



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO INTEGRADOR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERIA EN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

SISTEMA INFORMÁTICO CON DOMÓTICA PARA LA
EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA SALA DE PROFESORES DE
TI ULEAM EL CARMEN

ZAMBRANO QUIROZ KAREN NOELIA

AUTORA

SINCHIGUANO CHIRIBOGA CÉSAR AUGUSTO

TUTOR

EL CARMEN, AGOSTO 2026



Uleam

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **ZAMBRANO QUIROZ KAREN NOELIA**, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería en Tecnología de la Información, período académico 2025(2)-2026(1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto o núcleo problemático es “**SISTEMA INFORMÁTICO CON DOMÓTICA PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA SALA DE PROFESORES DE TI ULEAM EL CARMEN**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 31 de julio de 2026

Lo certifico,


Ing. Sinchiguano Chiriboga César Augusto, Mg.
Docente Tutor
Área: Tecnología de la Información

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Extensión El Carmen

Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Título del Trabajo de Titulación: sistema informático con domótica para la eficiencia energética de la sala de profesores ti uleam el carmen

Modalidad:
Proyector Integrador

Autor:
Zambrano Quiroz Karen Noelia

Tutor:
Ing. Shinchiguano Chiriboga César Augusto, Mg.

Tribunal de Sustentación:

- **Presidente:** Ing. Alex Bladimir Mora Marcillo, Mgtr.

- **Miembro:** Ing. Quiroz Valencia Arturo Patricio, Mgtr.

- **Miembro:** Lic. Villarreal Cobeña Ángel Wilson, MBA

Fecha de Sustentación:
21 Agosto de 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN EN EL
CARMEN



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de titulación, cuyo tema es: Sistema informático con domótica para la eficiencia energética de la sala de profesores de TI Uleam el Carmen, corresponde exclusivamente a: Zambrano Quiroz Karen Noelia con CI. 2300716129, y los derechos patrimoniales de la misma corresponden a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.



Zambrano Quiroz Karen Noelia
C.I. 2300716129

DEDICATORIA

A mis padres por ser mi motor y guía constante, mis hermanos por su apoyo incondicional quienes a pesar de las circunstancias no dejaron de creer en mí e hicieron parte esencial de este camino, a mí por la paciencia y resiliencia de no rendirme hasta alcanzar esta meta.

A todas las personas que sumaron su granito de arena y compartieron conmigo este proceso, ustedes también hacen parte de este logro

Karen Zambrano

AGRADECIMIENTO

Agradezco sobre todo a Dios por permitirme cumplir este propósito, a mi madre Laura Quiroz y a la persona que junto a ella han sido mi guía y apoyo para sobrellevar el camino hacia esta meta, mis hermanos por su apoyo incondicional en cada paso, sobre todo a ese ser que ya no está en ese plano terrenal pero sé que estaría orgulloso, a los miembros de mi familia que hicieron parte de este proceso académico brindando su aporte en cada etapa dándome ánimo y motivación para seguir adelante con este sueño que hoy puedo consagrar como cumplido

En este proceso descubrí que la terquedad, de la que dicen que es un defecto puede ser una virtud disfrazada cuando tu meta es clara y tu intención es limpia, por eso me agradezco por no rendirme ante las circunstancias, y valoro profundamente a quienes hicieron que esa insistencia valiera la pena.

Asimismo, expreso mi gratitud al tutor de este proyecto el Ing. César Sinchiguano por su guía, paciencia y dirección en este proyecto. Finalmente, extendiendo este agradecimiento a mis profesores, por compartir sus conocimientos y guiar mi formación profesional a lo largo de estos años.

Karen Zambrano

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS	XVII
RESUMEN	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
CAPITULO I	1
1 INTRODUCCION.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Presentación del Tema	2
1.3 Ubicación y contextualización de la problemática	2

1.4	Planteamiento del problema.....	2
1.4.1	Problematización.....	2
1.4.2	Genesis del problema	3
1.4.3	Estado actual del problema	3
1.5	Diagrama causa – efecto del problema	4
1.6	Objetivos.....	5
1.6.1	Objetivo General	5
1.6.2	Objetivos específicos.....	5
1.7	Justificación	5
1.8	Impactos esperados	6
1.8.1	Impacto tecnológico	6
1.8.2	Impacto Social.....	7
1.8.3	Impacto Ecológico.....	7
2	MARCO TEÓRICO	8
2.1	Antecedentes históricos	8
2.2	Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado.....	9
2.3	Definiciones conceptuales	10
2.3.1	Sistema Informático	10
2.3.2	Domótica	11
2.3.2.1	Domótica y automatización inteligente	11
2.3.2.2	Uso de sistemas inteligentes en salas de trabajo	12
2.3.2.3	Lenguaje Python en sistemas domóticos	12
2.3.2.4	Inteligencia Artificial aplicada a la domótica	13
2.3.3	Controladores	14
2.3.3.1	Protocolo de comunicación.....	14
2.3.3.2	Comunicación entre dispositivos y plataforma web	15
2.3.3.3	Visión artificial y modelos de clasificación (YOLOv8-cls)	15
2.3.3.4	Servidores web para control de dispositivos.....	16
2.3.4	Eficiencia Energética.....	16

2.3.4.1	Dispositivos de consumo	17
2.3.4.2	Eficiencia de los sistemas de Automatización	18
2.3.4.3	Elementos específicos utilizados en un hogar eficiente.....	18
2.3.5	Metodología de desarrollo SCRUM.....	19
2.4	Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado	19
CAPÍTULO III.....		21
3	MARCO INVESTIGATIVO.....	21
3.1	Introducción	21
3.2	Tipo de investigación.....	21
3.2.1	Investigación de campo.....	21
3.2.2	Investigación Documental.....	22
3.3	Métodos de investigación	22
3.3.1	Método deductivo.....	22
3.3.2	Método Inductivo	22
3.3.3	Método mixto	23
3.4	Fuentes de información de datos.....	23
3.4.1	Fuentes primarias	23
3.5	Estrategia operacional para la recolección de datos	23
3.5.1	Población.....	23
3.5.2	Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar	24
3.5.2.1	Encuesta	24
3.5.2.2	Entrevista	24
3.5.3	Plan de recolección de datos	24
3.6	Análisis y presentación de resultados	25
3.6.1	Tabulación y análisis de los datos	25
3.6.1.1	Análisis de encuestas a docentes de la sala de profesores de TI.....	25
3.6.1.2	Análisis de entrevista realizada al coordinador de la carrera.....	30
3.6.2	Presentación y descripción de los resultados obtenidos.....	32

3.6.3	Informe final del análisis de los datos	32
CAPITULO IV.....		33
4	MARCO PROPOSITIVO.....	33
4.1	Introducción	33
4.2	Descripción de la propuesta	33
4.3	Determinación de recursos.....	34
4.3.1	Humanos.....	34
4.3.2	Tecnológicos	34
4.3.3	Económicos	35
4.4	Desarrollo del sistema según la Metodología Scrum.....	35
4.4.1	Descripción del producto	36
4.4.1.1	Propósito del producto	36
4.4.1.2	Funcionalidades Clave	36
4.4.1.3	Usuarios Objetivo	36
4.4.1.4	Condiciones de éxito del Producto	37
4.4.2	Historias de Usuario	37
4.4.2.1	Historia de Usuario 1: Gestión de usuarios.....	37
4.4.2.2	Historia de usuario 2 : Consulta de reportes de consumo energético	38
4.4.2.3	Historia de usuario 3: Consultar el estado del sistema	38
4.4.2.4	Historia de usuario 4 : Consultar el consumo energético	39
4.4.3	Diseño del sistema /Descripción Técnica.....	39
4.4.3.1	Caso de uso: Gestión de usuarios.....	39
4.4.3.2	Caso de uso: Consulta el estado del sistema.....	41
4.4.3.3	Caso de uso : Consultar consumo energético	42
4.4.3.4	Diagramas de secuencia	43
4.4.3.5	Diagramas de Estado.....	47
4.4.3.6	Diagrama de Base de datos	50
4.4.4	Descripción Técnica / Arquitectura del Sistema	50
4.4.4.1	Arquitectura del sistema	50

4.4.4.2	Diagrama de la Arquitectura del sistema	51
4.4.4.3	Tecnologías Utilizadas.....	51
4.4.4.4	Requerimientos Funcionales	53
4.4.4.5	Requerimientos no funcionales.....	54
4.4.5	Roles y Responsabilidades	54
4.4.6	Planificación del Sprint	55
4.4.6.1	Sprint 1: Gestión de usuarios y autenticación.....	55
4.4.6.2	Sprint 2: Monitoreo de la sala	56
4.4.6.3	Sprint 3: Automatización de la iluminación	57
4.4.6.4	Sprint 4 : Gestión del consumo energético	58
4.4.7	Backlog del producto	59
4.4.7.1	Backlog Inicial.....	59
4.4.7.2	Backlog: fin del Sprint 1	60
4.4.7.3	Backlog : fin del Sprint 2	61
4.4.7.4	Backlog : fin del Sprint 3	62
4.4.7.5	Backlog : fin del Sprint 4	63
4.4.8	Interfaz del usuario UI/ Prototipos:.....	64
4.4.8.1	Mapa de Navegación del sistema.....	64
4.4.8.2	Pantallas del sistema:	64
4.4.9	Definición de Hecho (DoD)	69
4.4.9.1	Criterios Generales:	69
4.4.9.2	Criterios Específicos del proyecto:	70
4.4.10	Eventos Scrum.....	71
4.4.10.1	Sprint Review 1: Gestión de usuarios y autenticación.....	71
4.4.10.2	Sprint Review 2: Monitoreo de la sala	71
4.4.10.3	Sprint Review 3 : Automatización de la iluminación	72
4.4.10.4	Sprint Review 4: Gestión del consumo energético	72
4.4.11	Proceso de pruebas	73
4.4.11.1	pruebas de caja negra	73
4.4.11.2	Pruebas de caja blanca.....	74
4.4.12	Incremento y Entregables	77
4.4.12.1	Sprint 1: Acceso y Registro de usuarios.....	77
4.4.12.2	Sprint 2: Monitoreo en tiempo real de la sala	77
4.4.12.3	Sprint 3 : Automatización	78

4.4.12.4 Sprint 4 : Consumo Energético	78
CAPITULO V	80
5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS	80
5.1 Introducción	80
5.2 Presentación y monitoreo de resultados.....	80
5.2.1 Planificación de la evaluación.....	80
5.2.2 Ejecución del monitoreo.....	81
5.2.2.1 Automatización de la Iluminación	81
5.3 Interpretación objetiva	83
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
6.1 Conclusiones.....	84
6.2 Recomendaciones	85
BIBLIOGRAFÍA	86
GLOSARIO	99

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Plan de Recolección de datos.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 2:Análisis de la Encuesta a docentes de la sala TI</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 3:Entrevista al coordinador de Carrera de TI</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 4:Recursos humanos.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 5: Recursos Tecnológicos.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 6:Recursos Económicos.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 7:usuarios Objetivos.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 8:historia de usuario: Gestión de usuarios</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 9: historia de usuario 2: Consulta de Reportes consumo energético.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10:historia de usuario 3: Consultar el estado del sistema</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 11: historia de usuario 4 : Consultar el consumo energético</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 12:Caso de uso Gestión de usuarios</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 13;Caso de Uso: Consultar estado del sistema.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 14:Caso de uso: Consultar consumo energético.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 15:Roles y responsabilidades</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 16:SPRINT 1 : Gestión de usuarios y autenticación.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 17: Sprint 2 : Monitoreo de la sala</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 18:SPRINT 3 : Automatización de la iluminación</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 19:SPRINT 4 : Gestión del consumo energético</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 20:Backlog Inicial</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 21:Backlog : fin del Sprint 1.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 22:Backlog : fin del Sprint 2.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 23:Backlog : fin del Sprint 3.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 24:Backlog : fin del Sprint 4.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 25:Formulario Inicio de sesión</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 26: Registro de Usuario</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 27:Modal de Modificación de Usuario</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 28:Formulario de inicio de sesión.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 29:Gestión de usuarios.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 30:Monitoreo en tiempo real.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 31:Automatización.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 32:Consumo Energético</i>	<i>76</i>

<i>Tabla 33:Planificación de la evaluación.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 34: Automatización de la Iluminación.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 35:Registro del consumo energético</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 36:Toma de muestras antes y después del sistema.....</i>	<i>83</i>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1:Diagrama Causa-Efecto del problema</i>	<i>4</i>
<i>Ilustración 2:Caso de uso Gestión de usuarios</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 3:Caso de uso: Consultar el estado del sistema.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 4:Caso de uso : Consultar consumo energético.....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 5:Diagrama de secuencia: Gestión de usuarios</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 6:Diagrama de secuencia: Consultar estado del sistema</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 7:Diagrama de secuencia :Datos de consumo actual.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 8: Diagrama de secuencia: Datos de consumo por fecha.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 9:Diagrama de estado : Usuario.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 10:Diagrama de estado :Monitoreo de la sala</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 11:Diagrama de estado :Consumo energético.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 12:Diagrama de base de datos.....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 13:Diagrama de Arquitectura del sistema</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 14 :Mapa de Navegación del sistema.....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 15:Pantalla de inicio de Sesión.....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 16:Pantalla del Dashboard principal</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 17:Pantalla de Gestión de Usuarios</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 18:Pantalla de Consumo Energético</i>	<i>68</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>ANEXO A: Asignación de tutor</i>	<i>89</i>
<i>ANEXO B: Reporte del sistema antiplagio</i>	<i>90</i>
<i>ANEXO C: Estructura de la encuesta.....</i>	<i>91</i>
<i>ANEXO E: Evidencia de aplicación de encuesta y entrevista</i>	<i>96</i>
<i>ANEXO F: Fotografías de implementación.....</i>	<i>97</i>
<i>ANEXO G: Fotografías de partes del hardware instalado</i>	<i>98</i>

RESUMEN

En la Sala de Profesores de Tecnologías de la información (TI) de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen, el uso manual de las luces causa un gasto energético innecesario cuando el espacio permanece desocupado. Con el propósito de atender esta problemática, se desarrolló un sistema domótico que permite manejar la iluminación de manera automática según la ocupación. Para identificar las necesidades del entorno y validar la problemática, se llevó a cabo una encuesta con los profesores que frecuentan la sala y se hizo una entrevista con el coordinador de la carrera de Tecnologías de la Información.

Se desarrolló una propuesta tecnológica basada en visión artificial con el modelo YOLOv8 para clasificar la ocupación del salón, procesada en una Raspberry Pi 5. Este sistema controla un módulo de relés para el encendido y apagado de luces y permite supervisar el consumo eléctrico a través de una aplicación web.

El desarrollo se realizó mediante la metodología ágil Scrum, esto permitió comparar el desempeño de iluminación antes y después de su implementación durante una jornada laboral de 9 horas. Se observó una reducción estimada del 55% al 60% en el costo asociado al consumo de iluminación evidenciando la mejora en el aprovechamiento de la luz en la sala de profesores de TI.

ABSTRACT

In the Information Technology (IT) faculty room at the El Carmen extension of the Laica Eloy Alfaro University of Manabí, the manual operation of lights leads to unnecessary energy consumption when the space is unoccupied. To address this issue, a home automation system was developed to manage lighting automatically based on room occupancy. To identify environmental needs and validate the problem, a survey was conducted among faculty members who frequent the room, and an interview was held with the coordinator of the Information Technology program.

A technological solution based on computer vision specifically the YOLOv8 model—was developed to classify room occupancy, with processing handled by a Raspberry Pi 5. This system controls a relay module to switch the lights on and off and enables monitoring of electricity consumption via a web application.

The project was developed using the Agile Scrum methodology, allowing for a comparison of lighting performance before and after implementation over a nine-hour workday. An estimated reduction of 55% to 60% in lighting-related energy costs was observed, demonstrating improved lighting efficiency in the IT faculty room.

CAPITULO I

1 INTRODUCCION

1.1 Introducción

En el mundo actual, la preocupación por el uso de energía y la sostenibilidad ha impulsado el uso de tecnologías que permitan una mejor gestión de la electricidad en diferentes lugares. Una de las estrategias más importantes en este contexto es la incorporación de sistemas basados en automatización que permiten el control inteligente de recursos como la iluminación (Cano & Sánchez, 2023).

La inteligencia artificial ha ganado un rol cada vez más importante en los sistemas domóticos. Esto se debe a que posibilita que dejen de necesitar sensores o temporizadores sencillos y puedan tomar decisiones basadas en el análisis de datos del ambiente, como es el caso de la visión artificial utilizada para detectar presencia de personas. Según Llor & Ortega (2024), la inclusión de inteligencia artificial en sistemas domóticos para viviendas mejora el aprovechamiento de los recursos domésticos y la capacidad de respuesta ante las condiciones reales de uso, sobrepasando así las restricciones que presenta la automatización convencional basada solo en normas inamovibles.

La implementación de estas tecnologías con Raspberry Pi las ha convertido en una plataforma fundamental para la automatización de espacios inteligentes, debido a su capacidad de procesamiento y comodidad de integración con sensores. Esta tecnología ha sido empleada en gran medida y utilizada en proyectos de monitoreo y control energético, probando así su eficacia para optimizar el uso de recursos eléctricos en distintos entornos (Landazuri et al., 2023).

En este marco, se plantea el desarrollo de un sistema domótico que combine visión artificial y Raspberry Pi para la regulación automática de la iluminación, con el propósito de reducir el consumo innecesario de energía en áreas académicas.

1.2 Presentación del Tema

El presente tema se centra en desarrollar e implementar un sistema informático con domótica para la mejora del consumo energético de la sala de profesores TIC de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión El Carmen. La propuesta nace a partir de contar con un método tecnológico para automatizar las luces con el fin de mejorar el uso la energía dentro del espacio académico.

1.3 Ubicación y contextualización de la problemática

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, fundada en 1988; dentro de la Extensión El Carmen, se encuentra la sala de profesores de TI, a la que le corresponde llevar a cabo actividades administrativas académicas y de planificación por parte del personal docente. En esta área, el consumo de energía proviene del sistema de iluminación.

Actualmente, el manejo de estos equipos se realiza de forma manual, lo que ocasiona que permanezcan encendidos incluso cuando la sala está desocupada. Esta situación genera un consumo innecesario y un incremento en los gastos operativos, evidenciando la necesidad de implementar soluciones tecnológicas que permitan un control automatizado y eficiente de los recursos eléctricos.

1.4 Planteamiento del problema

1.4.1 Problematicación

En la Sala de Profesores de TI de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, los docentes llevan a cabo tareas administrativas y académicas utilizando luces. Estos recursos son esenciales para garantizar un espacio de trabajo adecuado; por consiguiente, su funcionamiento y uso eficiente son claves.

La administración del consumo energético presenta dificultades. Actualmente, no hay un sistema de automatización que permita el monitoreo eficiente de iluminación; esta opera de forma manual y las luces permanecen encendidas aun cuando no hay docentes en la sala y no hay un registro de consumo que logre evaluar el uso eficiente de la energía.

Aunque los equipos funcionan correctamente, la falta de tecnología domótica impide optimizar su utilización y promover una gestión energética responsable.

Ante esta situación, surgen las interrogantes: ¿Existe un control del consumo energético en la sala de profesores de TI? ¿Con qué frecuencia permanecen encendidas las luces cuando la sala se encuentra desocupada?

1.4.2 *Genesis del problema*

El consumo energético en la sala de profesores de la carrera de TI de la ULEAM, Extensión El Carmen, desde que el espacio se puso en marcha, ha sido administrado de manera tradicional a través de procesos manuales. A pesar de contar con una infraestructura eléctrica apropiada, no se implementaron sistemas automatizados que permitieran la regulación del funcionamiento de la iluminación.

Como resultado, la gestión del encendido y apagado ha dependido exclusivamente de los docentes, sin registros ni mecanismos de monitoreo, situación que ha favorecido un uso ineficiente de la energía eléctrica y ha dificultado el seguimiento del consumo energético debido a la inexistencia de mecanismos de monitoreo y registro.

1.4.3 *Estado actual del problema*

En la actualidad, en la sala de profesores de la carrera de TI de la ULEAM, extensión El Carmen, el manejo del uso de los dispositivos eléctricos se realiza manualmente, el encendido y apagado de las luces depende únicamente de la intervención de los docentes o usuarios de la sala.

Como resultado de esta gestión manual, las luces a menudo continúan encendidas incluso si no hay nadie dentro. Esta situación se presenta en particular cuando los maestros tienen que ausentarse por un tiempo para llevar a cabo tareas académicas, dejando las luces encendidas durante largos periodos. A pesar de que hay un uso moderado de conciencia acerca del ahorro de energía, los comportamientos actuales no aseguran una utilización responsable y eficiente de los recursos eléctricos.

La institución no dispone de un sistema para supervisar el consumo energético, por lo que no se puede determinar con exactitud cuánta energía se emplea en la sala, hecho que dificulta medir el impacto económico resultante.

Como consecuencia de esta gestión inadecuada, se muestra un aumento en el gasto institucional, el cual se ve reflejado en las facturas de electricidad lo cual demuestra una utilización ineficaz de la energía.

1.5 Diagrama causa – efecto del problema

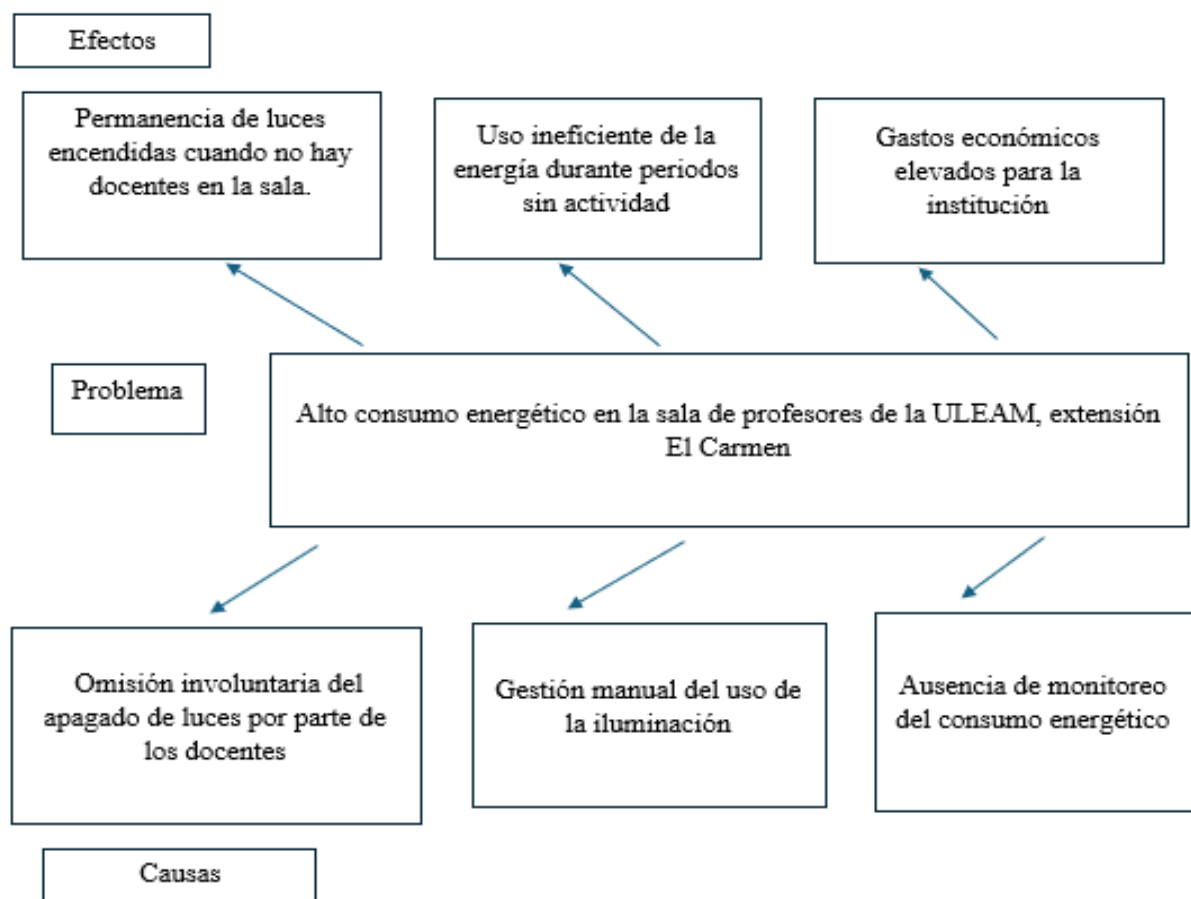


Ilustración 1:Diagrama Causa-Efecto del problema

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema domótico con interfaz web para el control de la iluminación en la Sala de Profesores TI

1.6.2 Objetivos específicos

- Buscar información bibliográfica de los últimos cinco años sobre la tecnología de hogares inteligentes, inteligencia artificial aplicada a la eficiencia energética y automatización del consumo eléctrico, consultando fuentes académicas.
- Analizar el consumo energético en la sala de profesores de la carrera de Tecnologías de la Información de la ULEAM, extensión El Carmen, para identificar las principales causas del uso ineficiente de la energía.
- Recolectar información de los profesores a través de encuestas y entrevistas para conocer los patrones de uso de la iluminación en la sala.
- Desarrollar un sistema de control automático con Raspberry Pi, relés inteligentes y un módulo detector por cámara, para gestionar la iluminación en función de la presencia de profesores en el espacio.
- Evaluar el impacto del sistema implementado en el consumo energético, comparando el gasto antes y después de su funcionamiento.

