



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD PROYECTO INTEGRADOR

TÍTULO:

SISTEMA DOMÓTICO PARA EL CONTROL Y ACCESO EN LA SALA DE
REUNIONES DEL ÁREA TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE
MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

AUTOR:

PAZMIÑO MOREIRA LESLIE NOHELY
CHAMPANG ZAMBRANO HUGO HUMBERTO

UNIDAD ACADÉMICA:

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA:

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TUTOR:

ING. FABRICIO ROLANDO RIVADENEIRA ZAMBRANO

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

FEBRERO DE 2026

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Fabricio Rolando Rivadeneira Zambrano, Mg.; docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en calidad de tutor del proyecto.

CERTIFICO:

Que el presente Proyecto Integrador con el título “SISTEMA DOMÓTICO PARA EL CONTROL Y ACCESO EN LA SALA DE REUNIONES DEL ÁREA TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE”. Siendo exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo.

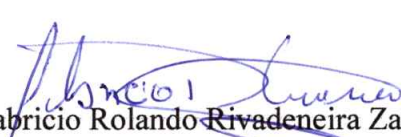
Las opciones y conceptos vertidos en este Proyecto son fruto de la perseverancia y originalidad de sus autores:

PAZMIÑO MOREIRA LESLIE NOHELY

CHAMPANG ZAMBRANO HUGO HUMBERTO

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, febrero de 2026


Mg. Fabricio Rolando Rivadeneira Zambrano, Mg.
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quiénes suscriben la presente:

PAZMIÑO MOREIRA LESLIE NOHELY
CHAMPANG ZAMBRANO HUGO HUMBERTO

Estudiantes de la Carrera de **Tecnologías de la Información**, declaramos bajo juramento que el siguiente proyecto cuyo título: “SISTEMA DOMÓTICO PARA EL CONTROL Y ACCESO EN LA SALA DE REUNIONES DEL ÁREA TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE.”, previa a la obtención del Título de Ingeniero en Tecnologías de la Información, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Pazmiño Moreira Leslie Nohely

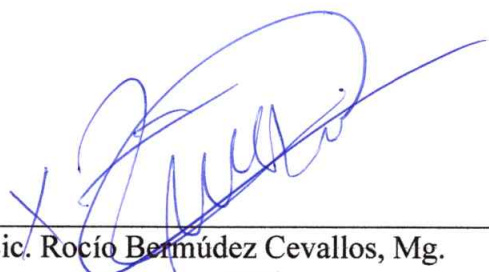
Champang Zambrano Hugo Humberto



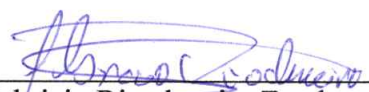
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con Modalidad Proyecto Integrador, titulado: “SISTEMA DOMÓTICO PARA EL CONTROL Y ACCESO EN LA SALA DE REUNIONES DEL ÁREA TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE”. Cuyos autores Pazmiño Moreira Leslie Nohely, Champang Zambrano Hugo Humberto, estudiantes de la Carrera de Tecnologías de la Información, y como Tutor de Trabajo de Titulación el Ing. Fabricio Rolando Rivadeneira Zambrano.

Chone, febrero de 2026



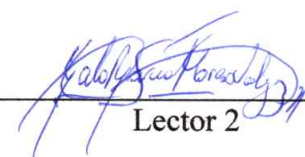
Lic. Rocío Bermúdez Cevallos, Mg.
DECANA



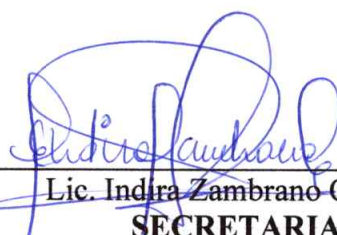
Mg. Fabricio Rivadeneira Zambrano
TUTOR



Lector 1
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lector 2
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lic. Indra Zambrano Cedeño
SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Principalmente, agradecemos a Dios, quien nos guió, bendijo e iluminó nuestro camino durante toda esta etapa académica, llenándonos de sabiduría, fortaleza y entendimiento para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos y culminar con éxito la presente investigación.

A nuestros profesores y tutores, que con su guía académica, conocimientos y apoyo incesante contribuyeron de manera significativa al desarrollo y conclusión de esta tesis, les expresamos nuestra más profunda gratitud. Nos brindaron no solo aprendizajes profesionales, sino también valores que robustecieron nuestra educación integral.

Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a nuestra institución educativa, que nos ha recibido durante estos cuatro años de formación, al brindarnos sus instalaciones y un ambiente favorable para el aprendizaje y el crecimiento profesional.

Por último, agradecemos de manera más sincera a nuestras familias por su apoyo constante y su comprensión durante todo este recorrido académico, siendo un soporte esencial en cada fase y animándonos a no rendirnos frente a los obstáculos.

Los autores.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser la fuente de mi fortaleza y mi guía constante. Gracias por darme la sabiduría, la fe y la fuerza necesarias para superar cada desafío a lo largo de este camino y por sostenerme incluso en los momentos más difíciles.

Esta tesis también me la dedico a mí, a la versión de mí que en algún momento dudó de su capacidad y pensó que este camino era demasiado largo o inalcanzable. A las horas de estudio, a las noches sin dormir, a los momentos de frustración y a la perseverancia incansable. Cada paso y cada obstáculo superado se convirtieron en una lección invaluable. Este logro es un recordatorio personal de que los sueños se alcanzan con esfuerzo, disciplina y, sobre todo, con la convicción de creer en uno mismo.

A mi amado hijo Cristhian Zambrano Pazmiño, mi pilar fundamental y mi mayor inspiración. Tú eres la razón de cada esfuerzo, de cada sacrificio y de cada meta alcanzada. Cada paso que doy es por ti, para asegurarte un futuro lleno de amor, oportunidades y esperanza. Gracias por ser la luz que guía mi camino.

A mis padres, mis ángeles en la tierra, por su amor incondicional, su tiempo, su paciencia y por creer en mí en cada etapa de este recorrido. Todo lo que soy es, en gran parte, gracias a ustedes y a su enorme amor. Gracias por enseñarme que la verdadera riqueza no está en lo material, sino en el conocimiento, los valores, la educación y el esfuerzo constante por ser mejor cada día. Me brindaron las herramientas más poderosas para enfrentar la vida: la fe, la honestidad, el respeto, la humildad y la perseverancia.

A mi compañero de tesis y amigo, Hugo Champang Zambrano, por el compañerismo, el respeto y el trabajo compartido durante este proceso universitario. Este logro también refleja el valor del esfuerzo en equipo.

Finalmente, a mi pareja y compañero de vida, gracias por su apoyo, comprensión y compañía incondicional a lo largo de este proceso. Este logro también es tuyo, porque caminaste a mi lado en cada paso de este desafío.

Leslie Nohely

DEDICATORIA

El presente proyecto integrador está dedicado, en primer lugar, a Dios, por concedernos la sabiduría, la fortaleza y la perseverancia necesarias para afrontar los desafíos académicos y culminar con éxito esta etapa fundamental de nuestra formación universitaria.

De manera especial, dedicamos este trabajo a nuestras familias, quienes con su apoyo incondicional, paciencia, comprensión y constante motivación han sido un pilar esencial a lo largo de nuestro proceso académico, impulsándonos a seguir adelante incluso en los momentos de mayor exigencia.

Expresamos también nuestro más sincero agradecimiento a los docentes de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información, quienes, mediante sus conocimientos, orientación y compromiso, contribuyeron significativamente a nuestra formación profesional y al desarrollo de este proyecto integrador, fortaleciendo nuestras capacidades técnicas, analíticas y éticas.

Asimismo, dedicamos este proyecto a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, institución que nos ha brindado las herramientas, recursos y el entorno académico necesarios para nuestra preparación profesional, fomentando el aprendizaje, la investigación y el crecimiento integral como futuros ingenieros.

Finalmente, este trabajo es dedicado a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, aportaron a la realización del presente proyecto, el cual representa el esfuerzo, la dedicación y el compromiso académico de Leslie Nohely Pazmiño Moreira y Hugo Humberto Champang Zambrano en el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Hugo Humberto

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Fundamentos teóricos	7
2.2.1 Domótica.....	7
2.2.2. Principales beneficios de la domótica:	8

2.2.3. Sistemas de control y acceso	8
2.2.4. Aplicaciones de la domótica en entornos educativos	9
2.2.5. Tecnologías y plataformas aplicables	10
2.2.6. Ventajas y limitaciones de la domótica en universidades	11
2.3. Bases legales	12
2.3.1 Normativa ecuatoriana	12
2.3.2 Seguridad y Manejo de Datos	13
2.3.4. Reglamentación Institucional	13
2.3.5. Definiciones conceptuales	14
2.3.6. Domótica y sostenibilidad energética	15
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2 Escenario de estudio	17
3.3. Métodos de investigación	17
3.4. Variables técnicas del estudio	18
3.5. Técnicas e instrumentos utilizados	18
3.5.1. Observación técnica directa	18
3.6. Procedimiento metodológico	19
3.7. Diseño y simulación del sistema domótico	19
3.8. Componentes electrónicos y materiales del sistema domótico	20
3.8.1. Componentes para la simulación y prototipado (Maqueta)	20
3.8.2. Componentes para la implementación física (Sala de Reuniones) ..	21
3.9. Descripción de la simulación	21
3.10. Aplicación práctica en el Área Técnica	22
3.11. Factibilidad técnica, económica y operativa	23
3.12. Consideraciones éticas	25

CAPÍTULO IV	26
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO	26
4.1. Descripción general del sistema propuesto	26
4.2. Análisis del entorno de implementación.....	26
4.3. Arquitectura del sistema domótico.....	28
4.4. Selección de componentes electrónicos	30
4.5 Diseño del sistema en Tinkercad	30
4.6 Programación del sistema.....	32
4.6.1 Funcionamiento del sistema de control de acceso mediante RFID	32
4.6.2 Flujo de funcionamiento del sistema domótico.....	33
4.7 Implementación física del sistema.....	35
4.8 Pruebas de funcionamiento.....	36
4.9 Resultados obtenidos	36
4.10 Análisis técnico del sistema implementado	36
CAPÍTULO V.....	38
CONCLUSIONES Y REFERENCIAS	38
5.1 Conclusiones	38
5.2 Recomendaciones.....	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	43
ANEXO - CÓDIGO	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Antecedentes de investigaciones relacionadas con la domótica	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 2 Instrumento: guía de observación técnica.....	19
Tabla 3 Costos estimados de implementación del sistema domótico para el control y acceso en la sala de reuniones	24

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Diagrama de causa-efecto del problema.....	3
Ilustración 2	20
Ilustración 3	26
Ilustración 4	27
Ilustración 5	27
Ilustración 6	28
Ilustración 7	29
Ilustración 8	29
Ilustración 9 Simulación de circuito	31
Ilustración 10	31
Ilustración 11 Funcionamiento simulado	32

RESUMEN

El objetivo del estudio es implementar un sistema domótico para mejorar el control y acceso en la sala de reuniones del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, ante deficiencias identificadas en el control manual de ingreso y el uso ineficiente de los recursos eléctricos. Se desarrolló bajo un enfoque de investigación aplicada, con un diseño experimental-descriptivo, orientado a la solución de un problema técnico real. La metodología incluyó la observación técnica del entorno, el diseño del sistema, la simulación del funcionamiento mediante la plataforma Tinkercad y la posterior implementación física del prototipo. Para el desarrollo del sistema se utilizó la plataforma Arduino UNO R3, integrando sensores de movimiento, módulos relé y dispositivos de control de acceso, lo que permitió automatizar el ingreso y gestionar de manera inteligente la iluminación de la sala. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en la seguridad del espacio, optimización del consumo energético y reducción de la intervención manual en los procesos de acceso y control, además la solución propuesta es técnicamente viable, económica y operativamente funcional para su aplicación en entornos universitarios. En conclusión, la implementación del sistema domótico constituye una alternativa eficiente, sostenible y replicable para la gestión de espacios institucionales, contribuyendo a la innovación tecnológica y al uso responsable de los recursos.

