

SISTEMA DE SEGURIDAD PARA CONTROL DE ACCESO Y MONITOREO DE PRESENCIA A TRAVÉS DE UNA CENTRAL DE DATOS

SECURITY SYSTEM FOR ACCESS CONTROL AND PRESENCE MONITORING THROUGH A DATA CENTRAL

D. Cárdenas

Universidad Autónoma de Querétaro
davidcardenas0498@icloud.com

D. Campos

Universidad Autónoma de Querétaro
davyd_aliz@live.com.mx

A. Salinas

Universidad Autónoma de Querétaro
uc.sasuseya@hotmail.com

M. Martínez

Universidad Autónoma de Querétaro
moises.martinez@uaq.mx

E. Rivas

Universidad Autónoma de Querétaro
erivas@uaq.mx

Resumen

La disminución de costos y la integración de tecnologías actualmente disponibles son de importancia en el desarrollo de sistemas de control de acceso. Sin embargo, al día de hoy no existe una adhesión de las tecnologías actuales en dicho campo. De ahí la importancia de ofrecer un diseño integrador a un costo accesible. En el presente trabajo se describe un sistema de control de acceso a bajo costo equipado con monitoreo de presencia, envío de alertas con tecnología GSM y una base de datos, la cual permite conocer los registros de acceso al espacio por usuario. Se presenta el desarrollo y avance del proyecto, que se expone por medio de esquemas generales, para analizar las posibles mejoras y aplicaciones del mismo con base en lo que se ha realizado hasta el momento.

Palabras clave: Base de datos, control de acceso, monitoreo de presencia, tecnología GSM.

Abstract

The reduction of costs and the integration of technologies currently available are of importance in the development of access control systems. However, to date there is no adherence to current technologies in this field. Hence the importance of offering an integrating design at an affordable cost. In the present work we describe a low cost access control system equipped with presence monitoring, sending alerts with GSM technology and a database, which allows to know the records of access to space by user. It is presented the development and progress of the project, which is exposed by means of general schemes, to analyze the possible improvements and applications of it based on what has been done until now.

Keywords: Access control, database, GSM technology, presence monitoring.

1. Introducción

Es bien sabido que la seguridad es una necesidad básica en el día a día de la sociedad actual, es por ello que los sistemas de control de acceso han evolucionado durante los últimos años para generar espacios cada vez más seguros y controlados. Ejemplo de ello, es el trabajo titulado “Estructura y modelo del sistema de seguridad de una casa inteligente utilizando métodos de aprendizaje automático” (Artem, Vasyl, 2017), en el cual se trata la metodología y características de un sistema de seguridad capaz de aprender quiénes acceden a un determinado espacio. Así mismo, en 2017 Goyal y Umadevi mencionan en su artículo “Arquitectura simple para casas inteligentes utilizando IoT” que “IoT permite al usuario controlar los objetos o sensores desde ubicaciones remotas y realizar un seguimiento de los dispositivos en ausencia del usuario”, resaltando los beneficios de utilizar un sistema de seguridad que implemente IoT.

Luo et al. (2003) discutieron la calidad de los sistemas inteligentes para edificios y presentaron un sistema de seguridad equipado con múltiples sensores, los cuales

permitían la detección de fuego e intrusos, entre otras funciones. De igual forma, Pawlenka y Skuta (2015) trabajaron en una casa familiar inteligente haciendo uso de un microcontrolador PIC y un PLC para controlar sensores de iluminación, movimiento y temperatura.

Comparando los trabajos anteriormente mencionados con el modelo presentado en este documento encontramos discrepancias. Por un lado, se sabe que al día de hoy los sistemas de seguridad se han enfocado en la medición de variables como temperatura y presencia, operando con una base de datos que se limita almacenar usuarios. Por otro lado, son escasos aquellos sistemas que cuentan con una interfaz móvil o de escritorio que permita al usuario conocer el estado del sistema y modificar parámetros del mismo.

Desafortunadamente, al día de hoy adquirir un sistema de seguridad estándar representa una inversión considerable y, por otro lado, “el problema más común de los modelos de edificios inteligentes es la falta de interoperabilidad y compatibilidad entre ellos” (Perešni, Krajčovič, 2015).