1.7 Justificación

La implementación de un sistema informático con domótica en la sala de profesores de la carrera de Tecnologías de la Información de la ULEAM, extensión El Carmen, resulta esencial para poder mejorar la gestión del consumo energético, especialmente en el uso de la iluminación en un entorno académico donde se utiliza de manera frecuente, contar con el sistema automatizado para poder controlar su funcionamiento se convierte en una necesidad ya que aporta a optimizar el uso de la energía y a reducir el desperdicio generado por el manejo manual.

El uso de la cámara con IA para la detección de presencia permitirá que el encendido y apagado de la iluminación se realice automáticamente, impidiendo que permanezcan en funcionamiento cuando la sala está desocupada. Además, el empleo de una Raspberry Pi con relés inteligentes posibilita la gestión autónoma esto garantiza un control eficiente del consumo energético.

Una gestión eficiente del consumo energético con tecnología domótica e inteligencia artificial favorecerá el uso responsable de los recursos eléctricos disponibles, así como también beneficios económicos para la institución, ayudando a disminuir las facturas eléctricas y beneficios ambientales al reducir el empleo innecesario de la energía y el impacto ecológico, promoviendo prácticas tecnológicas sostenibles.

1.8 Impactos esperados

1.8.1 Impacto tecnológico

Desde un punto de vista tecnológico, el sistema propuesto incorporará herramientas modernas como la domótica e inteligencia artificial, utilizando cámaras que detecten presencia, esto permitirá controlar automáticamente las luces de forma más eficiente, esta integración tecnológica reducirá la dependencia de la gestión manual.

El desarrollo de una aplicación hecha en Raspberry Pi, junto con componentes como transistores y relés inteligentes, contribuye a un mejor seguimiento del uso de la energía, permitiendo la toma de decisiones basadas en datos reales, de esta manera impulsa el desarrollo tecnológico dentro del entorno académico.

El sistema generara información útil sobre el uso de la energía, para analizar el comportamiento del consumo y facilitar futuras mejoras tecnológicas, este enfoque lograra fortalecer la base tecnológica de la universidad y comenzar nuevos proyectos para ampliarse a propuestas relacionados con automatización.

1.8.2 Impacto Social

Se espera que la implementación del sistema promueva un mayor compromiso de los docentes con el uso adecuado de la energía y confort, contribuyendo a un ambiente laboral más eficiente y ordenado con hábitos más responsables en el manejo de la iluminación dentro de la sala.

Además, aportar al uso adecuado de la tecnología que facilitara descartar la necesidad de realizar controles manuales constantes para optimizar el tiempo, y favorecer mayor productividad.

1.8.3 Impacto Ecológico

Reducir el consumo innecesario de energía, al impedir que los dispositivos permanezcan encendidos cuando no se encuentre personal, acortara el desperdicio energético y por tanto la demanda de recursos naturales utilizados para la generación de electricidad.

El ahorro energético que genera el sistema ayudara a reducir las emisiones indirectas de contaminantes producidos durante la generación de energía eléctrica y a la mitigación del impacto ambiental alineándose con los principios de sostenibilidad y protección ecológica.

Aunque el sistema incorpora componentes electrónicos, su consumo energético es mínimo en comparación con el ahorro generado al reducir el funcionamiento continuo de los dispositivos eléctricos principales, de esta forma el balance ecológico resulta favorable, por que disminuye la demanda energética general.

Capítulo II

2 Marco teórico

2.1 Antecedentes históricos

A mediados del siglo XX empezó el desarrollo de las primeras computadoras; estas se utilizaban para fines militares y científicos. En las décadas de 1950 y 1960 aparecieron los mainframes que dieron acceso para centralizar el procesamiento de datos en las empresas y otros entornos. Más adelante en las décadas de los 70 y 80, entraron los microprocesadores y computadoras personales, esto hizo que la tecnología fuera más accesible, facilitando el desarrollo de redes de comunicación y dando paso a los sistemas distribuidos (Redolfi, 2022).

En 1990, el avance de las tecnologías permitió el desarrollo de sistemas de control más estables, lo cual facilitó la automatización de luces y electrodomésticos en el ámbito doméstico y empresarial. Junto con la llegada de redes inteligentes a inicios de los años 2000, los sistemas automatizados se lograron transformar en plataformas más complejas, capaces de integrar interfaces de usuario y software de control centralizado (Wowiling, 2023).

La domótica centrada en el ahorro de energía ha cambiado la manera en la que se maneja la electricidad en los hogares. El control manual de luces y aire acondicionado suele producir un desperdicio de energía debido a olvidos o uso de espacios sin ocupación. Actualmente, los sistemas de automatización permiten se pueden ajustar en función de la presencia de personas, horarios y condiciones ambientales, permiten que la reducción de consumo sea significativa (Bank, 2024).

El hardware de código abierto, como el de la Raspberry Pi para el desarrollo de sistemas inteligentes, permite integrar protocolos de comunicación de forma económica y flexible. Dicho equipo, controlado con varios componentes facilita que luces, climatización y equipos eléctricos funcionen en modo automático. Asimismo, este enfoque beneficia a instituciones con recursos limitados, permitiendo la implementación de soluciones sostenibles y escalables (García & Perez, 2022).

2.2 Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado

En relación con el trabajo de Alarcón et al. (2023) se evaluó el impacto de la tecnología domótica para reducir el uso de la electricidad en una casa en callao. Para ello adoptaron un enfoque cuantitativo y longitudinal que permitió recopilar información durante un periodo total de 12 meses sobre su uso, divididos en dos fases de monitoreo tomando lecturas 6 meses antes y 6 meses después de implementar el sistema, como resultado hubo una diferencia notoria en el uso de energía después de la puesta en marcha de la tecnología con una diferencia de 8.2 kWh.

Con respecto a (Sarango, 2024) que creo un sistema inteligente para monitorear y controlar el uso de electricidad en dos aulas del edificio B de la Universidad Politécnica Salesiana usando una Raspberry Pi y sensores para procesar y detectar datos de eléctricos, el mismo sistema envía informes y alertas que los usuarios podían configurar cada cierto tiempo, de esa manera saben cuanta electricidad se ha consumido.

En cuanto a Moreno et al. (2025), que implementaron un sistema domótico en una institución educativa ubicada en Pamplona (NS), estos administraron la presencia con una red de sensores en diferentes puntos del aula. Este procedimiento facilitó la recopilación y visualización de datos sobre el consumo eléctrico de los equipos. Los resultados obtenidos mostraron que el uso de energía disminuyó, aportando a la sostenibilidad ambiental de la institución.

En el caso de Cruz et al. (2023) con su trabajo titulado “Desarrollar un sistema web domótico para mejorar la eficiencia energética de la industria plástica “GRUPO INDECOEL SRL” la tecnología domótica, se utilizó para optimizar los procesos operativos de la empresa. Este enfoque permitió al grupo INDOECEL gestionar bien

su consumo energético utilizando el método RUP para el modelamiento y diseño del sistema.

Los estudios realizados evidencian que la implementación de domótica en hogares, escuelas y fábricas reduce el uso de la energía y aprovecha al máximo la electricidad. Por lo tanto, es una herramienta eficaz para mejorar la eficiencia energética, reducir gastos y fomentar prácticas sostenibles.

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 *Sistema Informático*

Para Ramos (2023) , los sistemas informáticos están conformados por componentes físicos conocidos como hardware y componentes lógicos como software. Es Esencial considerar que los usuarios del sistema representan una parte significativa pues en la actualidad un sistema no puede funcionar de forma aislada; es decir, sin la intervención de un usuario. Esta definición resulta pertinente para la investigación, ya que el sistema domótico propuesto integra hardware, software y la intervención de usuarios en un entorno académico.

Por otra parte, Beaz (2024) que afirma que un sistema informático consiste en la integración de varios subsistemas que manejan datos desde su captura hasta la obtención de resultados. Estos incluyen dispositivos de entrada, una unidad central de procesamiento, sistemas de almacenamiento y dispositivos de salida, cuya evolución conjunta ha permitido el desarrollo de arquitecturas cada vez más eficientes y adaptadas a distintas necesidades tecnológicas.

2.3.2 Domótica

Para Cerda y Gas (2020) la domótica “es una evolución de la instalación eléctrica de viviendas , que no solo proporciona energía y luz, si no también ofrece confort, ahorro energético y seguridad a través del control automático de los sistemas eléctricos, esta automatización es relativamente reciente y sigue evolucionando, dando lugar a la creación de hogares inteligentes gracias a los avances en electrónica e informática” (p. 2).

La domótica ha logrado un avance significativo, lo que la llevo a su implementación en los hogares que funcionan de manera adaptativa a su entorno. Su función mediante comandos directos de los usuarios y patrones de uso logran ser beneficiosos para el ahorro energético y comodidad de los usuarios. La integración de esta tecnología se convierte en un sistema que promueve una gestión sostenible y eficiente de los recursos. (Cenni, 2023) esta tesis aborda la optimización del consumo eléctrico destacando cómo la automatización puede contribuir a reducir el uso innecesario de energía.

2.3.2.1 Domótica y automatización inteligente

Es la forma en que se combinan la parte lógica como la parte física, permite gestionar automáticamente los dispositivos del hogar o entorno en el que se implementen , estos sistemas tienen capas de sensores, controladores, procesadores, y aplicaciones que funcionan como uno solo para brindar control y monitoreo automatizados , cuyo diseño suele seguir una configuración que asegura la información para un hub central como la Raspberry Pi, que funciona como el cerebro en función de lo que se haya programado , los dispositivos y módulos del sistema chatean utilizando protocolos modernos como MQTT o HTTP , siendo una configuración flexible , para manejar los dispositivos sin preocupaciones e incluso también la integración de nuevas funciones conforme se amplíe el sistema Saha (2024). La automatización

es esencial en esta investigación para desarrollar un sistema que regule la iluminación en el entorno académico.

2.3.2.2 Uso de sistemas inteligentes en salas de trabajo

En los ambientes laborales, los sistemas inteligentes cambian los espacios de trabajo tradicionales en entornos conectados que se adaptan a las necesidades de los trabajadores y mejoran la productividad, su bienestar y eficiencia. Los Smart workplaces, o espacios de trabajo inteligentes, utilizan tecnologías como sensores, (IoT), automatización, y análisis de datos estos recursos permiten que entorno de trabajo responda proactivamente a las necesidades de los usuarios. La creciente demanda de flexibilidad, conectividad y sostenibilidad en el trabajo moderno, son beneficiadas por estas innovaciones permitiendo el control de dispositivos individuales y gestionar procesos operativos de forma centralizada. (Winslow, 2024) La incorporación de tecnologías inteligentes facilita la gestión eficiente de recursos energéticos, adaptando dispositivos a la ocupación y condiciones ambientales, y promoviendo la sostenibilidad institucional.

2.3.2.3 Lenguaje Python en sistemas domóticos

El lenguaje Python se ha consolidado como uno de los lenguajes de programación más utilizados en aplicaciones de automatización y sistemas embebidos esto se debe a su sintaxis clara, flexibilidad y amplia disponibilidad de librerías que facilitan la interacción con hardware y software en proyectos tecnológicos modernos. Python es una excelente herramienta que permite a los desarrolladores manejar servicios y dispositivos y procesar información. También se usa para comunicarse con servicios en la nube, reduciendo el tiempo de desarrollo y la complejidad del código. Esto lo convierte en una opción ideal para sistemas de domótica, la conexión de aplicaciones web y dispositivos que ejecutan acciones y sensores es crucial ya que permite controlar todo esto de manera efectiva, Según lo explican James y Fayrhead (2024) Python es clave en el desarrollo del sistema domótico para la sala, facilita la programación y la integración de hardware y software.

2.3.2.4 Inteligencia Artificial aplicada a la domótica

Se entiende por inteligencia artificial a la aplicación de sistemas informáticos que tienen la capacidad de replicar procesos relacionados con el razonamiento humano, como la toma de decisiones, el aprendizaje y el reconocimiento de patrones, para llevar a cabo trabajos que antes necesitaban intervención humana Montalván et, al (2024).

En el ámbito de la domótica, la inteligencia artificial ha cambiado cómo los usuarios se relacionan con sus espacios, haciéndolos entornos que puedan adaptarse de manera autónoma a sus necesidades. (Loor & Ortega, 2024) afirman que la inteligencia artificial está muy presente en los sistemas domóticos de hoy en día, siendo la automatización uno de sus beneficios más importantes. Esto se debe a que posibilita que los aparatos conectados aprendan y se adapten a las pautas de uso y a las rutinas reales de los usuarios, en vez de limitarse solo a seguir reglas o temporizadores fijos como sucedía con la domótica convencional.

- **Interfaz web en sistemas domóticos**

Una interfaz web en sistemas domóticos es una plataforma digital con acceso a través de navegadores o aplicaciones que permite a los usuarios visualizar , controlar y programar dispositivos conectados , En la opinión de Fernández et al., (2022) estas interfaces web , que se basan en hardware libre , han democratizado el acceso a la domótica facilitando la interacción con los dispositivos sin requerir conocimientos avanzados .Esto representa un avance significativo en la accesibilidad de la tecnología para un público más amplio, promoviendo una mayor integración de la automatización en los hogares y edificios. La implementación permitirá a los docentes supervisar el consumo energético reduciendo la dependencia del hábito individual de apagar las luces.

2.3.3 Controladores

Son dispositivos integrados con hardware y software, toman información de los sensores, la compara con las condiciones predefinidas y programadas, decide que acciones ejecutar y luego de esto comunica esas acciones a los actuadores para lograr la automatización Saha (2024).

Los controladores domóticos como la Raspberry Pi pueden manejar múltiples dispositivos interconectados para gestionar y procesar datos por medio de la comunicación de interfaces de usuario ya sean aplicaciones web o servicios de monitoreo en la nube permitiendo la ejecución basada en eventos, condiciones ambientales o programación horaria al mismo tiempo que mantiene la comunicación con la interfaz (Carvalho, 2023). servirá como controlador central para automatizar la iluminación y registrar el consumo energético.

2.3.3.1 Protocolo de comunicación

Los protocolos de comunicación permiten la comunicación de diferentes dispositivos , garantizan que los sensores de movimiento, controladores como Raspberry Pi y dispositivos inteligentes puedan funcionar juntos sin problemas , Como señala (Castillo & Alvarez, 2023) elegir el protocolo correcto es clave para determinar la compatibilidad de los dispositivos, siendo los más utilizados MQTT que se ha convertido en un estándar en la domótica moderna gracias a la facilidad de la integración de sensores, controladores y actuadores en redes IoT, garantizando eficiencia y escalabilidad en entornos inteligentes , consume muy pocos recursos, lo que lo hace ideal para microcontroladores como Raspberry Pi o ESP32.

2.3.3.2 Comunicación entre dispositivos y plataforma web

En un sistema domótico como el que se propone en esta tesis, los dispositivos intercambian información con el controlador central, y una aplicación web que actúa como usuario (Dominguez, 2023) afirma que la interacción en un sistema domótico se basa en una arquitectura cliente-servidor, donde los dispositivos actúan como clientes enviando datos a un servidor que procesa las solicitudes de control o visualización. Este flujo de comunicación garantiza la sincronización entre el estado físico de los dispositivos y el control del usuario a través de una plataforma web la comunicación permite la gestión remota y eficiente del sistema, transmitiendo comandos como encender luces o ajustar el aire acondicionado de manera segura y en tiempo real, asegurando una respuesta efectiva a las condiciones ambientales o acciones del usuario.

2.3.3.3 Visión artificial y modelos de clasificación (YOLOv8-cls)

Los modelos de clasificación tienen la función de asignar una imagen completa a una categoría en particular dentro del ámbito de la visión artificial, lo que los distingue de otras tareas como la detección de objetos, que además determina su localización en la imagen. Ultralytics creó YOLOv8, que tiene una modalidad de clasificación entre sus variantes. Esta modalidad posibilita la capacitación y recaptación de modelos para identificar diversas categorías usando colecciones de imágenes propias, empleando redes neuronales convolucionales para detectar patrones visuales importantes en cada clase (García & Patiño, 2025) Los mismos autores resaltan que este procedimiento de reentrenamiento permite ajustar el modelo a contextos y catálogos de imágenes específicos, analizando su rendimiento a través del porcentaje de aciertos registrado por cada categoría. La implementación de la visión artificial con YOLOv8-cls es clave para el sistema domótico propuesto, permitiendo detectar la presencia de usuarios en la Sala y regular automáticamente la iluminación según la ocupación.

2.3.3.4 Servidores web para control de dispositivos

Para Díaz et al., (2024) los servidores web son componentes centrales que facilitan La comunicación entre los dispositivos físicos, como los sensores y los actuadores, y las interfaces de control en aplicaciones web o móviles, estas acciones se llevan a cabo por medio de servidores que utilizan protocolos como HTTP o REST para responder a las solicitudes de clientes, en el campo de la domótica estos servidores procesan información proveniente de sensores y posibilitan la supervisión y control en tiempo real de aparatos actuando como un puente entre la capa física del sistema y la capa de interacción con el usuario, los servidores web hacen posible una gestión eficiente de los dispositivos conectados, lo que resulta esencial para implementar soluciones de automatización inteligente que interactúan de manera estructurada y segura con el hardware.

2.3.4 Eficiencia Energética

Para Meena et al. (2024), la eficiencia energética se refiere a un conjunto de estrategias y métodos que permiten utilizar la menor cantidad de energía posible para ejecutar una función, garantizando o incluso mejorando el nivel de servicio o confort, la eficiencia en sistemas tecnológicos abarca la economía de energía y la gestión inteligente de recursos mediante dispositivos que se adaptan a condiciones ambientales en tiempo real lo que reduce el despilfarro y fomenta un uso más sostenible de la energía, respondiendo a la necesidad actual de crear espacios más efectivos y responsables con el medio ambiente y económicamente sustentables.

De acuerdo con (Akilu & Kaltungo, 2024) , la eficiencia energética es crucial en el manejo de la energía, ya que su objetivo es disminuir el consumo total sin afectar la funcionalidad o la comodidad. Se logra mediante el uso de tecnologías eficaces, diseños apropiados y practicas

operativas que minimizan el desperdicio y elevan el rendimiento, se aplican en la construcción, en los procesos de tipo industrial y en entornos domésticos e institucionales, sitios en los que sistemas inteligentes tienen un rol importante para disminuir el consumo de energía.

2.3.4.1 Dispositivos de consumo

Los dispositivos de consumo en un sistema domótico son aquellos equipos eléctricos y electrónicos que requieren energía para cumplir funciones específicas en un entorno automatizado en una sala inteligente, estos dispositivos abarcan una variedad de elementos, incluidos sistemas de iluminación, persianas motorizadas, sistemas de climatización como el aire acondicionado, ventiladores y electrodomésticos entre otros la investigación y análisis de estos dispositivos son esenciales debido a que representan la porción más significativa del gasto energético en cualquier instalación, su gestión eficiente es crucial para fomentar un uso responsable y sostenible de los recursos energéticos, constituyendo un pilar fundamental en la optimización del consumo energético en entornos domóticos (Moschetti & Fink, 2023).

- **Conceptos eléctricos básicos (kWh, potencia, tarifa eléctrica)**

La eficiencia energética consiste en la optimización del aprovechamiento de la energía para lograr estándares apropiados de servicio y confort, mediante la adecuación del consumo eléctrico a las exigencias reales de los usuarios o estableciendo sistemas que posibiliten el ahorro y eviten pérdidas durante su utilización.

Para dimensionar este consumo se emplean unidades específicas: la potencia, expresada en vatios (W) o kilovatios (kW), indica la cantidad de energía que un dispositivo requiere en un instante determinado para funcionar, mientras que el consumo energético, medido en kilovatios-hora (kWh), corresponde a la energía efectivamente utilizada durante un periodo de tiempo, resultando de multiplicar la potencia del equipo por las horas de uso. Sobre esta base se calcula el costo económico del servicio eléctrico, determinado por la tarifa vigente que la empresa distribuidora aplica a cada kWh consumido, valor que varía según el tipo de cliente y el nivel de tensión contratado (García et al., 2024).

2.3.4.2 Eficiencia de los sistemas de Automatización

La eficiencia de los sistemas de automatización se define como la capacidad de gestionar y optimizar la operación de varios dispositivos o subsistemas, buscando maximizar el rendimiento funcional y minimizar el consumo de energía y recursos, manteniendo un equilibrio entre el uso de energía y las demandas funcionales. En la domótica y el Internet de las Cosas (IoT) la interacción entre sensores, dispositivos IoT y algoritmos inteligentes es fundamental para optimizar el consumo energético en edificios inteligentes.

Estudios recientes indican que estos sistemas automatizados pueden reducir significativamente el consumo total de energía al ajustar dinámicamente el funcionamiento de los equipos según el uso y la ocupación. (Hatti, 2024).

La arquitectura de un sistema autónomo efectivo incluye más que solo el control de dispositivos. También se toman en cuenta plataformas para analizar datos, interfaces para los usuarios y funciones de inteligencia artificial. Esta combinación hace que el sistema se adapte al entorno y a las personas, mejorando sus respuestas. En un sistema de domótica bien diseñado, se pueden detectar patrones de uso, estas características mejoran la exactitud de las decisiones y la eficiencia del sistema Chinedu et al., (2025).

2.3.4.3 Elementos específicos utilizados en un hogar eficiente

Desde el punto de vista de Reathore et al. (2024), los hogares eficientes son equipados con una variedad de dispositivos, sensores, actuadores y sistemas de monitoreo diseñados para gestionar el consumo energético de manera inteligente. Estos componentes que forman parte de un ecosistema domótico, posibilitan la automatización de tareas fundamentales, optimizando así el confort y la sostenibilidad de las casas. Asimismo, la recolección y el tratamiento de datos posibilitan las acciones controladas por el usuario, lo cual facilita la administración a distancia de los equipos y su gestión efectiva. Estos sistemas permiten a los usuarios ajustar manual o automáticamente el consumo energético, acceder al historial de uso, programar dispositivos y recibir alertas sobre consumos excesivos, optimizando el uso de energía.

Smeenck (2023) sostiene que estos componentes no operan como elementos independientes, sino que forman parte de un ecosistema tecnológico entrelazado que incluye sensores de medio ambiente, actuadores físicos y aplicaciones de administración, todos ellos organizados por un sistema centralizador. Esta integración posibilita que la vivienda o el edificio se ajusten a las circunstancias del medio ambiente y a los requerimientos de los residentes, lo cual es un elemento esencial para reducir el consumo de energía a largo plazo.

