

Identificación de objetos por radio frecuencia

Sergio Sandoval Reyes

Centro de Investigación en Computación
Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Bátiz s/n C. P. 07738, México, D. F.
Tel. 5729-6000 Ext. 56502, e-mail sersand@cic.ipn.mx

Abstract: This paper describes the technology of radio frequency identification (RFID), and its applications. Using a set of objects--each one with a small tag carrying a transmitter-receiver and a processor with identification data in memory--and a radio-frequency reader, when the tag is under the read range of the reader, it responds transmitting the identification data to a data base which shows the object description.

Resumen: El presente artículo describe la tecnología y una aplicación de identificación de objetos por radio frecuencia (RFID) A cada objeto se le adhiere una pequeña etiqueta conteniendo un radio transmisor, un procesador, y memoria donde se almacena información de identificación; cuando la etiqueta es excitada por ondas de radio-frecuencia provenientes de una lectora, los datos de la etiqueta son transmitidos vía la lectora, a una base de datos la cual muestra la descripción del objeto.

Palabras Clave: RFID, Tag-it, tag-ISO, Reader S6350.

1. Introducción.

La identificación por radio frecuencia es una de las tecnologías de mayor crecimiento reciente, para la recolección automática de datos de identificación.

Algunos expertos consideran a la RFID como un complemento de la tecnología de código de barras—en muchos casos como en el almacenaje de cajas, se emplean ambas tecnologías. La tecnología RFID, de hecho, supera ciertas limitaciones del código de barras. Una de ellas es la de no requerir línea de vista entre la lectora y el objeto etiquetado con RFID. Esto es porque RFID transmite datos en forma inalámbrica y además puede actualizar o cambiar los datos codificados en la etiqueta.

En este artículo se describe brevemente la tecnología RFID, las características de sus componentes, así como una aplicación de dicha tecnología para la identificación de objetos usando una base de datos.

2. Tecnología RFID.

La tecnología RFID se compone de etiquetas y lectoras. Las etiquetas RFID consisten de un diminuto circuito integrado (CI) adherido a una antena—formada por material conductor gravado en una hoja de plástico delgada. Los datos de identificación son almacenados en el CI y transmitidos a través de la antena. Las etiquetas RFID pueden ser pasivas (sin batería) o activas (energizadas por batería). La velocidad y alcance de la transmisión de datos dependen de la frecuencia usada, tamaño de la antena, potencia de salida, e interferencia. Las etiquetas pueden ser de solo lectura, lectura-escritura, o combinadas, en la que cierta información (tal como el número de serie) es almacenada permanentemente, mientras que otra se le deja en memoria para una codificación posterior, o para ser actualizada durante su uso [1], [2]. La información es enviada y leída de etiquetas RFID mediante señales de radio-frecuencia. En sistemas pasivos, una lectora de RFID transmite un campo de energía que activa a la etiqueta y le proporciona alimentación al CI, habilitándolo para transmitir o almacenar datos. Por contraste, las etiquetas activas pueden transmitir periódicamente una señal-faro, de tal forma que los datos pueden ser capturados por lectoras distribuidas a lo largo de una instalación. Para proteger las transmisiones y proporcionar seguridad e integridad de los datos viajando entre la etiqueta y la lectora, se emplea encriptado.

Las lectoras pueden ser integradas en PDAs (tipo Palm), o permanecer fijas y posicionadas en puntos estratégicos, tales como entradas, puertas, o en una línea de ensamble. Las lectoras pueden incluir una o más antenas para enviar y recibir señales de las etiquetas, así como un procesador para decodificar señales y datos recibidos. Dichos datos son luego pasados vía cable, o mediante una red local inalámbrica, a una computadora (Fig. 1).

