

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



TESIS

**“APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DOMÓTICA PARA MEJORAR LA
EFICIENCIA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA
VIVIENDA EN LA CIUDAD DE CALLAO 2023”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRICISTA**

AUTORES:

Bach. NARRO ALARCON, DEYVI ANDRE

Bach. NUÑEZ ROJAS, PEDRO ALDAIR

Bach. QUISPE FLORES, MIGUEL HUMBERTO

ASESOR:

Mg. Lic. LEVA APAZA, ANTENOR

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA












Callao – 2023

PERÚ

Document Information

Analyzed document	Proyecto de tesis - Domotica - Final.pdf (D168658666)
Submitted	2023-05-26 21:13:00 UTC+02:00
Submitted by	
Submitter email	miguelquispe151@gmail.com
Similarity	30%
Analysis address	fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional del Callao / Proyecto de tesis _sistemas Domoticos.pdf Document Proyecto de tesis _sistemas Domoticos.pdf (D156757880) Submitted by: fiee.investigacion@unac.edu.pe Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 30
SA	Universidad Nacional del Callao / 30.11_TESIS_JACOBI_TESIS.pdf Document 30.11_TESIS_JACOBI_TESIS.pdf (D156757782) Submitted by: marlonams18@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 3
SA	Universidad Nacional del Callao / TESIS_PANANA_GRUPAL.pdf Document TESIS_PANANA_GRUPAL.pdf (D142099127) Submitted by: onlyservice2018@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 4
SA	Universidad Nacional del Callao / TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO.pdf Document TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO.pdf (D149003638) Submitted by: carlos.sipion21@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 1
SA	Universidad Nacional del Callao / INFORME FINAL TESIS.pdf Document INFORME FINAL TESIS.pdf (D141845748) Submitted by: juan.peralta.jp17@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 3
SA	Universidad Nacional del Callao / INFORME TESIS_V1.0.pdf Document INFORME TESIS_V1.0.pdf (D143267402) Submitted by: paplascenciap@unac.edu.pe Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 2
SA	M1.618_20221_PEC 4 - Memoria_18997494.txt Document M1.618_20221_PEC 4 - Memoria_18997494.txt (D155098017)	 2
SA	Tesis Andrade Andy .pdf Document Tesis Andrade Andy .pdf (D58511736)	 2
SA	Universidad Nacional del Callao / TESIS GRUPO DE 3.pdf Document TESIS GRUPO DE 3.pdf (D132229734) Submitted by: cdiazcondor2018@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 3
SA	Proyecto de Tesis (IME) - UNJ (2021) (1).pdf Document Proyecto de Tesis (IME) - UNJ (2021) (1).pdf (D109256512)	 1
SA	ABARCA CARLOS LUIS PAOLO F.docx Document ABARCA CARLOS LUIS PAOLO F.docx (D151258579)	 2

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE
TESIS SIN CICLO DE TESIS


A los 11 días del mes de agosto del 2023 siendo las 12:00 horas se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica conformado por los siguientes Docentes Ordinarios de la Universidad Nacional del Callao, (Resolución Decanal N°116-2023-DFIEE)

Dr. Ing. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMÉNEZ	Presidente
Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SÁNCHEZ HUAPAYA	Secretario
Mg. Ing. ERNESTO RAMOS TORRES	Vocal
Dr. Ing. FERNANDO MENDOZA APAZA	Suplente

Asimismo el miembro Suplente Dr. Ing. FERNANDO MENDOZA APAZA, asistió; con ello se dio inicio a la exposición de Tesis de los señores Bachilleres **NARRO ALARCON, Deyvi Andre; NUÑEZ ROJAS, Pedro Aldair y QUISPE FLORES, Miguel Humberto**; quienes habiendo cumplido con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniería Eléctrica tal como lo señalan los Arts. N° 12 al 15 del Reglamento de Grados y Títulos, sustentarán la Tesis Titulada **"APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DOMÓTICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE CALLAO 2023"**, con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en los Art. N° 84 del Reglamento de Grados y Títulos dado por Resolución N° 099-21-CU, en el Sub Capítulo II, corresponde al otorgamiento del Título Profesional con Tesis, efectuadas las deliberaciones pertinentes se acordó:

