un Switch para generar la red local con un costo de \$1,200 dólares.

Un Router para generar un enlace WAN con un costo de \$ 2,000 dólares.

Renta de un enlace a internet de banda ancha con un costo de \$100 dólares al mes.

Un servidor de aplicaciones con un costo de \$2,500 dólares.

---

c) Costo de empleados

Un Administrador de proyectos con un sueldo de \$3,000 dólares al mes. Dos desarrolladores de software con un sueldo de \$2,000 dólares al mes. Una persona con conocimiento de tecnología de telecomunicaciones y radio frecuencia con un sueldo de \$2,000 dólares al mes. Gastos para viáticos estimados en unos \$3,000 dólares al mes. Curso de capacitación en la tecnología de \$5,000 dólares más viáticos. Se subcontratará el servicio de contabilidad por \$100 dólares al mes.

d) Software para desarrollo

Se prevé dejar un presupuesto para software y hardware para pruebas de \$4000 dólares.



**Inversión inicial**

<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Contrato de renta del local	\$ 2,000
5 Computadoras	\$ 8,000
1 Switch	\$ 1,200
1 Router	\$ 2,000
1 Servidor	\$ 2,500
1 Curso de Capacitación y kit de prueba	\$ 7,000
Presupuesto para software	\$ 4,000
<b>Total</b>	<b>\$ 26,700</b>

**Costos fijos al mes**

<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Renta más servicios	\$ 2,400
Enlace a internet	\$ 50
Teléfono	\$ 200
Sueldo a empleados	\$ 9,000
Viáticos	\$ 2,000
Contabilidad	\$ 100
<b>Total</b>	<b>\$ 13,750</b>

<b>Costo total en un año del proyecto</b>	<b>\$ 191,700</b>	<b>dólares</b>
---	-------------------	----------------

Figura 44. Resumen de costos genéricos. Fuente: elaboración propia.

**3.3.10 Riesgos, incertidumbre**

El riesgo principal es la entrada anticipada de los competidores al mercado. Este riesgo se puede atenuar asegurando el contrato de proyecto con las instituciones gubernamentales.

Otro de los riesgos es el rechazo del proyecto por la parte de las instituciones gubernamentales, para evitar este riesgo se tiene que

---

afianzar, después de conseguir el capital de riesgo, el contrato para la implementación del proyecto.

### **3.3.11 Consecuencias a corto plazo de la estrategia**

Se espera en el corto plazo conseguir el apoyo financiero mediante capital de riesgo, lograr las alianzas propuestas, concretar los contratos de venta correspondientes, formar el equipo de trabajo, realizar los prototipos y productos finales para la implantación del proyecto.

### **3.3.12 Impacto y cobertura a largo plazo**

En el largo plazo se espera que los fabricantes integren el chip identificador EPC a los vehículos nuevos que fabriquen como un elemento requerido para su identificación. Además se espera integrar el chip EPC al parque vehicular que existe actualmente. Se espera que los organismos gubernamentales encargados del control vehicular cuenten con sistemas de identificación automática para una identificación vehicular más eficaz y eficiente que la que existe actualmente.

### **3.3.13 Tiempo de ejecución de la estrategia**

Se da un plazo de un año para la terminación del proyecto. Este es el tiempo que se estima para poder realizar los prototipos finales de este sistema, detectando las características requeridas y las mejores prácticas.

## RESULTADOS

De acuerdo al análisis de los datos se encontró que es recomendable utilizar la tecnología de RFID y el estándar EPC para ser propuesto como una posibilidad factible para ser ligado al número de serie del vehículo. Esto debido a que chip que se incrusta en el vehículo es tan barato como un código de barras y es compatible con la estructura del Número de Identificación Vehicular que existe actualmente como norma. Con lo anterior se espera eficientizar los procesos con los que se realiza la identificación de autos actualmente.

Existe una infraestructura de tecnologías de información en las organizaciones encargadas de la identificación vehicular, tales como lo son tesorería de los gobiernos de los estados, esto lo pudimos verificar con el Oficial de Crucero Ángel Raúl Pérez (2004), quien nos dice que existen bases de datos en donde se puede consultar la información del vehículo. La forma de verificar la identificación de un vehículo actualmente es leer las placas en forma visual, saber el tipo de vehículo, hablar por radio a la estación central y recibir la información del vehículo identificado. Existen bases de datos aparte de las de tesorería de los gobiernos de los estados, quienes realizan el emplacamiento, las cuales son manejadas por los organismos policíacos ya sea Policía Federal Preventiva o la Secretaría de Vialidad y Tránsito. Las bases de datos policíacas están ligadas entre sí a nivel nacional y tienen la información centralizada de los autos robados, Pérez (2004).