Palabras clave: domótica, control de acceso, automatización, Arduino, eficiencia energética.

ABSTRACT

The objective of this study is to implement a home automation system to improve access control in the meeting room of the Technical Area at the Eloy Alfaro Lay University of Manabí, Chone campus, addressing identified deficiencies in manual access control and the inefficient use of electrical resources. The study was developed using an applied research approach with an experimental-descriptive design, focused on solving a real-world technical problem. The methodology included technical observation of the environment, system design, simulation of the system's operation using the Tinkercad platform, and subsequent physical implementation of the prototype. The Arduino UNO R3 platform was used for system development, integrating motion sensors, relay modules, and access control devices, which enabled automated entry and intelligent management of the room's lighting. The results demonstrated significant improvements in space security, energy consumption optimization, and reduced manual intervention in access and control processes. Furthermore, the proposed solution proved to be technically feasible, economically affordable, and operationally functional for application in university environments. In conclusion, the implementation of the domotic system represents an efficient, sustainable, and replicable alternative for institutional space management, contributing to technological innovation and responsible resource use.

Keywords: Domotics, access control, automation, Arduino, energy efficiency.

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

La domótica integra tecnologías inteligentes orientadas a la automatización de espacios, contribuyendo a la eficiencia, seguridad y confort en diversos entornos. Esta tecnología en auge a nivel mundial tiene un crecimiento anual aproximado del 22 % (Núñez, 2024). Su uso es liderado por Estados Unidos y países europeos; el 53 % de los hogares utiliza esta tecnología, porcentaje que asciende al 65 % en el ámbito empresarial (Mazid et al., 2024).

En el ámbito universitario, estas tecnologías resultan idóneas al ofrecer beneficios asociados a optimizar recursos físicos y energéticos, mejorar el control de espacios críticos y fortalecer las condiciones operativas institucionales. En Estados Unidos y Europa, donde se ha identificado un ahorro energético del 20 % tras la implementación de soluciones domóticas en edificios educativos (Mylonas et al., 2020). A pesar de su amplia adopción en países desarrollados, su despliegue en contextos universitarios latinoamericanos aún es limitado (Arroyo & Angulo, 2022), siendo Asia el continente con la mayor concentración de mercado, con un 30,9 % (Alarcón & Coronado, 2022). En el caso del Ecuador, esta es una tecnología limitada principalmente a entornos domésticos (Moreno & Pita, 2022), observándose un escaso aprovechamiento en espacios universitarios.

En particular, en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, se ha identificado, mediante un análisis técnico del entorno, se observa la necesidad de incorporar soluciones domóticas en la sala de reuniones del Área Técnica para superar falencias en el control de acceso y en la gestión eficiente de los recursos disponibles.

Con el fin de identificar de manera estructurada las causas que generan la problemática en la sala de reuniones del Área Técnica, se elaboró un diagrama causa-efecto para visualizar factores relacionados con el control de acceso, uso ineficiente de los recursos y ausencia de automatización tecnológica.

En este contexto, el concepto de control y acceso comprende la autorización de ingreso físico al espacio, gestión de la permanencia y uso responsable de los recursos

institucionales. Por ello, la solución domótica propuesta integra mecanismos de control de acceso y detección de presencia para restringir el ingreso a personal autorizado y regular el funcionamiento de la iluminación y los dispositivos eléctricos únicamente cuando la sala está en uso.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

El estudio se realiza en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, ubicada en la provincia de Manabí, específicamente en la sala de reuniones correspondiente al área Técnica. Como situación problemática se observa que en este espacio existen deficiencias asociadas a un aprovechamiento ineficiente de los recursos eléctricos, lo que dificulta el control, supervisión y gestión del acceso a la sala de reuniones, ante ello surge como alternativa aprovechar las ventajas que ofrece la domótica

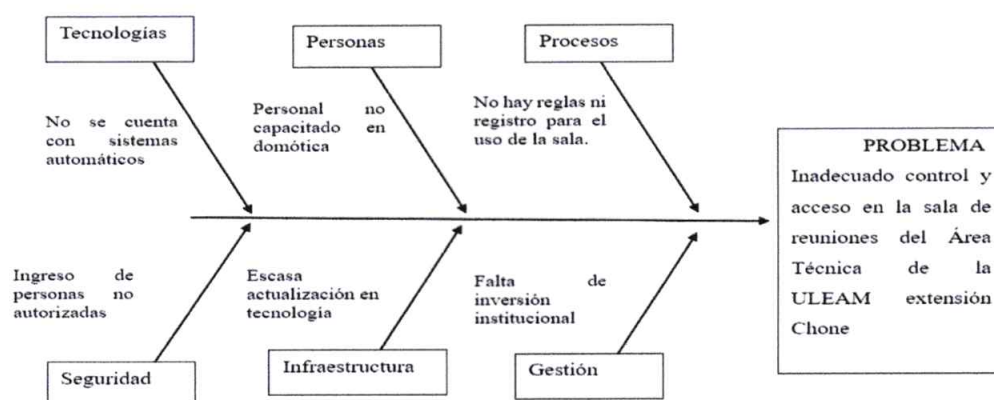
Esta situación se evidencia mediante la observación directa del funcionamiento actual de la sala de reuniones del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, problemática que se origina en las siguientes causas con sus respectivas consecuencias.

No se cuenta con sistemas automáticos, por lo no se puede controlar el acceso del personal lo que expone la seguridad del espacio por la falta de mecanismos automatizados

Escasamente se utiliza la tecnología en el manejo de la infraestructura como consecuencia el personal en su mayoría no cuenta con la debida capacitación para el uso de la domótica por lo que

La ausencia de inversión institucional para un sistema domótico genera vulnerabilidades en la seguridad del espacio, dificulta el registro y control de las entradas y salidas y un uso ineficiente de la infraestructura disponible.

Ilustración 1 Diagrama de causa-efecto del problema



Nota. Elaboración propia de los autores

Ante ello, se plantea la necesidad de incorporar tecnología domótica como una solución de optimización para el control y acceso a la sala de reuniones, permitiendo un uso eficiente de los recursos físicos y garantizando la seguridad de las instalaciones universitarias. En consecuencia, la presente investigación busca responder a la siguiente interrogante:

¿De qué forma el sistema domótico puede mejorar el control y acceso en la sala de reuniones del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Implementar un sistema domótico para el control y acceso en la sala de reuniones del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Analizar las condiciones técnicas, eléctricas y funcionales existentes en la sala de reuniones del Área Técnica para la implementación de un sistema domótico.
2. Diseñar un sistema domótico basado en la plataforma Arduino que integre mecanismos de control de acceso y sensores de presencia, permitiendo la

autorización de ingreso, el control de permanencia y la gestión automatizada de los recursos eléctricos.

3. Evaluar la operatividad del sistema mediante su instalación y la ejecución de pruebas técnicas.

1.4 Justificación

A nivel mundial diversos estudios avalan el uso de la domótica para la optimización de los espacios, entre los que se destaca los aportes de Mylonas et al., (2020), Arroyo (2022) y Alarcón & Coronado (2022). En el Ecuador, la literatura especializada muestra ventajas en el aprovechamiento de la domótica. Ramos (2023) y Morales (2023) identificaron beneficios en su uso para la iluminación de espacios, especialmente en el ahorro energético. Por su parte, Angulo y Arroyo (2022) señalaron que estos sistemas permiten la administración eficiente de espacios, la programación y el control de recursos y el aprovechamiento máximo de la iluminación mediante el uso óptimo de sensores.

El uso de un sistema domótico en la sala de reuniones de la ULEAM, extensión Chone, busca mejorar la gestión del acceso y control de los recursos institucionales a través de una solución tecnológica accesible y sostenible. Su finalidad es reducir el tiempo destinado a procesos manuales de apertura y cierre, así como la administración inteligente de los recursos eléctricos.

El proyecto presenta factibilidad desde los puntos de vista técnico, económico y operativo. Técnicamente, el diseño se basa en tecnología disponible y el personal responsable cuenta con la capacitación necesaria para su puesta en marcha. Desde el punto de vista económico, el proyecto requiere una inversión aproximada de USD 150 a 200 para solventar la adquisición de componentes electrónicos y materiales para el proceso de instalación y pruebas, monto accesible dentro del presupuesto institucional destinado a la innovación tecnológica.

Más allá de la viabilidad económica, el proyecto garantiza la integridad de los equipos técnicos de alto valor custodiados en la sala. La implementación profesional de este sistema permite la generación de logs (registros digitales) de entrada y salida,

transformando la gestión de seguridad de una reactiva a una proactiva, conforme con estándares de trazabilidad requeridos en auditorías tecnológicas universitarias.

Su implementación es viable operativamente, ya que la sala de reuniones cuenta con la infraestructura eléctrica y espacio físico necesarios. El sistema puede ser operado y mantenido por personal técnico, garantizando su sostenibilidad a largo plazo sin afectar otras actividades institucionales.