CF/PCM CIA RFID reader application: example retail
Logistic management

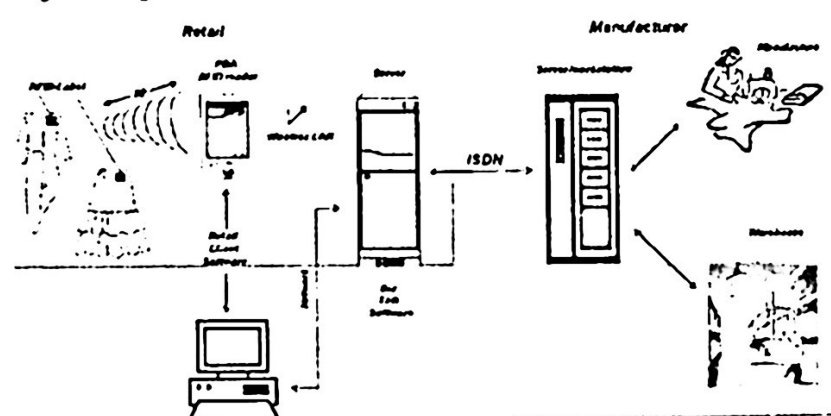


Fig. 1 Componentes de una aplicación RFID

Sin embargo, la tecnología RFID también presenta varios problemas técnicos. Los más importantes se indican a continuación [3]:

- Las ondas de radio de un dispositivo podrían interferir con las de otro; los métodos de prevención incluyen el uso de algoritmos anti colisión, que aseguran que las etiquetas o las lectoras no transmitan al mismo tiempo.
- Una lectora podría encontrar datos de la etiqueta corruptos o faltantes, resultando en falsas identificaciones; para contrarrestar esto las etiquetas incorporan códigos de corrección de errores.
- Alcance de lectura. Este problema se puede superar seleccionando etiquetas de la frecuencia apropiada: las de baja frecuencia (125 KHz y hasta un 1 m de alcance) son las menos sujetas a interferencia; las de alta frecuencia (13.56 MHz y hasta 3 m de alcance) leen más rápido pero consumen más energía; las de ultra alta frecuencia (866-930 MHz y 5.8 GHz) ofrecen más alcance y altas tasas de transferencia, pero a estas frecuencias objetos con alto contenido acuoso, podrían bloquear las transmisiones.
- Multitud de estándares: Texas Instruments *Tag-it*, Phillips *I-CODE*, Inside Technologies *PicoTag*, etc.; a este respecto la ISO ha creado un conjunto de estándares tales como la ISO 15693 para 13.56 MHz, y la ISO 18000 para la banda 860-930 MHz.

2.1 Aplicaciones de la RFID

Aunque la tecnología RFID todavía es muy nueva, actualmente se están desarrollando aplicaciones en diversas áreas. A continuación algunos ejemplos:

Logística--para leer el contenido de productos en plataformas de carga, durante su carga o descarga.

Almacenaje--para detectar la ubicación de almacenaje de productos.

Farmacéutica--para que personas invidentes puedan "leer" el contenido de frascos de medicina.

Hospitales--mediante pulseras para identificación de pacientes así como de recién nacidos.

Manufactura--para automáticamente enrutar productos a través de los procesos de ensamble.

Librerías y video-tiendas--para detección de robo, inventarios y localización de productos desubicados

Seguridad--para identificación y control de acceso

En las escuelas--en las escuelas la identificación mediante RFID se está empleando para el manejo de libros, revistas, y otros materiales tales como videos, así como para la reubicación de dichos materiales fuera de lugar [3].

3. Descripción de la Aplicación

La aplicación que a continuación se describe está orientada a detectar e identificar diversos tipos de objetos, los cuales incorporan una etiqueta RFID. La aplicación se dividió en tres partes: 1) Características del lector y etiquetas disponibles; 2) Comunicación entre la lectora y la computadora; y 3) Implementación de comandos para leer y escribir información en la etiqueta, así como para acceder una base de datos con la descripción del objeto detectado.

