

Diseño de un Sistema de Gestión para la Supervisión e Identificación de equipos médicos por medio de tecnología RFID en hospitales

Design of a Management System for Monitoring and Identification of medical equipment using RFID in the hospitals

Javier Humberto Rubio Plazas¹ y Javier Mauricio Rodríguez²

Resumen

En este artículo se da a conocer un estudio, para hacer uso de tecnología RFID en el control y gestión de equipos médicos del Hospital Universitario Remando Moncaleano Perdomo E.S.E de la ciudad de Neiva (Huila- Colombia). Para su desarrollo, se realizó un modelo de prueba con un prototipo RFID de la empresa Ericel & Detec Ingeniería, el DTR.10, para simular el funcionamiento y determinar las características óptimas para el sistema que se pudiese implementar en el hospital. Para ello fue necesario crear un software de aplicación en Builder C++, para la interfaz de comunicación entre el lector y los tags RFID, el cual se encarga además de procesar los datos obtenidos del tag (el UID en este caso), con una base de datos en MySQL que permite relacionar los datos del tag con la información los equipos médicos. Además se diseñó una aplicación en lenguaje PHP, con el cual el usuario podrá administrar la información de la base de datos. A partir de los resultados obtenidos del prototipo, se hizo una propuesta de diseño y de los dispositivos del sistema del hospital. De acuerdo a lo anterior, se determinó que los dispositivos RFID que operan bajo el protocolo ISO/IEC 15693, a frecuencia de 13.56 MHz, eran adecuados para el sistema del hospital, debido a las características técnicas y operativas que ofrecen sus fabricantes.

Palabras Clave: RFID; Prototipo; DTRJO; UID; Interfaz; Lector; Tag; Base de datos; Protocolo; MySQL; PHP.

Abstract

This article announces a study to make use of RFID technology in the control and management of medical equipment at Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo ESE of the city of Neiva (Huila - Colombia). For its development, was performed a model test of a prototype RFID from Ericel Detec & Engineering company, DTR 10 to simulate the operation and determine the optimal characteristics for the system that could be implemented in the hospital. It was necessary to create a software application in Builder C + +, to the communication interface between the reader and RFID tags, which is also responsible for processing data from the tag (the UID in this case), with a base MySQL data that relates the tag data with medical equipment information respective. It was design an application in PHP, with which the user can manage of the database information.

From the results of the prototype, it was made a proposal designed and of the hospital system devices. According to the above, it was determined that RFID devices operating under the protocol ISO / IEC 15693, a frequency of 13.56 MHz, were adequate for the hospital system, due to technical and operational features offered by its manufacturers.

Keywords: RFID; Prototype; DTRJ O; UID; Interface; Reader; Tag; Data base; Protocol; MySQL; PHP.

1Ingeniero Electrónico, Docente Universidad Surcolombiana -Neiva. Av. Pastrana -Carrera 1. javrupla@hotmail.com 2Ingeniero Electrónico, Universidad Surcolombiana -Neiva. Av. Pastrana -Carrera 1. javiermauricio86@gmail.com

I. Introducción

RFID (Radio Frequency Identification) es una tecnología de identificación automática por radiofrecuencia, similar en cuanto a su aplicación a la tecnología de código de barras. Un sistema RFID se compone básicamente de un lector, su antena, etiquetas o tags (compuestos de un microchip y una antena), y el middleware, que es el software que gestiona todo el sistema RFID a nivel de hardware, proporcionando los medios de proceso y almacenamiento de datos.

RFID ha llegado a ser una de las tecnologías de comunicación que ha experimentado un crecimiento más acelerado y sostenido en los últimos tiempos. La posibilidad que ofrece la lectura a distancia de la información contenida en una etiqueta o tag, sin necesidad de contacto físico, junto con la capacidad para realizar múltiples lecturas y en algunos casos su escritura, de forma simultánea, ha abierto caminos a un conjunto muy extenso de aplicaciones en una gran variedad de ambientes, desde la trazabilidad y control de inventario, hasta la localización y seguimiento de personas y activos, o la seguridad en el control de acceso.