2.3.5 Metodología de desarrollo SCRUM

Scrum es un marco de trabajo ágil que planifica la creación de software en ciclos breves y repetidos, denominados Sprint. Esto hace posible que se realicen, de forma continua, avances funcionales y que las tareas se modifiquen de acuerdo con su prioridad cuando las necesidades del proyecto varían. Específicamente, Scrum es adecuado cuando un proyecto requiere que el orden de las tareas cambie según su prioridad y que los ciclos de entrega sean cortos y estables en cuanto a los resultados de cada sprint. Esto toma en consideración factores como la incertidumbre, la duración del proyecto y su complejidad Medina & Gutiérrez (2024).

2.4 Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado

A lo largo de los diferentes apartados se evidenció que la automatización de dispositivos como la iluminación, persianas y sistemas de climatización no solo contribuye al confort de los usuarios, sino que también representa una estrategia efectiva para reducir el consumo innecesario de energía eléctrica pertinente en entornos como la Sala de Profesores TI de la ULEAM Extensión El Carmen, donde el uso constante de equipos eléctricos demanda una gestión de los recursos energéticos

El flujo de comunicación entre sensores, actuadores y la interfaz web es posible para supervisar el sistema continuamente. Además, permite ajustar de manera automática o manual según lo requiera el usuario, esta interacción favorece un control más exacto del consumo de energía

La metodología Scrum es aplicable al desarrollo de este proyecto ya que posibilita el plan de trabajo en cortos ciclos o Sprint, durante los cuales se establecen tareas concretas, permitiendo revisar continuamente los progresos y corregir a tiempo cualquier error antes de avanzar a la etapa siguiente del desarrollo.

Este proyecto se propone una alternativa que integra aprendizaje técnico, sostenibilidad y mejora de la gestión de recursos. En este sentido la domótica no se plantea únicamente como una solución tecnológica, sino como un medio para reducir el consumo energético innecesario y avanzar hacia espacios académicos más eficientes.

CAPÍTULO III

3 MARCO INVESTIGATIVO

3.1 Introducción

La investigación se enfocó en el uso de la energía en la sala, tomando en cuenta aspectos como la iluminación, que tiene un impacto directo en la eficiencia energética del ambiente. El propósito de este análisis es obtener información significativa que ayude a entender las condiciones operativas actuales y establecer si se necesita implementar un sistema automatizado para mejorar la utilización de los recursos energéticos.

Para lograr esto, se utilizaron métodos de recopilación de datos, tales como la observación y la encuesta, dirigidos a docentes que frecuentan el espacio, el objetivo es determinar patrones de uso, niveles de consumo y eventuales ineficiencias en el manejo de los equipos. Estas estadísticas se usarán como fundamento para la planificación y ejecución de un sistema domótico que emplee una plataforma web, para optimizar el control y la administración energética.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación de campo

Si bien es cierto, Hadi et al. (2023) relatan que la investigación de campo “es aquella que se realiza en el mismo sitio y durante el mismo periodo de tiempo en que sucede el fenómeno y su propósito es recopilar información de manera organizada y vinculada con el tema que se investiga”. La información primaria se recoge directamente en la sala de profesores TI, a través de observación directa y una encuesta estructurada a los docentes esto posibilita tener acceso a la realidad del fenómeno en su entorno natural, por lo que es un estudio de campo.

3.2.2 Investigación Documental

Esta investigación se desarrolla a partir de la revisión, el análisis y la síntesis de fuentes escritas, estas fuentes incluyen artículos científicos, libros de metodología, tesis relacionadas y publicaciones académicas indexadas. “Este método se basa en revisar documentos y materiales que ya existen, como libros, artículos, informes y archivos, para obtener información y aprender sobre un tema que nos interesa” Sarango et al., (2024, p. 11). La revisión de fuentes académicas sobre domótica, eficiencia energética, inteligencia artificial y la metodología Scrum justificó el marco teórico y respaldó la propuesta tecnológica del proyecto actual.

3.3 Métodos de investigación

3.3.1 Método deductivo

Según (Ordóñez, 2024) Este método que se basa en un pensamiento lógico, parte de principios generales y concluye en hechos concretos, un método que permite extraer conclusiones lógicas y válidas a partir de un conjunto de premisas o proposiciones. Se infiere que la implementación de un sistema domótico es eficaz para disminuir el consumo de energía en instituciones esto constituye una solución viable para este caso.

3.3.2 Método Inductivo

Desde el punto de vista de Albornoz et al. (2023), este método se trata de un proceso de razonamiento que busca entender las causas detrás de los casos. Este proceso va desde lo específico a lo general, la idea es examinar las características comunes que pertenecen a varios casos específicos del mismo tipo. Se analiza el uso ineficiente de energía en la sala, observando situaciones como el encendido prolongado de luces sin docentes presentes, este enfoque permite generar un diagnóstico basado en hechos observados directamente en el lugar.

3.3.3 Método mixto

Para Medina et al. (2023) el método mixto integra componentes de las técnicas cualitativa y cuantitativa. El enfoque mixto tiene como objetivo beneficiarse de las fortalezas de los dos métodos para lograr una comprensión más integral y enriquecedora de los fenómenos analizados. El proceso implica cuantificar la frecuencia e intensidad del problema mediante datos estadísticos de la encuesta y entender el contexto de uso del espacio a través de observación directa cualitativa.

3.4 Fuentes de información de datos

3.4.1 Fuentes primarias

El proyecto se desarrolló utilizando fuentes primarias de información de los actores involucrados en la gestión de la Sala de Profesores de TI, lo que permitió identificar las necesidades reales del entorno y validar el problema del consumo energético.

La investigación se basa en fuentes que incluyen a docentes de la Sala de Profesores de TI y el coordinador de la carrera de Tecnologías de la Información, quienes ofrecen perspectivas directas sobre el problema analizado. Los docentes aportan su experiencia diaria en el uso del espacio, mientras que el coordinador se enfoca en la gestión institucional del recurso energético.

3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos

3.5.1 Población

Desde la posición de Romero et al. (2024) que Argumentan lo siguiente “ La población es el conjunto total de individuos o unidades que comparten características específicas para un estudio, y debe estar claramente definida en función de los objetivos de la investigación”, la población de estudio está formada por menos de 10 docentes de la carrera de TI, que utilizan habitualmente la sala de profesores ,se excluye al personal administrativo y de servicios, así como a los alumnos que puedan entrar esporádicamente al lugar, porque su uso no es frecuente y sus respuestas no reflejarían los patrones de consumo diario que se intenta diagnosticar.

3.5.2 *Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar*

3.5.2.1 Encuesta

Para (Morales, 2024), las encuestas son herramientas para recolectar datos mediante preguntas relacionadas aplicadas a una muestra representativa de grupos sociales, con el fin de conocer su opinión sobre problemas específicos o factores que los afectan.

Se llevo a cabo una encuesta de 13 preguntas cerradas entre los profesores que frecuentan la Sala de Profesores TI, quienes tienen el conocimiento más adecuado sobre el uso de este espacio dado que pasan tiempo allí a diario, pueden proporcionar información detallada sobre la duración de estancia en la sala, el funcionamiento de las luminarias en ausencia de personas y su disposición a que se implemente una automatización en las instalaciones.

3.5.2.2 Entrevista

Como expresan Romero et al. (2024), las entrevistas son métodos de investigación que permiten la interacción directa entre un investigador y un participante, pueden clasificarse en estructuradas, donde se utilizan preguntas predefinidas, y no estructuradas, que emplean preguntas abiertas. Este enfoque es especialmente útil para explorar en profundidad temas

Se llevó a cabo una entrevista con el Coordinador de la Carrera de Tecnologías de la Información, con el objetivo de recabar información clave sobre la gestión del consumo de energía en la Sala de Profesores TI. La modalidad de la entrevista fue semiestructurada, lo que permitió explorar temas predefinidos y profundizar en otros que puedan surgir durante la conversación. Se abordaron temas relevantes, como las políticas de la institución para el uso eficiente de recursos energéticos, la perspectiva del coordinador respecto al desperdicio de energía y la disposición de la institución para implementar soluciones tecnológicas automatizadas.

3.5.3 *Plan de recolección de datos*

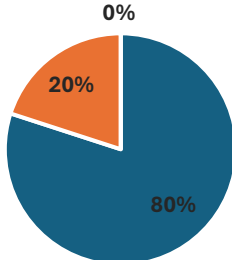
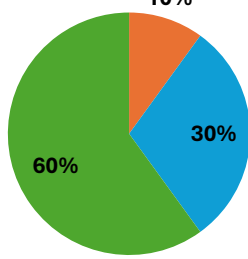
Fechas	Actividad	Responsable
06/04/2026	Encuesta a docentes	Karen zambrano
14/04/2026	Aplicación de Entrevista	Karen Zambrano

Tabla 1: Plan de Recolección de datos

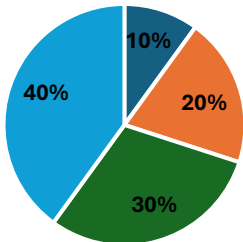
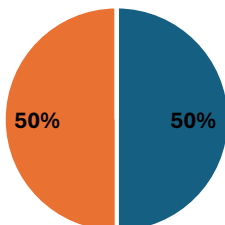
3.6 Análisis y presentación de resultados

3.6.1 Tabulación y análisis de los datos

3.6.1.1 Análisis de encuestas a docentes de la sala de profesores de TI

Pregunta	Grafico	Interpretación								
1. ¿Con qué frecuencia utiliza usted la Sala de Profesores TI?	Pregunta 1 ■ 1-2 veces por semana ■ 3-4 veces por semana ■ Ocasionalmente  <table><thead><tr><th>Frecuencia</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>1-2 veces por semana</td><td>80%</td></tr><tr><td>3-4 veces por semana</td><td>20%</td></tr><tr><td>Ocasionalmente</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Frecuencia	Porcentaje	1-2 veces por semana	80%	3-4 veces por semana	20%	Ocasionalmente	0%	La mayoría de los profesores utiliza dispositivos eléctricos en el aula entre tres y cuatro veces por semana durante la semana académica.
Frecuencia	Porcentaje									
1-2 veces por semana	80%									
3-4 veces por semana	20%									
Ocasionalmente	0%									
2.¿Cuánto tiempo permanece habitualmente en la sala por visita?	Pregunta 2 ■ Menos de 30 minutos ■ Entre 30 minutos y 1 hora ■ Entre 1 y 2 horas  <table><thead><tr><th>Tiempo</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Menos de 30 minutos</td><td>10%</td></tr><tr><td>Entre 30 minutos y 1 hora</td><td>30%</td></tr><tr><td>Entre 1 y 2 horas</td><td>60%</td></tr></tbody></table>	Tiempo	Porcentaje	Menos de 30 minutos	10%	Entre 30 minutos y 1 hora	30%	Entre 1 y 2 horas	60%	Las visitas suelen ser muy largas por lo que las luces deben estar encendidas durante largos períodos de tiempo esto puede provocar que las luces se dejen encendidas entre visitas sin ningún motivo
Tiempo	Porcentaje									
Menos de 30 minutos	10%									
Entre 30 minutos y 1 hora	30%									
Entre 1 y 2 horas	60%									

3. ¿Con qué frecuencia apaga las luces al salir temporalmente de la sala (ej.: para ir a clase)?	Pregunta 3 <table><tr><td>Casi siempre</td><td>40%</td></tr><tr><td>A veces</td><td>30%</td></tr><tr><td>Siempre</td><td>20%</td></tr><tr><td>Casi nunca/Nunca</td><td>10%</td></tr></table>	Casi siempre	40%	A veces	30%	Siempre	20%	Casi nunca/Nunca	10%	Desafortunadamente los profesores no apagan las luces con frecuencia lo que hace que se queden prendidas en ratos cuando no hay nadie en la sala
Casi siempre	40%									
A veces	30%									
Siempre	20%									
Casi nunca/Nunca	10%									
5. ¿Ha observado luces encendidas cuando la sala está desocupada?	Pregunta 5 <table><tr><td>Frecuentemente</td><td>40%</td></tr><tr><td>Muy frecuentemente</td><td>50%</td></tr><tr><td>Ocasionalmente</td><td>10%</td></tr><tr><td>Nunca</td><td>0%</td></tr></table>	Frecuentemente	40%	Muy frecuentemente	50%	Ocasionalmente	10%	Nunca	0%	La mayoría de los profesores han observado que las luces están encendidas con regularidad cuando la sala está vacía
Frecuentemente	40%									
Muy frecuentemente	50%									
Ocasionalmente	10%									
Nunca	0%									
6. ¿A qué atribuye principalmente que las luces permanezcan encendidas sin necesidad?	Pregunta 6 <table><tr><td>Olvido al salir apresuradamente</td><td>10%</td></tr><tr><td>Creencia de que alguien regresará pronto</td><td>70%</td></tr><tr><td>Falta de conciencia sobre el impacto energético</td><td>20%</td></tr><tr><td>No considero mi responsabilidad apagarlos</td><td>0%</td></tr></table>	Olvido al salir apresuradamente	10%	Creencia de que alguien regresará pronto	70%	Falta de conciencia sobre el impacto energético	20%	No considero mi responsabilidad apagarlos	0%	La razón por la que los profesores suelen dejar la luz encendida es la suposición de que alguien volverá pronto. Esto evidencia que el derroche energético se origina a partir de una conducta habitual diaria
Olvido al salir apresuradamente	10%									
Creencia de que alguien regresará pronto	70%									
Falta de conciencia sobre el impacto energético	20%									
No considero mi responsabilidad apagarlos	0%									

7. ¿En qué momento observa mayor frecuencia de luces encendidas sin ocupación?	Pregunta 7 ■ Mañana (7:00 - 12:00) ■ Tarde (12:00 - 17:00) ■ Ambos periodos por igual ■ No he observado este patrón <table><tr><th>Periodo</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Mañana (7:00 - 12:00)</td><td>10%</td></tr><tr><td>Tarde (12:00 - 17:00)</td><td>20%</td></tr><tr><td>Ambos periodos por igual</td><td>30%</td></tr><tr><td>No he observado este patrón</td><td>40%</td></tr></table>	Periodo	Porcentaje	Mañana (7:00 - 12:00)	10%	Tarde (12:00 - 17:00)	20%	Ambos periodos por igual	30%	No he observado este patrón	40%	Esto no ocurre en un instante concreto, sino que se distribuye durante todo el día, lo cual descarta la opción de solucionarlo con medidas parciales
Periodo	Porcentaje											
Mañana (7:00 - 12:00)	10%											
Tarde (12:00 - 17:00)	20%											
Ambos periodos por igual	30%											
No he observado este patrón	40%											
8. ¿Cree que el desperdicio energético actual genera un gasto económico significativo para la universidad?	Pregunta 8 ■ Totalmente de acuerdo ■ De acuerdo ■ En desacuerdo ■ totalmente en desacuerdo <table><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Totalmente de acuerdo</td><td>50%</td></tr><tr><td>De acuerdo</td><td>50%</td></tr><tr><td>En desacuerdo</td><td>0%</td></tr><tr><td>totalmente en desacuerdo</td><td>0%</td></tr></table>	Respuesta	Porcentaje	Totalmente de acuerdo	50%	De acuerdo	50%	En desacuerdo	0%	totalmente en desacuerdo	0%	Se admite que el derroche de energía representa un gasto económico considerable para la universidad.
Respuesta	Porcentaje											
Totalmente de acuerdo	50%											
De acuerdo	50%											
En desacuerdo	0%											
totalmente en desacuerdo	0%											

9. ¿Estaría de acuerdo con que se implemente un sistema que apague automáticamente e luces cuando no haya personas en la sala?	Pregunta 9 Totalmente de acuerdo De acuerdo Neutral/Indeciso En desacuerdo Totalmente en desacuerdo 0% 0% 10% 40% 50%	La mayoría de los docentes encuestados respalda la implementación de un sistema automatizado además de ser técnicamente viable confirma que la propuesta cuenta con aceptación social por parte de quienes habitarán el espacio
10. Si el sistema utiliza sensores para detectar presencia, ¿le generaría preocupación por su privacidad?	Pregunta 10 Mucha preocupación Algo de preocupación Poca preocupación Ninguna preocupación 20% 30% 20% 30%	La privacidad genera inquietud y respuestas variadas, sugiriendo su delicadeza para algunos, aunque la mayoría de los docentes no parece preocupada por ella
11. ¿Cree usted que un sistema automatizado gestionaría mejor el uso de iluminación que la intervención manual?	Pregunta 11 Totalmente confiado Bastante confiado Poco confiado Nada confiado 0% 20% 20% 60%	La mayoría de los docentes apoya la idea de un sistema automatizado para gestionar el uso de dispositivos, creyendo que lo haría mejor que la gestión manual

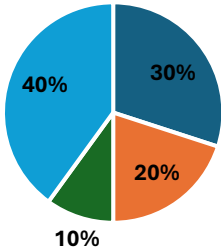
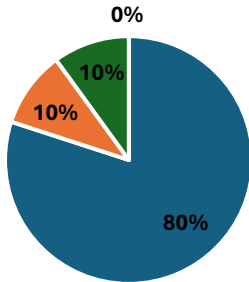
12. De un sistema automatizado ¿Qué beneficio considera más importante?	Pregunta 12 ■ Reducción de costos institucionales ■ Menor impacto ambiental ■ Mayor comodidad (no tener que apagar manual ■ Mejor gestión de recursos universitarios  <table><thead><tr><th>Beneficio</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Reducción de costos institucionales</td><td>30%</td></tr><tr><td>Menor impacto ambiental</td><td>20%</td></tr><tr><td>Mayor comodidad (no tener que apagar manual</td><td>10%</td></tr><tr><td>Mejor gestión de recursos universitarios</td><td>40%</td></tr></tbody></table>	Beneficio	Porcentaje	Reducción de costos institucionales	30%	Menor impacto ambiental	20%	Mayor comodidad (no tener que apagar manual	10%	Mejor gestión de recursos universitarios	40%	La mejor gestión de recursos y reducción de costos institucionales resulta ser considerado un beneficio para la institución valorando el sistema principalmente desde una perspectiva institucional y de sostenibilidad
Beneficio	Porcentaje											
Reducción de costos institucionales	30%											
Menor impacto ambiental	20%											
Mayor comodidad (no tener que apagar manual	10%											
Mejor gestión de recursos universitarios	40%											
13. ¿Estaría dispuesto(a) a participar en pruebas piloto del sistema propuesto una vez desarrollado?	Pregunta 13 ■ Sí, con gusto ■ Sí, pero con algunas reservas ■ No estoy seguro(a) ■ No, prefiero no participar  <table><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Sí, con gusto</td><td>80%</td></tr><tr><td>Sí, pero con algunas reservas</td><td>10%</td></tr><tr><td>No estoy seguro(a)</td><td>10%</td></tr><tr><td>No, prefiero no participar</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Respuesta	Porcentaje	Sí, con gusto	80%	Sí, pero con algunas reservas	10%	No estoy seguro(a)	10%	No, prefiero no participar	0%	Se muestra disposición en participar en pruebas piloto lo que garantiza condiciones óptimas para evaluar el sistema en el entorno real
Respuesta	Porcentaje											
Sí, con gusto	80%											
Sí, pero con algunas reservas	10%											
No estoy seguro(a)	10%											
No, prefiero no participar	0%											

Tabla 2: Analisis de la Encuesta a docentes de la sala TI

3.6.1.2 Análisis de entrevista realizada al coordinador de la carrera

Pregunta	Respuesta	Interpretación
1. ¿Existe algún registro o monitoreo oficial del consumo energético específico de la sala?	“No existe un registro de monitoreo del consumo eléctrico en la sala de profesores, únicamente el consumo eléctrico de la extensión”	la falta de un registro de consumo energético indica que no hay un mecanismo para saber el consumo energético de la sala de forma individual
2. ¿Cómo se ha comportado el gasto energético en los últimos años? ¿Ha mostrado elevación?	“No he tenido acceso a las facturas de consumo eléctrico... pero se puede apreciar un aumento en el consumo debido a la instalación de nuevos aires acondicionados y el crecimiento de la población estudiantil”	Aunque no hay cifras exactas se señala un aumento de consumo eléctrico
3. ¿Existen políticas o normativas institucionales que regulen el uso eficiente de recursos energéticos en los espacios académicos?	“A nivel interno no conozco de normativas institucionales para regular el uso eficiente de recursos energéticos... únicamente aquellas medidas o recomendaciones generales que son impulsadas por la empresa eléctrica por ejemplo”	No existen normativas internas específicas para regular el uso responsable de la energía salvo de forma general dependiendo exclusivamente de la voluntad individual de los usuarios
4. ¿Quién es responsable actualmente de supervisar el uso de los dispositivos eléctricos en la sala?	“No hay un supervisor general para el uso de dispositivos eléctricos; cada docente es responsable de sus propios dispositivos. El conserje verifica que luces y aires acondicionados estén apagados al cerrar la unidad académica”	Al no existir un supervisor designado ni un sistema de control el apagado queda sujeto al criterio de cada usuario y solo una verificación del conserje al final del día
5. ¿Considera que existe un problema de desperdicio	“No lo considero un problema significativo el consumo eléctrico de los	Si bien no se reconoce como un problema significativo es mas visible

energético en la Sala de Profesores? ¿Por qué?	docentes en esta área... aunque implementar medidas adicionales podría ser útil para reducirlo”	para quienes usan el espacio cotidianamente
6. ¿Qué mecanismos o estrategias se han implementado hasta el momento para promover el uso responsable de la energía en los espacios académicos?	“No conozco algún mecanismo o estrategia específico para el uso eficiente de la energía eléctrica en estos espacios”	La sala no ha contado con ningún tipo de intervención orientado a reducir su consumo energético
7. ¿Qué estrategias o mecanismos informales existen actualmente para fomentar el apagado oportuno de luces cuando la sala queda desocupada?	“Básicamente la recomendación a los usuarios de que cuando ellos se retiren de la sala y que no quede nadie apaguen los dispositivos, en este caso las luces”	La recomendación verbal no genera acciones que puedan verificarse ni garantiza resultados consistentes
8. ¿Considera que el personal docente tiene plena conciencia del impacto económico que genera el consumo energético innecesario en la sala?	“Considero que sí son conscientes de este impacto, en una medida exacta quizás no estén informados sobre este impacto económico, pero sí de forma general”	Aunque los docentes tienen conciencia general del impacto económico la conciencia del problema por sí sola no ha bastado para cambiar el comportamiento diario de los usuarios.

Tabla 3:Entrevista al coordinador de Carrera de TI

3.6.2 *Presentación y descripción de los resultados obtenidos*

3.6.3 *Informe final del análisis de los datos*

El análisis de las encuestas a los docentes y la entrevista al coordinador indicó que la mayoría de los docentes confesaron no apagar las luces cuando salen de la sala temporalmente y un porcentaje parecido (40%) en las preguntas 3 y 4 ha notado con regularidad luces encendidas cuando el espacio no está ocupado lo que confirma que la gestión manual no resulta eficaz.

Respecto a las causas de este comportamiento, la respuesta a la pregunta 6 reveló que los encuestados atribuyeron el desperdicio energético a la creencia de que alguien volverá pronto. Este hallazgo es clave, ya que indica que la ineficiencia no se debe a una falta de conciencia, sino a un hábito normalizado dentro de la dinámica laboral. Complementariamente, la pregunta 8 revela que el 70% de los docentes reconoce que este desperdicio genera un gasto económico significativo para la institución.

La encuesta reveló que no existe un horario específico en que las luces permanezcan encendidas sin ocupantes, sino que el patrón se distribuye a lo largo de toda la jornada académica lo que amplía considerablemente su impacto acumulado sobre el consumo eléctrico.

Tanto los docentes como el coordinador reconocieron la existencia del desperdicio energético y que tiene un impacto económico real para la institución un dato importante de la entrevista ratifica que no hay un registro o monitoreo oficial del consumo energético específico para la sala y tampoco hay políticas o normas internas que supervisen el empleo eficaz de la energía en los espacios académicos haciendo que el apagado y encendido dependa del criterio personal del usuario y del chequeo final por el personal de mantenimiento.

CAPITULO IV

4 Marco propositivo

4.1 Introducción

El presente capítulo tiene como propósito elaborar una propuesta tecnológica que aborde la problemática identificada en la Sala de Profesores TI de la ULEAM, Extensión El Carmen. Se propone la implementación de un sistema informático con domótica para automatizar el control de la iluminación en función de la ocupación del espacio. Esta propuesta se fundamenta en los resultados obtenidos en el marco investigativo los cuales evidencian una gestión manual e ineficiente de la iluminación.