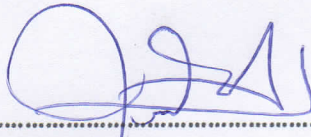
Dar por APROBADO Calificativo BUENO nota: QUINCE a los expositores **NARRO ALARCON, Deyvi Andre; NUÑEZ ROJAS, Pedro Aldair y QUISPE FLORES, Miguel Humberto** con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las 17:00 horas del día del mes y año en curso.

Es copia fiel del folio N° 225 Del Libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – UNAC.


.....
Dr. Ing. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMÉNEZ
PRESIDENTE


.....
Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SÁNCHEZ HUAPAYA
SECRETARIO


.....
Mg. Ing. ERNESTO RAMOS TORRES
VOCAL


.....
Dr. Ing. FERNANDO MENDOZA APAZA
SUPLENTE

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

PRESIDENTE : Dr. Ing. Santiago Linder Rubiños Jiménez
SECRETARIO : Mg. Ing. Pedro Antonio Sánchez Huapaya
VOCAL : Dr. Ing. Fernando Mendoza Apaza

ASESOR : Mg. Lic. Antenor Leva Apaza

INFORMACIÓN BÁSICA	
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN	DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
TÍTULO	“APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DOMÓTICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE CALLAO 2021-2022”
AUTOR(ES)	Narro Alarcón, Deyvi André NUÑEZ ROJAS, Pedro Aldair Quispe Flores, Miguel Humberto
ASESOR	Mg. ANTENOR LEVA APAZA
LUGAR DE EJECUCIÓN	CALLAO
TIPO DE INVESTIGACIÓN	TIPO APLICADA, CUANTITATIVO, NIVEL DESCRITIVO-CORRELACIONAL
UNIDADES DE ANÁLISIS	UNA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE CALLAO
PERIODO DE EJECUCIÓN	DE OCHO (8) A DIEZ (10) MESES

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres, cuyo amor, paciencia y apoyo incondicional me han impulsado a lo largo de mi carrera académica. Gracias por ser mi inspiración y por creer en mí, incluso en los momentos más difíciles. También quiero dedicar este logro a mis hermanos, amigos y seres queridos que siempre han estado a mi lado, brindándome su cariño y aliento en cada paso del camino. Este logro no habría sido posible sin su apoyo y compañía.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los profesores y mentores que me han enseñado y guiado a lo largo de estos años, dejando una huella duradera en mi vida y mi carrera profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Realidad Problemática	3
1.2. Formulación del Problema	4
1.3. Objetivos	4
1.4. Justificación	4
1.5. Limitantes de la Investigación	5
II. MARCO TEORICO	7
2.2. Antecedentes: Internacionales y Nacionales	7
2.2. Bases Teóricas	11
2.3. Teorías relacionadas con el tema	16
2.4. Definición de Términos básicos	17
III. HIPOTESIS Y VARIABLES	19
3.1. Hipótesis	19
3.2. Definición Conceptual de Variables	19
3.2.1. Operacionalización de Variables	19
IV. METODOLOGÍA	20
4.1. Tipo y diseño de Investigación	21
4.2. Método de Investigación	21
4.3. Población y muestra	22