El uso de RFID en instalaciones hospitalarias puede conseguir aumentar la seguridad y la visibilidad tanto de personas como de activos dentro de un hospital. Las aplicaciones posibles son casi ilimitadas, y cualquier situación que se vive cotidianamente en el ámbito sanitario puede mejorarse por medio de la tecnología de identificación por radiofrecuencia.

El Hospital Good Shepherd Advocate en Estados Unidos, hizo uso de etiquetas RFID pasivas de la empresa Sovereign Tracking Systems, para el etiquetado de equipamiento móvil, para el control de inventario. Se ha informado una reducción a la mitad de los errores de inventario (Attaran, 2006).

Varios hospitales estadounidenses se asociaron a principios del año 2004 para realizar una prueba de etiquetas de eXI Wireless, perteneciente actualmente a Verichip Corporation. El objetivo era la protección, localización y seguimiento de equipamiento médico en los hospitales. El objetivo del proyecto fue probar el sistema Asetrac20, con el objetivo de reducir los costes de pérdidas de equipamiento hospitalario y las pérdidas de tiempo del personal dedicado a las búsquedas del equipamiento extraviado. Para ello se fijaron etiquetas RFID al equipamiento, para hacer saltar una alarma siempre que un determinado equipo saliera de su perímetro asignado. El sistema Asetrac dispone de una interfaz gráfica donde se pueden mostrar planos del lugar de despliegue, ayudando así al personal en el seguimiento de los equipos (Portillo, 2008).

Un hospital de 500 camas en el sureste de Georgia (Estados Unidos), buscaba una mejor manera de rastrear la ubicación y utilización de los equipos móviles dentro del hospital. A partir de la implementación del sistema de identificación por radio frecuencia y localización en tiempo real (RTLS), la gestión de activos es más eficaz y más económica. El sistema fue instalado en marzo del 2010 y se identificaron 1900 activos, entre ellos, equipos de infusión, dispositivos de compresión y equipos respiratorios. "Cuando vine por primera vez en noviembre de 2004, realmente no tenía una idea clara de lo que estaba pasando con nuestros activos", dice Al Hardy, el responsable de compras de bienes de capital y gestión de activos del hospital. "No podíamos rastrear su ubicación, el costo de mantenimiento y la tasa de utilización. Ahora, antes de reemplazar el equipo o comprar equipo adicional, podemos usar el RTLS para determinar la tasa de utilización, la cantidad de tiempo que se demoró en reparar un equipo, y su uso para determinar si realmente se necesita gastar ese dinero" (RFID Journal, 2010).

El objetivo de este estudio, es crear la propuesta para aplicar RFID, en la ayuda de los procesos de control y gestión de los equipos médicos del hospital, para reducir inconvenientes en la administración, tanto de los equipos como de su información, debido al gran número de estos dentro de la institución. Además, examinar la posibilidad de usar RFID como un sistema antirrobo, haciendo uso de los propios tags y empleando lectores de largo alcance. 50

2. Metodología

2.1 Sistema de gestión de base de datos: Para llevar el registro de los equipos médicos del hospital, se dispuso de una base de datos. Una base de datos es un ¹¹almacén¹¹ que permite guardar grandes cantidades de información, organizada en forma de tablas, para que pueda ser encontrada y utilizada fácilmente. Para el desarrollo de la base de datos, se empleó un sistema de gestión de base de datos, que es un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan, el cual se compone de un lenguaje de definición, de un lenguaje de manipulación y de un lenguaje de consulta de datos.

El sistema de gestión de base de datos utilizado en la aplicación del prototipo fue MySQL, que es de licencia libre. Para el diseño de la base de datos en MySQL, primero se identificó la información que contendría la base de datos, creando así el diccionario de datos, para lo cual se tuvo en cuenta los datos más comunes que se manejan en las hojas de vida y reportes de mantenimiento de los equipos médicos. A partir del diccionario de datos se creó el modelo entidad-relación, para finalmente diseñar la base de datos en lenguaje SQL usando para ello la aplicación de MySQL (Valade, 2004). En él se definen los campos, los tipos de datos, las relaciones y restricciones de cada una de las tablas que componen la base de datos.