La propuesta consiste en un sistema embebido que utiliza un controlador Raspberry Pi que cuenta con dos cámaras y un modelo de inteligencia artificial que permite la detección de ocupación del espacio. Por medio de relés inteligentes este sistema controla autónomamente la activación y desactivación de las luces. Una interfaz web que permitirá a los usuarios asignados por roles, el administrador que podrá gestionar los usuarios y usuarios que solo podrán visualizar el estado de las cámaras, la ocupación de la sala y el consumo energético en tiempo real.

La arquitectura se fundamenta en el protocolo MQTT, un estándar ligero de mensajería publicación-suscripción ampliamente utilizado en entornos IoT y domótica, que permite una comunicación en tiempo real entre los distintos nodos que conforman el sistema.

4.2 Descripción de la propuesta

La propuesta consiste en el diseño e implementación de un sistema informático que permita automatizar el control de la iluminación en la Sala de Profesores TI ULEAM, optimizando el consumo energético y reduciendo el desperdicio eléctrico operando el sistema de manera autónoma.

El sistema contó con una interfaz web accesible que permitió a los usuarios visualizar en tiempo real el estado de la sala, estado de luces y consumo energético estimado, actualizándose para facilitar el monitoreo continuo.

4.3 Determinación de recursos

4.3.1 Humanos

Recurso	Cargo	Función
Karen Noelia Zambrano Quiroz	Programadora	Se encargará del desarrollo del sistema implementando funcionalidades y llevará a cabo pruebas para asegurar su funcionamiento adecuado
Ing. César Sinchiguano	Tutor	Supervisará el desarrollo del sistema y dará observaciones y recomendaciones para optimizar la estructura y el rendimiento de la aplicación

Tabla 4: Recursos humanos

4.3.2 Tecnológicos

Recurso (Hardware)	Característica	Descripción
Laptop	Marca: Hp RAM : 16 GB Procesador: AMD Ryzen 3 3250U with Radeon Graphics (2.60 GHz) Sistema Operativo : Windows 11 Home	Se uso para el desarrollo del programa mediante la conexión remota
RasberyPi 5	Procesador: Broadcom BCM2712 CPU: Arm Cortex-A76 de 64 bits RAM: 8GB Puertos USB: 4 Puertos Ethernet: 1 Pines : 40 Gpio Alimentacion USB-C 5V/5 A	Se uso para ejecutar el sistema en producción
Modulo Relay	Canales: 4CH Pines de Control: GND, VCC, IN1 IN4 Jumper JD-VCC	Complemento para encendido/apagado físicamente de la iluminación
Cables Dupont	Dupont (Headers hembra / macho) Pitch: 2.54mm Longitudes: 10 cm	Conectan la Raspberry Pi con el módulo de relés para que la orden de encendido/apagado llegue del software al hardware
Case de Raspberry Pi	Longitud: 10 cm X 5cm ancho	protege la placa durante su instalación permanente en la sala
Tarjeta SD	Marca: SanDisk Ultra Almacenamiento :128Gb	Almacena el sistema operativo, el programa y la base de datos con el

		historial de uso y consumo
Cámara Liberty AV DL-WFH-CAM90	Angulo de visión estándar de 90° cable USB 2.0 Full HD 1920x1080 @ 30 fps.	Capta el video de la sala que el sistema analiza para detectar si hay personas presentes
Cable HDMI	Tipo C a HDMI 20 cm	se usó solo para configurar la Raspberry Pi antes de dejarla funcionando sola
Adaptador de corriente	5V 5A Micro USB enchufe de EE. UU	Adaptador para el encendido de la Raspberry Pi
Lenguaje de Programación	Python, JavaScript	Maneja la lógica del programa y interfaz web

Tabla 5: Recursos Tecnológicos

4.3.3 Económicos

Cantidad	Recurso	Precio Unitario	Subtotal
1	Laptop	\$300	\$300
1	Raspberry Pi 5	\$190	\$190.00
1	Modulo Relay	\$7	\$7.00
4 meses	Internet	\$25	\$100.00
386 horas	Horas de Programación	\$10	\$3.860.00
TOTAL :			\$4.437.00

Tabla 6: Recursos Económicos

4.4 Desarrollo del sistema según la Metodología Scrum

Para el desarrollo del sistema se utilizará la metodología Scrum este es un marco de trabajo que fomenta la transparencia, el trabajo colaborativo y la entrega ininterrumpida de valor a través de ciclos repetitivos conocidos como Sprint. Scrum es particularmente apropiado para proyectos tecnológicos que necesitan flexibilidad y adaptación continua, porque posibilita hacer modificaciones sobre la marcha y dar prioridad a las funciones más relevantes para el usuario. Al respecto, Barrera & Beltrán (2021) sostienen que Scrum es la metodología ágil más tratada en la literatura especializada, ya que está presente en el 97% de los estudios sobre administración de proyectos ágiles, lo cual evidencia su madurez y aceptación generalizada en varios ámbitos del saber.

La aplicación de Scrum en este proyecto garantiza que cada funcionalidad del sistema sea desarrollada, probada y validada de manera incremental, reduciendo riesgos y asegurando la calidad del producto final.

4.4.1 Descripción del producto

Sistema informático con domótica que automatiza el control de la iluminación en la Sala de Profesores de TI, utilizando visión artificial y una plataforma web para su monitoreo.

4.4.1.1 Propósito del producto

Desarrollar un sistema informático para automatizar el control de la iluminación en la Sala de profesores TI, con el fin de optimizar el consumo energético y reducir el desperdicio generado por la gestión manual.

4.4.1.2 Funcionalidades Clave

- Registrar usuarios en la base de datos
- Gestionar usuarios (creación, edición y eliminación de cuentas)
- Monitorear del estado general de la sala y los dispositivos
- Limitar el acceso a funciones administrativas solo al personal autorizado
- Visualizar el consumo energético estimado en tiempo real
- Automatizar las luces de la sala según la ocupación
- Configurar tiempo de espera antes de apagar luces tras detectar que la sala está desocupada
- Almacenar datos de ocupación y consumo energético

4.4.1.3 Usuarios Objetivo

Tipo de usuario	Principales Funcionalidades
Administrador	Administrar acceso al sistema, monitorear el desempeño general del sistema
Docentes	Acceso al estado del sistema, visualizar el consumo energético

Tabla 7: usuarios Objetivos

4.4.1.4 Condiciones de éxito del Producto

N °	Condiciones de éxito	Forma de verificación
1	Automatizar de manera eficiente el encendido y apagado de la iluminación según la ocupación real de la sala.	pruebas funcionales realizadas al sistema de detección y control durante su fase de desarrollo.
2	Demostrar la estabilidad operativa del sistema.	Periodo de prueba controlado
3	Garantizar que solo los usuarios autenticados accedan a la información y funcionalidades del sistema.	Seguridad de los datos de configuración y consumo a través de la autenticación.

4.4.2 Historias de Usuario

4.4.2.1 Historia de Usuario 1: Gestión de usuarios

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia:	HU01	Título:	Gestión de usuarios
Prioridad:	Alta	Usuario:	Administrador
Riesgo de desarrollo:	Medio	Tamaño de la tarea:	Grande
Como:	Administrador del sistema		
Quiero:	Registrar, modificar y eliminar usuarios, asignándoles un rol		
Para:	Controlar el acceso al sistema y garantizar que cada usuario disponga de los permisos correspondientes		
Criterios de aceptación:	Asignar un rol (administrador o usuario) a cada usuario creado		
Dependencias:	Base de datos, módulo de autenticación y módulo de gestión de usuarios.		

Tabla 8: historia de usuario: Gestión de usuarios

4.4.2.2 Historia de usuario 2 : Consulta de reportes de consumo energético

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia:	HU02	Título:	Consulta de reportes de consumo energético
Prioridad:	Alta	Usuario:	Administrador
Riesgo de desarrollo:	Medio	Tamaño de la tarea:	Mediana
Como:	Administrador		
Quiero:	Consultar el historial del consumo energético registrado por el sistema		
Para:	Analizar el comportamiento energético de la sala y apoyar la toma de decisiones		
Criterios de aceptación:	Visualizar el consumo energético histórico en gráficos (diario, semanal, mensual).		
Dependencias:	Base de datos, módulo de reportes		

Tabla 9: historia de usuario 2: Consulta de Reportes consumo energético

4.4.2.3 Historia de usuario 3: Consultar el estado del sistema

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia:	HU03	Título:	Consultar el estado del sistema
Prioridad:	Alta	Usuario:	Docente
Riesgo de desarrollo:	Medio	Tamaño de la tarea:	Grande
Como:	Docente		
Quiero:	Visualizar el estado de ocupación de la sala, el estado de la iluminación		
Para:	Conocer el funcionamiento actual del sistema y verificar el estado de la sala		
Criterios de aceptación:	Autenticar el usuario, mostrar el estado de ocupación de la sala		
Dependencias:	Módulo de autenticación, cámaras, modelo de detección de presencia, base de datos y aplicación web		

Tabla 10: historia de usuario 3: Consultar el estado del sistema

4.4.2.4 Historia de usuario 4 : Consultar el consumo energético

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia:	HU04	Título:	Monitoreo del estado de la sala
Prioridad:	Alta	Usuario:	Docente
Riesgo de desarrollo:	Bajo	Tamaño de la tarea:	Pequeña
Como:	Docente		
Quiero:	Visualizar el consumo energético estimado generado por el sistema		
Para:	Conocer el comportamiento energético de la sala		
Criterios de aceptación:	Autenticar el usuario, mostrar el consumo energético estimado en tiempo real		
Dependencias :	Base de datos, módulo de monitoreo energético y aplicación web		

Tabla 11: historia de usuario 4 : Consultar el consumo energético

4.4.3 Diseño del sistema /Descripción Técnica

4.4.3.1 Caso de uso: Gestión de usuarios

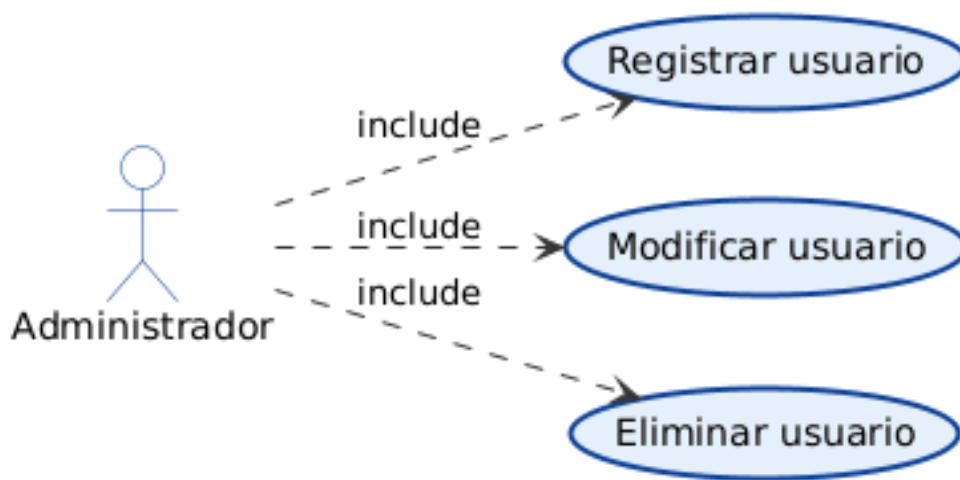


Ilustración 2:Caso de uso Gestión de usuarios

4.4.3.1.1 Caso de uso : Gestión de usuarios

Documentación del caso de uso : Gestionar usuarios	
Caso de uso N° 01	Nombre del caso de uso: Gestionar usuarios
Fecha: 28/03/2026	Elaborado por: Karen Zambrano
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador gestionar cuentas de usuario mediante registro, modificación y eliminación, asignando roles para controlar el acceso a la aplicación.
Precondiciones:	Iniciar Sesión
Postcondiciones:	Registro de usuario.
Medios de ejecución:	Módulo de Gestión de Usuarios.
Pasos	
• Acceder al módulo Gestión de Usuarios desde el panel principal • Mostrar el listado de usuarios registrados • Seleccionar la opción Registrar, Modificar o Eliminar un usuario • Ingresar datos del usuario : ○ Nombres ○ Usuario ○ Contraseña • validar que la información ingresada sea correcta y que no existan registros duplicados • Actualiza y guarda información	
Situaciones excepcionales: 1. Campos obligatorios sin completar 2. Datos de usuarios duplicados 3. El sistema no logra establecer conexión con la base de datos 4. El administrador cancela la operación antes de guardar los cambios	
Revisado por: Ing. Cesar Sinchiguano	

Tabla 12:Caso de uso Gestión de usuarios

4.4.3.2 Caso de uso: Consulta el estado del sistema

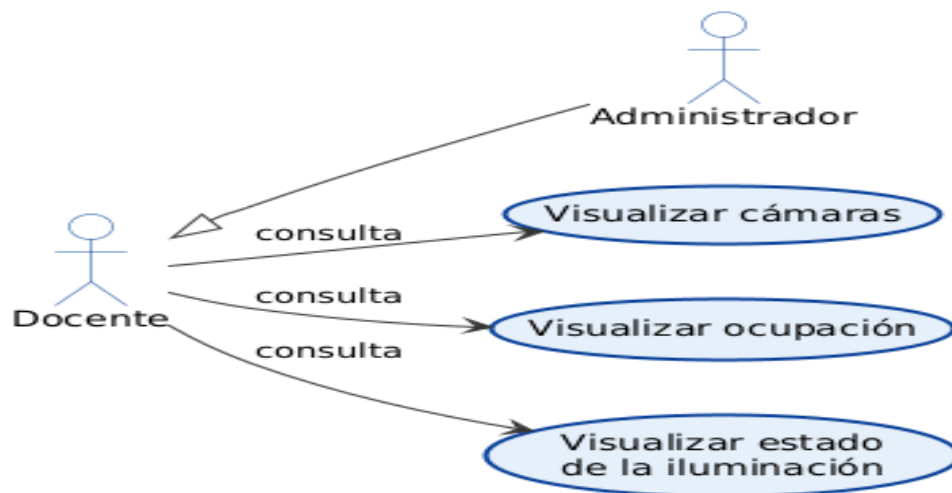


Ilustración 3: Caso de uso: Consultar el estado del sistema

4.4.3.2.1 Caso de uso : Consultar el estado del sistema

Documentación del caso de uso : Consultar el estado del sistema	
Caso de uso N° 01	Nombre del caso de uso: Consultar el estado del sistema
Fecha: 10/04/2026	Elaborado por: Karen Zambrano
Actores:	Administrador , Docente
Objetivo:	consultar el estado actual del sistema, incluyendo la visualización de cámaras, la ocupación del aula y el estado de la iluminación.
Precondiciones:	Iniciar Sesión
Postcondiciones:	Información actualizada del estado del aula y de la iluminación.
Medios de ejecución:	Panel principal
Pasos	
• Acceder al panel principal del sistema • Cargar en tiempo real la transmisión de la cámara • Mostrar el estado de ocupación detectado en la sala • Presentar el estado actual de la iluminación	
Situaciones excepcionales: Una o ambas cámaras no se encuentran disponibles Se pierde la comunicación con la Raspberry Pi	
Revisado por: Ing. Cesar Sinchiguano	

Tabla 13; Caso de Uso: Consultar estado del sistema

4.4.3.3 Caso de uso : Consultar consumo energético

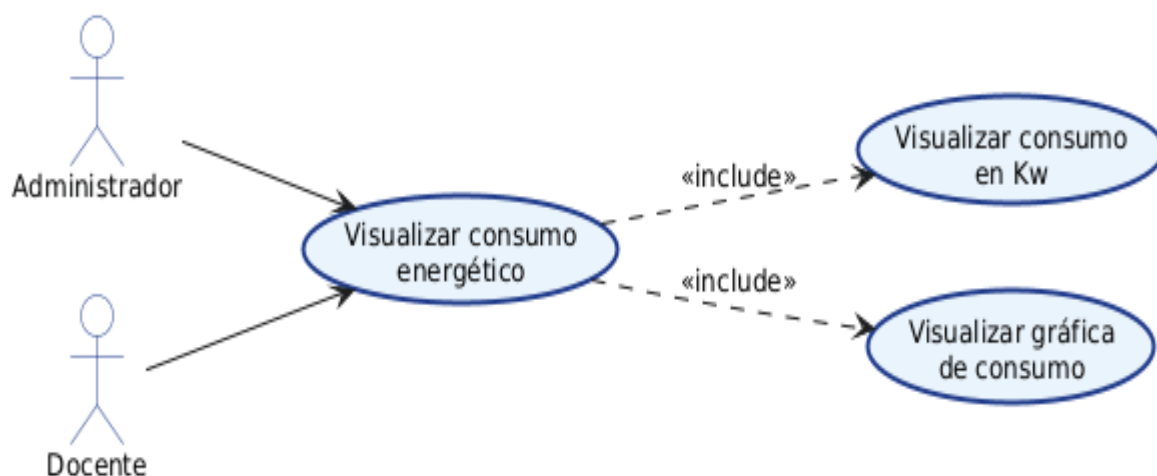


Ilustración 4: Caso de uso : Consultar consumo energético

4.4.3.3.1 Caso de uso : Consultar consumo energético

Documentación del caso de uso : Visualizar consumo energético	
Caso de uso N° 01	Nombre del caso de uso: Gestionar usuarios
Fecha: 25/04/2026	Elaborado por: Karen Zambrano
Actores:	Administrador , Docente
Objetivo:	Permitir al administrador y docente visualizar el consumo energético
Precondiciones:	Iniciar Sesión
Postcondiciones:	Información actualizada del estado del consumo energético en tiempo real
Medios de ejecución:	Panel principal
Pasos	
• Acceder al panel principal del sistema • Acceder al módulo de consumo • Presentar consumo energético por KW y gráfica de comportamiento	
Situaciones excepcionales: El sistema no recibe información actualizada del consumo Módulo de consumo no carga correctamente	
Revisado por: Ing. Cesar Sinchiguano	