3.1 Características del lector y etiquetas RFID

Disponemos del kit RI-K10-001A de Texas Instruments el cual incluye una lectora S6350 (con interfaz RS232) con un alcance de lectura de hasta 18cms, operando a una frecuencia de 13.56 MHz. El kit incluye además, un conjunto de etiquetas *tag-it*, e *ISO 15693* de varias medidas (Fig. 2).

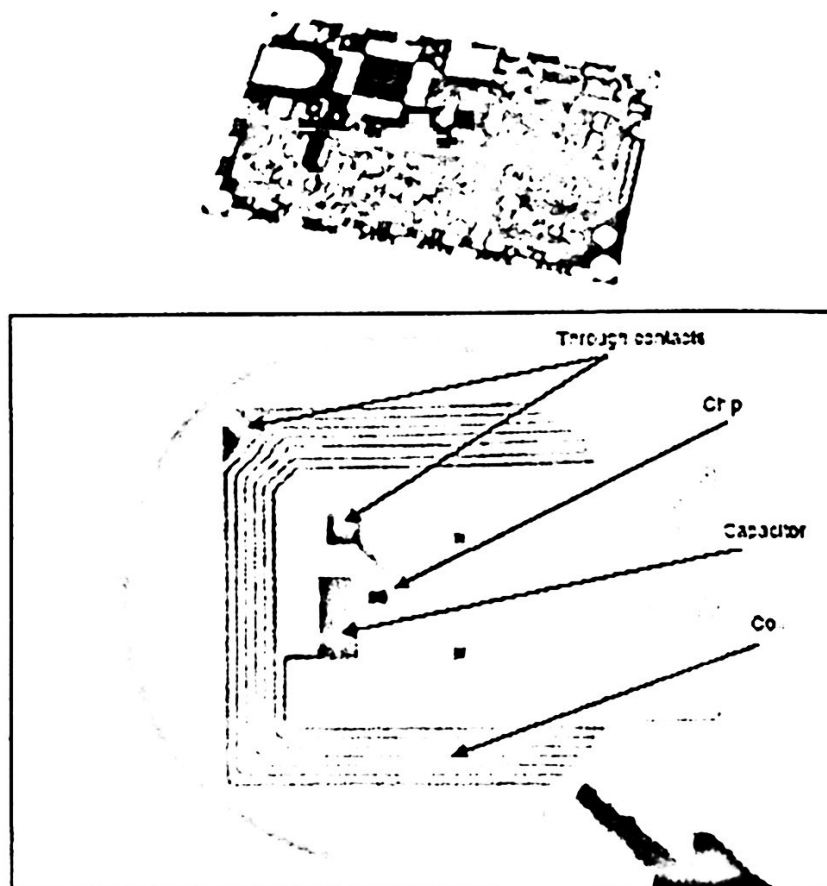


Fig. 2 Lectora S6350 y etiqueta Tag-it.

Las etiquetas vienen pregrabadas con un número de identificación de solo lectura SID, así como 256 bits de memoria no-volátil, arregladas en 8 bloques de 32 bits (Fig. 3). Los bloques pueden ser programados en forma temporal (modo unlock), permanente (modo lock) [4].

Aunque el kit incluye un programa de demostración para evaluar las capacidades de lectura y escritura de las etiquetas, desafortunadamente no incluye los archivos fuente para experimentar. Sin embargo se encontró un programa manejador de comunicaciones para la lectora TI 6000 desarrollado por Liu [5], el cual se utilizó con modificaciones.

...

