

Investigación sobre la aplicación de la automatización residencial con el objetivo de reducir el riesgo de robo en una vivienda común

Research on the application of residential automation with the aim of reducing the risk of robbery in a common home

Carlos Iván Rueda-Panchano

ivan.rueda@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5067-6277>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

RESUMEN

En esta investigación, se exponen soluciones de seguridad que ofrece un sistema de domótica para un hogar. La seguridad del hogar, ya sea en forma parcial o en su totalidad, es la principal función de control automático estudiada a continuación. Se busca que las personas que habitan este hogar automatizado cuenten con la función de controlar la seguridad de su hogar en forma automatizada. Este estudio, desarrolla totalmente la arquitectura de un sistema basado en domótica con enfoque de seguridad antirrobo, describiendo la mejor ubicación en el hogar de estos equipos, su filosofía de operación, entre otros temas relacionados.

Palabras claves: domótica, seguridad en el hogar, Loxone.

ABSTRACT

In this research, security solutions offered by a home automation system are exposed. Home security, either in whole or in part, is the main automatic control function discussed below. It is sought that the people who inhabit this automated home have the function of controlling the security of their home in an automated way. This study fully develops the architecture of a system based on home automation with an anti-theft security approach, describing the best location in the home for this equipment, its operating philosophy, among other related topics.

Keywords: home automation, home security, Loxone.

INTRODUCCIÓN

La domótica ofrece una solución para automatizar actividades esenciales en la vida diaria en los hogares. Permite una comunicación efectiva entre los residentes y los cuidadores del hogar, incluso cuando no están presentes físicamente. Gracias al monitoreo constante, es posible utilizar dispositivos electrónicos comunes, como tabletas o teléfonos inteligentes conectados a Internet, para recibir alertas sobre el uso de sensores inteligentes con funciones de detección de intrusos, humo, y otros peligros latentes. De esta manera, se puede aprovechar la tecnología existente para brindar tranquilidad, seguridad y comodidad a las personas habitantes del hogar.

A continuación, se lleva a cabo un estudio para implementar la domótica en los hogares desde el punto de vista de seguridad, en el que se explicarán los equipos y su función dentro del sistema domótico, así como la filosofía de operación que tienen ellos. Se simula el funcionamiento del sistema inteligente de seguridad utilizando el software del controlador Loxone (controlador miniserver).

Para el desarrollo del presente artículo se ha utilizado el método deductivo de investigación científica y la técnica de investigación documental. Con esta metodología se ha podido obtener y clasificar información centrada en la identificación de un problema de investigación bajo un contexto en el que se ha buscado deducir o plantear una propuesta de solución a través del estudio de diversas fuentes de información escrita o de otra índole.

Desarrollo

Planteamiento del problema

En una vivienda común, surgen varios desafíos para sus habitantes y/o cuidadores. A menudo, se descuida la seguridad del hogar, ya que no se puede vigilar todas las áreas para prevenir el ingreso de ladrones en forma eficaz. Como resultado, las personas que viven en un hogar bajo estas circunstancias no pueden disfrutar de la tranquilidad necesaria para sentirse seguras y cómodas. Este artículo, se centra en configuraciones y simulaciones de un sistema de seguridad de un hogar antirrobo basado en la plataforma Loxone; con lo cual, se busca solventar la problemática anteriormente mencionada, de poca seguridad en una vivienda común.

Revisión Literaria

Controladores

En un sistema de automatización del hogar, el elemento clave es el controlador, ya que se encarga de administrar todas las funciones del sistema. Esto implica que una vez que el dispositivo receptor recibe los datos enviados por los sensores, envía instrucciones a los actuadores para que estos creen diferentes escenarios en el hogar, según las necesidades del usuario. La figura 1 ilustra la comunicación del controlador con los sensores, actuadores e interfaces.

Figura 1. Aplicaciones de un controlador para domótica.



Nota. Tomado de (Casadomo, 2023).

Controlador Miniserver de Loxone

El Miniserver de Loxone (Figura 2) funciona como un dispositivo central que administra todas las actividades del sistema de automatización del hogar. Actúa como el punto de conexión para conmutadores y sensores que ejecutan diversas funciones, como controlar la iluminación, regular la calefacción en diferentes zonas y monitorear el consumo energético del hogar. Todos los equipos se conectan al Miniserver de Loxone de manera centralizada.