Adicionalmente, el proyecto aporta beneficios institucionales y académicos, ya que fortalece la seguridad del espacio, protege los recursos universitarios y fomenta la innovación tecnológica dentro de la universidad. Asimismo, contribuye al fortalecimiento de los procesos formativos y técnicos, sirviendo como experiencia piloto replicable en otras áreas institucionales. Finalmente, el proyecto está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2020) (ODS 9 y 11), relacionados con infraestructura sostenible e innovación tecnológica, reforzando el compromiso institucional de la ULEAM con la modernización de su infraestructura.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Antecedentes de la investigación

El estudio de la domótica ha cobrado gran relevancia en los últimos años por su capacidad para transformar espacios en entornos más seguros, eficientes y confortables. Diversas investigaciones nacionales e internacionales han demostrado su aplicabilidad en hogares, empresas e instituciones educativas, destacando su impacto en la optimización de recursos y la mejora de la gestión de accesos. A continuación, se presenta un cuadro comparativo de los principales antecedentes relevantes para este estudio:

Tabla 1

Antecedentes de investigaciones relacionadas con la domótica

<i>Autor y Año</i>	<i>Título de la Investigación</i>	<i>Aporte / Conclusión Principal</i>
Mylonas et al., (2020)	<i>Control inteligente en edificios educativos</i>	Demostró un ahorro energético del 20% mediante sensores de presencia en universidades europeas.
Hernández y Bravo (2021)	<i>Sistemas de control de acceso en laboratorios</i>	Comprobó que el RFID reduce en un 30% el uso indebido de espacios administrativos.
Ramos (2023)	<i>Domótica y eficiencia energética en Ecuador</i>	Identificó que la automatización de luminarias es el factor de mayor impacto en el ahorro institucional.
Arroyo & Angulo ,(2022).	<i>Gestión de espacios mediante IoT</i>	Propuso el uso de sensores y actuadores para la administración remota de recursos físicos.

Nota. *Elaboración propia a partir de Mylonas et al. (2020), Hernández y Bravo (2021), Moreno y Pita (2022), Ramos (2023).*

A partir del análisis de los antecedentes, se observa que la domótica aplicada en universidades internacionales ha priorizado la eficiencia energética y la seguridad

perimetral. En el contexto ecuatoriano, aunque las aplicaciones predominantes son residenciales, estudios como los de Ramos (2023) y Arroyo & Angulo (2022) destacan la viabilidad de implementar sistemas basados en hardware libre (Arduino). El estudio se diferencia al integrar el control de acceso por RFID con la gestión de presencia a través de sensores PIR, lo que permite abordar la seguridad y la optimización de recursos en un solo sistema integrado.

2.2. Fundamentos teóricos

A continuación, se desarrollan los fundamentos teóricos de la domótica, abordándose aspectos como sus beneficios, sistemas de control y acceso, aplicaciones en entornos educativos, tecnologías y plataformas aplicables y ventajas de su uso y limitaciones a nivel universitario.

2.2.1 Domótica

La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas a la automatización de entornos con el propósito de optimizar el consumo energético, incrementar la seguridad y mejorar el confort de los usuarios (Ramos, 2023). Según Arroyo & Angulo (2022), integra dispositivos electrónicos, sensores y sistemas de comunicación que gestionan de manera automática la iluminación, la climatización y el acceso a espacios, apoyándose en inteligencia artificial e Internet de las Cosas (IoT).

Permite automatizar, controlar y gestionar la forma inteligente de un espacio mediante sistemas electrónicos, sensores, redes e internet de las Cosas (IoT) para mejorar la seguridad, confort y eficiencia energética y calidad de vida de las personas (Taghizad et al., 2022). Según Alfhiç et al., (2025) la domótica presenta como características las siguientes:

- Automatización, encendido y apagado automático de luces, climatización, control de acceso entre otras
- Conectividad IoT, dispositivos conectados a internet y control remoto
- Interoperabilidad, integración de múltiples dispositivos en una sola red
- Monitoreo en tiempo real, control y seguimiento desde dispositivos
- Inteligencia artificial, aprendizaje de hábitos del usuario

Los espacios diseñados con recursos de domótica permiten comunicarse gracias a la tecnología de la información y comunicación. En función de su diseño pueden reaccionar a condiciones de la red e interactuar con otros sistemas. Generalmente constan de sensores que monitorizan condiciones y envían alertas en caso de cambio, actuadores que actúan físicamente, controladores basados en programas establecidos por el usuario, unidad central que permite programar los dispositivos del sistema, una interfaz de usuario con el sistema (Floris et al., 2021).

2.2.2. Principales beneficios de la domótica:

- Eficiencia energética a través del control inteligente del consumo.
- Seguridad, al restringir el acceso y monitorear áreas sensibles.
- Confort por la automatización de procesos rutinarios.
- Gestión integral de sistemas mediante plataforma centralizada (Camargo & Faria, 2022).

2.2.3. Sistemas de control y acceso

Los sistemas de control y acceso restringen o permiten la entrada a determinados espacios mediante dispositivos y protocolos tecnológicos (Taghizad et al., 2022). Tradicionalmente se empleaban cerraduras mecánicas, pero actualmente predominan soluciones electrónicas como tarjetas de proximidad (RFID), sistemas biométricos, códigos QR y aplicaciones móviles (Hernández & Bravo, 2021).

Estos sistemas reducen el riesgo de ingreso no autorizado, optimizan la administración de espacios y permiten generar registros de uso, elementos esenciales para la gestión universitaria (Absalom et al., 2025). Los sistemas de control y acceso implican la protección de los puntos de acceso a un lugar a través de sensores conectados a un controlador central, generalmente este controlador se instala en un lugar accesible, los dispositivos conectados directa o indirectamente al internet plantean desafíos a la seguridad y privacidad de los usuarios de los espacios

2.2.4. Aplicaciones de la domótica en entornos educativos

Debido a su potencial el uso de domótica para la gestión de instalaciones es de gran interés entre las universidades, sin embargo, los estudios empíricos sobre este tema son escasos, pero en general la literatura especializada reconoce que las aplicaciones centradas en uso de domótica en los entornos académicos asociadas con el concepto de campus inteligente pueden mejorar la experiencia de aprendizaje, la seguridad del campus y la eficiencia operativa (Azizi et al., 2020)

La domótica en instituciones educativas mejora la administración de recursos y la seguridad. Mylonas et al. (2020) reportaron en Europa un ahorro energético significativo gracias al control centralizado. En América Latina, experiencias como las de Hernández y Bravo (2021) y Ramos (2023) demuestran que la automatización de accesos y la gestión inteligente de la iluminación favorecen la eficiencia institucional y la seguridad de estudiantes y personal.

En un estudio realizado en la Universidad de Atenas por Mylonas et al. (2020) se encontró que la implementación de sensores de presencia y control centralizado de iluminación reduce en un 20 % el consumo eléctrico anual en auditorios y salas de reuniones. En México, Hernández y Bravo (2021) reportaron que la automatización de accesos disminuyó en un 30 % el uso indebido de laboratorios y espacios administrativos.

Los espacios como salas de reuniones y laboratorios de las universidades son recursos limitados que deben gestionarse de forma eficiente. La gestión del uso de los espacios es uno de los esfuerzos para mejorar la eficiencia del uso del espacio que se trata de garantizar la disponibilidad del espacio para las actividades previstas en el tiempo que se reducen costos de operación y mantenimiento y se aumenta el tiempo de uso de densidad de ocupación. Ésta gestión es un aspecto importante de la gestión de instalaciones en edificios universitarios, contexto en el que la domótica puede ayudar de diversas formas a alcanzar una gestión eficiente (Azizi et al., 2020).

Finalmente debe precisarse que en general la domótica en entornos educativos permite aprovechar tecnologías avanzadas para proporcionar experiencias de aprendizaje más interactivas, personalizadas y eficientes, pueden detectar cambios y adaptarse a las

necesidades mejorando en ultima instancia el proceso de aprendizaje (Tsipianitis et al., 2025).

2.2.5. Tecnologías y plataformas aplicables

- El desarrollo de un sistema domótico se apoya en diversas tecnologías de hardware, software y comunicación.
- **Plataformas de hardware:** Arduino, Raspberry Pi y NodeMCU/ESP32.
- **Protocolos de comunicación:** Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee y Z-Wave.
- **Software:** aplicaciones móviles personalizadas, plataformas en la nube y paneles web de monitoreo.
- **Elección de la Plataforma Arduino:** Para el desarrollo de este sistema de control y acceso, se seleccionó la plataforma **Arduino UNO R3** por sus características específicas para optimizar la implementación. Arduino ofrece un **diseño de hardware sencillo y robusto** (Collaguazo, 2024), ideal para el procesamiento de datos en **tiempo real** requerido por los sensores de presencia y los actuadores de acceso (Absalom). Su naturaleza de código abierto y su amplia información facilitan la programación y la resolución de problemas (Kishan et al., 2021). Además, en comparación con otras microcomputadoras como Raspberry Pi, Arduino es más económico y energéticamente eficiente para tareas de control de bajo nivel, lo que permite cumplir con el presupuesto y la factibilidad del proyecto.

La tecnología se seccionará dependiendo de factores como: infraestructura disponible, presupuesto y necesidades del entorno (Moreno & Pita, 2022)

Es importante señalar que, para efectos de simulación y validación conceptual en entorno virtual, se empleó un sensor ultrasónico; sin embargo, para la implementación física real en la sala de reuniones, se utilizará un sensor de movimiento PIR y un módulo RFID, garantizando una detección de presencia más amplia y un control de acceso restringido mediante tarjetas.

2.2.6. Ventajas y limitaciones de la domótica en universidades

Ventajas:

- Mayor eficiencia en el uso de recursos energéticos
- Reducción de costos operativos.
- Mejora en la seguridad a través del control de acceso automatizado.
- Gestión eficiente de recursos y espacios académicos.
- Facilidades en el proceso de supervisión y registro automatizado de actividades dentro de los espacios académicos.
- Promoción de la innovación tecnológica entre estudiantes y personal administrativo (FakhrHosseini et al., 2025).

Limitaciones:

- Necesidad de inversión inicial en hardware y software especializados.
- Posible resistencia al cambio por parte del personal no familiarizado con la tecnología.
- Dependencia de mantenimiento y actualización constante.
- Necesidad de infraestructura eléctrica y comunicación adecuada.
- Riesgos de fallas técnicas que afecten temporalmente el control de acceso (Ukpene & Apaokueze, 2024).

Las tendencias futuras de domótica en entornos educativos apuntan hacia la integración con inteligencia artificial y analítica predictiva, permitiendo sistemas capaces de anticipar necesidades energéticas y de seguridad (FakhrHosseini et al., 2025). El uso de IoT y plataformas en la nube permitirá un monitoreo remoto en tiempo real, interoperabilidad entre diferentes edificios y una gestión integral de recursos, posicionando a las universidades a la vanguardia de la innovación tecnológica.