Es importante mencionar que los sistemas de control de acceso presentes en el mercado, así como gran parte de las investigaciones y prototipos realizados al día de hoy cuentan con funciones limitadas y no integran muchas de las tecnologías disponibles en la actualidad.

El modelo descrito en el presente documento se caracterizó por ser un diseño que integra algunas de las funciones más relevantes en un sistema de control de acceso (monitoreo de presencia y envío de alertas), así como características poco vistas en su campo (registro de acceso en una central de datos) siendo una opción económica que cumple con el principal atributo de un sistema de seguridad (restricción del acceso), potenciado por una base de datos que ofrece la posibilidad de consultar el historial de entradas y un sistema de alertas vía GSM cuya activación ocurre ante la detección de una presencia ajena al lugar. Conjuntando dichas características se obtuvo un diseño útil capaz de generar un entorno seguro a bajo costo. El artículo se presenta mediante una metodología donde se explica la técnica utilizada para desarrollar el sistema y posteriormente los resultados al implementarlo en un espacio durante un tiempo de prueba.

2. Métodos

La implementación del sistema consistió en el uso de dos partes principales. Por un lado, una unidad central controlada por un microcontrolador PIC18F4550, el cual se encargó de hacer funcionar los actuadores presentes en la unidad y de la intercomunicación con una base de datos. Por otro lado, una interfaz de escritorio cuyo propósito es acceder a la base de datos y comunicarse con la unidad central. Dichas partes, a su vez, constaron de varias etapas: la programación y diseño de la interfaz de escritorio, la programación y montaje de la unidad central, y el acoplamiento de ambas partes para lograr comunicar la base de datos con la unidad central a través del protocolo RS-232.

Interfaz de escritorio

La programación y diseño de la interfaz de escritorio se logró a partir del lenguaje C#, una estructura sencilla y amigable a nivel visual en cuanto a diseño, tomando en cuenta cada una de las circunstancias que podían llegar a generar errores en el funcionamiento y por ende afectar el sistema en general tales como la repetición de la información en la base de datos y el comportamiento óptimo de las ventanas al navegar por la interfaz, figura 1.



Figura 1 Algunas secciones de la interfaz de escritorio.

La interfaz de escritorio se encarga de consultar y actualizar una base de datos, la cual contiene la información de cada usuario y los registros de acceso al lugar. El almacenamiento de los datos se basó en el uso de archivos de texto generados por la interfaz.

El método a seguir para la consulta de la base de datos se describe en la figura 2a. Cuando se modifican los datos de usuario, dichos archivos se actualizan al

momento y se envía la información a la unidad central a través de la comunicación serial de forma síncrona por medio de un módulo Bluetooth. Este proceso es descrito en la figura 2b con mayor detalle (Información de figura 2: a) Método utilizado para acceder a la base de datos, b) Proceso para el cambio de parámetros como nombre de usuario o contraseña, c) Método utilizado para la creación de nuevos usuarios y d) Proceso a seguir para la consulta de registros de acceso.).