2.2 Interfaz para la administración de la base de datos: Para administrar la base de datos de MySQL, se usan comandos en lenguaje SQL. Para facilitar al usuario su manejo, se diseñó una interfaz visual para gestionar la información que hay en ella, el cual se encargará de ejecutar los comandos SQL necesarios, sin que la persona tenga que preocuparse sobre su programación.

Para el desarrollo de la interfaz que se conecta con la base de datos MySQL, se hizo uso de PHP, que es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Para ejecutar los comandos de MySQL desde PHP (Valade, 2004), se utilizó el programa servidor APACHE (Engelschall, 2001).

2.3 Lector RFID DTR 10: Este lector de la empresa Ericel & Detec Ingeniería (Ericel, 2009), cumple con la norma estándar ISO/IEC 15693 y permite leer tags en el rango de alta frecuencia HF de 1356 MHz. Incorpora la función de anticolidión, para poder leer varios tags simultáneamente y tiene un alcance de lectura máximo de 10 cm, debido a la potencia de la antena (200 mW). Se conecta a un computador a través de interfaz RS-232.

2.4 Tag RI-117-112A-03: Este tag de la compañía de Texas Instruments (TEXAS, 2004), es compatible con el estándar ISO/IEC 15693. Contiene un único código identificador o UID, el cual relaciona el equipo que contiene el tag, con la información respectiva en la base de datos.

2.5 Protocolo ISO/IEC 15693: Debido a los numerosos comandos que rige el protocolo ISO/IEC 15693 (Ericel, 2009) para el desarrollo del modelo, el interés se centró en la lectura de los tags para obtener el UID, para lo cual se empleó el comando de modo inventario.

Para utilizar el modo inventario, al byte de comando del paquete de pregunta se le asigna el valor hexadecimal de 01 (Tabla 1). De esta manera, el lector está en capacidad de leer los tags que estén dentro del rango de alcance de su antena.

Tabla 1. Paquete de pregunta en modo inventario

Inicio trama (SOF)	Longitud del paquete	Dirección del nodo	Bandera de pregunta	Comando	Datos de pregunta	Fin trama (EOF)
02	0B 00	00 00	8D	01	00 00	85 7A

Una vez recibe el paquete de pregunta por parte del lector, el tag genera un paquete de respuesta (Tabla 2). Al recibir el paquete de respuesta, el lector revisa los campos "Comprobar datos" y "Datos de respuesta" (Tabla 3), para verificar si se presentó algún error en la transmisión. Igualmente ocurre lo mismo en el paquete de respuesta para múltiples tags, en el cual el lector emplea la función anticolidión.

Tabla 1. Paquete de respuesta en modo inventario

Inicio trama (SOF)	Longitud del paquete	Dirección del nodo	Bandera de respuesta	Comando	Comprobar datos	Datos de respuesta	Fin trama (EOF)
02	1700	0000	00	01	6 bytes	8 bytes	B6 49

Tabla 3. Comprobación y datos de respuesta del modo inventario

Comprobar datos				Datos de respuesta
Datos válidos	Banderas de colisión	Código error	Datos en memoria	UID
01 00	00 00	00	00	00 31 91 F2 17 00 00 07 E0

2.6 Interfaz Lector RFID - Base de Datos: La interacción entre el prototipo RFID y la base de datos, se llevó a cabo mediante un software de aplicación realizado en C++ Builder 6. El diseño de la interfaz se dividió en 2 partes:

a) El código para el lector RFID: se encarga de la comunicación entre el lector y el tag, que consiste en el envío y recepción de comandos por puerto RS-232, que el lector interpreta para realizar la acción respectiva. El paquete de datos obtenido por el lector, se descompone mediante un algoritmo, hasta obtener el UID del tag.

b) El código para la base de datos: que se encarga de procesar los datos obtenidos del tag con la base de datos de MySQL, para así obtener la información relacionada con el equipo que contenga el UID. Para emplear la base de datos MySQL junto con la aplicación de C++ Builder, se utilizó el conector de origen de base de datos de MySQL, para ejecutar las sentencias SQL definidas en el programa.