Tabla 14: Caso de uso: Consultar consumo energético

4.4.3.4 Diagramas de secuencia

4.4.3.4.1 Diagrama de secuencia: Gestión de usuarios

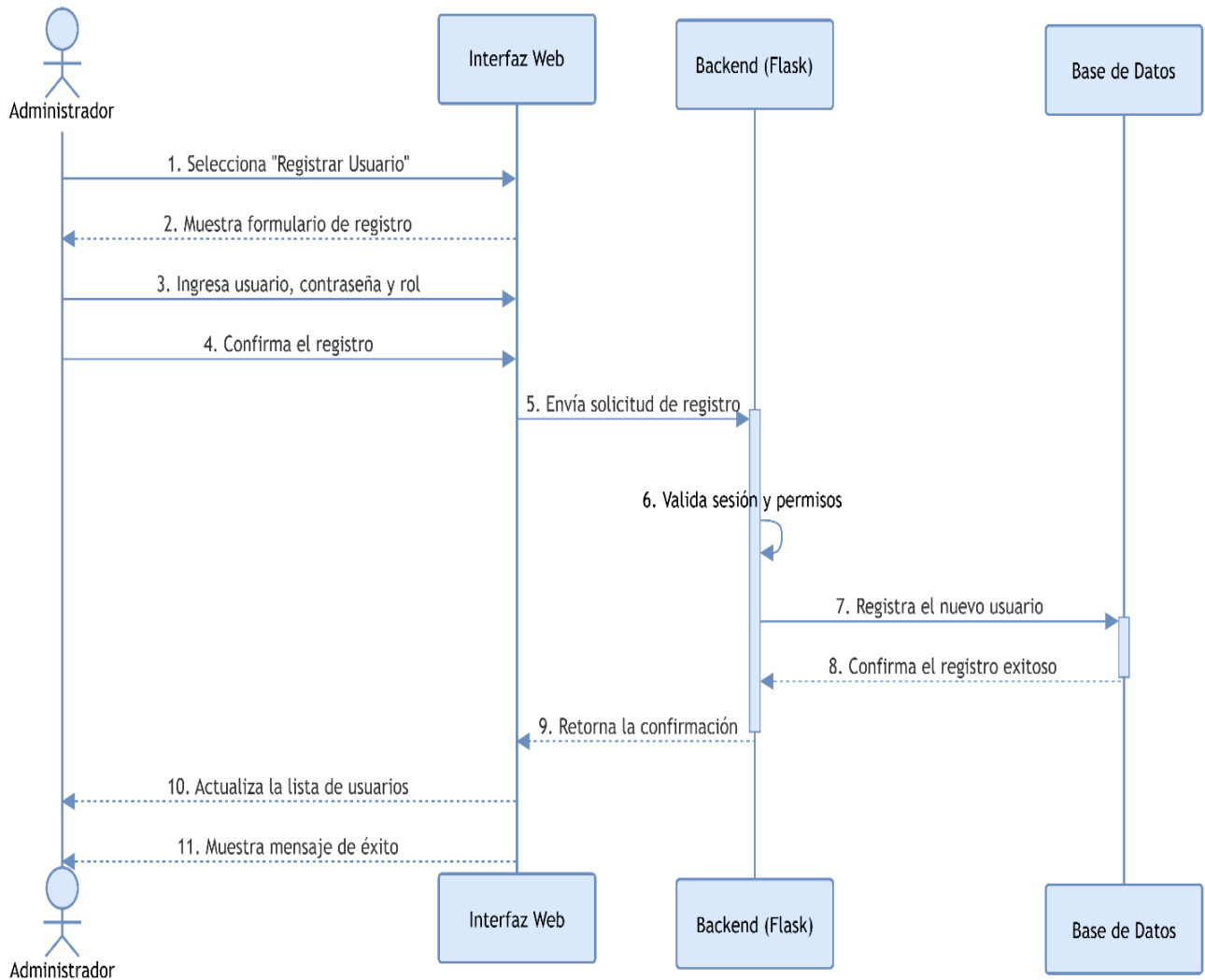


Ilustración 5: Diagrama de secuencia: Gestión de usuarios

4.4.3.4.2 Diagrama de secuencia: Consultar Estado del Sistema

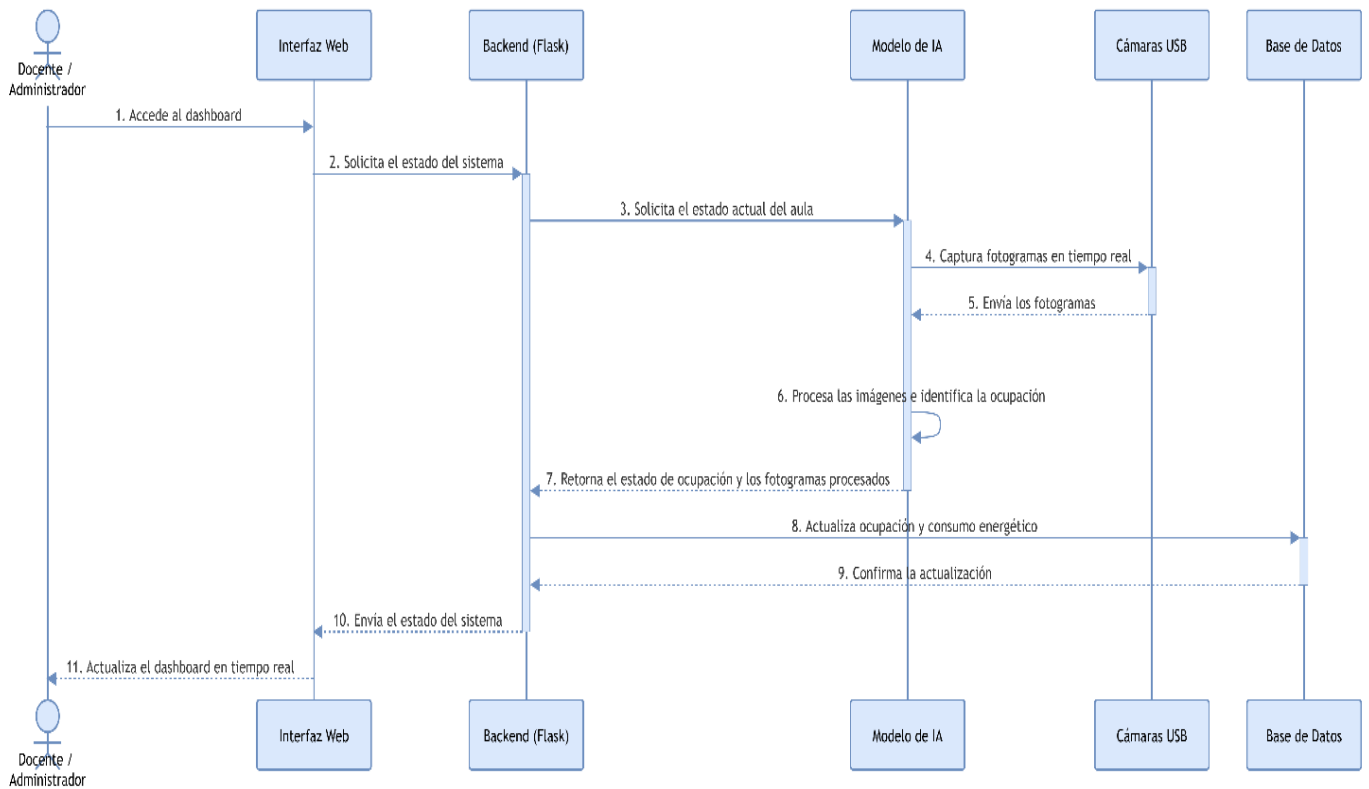


Ilustración 6: Diagrama de secuencia: Consultar estado del sistema

4.4.3.4.3 Diagrama de secuencia: Datos de consumo energético actual

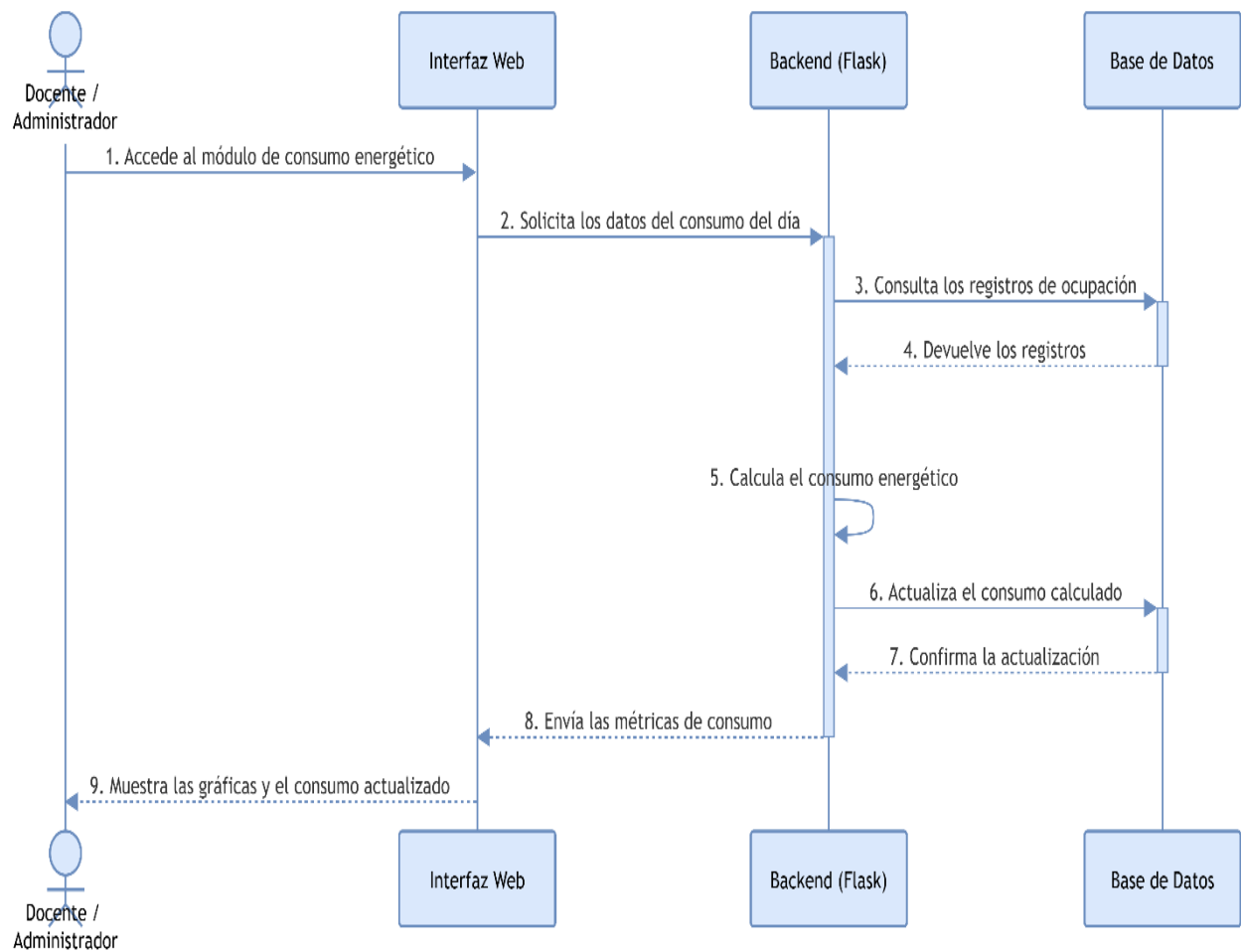


Ilustración 7: Diagrama de secuencia : Datos de consumo actual

4.4.3.4 Diagrama de secuencia: Datos de consumo por fecha

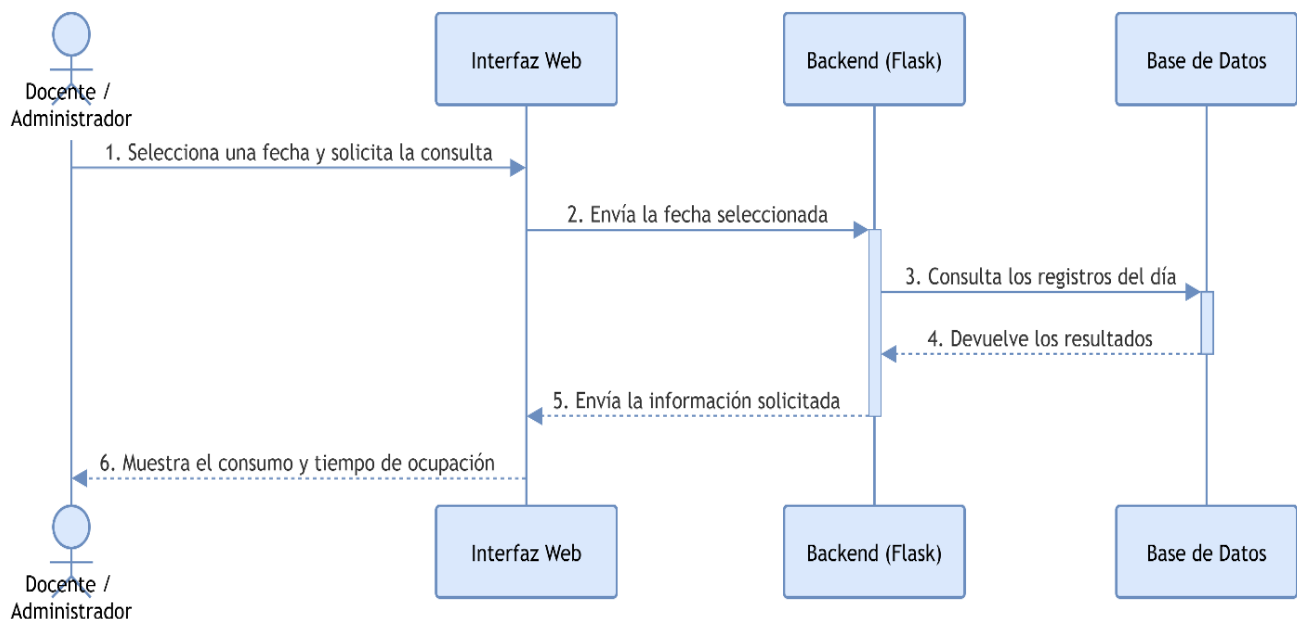


Ilustración 8: Diagrama de secuencia: Datos de consumo por fecha

4.4.3.5 Diagramas de Estado

4.4.3.5.1 Diagrama de estado : Usuario

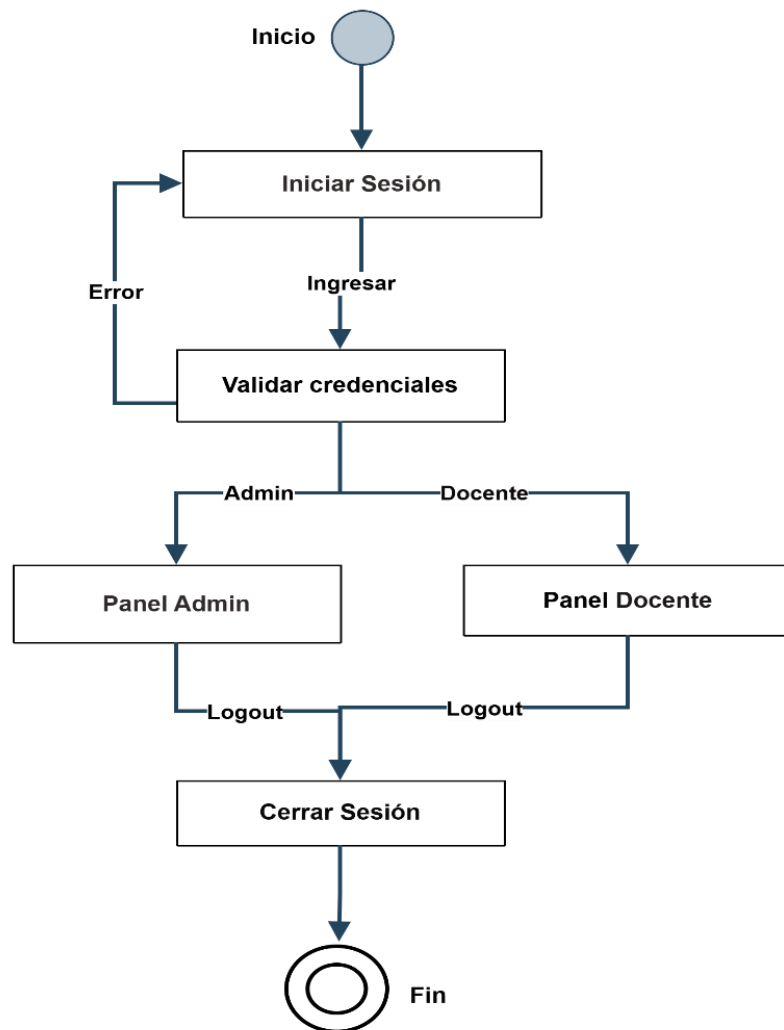


Ilustración 9:Diagrama de estado : Usuario

4.4.3.5.2 Diagrama de estado : Monitoreo de la sala

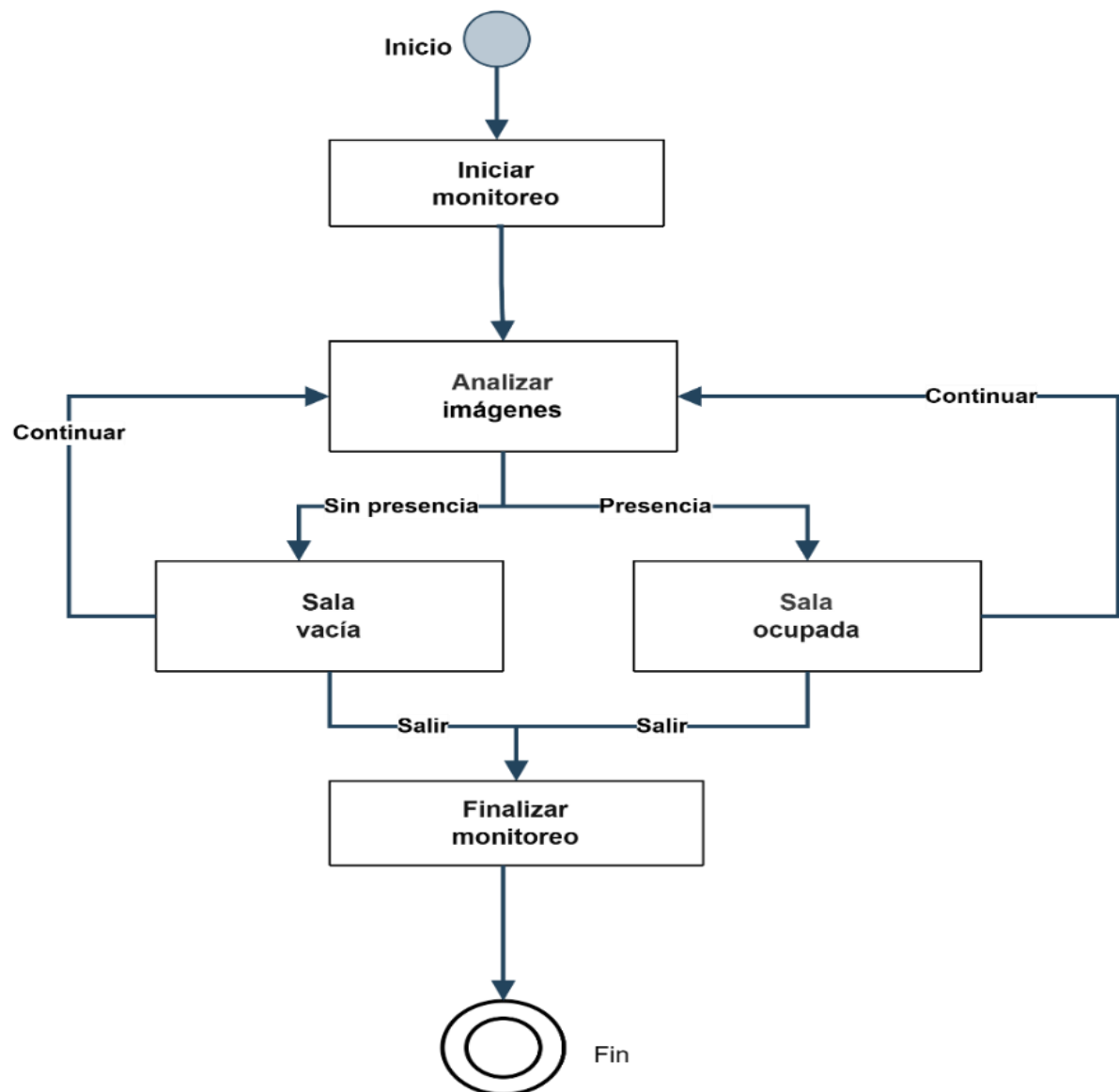


Ilustración 10:Diagrama de estado :Monitoreo de la sala

4.4.3.5.3 Diagrama de estado: Consumo energético

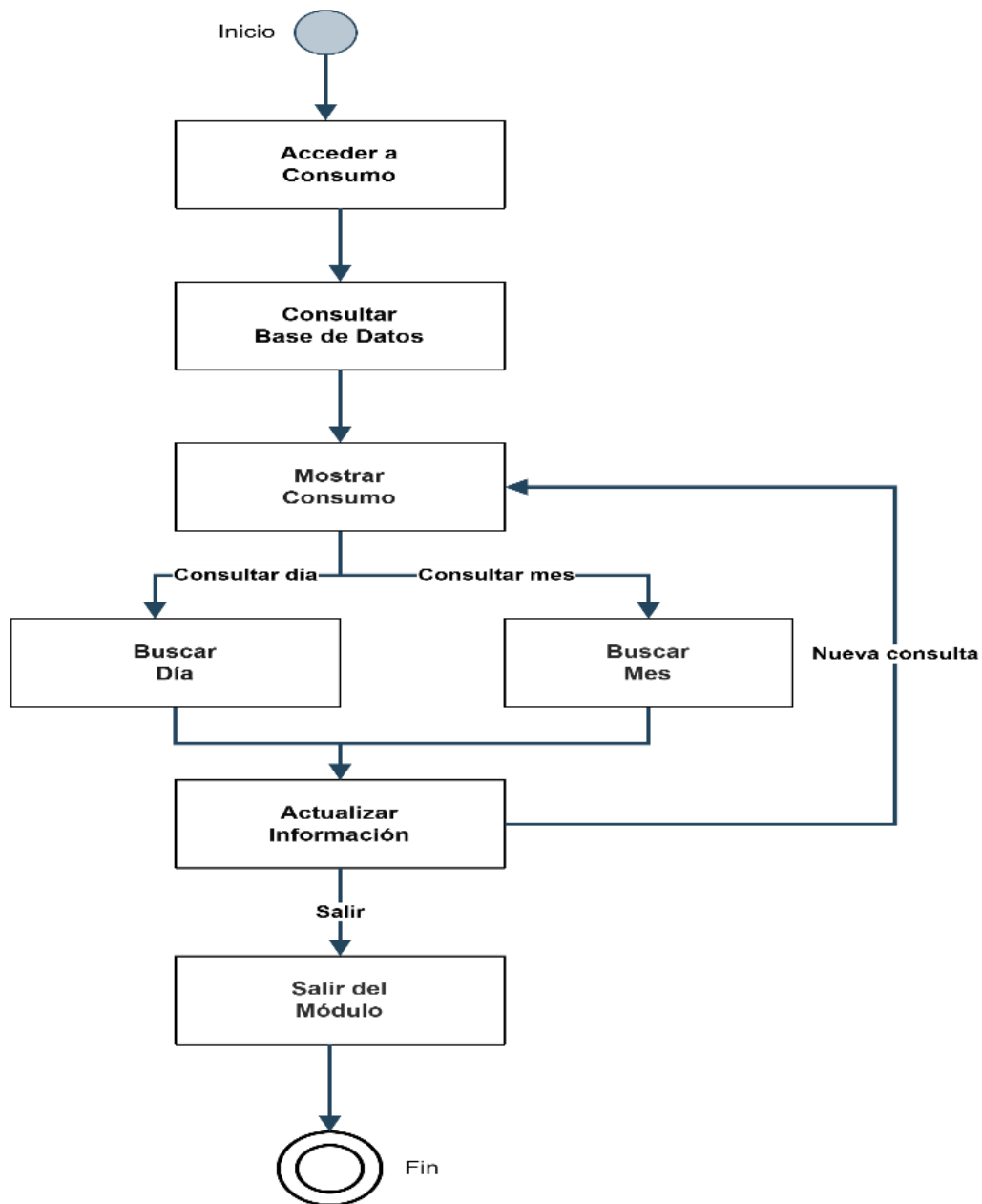


Ilustración 11:Diagrama de estado :Consumo energético

4.4.3.6 Diagrama de Base de datos

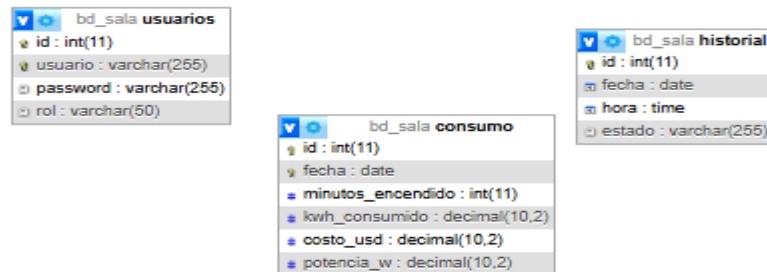


Ilustración 12: Diagrama de base de datos

4.4.4 Descripción Técnica / Arquitectura del Sistema

4.4.4.1 Arquitectura del sistema

La solución creada se basa en una arquitectura IoT de capas, desacoplada e impulsada por eventos (Event-Driven Architecture) que opera sobre un modelo de computación en el borde (Edge Computing) este método establece el sistema en módulos independientes, donde cada uno lleva a cabo una función particular y se comunica a través de sucesos que surgen de las peticiones de los usuarios o de la información obtenida desde dispositivos IoT. Además para Kong, et al. (2022) el modelo de Edge Computing posibilita que los datos sean procesados cerca de su fuente es decir directamente en el microcontrolador lo que disminuye la dependencia de las infraestructuras basadas en la nube y propicia una respuesta en tiempo real para aplicaciones que necesitan latencia baja.

4.4.4.2 Diagrama de la Arquitectura del sistema

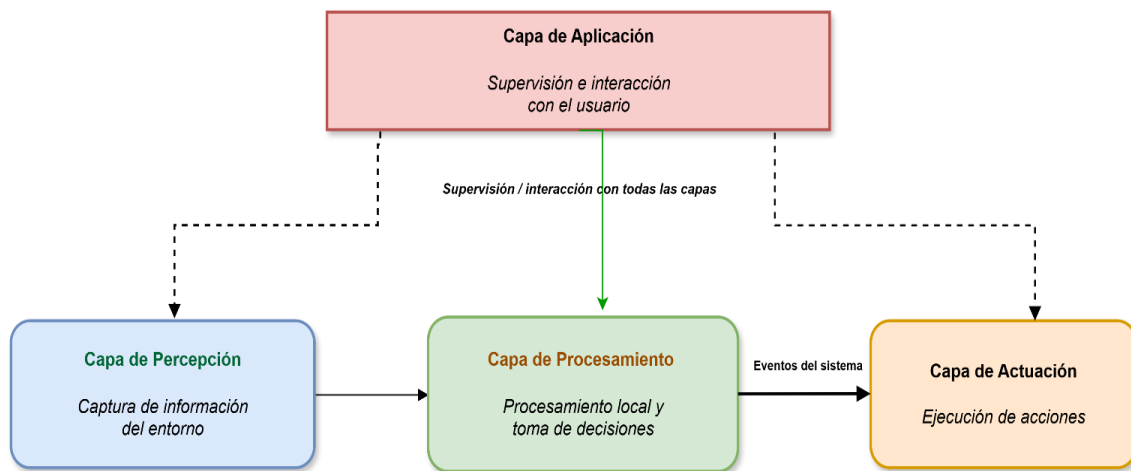


Ilustración 13: Diagrama de Arquitectura del sistema

4.4.4.3 Tecnologías Utilizadas

- **Raspberry Pi 5**

De acuerdo con Singh, et al. (Singh S., 2024) ,la Raspberry Pi es una de las plataformas más empleadas para crear soluciones inteligentes de bajo costo que se enfocan en el procesamiento local de datos, por su escaso consumo de energía, poder de procesamiento y sencillez para integrarse con sensores y dispositivos externos, es un ordenador de la placa pequeña que se emplea en sistemas embebidos, Edge Computing y aplicaciones del Internet de las cosas (IoT).

Se empleo la Raspberry Pi como servidor central del sistema, llevando a cabo el modelo YOLOv8, OpenCV,SQLite y los procedimientos de automatización al mismo tiempo que el servidor Flask ,asimismo gestionó la comunicación entre el módulo que controla la iluminación , la interfaz web y las cámaras USB.

- **Python**

Python es un lenguaje de programación de alto nivel, ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones científicas, inteligencia artificial, automatización y desarrollo web debido a su sintaxis sencilla, portabilidad y amplio ecosistema de bibliotecas. De acuerdo con Raschka et al. (2020), Python se ha consolidado como uno de los lenguajes predominantes para el desarrollo de soluciones de aprendizaje automático y ciencia de datos gracias a su facilidad de integración con múltiples herramientas y su eficiencia para implementar algoritmos complejos.

Para implementar la lógica de operación de la aplicación en el sistema desarrollado, se empleó Python como el lenguaje principal. La comunicación entre los módulos que componen la arquitectura del sistema, el manejo de la base de datos SQLite, la aplicación del modelo YOLOv8 para detección, el procesamiento de imágenes con OpenCV y la creación del servidor web usando Flask se llevaron a cabo por medio de este lenguaje.

- **Flask**

Es un microframework que se creó para Python y facilita la creación de aplicaciones web ligeras a través de la gestión de rutas, peticiones HTTP y plantillas dinámicas. Su diseño modular hace más fácil combinarlo con bases de datos, servicios web y modelos de inteligencia artificial, por lo que se utiliza mucho en sistemas IoT y aplicaciones de visión artificial (Project, 2024).