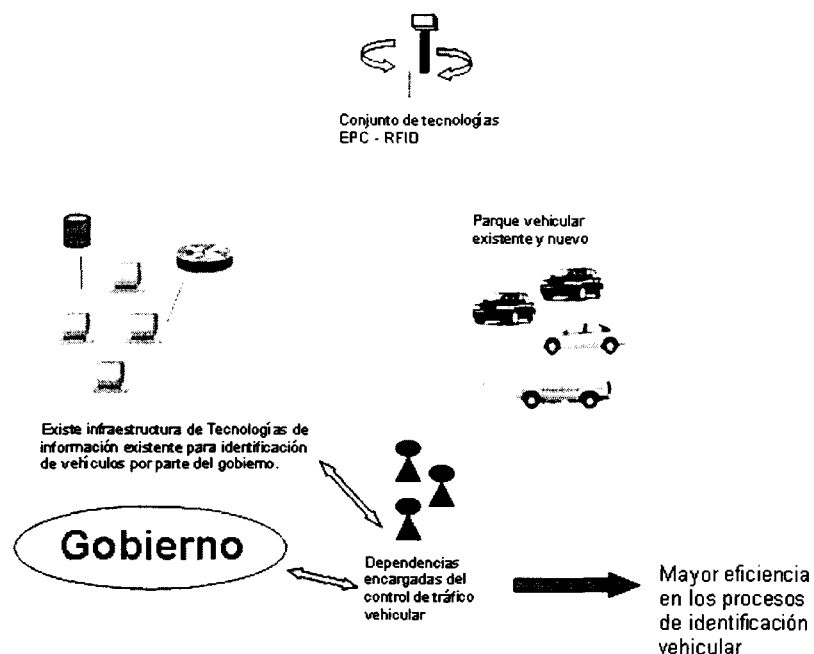


Figura 45. Panorama de la introducción de la tecnología EPC-RFID a identificación vehicular. Fuente: elaboración propia.

Al introducir la norma de identificación vehicular en México se espera impulsar a la industria de RFID – EPC orientándola hacia un nicho de mercado específico. En el proceso de comercialización de esta tecnología, el cual lleva varias etapas, según Jolly (1997), las cuales son:

1. **Imaginar** la apreciación dual (tecno-mercado)
2. Movilizar interés y apoyo
3. **Incubar** para definir la factibilidad comercial
4. Movilizar recursos para demostración
5. **Demostrar** productos y procesos en contexto
6. Movilizar elementos del mercado
7. **Promover** la adopción
8. Movilizar recursos complementarios de entrega
9. **Mantener** comercialización

En este momento se concluyó el proceso de imaginar.

## **Trabajos Futuros**

En trabajos futuros se espera continuar con el análisis e investigación del proceso de comercialización de tecnología en materia de identificación vehicular. Se espera también realizar estudios del impacto que generaría a nivel Gobierno, Clientes, Detallistas, Manufactureros y Proveedores de tecnología. Se espera también realizar las pruebas para la construcción de prototipos y probar la viabilidad de esta tecnología en el campo. Se necesita investigar cómo están constituidas las bases de datos del Gobierno en materia de identificación vehicular, bajo que tecnologías y cual sería la mejor manera de ligarlas al sistema EPC.

## CONCLUSIONES

Para la implantación de esta nueva tecnología de identificación vehicular, es necesaria una red de telecomunicaciones y un sistema computacional que maneje toda esta gran cantidad de información. Este sistema puede ser una muy buena opción en cuanto a identificación refiere; también tiene una ventaja debido a que ya está informatizada la parte gubernamental que se encarga de la identificación vehicular. El problema principal es ligar las bases de datos actuales con las bases de datos EPC. Una vez encontrados los factores claves de la identificación vehicular podríamos especificar las áreas de oportunidad para la implantación de sistemas basados en EPC. Se requiere sin embargo la prueba de estos sistemas en el campo; ahí se podrán observar tangiblemente las ventajas y desventajas, además de realizar los ajustes necesarios para realmente hacer una mejora en los procesos de identificación de autos que se siguen actualmente. Se necesita demostrar en el campo la eficientización de procesos; se necesita demostrar la creación de un valor agregado al implantar este sistema. Esto último es lo que le permitirá a la idea convertirse en innovación en proceso y posteriormente pasar a la fase de comercialización.