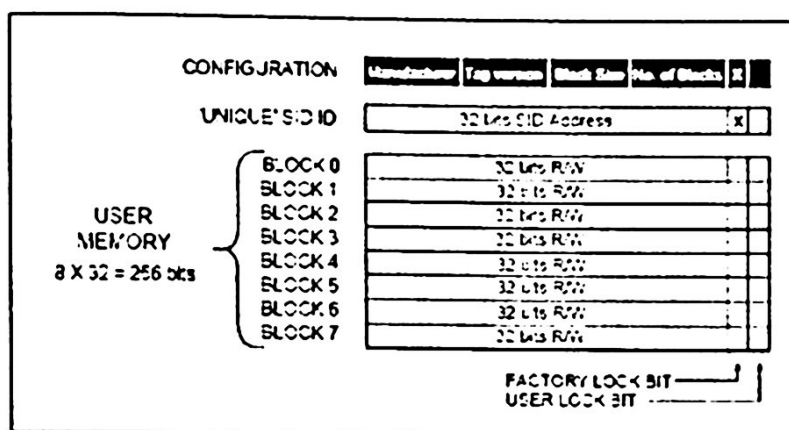


Fig. 3 Estructura en memoria de la etiqueta Tag-it

3.2 Comandos de la lectora

Los paquetes enviados de computadora a lectora siguen el siguiente formato [6]:

01 _{hex}	Inicio de Trama
0A _{hex}	Byte menos significativo de longitud-paquete
00 _{hex}	Byte más significativo de long. del paquete
00 _{hex}	Byte menos significativo de dirección-nodo
00 _{hex}	Byte más significativo de dirección-nodo
00 _{hex}	Banderas de comando(sin direccionado)
02 _{hex}	Comando (ejemplo: Leer bloque Tag-it)
01 _{hex}	Datos (ejemplo: bloque número 1)
08 _{hex}	Byte menos signif. de verific. de suma(XOR)
F7 _{hex}	Byte más signif. complemento de suma(NXOR)

Los paquetes de respuesta siguen el mismo formato, excepto en el número de bytes (de 0 a 23) en el campo de datos, dependiendo del tipo de comando.

Definición de Comandos para etiquetas Tag-it

Lectura de un bloque	02 _{hex}
Escritura no permanente (unlock) de un bloque	03
Escritura permanente (lock) de un bloque	04
Lectura de detalles de la etiqueta	05
Lectura de múltiples bloques	0F
Lectura de versión firmware de lectora	F0

Ejemplos:

1) Versión del firmware de la lectora

Paquete de solicitud:

01 0900 0000 00 F0 F807_{hex}

Paquete respuesta:

01 0C00 0000 00 F0 40 01 07 BB44_{hex}

Explicación: La versión es la 1.4 cargada exitosamente (07).

2) Lectura de los detalles de una etiqueta Tag-it no direccionada (es decir, sin especificar el SID)

Paquete solicitud:

01 0900 0000 00 05 0DF2_{hex}

Paquete respuesta:

01 1200 0000 00 05 A4340100 01 0500 08 04 8F70_{hex}

Explicación (ver campos de la figura 3):

SID de etiqueta 000134A4_{hex}

Identificación de fabricante 01

Número de versión 0005

Número de bloques 08

Número de bytes por bloque 04

3.4 Base de datos

Como se mencionó anteriormente, las etiquetas de RFID incorporan una identificación SID la cual no puede ser modificada, así como 8 bloques de memoria de 32 bits programadas por usuario en código hexadecimal. Como dicho código no permite representar otro tipo de caracteres, se decidió en la primera versión de esta aplicación, emplear el código SID para la identificación de objetos con etiquetas RFID. Con dicha identificación y empleando una base de datos, se puede incorporar la descripción del objeto en cuestión. La base de datos incorporara la siguiente información:

	AutoNumero	ID	Hex	descripcion	inventario	dentro
▶		G□□	11C473A	libro	☒	☒
		182 Ayx□	17B6AC4	revista	☒	☒
■	(Autonúmero)				☐	☐