2.3. Bases legales

En este apartado se exponen las bases legales vigentes en el sistema jurídico del Ecuador, en donde se identifican normativas que establecen regulaciones relacionadas con el uso y desarrollo de sistemas domóticos en entornos universitarios.

2.3.1 Normativa ecuatoriana

Constitución de la República del Ecuador (2008), máxima norma del ordenamiento jurídico del Ecuador, en vigencia desde el 2008, reconoce el derecho a una educación de calidad e impulsa y fomenta como parte de sus políticas públicas el desarrollo científico y la innovación tecnológica.

Ley Orgánica de Educación Superior (LOES, 2010) se encarga de regular el sistema de educación superior en el país, a los organismos e instituciones que lo integran; determina derechos, deberes y obligaciones de las personas naturales y jurídicas, y establece las respectivas sanciones por el incumplimiento de las disposiciones contenidas en la Constitución y la presente Ley. Garantiza condiciones de infraestructura y servicios que favorezcan la seguridad y eficiencia en el ámbito universitario.

Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (COESCCI, 2016) promueve el uso de tecnología e innovación en instituciones educativas, su objeto es normar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales previsto en la Constitución de la República del Ecuador y su articulación principalmente con el Sistema Nacional de Educación, el Sistema de Educación Superior y el Sistema Nacional de Cultura, con la finalidad de establecer un marco legal en el que se estructure la economía social de los conocimientos, creatividad e innovación.

Finalmente, las Normas INEN de seguridad eléctrica y tecnológica, INEN 2174 e INEN-ISO/IEC 27001 que se encargan de regular las instalaciones eléctricas y la seguridad de la información. A través de la normativa el INEN mejora la calidad del sistema productivo nacional y la competitividad, confianza y satisfacción de la sociedad ecuatoriana, mediante procesos de normalización, reglamentación técnica, evaluación de

conformidad y metrología, agregando valor con talento humano y cumpliendo requisitos legales y reglamentarios.

2.3.2 Seguridad y Manejo de Datos

El sistema domótico propuesto controla el acceso físico y genera un registro digital de las entradas y salidas a la sala; es fundamental abordar la dimensión legal de la **seguridad de la información** y la **privacidad**. Este registro (quién, cuándo y por qué ingresó) constituye un dato institucional sensible que debe ser protegido (Castillo et al., 2022).

- **Norma ISO/IEC 27001:** Este estándar internacional proporciona un marco para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de seguridad de la información (SGSI) (López, 2022). Su aplicación garantiza que el software de monitoreo del sistema domótico maneje los datos de acceso con **confidencialidad, integridad y disponibilidad**, cumpliendo con prácticas internacionales (ISO, 2022).
- **Reglamentación Nacional:** La aplicación de las normas **INEN-ISO/IEC 27001** asegura que el tratamiento de los datos generados por el sistema de control de acceso esté sujeto a los lineamientos ecuatorianos para la seguridad de la información (Briones, 2022). De esta forma se protege al personal y a la universidad de vulnerabilidades o usos indebidos de los registros.

El sistema domótico genera un registro digital de entradas y salidas, considerado un dato institucional sensible. Para protegerlo se aplicará la norma ISO/IEC 27001, garantizando confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Además, la implementación cumplirá con las regulaciones ecuatorianas relacionadas con la seguridad de la información, asegurando que los datos se manejen de manera responsable y conforme a la ley.

2.3.4. Reglamentación Institucional

La ULEAM tiene en su misión la formación de profesionales competentes y emprendedores desde lo académico, la investigación y vinculación que contribuyan a

mejorar la calidad de vida de la sociedad, mediante su visión busca ser un referente nacional e internacional de instituciones de Educación Superior que contribuya al desarrollo social, cultural y productivo con profesionales éticos, creativos, calificados y sentido de pertinencia. Uno de sus objetivos institucionales en el área de la investigación busca generar conocimientos científicos, tecnológicos y rescatar saberes ancestrales, a través de la dinámica de los procesos de investigación, para resolver los principales problemas del país mejorando la calidad de vida (Misión y Visión, 2023).

De manera específica la ULEAM cuenta con reglamentos sobre el uso de espacios físicos y recursos tecnológicos, los cuales deben complementarse con el sistema domótico propuesto. El sistema domótico propuesto se desarrollará y aplicará respetando la normativa nacional, internacional e institucional, garantizando la seguridad eléctrica, la protección de la información y la eficiencia energética dentro de la universidad.

2.3.5. Definiciones conceptuales

- **Actuador:** componente que ejecuta acciones físicas como abrir una cerradura o encender luces.
- **Arduino:** plataforma de hardware y software libre de bajo costo.
- **Automatización:** proceso mediante el cual dispositivos tecnológicos ejecutan tareas que antes requerían intervención humana (Hernández y Bravo, 2021).
- **Control de acceso:** mecanismos físicos o digitales que regulan el ingreso a un espacio determinado (Moreno & Pita, 2022).
- **Domótica:** conjunto de tecnologías aplicadas a la automatización y al control inteligente de espacios (Ramos, 2023).
- **Eficiencia energética:** uso racional de la energía mediante prácticas que reducen el consumo sin afectar el confort
- **IoT (Internet of Things):** red de objetos interconectados mediante internet.
- **Microservomotor:** dispositivo que permite realizar movimientos precisos, utilizado en automatización para abrir/cerrar puertas.

- **Raspberry Pi:** minicomputadora utilizada en proyectos de automatización.
- **Sensor:** dispositivo que capta cambios físicos del entorno (Mylonas et al., 2020).
- **Sistema domótico:** integración de dispositivos, sensores, controladores y software que automatizan procesos (Arroyo & Angulo, 2022).

2.3.6. Domótica y sostenibilidad energética

La domótica constituye una herramienta esencial para promover la sostenibilidad energética, al integrar tecnologías que permiten optimizar el uso de la electricidad, la iluminación, la ventilación y otros recursos dentro de los espacios. Su aplicación no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que también contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados por la Organización de las Naciones Unidas a través de la Agenda 2030. En particular, este proyecto se relaciona directamente con los **ODS 7 y 9**:

ODS 7: Energía asequible y no contaminante, éste objetivo se centra en garantizar el acceso a una energía limpia y accesible, lo que se considera clave para el desarrollo de la sociedad. Aunque existen avances para el alcance de energías, esto no es suficiente. El consumo de energía constituye una de las principales causas del cambio climático, ya que representa alrededor del 60% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Con implementación de un sistema domótico reduce el consumo energético mediante el uso racional de dispositivos eléctricos y sensores que controlan la iluminación y el acceso solo cuando es necesario.

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, éste objetivo busca la construcción de infraestructura resiliente. El crecimiento de la economía, desarrollo social y acción por el clima dependen de las inversiones en infraestructura, desarrollo industrial sostenible y progreso tecnológico. La evolución de la economía mundial y el aumento de las desigualdades, crecimiento sostenido debe implicar una industrialización que favorezca la accesibilidad de oportunidades a todas las personas, que se apoye en la innovación y en infraestructura resistentes. Desde el proyecto se busca fomentar la

adopción de tecnologías modernas dentro de la infraestructura universitaria, fortaleciendo la cultura de innovación y la eficiencia institucional.

Además, la automatización de espacios contribuye a la reducción de la huella ecológica institucional, optimizando los recursos físicos y tecnológicos. Al mismo tiempo, promueve prácticas responsables en el uso de la energía y la seguridad, alineándose con los principios de sostenibilidad ambiental y gestión inteligente de edificios. Este enfoque refuerza la pertinencia del proyecto, ya que demuestra cómo la domótica aplicada a la educación superior puede servir como modelo replicable en otras áreas de la universidad, impulsando una transformación tecnológica orientada al desarrollo sostenible.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación actual es un estudio aplicado, ya que se enfoca en el diseño, desarrollo e implementación de un sistema domótico funcional, con el objetivo de solucionar un problema técnico real vinculado al control de acceso y la automatización de la sala de reuniones del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone.

El diseño de la investigación es experimental-descriptivo, ya que implica manipulación directa de variables técnicas, como sensores, actuadores y controladores electrónicos, para validar el funcionamiento del sistema automatizado implementado en un entorno real. Asimismo, es descriptivo, ya que se examinan y registran las condiciones iniciales del espacio y el comportamiento del sistema tras su implementación.

Este enfoque metodológico es propio de proyectos tecnológicos y de ingeniería aplicada, donde la validación se realiza mediante pruebas técnicas y observación directa del desempeño del sistema, sin recurrir a métodos de investigación social.

Debido a su naturaleza tecnológica, este proyecto no emplea métodos de investigación social, sino que se valida mediante pruebas técnicas, simulación e implementación física del sistema.

3.2 Escenario de estudio

El escenario de estudio corresponde a la sala de reuniones del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, ubicada en la ciudad de Chone, provincia de Manabí.

Este espacio fue seleccionado debido a que presenta un sistema de acceso manual, ausencia de mecanismos automatizados de control y la necesidad de optimizar el uso de los recursos eléctricos y la seguridad del área.

3.3. Métodos de investigación

Para el desarrollo del proyecto se emplearon los siguientes métodos:

- **Método inductivo:** permitió analizar las condiciones actuales del acceso y uso de la sala, identificando deficiencias técnicas que justificaron la implementación del sistema domótico.
- **Método analítico-sintético:** utilizado para estudiar el funcionamiento individual de los componentes electrónicos y su integración dentro del sistema domótico.
- **Método experimental:** empleado para diseñar, simular, implementar y evaluar el sistema, verificando su comportamiento y funcionalidad antes y después de la instalación física.

3.4. Variables técnicas del estudio

La variable independiente corresponde al sistema domótico implementado para el control y acceso en la sala de reuniones del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone.

Las variables dependientes están relacionadas con el control de acceso, la detección de presencia y el consumo energético de la sala, las cuales se evalúan mediante pruebas técnicas de funcionamiento, observación directa y análisis del comportamiento del sistema durante su operación.

3.5. Técnicas e instrumentos utilizados

Dado que la investigación es de carácter tecnológico y aplicado, no se emplearon técnicas de recolección de datos propias de la investigación social, como encuestas o entrevistas.

Las técnicas empleadas se orientaron exclusivamente a la validación técnica del sistema domótico, mediante:

3.5.1. Observación técnica directa

Se utilizó para evaluar:

- Las condiciones físicas y eléctricas del espacio.
- La ubicación adecuada de sensores y actuadores.

- La factibilidad de la instalación del sistema.
- El comportamiento del sistema durante las pruebas de funcionamiento.