Para poner en marcha el servidor web que tiene la responsabilidad de gestionar la autenticación de usuarios, manejar las sesiones, establecer la comunicación entre el modelo de inteligencia artificial y la interfaz web, procesar las peticiones HTTP y coordinar el acceso a la base de datos SQLite, se empleó Flask en este proyecto.

- **YOLOv8**

Modelo de detección de objetos basado en aprendizaje profundo que posibilita localizar e identificar varios objetos en imágenes o secuencias de video a tiempo real con una sola fase de inferencia esta arquitectura incluye mejoras en comparación con versiones anteriores por ejemplo una perspectiva sin anclajes, módulos perfeccionados para la obtención de características y una eficiencia computacional más elevada en aplicaciones en tiempo real

para la detección de objetos, YOLOv8 ofrece un balance más adecuado entre la capacidad de procesamiento, el rendimiento y la precisión (Esparza & Terven, 2023) .

Para detectar la presencia de personas en el aula, se usó YOLOv8 como modelo de inteligencia artificial en el sistema creado esta información fue luego procesada por el servidor Flask para modernizar el seguimiento de la sala.

- **SQLite**

SQLite es un sistema de gestión de bases de datos relacionales embebido (Embedded Relational Database Management System) que funciona con código abierto y está pensado para guardar los datos en un solo archivo, sin la necesidad de contar con un servidor independiente para las bases posibilita el desarrollo de aplicaciones que necesitan almacenamiento persistente con un rendimiento elevado y una gestión sencilla (Consortium, 2024).

Se empleó SQLite como gestor de bases de datos con el fin de guardar permanentemente la información de los usuarios, las credenciales para entrar al sistema, los roles, los antecedentes históricos de ocupación del aula y la información vinculada a la energía consumida.

4.4.4.4 Requerimientos Funcionales

- Permitir el inicio de sesión con usuario y contraseña y gestionará diferentes roles (Administrador y Docente), controlando el acceso a funcionalidades según permisos asignados
- Permitir registrar nuevos usuarios únicamente al Administrador
- Controlar automáticamente el encendido y apagado de la iluminación según la presencia detectada y la franja horaria establecida.
- Calcular y almacenar el consumo energético diario estimado
- Permitir consultar el consumo energético acumulado por el periodo seleccionado
- Permitir que el usuario tome el control manual de la iluminación suspendiendo temporalmente la automatización mientras dicho control permanezca activo

4.4.4.5 Requerimientos no funcionales

- El sistema deberá ejecutarse sobre una Raspberry Pi 5 con sistema operativo Raspberry Pi OS (Debian).
- La interfaz web deberá ser accesible desde cualquier navegador moderno compatible con HTML5, CSS3 y JavaScript.
- Los componentes del sistema deben estar dispuestos para facilitar modificaciones y ajustes sin perjudicar otras funcionalidades.
- El sistema deberá operar bajo una arquitectura Edge Computing, procesando localmente la información sin depender de servicios externos en la nube.
- La actualización del estado del espacio deberá realizarse sin necesidad de recargar la página web.

4.4.5 Roles y Responsabilidades

TIPO DE USUARIO	ROL	DESCRIPCIÓN
Karen Zambrano	Dueño del producto	Determina el enfoque del proyecto, establecer un orden de prioridad
Karen Zambrano	Facilitador	Realiza pruebas para integrar los elementos de hardware y software y llevar a cabo el desarrollo del sistema.
Karen Zambrano	Equipo de desarrollo	Determina las necesidades funcionales y no funcionales analizando los resultados conseguidos

Tabla 15: Roles y responsabilidades

4.4.6 Planificación del Sprint

4.4.6.1 Sprint 1: Gestión de usuarios y autenticación

SPRINT 1 : Gestión de usuarios y autenticación			
Duración:	2 semanas (07/04/2026)- (15/04/2026)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Desarrollar el módulo de autenticación y administración de usuarios		
Historias de Usuario:	HU01: Autenticación de usuarios HU02: Gestión de usuarios		
Tareas de desarrollo:	• Diseño de la interfaz de inicio de sesión • Implementación del registro de usuarios • Implementación de roles (Administrador y Docente) • Integración de la base de datos SQLite para almacenar usuarios y credenciales		
Plan de entrega:	Instalación del sistema operativo Instalación y configuración del Sistema Operativo en la Raspberry Pi 5 Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de inicio y fecha final: (07/04/2026 – 08/04/2026) Configuración del entorno de desarrollo Instalación y configuración de Python, Flask, OpenCV, YOLOv8 y SQLite Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de inicio y fecha final: (08/04/2026 – 09/04/2026) Diseño de la interfaz de inicio de sesión Implementación del formulario para el ingreso de credenciales y acceso al sistema Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de inicio y fecha final: (10/04/2026 – 11/04/2026) Desarrollo de la gestión de usuarios Implementación de las funciones para registrar, editar y eliminar usuarios desde el panel del administrador, almacenando la información en SQLite Tiempo de desarrollo: 12 horas Fecha de inicio y fecha final: (12/04/2026 – 15/04/2026) Integración y pruebas del módulo Verificación del funcionamiento del inicio de sesión, administración de usuarios y validación de permisos para cada rol del sistema Tiempo de desarrollo: 6 horas Fecha de inicio y fecha final: (18/04/2026 – 19/04/2026)		

Tabla 16:SPRINT 1 : Gestión de usuarios y autenticación

4.4.6.2 Sprint 2: Monitoreo de la sala

Sprint 2: Monitoreo de la sala			
Duración:	2 semanas (20/04/2026)- (09/05/2026)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Implementar el módulo de monitoreo y mostrar el estado de ocupación en tiempo real.		
Historias de Usuario:	HU03: Consultar el estado de la sala		
Tareas de desarrollo:	• Configuración de las cámaras USB en la Raspberry Pi • Desarrollo del procesamiento de imágenes en tiempo real • Implementación de la lógica para determinar el estado Ocupado o Vacío		
Plan de entrega:	Configuración de las cámaras configuración y validación del funcionamiento de las cámaras a la Raspberry Pi para la captura de video en tiempo real Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de inicio y fecha final: (20/05/2026 – 22/05/2026) Integración de OpenCV y captura de imágenes Implementación del procesamiento de video para obtener los fotogramas requeridos por el modelo de inteligencia artificial Tiempo de desarrollo: 12 horas Fecha de inicio y fecha final: (23/05/2026 – 23/05/2026) Implementación del modelo YOLOv8 Selección de imágenes para clasificación del estado de la sala (vacío-lleño). Integración del modelo de detección de personas y desarrollo de la lógica para clasificar el espacio como ocupada o vacía según los resultados obtenidos Tiempo de desarrollo: 16 horas Fecha de inicio y fecha final: (28/05/2026 – 04/06/2026) Integración con la interfaz y pruebas Visualización del estado de la sala en la aplicación web y validación del funcionamiento del monitoreo en tiempo real Tiempo de desarrollo: 10 horas Fecha de inicio y fecha final: (05/06/2026 – 09/06/2026)		

Tabla 17: Sprint 2 : Monitoreo de la sala

4.4.6.3 Sprint 3: Automatización de la iluminación

SPRINT 3 : Automatización de la iluminación			
Duración:	2 semanas (10/06/2026)- (23/06/2026)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Implementar el módulo de automatización de la iluminación de la sala		
Historias de Usuario:	HU03: Consultar el estado del sistema		
Tareas de desarrollo:	• Desarrollo de la lógica de automatización de iluminación • Integración del servidor Flask con el nodo actuador • Implementación del control del relé mediante GPIO de la Raspberry Pi • Pruebas de comunicación entre el monitoreo y el actuador		
Plan de entrega:	Desarrollo de la lógica de automatización Implementación de el encendido y apagado de la iluminación según el estado de ocupación del espacio y las condiciones establecidas Tiempo de desarrollo: 10 horas Fecha de inicio y fecha final: (10/06/2026 – 13/06/2026) Integración del nodo actuador Configuración de la comunicación entre el servidor Flask y el nodo encargado del control físico de la iluminación utilizando el protocolo MQTT Tiempo de desarrollo: 12 horas Fecha de inicio y fecha final: (14/06/2026 – 18/06/2026) Implementación del control mediante GPIO Desarrollo del módulo encargado de activar el relé conectado a la Raspberry Pi para controlar el sistema de iluminación Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de inicio y fecha final: (19/06/2026 – 21/06/2026) Integración y pruebas del sistema Verificación del funcionamiento entre el monitoreo inteligente, el servidor y el nodo actuador para garantizar el encendido y apagado automático de las luces Tiempo de desarrollo: 6 horas Fecha de inicio y fecha final: (22/06/2026 – 23/06/2026)		

Tabla 18:SPRINT 3 : Automatización de la iluminación

4.4.6.4 Sprint 4 : Gestión del consumo energético

SPRINT 4 : Gestión del consumo energético			
Duración:	2 semanas (24/06/2026)- (07/07/2026)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Implementar el módulo de consulta del consumo energético		
Historias de Usuario:	HU04: Consultar Consumo energético		
Tareas de desarrollo:	• Desarrollo del cálculo del consumo energético • Almacenamiento de la información en SQLite • Implementación de gráficas e indicadores del dashboard		
Plan de entrega:	Registro del consumo energético Desarrollo de las consultas por día y por mes utilizando la información almacenada en la base de datos Tiempo de desarrollo: 10 horas Fecha de inicio y fecha final: (29/06/2026 – 01/07/2026) Dashboard de consumo Implementación de los indicadores y gráficas del consumo energético y ocupación utilizando Chart.js Tiempo de desarrollo: 12 horas Fecha de inicio y fecha final: (02/07/2026 – 05/07/2026) Integración y pruebas del sistema Validación del cálculo del consumo energético, consultas históricas y visualización correcta de los reportes Tiempo de desarrollo: 6 horas Fecha de inicio y fecha final: (22/06/2026 – 23/06/2026)		

Tabla 19:SPRINT 4 : Gestión del consumo energético

4.4.7 Backlog del producto

4.4.7.1 Backlog Inicial

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Instalación de Raspberry Pi OS	Alta	Por hacer
2	Configuración del entorno de desarrollo	Alta	Por hacer
3	Interfaz de inicio de sesión	Alta	Por hacer
4	Autenticación de usuarios	Media	Por hacer
5	Desarrollo de pantalla inicial	Media	Por hacer
6	Módulo de gestión de usuarios	Media	Por hacer
7	Modal de creación de usuarios	Media	Por hacer
8	Modal de edición de usuarios	Alta	Por hacer
9	Creación de la base de datos	Alta	Por hacer
10	Generación de alertas de autenticación	Media	Por hacer
11	Módulo de grafica de consumo	Alta	Por hacer
12	Cálculo del consumo energético	Media	Por hacer
13	Integración de cámaras USB	Alta	Por hacer
14	Integración de YOLOv8	Alta	Por hacer
15	Detección del estado de la sala	Alta	Por hacer
16	Configuración de hardware (GPIO y relé)	Alta	Por hacer
17	Comunicación MQTT	Media	Por hacer
18	Automatización e iluminación	Alta	Por hacer

Tabla 20: Backlog Inicial

4.4.7.2 Backlog: fin del Sprint 1

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Instalación de Raspberry Pi OS	Alta	Completado
2	Configuración del entorno de desarrollo	Alta	Completado
3	Interfaz de inicio de sesión	Alta	Completado
4	Autenticación de usuarios	Media	Completado
5	Desarrollo del panel principal	Media	Completado
6	Módulo de gestión de usuarios	Media	Completado
7	Módulo de creación de usuarios	Media	Completado
8	Módulo de edición de usuarios	Alta	Completado
9	Creación de la base de datos	Alta	Completado
10	Control de sesiones	Media	Completado
11	Módulo de gráfica de consumo	Alta	Por hacer
12	Cálculo del consumo energético	Media	Por hacer
13	Integración de cámaras USB	Alta	Por hacer
14	Integración de YOLOv8	Alta	Por hacer
15	Configuración de hardware (GPIO y relés)	Alta	Por hacer
16	Detección del estado d la sala	Alta	Por hacer
17	Comunicación MQTT	Media	Por hacer
18	Automatización e iluminación	Alta	Por hacer

Tabla 21: Backlog : fin del Sprint 1

4.4.7.3 Backlog : fin del Sprint 2

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Instalación de Raspberry Pi OS	Alta	Completado
2	Configuración del entorno de desarrollo	Alta	Completado
3	Interfaz de inicio de sesión	Alta	Completado
4	Autenticación de usuarios	Media	Completado
5	Desarrollo del panel principal	Media	Completado
6	Módulo de gestión de usuarios	Media	Completado
7	Módulo de creación de usuarios	Media	Completado
8	Módulo de edición de usuarios	Alta	Completado
9	Creación de la base de datos	Alta	Completado
10	Control de sesiones	Media	Completado
11	Módulo de gráfica de consumo	Alta	Por hacer
12	Cálculo del consumo energético	Media	Por hacer
13	Integración de cámaras USB	Alta	Completado
14	Integración de YOLOv8	Alta	Completado
15	Detección del estado de la sala	Alta	Completado
16	Configuración de hardware (GPIO y relé)	Alta	Por hacer
17	Comunicación MQTT	Media	Por hacer
18	Automatización e iluminación	Alta	Por hacer

Tabla 22: Backlog : fin del Sprint 2

4.4.7.4 Backlog : fin del Sprint 3

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Instalación de Raspberry Pi OS	Alta	Completado
2	Configuración del entorno de desarrollo	Alta	Completado
3	Interfaz de inicio de sesión	Alta	Completado
4	Autenticación de usuarios	Media	Completado
5	Desarrollo del panel principal	Media	Completado
6	Módulo de gestión de usuarios	Media	Completado
7	Módulo de creación de usuarios	Media	Completado
8	Módulo de edición de usuarios	Alta	Completado
9	Creación de la base de datos	Alta	Completado
10	Control de sesiones	Media	Completado
11	Módulo de gráfica de consumo	Alta	Por hacer
12	Cálculo del consumo energético	Media	Por hacer
13	Integración de cámaras USB	Alta	Completado
14	Integración de YOLOv8	Alta	Completado
15	Detección del estado de la sala	Alta	Completado
16	Configuración de hardware (GPIO y relé)	Alta	Por hacer
17	Comunicación MQTT	Media	Completado
18	Automatización e iluminación	Alta	Completado

Tabla 23: Backlog : fin del Sprint 3

4.4.7.5 Backlog : fin del Sprint 4

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Instalación de Raspberry Pi OS	Alta	Completado
2	Configuración del entorno de desarrollo	Alta	Completado
3	Interfaz de inicio de sesión	Alta	Completado
4	Autenticación de usuarios	Media	Completado
5	Desarrollo del panel principal	Media	Completado
6	Módulo de gestión de usuarios	Media	Completado
7	Módulo de creación de usuarios	Media	Completado
8	Módulo de edición de usuarios	Alta	Completado
9	Creación de la base de datos	Alta	Completado
10	Control de sesiones	Media	Completado
11	Módulo de gráfica de consumo	Alta	Completado
12	Cálculo del consumo energético	Media	Completado
13	Integración de cámaras USB	Alta	Completado
14	Integración de YOLOv8	Alta	Completado
15	Detección del estado de la sala	Alta	Completado
16	Configuración de hardware (GPIO y relé)	Alta	Completado
17	Comunicación MQTT	Media	Completado
18	Automatización e iluminación	Alta	Completado

Tabla 24: Backlog : fin del Sprint 4

4.4.8 Interfaz del usuario UI/ Prototipos:

4.4.8.1 Mapa de Navegación del sistema

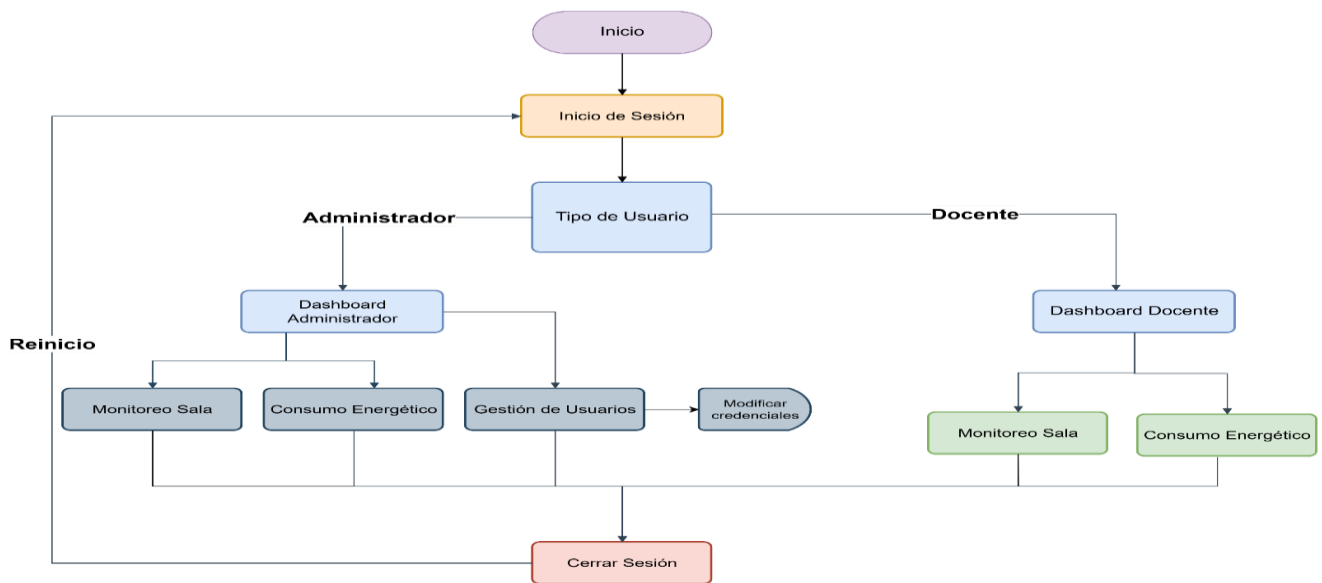


Ilustración 14 :Mapa de Navegación del sistema

4.4.8.2 Pantallas del sistema:

4.4.8.2.1 Pantalla de inicio de Sesión

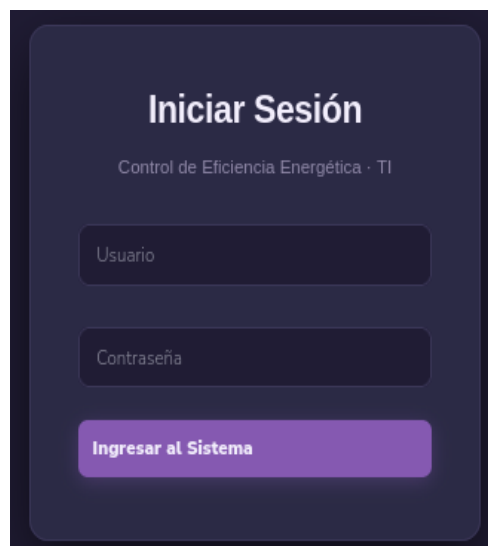


Ilustración 15:Pantalla de inicio de Sesión

El acceso al sistema domótico se realiza a través de la pantalla para iniciar sesión su papel es verificar la identidad de los usuarios al ingresar una contraseña y un nombre de usuario, corroborando las credenciales que se guardan en la base de datos SQLite y de acuerdo con el

rol que se le haya asignado (Docente o Administrador), el sistema permite acceder a las funciones correspondientes, asegurando así un sistema de control de acceso seguro.

4.4.8.2 Pantalla del Dashboard principal

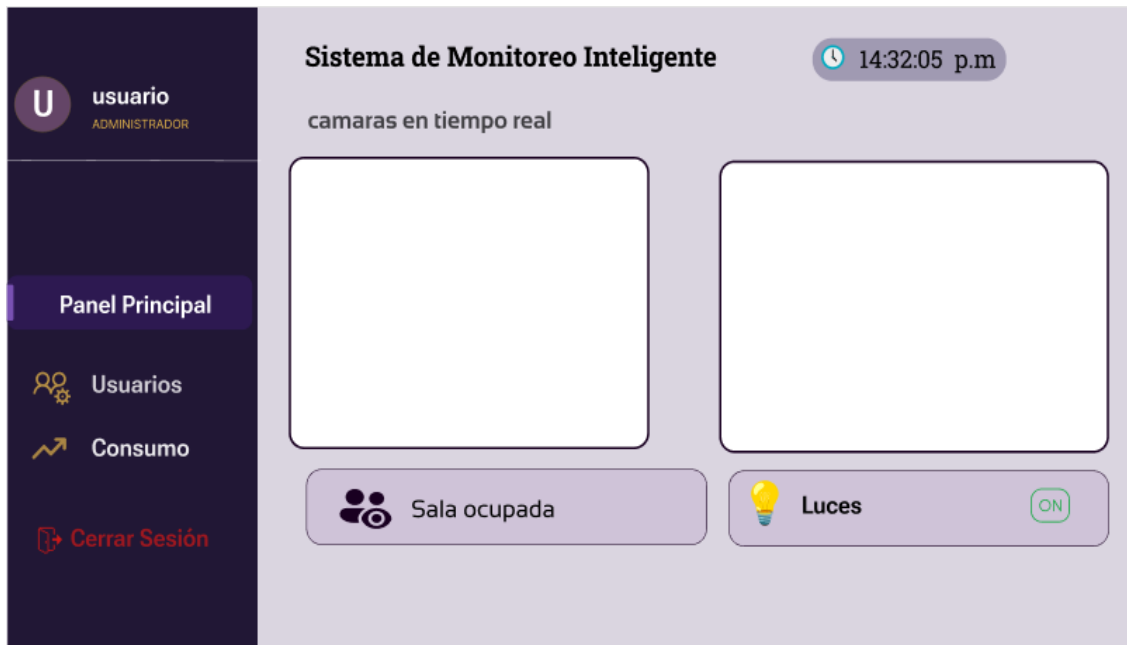


Ilustración 16: Pantalla del Dashboard principal

El dashboard principal centraliza la información del sistema y permite visualizar el estado actual de la sala, las transmisiones de las cámaras en tiempo real y el acceso a los diferentes módulos disponibles según el rol del usuario.

Después de iniciar sesión, recibe actualizaciones dinámicas de información del nodo de detección a través del protocolo MQTT. Esto permite que cambios en el estado de la sala, como pasar de "vacía" a "ocupada", se reflejen sin necesidad de recargar la página. Este dashboard actúa como el panel de control central del sistema domótico.

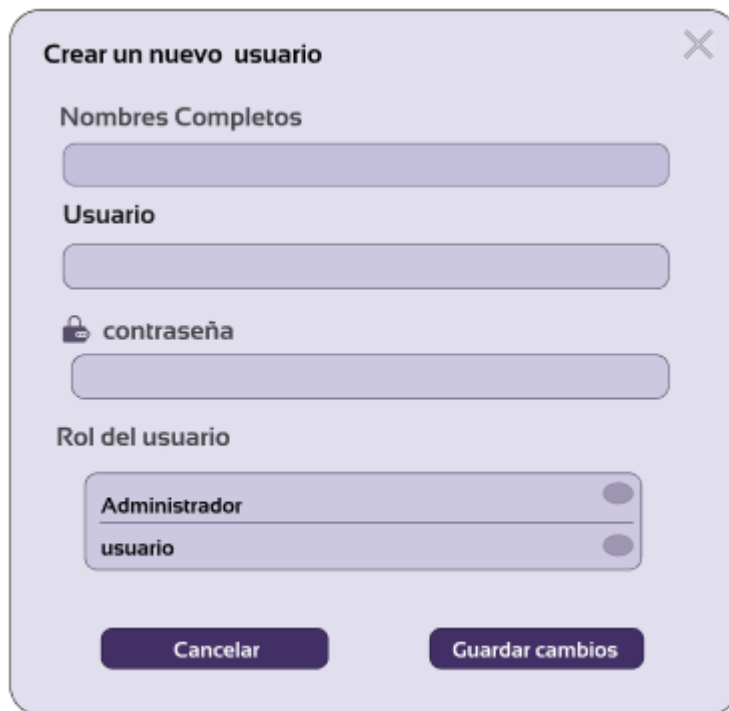
4.4.8.2.3 Pantalla de Gestión de Usuarios



Ilustración 17: Pantalla de Gestión de Usuarios

La pantalla de administración de usuarios permite que el administrador registre, modifique y elimine cuentas de acceso al sistema y también asigne a cada usuario su rol correspondiente de esta manera el administrador puede ver en una lista todos los usuarios registrados, incluyendo su nombre completo, nombre de usuario y rol asignado lo que asegura un control apropiado sobre los permisos y el acceso a las diversas funciones del sistema.

