

Diseño conceptual de un sistema embebido para seguridad en puertas de acceso y ventanas en hogares

Adrián Cristino-Batalla, Kassandra Rubí Nava-Guerrero, Derlis Hernández-Lara,
Rafael Pérez-Rojas

Tecnológico Nacional de México,
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec,
Estado de México, Mexico

{201721714, 201721738, dderlis-lara, 201621329}@tese.edu.mx

Resumen. Este trabajo presenta el diseño de un sistema de seguridad en puertas de acceso y ventanas de hogares, relacionado con la domótica que es el nombre que se le da a los sistemas que automatizan a una vivienda, generando bienestar, enfocados en seguridad, gestión de servicios de energía eléctrica y agua. Con el fin de brindar una herramienta que otorgue mayor seguridad en viviendas. Para la metodología se utilizó *Design Thinking* ya que esta herramienta permite desarrollar productos basados en las necesidades del usuario final. Por lo que se diseñó un prototipo de sistema embebido que incluye un panel principal manejado por un *keypad* (teclado numérico) que realiza la función del cierre individual de puertas y ventanas, controlado por contraseña, y en caso de ser incorrecta se habilitará un speaker para alertar de un acceso no válido, impidiendo el ingreso al sistema, colocado en los accesos del hogar. Tomando en cuenta que en México la seguridad en casas es deficiente con respecto a las estadísticas obtenidas del INEGI y SESNSP, del 2018 en adelante.

Palabras clave: Domótica, seguridad, *Design Thinking*.

Conceptual Design of an Embedded System for Security in Access Doors and Windows in Homes

Abstract. This work presents the design of a security system in access doors and windows of homes, related to home automation, it is the name given to systems that automate a home, generating well-being, focused on security, service management of electricity and water. In order to provide a tool that provides greater security in homes. Design Thinking was used for the methodology, since this tool allows the development of products based on the needs of the end user. Therefore, a prototype of an embedded system was designed that includes a main panel managed by a keypad (numeric keyboard) that performs the function of individual closing of doors and windows, controlled by password, and in case of being incorrect, a speaker will be enabled to warn of invalid access, preventing entry to the system, placed at home entrances. Taking into account that in Mexico home security is deficient with respect to the statistics obtained from INEGI and SESNSP, from 2018 onwards.

Keywords: Home automation, security, Design Thinking.

1. Introducción

La inseguridad en México a nivel nacional ya no solo son asaltos con armas, robo de automóviles o extorsión, de acuerdo con los resultados del vigésimo sexto levantamiento de la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (ENSU), realizada por el INEGI, en la primera quincena de diciembre de 2019, durante ese mes 72.9% de la población de 18 años y más consideró que vivir en su ciudad es inseguro, actualmente se abrieron 637 carpetas de investigación relacionado con robos a casa habitación dejando al estado de México en primer lugar como se muestra en la Figura 1 [1]. Teniendo en cuenta la deficiencia que se tiene por parte de las autoridades para atender llamados por motivos de inseguridad, llegando a tiempos excedentes para acudir al sitio del delito, dentro de las soluciones que se toman para prevenir y tener pruebas se opta por colocar cámaras de seguridad CCTV (Círculo Cerrado de Televisión), alarmas vecinales, cercas eléctricas o alambrado de púas.