Especificaciones técnicas del controlador Miniserver Loxone (Ibarra & Rueda, 2017):

Alimentación 19.2 – 30 VDC.

8 entradas digitales 24VDC.

4 entradas analógicas 0...10VDC, resolución de 12 bits.

8 salidas digitales (tipo relé).

Dimensiones 157 x 88 x 57 mm.

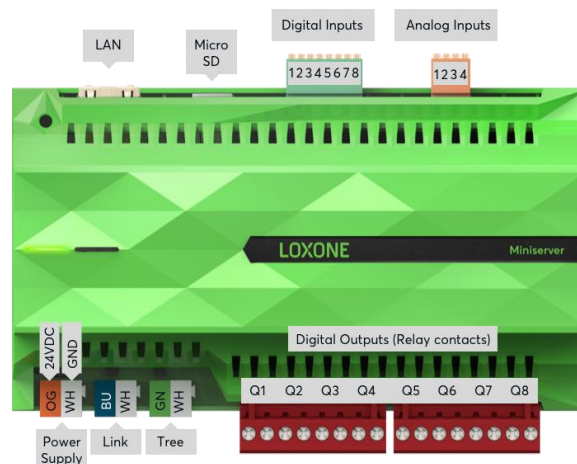
Puerto Ethernet.

Integración con KNX® EIB.

Estanqueidad IP20.

Temperatura de operación 0... +50°C.

Figura 2. Miniserver de Loxone.



Nota. Tomado de (Loxone, 2023).

Interconexión entre equipos

Con el fin de llevar a cabo un análisis de la ubicación de sensores, actuadores y otros componentes, así como de la estructura del sistema domótico, se inicia examinando la topología del sistema. Este enfoque facilita la creación de un modelo de hogar digital que permite comprender de manera sencilla las infraestructuras tecnológicas agrupadas en diferentes redes. Para lograrlo, es necesario tomar en cuenta las redes domésticas requeridas por el hogar. Observamos la parte interna del hogar como un conjunto de sistemas interconectados en el ámbito doméstico. A continuación, identificaremos tres sistemas o subsistemas domésticos según su función (Domínguez & Vacas, 2006, p. 63).

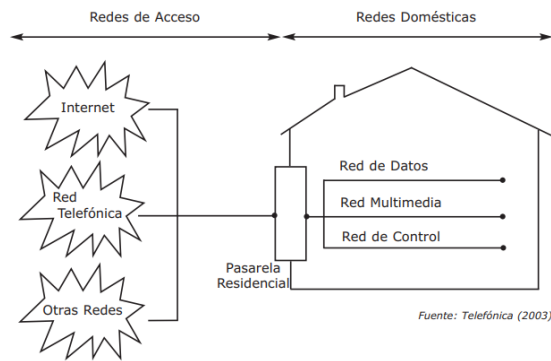
Red de datos: Envía y recepta mensajes y ficheros entre ordenadores.

Red multimedia o de entretenimiento: brinda soporte a reproductores de audio y vídeo, consolas de videojuegos y demás plataformas de ocio.

Red de control: controla y monitoriza sensores, actuadores y electrodomésticos de la vivienda.

Para la comunicación entre el exterior y los dispositivos situados en el interior del hogar se coloca un equipo llamado pasarela residencial. La pasarela residencial es un dispositivo cuya finalidad es establecer la conexión entre las redes de acceso externas y las redes domésticas internas. Además, se encarga de vigilar y controlar las redes internas del hogar con el objetivo de identificar y solucionar cualquier inconveniente que surja.

Figura 2. Modelo reticular del hogar domótico.



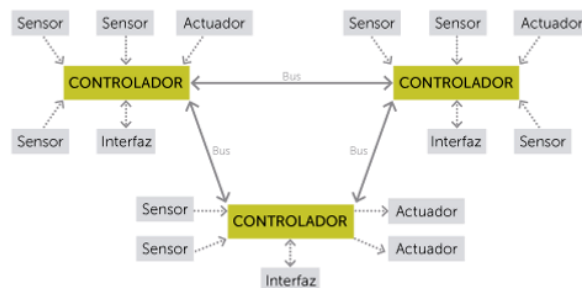
Nota. Tomado de (Domínguez & Vacas, 2006, p. 64).