4.4. Lugar de Estudio	23
4.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información	23
4.6. Análisis y procesamiento de Datos	24
4.7. Aspectos Éticos	24
V. RESULTADOS	26
5.1. Resultados Descriptivos	26
5.2. Resultados Inferenciales	29
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
6.1. Constatación y Demostración de la Hipótesis con los Resultados	33
6.2. Constatación de los resultados con otros estudios similares	33
6.3. Responsabilidad Ética de Acuerdo a los Reglamentos Vigentes	35
VII. CONCLUSIONES	36
VIII. RECOMENDACIONES	37
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización De Las Variables	20
Tabla 2 Descriptivos Del Consumo De Energía Eléctrica Pre Test Vs Post Test	26
Tabla 3 Descriptivos De La Eficiencia Energética Pre Test Vs Post Test	27
Tabla 4 Descriptivos De La Gestión Energética Pre Test Vs Post Test	28
Tabla 5 Prueba De Normalidad De Shapiro Wilks	29
Tabla 6 Prueba De Homogeneidad De Bartlett	29
Tabla 7 Prueba T De Student Para Muestras Relacionadas. Consumo De Energía Eléctrica - Pre Vs Post	30
Tabla 8 Prueba T De Student Para Muestras Relacionadas. Eficiencia Energética - Pre Vs Post	31
Tabla 9 Prueba T De Student Para Muestras Relacionadas. Gestión De Energía - Pre Vs Post	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos Principales	11
Figura 2 Raspberry Pi 4	13
Figura 3. Distribución De Los Pines Del Nodemcu	13
Figura 4. Arquitectura Node-Red	14
Figura 5 Esquema Del Patrón Publicador/Suscriptor A Través Del Bróker	15
Figura 6 Tabla Luminosidad	16
Figura 7 Histogramas Del Consumo De Energía Eléctrica Pre Test Vs Post Test	26
Figura 8 Histogramas De La Eficiencia Energética Pre Test Vs Post Test	27
Figura 9 Histogramas De La Gestión Energética Pre Test Vs Post Test	28

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal aplicar una tecnología domótica con el fin de mejorar el consumo de energía eléctrica de una vivienda del callao. Para dicho fin, la investigación tuvo un enfoque cuantitativo, del tipo aplicado, de diseño experimental longitudinal. La recolección de datos contó con datos de consumo eléctrico de 12 meses, donde se registró el consumo mensual de 6 meses antes de la implementación con el registro de 6 meses luego de la implementación. Tras la comprobación de normalidad en las variables, como también la homogeneidad entre grupos se usó la prueba T de Student de muestras relacionadas con lo que se pudo demostrar la existencia de diferencias significativas, donde el consumo medio mensual antes de la implementación fue de 90.94 kWh y luego de la implementación fue de 82.82 kWh, observándose una diferencia significativa ($t = 3.811$, $\text{sig.} = 0.01249 < 0.05$) de 8.12 kWh, lográndose demostrar que el uso de tecnología domótica, mejora el consumo de energía eléctrica, reduciéndola.

Palabras claves: Tecnología Domótica, Eficiencia Energética, Gestión Energética, Gestión de la Domótica.

ABSTRACT

The main objective of this research was to apply home automation technology to improve the electricity consumption of a household in Callao. For this purpose, the research had a quantitative, applied type of longitudinal experimental design. Data collection involved 12 months of electricity consumption data, with monthly consumption recorded for 6 months before implementation and 6 months after implementation. After checking the normality of the variables and the homogeneity between groups, the Student's t-test for related samples was used, which showed the existence of significant differences. The average monthly consumption before implementation was 90.94 kWh, while after implementation, it was 82.82 kWh, showing a significant difference ($t = 3.811$, $\text{sig.} = 0.01249 < 0.05$) of 8.12 kWh. This demonstrates that the use of home automation technology improves electricity consumption and reduces it.

Keywords: Home Automation Technology, Energy Efficiency, Energy Management, Home Automation Management.