Fig. 5 Tabla de la base de datos

4. Implementación

El sistema de detección de objetos aparece en la figura 6, la cual muestra el arreglo de la lectora y la etiqueta de RFID, un menú de *Configuración*, *Versión* y *Ayuda*, así como los botones *Iniciar*, *Detectar etiqueta*, *Agregar etiqueta* a la base de datos y *Salir*. Al seleccionarse *Versión* en el menú, se ejecuta el siguiente código:

```
While (Len (strout) <> 12)
MSComm1.Output = Chr(1) & Chr(9) & Chr(0) & Chr(0) & Chr(0) & Chr(0) &
Chr(240) & Chr(248) & Chr(7)
Strout =MSComm1.Input
Wend
```

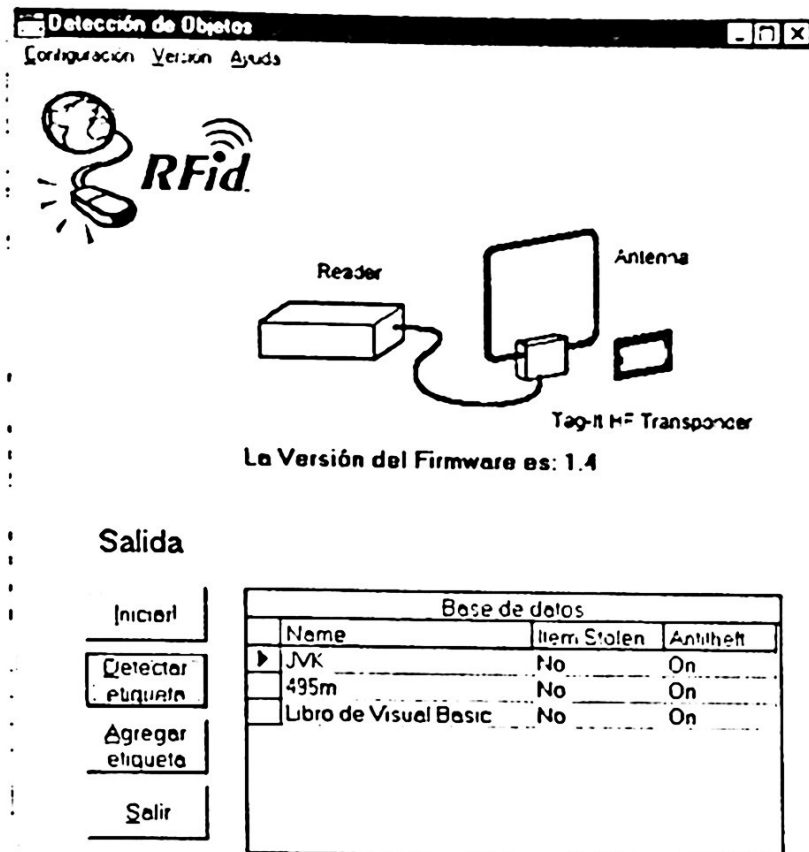


Fig. 6 Sistema de detección de objetos por RFID.

En dicho código los caracteres Chr (1), Chr(9), Chr(0)..., Chr(240), Chr(248) y Chr(7), son equivalentes al paquete de solicitud (ejemplo 1 de la sección 3.3), para obtener la versión 1.4 del firmware de la lectora (figura 6).

De manera similar al oprimir el botón *Detectar etiqueta* para conocer el SID de la misma, se ejecutaría el siguiente código:

```
MSComm1.Output = Chr(1) & Chr(9) & Chr(0) & Chr(0) & Chr(0) & Chr(0) &
Chr(05) & Chr(13) & Chr(242)
strout = MSComm1.Input
```

En dicho código los caracteres Chr (1), Chr(9), Chr(0)..., Chr(05), Chr(13) y Chr(242), son equivalentes al paquete de solicitud (ejemplo 2 de la sección 3.3), para obtener el SID de la etiqueta.