Arquitecturas

La selección de la arquitectura de monitoreo y control del sistema domótico depende de cómo se configuren las conexiones para los dispositivos presentes en la instalación y de cómo se planea controlar el sistema. Hay cuatro opciones de arquitectura disponibles para un sistema domótico: centralizada, descentralizada, distribuida y híbrida (Madrid Consejería de Economía e Innovación, 2007; Spacio Inmótica, 2023).

La arquitectura centralizada (Figura 3) se caracteriza por contar con un único controlador que recibe información de los sensores. Esta información es procesada y luego se envían instrucciones a los actuadores para su ejecución. El nodo central es responsable de las funciones de control y gestión del sistema. Al instalar una arquitectura centralizada, se obtienen ventajas como una instalación simple y un costo moderado, ya que se utilizan equipos universales. Sin embargo, hay desventajas asociadas a este sistema. Depende de un controlador centralizado y requiere una infraestructura de cableado significativa. Además, esta arquitectura no permite futuras remodelaciones o expansiones en la instalación.

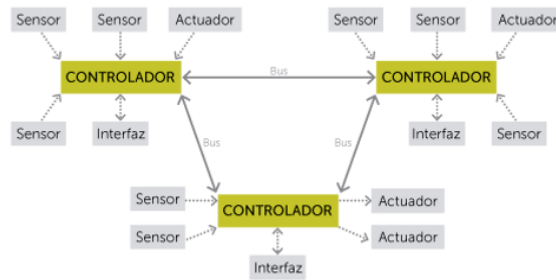
Figura 3. Arquitectura centralizada.



Nota. Tomado de (Spacio Inmótica, 2023)

La arquitectura descentralizada resuelve uno de los problemas más significativos de la arquitectura centralizada, que consiste en depender de un único controlador. En la arquitectura descentralizada se colocan múltiples controladores centrales que se conectan entre sí y comparten información a través de un bus de datos. Además, esta arquitectura presenta la ventaja de tener un cableado reducido y permite una fácil expansión del sistema en el futuro. Sin embargo, hay algunas desventajas asociadas a este tipo de arquitectura. Una de ellas es la variación de costos, ya que tiende a ser elevada debido a la escasez y el alto precio de los equipos necesarios. La figura muestra el tipo de arquitectura descentralizada utilizada en una instalación domótica residencial.

Figura 4. Arquitectura descentralizada.

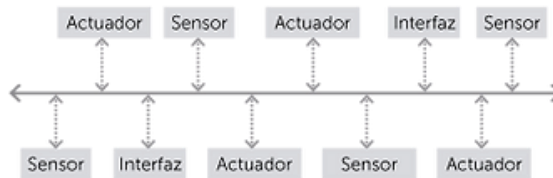


Nota. Tomado de (Espacio Inmótica, 2023).

En la arquitectura distribuida (Figura 5), no hay un nodo central de control como en las arquitecturas centralizadas y descentralizadas. Esta arquitectura utiliza la topología en bus para lograr que cada actuador o sensor funcione como un controlador, lo que permite la integración de todo el sistema a través de una línea de comunicación.

La arquitectura distribuida presenta varias ventajas en comparación con otras arquitecturas que tienen controladores centrales. Proporciona un funcionamiento constante sin interrupciones incluso en caso de fallas en los dispositivos. Además, es fácil de ampliar y requiere un cableado de instalación mínimo. Además, los equipos utilizados no necesitan ser compatibles entre sí, ya que no hay un controlador central.

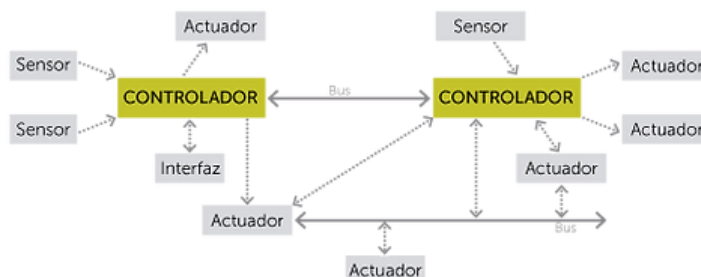
Figura 5. Arquitectura distribuida.