3. Resultados

3.1 Administración de la información: La base de datos de MySQL junto con la interfaz visual en PHP (Figura 1), facilita la gestión de la información de los equipos médicos, permitiendo la integridad y seguridad de los datos. Con la interfaz se maneja información relacionada con la hoja de vida de los equipos, permitiendo la consulta, el ingreso y la modificación de los datos.

Una característica sobresaliente de esta interfaz, consiste en que a cada equipo se asigna automáticamente un código interno, para identificar cada uno de ellos de forma única dentro de la base de datos. De este modo, cuando un tag sea asignado a un equipo, los datos del tag (en este caso el UID), se relaciona con el código interno del equipo.

La interfaz da la posibilidad de visualizar los datos de un equipo en formato PDF, para que el usuario tenga la posibilidad de imprimirlo y guardarlo de manera física. Otra característica importante de esta interfaz, es la facilidad y efectividad en la búsqueda de la información, en el cual se han definido filtros que permiten una interacción y establecer mejor la comunicación de la interfaz con la base de datos.



Figura 1. Interfaz visual con PHP

3.2 Asignación de tags a los equipos: El proceso de asignación de tags a los equipos médicos, inicia primero por la información contenida de los equipos en la base de datos. Para esto se verifica si los datos del equipo existen, y si la información no se encuentra en la base de datos, se procede entonces a ingresar sus datos para almacenarlo y así generar su código interno. Luego, se procede a buscar el equipo desde la aplicación de C++ Builder (Figura 2), a través del código interno del equipo o mediante otros datos. Los datos del equipo seleccionado son mostrados al usuario, incluyendo el campo del UID del tag. Si el equipo tiene tag asignado, aparecerá su denominación en el campo de UID, y si no, el campo aparecerá vacío.



Figura 2. Interfaz visual con C++ Builder

Se procede a la lectura del tag que va a ser colocado en el equipo, ya con los datos seleccionados, en el cual se obtiene el UID. Se pueden realizar modificaciones de los datos antes, durante y después de la asignación del UID al equipo. El UID asignado queda relacionado de manera directa con el código interno del equipo de la base de datos, lo que permite con esto poder identificarlo a partir del uso de un lector RFID.

3.3 Identificación de los tags: La identificación se realiza mediante el uso del lector RFID. Cuando el tag se encuentre dentro de la zona de la antena del lector, automáticamente podrá ser reconocido por la aplicación de C++ Builder a través de su UID, para luego mostrar la información respectiva.

Pensando en una posible utilización como sistema antirrobo con los propios tags RFID, se desarrolló una aplicación para este propósito (Figura 3). Para este caso el lector incorpora la función anticolidión para leer múltiples tags. El lector a través de su antena se dispone a leer los tags que se encuentren en su área de influencia. Si uno o más tags son detectados, se activa una señal auditiva y el sistema mostrará el listado de esos tags.



Figura 3. Lectura simultanea de 3 tags

3.4 Resultados obtenidos del prototipo: Se realizaron pruebas para comprobar el comportamiento del lector ante un evento de lectura de múltiples tags, en el cual el lector aplica la función anticolidión. Además de lo anterior, verificar la conexión alabase de datos del servidor, por parte de la aplicación del lector.