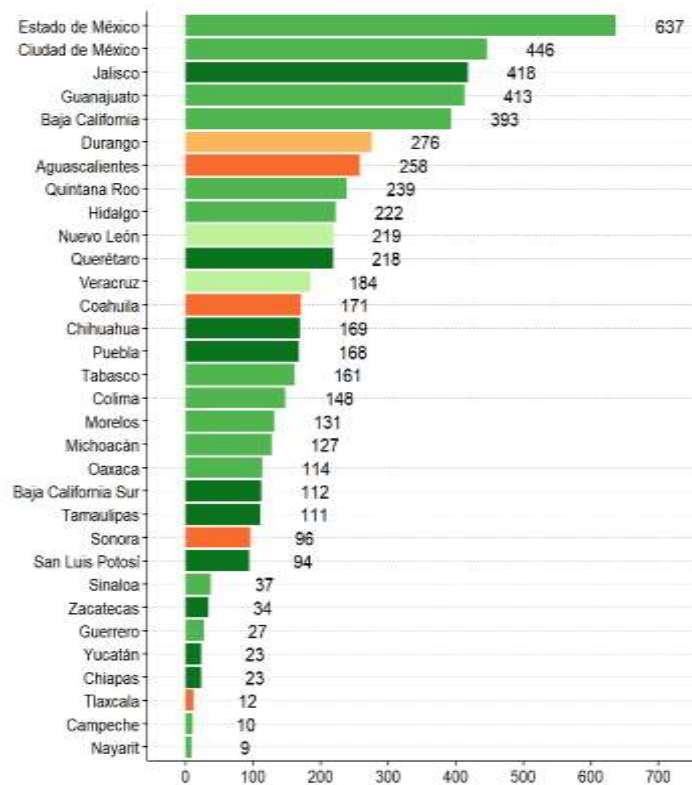


Fig. 1. Carpetas de investigación abiertas de registro de robos a casa habitación de mayor a menor en México.

Un sistema embebido es un sistema electrónico diseñado específicamente para realizar una determinada función, habitualmente formando parte de un sistema de mayor entidad. La característica principal es que emplea para ello un procesador digital (CPU) en formato microprocesador, microcontrolador o un procesador digital de señales (DSP del inglés “*Digital Signal Processor*”), lo que le permite aportar «inteligencia» al sistema anfitrión al que ayuda a gobernar y del que forma parte [2].

La importancia que tiene la domótica para la optimización de los hogares abarca todas las fases de la tecnología del hogar inteligente marcado una gran diferencia implicando un cambio o adaptación de casas utilizando sistemas de seguridad, sistemas ahorradores de energía, alarmas o cámaras de circuito cerrado, tomando en cuenta que es un conjunto de tecnologías que se encuentra actualmente en pleno desarrollo, teniendo orígenes en la automatización industrial, por lo que hoy en día se puede encontrar casas totalmente equipadas con este tipo de tecnología que además de aumentar el confort, proporciona una mayor seguridad en la vivienda y permite crear un uso más eficiente de la energía [3].

2. Metodología

El proceso *Design Thinking* (DT) fue planteado a finales de la década de los 1980 por David Kelley, y posteriormente fue conceptualizado y masificado por Tim Brown, cofundador y presidente de la empresa Ideo. Esta metodología permite desarrollar productos basados en las necesidades del usuario final, con el fin de obtener productos funcionales para solucionar necesidades reales del mercado, el proceso general consta de cinco fases: empatizar, definir, idear, prototipar y probar, como se muestra en la Figura 2 [4].

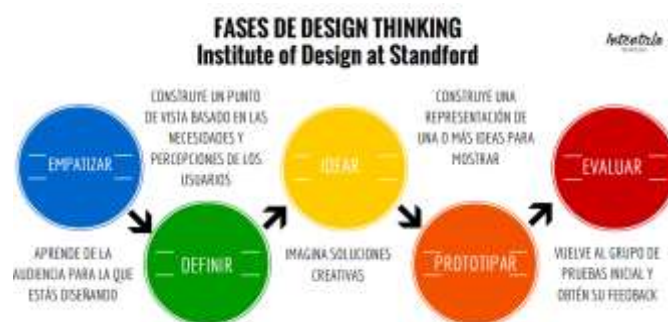


Fig. 2. Fases de desarrollo de metodología *Design Thinking*.

El objetivo general de este proyecto es implementar un sistema de seguridad en puertas y ventanas en casas hogar véase Figura 3, controlado por contraseña a través de un teclado matricial 4x4, en la Figura 4 se puede apreciar los puertos asignados a filas y columnas para su funcionamiento, delimitando a que el usuario tendrá la información correcta para poder controlarlo, dentro de los objetivos específicos es dar solución a la

problemática de inseguridad de robos a casas hogar, teniendo como muestra los resultados de los porcentajes de carpetas de investigación en el año 2020.



Fig. 3. Prototipo de sistema de seguridad visto en 3D.