Una vez detectado el objeto y si a continuación se oprime el botón *Agregar etiqueta*, para agregar el mismo a una base de datos, se ejecuta el siguiente código:

```
Private Sub Write_Button_Click()
Dim conn As New ADODB.Connection
Dim rs As New ADODB.Recordset
Dim strquery As String
Dim entrada_usuario As String
```

```

Entrada_usuario=InputBox("Por favor de el nombre del objeto")
If Len(entrada_usuario) > 0 Then
    conn.Open StrConnection
    conn.Execute "INSERT INTO base_de_datos(ID, Hex, descripcion, inventario,
dentro) VALUES (' " & tag1 & tag2 & "', '" & tag22 & tag11 & "', & '"', '" &
entrada_usuario & "' True,True)"
status.Caption=entrada_usuario & "Agregado a objetos detectados"
Conn.Close
End If
    Adodc1.Refresh
End Sub

```

5. Pruebas y Resultados

Para validar los resultados se empleó el programa de demostración de la lectora S6350, que como se indicó anteriormente, permite evaluar las capacidades de lectura y escritura, así como conocer la versión del firmware. Asimismo dicho demo trae integrado un "husmeador" de red, el cual muestra los paquetes de solicitud y de respuesta (figura 7).

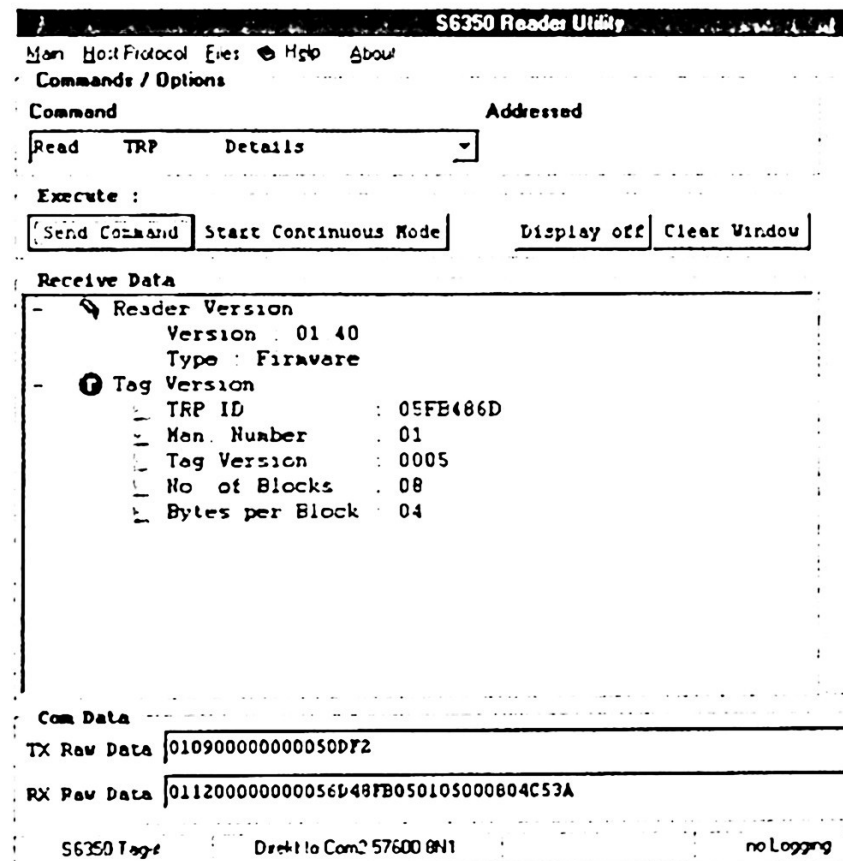


Fig. 7 Programa demo de la lectora S6350

En la figura 7 se puede observar que la versión del firmware cargado es la 1.4, y que la SID de la etiqueta Tag-it bajo lectura es 5FB486D. Asimismo se observan los paquetes de solicitud, como el de respuesta. La misma identificación SID puede

apreciarse en la figura 8, cuando se hace clic en el botón *Detectar etiqueta*, en el programa Detección de Objetos.