La prueba consistió en tomar 3 tags y asignarlos a los datos de 3 equipos (Tabla 4), para luego obtener los datos del UID de cada tag con el lector, y a partir de cada UID mostrar en pantalla (Figura 3) la información de los equipos que se relaciona con esos tags. Para determinar el margen de éxito de la lectura del UID de cada tag, se procedió a realizar la lectura simultánea de los 3 tags, para lo cual se tuvo en cuenta la orientación en grados de los tags, respecto a la posición del lector. Se realizaron 4 lecturas para cada una de las orientaciones, obteniendo los resultados mostrados en las Tabla 5. Cabe notar que P1, P2, P3 y P4 son cada una de las pruebas de lectura simultánea realizadas a los tags, donde se coloca "Sí" a los tags reconocidos por el lector y "No" a los que no detecto el lector. Luego se determinó la probabilidad de éxito que tuvo cada tag, al ser reconocido por el lector y su aplicación.

Tabla 4. Listado de los equipos con sus respectivos UID

UID Tag	ID Interno	Equipo	Servicio
E007000018D26895	UHMP000153	Bomba de Infusión	Consulta Externa
E00700001DEC85B2	UHMP000151	Monitor de signos vitales	Urgencias
E00700001DEC85B3	UHMP000208	Electrocardiógrafo	Urgencias

Tabla 5. Resultados de la lectura simultánea de 3 tags

UID Tag	Orientación																			
	0° (Tag perpendicular al lector)					45°					90°					135°				
	P1	P2	P3	P4	%	P1	P2	P3	P4	%	P1	P2	P3	P4	%	P1	P2	P3	P4	%
E007000018D26895	No	Sí	Sí	Sí	50	Sí	Sí	Sí	Sí	100	Sí	Sí	Sí	Sí	100	Sí	Sí	Sí	Sí	100
E00700001DEC85B2	No	No	Sí	Sí	25	Sí	Sí	Sí	Sí	100	Sí	Sí	Sí	Sí	100	Sí	Sí	Sí	Sí	100
E00700001DEC85B2	No	No	No	No	0	Sí	Sí	No	Sí	75	Sí	Sí	Sí	Sí	100	Sí	Sí	Sí	Sí	100

3.5 Diseño del sistema RFID para el hospital: El sistema RFID para el hospital, se compone de 2 estructuras: la encargada de la gestión de los equipos médicos y la de seguridad antirrobo usando los propios tag.

En la figura 4, se puede observar el esquema planteado para gestionar los equipos médicos con los tags, se compone de un lector de mano con antena incorporada y un computador que tendrá la aplicación del lector, con el cual se podrá leer y administrar la información relacionada con los tags de los equipos, que residirá en la base de datos de un servidor.

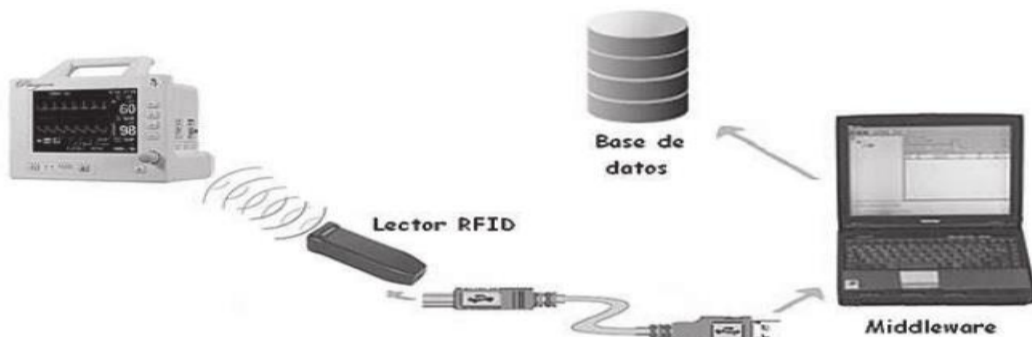


Figura 4. Esquema del sistema RFID para la gestión de los equipos

Se emplearán lectores portátiles para el inventario los equipos con los propios tags, en el cual el lector a través de su memoria interna almacenará el UID de los tags. De esta forma al realizar la lectura de los tags de los equipos, esta información podrá ser descargada del lector a un computador, para luego verificar y comparar los UID obtenidos por el lector, con los existentes en la base de datos. Esto permitirá reducir el error humano, que se presenta al realizar de forma manual el inventario de los equipos.