Como última reflexión recordemos cual es la diferencia entre invento e innovación. El invento puede realizarse tangiblemente, más puede nunca ser introducido al mercado. La innovación por el contrario, permite llevar una idea o invento a tener un valor comercial. Además debemos recordar que la innovación se puede dar en dos formas, ya sea en productos o en procesos, Ross (2003). En nuestro caso se pretende realizar una mejora a los procesos. También debemos

---

recordar los principios básicos de toda tecnología sin perdernos en la complejidad de la misma. La tecnología es una herramienta más del ser humano, tal como puede ser un desarmador, una computadora, un automóvil. La tecnología aplicada comercialmente nos ayudará a mejorar algún producto, proceso o servicio, además creará un valor, el cual deberá verse reflejado tangiblemente en disminución de costos o ya sea en las utilidades generadas.

La idea central de la tecnología RFID – EPC es eficientizar los procesos actuales en materia de identificación automática de productos. De esta manera pretende crear valor para los involucrados. Entre más cree valor para los involucrados (clientes, gobierno, compañías detallistas, compañías manufactureras, compañías desarrolladoras de tecnología) el estándar EPC tendrá mayor aceptación.

La fuerza del EPC no consiste en el chip, sino en todo el estándar y unificación de información global que representa.

## REFERENCIAS

AIM (Association for Automatic Identification and Data Capture Technologies), RFID, Ago 2003.

<http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/>

(Accesada Nov 5, 2003)

Alien Technologies, RFID Fundamentals, Alien Academy Manual, Ene 2003

AMIS (Asociación Mexicana de Instituciones de seguros), Indicadores de robo de autos, Jun 2003

<http://www.amis.com.mx/amis.nsf?OpenDatabase>

(Accesada Nov 5, 2003)

Argüelles, Dexi; 55 Millones de vehículos se produjeron en el año 2001, sin fecha

<http://www.automotriz.net/articulos/mercado-mundial-2001.html>

(Accesada Oct,2004)

...Auto-ID Centre Object Name Service 1.0, Auto-ID Centre, Ago 2003.p.4-6

Bacheldor, Beth; Suppliers get window into Wal-Mart plans, Rick Whiting. InformationWeek. Manhasset: Oct 6, 2003. p. 28

Bednarz Ann, Dubie Denise, Langford Richard; Network World. Framingham: Jul 7, 2003. Vol. 20, Iss. 27; p. 41

Cox, John; Wal-Mart leading RFID charge. Network World. Framingham: Jun 16, 2003. Vol. 20, Iss. 24;

p. 15

Clark, Sean, et al; Auto-ID Savant Specification 1.0, Auto-ID Centre, Sep 2003.

[http://archive.epcglobalinc.org/aboutthetech\\_research.asp](http://archive.epcglobalinc.org/aboutthetech_research.asp)

(Accesada May, 2004)

...Diario Oficial de la Federación, (2004, Ago 21).p. 31

...EPC Tag Data Standard Versión 1.1, Auto-ID Centre, Abr 2004.

[http://archive.epcglobalinc.org/aboutthetech\\_research.asp](http://archive.epcglobalinc.org/aboutthetech_research.asp)

(Accesada May, 2004)

Finkenzeller, Klaus; RFID Handbook – Radio Frequency Identifications Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons, 1999

Fowler, John. RFID takes stock of supply chain, Dirk Heyman. Network World. Framingham: Jun 9, 2003. Vol. 20, Iss. 23; p. 39

Floerkemeier, Christian et. al; PML Core Specification 1.0, Auto-ID Centre, Sep 2003, p.7

Fulcher, Jim; RFID's day is coming, MSI. Oak Brook: Ene 2003. Vol. 21, Iss. 1; p. 24 (4 pages)



Gómez Terrazas, Luis H.; Implementación Exitosa de una solución GRP, SAP AG (2001)

[http://www50.sap.com/mexico/events/pdf/sp\\_capufe.pdf](http://www50.sap.com/mexico/events/pdf/sp_capufe.pdf)

Hayes, Mary. In sync, Chris Murphy. InformationWeek. Manhasset: Jun 16, 2003. p. 30

Hernández, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar; Metodología de la investigación, McGraw Hill, 3ª Edición, 2003.

Houston Transtar, Hoja de datos, 2003

[http://www.houstontranstar.org/about\\_transtar/docs/2003\\_fact\\_sheet\\_2.pdf](http://www.houstontranstar.org/about_transtar/docs/2003_fact_sheet_2.pdf)

(Accesada Sep 6, 2004)

IAVE, Sistema para la identificación automática de vehículos en México

<http://www.iave.com.mx/>

(Accesada Sep 5, 2004)

Jolly, Vijay K.; From Mind to Market. Commercializing New Technologies, Cap 1. 1997

Martínez, Héctor. Comunicación personal en ITESM Campus Mty, Oct 2003.