Tabla 2

Instrumento: guía de observación técnica

Variable	Indicador	Herramienta de Medición
Control de Acceso	Tiempo de respuesta del lector RFID.	Cronómetro / Monitor Serie Arduino.
Detección de Presencia	Ángulo y distancia de activación.	Pruebas de campo con sensor PIR.
Ahorro Energético	Estado de luminarias en sala vacía.	Observación directa / Registro de logs.

Nota. Elaboración propia de los autores

3.6. Procedimiento metodológico

El desarrollo del proyecto se ejecutó a través de las siguientes fases:

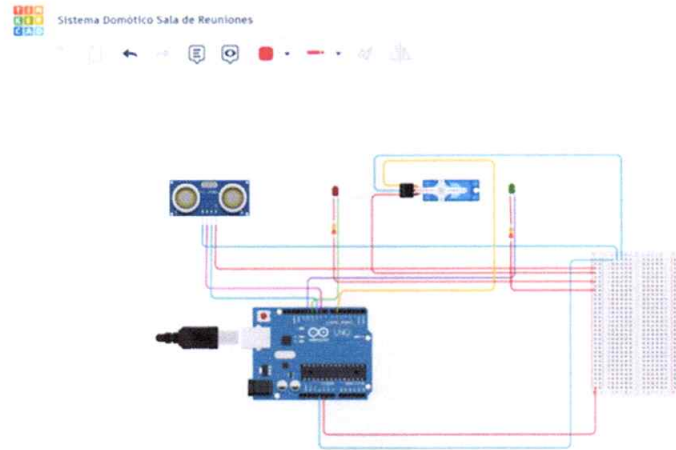
1. Verificar las condiciones físicas, eléctricas y de seguridad de la sala de reuniones.
2. Diseñar el sistema de control automatizado mediante la selección de los componentes electrónicos.
3. Simular el sistema mediante la plataforma Tinkercad para comprobar el funcionamiento del circuito y la programación.
4. Implementación física, instalando el sistema en la sala de reuniones del Área Técnica
5. Pruebas de funcionamiento, comprobar el control de acceso, la detección de presencia y la iluminación.
6. Se realizan los ajustes finales para afinar la sensibilidad de los sensores y la respuesta del sistema.

3.7. Diseño y simulación del sistema domótico

Para validar la factibilidad técnica del proyecto, se desarrolló una simulación del sistema domótico en la plataforma Tinkercad, representando el comportamiento real del sistema antes de su implementación física.

Ilustración 2

Simulación del sistema domótico en Tinkercad con Arduino UNO R3, sensor ultrasónico, servomotor y LEDs indicadores



Nota. *Elaboración propia de los autores*

3.8. Componentes electrónicos y materiales del sistema domótico

Para el desarrollo del proyecto se han seleccionado componentes que permiten cumplir con las fases de validación teórica e implementación física. Se distinguen dos conjuntos de elementos según su aplicación:

3.8.1. Componentes para la simulación y prototipado (Maqueta)

Estos elementos permiten validar la lógica de programación y el comportamiento del sistema en un entorno controlado y virtual (Tinkercad):

- **Arduino UNO R3:** microcontrolador principal que actúa como el cerebro del sistema, procesando las señales de entrada y ejecutando los comandos de salida.
- **Sensor Ultrasónico HC-SR04:** Utilizado exclusivamente en la etapa de simulación para detectar la proximidad de objetos y validar el código de apertura automática.
- **Microservomotor:** Actuador de baja potencia empleado para representar el movimiento mecánico de apertura y cierre de la puerta.

- **LEDs indicadores:** Diodo rojo para indicar "acceso denegado/cerrado" y diodo verde para "acceso permitido/abierto".
- **Resistencias (220 Ω):** Componentes para proteger los LEDs y regular el flujo de corriente.
- **Protoboard y Jumpers:** Placa de pruebas y cables para realizar las interconexiones temporales del circuito.

3.8.2. Componentes para la implementación física (Sala de Reuniones)

Para garantizar la seguridad, robustez y durabilidad del sistema en un entorno institucional real, se emplean los siguientes dispositivos de grado industrial y domótico:

- **Sensor de Movimiento PIR (Infrarrojo Pasivo):** Sustituye al sensor ultrasónico en la sala real. Es ideal para detectar la presencia humana en un ángulo de 120° y en todo el volumen de la sala, optimizando el control de la iluminación.
- **Lector de Tarjetas RFID-RC522:** componente esencial para el control de acceso. Permite la lectura de credenciales institucionales, garantizando que solo el personal autorizado ingrese a la sala.
- **Módulo relé (Relay) de 5 V:** Actuador electromecánico que permite al Arduino controlar dispositivos de mayor voltaje (110 V/220 V), como las luminarias de la sala y la cerradura eléctrica.
- **Cerradura de solenoid o electromagnética:** Sustituye al servomotor de la maqueta. Proporciona la fuerza necesaria para bloquear y desbloquear la puerta de la sala de reuniones con seguridad física real.
- **Fuente de alimentación conmutada (12 V):** Para proveer energía estable tanto al Arduino como a la cerradura eléctrica, asegurando un funcionamiento continuo.

3.9. Descripción de la simulación

El sensor ultrasónico detecta la presencia de una persona y envía la señal al Arduino, que activa el microservomotor simulando la apertura de la puerta y enciende el LED verde.

Si no se detecta movimiento, el sistema enciende el LED rojo, indicando cierre o acceso denegado.

Consideraciones sobre Control de Acceso: La simulación presentada funciona como un modelo conceptual (prueba de concepto), validando la lógica de control de presencia y actuación. Dado que el objetivo del proyecto es implementar un sistema formal de control y acceso, la versión para la implementación física incluirá módulos de autenticación (p. ej., módulo RFID-RC522) y un actuador final más robusto (p. ej., un electroimán o cerradura eléctrica controlada por un relé), necesarios para cumplir con los estándares de seguridad en un entorno institucional. Esta simulación refleja de manera fiel el comportamiento del sistema antes de la instalación física.

3.10. Aplicación práctica en el Área Técnica

Una vez confirmado que el sistema opera conforme a la simulación, se procederá a la implementación física en la sala de reuniones del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone. El propósito es validar la efectividad de la domótica en condiciones reales de uso institucional.

El sistema físico se diseñará bajo un esquema de seguridad y eficiencia energética; los componentes serán instalados de la siguiente forma:

- **Control de Acceso (Entrada):** Se colocará un lector de tarjetas RFID-RC522 en el exterior de la puerta, al lado del marco. El lector permitirá comprobar la identidad del usuario para autorizar su acceso. Al identificar una tarjeta autorizada, el Arduino emitirá una señal al módulo relé para activar la cerradura electromagnética (solenoides), facilitando la apertura física.
- **Gestión de Presencia e Iluminación (Interior):** Dentro de la sala, colocado en un punto clave en el cielorraso, específicamente en la parte superior para mejorar el ángulo de cobertura (120°), se instalará el sensor PIR. Este dispositivo detectará el movimiento continuo en el área para mantener las luces encendidas y registrar la duración de uso del lugar. Si no detecta movimiento durante un periodo específico, el sistema apagará las luces por sí solo para ahorrar energía.

- **Indicadores de Estado:** Sobre la puerta o en un panel de control visible, se mantendrán los LEDs indicadores. El LED verde confirmará el acceso exitoso y la apertura de la cerradura, mientras que el LED rojo indicará un acceso denegado o que el sistema de seguridad está armado.
- **Central de Control y Energía:** El microcontrolador Arduino UNO R3 se alojará en una caja de paso de material ABS para protección contra el polvo y manipulación. El sistema será alimentado por una fuente conmutada de 12 V constante, con el cableado debidamente canalizado mediante tubería plástica o canaletas para cumplir con las normas de seguridad eléctrica.

La implementación incluirá un registro digital básico empleando el entorno Arduino IDE, en el cual se guardará la fecha junto con la hora de cada activación del sensor RFID. Finalmente, se realizará una prueba piloto con el personal técnico y docente para evaluar la rapidez de respuesta del sistema además de la confiabilidad de los sensores, y se realizarán los ajustes necesarios en la sensibilidad del sensor PIR y la base de datos de usuarios autorizados.

3.11. Factibilidad técnica, económica y operativa

La implementación del sistema domótico resulta factible desde tres perspectivas: técnica, económica y operativa.

- **Factibilidad técnica:** El diseño del sistema se basa en componentes electrónicos disponibles en el mercado y tecnologías de programación accesibles (Castillo). La sala de reuniones cuenta con la infraestructura eléctrica necesaria; asimismo, el personal técnico está capacitado para realizar el proceso de instalación, calibración y mantenimiento del sistema.
- **Factibilidad económica:** La inversión aproximada requerida para adquirir los componentes y materiales del sistema oscila entre 150 y 200 USD, costo accesible dentro del presupuesto institucional destinado a proyectos tecnológicos de innovación. A través del presupuesto se cubren los componentes de hardware y gastos adicionales relacionados con la instalación y pruebas.

Tabla 3

Costos estimados de implementación del sistema domótico para el control y acceso en la sala de reuniones

<i>Ítem</i>	<i>Descripción Técnica</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo Unitario (Est.)</i>	<i>Costo Total (Est.)</i>
Controlador	Arduino UNO R3 + Cable USB	1	\$25.00	\$25.00
Acceso	Lector RFID-RC522 + Tarjetas/Llaveros	1	\$15.00	\$15.00
Detección	Sensor de movimiento PIR (Grado industrial)	1	\$10.00	\$10.00
Actuador	Cerradura Solenoide / Electromagnética 12V	1	\$35.00	\$35.00
Potencia	Módulo relé 5 V de 2 canales y fuente 12 V 2 A	1	\$20.00	\$20.00
Varios	Caja ABS, cableado, canaletas y conectores	--	\$30.00	\$30.00
Contingencia	Margen para repuestos o ajustes técnicos (12%)	--	\$15.00	\$15.00
TOTAL				\$150.00

Nota. Elaboración propia de los autores

- **Factibilidad operativa:** La sala de reuniones presenta condiciones físicas y ambientales adecuadas, sin requerir modificaciones estructurales importantes. La operación del sistema será supervisada por personal técnico y se capacitará al personal usuario para asegurar la aceptación y adaptación al sistema automatizado, optimizando la eficiencia en la gestión del espacio.

En conjunto, estas condiciones garantizan que el proyecto es viable, seguro y sostenible, alcanzando los objetivos planteados y ofreciendo beneficios tangibles para la institución y los usuarios.