Nota. Tomado de (Espacio Inmótica, 2023).

Finalmente, la arquitectura híbrida (Figura 6) es una fusión de los sistemas centralizados, descentralizados y distribuidos. En otras palabras, es posible contar tanto con un controlador central como con múltiples controladores descentralizados.

Figura 6. Arquitectura híbrida.



Nota. Tomado de (Espacio Inmótica, 2023).

Materiales y Métodos

A partir de la revisión literaria, ahora tenemos conocimiento sobre los tipos de arquitecturas que podrían ser implementadas para asegurar la confiabilidad en el diseño de un sistema de seguridad para nuestro hogar inteligente.

La Lista de Dispositivos de la Tabla 1, muestra los elementos seleccionados para este sistema basado en domótica. La selección de estos dispositivos ha sido realizada considerando principalmente dos objetivos fundamentales del diseño:

Lograr un hogar inteligente que facilite la interacción entre los habitantes y los diferentes componentes tecnológicos inteligentes del hogar.

Tener un sistema inteligente que permita la detección efectiva de intrusos o de eventos riesgosos, como es la detección de humo, y a su vez tener la capacidad de alertar por medio de una sirena la ocurrencia de un evento de este tipo.

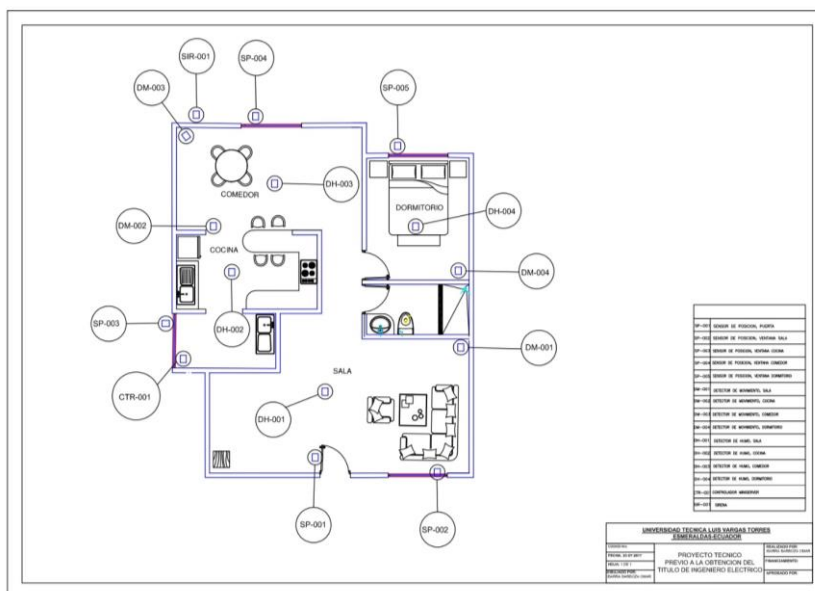
Es importante destacar que todas estas funcionalidades serán controladas mediante el controlador Miniserver fabricado por Loxone.

El plano de la Figura 7, ilustra la disposición física de los dispositivos del hogar inteligente. Este plano corresponde a una casa de una planta, de diseño simple. La elección de esta casa sencilla, no limita el alcance del presente análisis exclusivamente a una vivienda básica. El mismo análisis realizado aquí podría ser aplicado a una estructura mucho más compleja (hospital, hotel, etc.).