Mesta, Gustavo. Comunicación personal en la Cd. de Monterrey, N.L., Sep 2004.

Murray, Charles J Network spec released for everyday products. Electronic Engineering Times. Manhasset: Sep 15, 2003. p. 1

Pérez, Gabriel; Telemática: un nuevo escenario para el transporte automotor. División de Recursos Naturales e Infraestructura, Unidad de Transporte. Naciones Unidas CEPAL, Ago 2001.

Pérez, Raúl; Comunicación Personal en Monterrey, NL, Nov 2004

PHILIPS SEMICONDUCTORS: Philips Semiconductors joins the Auto-ID Center to advance next generation product code technology based on RFID. M2 Presswire. Coventry: Apr 24, 2001. p. 1

Price, John, et Al; Auto-ID Reader Protocol 1.0, Auto-ID Centre, Sep, 2003

[http://archive.epcglobalinc.org/aboutthetech\\_research.asp](http://archive.epcglobalinc.org/aboutthetech_research.asp)

(Accesada May, 2004)

Quiroz Acosta, Antonio E., La problemática del auto transporte de carga en el TLCAN: ¿Por qué no se implementado lo establecido en el tratado?, Jun 2003.

[http://mail.udlap.mx/~tesis/udlap/lri/quiroz\\_a\\_ae/capitulo1.pdf](http://mail.udlap.mx/~tesis/udlap/lri/quiroz_a_ae/capitulo1.pdf)

(Accesada Nov 4, 2003)

RFID Journal, Frequently Asked Questions, Jun 2003.

[www.rfidjournal.com](http://www.rfidjournal.com)

(Accesada Nov 4, 2003)

Roberti, Mark; 7 reasons to act now, Sep 2003.

[www.rfidjournal.com](http://www.rfidjournal.com)

(Accesada Nov 4, 2003)

Sarma, Sanjay, Radio Frequency Identification and the EPC, MIT Auto ID Center, Nov - Dic 2001

Ross, Carlos; Comunicación personal, ITESM Campus MTY, Abr 2003.

Sauniere, Geraldine, Inside Contactless and BNC partner to increase Mexico/US border security, Canada News Wire, Nov 2003.

<http://www.newswire.ca/en/releases/archive/April2002/19/c4706.html>

(Accesada Nov 15, 2003)

Sedgwick, John; The Complexity Problem. The Atlantic Monthly; Mar 1993.

Semilof, Margie. Bar Codes In A Chip -- Technology could transform product tracking InternetWeek. Manhasset: Nov 19, 2001. p. PG.1

Scheel, Carlos; Competencia en Arenas Globales; Trillas, 2000, p. 55

Scheel, Carlos; Manual de procedimientos Compstrin, EGADE-ITESM, May 2004

Schmidt Charlie, Beyond the bar code

Technology Review. Cambridge: Mar 2001. Vol. 104, Iss. 2; p. 80

SIRIT, Home page

<http://www.sirit.com/>

(Accesada Sep 7, 2004)

Sliwa, Carol; RFID tunes into supply chains. Computerworld. Framingham: Ago 18, 2003. Vol. 37, Iss. 33; p. 23

Stackpole, Beth. RFID finds its place, Electronic Business. Highlands Ranch: Jun 15, 2003. Vol. 29, Iss. 9; p. 42

...Technical Report, 13.56 ISM Band Class1 Radio Frequency Identification Tag Interface Specification: Candidate Recommendation, Auto-ID Centre, May 2003

[http://archive.epcglobalinc.org/aboutthetech\\_research.asp](http://archive.epcglobalinc.org/aboutthetech_research.asp)

(Accesada Jun, 2004)

Thomas, Daniel; Users welcome RFID standards. Computer Weekly. Sutton: Jun 3, 2003. p. 10

Thomas, Daniel. Wal-Mart pushes RFID adoption. Computer Weekly. Sutton: Jun 17, 2003. p. 5

TI (Texas Instruments), Parking control applications, 2002.

<http://www.ti.com/tiris/docs/solutions/security/parking.shtml>

(Accesada Nov 4, 2003)

---

TRANSCORE, Home Page.  
<http://www.transcore.com/>  
(Accesada Oct 8,2004)

Vargas, César; Comunicación personal en ITESM, Campus Monterrey, Dic 2004

Vijayan, Jaikumar. Companies test RFID waters but remain in shallow end;  
Computerworld. Framingham: Sep 22, 2003. Vol. 37, Iss. 38; p. 16

Yoshida, Junko. RFID 'kill' feature aims to soothe privacy fears; Electronic  
Engineering Times. Manhasset: Abr 28, 2003. p. 1 (2 pages)