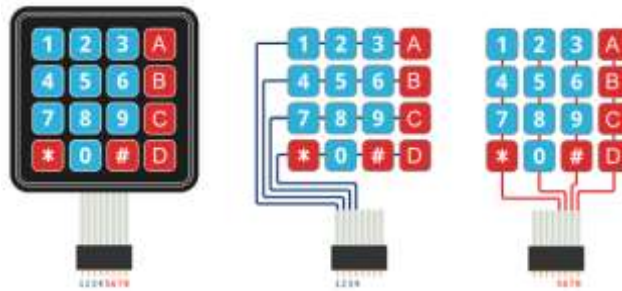


Fig. 4. Esquema del teclado matricial 4x4 y señalización de conexión por filas (líneas color azul) y columnas (líneas color rojo) [5].

Para el desarrollo del proyecto se iniciará por cumplir los puntos a continuación:

- **Necesidad:** desarrollar una herramienta que aumente la seguridad en accesos en casas hogar, alertas al momento de ingresar incorrectamente la contraseña y mostrar en pantalla el estado en que se encuentra abierto, cerrado o error (contraseña incorrecta) véase Figura 5.
- **Objetivo:** diseñar e implementar un sistema que permita el cierre y si es alterado notificar por sonido, indicando apertura, cierre o error, indicando al usuario final el estado en que se encuentra, aumentando la seguridad.
- **Definición del problema:** el problema de inseguridad en México va en aumento aunado a asaltos o robos de automóviles actualmente se tiene robos a hogares.
- **Justificación:** el valor agregado que brinda este sistema a los usuarios finales es incrementar la seguridad a hogares tanto en zonas con índices altos de delincuencia y reincidencia como en las zonas con porcentajes bajos.

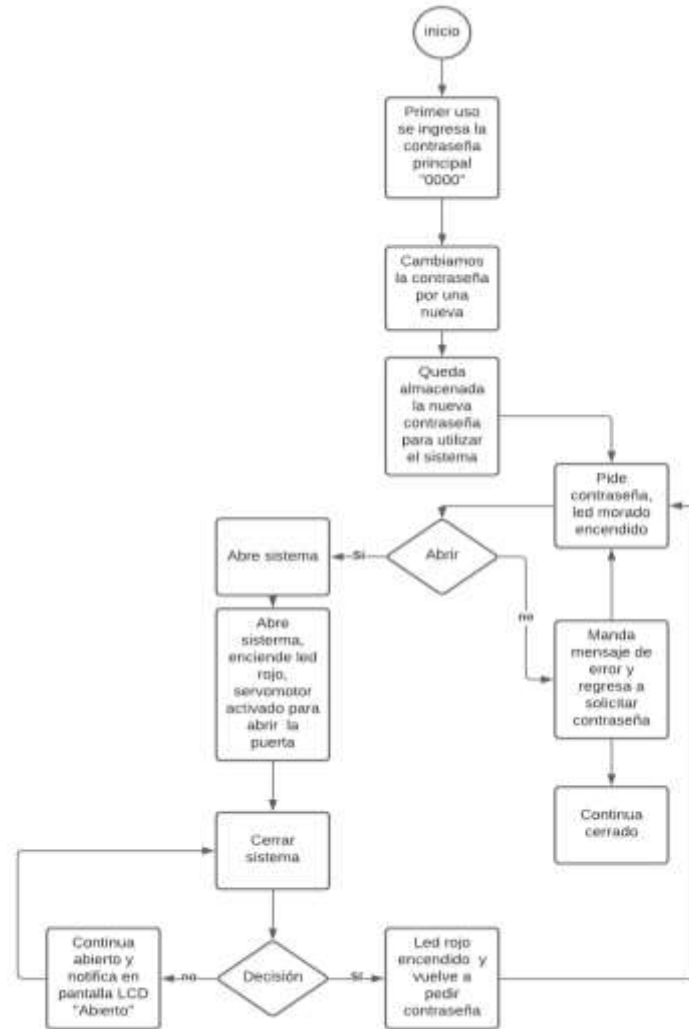


Fig. 5. Diagrama de flujo del funcionamiento del Sistema de seguridad.