Tabla 1. Lista de dispositivos del sistema domótico de seguridad

Tag	Nombre	Descripción	Fabricante	Alimentación	Protección contra agua
CTR-001	Miniserver	Controlador central del sistema domótico.	Loxone	24V DC	IP20
SP-001	Sensor de posición	Sensor para puertas y ventanas. Este sensor es instalado en la puerta principal.	Fibaro	12V DC	IP20
SP-002	Sensor de posición	Sensor para puertas y ventanas. Este sensor es instalado en la puerta principal.	Fibaro	12V DC	IP20
SP-003	Sensor de posición	Sensor para puertas y ventanas. Este sensor es instalado en la puerta principal.	Fibaro	12V DC	IP20
SP-004	Sensor de posición	Sensor para puertas y ventanas. Este sensor es instalado en la puerta principal.	Fibaro	12V DC	IP20
SP-005	Sensor de posición	Sensor para puertas y ventanas. Este sensor es instalado en la puerta principal.	Fibaro	12V DC	IP20
DM-001	Detector de movimiento	Detecta el calor corporal y su movimiento teniendo un rango de captacion hasta 15 mts en su maxima sensibilidad.	DSC	12V DC	IP20
DM-002	Detector de movimiento	Detecta el calor corporal y su movimiento teniendo un rango de captacion hasta 15 mts en su maxima sensibilidad.	DSC	12V DC	IP20
DM-003	Detector de movimiento	Detecta el calor corporal y su movimiento teniendo un rango de captacion hasta 15 mts en su maxima sensibilidad.	DSC	12V DC	IP20
DM-004	Detector de movimiento	Detecta el calor corporal y su movimiento teniendo un rango de captacion hasta 15 mts en su maxima sensibilidad.	DSC	12V DC	IP20
DH-001	Detector de humo	Sensor de alarma. Detecta el humo.	Fibaro	12V DC	IP20
DH-002	Detector de humo	Sensor de alarma. Detecta el humo.	Fibaro	12V DC	IP20
DH-003	Detector de humo	Sensor de alarma. Detecta el humo.	Fibaro	12V DC	IP20
DH-004	Detector de humo	Sensor de alarma. Detecta el humo.	Fibaro	12V DC	IP20
SIR-001	Sirena	Señal audible de alarma. 30W.	DSC	12V DC	IP20

Nota. Basado en (Ibarra & Rueda, 2017). Figura 7. Ubicación de dispositivos del sistema domótico de seguridad.



Nota. Tomado de (Ibarra & Rueda, 2017).

Para la conexión de los equipos mencionados en la Tabla 1 y Figura 7 se selecciona la arquitectura centralizada. Esto permite llevar a cabo un control centralizado mediante el uso del Miniserver de Loxone. Al optar por esta arquitectura, se obtienen beneficios como una instalación sencilla, un costo moderado de los equipos y la capacidad de conectar sin problemas cada actuador o sensor al nodo central encargado de recibir y transmitir información a los actuadores.

El sistema domótico ha sido creado (incluyendo la programación de su controlador) con el objetivo de seguir la siguiente relación de causa – efecto presentada en la Tabla 2.

Tabla 2. Matriz causa – efecto del sistema domótico de seguridad.

Matriz Causa - Efecto				Zona 1 - Sala					Zona 2 - Cocina				Zona 3 - Comedor				Zona 4 - Dormitorio				
				Acción	Tag No.	Tipo	Nota	Descripción	Acción	Tag No.	Tipo	Nota	Descripción	Acción	Tag No.	Tipo	Nota	Descripción	Acción	Tag No.	Tipo
Activar	LMP-001	Lámpara	Se enciende lámpara de sala.	Lámpara de sala																	
Activar	SIR-001	Alarma audible	La alarma audible se activará si está activado el SDI.	Sistema de alarma																	
Activar	LMP-001	Lámpara	Se enciende lámpara de sala.	Lámpara de la sala																	
Activar	SIR-001	Alarma audible	La alarma audible se activará si está activado el SDI.	Sistema de alarma																	
Activar	SIR-001	Detector de humo	Controlado por el sistema de detección de incendios.	Control prevención de incendios																	
Activar	SIR-001	Alarma audible	La alarma audible se activará si está activado el SDI.	Sistema de alarma																	
Activar	LMP-002	Lámpara	Se enciende lámpara de la cocina.	Lámpara de la cocina																	
Activar	SIR-001	Alarma audible	La alarma audible se activará si está activado el SDI.	Sistema de alarma																	
Activar	SIR-001	Detector de humo	Controlado por el sistema de detección de incendios.	Control prevención de incendios																	
Activar	SIR-001	Alarma audible	La alarma audible se activará si está activado el SDI.	Sistema de alarma																	
Activar	LMP-003	Lámpara	Se enciende lámpara del comedor.	Lámpara del comedor																	
Activar	SIR-001	Alarma audible	La alarma audible se activará si está activado el SDI.	Sistema de alarma																	
Activar	SIR-001	Detector de humo	Controlado por el sistema de detección de incendios.	Control prevención de incendios																	
Activar	SIR-001	Alarma audible	La alarma audible se activará si está activado el SDI.	Sistema de alarma																	
Activar	LMP-004	Lámpara	Se enciende lámpara del dormitorio.	Lámpara del dormitorio																	
Activar	SIR-001	Alarma audible	La alarma audible se activará si está activado el SDI.	Sistema de alarma																	
Activar	SIR-001	Detector de humo	Controlado por el sistema de detección de incendios.	Control prevención de incendios																	