3.12. Consideraciones éticas

Antes de la prueba piloto, se obtendrá el consentimiento informado de todos los participantes, explicando el propósito del estudio, la operatividad del sistema y el manejo de los datos registrados. Se garantizará que la participación sea voluntaria y que los datos personales se mantengan confidenciales, conforme a la normativa ética de la ULEAM y recomendaciones de la UNESCO (2021)

CAPÍTULO IV

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO

4.1. Descripción general del sistema propuesto

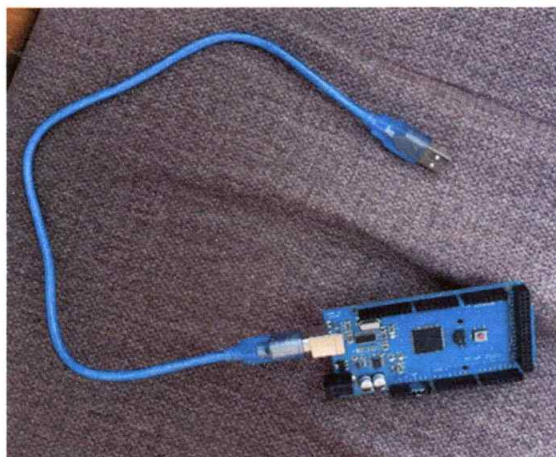
El presente capítulo describe en detalle el desarrollo, implementación y funcionamiento del sistema domótico diseñado para el control de acceso y la automatización básica de la sala de reuniones del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone. El sistema fue concebido con el propósito de mejorar la seguridad, optimizar el uso de recursos eléctricos y facilitar el acceso controlado al espacio mediante tecnologías de bajo costo, hardware de código abierto y componentes electrónicos de fácil integración. La solución domótica implementada se basa en el empleo de un microcontrolador Arduino UNO R3, sensores de movimiento, actuadores electrónicos y un sistema de control automatizado que permite la activación de dispositivos eléctricos de manera inteligente.

4.2. Análisis del entorno de implementación

Antes de la implementación del sistema, se realizó un análisis técnico del entorno físico y eléctrico de la sala de reuniones, considerando los siguientes aspectos:

Ilustración 3

Placa Arduino UNO

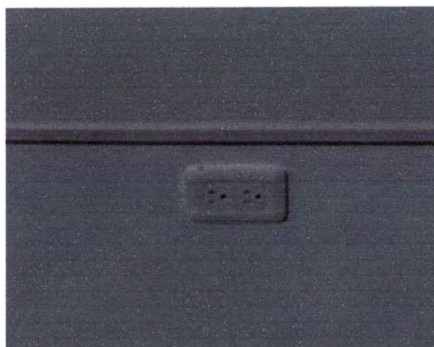


Nota. *Elaboración propia de los autores*

- Dimensiones del espacio y disposición del mobiliario.
- Ubicación de puntos eléctricos disponibles.
- Condiciones de iluminación existentes.

Ilustración 4

Interruptor tradicional



Nota. *Elaboración propia de los autores*

- Flujo de personas que acceden al área.
- Factibilidad de instalación de sensores y actuadores.

Este análisis permitió determinar que la sala cuenta con las condiciones necesarias para la integración del sistema domótico sin afectar la infraestructura existente, garantizando una instalación segura y funcional.

Ilustración 5

Iluminación Pevia



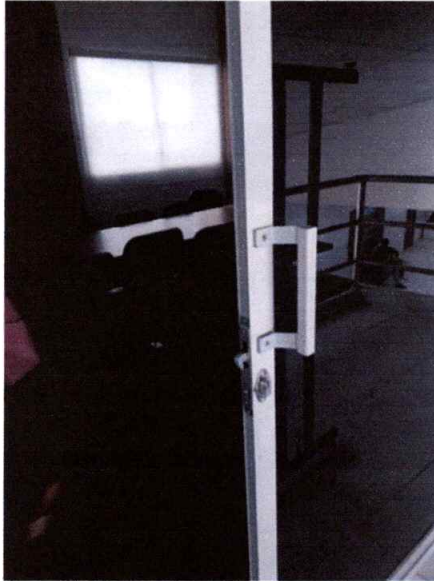
Nota. *Elaboración propia de los autores*

4.3. Arquitectura del sistema domótico

La arquitectura del sistema se diseñó bajo un modelo centralizado, en el cual el microcontrolador Arduino UNO R3 actúa como unidad de control principal, encargada de recibir las señales de los sensores, procesar la información y activar los actuadores correspondientes.

Ilustración 6

Entrada principal



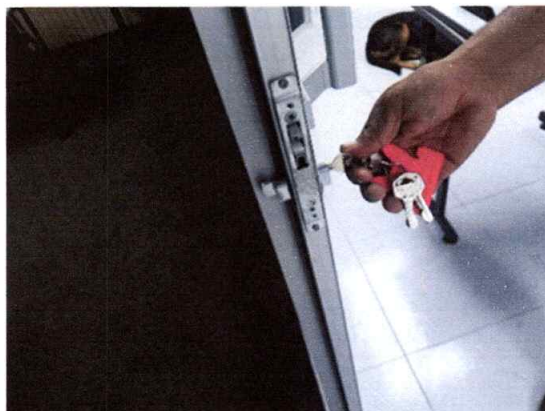
Nota. Elaboración propia de los autores

El sistema está compuesto por los siguientes elementos principales:

- **Unidad de control:** Arduino UNO R3.
- **Sensores:** sensor de movimiento (PIR) para detección de presencia.
- **Actuadores:** relés para el control de iluminación y dispositivos eléctricos.

Ilustración 7

Acceso manual con llave

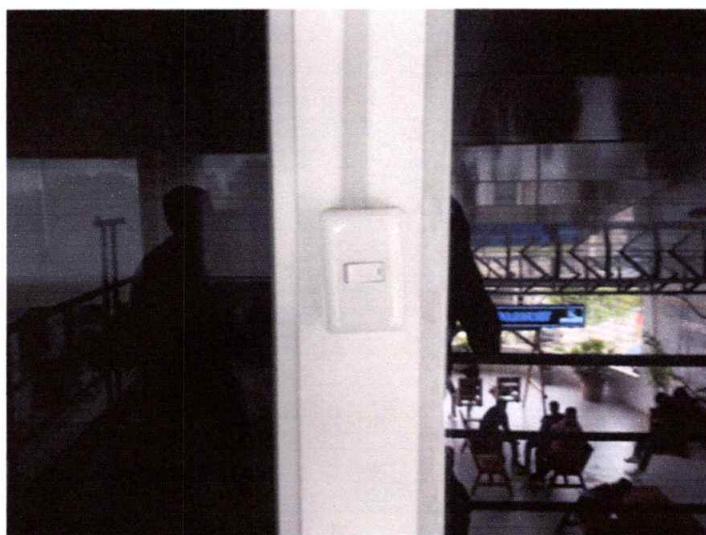


Nota. Elaboración propia de los autores

- **Fuente de alimentación:** adaptada a los requerimientos del sistema.
- **Sistema de cableado:** conexión segura entre los componentes.

Ilustración 8

Dispositivo de control manual



Nota. Elaboración propia de los autores

Esta arquitectura permite una comunicación eficiente entre los dispositivos, garantizando una respuesta rápida ante los eventos detectados.

4.4. Selección de componentes electrónicos

La selección de los componentes se realizó considerando criterios de funcionalidad, compatibilidad, costo y facilidad de implementación.

4.4.1 Arduino UNO R3

Se seleccionó el Arduino UNO R3 por su estabilidad, facilidad de programación y amplia documentación disponible. Este microcontrolador permite la integración de múltiples sensores y actuadores, siendo ideal para proyectos domóticos educativos.

4.4.2 Sensor de movimiento PIR

El sensor PIR se empleó para detectar la presencia de personas dentro de la sala. Su funcionamiento se basa en la detección de cambios en la radiación infrarroja, permitiendo activar automáticamente el sistema cuando se detecta movimiento.

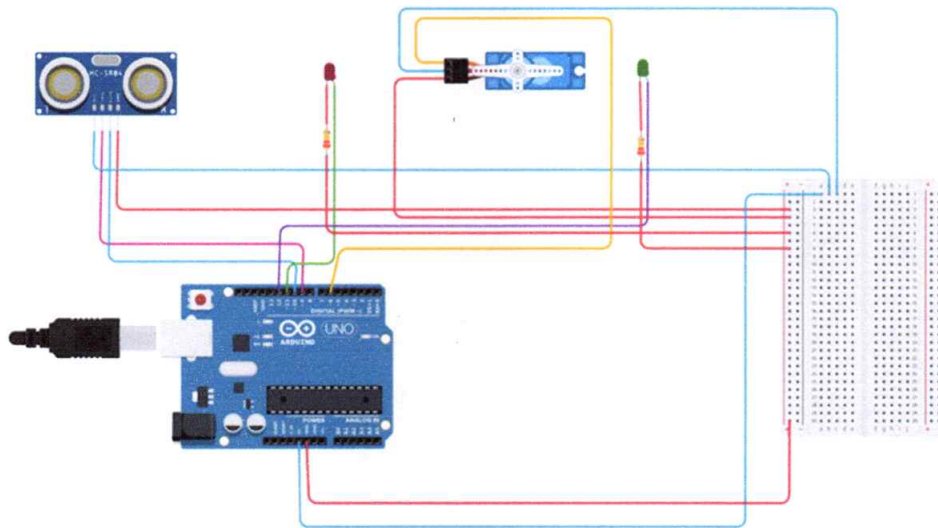
4.4.3 Módulo relé

El módulo relé se utilizó para controlar el encendido y apagado de la iluminación, permitiendo manejar dispositivos eléctricos de mayor voltaje de forma segura desde el microcontrolador.

4.5 Diseño del sistema en Tinkercad

Previo a la implementación física, el sistema fue diseñado y simulado en la plataforma Tinkercad, lo que permitió:

Ilustración 9 Simulación de circuito

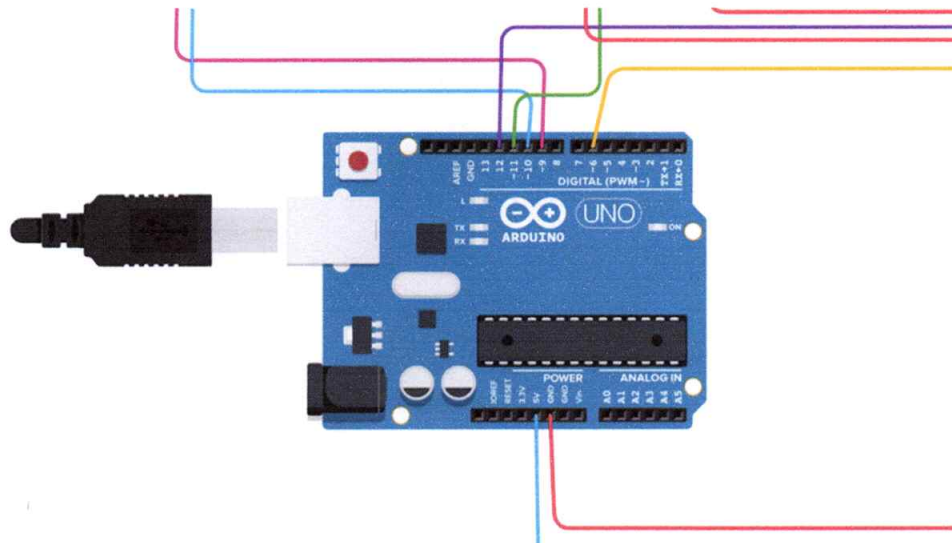


Nota. *Elaboración propia de los autores*

- Verificar la correcta conexión de los componentes.