Para implementar el sistema RFID como sistema antirrobo, se tuvo en cuenta como primera medida el número de accesos con que cuenta al edificio del hospital (Principal, Consulta Externa y Urgencias), determinando así la clase y la cantidad de dispositivos para el sistema. En el diseño de este esquema (Figura 5), se tuvo en cuenta el alcance de lectura para los tags, el tipo de antena, el modo de operación del lector y de los dispositivos en conjunto.

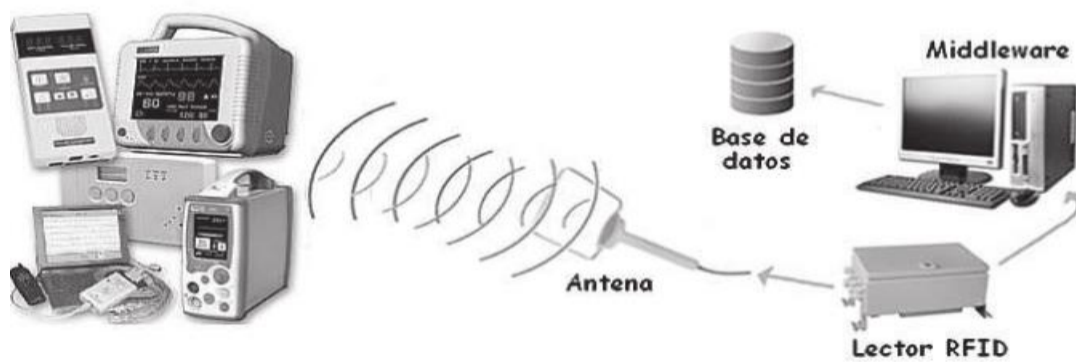


Figura 5. Esquema del sistema antirrobo con RFID para un acceso

computador que contendrá el programa de aplicación para el lector, permitiendo también visualizar en pantalla los elementos que contienen adheridos los tags. El sistema RFID en cada acceso contará con un punto de enlace a red, para la conexión con la base de datos del servidor, que se dará a través de la aplicación del lector.

3.6 Componentes propuestos para el sistema RFID del hospital:

a). Lector RFID DTR14: Este lector de la empresa Ericel & Detec Ingeniería (Ericel, 2010), se suministra con el software de administración del lector modificado, acorde con las peticiones del tipo de aplicación requerida. El dispositivo es de corto alcance y opera bajo el protocolo ISO 15693. Funciona con interfaz RS-232 y opera también como un lector portátil.

Características:

- ✓ Distancia de lectura de tags hasta 5 cm.
- ✓ Almacenamiento del número de identificación y datos escritos en el tag.
- ✓ Todo nuevo evento incluye hora y fecha de la lectura del tag.
- ✓ Almacenamiento cíclico de los últimos 16.384 eventos de 32 caracteres cada uno.
- ✓ Batería recargable de LITIO-ION de 3.6V.
- ✓ Muy bajo consumo de energía con apagado automático después de las lecturas.
- ✓ Luces verde y rojo para información visual y señal audible.
- ✓ Conexión al PC serial RS232 con velocidad programable entre 9600 y 57600 baudios.

b). Lector RFID RI-STU-655A: Este dispositivo de la compañía Texas Instruments (TEXAS, 2001), trabaja a una frecuencia de 1356 MHz, el cual se propone para el uso del sistema antirrobo.

Características:

- ✓ Capacidad para manejar 2 antenas
- ✓ Potencia configurable de hasta 10W•
- ✓ Soporta estándares ISO 15693, Tag IT, EPC.
- ✓ La máxima distancia de lectura/escritura que se logra es de 1 metro.
- ✓ Ideal para aplicaciones de Access Control, Farmacéuticas, Bibliotecas, ID equipajes, identificación de ítems, elementos con líquidos, etc.
- ✓ Puertos de comunicaciones son configurables en RS232 y/o RS485.

c). Antena ISC.ANTH200/200-A: Esta antena portátil de mano de Texas Instruments (TEXAS, 2006), permite tener una gran área de lectura para facilitar el escaneo de tags, y es ideal para trabajar junto con el lector RI-STU-655A. Puede ser usado en gran variedad de lectores que transmitan a una frecuencia de 1356 MHz y que tengan una salida de impedancia de 50 Ω. Con esta antena de mano se buscará reducir inconvenientes relacionados con la lectura de los tags, como el caso de la orientación o alcance de los mismos, de manera que el campo de lectura se pueda adaptar mejor a la posición de los tags.