Notas:
 1.- SDI = Sistema de Detección de Incendios
 2.- La detección de movimiento ocasiona el activado de la luminaria localizada en la zona de la detección. Esto como medida de seguridad pues permita visualizar al intruso en caso de que la zona se encuentre en oscuridad.

Nota. Basado en (Ibarra & Rueda, 2017).

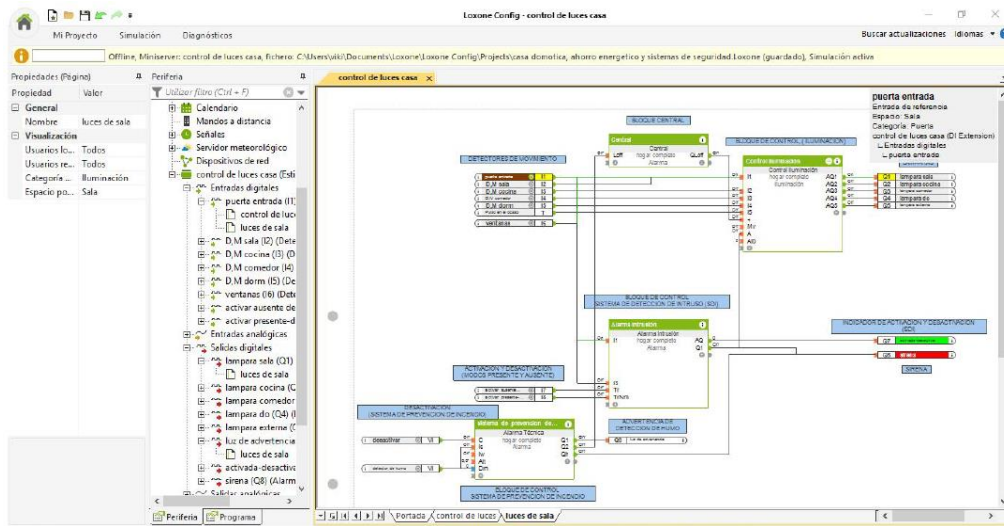
Discusión de Resultados

Simulación del Sistema Domótico de Seguridad

La Filosofía de Operación del sistema domótico de seguridad se resume en la matriz causa – efecto que se presentó con anterioridad en la Tabla 2. Esencialmente, el sistema detecta la presencia de incendios, intrusos, y ante esta clase de eventos actúa activando una sirena audible y/o encendiendo las lámparas disponibles en las zonas de monitoreo y control que son cuatro, tal como se menciona en la Tabla 2: Zona 1 – Sala, Zona 2 – Cocina, Zona 3 – Comedor, Zona 4 – Dormitorio.