Ilustración 10

Conexiones del Arduino

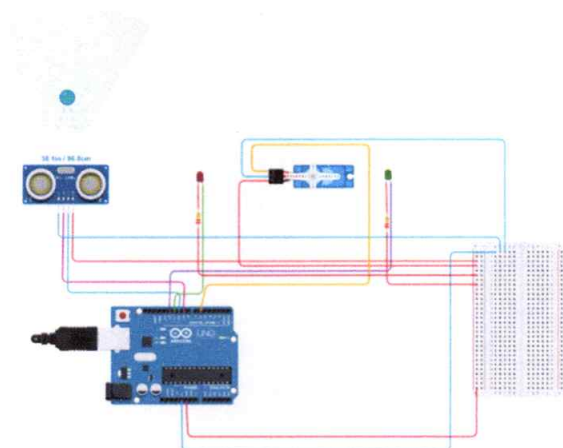


Nota. *Elaboración propia de los autores*

- Validar la lógica de programación.
- Reducir errores de instalación.
- Optimizar el funcionamiento del sistema.

La simulación permitió comprobar que el sensor detecta la presencia correctamente y activa los relés de forma automática, cumpliendo con los objetivos planteados.

Ilustración 11 Funcionamiento simulado



Nota. *Elaboración propia de los autores*

4.6 Programación del sistema

La programación de la plataforma de automatización se realizó utilizando el entorno de Arduino IDE, empleando un lenguaje basado en C/C++. El código fue estructurado de manera clara y modular, permitiendo:

- Lectura continua de los sensores.
- Procesamiento de las señales de entrada.
- Activación de los actuadores según las condiciones establecidas.
- Control automático del encendido y apagado de la iluminación.
- La lógica de control se diseñó para que el sistema funcione de forma autónoma, reduciendo la intervención manual.

4.6.1 Funcionamiento del sistema de control de acceso mediante RFID

El sistema de control de acceso implementado en la sala de reuniones del Área Técnica se basa en el uso de tecnología RFID (Radio Frequency Identification), la cual permite la identificación y autenticación de usuarios autorizados de manera segura y eficiente.

El funcionamiento del sistema inicia cuando el usuario aproxima su tarjeta o llavero RFID al lector instalado en el exterior de la puerta. El módulo lector RFID-RC522 envía el identificador único (UID) de la tarjeta al microcontrolador Arduino UNO R3, el cual compara dicha información con una base de datos de credenciales previamente autorizadas y almacenadas en la memoria del sistema.

Si el UID corresponde a un usuario autorizado, el Arduino activa el módulo relé, permitiendo el desbloqueo de la cerradura electromagnética o solenoide durante un tiempo programado, lo que posibilita la apertura física de la puerta. De manera simultánea, el sistema enciende el LED indicador verde, confirmando visualmente que el acceso ha sido concedido. En caso contrario, si la tarjeta no se encuentra registrada, el sistema mantiene la cerradura bloqueada y activa el LED rojo, indicando un acceso denegado.

Adicionalmente, cada evento de acceso autorizado o denegado es registrado de forma básica mediante el entorno Arduino IDE, almacenando la fecha y hora del intento de ingreso. Estos registros permiten llevar un control de uso del espacio y facilitan procesos de supervisión y auditoría técnica institucional.

Este mecanismo de control de acceso garantiza que únicamente el personal autorizado pueda ingresar a la sala de reuniones, fortaleciendo la seguridad del área y complementando el sistema de automatización energética basado en detección de presencia.

La integración del control de acceso mediante RFID y la detección de presencia mediante sensores PIR permiten que el sistema funcione de manera segura y eficiente, diferenciando claramente los procesos de autenticación de usuarios y gestión energética del espacio.

4.6.2 Flujo de funcionamiento del sistema domótico

El sistema domótico implementado para el control de acceso y la automatización de la sala de reuniones opera bajo un flujo lógico secuencial, en el cual se integran los procesos de autenticación, detección de presencia y gestión de recursos eléctricos.

El funcionamiento general del sistema se desarrolla de la siguiente manera:

1. Estado inicial del sistema

El sistema permanece en estado de espera, con la cerradura electromagnética bloqueada y la iluminación apagada. El Arduino UNO R3 se mantiene monitoreando continuamente las señales del lector RFID y del sensor de movimiento PIR.

2. Solicitud de acceso

El usuario aproxima su tarjeta RFID al lector ubicado en el exterior de la sala. El lector captura el identificador único (UID) de la tarjeta y lo envía al microcontrolador para su validación.

3. Validación de credenciales

El Arduino compara el UID recibido con la lista de usuarios autorizados.

- Si la credencial es válida, el sistema permite el acceso.
- Si la credencial no es reconocida, el acceso es denegado y el sistema retorna al estado inicial.

4. Acción de control de acceso

En caso de acceso autorizado, el Arduino activa el módulo relé, liberando la cerradura electromagnética durante un tiempo previamente configurado. Simultáneamente, se activa el LED verde como indicador visual de acceso concedido.

5. Ingreso y detección de presencia

Una vez que el usuario ingresa a la sala, el sensor PIR detecta la presencia humana dentro del recinto. Esta señal es interpretada por el microcontrolador como confirmación de ocupación del espacio.

6. Gestión automática de la iluminación

Al detectar presencia, el sistema activa los relés correspondientes para encender la iluminación de la sala. Mientras se mantenga movimiento dentro del espacio, las luces permanecen encendidas.

7. Control por ausencia de presencia

Cuando no se detecta movimiento durante un tiempo determinado, el sistema interpreta que la sala se encuentra desocupada y procede a apagar automáticamente la iluminación, optimizando el consumo energético.

8. Registro de eventos

Cada intento de acceso, autorizado o denegado, es registrado de forma básica con fecha y hora, permitiendo llevar un control del uso de la sala y facilitando procesos de supervisión técnica.

Este flujo de funcionamiento garantiza una operación segura, eficiente y autónoma del sistema domótico, diferenciando claramente el proceso de control de acceso del proceso de automatización energética.

La integración de los módulos de control de acceso y detección de presencia permite que el sistema opere de manera coordinada, asegurando que el ingreso al espacio esté restringido a personal autorizado y que los recursos eléctricos se utilicen únicamente cuando la sala se encuentra en uso.

4.7 Implementación física del sistema

Una vez validado el diseño y la programación, se procedió a la implementación física del sistema en la sala de reuniones. La instalación se realizó respetando normas básicas de seguridad eléctrica, asegurando una correcta fijación de los sensores y una conexión adecuada de los relés.

El sensor PIR fue ubicado estratégicamente para cubrir el área de acceso principal, mientras que los relés fueron instalados cerca del sistema de iluminación para optimizar el cableado.

4.8 Pruebas de funcionamiento

Se realizaron diversas pruebas técnicas para evaluar el correcto funcionamiento del sistema, entre las cuales se incluyen:

- Pruebas de detección de presencia.
- Pruebas de activación automática de la iluminación.
- Pruebas de respuesta ante la ausencia de movimiento.
- Pruebas de estabilidad del sistema.

Los resultados obtenidos demostraron que el sistema responde de manera eficiente, activando y desactivando los dispositivos según las condiciones programadas.

4.9 Resultados obtenidos

Los resultados evidencian que la solución tecnológica desarrollada cumple con los objetivos propuestos, logrando:

- Implementación de un sistema domótico de control y acceso que regula el ingreso, la permanencia y el uso del espacio mediante sensores y actuadores electrónicos.
- Optimización del uso de energía eléctrica.
- Mejora en la seguridad del espacio mediante la administración inteligente del acceso.
- Reducción de la intervención manual.
- Mayor eficiencia operativa de la sala de reuniones.

4.10 Análisis técnico del sistema implementado

Desde el punto de vista técnico, el sistema presenta un desempeño estable, con tiempos de respuesta adecuados y un consumo energético reducido. La utilización de tecnologías abiertas permite su escalabilidad y futuras mejoras.

El sistema demuestra que la domótica aplicada a entornos educativos es una alternativa viable, funcional y sostenible.

De esta manera, el sistema implementado cumple con el objetivo de mejorar el control y acceso a la sala de reuniones, integrando seguridad, automatización y eficiencia energética en un solo sistema domótico funcional.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y REFERENCIAS

5.1 Conclusiones

Mediante el análisis de las condiciones técnicas, eléctricas y funcionales del espacio se evidenció que la sala de reuniones presentaba limitaciones asociadas al control manual de ingreso y al uso ineficiente de la iluminación, lo que justificó la necesidad de implementar un sistema domótico basado en tecnologías accesibles y de bajo costo, para fortalecer la infraestructura institucional, fomentar la innovación tecnológica y apoyar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con eficiencia energética e infraestructura inteligente.

El diseño y programación del un sistema domótico basado en la plataforma Arduino UNO R3, sensores de movimiento PIR, módulos relé y tecnología RFID permitieron integrar de manera efectiva el control de acceso y la gestión automatizada de la iluminación, garantizando que únicamente el personal autorizado pueda ingresar al espacio y que los recursos eléctricos se utilicen únicamente cuando la sala se encuentra ocupada. Con ello se busca que la automatización de espacios institucionales sea una solución efectiva para mejorar la regulación automatizada del ingreso, la seguridad y el uso eficiente de los recursos eléctricos.

Se evaluó la operatividad del sistema mediante su instalación y la ejecución de pruebas técnicas. La simulación previa del sistema en la plataforma Tinkercad resultó fundamental para validar la lógica de funcionamiento y el comportamiento de los componentes antes de la implementación física, reduciendo errores técnicos y optimizando el proceso de instalación en el entorno real. Las pruebas de funcionamiento realizadas demostraron que el sistema responde de manera estable y eficiente, logrando una reducción significativa de la intervención manual, una mejora en la seguridad del espacio y una optimización del consumo energético, contribuyendo a una gestión más ordenada y segura de la sala de reuniones.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda a la Dirección de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, considerar la adopción institucional del sistema domótico propuesto, así como la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo formal, que permita garantizar su correcto funcionamiento, seguridad y sostenibilidad a largo plazo.