Características:

- ✓ Antena de mano con cable conexión.
- ✓ Potencia configurable de hasta 2W.
- ✓ Distancia máxima del cable 3.6mts.

d). Tag RI-I02-112B-03: Este tag de Texas Instruments (TEXAS, 2002) es compatible con el estándar ISO/IEC 15693. Ofrece al usuario la posibilidad de acceder a la memoria de 2048 bits del tag, para escribir y actualizar información adicional en ella. Contiene un único código identificador, el cual no puede ser alterado, garantizando la unicidad de cada tag. Por ser un tag pasivo y estar impreso en lámina de plástico, es bastante económico y puede ser colocado en superficies planas.

Características:

- ✓ Compatible con estándares ISO/IEC 15693 e ISO/IEC 18000-3
- ✓ Frecuencia de operación de 13.56MHz
- ✓ Memoria de 2048 bits organizado en bloques de 64x32 bits para escritura adicional de datos.

e). Computador para la aplicación del sistema antirrobo: Se empleará un computador en cada acceso del hospital con el sistema antirrobo RFID, en donde correrá la aplicación de Builder C++ para el lector y permitirá visualizar los equipos que se identifican a través de los tags, el cual se conectará a un punto de red para la conexión con el servidor.

Características:

- ✓ Procesador INTEL Pentium 4 de 2.0 a 2.8GHZ
- ✓ Memoria RAM 512MB
- ✓ Disco duro 40GB
- ✓ Tarjeta de red
- ✓ Monitor LCD 17" SAMSUNG-HP-AOC
- ✓ Sistema operativo Windows XP-PRO SP3

f). **Servidor HP ProLiant ML110 G6:** Este servidor de la empresa Hewlett Packard (Hewlett Packard, 2010) permitirá gestionar la información de la base de datos de los equipos médicos, con el cual se conectará cada una de las aplicaciones de los lectores RFID del hospital. En él correrá la aplicación realizada en PHP, para permitir al usuario hacer uso de la interfaz visual desde una conexión remota.

Características:

- ✓ Procesador Intel Core i3 530/2.93 GHz
- ✓ Disco duro de 160 GB
- ✓ Sistema operativo Windows XP SP2

3.7 Limitaciones: Aunque la tecnología RFID en comparación con otras tecnologías de identificación automática, tiene como única limitante su costo, presenta interesantes ventajas y abre caminos para muchas aplicaciones, con la capacidad de garantizar la unicidad y evitar las falsificaciones de sus elementos identificativos.

4. Conclusiones

De acuerdo a las pruebas realizadas con el prototipo (Tablas 5), para la aplicación como sistema antirrobo se puede presentar ciertas restricciones sobre su funcionamiento, debido a que la operatividad para este sistema se basa en cuestiones técnicas ofrecidas por los fabricantes de los dispositivos y a resultados logrados por sistemas similares de radiofrecuencia, como los que existen en los grandes almacenes de cadena, por lo que su aplicabilidad está sujeta a la experimentación.

Uno de los inconvenientes en la propuesta del sistema RFID del hospital, fue la elección de la antena para el lector RFID del sistema antirrobo, pese a haber antenas tipo portal, con alcance de lectura entre 1.3 y hasta 2 metros, se optó por una antena móvil, debido a que con este tipo de antena hay más adaptabilidad a la posición de lectura del tag, evitando así los problemas que se puedan presentar con la orientación de estos (Tablas 5). Además se tuvo en cuenta que generalmente hay un proceso de inspección por parte del personal de seguridad y por el costo elevado que presenta las antenas tipo portal.