4.4.8.2.4 Modulo de creación de usuarios



The image shows a modal window titled "Crear un nuevo usuario" (Create a new user) with a close button (X) in the top right corner. The modal contains four input fields: "Nombres Completos" (Full Names), "Usuario" (Username), "contraseña" (password) with a lock icon, and "Rol del usuario" (User Role). The "Rol del usuario" field is a dropdown menu with two options: "Administrador" (Administrator) and "usuario" (user). At the bottom of the modal, there are two buttons: "Cancelar" (Cancel) and "Guardar cambios" (Save changes).

El mismo modal se utiliza para registrar nuevos usuarios y para editar a los ya existentes. En este último caso solo cambia el título ("Crear nuevo usuario" / "Editar usuario") y se precargan los datos pertinentes, las operaciones pueden ser confirmadas o desechadas por el administrador mediante las acciones "Guardar cambios" y "Cancelar".

4.4.8.2.5 Pantalla de Consumo Energético



Ilustración 18: Pantalla de Consumo Energético

La pantalla de consumo de energía proporciona información sobre el uso de la luz de la sala, exhibiendo gráficos e indicadores que se han logrado a partir de los registros guardados por el sistema.

La información se obtiene del tiempo real que la luz está encendida, registrado automáticamente al activar o desactivar el relé. Este dato se combina con la potencia nominal de las luminarias para calcular el consumo en kilovatios-hora (kWh), permitiendo que la pantalla informe al usuario sobre el estado energético de la sala.

4.4.9 Definición de Hecho (DoD)

4.4.9.1 Criterios Generales:

N °	Criterio	Cumple
1	El sistema habilita el acceso solamente a usuarios registrados, mediante validación de credenciales almacenadas en la base de datos.	✓
2	Integración del código fuente de desarrollo debe fusionarse adecuadamente con la arquitectura del sistema sin perjudicar las funciones que ya existen.	✓
3	La funcionalidad debe ejecutarse sin errores durante las pruebas realizadas por el equipo de desarrollo	✓
4	Interacción clara para el usuario tiene que ser posible y la interfaz debe conservar un diseño uniforme.	✓
5	Los datos que se almacenan y consultan en la base de datos deben ser fiables y coherentes..	✓
6	La comunicación entre Flask, SQLite, OpenCV, YOLOv8, MQTT y Raspberry Pi debe realizarse correctamente cuando la funcionalidad lo requiera.	✓
7	Toda funcionalidad debe ser verificada mediante pruebas antes de ser integrada al sistema	✓
8	El acceso al sistema debe realizarse mediante autenticación y control de permisos de acuerdo con el rol del usuario.	✓

4.4.9.2 Criterios Específicos del proyecto:

N °	Criterio	Cumple
1	El sistema tiene que habilitar el acceso solamente a los usuarios que estén registrados, lo cual se lleva a cabo mediante la validación de las credenciales guardadas en la base de datos.	✓
2	El administrador puede registrar, modificar y borrar usuarios para asegurar que los datos almacenados se mantengan actualizados.	✓
3	El sistema, hace uso del modelo YOLOv8, exhibiendo en tiempo real las cámaras instaladas y presentar de manera adecuada el estado de ocupación del aula.	✓
4	De acuerdo con la ocupación detectada y el horario fijado, el sistema debe encender o apagar la luz de manera automática.	✓
5	El servidor debe transmitir correctamente el estado de la iluminación al nodo actuador mediante el protocolo MQTT.	✓
6	Para su futura consulta, el sistema debe guardar de manera adecuada el tiempo que el aula está en uso.	✓
7	El sistema tiene que calcular la utilización de energía de manera automática, empleando los datos registrados durante la supervisión del aula.	✓
8	El estado del espacio y las cámaras deben mostrarse en la interfaz principal de manera ordenada.	✓
9	El sistema tiene que posibilitar la consulta de información del consumo energético tanto mensual como diario	✓
10	Cada usuario solo debe tener acceso a las funcionalidades que se le han permitido de acuerdo con el rol que le ha sido asignado (Docente o Administrador).	✓

4.4.10 Eventos Scrum

4.4.10.1 Sprint Review 1: Gestión de usuarios y autenticación

Fecha: 15/04/2026

Duración: 07/04/2026 - 15/04/2026

Participantes: Karen Zambrano (Scrum Master/Developer; product Owner , Stakeholder)

4.4.10.1.1 Revisión de actividades

Se instaló el sistema operativo de la Raspberry Pi y se creó un módulo de gestión de usuarios que almacena datos en SQLite, diseñando además la interfaz de inicio de sesión. Posteriormente, se llevó a cabo la integración del sistema para asegurar que el control de acceso, la gestión de cuentas y la validación de permisos según los roles determinados funcionaran correctamente.

4.4.10.2 Sprint Review 2: Monitoreo de la sala

Fecha: 09/05/2026

Duración: 20/04/2026 - 09/05/2026

Participantes: Karen Zambrano (Scrum Master/Developer; product Owner , Stakeholder)

4.4.10.2.1 Revisión de actividades

Se configuraron las cámaras en la Raspberry Pi para capturar video en tiempo real, incorporando OpenCV para el análisis de fotogramas que se destinarían al modelo de inteligencia artificial. Posteriormente, se utilizó YOLOv8 para clasificar, lo que permitió establecer la lógica requerida y determinar el estado de ocupación de la sala. Por último, se conectó el sistema con la interfaz web para visualizar la información, lo cual facilitó la verificación del monitoreo en tiempo real a través de pruebas integrales.

4.4.10.3 Sprint Review 3 : Automatización de la iluminación

Fecha: 23/06/2026

Duración: 10/06/2026 - 23/06/2026

Participantes : Karen Zambrano (Scrum Master/Developer; product Owner , Stakeholder)

4.4.10.3.1 Revisión de actividades

Se examinó la integración del sistema de automatización de la iluminación mediante la verificación de la conexión entre el nodo actuador y el servidor Flask a través del protocolo MQTT. Asimismo, se evaluó la activación del relé conectado a la Raspberry Pi según el estado de ocupación que identificó el modelo de visión artificial. Esta validación permitió verificar que el proceso de automatización estaba funcionando adecuadamente, lo que facilitó la creación de las funciones vinculadas con el registro y la visualización del consumo energético.

4.4.10.4 Sprint Review 4: Gestión del consumo energético

Fecha: 07/07/2026

Duración: 24/06/2026- 07/07/2026

Participantes: Karen Zambrano (Scrum Master/Developer; product Owner , Stakeholder)

4.4.10.4.1 Registro de actividades

Análisis del sistema en su totalidad, comprobando el desempeño del módulo de consumo de energía, los reportes históricos, las gráficas estadísticas y el panel principal. Se verificó la integración de todos los componentes creados en las etapas anteriores del Sprint, lo que permitió confirmar que el sistema domótico inteligente trabaja correctamente en su totalidad. Finalmente, se aceptó el producto creado porque satisfizo los requisitos establecidos en las historias de usuario y en el Product Backlog.

4.4.11 Proceso de pruebas

4.4.11.1 pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra evaluaron el funcionamiento del sistema desde la perspectiva del usuario. Se aplicaron a formularios y módulos de interacción directa, lo que permitió validar que cada campo aceptara solo valores permitidos y que el sistema respondiera adecuadamente a los datos ingresados.

4.4.11.1.1 Formulario Inicio de sesión

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Usuario	Texto	Letras hasta 50 caracteres	Permite ingresar correctamente el nombre de usuario registrado
Contraseña	Password	Letras, números y caracteres especiales	Funciona correctamente

Tabla 25:Formulario Inicio de sesión

4.4.11.1.2 Registro de Usuario

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Nombre de usuario	Texto	Cadena de Texto, hasta 50 caracteres	Funciona acepta campos únicamente de texto
Contraseña	Password	Cadena Alfanumérica	Se validó correctamente el ingreso de la contraseña
Rol	Lista desplegable	Administrador/Docente	Funciona correctamente Permite seleccionar únicamente uno de los roles disponibles.

Tabla 26: Registro de Usuario

4.4.11.1.3 Modal de Modificación de Usuario

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Nombre de usuario	Texto	Cadena de Texto, hasta 50 caracteres	Funciona acepta campos únicamente de texto
Contraseña	Password	Cadena Alfanumérica	Aceptó los valores permitidos sin presentar inconvenientes
Rol	Lista desplegable	Administrador/Docente	Funcionó correctamente durante las pruebas

Tabla 27: Modal de Modificación de Usuario

4.4.11.2 Pruebas de caja blanca

4.4.11.2.1 Formulario de inicio de sesión

Nombre del campo	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
login()	Validar las credenciales del usuario y dar acceso solo cuando esas credenciales sean correctas	El sistema autenticó correctamente las credenciales válidas y rechazó las incorrectas	La función ejecutó el proceso de autenticación con éxito y sin anomalías
check_password_hash()	Comparar la contraseña ingresada con la almacenada en la base de datos	Contraseña validada correctamente antes de autorizar el acceso	La validación de la contraseña fue exitosa durante las pruebas
session['usuario']	Crear la sesión del usuario autenticado	Sesión creada correctamente después del inicio de sesión.	Se ejecutó sin problemas
session['rol']	Almacenar el rol correspondiente del usuario autenticado	Rol almacenado correctamente y utilizado para controlar los permisos de acceso	La asignación del rol se ejecutó correctamente.

Tabla 28: Formulario de inicio de sesión

4.4.11.2.2 Gestión de usuarios

Nombre del campo	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
registrar_usuario()	Registrar un nuevo usuario en la base de datos	La información fue almacenada correctamente en SQLite.	registró correctamente los datos ingresados
editar_usuario()	Actualizar la información del usuario seleccionado	Los cambios fueron reflejados correctamente en la base de datos y en la interfaz	La actualización se realizó correctamente
eliminar_usuario()	Eliminar el usuario seleccionado del sistema	El usuario fue eliminado correctamente del registro.	No presentó inconvenientes durante la eliminación

Tabla 29: Gestión de usuarios

4.4.11.2.3 Monitoreo en tiempo real

Nombre del campo	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
detectar_estado()	Clasificar correctamente el estado de la sala mediante el modelo YOLOv8	El sistema identificó correctamente el estado de ocupación	La clasificación presento inconvenientes respecto del modelo
Camera.read()	Capturar imágenes provenientes de las cámaras USB	Las imágenes fueron obtenidas correctamente y enviadas al módulo de detección	No presentó pérdidas de captura durante las pruebas

Tabla 30: Monitoreo en tiempo real

4.4.11.2.4 Automatización

Nombre del campo	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
publicar_estado()	Enviar el estado del aula al nodo actuador mediante MQTT	El mensaje fue publicado correctamente en el tópico configurado	La comunicación MQTT respondió correctamente.
control_light_node.py	Activar o desactivar el relé según el mensaje recibido	El relé cambió de estado correctamente conforme a la información recibida	La automatización funcionó correctamente durante las pruebas.

Tabla 31:Automatización

4.4.11.2.5 Consumo Energético

Nombre del campo	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
calcular_consumo()	Calcular el consumo energético utilizando el tiempo de ocupación registrado.	El sistema calculó correctamente el consumo estimado	El cálculo respondió de acuerdo a los parámetros establecidos
consultar_consumo()	Obtener la información almacenada para mostrarla en el Dashboard	Los registros fueron recuperados correctamente desde la base de datos	La consulta no presentó inconsistencias durante las pruebas

Tabla 32:Consumo Energético

4.4.12 Incremento y Entregables

4.4.12.1 Sprint 1: Acceso y Registro de usuarios

- **Objetivo:** Desarrollar la infraestructura inicial del sistema para establecer el entorno de desarrollo y las funciones de acceso de usuarios obteniendo una primera versión funcional de la aplicación web capaz de autenticar usuarios y administrar la información de acceso.
- **Historias de usuario completadas:** HU01- Gestión de usuarios.
- **Incremento alcanzado:**
 - **Instalación y configuración del entorno de desarrollo:** sistema operativo instalado en la Raspberry Pi 5, configurando el entorno de desarrollo y añadiendo las librerías y herramientas necesarias como Python, Flask, SQLite y otros paquetes para la comunicación con los dispositivos del sistema.
 - **Interfaz de Login:** formulario de inicio de sesión para validar las credenciales de los usuarios registrados.
 - **Desarrollo del módulo de gestión de usuarios:** formularios para registrar, modificar y eliminar cuentas de acceso, y se desarrolló una interfaz de administración para visualizar la información en la base de datos.

Actividades finalizadas en este sprint, sin ninguna por hacer.

4.4.12.2 Sprint 2: Monitoreo en tiempo real de la sala

- **Objetivo:** Conectar las cámaras USB a la Raspberry Pi, así como realizar el procesamiento de imágenes con IA para determinar si la sala está ocupada.
- **Historias de usuario completadas:** HU03 – Consultar el estado del sistema.
- **Incremento alcanzado:**
 - **Integración de cámaras USB:** Se configuraron las cámaras USB utilizadas por el sistema para la captura de imágenes en tiempo real.
 - **Implementación del modelo YOLOv8n-cls:** Se aplicó el modelo de visión artificial YOLOv8n-cls que se encarga del análisis de las imágenes de las cámaras para decidir si la sala se encontraba ocupada o vacía.
 - **Desarrollo de módulo de monitoreo:** Se estableció una interfaz que presenta las transmisiones de las dos cámaras y el estado detectado por el modelo de inteligencia

artificial, resultando en un entregable de una pantalla de monitoreo inteligente completamente funcional.

Se completaron exitosamente todas las actividades planificadas en este Sprint y fueron validadas.

4.4.12.3 Sprint 3 : Automatización

- **Objetivo:** Desarrollar el módulo responsable del control automático de la iluminación, integrando la comunicación mediante MQTT con el nodo actuador instalado en la Raspberry Pi.
- **Historias de usuario completadas:** HU03-Consultar el estado del sistema
- **Incremento alcanzado:**
 - **Implementación de la comunicación MQTT:** Se configuró el protocolo MQTT para establecer la comunicación entre el servidor Flask y el nodo encargado del control físico de la iluminación.
 - **Desarrollo del sistema de automatización:** Se implementó la lógica encargada de encender y apagar automáticamente la iluminación considerando el estado de ocupación detectado por el modelo YOLOv8 y las condiciones establecidas para el sistema
 - **Integración del control manual:** Se agregó un interruptor inteligente que posibilita la preferencia del control manual de la iluminación si el usuario lo necesita, parando momentáneamente el funcionamiento automático hasta que se desactive el control manual

4.4.12.4 Sprint 4 : Consumo Energético

- **Objetivo:** Completar el desarrollo del sistema al agregar el módulo de consumo energético y al integrar todas las funciones que se han desarrollado en iteraciones previas.

- **Historias de usuario completadas:** HU02-Consulta de reportes de consumo energético; HU04-Consultar el consumo energético.
- **Incremento alcanzado:**
 - **Desarrollo del módulo de consumo de energía:** Se llevo a cabo el cálculo del consumo energético utilizando los datos obtenidos cuando el sistema de iluminación estaba en funcionamiento, permitiendo la creación de indicadores y estadísticas de uso.
 - **Visualización de información:** Se desarrolló el Dashboard definitivo incorporando gráficas e indicadores que permiten consultar el consumo energético por día y por mes.

Todas las actividades quedaron finalizadas y se validaron correctamente.

CAPITULO V

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Introducción

La evaluación del sistema se realizó considerando tanto el funcionamiento individual de sus módulos como la interacción entre ellos, con el objetivo de comprobar que las funcionalidades implementadas respondieran adecuadamente a los requerimientos funcionales y no funcionales definidos en la fase de diseño. Se estudiaron los aspectos relacionados con el proceso de autenticación de los usuarios, la gestión de cuentas, el monitoreo inteligente mediante visión artificial, la automatización del sistema de iluminación, el cálculo del consumo energético y la adecuada integración entre los diferentes componentes de hardware y software que conforman la arquitectura del sistema.

Durante el proceso de validación se evaluó el desempeño del sistema en diferentes escenarios de operación. Se analizó la habilidad del modelo de visión artificial para determinar la ocupación de la sala a partir de las imágenes que capturaron las cámaras USB instaladas, también se demostró la correcta gestión de los datos por parte de la Raspberry Pi 5, la creación de eventos relacionados con el estado detectado y la comunicación con el nodo actuador encargado del control del sistema de iluminación. Finalmente, se comprobó el funcionamiento del mecanismo de prioridad manual establecido a través de un conmutador inteligente para verificar que el usuario pudiera actuar sobre el sistema cuando las condiciones lo requirieran.

5.2 Presentación y monitorie de resultados

5.2.1 Planificación de la evaluación

Proceso Evaluado	Método de validación	Resultado esperado
Automatización de la iluminación	Verificar que la iluminación responda automáticamente al estado de ocupación detectado por el sistema. Se probaron simulaciones de la sala vacía y ocupada, para que el nodo actuador recibiera la información y realizara de forma correcta la activación o desactivación del relé.	Se comprobó que la automatización respondió conforme a las condiciones establecidas, manteniendo un funcionamiento estable durante las pruebas realizadas.

Registro del consumo energético	Se verificó el módulo de consumo energético, asegurando que el sistema realice cálculos correctos y registre la duración de la iluminación encendida, además de comprobar que los datos almacenados se mantuvieran adecuadamente y se mostraran en el panel de control de la aplicación web	El sistema registrara de forma correcta el consumo energético generado por la iluminación y mostrara de forma clara dicha información mediante indicadores y gráficas disponibles en la aplicación web.
---------------------------------	---	---

Tabla 33: Planificación de la evaluación

5.2.2 Ejecución del monitoreo

5.2.2.1 Automatización de la Iluminación

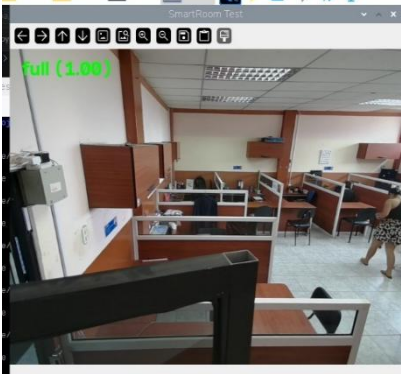
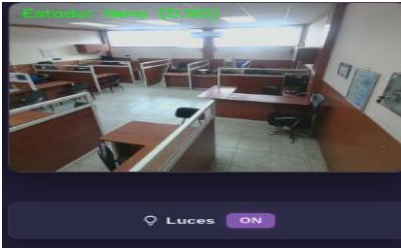
Paso 1	Paso 2	Paso 4
		 
El usuario inicia sesión para ingresar al panel general	El modelo YOLOv8 analiza las imágenes e identifica que el aula se encuentra ocupada o en estado vacío	El servidor genera el evento correspondiente y envía la instrucción al nodo actuador para controlar la iluminación el relé ejecuta el encendido automático de la iluminación y el estado se actualiza en la aplicación web

Tabla 34: Automatización de la Iluminación

5.2.2.2 Registro del consumo energético

Paso 1
 ● Horario Crítico (12h - 22h): 52% ● Resto del Día: 48% El sistema registra el tiempo durante el cual la iluminación permanece encendida.
Paso 2
 Consumo Eléctrico - ULEAM Análisis de eficiencia energética y ahorro mediante visión artificial. El sistema automatizado mantiene el consumo concentrado solo en uso activo. CONSUMO REGISTRADO: 2.770 kWh COSTO ESTIMADO: \$0.26 USD EFICIENCIA DEL SISTEMA: ▼ 5.0% Ahorro vs. Operación Manual (\$0.01 USD/día) Bar chart showing hourly consumption distribution from 0h to 20h. El Dashboard presenta gráficas e indicadores con el consumo energético generado

Tabla 35: Registro del consumo energético

5.2.2.2.1 Toma de muestras antes y después del sistema

Para establecer una línea base del consumo energético de la Sala de Docentes antes de implementar el sistema domótico, se recopiló información sobre las luminarias instaladas y se documentaron las características técnicas de cada luminaria mediante imágenes de las etiquetas y datos proporcionados por el fabricante, con el fin de determinar la potencia nominal de cada una.

Indicador	Antes del sistema	Después del sistema	Variación
Horas de iluminación estimada por día	9 h	3.5 h	- 61%
Potencia Instalada (6 luminarias x 54 W)	324 W	324 W	Sin variación
Consumo energético estimado por día	2.92 kWh	1.13 kWh	- 61 %

Tabla 36: Toma de muestras antes y después del sistema

Esta reducción del consumo energético se traduce en un ahorro estimado del costo de iluminación de entre el 55% y el 60%, calculado a partir de la disminución en las horas de uso diario.

Característica	Valor
Nro. de luminarias	6
Potencia por luminaria	54 watts
Jornada considerada	9 horas
Fuente de información	Etiqueta técnica del fabricante

Tabla 38: Datos técnicos de las luminarias utilizadas para el cálculo del consumo energético

5.3 Interpretación objetiva

Los hallazgos del monitoreo confirman que el sistema satisface el comportamiento previsto. La automatización de la iluminación funcionó adecuadamente ante variaciones de ocupación detectadas por YOLOv8, demostrando la coordinación entre el módulo de visión artificial, la Raspberry Pi 5 y el actuador. Además, el conmutador inteligente permitió la intervención del usuario sin alterar la lógica de control automático tras la recuperación.

La automatización basada en la ocupación real del espacio ha demostrado ser una estrategia eficaz para reducir el derroche de energía en la Sala de Profesores TIC. La disminución en el tiempo de encendido de las luces se aproxima al objetivo previsto, lo que indica que el control automático, junto con la opción de intervención manual, logra un equilibrio entre eficiencia energética y flexibilidad.

CAPITULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se recolectó información bibliográfica reciente acerca de tecnologías de casas inteligentes y visión artificial en la automatización del consumo eléctrico lo que respalda la idea de combinar inteligencia artificial y domótica para administrar de manera eficiente la energía en contextos académicos.

La causa principal de la ineficiencia energética en la Sala de Profesores TIC de la ULEAM, Extensión El Carmen, es el manejo manual de la iluminación esto se debe a que no se tiene en cuenta el nivel de ocupación y se utiliza hasta ciertos periodos de manera prolongada al día.

A través de encuestas y entrevistas, se consiguió información directa tanto del personal docente como de la coordinación de carrera, esta información mostró prácticas de uso que propician el desperdicio energético, sobre todo debido al olvido apagar la luz cuando se sale. Esto confirma que es necesario un sistema automatizado que no dependa del comportamiento humano.

Se desarrolló un sistema de control automatizado que integra un módulo de visión artificial basado en YOLOv8, una unidad de procesamiento Raspberry Pi 5 y un mecanismo de prioridad manual mediante conmutador inteligente, capaz de gestionar de forma autónoma el encendido y apagado de la iluminación de la sala según la ocupación detectada, cumpliendo con los requerimientos funcionales y no funcionales definidos y permitiendo, además, la intervención manual del usuario cuando las circunstancias lo requieran.

Se analizó el efecto del sistema automatizado en el consumo de energía, y se logró disminuir las horas diarias de encendido de 9 a 3.5, lo que supone una reducción del costo de la iluminación entre un 55 % y un 60 % estos hallazgos respaldan la factibilidad del sistema para optimizar la eficiencia energética en contextos académicos parecidos.

6.2 Recomendaciones

Continuar el monitoreo del consumo energético tras la implementación del sistema, extendiendo el periodo de recolección de datos para validar el porcentaje de ahorro real.

Evaluar la extensión del sistema a otras aulas o espacios con patrones de uso energético similares a los de la Sala y realizar mantenimiento periódico del hardware (Raspberry Pi 5, cámaras USB y módulo de relés), supervisando conexiones y limpiando los lentes de las cámaras para garantizar la precisión del modelo de detección.