Que el diseño y programación del sistema domótico basado en la plataforma Arduino UNO R3, incluya revisiones periódicas de los componentes electrónicos, actualización del software de control, verificación del sistema de acceso y sensores de presencia y capacitación básica al personal técnico responsable.

Que la Dirección de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone evalúe semestralmente la operatividad del sistema para contribuir a preservar la inversión realizada, optimizar el uso de los recursos energéticos, fortalecer la seguridad del espacio y facilitar la replicabilidad del sistema en otras áreas de la institución, alineándose con los objetivos de modernización tecnológica y gestión eficiente establecidos en la presente investigación.

REFERENCIAS

- Absalom, E., Taiwo, O., & Ojonukpe, S. (2025). Smart Homes of the Future. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ett.70041>
- Alarcón, H., & Coronado, M. (2022). *Creación de una empresa de domótica y seguridad como un estilo de vida inteligente* [Tesis de Grado, UNAD].
<http://repository.unad.edu.co/handle/10596/53820>
- Alfhiç, M., Fatih, R., & Rusmin, S. (2025). Integration of the Internet of Things in Smart Home Information Systems to Improve Security and Convenience. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, 4(3), 1772-1777.
<https://doi.org/10.59934/jaiea.v4i3.1010>
- Arroyo, R., & Angulo, J. (2022). La domótica como aplicación de eficiencia energética en Ecuador. *Revista del Grupo de Investigaciones en Comunidad y Salud*, 7(4), 170-186.
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador*. Registro Oficial 449. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2016). *Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos*. Registro Oficial 899. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2016/12/CODIGO-ORGANICO-DE-LA-ECONOMIA-SOCIAL-DE-LOS-CONOCIMIENTOS.pdf>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). *Ley Orgánica Reformativa de Educación Superior*. Registro Oficial 298.
<https://www.ces.gob.ec/documentos/Normativa/LOES.pdf>
- Azizi, S., Nair, G., Rabiee, R., & Olofsson, T. (2020). Application of Internet of Things in academic buildings for space use efficiency using occupancy and booking data. *Building and Environment*, 186, 107355.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107355>
- Briones, M. (2022). *Propuesta de una metodología para la gestión de riesgos aplicable a Organismos de Evaluación de la Conformidad que deben cumplir con las normas NTE INEN-ISO/IEC 17020:2013, NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018 tomando como referencia la Norma IEC 31010:2019* [Tesis Maestría, Quito, EC: Universidad

- Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador].
<http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/9183>
- Camargo, E., & Faria, M. (2022). Casas inteligentes. *UNIVAP*.
https://www.researchgate.net/profile/Edilson-Camargo/publication/275343430_Casa_inteligente_poster/data/5539165c0cf2239f4e7c55c3/Casa-inteligente-poster.pdf?origin=publication_list
- Castillo, J., Escudero, P., Domínguez, J., Venegas, D. G., & Blanco, J. M. (2022). *Iniciación a la domótica (Instalaciones eléctricas y domóticas)*. Editex.
- Collaguazo, D. (2024). *Visión artificial para el control domótico de una persona con movilidad reducida en el geriátrico mi dulce hogar* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28725/1/TTS2025.pdf>
- FakhrHosseini, S., Lee, C., Lee, S., & Coughlin, J. (2025). A Taxonomy of Home Automation: Expert Perspectives on the Future of Smarter Homes. *Information Systems Frontiers*, 27(2), 449-466. <https://doi.org/10.1007/s10796-024-10496-9>
- Floris, A., Porcu, S., Girau, R., & Atzori, L. (2021). An IoT-Based Smart Building Solution for Indoor Environment Management and Occupants Prediction. *Energies*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/en14102959>
- Hernández, R., & Bravo, M. (2021). Aplicación de sistemas inteligentes para la seguridad y control de acceso en instituciones educativas mexicanas. *Revista Latinoamericana de Innovación y Tecnología*, 7(3). <https://doi.org/10.29035/revintec.2021.7.3.44>
- ISO. (2022). *ISO/IEC 27001*. ISO. <https://www.iso.org/es/norma/27001>
- Kishan, H., Kumaravelu, N., Vanambathina, S., Mathe, S., & Vappangi, S. (2021). A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations. *Computer Science Review*, 40, 100364. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100364>
- López, C. B. (2022). *Propuesta de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información para una Empresa de Consultoría Financiera en Lima, 2021, Según la Norma ISO/IEC 27001:2013* [Tesis de Grado]. Universidad Peruana de Ciencias Informáticas.
- Mazid, A., Kirmani, S., & Manaullah. (2024). IoT Enabled Framework for Smart Home Automation Using Artificial Intelligence and Blockchain Technology. *Artificial Intelligence of Things*, 357-367. https://doi.org/10.1007/978-3-031-48781-1_28
- Misión y Visión. (2023). *ULEAM*. <https://www.uleam.edu.ec/mision-y-vision/>

- Morales, W. (2023). *Diseño y simulación de un sistema domótico para una vivienda inteligente con protocolo Loxone* [Tesis de Grado]. Universidad Salesiana del Ecuador.
- Moreno, S., & Pita, J. (2022). Implementación de sistemas domóticos en viviendas ecuatorianas: Beneficios y limitaciones. *Revista Científica de Ingeniería y Tecnología*, 10(1), 78-79. <https://doi.org/10.22201/rcit.2022.10.1.78>
- Mylonas, G., Amaxilatis, D., & Chatzigiannakis, I. (2020). Smart campus: Building-based energy and occupancy management through IoT technologies. *Energy and Buildings*, (224). <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110298>
- Núñez, J. (2024). *Domótica en Colombia: Desafíos y Perspectivas* [Tesis de Grado, Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/fd4d08ff-43b3-4c13-8c52-2a3edf53808c>
- ONU, U. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. United Nations. Impacto Académico. <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/page/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Ramos, I. (2023). Uso de la domótica para la optimización energética en entornos educativos ecuatorianos. *Revista de Innovación Tecnológica y Energética. Revista de Innovación Tecnológica y Energética*, 12(2). <https://doi.org/10.32776/rite.v12i2.2023>
- Taghizad, K., Ghanbari, M., Razzaghi, N., Nojavan, S., & Alizadeh, A. (2022). An Overview of the Architecture of Home Energy Management System as Microgrids, Automation Systems, Communication Protocols, Security, and Cyber Challenges. *Sustainability*, 14(23), 15938. <https://doi.org/10.3390/su142315938>
- Tsipianitis, D., Misirli, A., Lavidas, K., & Komis, V. (2025). IoT Devices and Their Impact on Learning: A Systematic Review of Technological and Educational Affordances. *IoT*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/iot6030045>
- Ukpene, P., & Apaokueze, T. (2024). The Impact of Smart Home Technologies on Energy Efficiency, Cost Savings, and Environmental Benefits. *Journal of Energy Engineering and Thermodynamics*, 4, 21-32. <https://doi.org/10.55529/jeet.44.21.32>
- UNESCO. (2021). *Recommendation on Open Science*. <https://www.unesco.org/en/open-science/about>

ANEXOS

Código
Detener simulación
Enviar a

1 (Arduino Uno R3)

```

1 // Incluir la librería para controlar el servomotor
2 #include <Servo.h>
3
4 // --- Configuración de Pines ---
5 // Pines Digitales del Arduino UNO (basado en tu circuito)
6 const int PIN_TRIG = 12; // Pin de disparo del HC-SR04
7 const int PIN_ECHO = 11; // Pin de eco del HC-SR04
8 const int LED_VERDE = 5; // LED de Acceso Permitido
9 const int LED_ROJO = 6; // LED de Acceso Denegado
10 const int PIN_SERVO = 9; // Pin de señal del Servomotor
11
12 // --- Lógica del Sistema ---
13 // Distancia de umbral para que el sistema considere "Acceso Permitido" (en centímetros)
14 const int DISTANCIA_UMBRAL = 15;
15
16 // Crear un objeto Servo
17 Servo miServo;
18
19 void setup() {
20     // Configurar pines de entrada/salida
21     pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT);
22     pinMode(PIN_ECHO, INPUT);
23     pinMode(LED_VERDE, OUTPUT);
24     pinMode(LED_ROJO, OUTPUT);
25
26     // Conectar el objeto Servo al pin 9
27     miServo.attach(PIN_SERVO);
28
29     // Inicializar el servomotor en posición cerrada (0 grados)
30     miServo.write(0);
31
32     // Inicializar comunicación serie para monitoreo (útil en Tinkercad)
33     Serial.begin(9600);
34     Serial.println("Sistema de Control de Acceso Iniciado y Puerta Cerrada (0°).");
35 }
36
37 void loop() {
38     // 1. --- Medición de Distancia ---
39     long duracion, distancia_cm;
40
41     // Enviar pulso TRIG (limpiar y enviar un pulso de 10us)
42     digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
43     delayMicroseconds(2);
44     digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH);
45     delayMicroseconds(10);
46     digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
47
48     // Medir la duración del pulso ECHO
49     duracion = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);
50
51     // Calcular la distancia en cm (aproximadamente, dividiendo por 58)
52     distancia_cm = duracion / 58;
53
54     // Imprimir distancia
55     Serial.print("Distancia detectada: ");
56     Serial.print(distancia_cm);
57     Serial.println(" cm");
58
59     // 2. --- Lógica de Acceso ---
60     // Si se detecta un objeto dentro del umbral (ej. 15 cm)
61     if (distancia_cm > 0 && distancia_cm <= DISTANCIA_UMBRAL) {
62         // ACCESO PERMITIDO
63         digitalWrite(LED_VERDE, HIGH);
64         digitalWrite(LED_ROJO, LOW);
65         miServo.write(90); // Abrir puerta (90 grados)
66         Serial.println(">>> ACCESO PERMITIDO: Puerta Abierta (90°)");
67
68         // Mantener la puerta abierta por 3 segundos
69         delay(3000);
70
71     } else {
72         // ACCESO DENEGADO o Sin Presencia
73         digitalWrite(LED_VERDE, LOW);
74         digitalWrite(LED_ROJO, HIGH);
75         miServo.write(0); // Cerrar puerta (0 grados)
76         Serial.println(">>> ACCESO DENEGADO / Inactivo: Puerta Cerrada (0°)");
77     }
78
79     // Pequeña pausa antes de la siguiente lectura
80     delay(500);
81 }

```