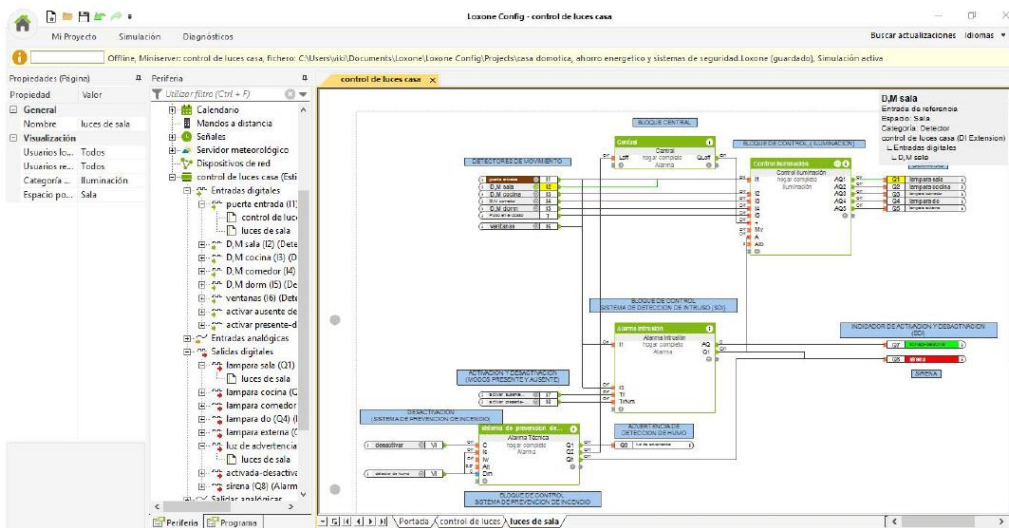
El software proporcionado por el fabricante Loxone, permite realizar la simulación de la matriz causa efecto de este sistema de seguridad. En las figuras 8, 9, 10, y 11 se presentan diversos escenarios de simulación que han permitido constatar que el sistema de seguridad cumple con los requisitos de la matriz causa – efecto como es requerido.

Figura 8. Encendido de lámpara en zona 1 (sala) debido a detección de sensor de posición SP-001.



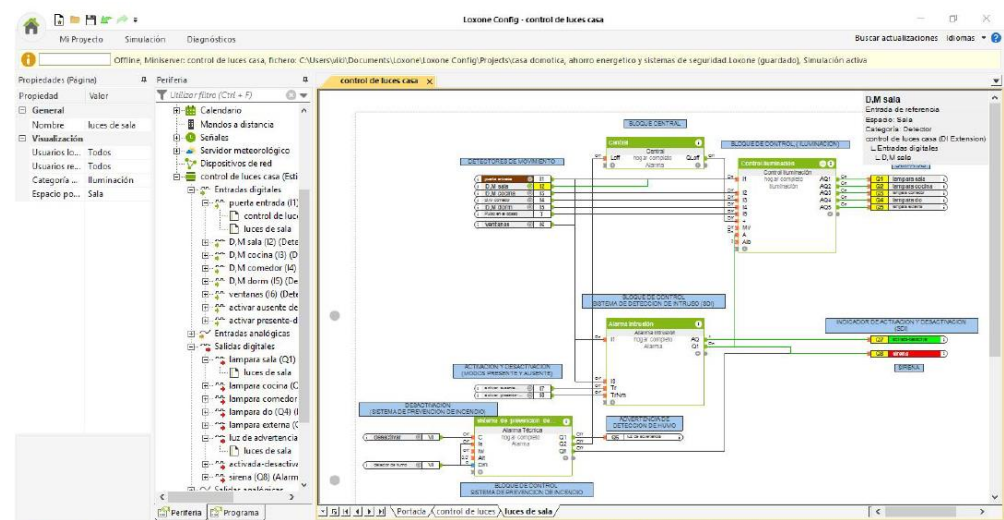
Nota. Basado en (Ibarra & Rueda, 2017).

Figura 9. Encendido de lámpara en zona 1 (sala) debido a detección de sensor de movimiento DM-001.