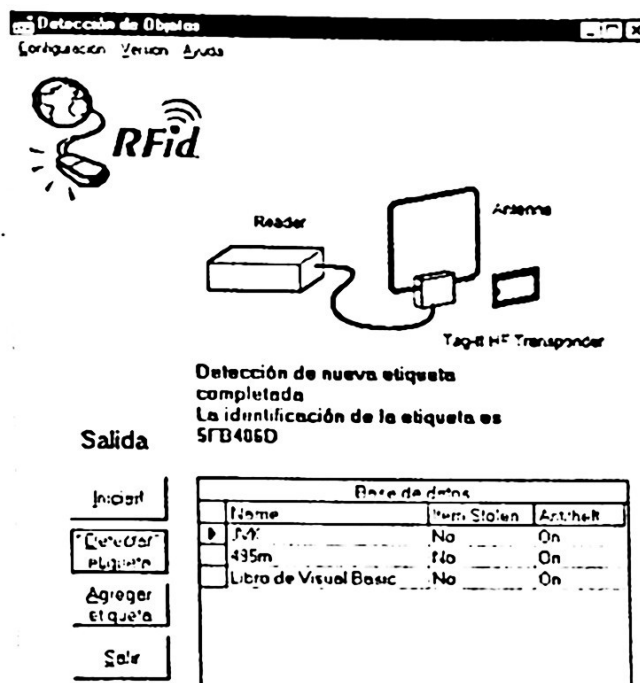


Fig. 8 Detección del SID de una etiqueta Tag-it.

Una vez detectada la etiqueta SID del objeto, éste puede incorporarse a una base de datos *Access*, al oprimir el botón *Agregar etiqueta*. Al hacerlo, aparecerá una ventana en la que se pide al usuario que de una descripción del mismo (figura 9).

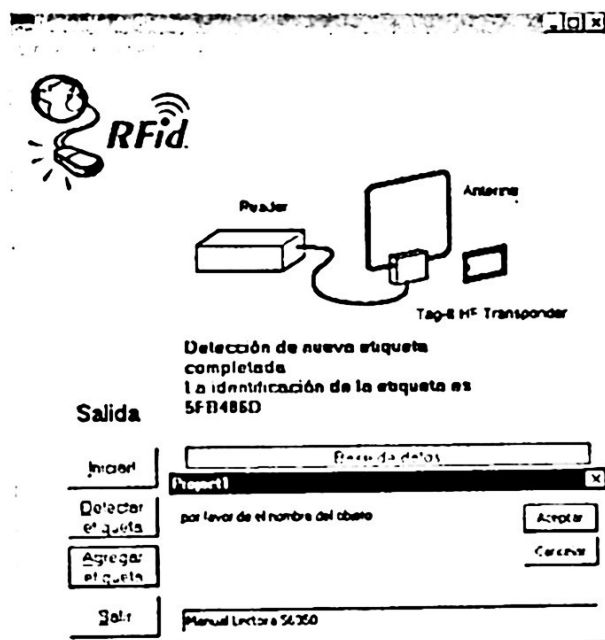


Fig. 9 Descripción del objeto para la base de datos.

Al hacer clic en Aceptar, el objeto quedará incorporado a la base de datos (figura 10).