Se instruye al personal docente a utilizar el mecanismo de prioridad manual solo cuando sea necesario, evitando la anulación innecesaria del control automático del sistema además se recomienda consultar el panel de consumo energético en la aplicación web para promover un uso responsable de los recursos eléctricos institucionales.

Futuros desarrollos deben incluir el control automatizado de otros dispositivos eléctricos en la sala además de la iluminación se sugiere realizar reentrenamientos regulares del modelo YOLOv8 con imágenes del entorno para mejorar la precisión de detección en diversas condiciones de iluminación.

Bibliografía

- Akilu , Y., & Kaltungo. (2024). *Key Themes in Energy Management*. Springer.
- Alarcon, N., Andre, D., Nuñez, R., Aldair, P., Quispe, F., & Humberto, M. (2023). *Aplicación de la tecnología domótica para mejorar la eficiencia del consumo de energía eléctrica de una vivienda en la Ciudad de Callao 2023*. Callao: UNAC-Institucional.
- Albornoz Zamora, E. J., Guzmán, M., Sidel Almache, K. G., Chuga Guamán, J. G., González Villanueva, J. L., Herrera Miranda, J. P., Zambrano Sanguinetti, L. C., Cañizales Jota, A. L., Vera, L. M., Márquez De González, A. H., González Noriega, R. V., Cruz Tamayo, K. E., Luna Álvarez, H. E., Macias Merizalde, A. M., Brice Hernández, D. E., & Arteaga Delgado, R. (2023). *Metodología de la investigación aplicada a las ciencias de la salud y la educación*. Quito: MAWIL-Ecuador.
- Bank. (2024). *Handbook on energy efficiency in buildings*. Asian Development.
- Barrera , L., & Beltrán , V. (2021). *Gestión de proyectos y metodologías ágiles – revisión sistemática y análisis bibliométrico*. Ad-Gnosis.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21803/adgnosis.15.17.1114>
- Beaz, J. (2024). *Sistema informático*. Madrid: Editorial SINTESIS.
- Cano, A., & Sánchez, F. (2023). *IoT for Energy Management Systems and Smart Cities*. Jaen: MDPI AG (Mdpi Books).
- Carvalho, M. (2023). *Building Smart Home Automation Solutions with Home Assistant*. Packt Publishing Limited. Birmingham: Packt Publishing.
- Castillo, M., & Alvarez, A. (2023). *Instalaciones domóticas*. Editext.
- Cenni, D. (2023). *IA para la automatización del hogar inteligente*. Bazel, Switzerland: MDPI.
- Cerda, L., & Gas, M. (2020). *Instalaciones domoticas*. Madrid: Prainfo SA.
- Chinedu, o., al-habaibeh, a., & Manu, E. (2025). A Review of Energy Efficiency Strategies in Smart Buildings: Integrating Occupant Comfort, HVAC. *Ubiquity-Press, 1*, 48-60.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5334/rss.9>
- Consortium, S. (2024). About SQLite. SQLite Documentation. *Documentacion*.
- Díaz, A., Perez, E., Zayas, F., & Calvo, J. (2024). *IoT: INTERNET DE LAS COSAS. Cómo crear ecosistemas con herramientas de software libre*. libros Ru.
- Dominguez, T. (2023). *Internet de las cosas, los servicios en la nube y el ESP8266*. Marcombo.
- Esparza , D., & Terven, J. (2023). A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS. *arXiv*.
<https://doi.org/https://arxiv.org/abs/2304.00501>

- Franco García , F. G., Intriago Cedeño , M. G., Rodríguez Borges , C. G., & Pico Mera , G. E. (2024). Optimización del Consumo Energético mediante el Desplazamiento de Cargas Sub estación Santa Clara de Manta-Ecuador. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 7(13).
<https://doi.org/https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/176>
- García, & Perez. (2022). Tecnologías para la eficiencia energética en edificios inteligentes. Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Haro Sarango, A. F. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones. *Redilat red de investigaciones latinoamericanas*, 11.
- Hassan, M. Y. (2023). Collaborating Fog/Edge Computing with Industry 4.0: Architecture. *ELSEVIER*, 181–200. <https://doi.org/https://chatgpt.com/c/6a54fb86-52c8-83e9-bf0d-86d440d62f77>
- Hatti, M. (2024). *IoT-Enabled Energy Efficiency Assessment of Renewable Energy Systems and Micro-grids in Smart Cities*. Springer.
- James, M., & Fayrhead, H. (2024). Raspberry Pi IoT In Python Using GPIO Zero, 2nd Ed (I/O Press). *programmer info*.
- Kong, L. T. (2022). Edge-computing-driven Internet of Things: A Survey. *ACM DL DIGITAL LIBRARY*, 1–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3555308>
- Landazuri, L., Gallo, k., & Estrella, D. (2023). Sistema de Monitoreo/Control de Consumo de energía eléctrica en el hogar mediante Raspberry Pi y Python. *G-ner@ando*, 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.60100/rcmg.v4i2.126>
- Loor, J., & Ortega, R. (2024). Incidencia de la inteligencia artificial en sistemas domóticos residenciales. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 5(2), 345–356. <https://doi.org/https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.277>
- Medina Romero , M. Á., Hurtado Tiza, D. R., Muñoz Murillo, J. P., Ochoa Cervantez, D. O., & Izundegui Ordóñez, G. (2023). *METODO MIXTO DE INVESTIGACION CUANTITATIVO Y CUALITATIVO*. Puno: Editorial INUDI.
- Medina Velandia, L. N. (2024). Pautas para optar por una metodología ágil para proyectos de software. *Revista Digital Educación en Ingeniería*, 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.26507/rei.v19n37>
- Meena, C., Ashwani, K., Varun, P., & Ghosh, A. (2024). *Sustainable Technologies for Energy Efficient Buildings*. Chennai: Deanta Global Publishing Services.
- Mohamed , H., Marte, C., Huayta, F., Rojas, R., & Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*. Puno: inudi.
- Morales, M. P. (2024). *Metodología de la Investigación Tentativas de aplicación*. Huánuco.Perú: unhebal.
- Moreno, F., Carlos, V., Claudia, R., Jarol, R., & Daniel, R. (2025). Sistema para la eficiencia energética en edificaciones educativas utilizando tecnologías IoT. *Prospectiva*.

- Moschetti, & Fink. (2023). *Intelligent buildings and energy controls*. Elsevier.
- Ordóñez, J. L. (2024). El Método Científico. *Revista Digital de ACTA*, 36.
- Perez, Fernandez, Acosta, & Rodriguez. (2022). Diseño de un sistema domótico basado en . *Scielo*.
- Perez, r., Sanchez, C., & Limares, H. (2023). *Desarrollar un sistema web domótico para mejorar la eficiencia energética*. Lima.
- Project, P. (2024). *Flask Documentation*. <https://flask.palletsprojects.com/>
- Ramos, M. (2023). *sistemas informaticos*. Madrid: Parainfo.
- Raschka, S. P. (2020). Machine Learning in Python: Main developments and technology trends in data science, machine learning, and artificial intelligence. *Information*, 11(4), 193. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/info11040193>
- Reathore, P., Kumar, A., Bathia, S., Mashat, A., & Gadekallu, T. (2024). *Sustainable Smart Homes and Buildings with Internet of Things*. Scribener Publishing.
- Redolfi, L. (2022). *DOMÓTICA CONOZCA CÓMO SERÁN LOS HOGARES DEL FUTURO*. Buenos Aires: MMXIII.
- Romero carazas, R., Maita Huiza, D., Ancaya Martinez, M., Tazayco Barrios, S., & Berrio Quishpe, M. L. (2024). *Método de investigación científica: Diseño de proyectos y elaboración de protocolos en las Ciencias Sociales*. Moquegua: IDICAP PACÍFICO.
- Saha, D. (2024). *Smart Home Automation with IoT: The Ultimate DIY Guide for Making Smart Homes Using Open-Source Softwares*. India: bpbonline.
- Sarango, C. (2024). *Diseño de un sistema eléctrico aplicando ahorro energético basado en domotica en dos aulas del edificio B de la Universidad Politécnica Salesiana*. Guayaquil.
- Singh S., S. P. (2024). A comprehensive review on applications of Raspberry Pi. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1574-0137. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013724000200>
- Smeenck, H. (2023). *Internet de las cosas para edificios inteligentes: aproveche la IoT para obtener información más inteligente para los edificios en entornos nuevos y construidos*. Packt Publishing. <https://www.packtpub.com/en-us/product/internet-of-things-for-smart-buildings-9781804619865/chapter/chapter-1-an-introduction-to-iot-and-smart-buildings-2/section/chapter-1-an-introduction-to-iot-and-smart-buildings-city>
- Winslow, D. (2024). *Espacios inteligentes aprovechar el poder de IoT para espacios de trabajo innovadores y productivos*.
- Wowiling, G. (2023). Sistema inteligente de monitoreo y control del uso de electricidad en el hogar que utiliza Raspberry Pi. *PISTON JOURNAL OF TECHNICAL ENGINEERING*.

ANEXOS

Anexo A: Asignación de tutor



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Periodo 2025-2 - Notificación de tutor asignado - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Estimad@
Docente y Estudiante
Uleam

En cumplimiento de lo establecido en la Ley, el Reglamento de Régimen Académico y las disposiciones estatutarias de la Uleam, por medio de la presente se oficializa la dirección y tutoría en el desarrollo del Trabajo de Integración curricular / Trabajo de Titulación del siguiente estudiante:

Tema: SISTEMA INFORMÁTICO CON DOMÓTICA PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA SALA DE PROFESORES TI ULEAM EL CARMEN

Estado de aprobación: Aprobado

Tipo de titulación: Trabajo de Integración Curricular

Tipo de proyecto: Trabajo de Integración Curricular / Trabajo de titulación se articula con proyectos y programas de Investigación.

Apellidos y nombres del tutor asignado: SINCHIGUANO CHIRIBOGA CESAR AUGUSTO

Apellidos y nombres del estudiante: ZAMBRANO QUIROZ KAREN NOELIA

Carrera: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Periodo de inducción: Periodo 2025-2

Sírvase cumplir con lo dispuesto en el Manual de Procedimientos de TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR Y UNIDAD DE TITULACIÓN <https://departamentos.uleam.edu.ec/gestion-aseguramiento-calidad/files/2020/06/PAT-04-Titulacion-de-Estudiantes-de-grado-UIC-y-UT.pdf>

Particular que se informa para los fines consiguientes.

Atentamente,

Comisión Académica y Responsable de Titulación.

Anexo B: Reporte del sistema anti plagio



Analysis attestation
Compilatio Magister+ | ULEAM-ECU

KAREN ZAMBRANO

ID : a6fddf960b93463c6fd5853ccd02f0326ae21ec0

9%
Suspicious texts

File name : KAREN ZAMBRANO.txt
Original file size : 3.46 MB
Number of words : 19,821

Submitter : CESAR SINCHIGUANO CHIPIBOGA
Submission date : July 29, 2026
Upload type : interface
analysis end date : July 29, 2026

Summary (section 1/2)

Location of suspect texts in the document :



Included in the suspicious text score :



Similarities

Passages with similarities to sources found in different collections.

2%



AI detection

Texts with stylistically similar formulations to AI-generated text.

This rate is an indicator, not proof. Check with the author that he/she has mastered the knowledge mentioned in the document.

4%



Unrecognized languages

Passages in which some of the vocabulary used is not part of the language dictionary. This may be an attempt by the author to modify the text to make detection impossible.

4%

Not included in the percentage of suspicious texts :



Texts between quotes

Passages between quotation marks, often revealing a quotation.

2%

Anexo C: Estructura de la encuesta

CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS DOCENTES DE LA SALA DE PROFESORES TI DE LA ULEAM EXT. EL CARMEN

Tema: Sistema informático con domótica para la eficiencia energética de la sala de profesores de TI Uleam el Carmen

Objetivo: Recopilar información sobre sus hábitos de uso de la iluminación y el aire acondicionado en la Sala de Profesores TIC, así como su percepción respecto al consumo energético actual en dicho espacio

Indicaciones:

- Marque con una X la opción que mejor represente su experiencia y opinión, todas las respuestas son igualmente válidas y serán tratadas con absoluta confidencialidad.

Preguntas

1. ¿Con qué frecuencia utiliza usted la Sala de Profesores TI?

	Diariamente
	3-4 veces por semana
	1-2 veces por semana
	Ocasionalmente

2. ¿Cuánto tiempo permanece habitualmente en la sala por visita?

	Menos de 30 minutos
	Entre 30 minutos y 1 hora
	Entre 1 y 2 horas
	Más de 2 horas

3. ¿Con qué frecuencia apaga las luces al salir temporalmente de la sala (ej.: para ir a clase)?

	Siempre
	Casi siempre
	A veces
	Casi nunca/Nunca

4. ¿Ha observado luces encendidas cuando la sala está desocupada?

☐	Muy frecuentemente
☐	Frecuentemente
☐	Ocasionalmente
☐	Nunca

5. ¿A qué atribuye principalmente que los dispositivos permanezcan encendidos sin necesidad?

☐	Olvido al salir apresuradamente
☐	Creencia de que alguien regresará pronto
☐	Falta de conciencia sobre el impacto energético
☐	No considero mi responsabilidad apagarlos
☐	Otro

6. ¿En qué momento observa mayor frecuencia de dispositivos encendidos sin ocupación?

☐	Mañana (7:00 - 12:00)
☐	Tarde (12:00 - 17:00)
☐	Ambos periodos por igual
☐	No he observado este patron

7. ¿En qué momento observa mayor frecuencia de dispositivos encendidos sin ocupación?

☐	Muy frecuentemente
☐	Frecuentemente
☐	Ocasionalmente
☐	Nunca

8. ¿Cree que el desperdicio energético actual genera un gasto económico significativo para la universidad?

	Totalmente de acuerdo
	De acuerdo
	En desacuerdo
	Totalmente en desacuerdo

9. ¿Estaría de acuerdo con que se implemente un sistema que apague automáticamente luces cuando no haya personas en la sala?

	Totalmente de acuerdo
	De acuerdo
	Neutral/Indeciso
	En desacuerdo
	Totalmente en desacuerdo

10. Si el sistema utiliza sensores para detectar presencia, ¿le generaría preocupación por su privacidad?

	Mucha preocupación
	Algo de preocupación
	Poca preocupación
	Ninguna preocupación

11. ¿Cree usted que un sistema automatizado gestionaría mejor el uso de iluminación que la intervención manual?

	Totalmente confiado
	Bastante confiado
	Poco confiado
	Nada confiado

12. De un sistema automatizado ¿Qué beneficio considera más importante?

	Reducción de costos institucionales
	Menor impacto ambiental
	Mayor comodidad
	Mejor gestión de recursos universitarios

13. ¿Estaría dispuesto(a) a participar en pruebas piloto del sistema propuesto una vez desarrollado?

	Sí, con gusto
	Sí, pero con algunas reservas
	No estoy seguro(a)
	No, prefiero no participar

Anexo D: Estructura de la entrevista

ENTREVISTA AL COORDINADOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA UN DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA SALA DE PROFESORES TI

Tema: Sistema informático con domótica para la eficiencia energética de la sala de profesores de TI Uleam el Carmen

Objetivo: recopilar información cualitativa sobre la gestión actual del uso de la iluminación y el aire acondicionado en dicho espacio, identificar las causas percibidas del desperdicio energético y conocer la percepción institucional frente a la necesidad de una solución tecnológica automatizada. Se empleó un enfoque abierto y reflexivo, respetando la perspectiva del coordinador como autoridad académica y gestora del recurso.

Indicaciones:

- La entrevista será de tipo abierta con el propósito de obtener respuestas amplias, detalladas
- La entrevista será de tipo abierta y semiestructurada, con el propósito de obtener respuestas amplias, detalladas y contextualizadas sobre la gestión actual del consumo energético en la Sala de Profesores TIC.

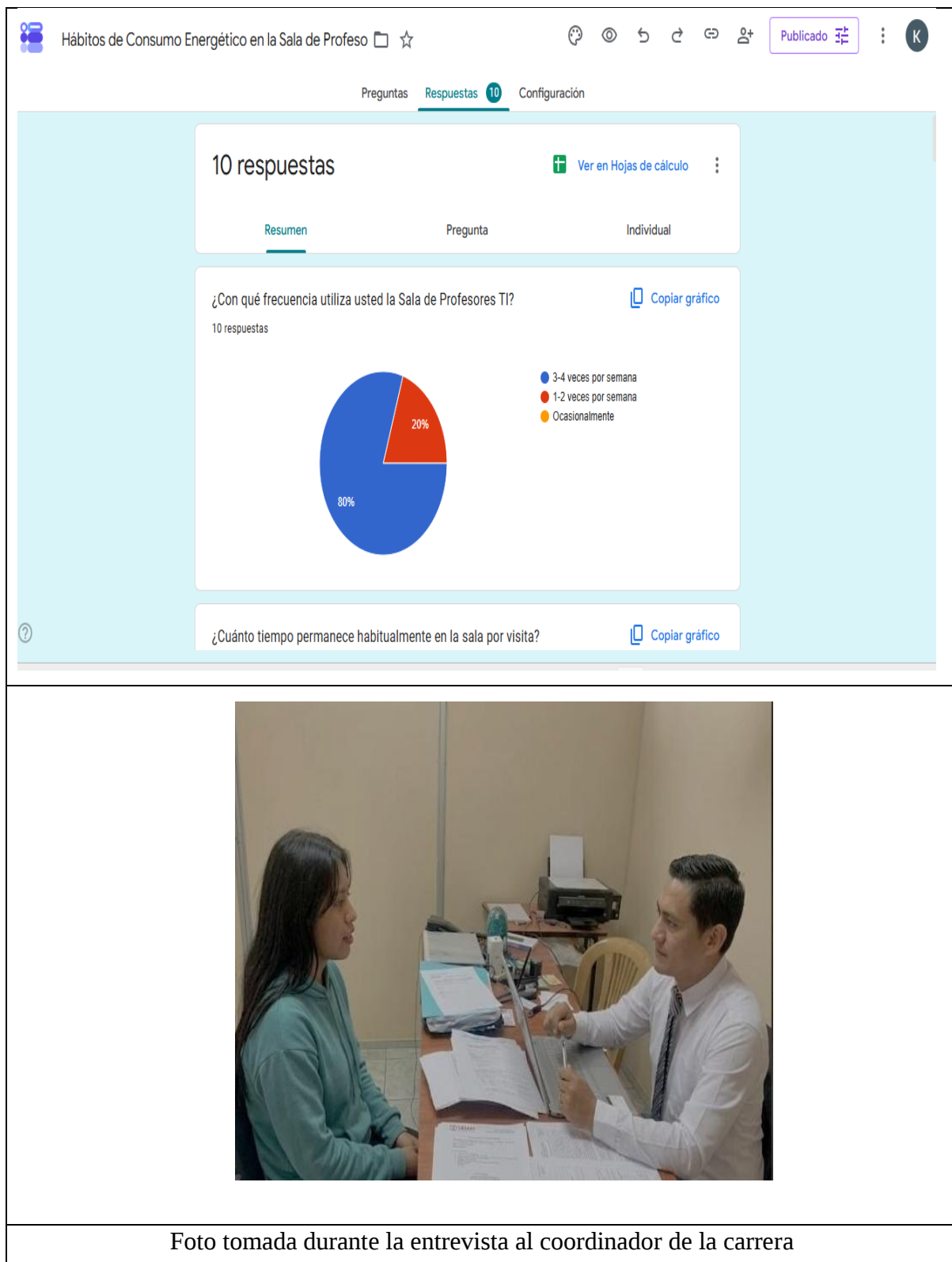
Preguntas

1. ¿Existe algún registro o monitoreo oficial del consumo energético específico de la sala?
2. ¿Cómo se ha comportado el gasto energético en los últimos años? ¿Ha mostrado elevación?
3. ¿Existen políticas o normativas institucionales que regulen el uso eficiente de recursos energéticos en los espacios académicos?
4. ¿Quién es responsable actualmente de supervisar el uso de los dispositivos eléctricos en la sala?
5. ¿Considera que existe un problema de desperdicio energético en la Sala de Profesores? ¿Por qué?

6. ¿Cuál cree que es la principal causa del consumo energético innecesario en este espacio?
7. ¿Ha habido alguna iniciativa a implementar un sistema de automatización anteriormente en la sala de profesores? ¿qué dificultades encontraron?
8. ¿Qué mecanismos o estrategias se han implementado hasta el momento para promover el uso responsable de la energía en los espacios académicos?
9. ¿Qué estrategias o mecanismos informales existen actualmente para fomentar el apagado oportuno de luces y aire acondicionado cuando la sala queda desocupada?
10. ¿Considera que el personal docente tiene plena conciencia del impacto económico que genera el consumo energético innecesario en la sala?

|

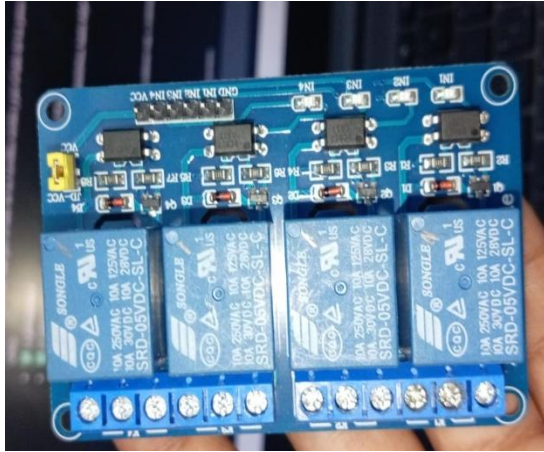
Anexo E: Evidencia de aplicación de encuesta y entrevista



Anexo F: Fotografías de implementación



ANEXO G: Fotografías de partes del hardware instalado



Relé actuador



Raspberry Pi 5



Cámara para monitoreo en tiempo real

GLOSARIO

API REST: Interfaz de programación para comunicación Flask-web

Automatización: sistemas mecánicos, electrónicos y de cómputo para operar procesos

Backend: Componente de un sistema encargado de la lógica del procesamiento de datos y la comunicación con la base de datos

Backlog del producto (Product Backlog): Lista priorizada de funcionalidades, mejoras y tareas pendientes de desarrollo dentro de un proyecto.

Base de datos relacional: Almacenamiento de datos estructurado

Control híbrido: Control automático y manual.

Deep learning: Redes neuronales de múltiples capas que analizan datos complejos como imágenes

Definición de Hecho (DoD): Criterios determinan cuándo el software está completo

Demanda horaria en media tensión: Tarifa eléctrica variable para educación según horario y tensión.

Domótica: Sistemas automatizados para gestión y seguridad

Edge computing (computación en el borde): Procesamiento de datos en el dispositivo físico cerca de la fuente

Flask: Microframework Python para construir API REST ligero.

GPIO: Pines GPIO de Raspberry Pi controlan componentes externos

Inteligencia Artificial (IA): Sistemas informáticos simulan razonamiento humano para ejecutar tareas automáticamente

Internet de las Cosas (IoT): Dispositivos físicos conectados que intercambian datos entre sí

Kilovatio-hora (kWh): Kilovatio-hora medida para calcular costo eléctrico

Modelo de clasificación: Clasificación de imágenes en categorías específicas mediante IA

MQTT : Mensajería ligera para comunicación en IoT.

Potencia eléctrica: Energía requerida por dispositivo en vatios.

Product Owner: Scrum maximiza valor, prioriza backlog y aprueba incrementos

Raspberry Pi: unidad central en proyectos electrónicos y robóticos

Red neuronal convolucional (CNN): Modelo cerebral para reconocimiento de patrones en imágenes.

Relé: Dispositivo controla circuitos eléctricos potentes mediante señales de baja potencia.

Scrum: Marco ágil organiza proyectos en sprints para entregas incrementales.

Scrum Master: Facilita, planifica sprints y asegura prácticas Scrum.

SQLite: Base de datos ligera para almacenar información.

Sprint: Periodo para completar elementos del backlog

Sprint Review: Reunión para presentar avances y retroalimentación

YOLOv8: Red neuronal de Ultralytics para detección y segmentación imágenes.

YOLOv8-cls: Variante de clasificación del modelo YOLOv8