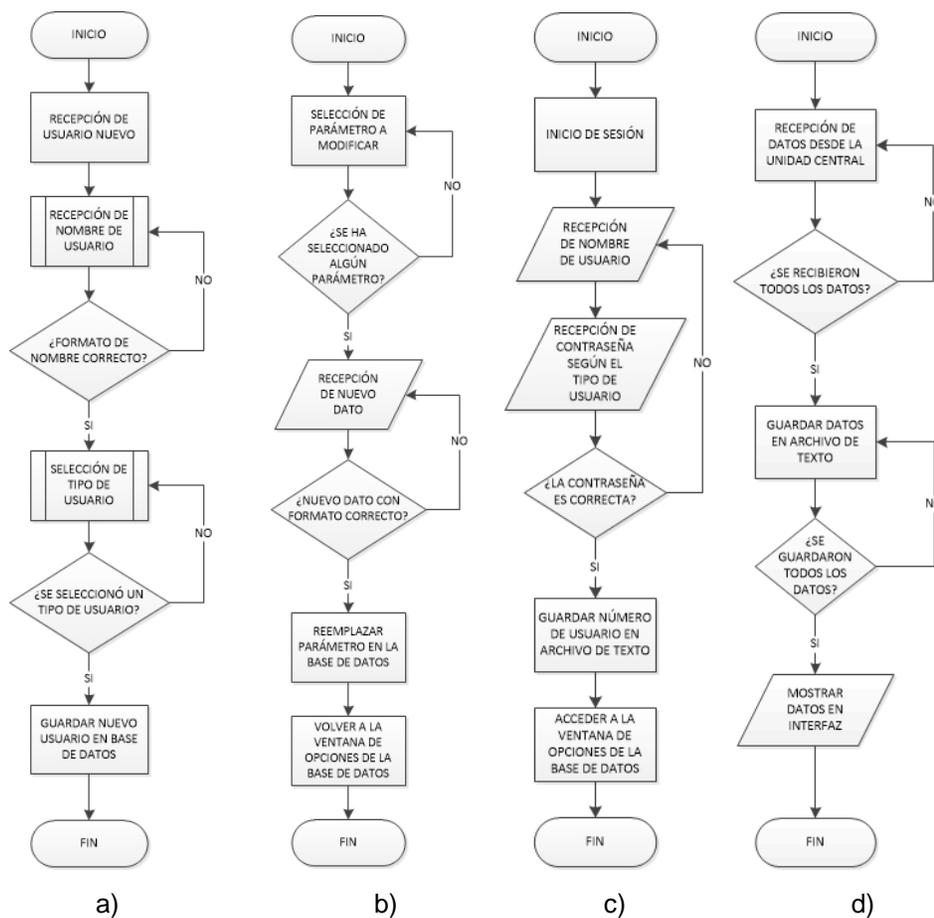


Figura 2 Funcionamiento de la interfaz de escritorio.

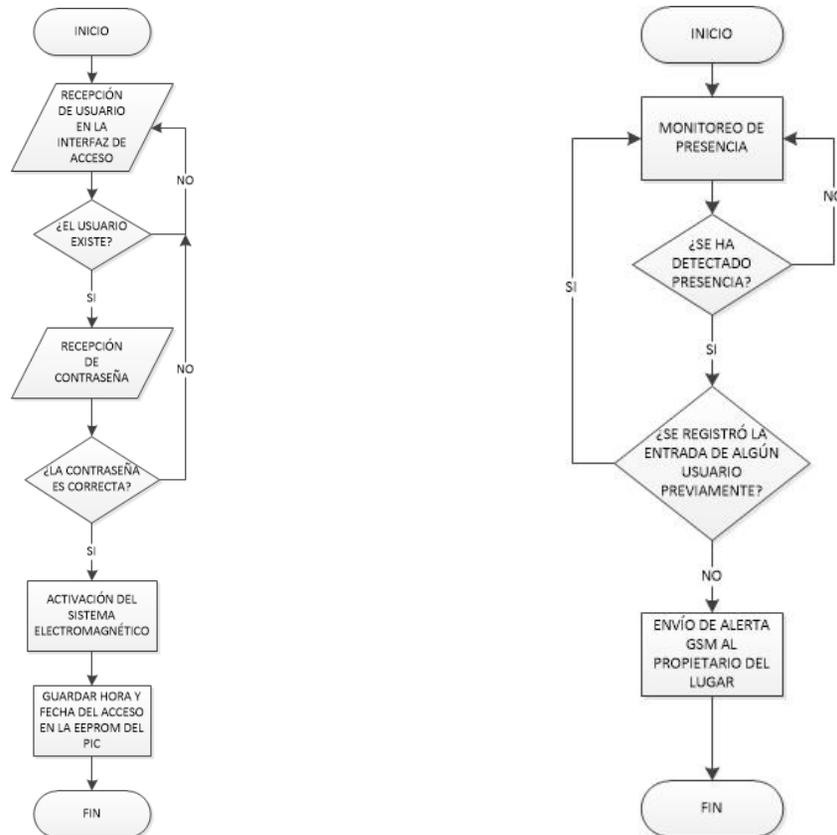
El registro de usuarios se conformó por un nombre y tipo de usuario, esto para darle una jerarquía a los usuarios respecto a las horas de acceso. Al ser tres tipos de usuario se le asignó un número a cada tipo, de tal manera que el registro de un usuario en la base de datos se estableció como el nombre, seguido del número de usuario y posteriormente el número de tipo. La figura 2c describe dicho proceso.