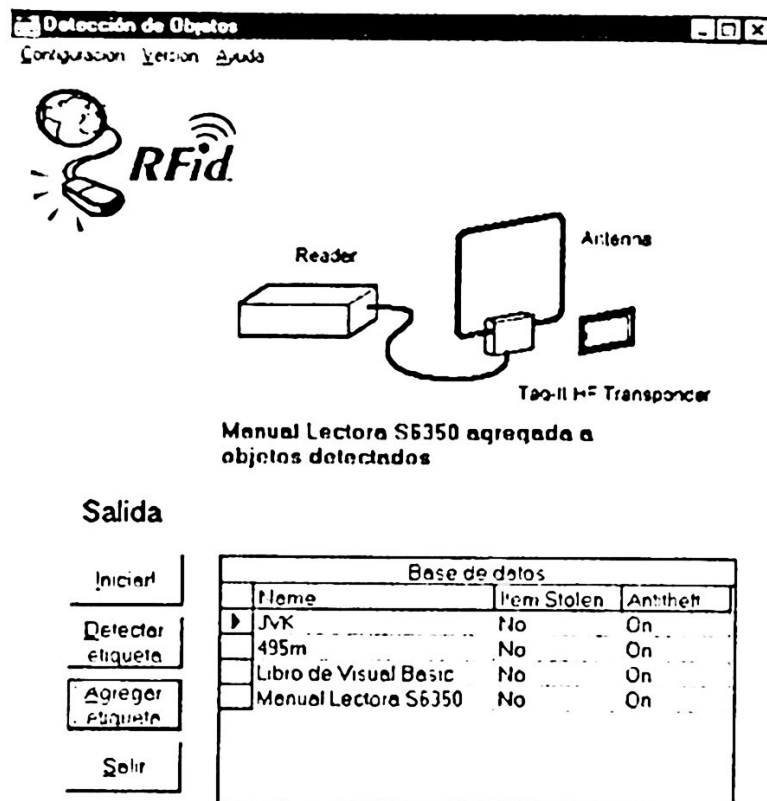


Fig. 10 Incorporación del objeto a la base de datos.

6. Conclusiones

En el presente artículo se mostró la aplicación de la tecnología de identificación de objetos por radio frecuencia, mediante un sencillo ejemplo. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios en cuanto a funcionalidad y tiempo de respuesta de la aplicación, aunque el área de identificación de la lectora (18 cm.) requiere que el objeto esté muy cercano. Además, un fenómeno que se observó cuando a la lectora se le aproximaban dos objetos con sus respectivas etiquetas Tag-it, fue que la lectora no podía leer simultáneamente las SIDs de las mismas. Es decir, se producía un efecto de colisión de paquetes. Al parecer solo las etiquetas que siguen el protocolo *ISO 15693* pueden detectar esto y corregirlo. En la siguiente versión del programa incluiremos este tipo de etiquetas.

Actualmente, este tipo de tecnología está empezando a ser explotado por el sector empresarial en México. Tal es el caso de la empresa *Mario Millar* que controla las entradas y salidas del personal, incrustando una etiqueta RFID en la suela de un zapato, para identificar nombre y número de empleado, así como el área al que corresponde [7]. Mientras más aplicaciones se desarrollen como la anteriormente mencionada, la tecnología de RFID tendrá en el mercado un impacto similar o superior a su antecesora, la identificación por código de barras.

Referencias

- [1] Zebra Technologies, "The Next Generation of RFID". Artículo de Aplicación, 2004. <http://www.rfid.zebra.com/>.
- [2] Zebra Technologies, "Zebra's RFID Readiness Guide: Complying with RFID Tagging Mandates". Artículo de Aplicación, 2004, <http://www.rfid.zebra.com/>.
- [3] Graeme Daniel y Kevin Cox, "Identifying Things in Schools: Bar Codes and RFID", Mayo 4, 2003, <http://webtools.cityu.edu.hk/news/newslett/RFID.htm>.
- [4] TI-RFid, "Tag-it HF Transponder Inlays Reference Guide", octubre 2001.
- [5] Michael Liu, Adrian Tan, Dimas Brataadiredja y Pranav Kapra, "Driver Program for TI 6000 series reader", 2003. <http://shay/ecn.purdue.edu/~mobility>
- [6] TI-RFid, "HF Reader System Series 6000, S6350 Midrange Reader Module RI-STU-TRDC-02", enero 2002.
- [7] Icela Lagunas, "Reconocimiento en Alemania a los Zapatos Vigilantes", Periódico El Universal, página C4, 16 de mayo, 2004.