3. Implementación y desarrollo

Para el desarrollo de este proyecto se realizó un prototipo que controla la apertura y cierre de accesos en hogares, mediante el ingreso de una contraseña de 4 dígitos utilizando un teclado matricial 4x4 (ver Figura 4), será una serie de números por default de cuatro ceros “0000” pero esta se podrá modificar por el usuario, solamente se puede cambiar cuando se abra la cerradura, que mediante validaciones permite abrir o cerrar utilizando un servomotor [6], el funcionamiento se deriva del movimiento de 30°

grados o 90° grados, ese moviendo permitirá el control de abierto o cerrado como se muestra en la Figura 5, conectado al puerto 11 del Arduino.

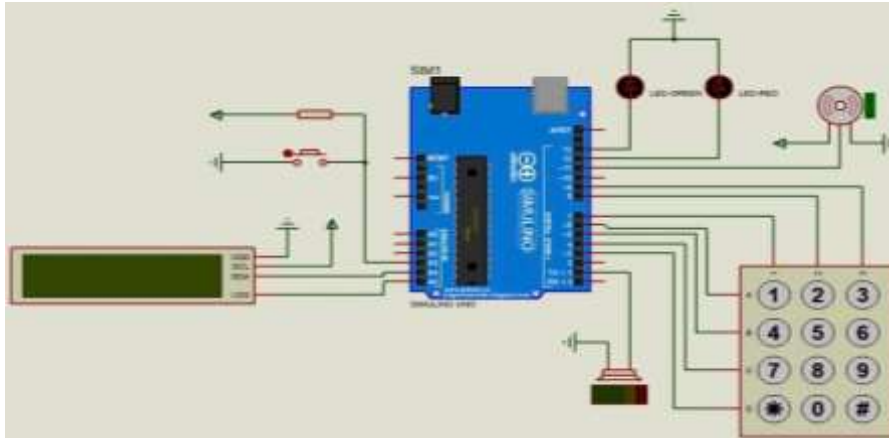


Fig. 6. Diagrama del prototipo Sistema de seguridad para puertas y ventanas, conexión de LCD, Led, servomotor, speaker y teclado matricial.

La apertura y cierre se indican por medio de un Led conectados en los pines 13 y 12 como se observa en el diagrama de la Figura 6, el led morado indica que se encuentra cerrado ver Figura 7, mientras que el rojo indica que está abierto como se muestra en la Figura 8, se utilizó un *push button* para poder añadir una nueva contraseña que de igual forma será de cuatro dígitos, si un usuario ajeno o al mismo usuario se le olvida o no sabe la contraseña activará la alarma dando aviso que alguien ajeno quiere ingresar, indicado que la contraseña es incorrecta además que encenderá un led rojo indicando la contraseña errónea [7].



Fig. 7. Prototipo en estado cerrado indicado mediante la LCD y el led encendido de color morado encendido.

Para la visualización de los estados en los cuales se encuentra el sistema (cerrado o abierto), se hará uso de una LCD de 16 filas por 2 columnas, definiendo a una LCD como: *Liquid Crystal Display* o pantalla de cristal líquido es un dispositivo empleado para la visualización de contenidos o información de una forma gráfica, mediante caracteres, símbolos o pequeños dibujos dependiendo del modelo.

Al ser de 16x02, se refiere al número de caracteres de largo (16) y por ancho (2), un módulo I²C [8], véase Figura 10, para la optimización de los pines de la pantalla LCD conectándolo según corresponde (SDA a A4 y VSS a A5) como se muestra en la Figura 4.

De igual manera tendrá uso de un *buzzer* [9], el cual cumplirá con la función de alertar cuando se tenga un acceso incorrecto comenzará a sonar, conectado al puerto 1 y a negativo.



Fig. 8. Prototipo en estado abierto indicado mediante la LCD y el LED encendido de color rojo.

El esquemático del diseño gráfico, muestra las vistas por dentro donde se marca el sistema de seguridad montado junto con el servomotor para hacer el control de apertura u cierre, de igual manera la vista de lado frontal, mostrando el espacio que estaría ocupando, y una tercer vista de la parte exterior para visualizar como sería el esquemático por dentro y fuera, dando mayor factibilidad de uso, instalado a una altura de 1.80 cm del piso, con la finalidad de mantener el control y manejo por adultos y no esté al alcance de los niños evitando un mal uso como se presenta en la Figura 9, el prototipo se desarrolló en *3D Builder* para realizar el maquetado.