Se presentó un inconveniente en el planteamiento del sistema antirrobo, ya que cada punto de acceso del hospital debería tener un sistema RFID, que a su vez estaría

Conectada alabase de datos del servidor, por lo que se optó por colocar un computador junto con la aplicación del lector en cada acceso, para la conexión con el servidor.

a través de un punto de red interna y poder visualizar la información respectiva. Otro motivo fue porque el hospital cuenta con un cableado estructurado definido, por lo que no era conveniente hacer modificación alguna a esta red.

La importancia de este estudio de viabilidad ha demostrado relevancia, en cuanto a lo relacionado con el manejo de la información, por lo que el personal del departamento de biomédica ha demostrado gran interés en la aplicación del software para la administración de la información, en parte por la seguridad que ofrece su almacenamiento en una base de datos y por la facilidad en el manejo que la interfaz en PHP ofrece. Debido a esto, se ha pensado hacer una prueba piloto con la información real de los equipos, buscando así en el futuro realizar las modificaciones y mejoras para dejar en funcionamiento.

5. Referencias Bibliográficas

1. Attaran, Mohsen., 2006. Emerging Signs of an RFID Payoff. Consultado el 10 de mayo de 2010. http://www.cepha-library.com/nwo_emerging_signs_of_an_RFID_payoff.html

2. Engelschall, Ralf S., 2001. Apache Desktop Reference, Adobe PDF Document. URL: <http://www.apacheref.com/book/adr.pdf>

3. Ericel & Detec Ingeniería, 2010. Sistema de control de ruta EVIDENCE. Consultado el 14 de agosto de 2010. http://www.angelfire.com/co3/bog/M_ADEvidence.html

4. Ericel & Detec Ingeniería, 2009. Lector DTR.10 Guía de referencia, Adobe PDF Document. URL: http://www.angelfire.com/co3/bog/pdf/READER_DTR_10.pdf

5. Hewlett Packard, 2010. HP ProLiant ML110 G6 server. Consultado el 18 de septiembre de 2010. http://h18004.www1.hp.com/products/quickspecs/DS_00178/DS_00178.pdf

6. Portillo García, Javier I., Bermejo Nieto, Ana B., Bernardos Barbolla, Ana M., 2008. Informe de Vigilancia Tecnológica madri+d ¹¹Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el ámbito de la salud". Fundación madri+d para el Conocimiento, Madrid, España. 176p.

7. RFID Journal, 2010. Hospital utiliza tecnología RFID para la gestión de activos In-House. Consultado el 29 de junio de 2010. <http://www.rfidpoint.com/noticias/hospital-utiliza-tecnologia-rfid-para-la-gestion-de-activos-in-house/>

8. TEXAS INSTRUMENTS, 2006. Advanced reader technologies i-scan HF (13.56 MHz), Adobe PDF Document. URL: http://www.cipam.com/images/telechargement/Public/anth200_200_e.pdf?PHPSESSID=8f1b9b248e6a672eabe6ff:ff6b4af897

9. TEXAS INSTRUMENTS, 2004. RI-117-112A-03Tag-it™ HF-IPLUS TRANSPONDER INLAYS CD, Adobe PDF Document. URL: <http://www.ti.com/rfid/docs/manuals/pdfSpecs/RI-117-112A-03.pdf>

10. TEXAS INSTRUMENTS, 2002. Tag-it_ HF-I Transponder Inlay Rectangle-Large, Adobe PDF Document. URL: <http://www.youwokeji.com.cn/down/RI-I02-112B.pdf>

11. TEXAS INSTRUMENTS, 2001. HF Reader System Series 6000 S6550 Long Range Reader (Housed), Adobe PDF Document. URL: <http://www.ti.com/rfid/docs/manuals/pdfSpecs/RI-STU-655AdataSheet.pdf>

12. Valade, Janet., 2004. PHP y MySQL para Dummies. ST Editorial. Edición 2da. México D.F., México. 438 páginas