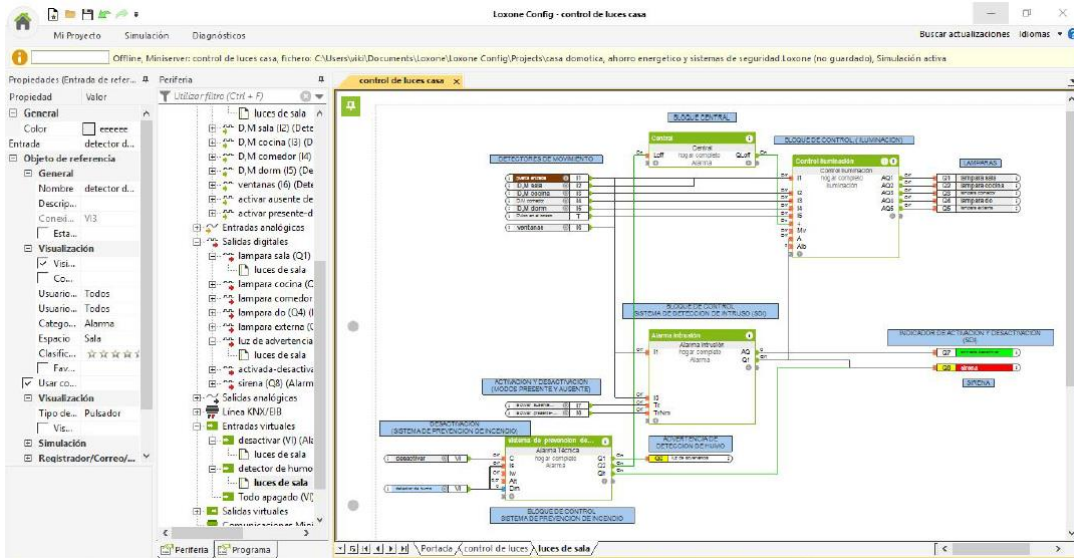
Nota. Basado en (Ibarra & Rueda, 2017).

Figura 10. Activación del sistema de alarma por detección de movimiento en zona 1 – sala.



Nota. Basado en (Ibarra & Rueda, 2017).

Figura 11. Activación del sistema de alarma por detección de incendios (humo) en zona 1 – sala.



Nota. Basado en (Ibarra & Rueda, 2017).

Conclusiones

La implementación de tecnología domótica ofrece mejoras significativas para el hogar. Estas mejoras permiten a los residentes disfrutar de una vida más cómoda y segura. El presente estudio confirma que es factible lograr mejoras significativas en la seguridad de un hogar usando un controlador dedicado a la domótica como es el Miniserver de Loxone. Se ha demostrado que, mediante el uso de este controlador y otros dispositivos sensores y actuadores, es posible el control automatizado de elementos disuasivos de intrusos como son las luminarias y sirenas. Esto demuestra que la tecnología domótica puede emplearse no sólo en aplicaciones de confort (control de aires acondicionados, persianas, etc.) sino también para prevenir robos y asaltos en cualquier vivienda común.

REFERENCIAS

Casadomo. (2023). *Controlador Domótico SMS*. Retrieved 01 de junio de 2023 from <https://www.casadomo.com/2007/01/31/controlador-domotico-sms>

Domínguez, H. M., & Vacas, F. S. (2006). *Domótica: un enfoque sociotécnico*. Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones. <https://books.google.com.ec/books?id=7hCxAAAACAAJ>

Ibarra Caicedo, M. R. (2022). Mejoras de la eficiencia energética de una vivienda ubicada en la zona urbana del Cantón Esmeraldas. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(2), 537–548. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i2.358>

Ibarra, O., & Rueda, C. (2017). *Estudio para la Implementación de la Domótica para el Ahorro Energético en un Hogar en el que Habitan Una o Más Personas con Discapacidad y Quienes son Encargados de Cuidarlos* [Pregrado, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas]. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.

Loxone. (2023). *Loxone Datasheet Miniserver Part No. 100335*. Retrieved 01 de junio de 2023 from https://www.loxone.com/wp-content/uploads/datasheets/Datasheet_Miniserver_100335.pdf

Madrid Consejería de Economía e Innovación, T. (2007). *La domótica como solución de futuro*. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica. <https://books.google.com.ec/books?id=Sf5BQwAACAAJ>

Spacio Inmótica. (2023). *Arquitecturas de los Sistemas*. Retrieved 18 de mayo de 2023 from <https://spacioinmotica.wixsite.com/blog/single-post/2017/06/16/arquitectura-de-los-sistemas#:~:text=Arquitectura%20hibrida%2Fmixta,como%20de%20varios%20controladores%20descentralizados>