Por otro lado, la interfaz permite consultar los registros creados por la unidad central bajo el mismo protocolo de comunicación de forma síncrona. Cuando se reciben los registros se almacenan en un archivo de texto y se visualizan en la interfaz a modo de lista; la figura 2d detalla dicha función.

Unidad central

La unidad central se implementó a partir del microcontrolador antes mencionado, la interfaz de acceso y un conjunto de actuadores con diferentes funciones que se describen a continuación:

- La programación y montaje de la unidad central se logró mediante la correcta implementación de diferentes aspectos, tal es el caso de un módulo GSM y un módulo Bluetooth, los cuales al funcionar por medio del protocolo RS-232 de forma simultánea exigían establecer correctamente la recepción y envío de datos para ambos componentes.
- De igual forma, se logró programar la interfaz de acceso para que cumpliera con las funciones de recepción y envío de datos al microcontrolador sin presentar errores en su ejecución, ya sea al introducir los datos de acceso o al momento de activar el sistema electromagnético. El mecanismo de funcionamiento para la interfaz de acceso se describe en la figura 3a.
- La comunicación con la interfaz de escritorio se logró haciendo uso de un módulo Bluetooth y del protocolo RS-232. Dicho módulo fue conectado al microcontrolador en el modo EUSART (Microchip, 2009) y estableciendo una comunicación síncrona. De esta manera la unidad central recibe los datos de registro de un nuevo usuario, los cuales son un número de usuario y tipo. El tipo de usuario determinará qué contraseña se le asigna al usuario de las establecidas en el sistema.
- Los datos del usuario se guardaron en la memoria EEPROM del microcontrolador, la cual, al ser no volátil, permite almacenar la información de forma permanente y no cambiará a menos que se elimine el usuario o se hagan cambios en sus datos.



a) Proceso a seguir por la interfaz de acceso. b) Método para el monitoreo de presencia.

Figura 3 Funcionamiento de la unidad central.

- La interfaz de acceso se conformó por una LCD y un teclado numérico, y se diseñó con el objeto de recibir un número de usuario y una contraseña, datos que se buscan en la base de datos almacenada en la EEPROM del microcontrolador, y que, de ser correctos, el sistema electromagnético es activado por el microcontrolador durante un periodo de tiempo determinado. De igual forma, el microcontrolador, apoyándose de un reloj de tiempo real y el protocolo SPI registra en la memoria EEPROM la hora, fecha y número de usuario que accedió al lugar.
- Por otro lado, la unidad central cuenta con un sensor ultrasónico que fue configurado para detectar movimiento a una distancia determinada, esto para activar el sistema electromagnético desde el interior del lugar.
- El monitoreo de las instalaciones se logró gracias a un sensor, el cual se encarga de comunicarle al microcontrolador cuando exista una presencia y

no se haya registrado acceso por ninguno de los usuarios. Cuando una situación así se presenta, se hace uso de un módulo GSM conectado al microcontrolador y el protocolo RS-232, con el objeto de hacer llegar un mensaje de texto al propietario y notificarle los hechos. Este proceso es analizado a manera de diagrama en la figura 3b.

3. Resultados

El modelo anteriormente descrito fue implementado en una oficina del edificio de mecatrónica de la Facultad de Ingeniería durante aproximadamente un mes. En dicho espacio, el sistema fue utilizado por nueve usuarios teniendo un comportamiento con saldo positivo en sus diferentes líneas (figura 4, a) Vista tridimensional del circuito implementado. Se observan las entradas para actuadores, el sistema electromagnético, y el microcontrolador que gobierna la unidad central y b) Diseño del circuito impreso para la unidad central. Se observa el circuito a implementar con cada uno de los componentes anteriormente citados).