Fig. 9. Maquetado del sistema ya instalado en realizado en 3D Builder.

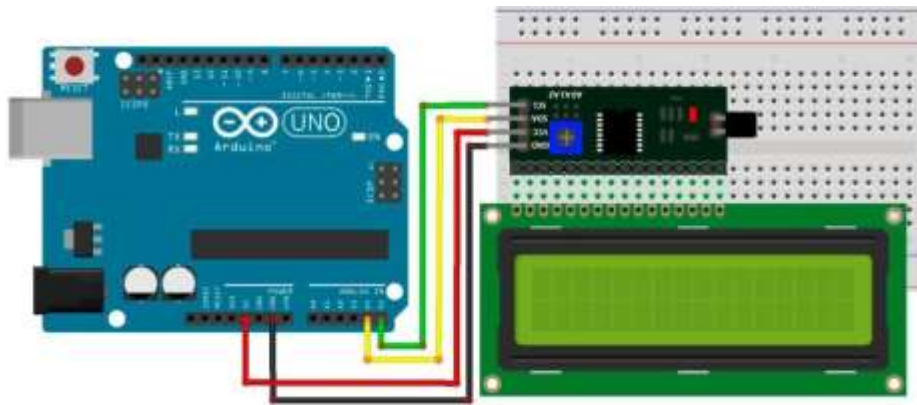


Fig. 10. Simulación de conexión de Arduino a I²C para reducir el uso de puertos de conexión de una LCD.

4. Conclusiones

Se diseñó un sistema de seguridad para puertas y ventanas permitiendo tener un mayor control en los accesos principales notificando al usuario en el estado en que se encuentra mediante la LCD e indicadores led, el sistema permite almacenar una contraseña de 4 caracteres para poder abrir o cerrar, se realizó la programación en Arduino IDE para el funcionamiento del sistema y se realizó un prototipo en físico basado en el diagrama estructurado en Proteus, observando una funcionalidad correcta al ingresar la contraseña permitiendo la apertura y posteriormente el cierre y la activación del *buzzer* en caso de ser incorrecta la serie de números ingresados, permitiendo realizar cambios de clave mediante un *push button* solamente cuando se encuentra en estado de apertura.

Agradecimientos. Los autores agradecen al Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, en específico a la división de informática por el apoyo brindado.

Referencias

1. Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG): Reporte mensual robo casa marzo 2020. (26 mayo 2020) [En línea]
2. Espinosa Meléndez, O. J., Sánchez Díaz, J. J., Hernández Lara, D., Juárez Velázquez, E. T., Téllez Torres, D. J., Pérez Sánchez, M. M.: Diseño conceptual de un sistema embebido para la toma de asistencia en aulas. *Congreso Argentino de Sistemas Embebidos*, vol. 1, pp. 171–173 (2020)
3. Calvo Torres, F. J.: Análisis y diseño de un red domótica para viviendas sociales. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile (2014)
4. De La Vega Gaytan, M. F., Robles Niño, R. D., García Quijano, B. A., Flores Palmeros, P., Hernández Lara, D., García Hernández, A.: Diseño conceptual de un sistema biométrico para casilleros. *Congreso Argentino de Sistemas Embebidos*, vol. 1, p. 168 (2020)
5. Llamas, L.: Usar un teclado matricial con Arduino. (2016) [En línea]
6. García González, A.: ¿Qué es y cómo funciona un servomotor? (2016) [En línea].
7. Lima Ortega, E. J., Espillico Condori, J. LL: Diseño e implementación de un sistema integral de seguridad, controlado y monitoreado en forma local y remota mediante las redes de comunicación para las agencias de caja rural. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano, pp. 15–16 (2015)
8. Geekk: LCD 16×2 por I2C con Arduino usando solo dos pines. (2017) [En línea]
9. Llamas, L.: Reproducir sonidos arduino buzzer pasivo altavoz. (2016) [En línea].