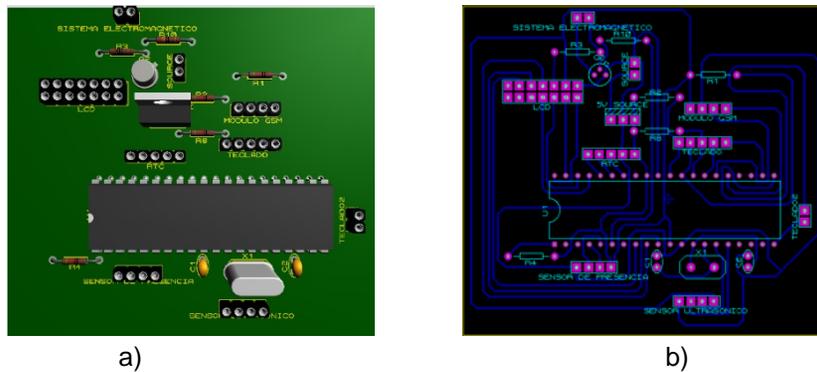


Figura 4 Sistema electrónico de control.

Considerando la inversión realizada para implementar este modelo, se calcula que el costo total para adquirir un ejemplar se encontraría por debajo de los 700 pesos mexicanos.

En la figura 5 encontramos diferentes vistas de la unidad central implementada en el espacio antes mencionado.



a) Interfaz de acceso.



b) Unidad central instalada.



c) Sistema de salida.

Figura 5 Implementación de la unidad central.

4. Discusión

La implementación del diseño produjo las siguientes generalizaciones:

- La elección de sensores de presencia está en función del lugar donde se implemente el sistema, ya que es necesario cubrir el mayor rango posible para conseguir un espacio seguro.
- Debido a factores como la capacidad de la base de datos o los sensores de presencia a usar, es posible modificar el diseño según las necesidades del usuario: una base de datos más grande, un espacio a cubrir más grande, etc.
- Si lo que se desea es contar con un monitoreo constante y sin interrupciones, es necesario acoplar el módulo GSM y el sensor de presencia a un microcontrolador que se encargue únicamente de esa función, de esta manera existe una vigilancia constante sin importar el estado de la interfaz de acceso.

De igual forma, se concuerda con Sefat et al. (2014) en que el uso de la tecnología móvil es un campo importante a explotar en el desarrollo de los sistemas de acceso, por lo que la incorporación de la tecnología GSM al diseño es un paso importante en dicho campo.

Existen aspectos que permiten seguir explotando este proyecto, los cuales son los siguientes:

- En caso de que el lugar donde se implemente el diseño se quede sin energía eléctrica, el sistema necesitará una fuente de energía que le permita funcionar con normalidad.

- El registro de las horas de acceso se realiza en la memoria EEPROM del microcontrolador, la cual, al ser limitada en tamaño, guarda los registros de entrada únicamente con un promedio máximo de dos días de antigüedad.

Por otro lado, el presente diseño sienta las bases para crear un sistema de seguridad a bajo costo, que, si bien se encuentra en fase piloto, es un buen ejemplo de cómo se puede satisfacer una necesidad real a partir de componentes accesibles y que está abierto a futuras mejoras y las correcciones pertinentes para conseguir un modelo útil que pueda ser implementado en oficinas y centros de investigación.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo por parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro para poder llevar a cabo el presente proyecto, al Dr. Moisés Agustín Martínez Hernández por su apoyo, orientación y financiamiento que hicieron posible la realización del prototipo, así como del presente documento. Los autores agradecen el apoyo recibido a través del fondo mixto CONACyT-Gobierno del Estado de Querétaro (FOMIX-QRO-2016-02-279773) para la realización del presente trabajo.

5. Bibliografía y Referencias

- [1] Artem, K., & Teslyuk, V. (2017). Structure and model of the smart house security system using machine learning methods Proceedings: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8245145>.
- [2] Goyal, V., & Umadevi, K. S. (2017). Simple architecture for smart home using internet of things Proceedings: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8245145&tag=1>
- [3] Perešini, O., & Krajčovič T. (2015). Internet controlled embedded system for intelligent sensors and actuators operation Proceedings: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7301084&tag=1>

- [4] Microchip (2009). PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet Proceedings:
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf>
- [5] Sefat, S., Khan, A., & Shahjahan (2014). Implementation of vision based intelligent home automation and security system Proceedings:
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6850818&tag=1>
- [6] Luo, C., Yao, S., Lin & Su, L. (2003). A multiagent multisensor based security system for intelligent building. Proceedings:
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1232676>.
- [7] Pawlenka, M., Škuta, J., (2015). Use of PLC and PIC for realization of intelligent family house. Proceedings: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7145107>.