INTRODUCCIÓN

En un determinado tiempo; en lo que concierne a el uso de energía, no se estila llevar un adecuado uso y ahorro de energía porque tienden a tener sus aparatos encendidos sin tener control de ellos; de manera que hacen caso omiso y evidencian una falta de cultura de ahorro de energía (Contreras Ccanto, 2015). Los consumidores juegan un papel más activo en la gestión del consumo de energía, y los sistemas de gestión de energía en el hogar surgen como tecnología de hardware y software para monitorear y proporcionar retroalimentación sobre el consumo de energía en el hogar (Zurisaddaide la Cruz Severiche, Fernández Vilas, & Díaz Redondo, 2022). En el Perú últimamente, el consumo de energía eléctrica no es sostenible y no se está optando por usarla razonablemente; tal es así que, del total de energía eléctrica gastada el 43.68% representa el sector residencial. En consecuencia, los hogares tienden a tener un enorme gasto de energía (Córdova Acuña, Gutiérrez Meneses, & Mendoza Pary, 2021), de manera que es importante que las casas opten por un uso renovado y por ende se revierta el uso desmesurado de energía y conlleve al ahorro (Muñiz Blanco & King Delgado, 2017). Actualmente se necesita administrar de manera adecuada la energía eléctrica. Contar con una instalación que cumpla con los parámetros de seguridad y así, se tenga un hogar confiable; por ello notamos la importancia de tener presente el instaurar proyectos domóticos que apunten a tener un mejor manejo de la energía y desterrar el uso convencional que se solía tener (Torocahua Tapia & Casani Bernal, 2021). Lo cual permitirá tener a los consumidores otra perspectiva sobre el uso de su tecnología que le brinda el mundo tecnológico; de manera que, a través de un manejo remoto, pueda tener el control de sus aparatos electrónicos y por ende se le facilite su manera de vivir y se logre el uso en demasía del sistema domótico (Salinas Granda, 2019). La domótica es una alternativa que brinda bastante flexibilidad, ahorro, versatilidad y denota estar acorde al tiempo en el que se está; de manera que la ciudadanía encuentra en ella, una opción que vaya acorde a sus intereses y modo de vivir (Gómez & Daza, 2016).

La tecnología trae un gran cambio en la vida de las personas como por ejemplo el Internet que es muy útil para nuestras vidas y para la aplicación de la domótica. Además, la proliferación de dispositivos móviles y teléfonos inteligentes ayuda a acceder al internet (Putra, Michael, Yudishtira, & Kanigoro, 2015). Lo que permite que los

sistemas de gestión de energía en el hogar sean ajustables e incluyan importantes recursos como la capacidad de control remoto, la interoperabilidad, la reutilización, la modularidad y el posible uso de técnicas de toma de decisiones computacionales (Andrade et al., 2021), apoyándose de los transductores que se usan para interactuar con parámetros físicos y los transceptores que se usan para comunicarse de forma inalámbrica con otros nodos y usuarios a través de Internet (Akintade, Yesufu, & Kehinde, 2019). Es por ello que en este proyecto proponemos la instalación de un sistema domótico con la ayuda de la placa NodeMCU ESP8266 y la microcomputadora Raspberry pi, para poder controlar la temperatura e iluminación dentro del hogar y disminuir el consumo eléctrico por medio de monitoreo y control remoto, utilizando la plataforma Node-Red para el desarrollo del cliente y el servidor de comunicaciones MQTT que permitirá el entrelazamiento del hardware con el software.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Realidad Problemática

En nuestro país, en el transcurrir del tiempo la población tiene un uso desmesurado en cuanto a la energía eléctrica. En virtud a ello, y en base al anuario del Balance Nacional de Energía 2019, se tiene un incremento de más de 5,000 tera Joules (TJ) en consumo de energía eléctrica en contraste con el año anterior. Cabe precisar que, el gasto de electricidad que demanda el sector residencial, oscila en el 43.68% (Córdova Acuña et al., 2021). Las instalaciones eléctricas en la actualidad denotan no estar a la vanguardia, puesto que se evidencia que sus conexiones y lo que les proporciona no van acorde a sus necesidades y aunado a ello, no propician un performance en eficiencia energética (Torocahua Tapia & Casani Bernal, 2021). En el devenir diario; se evidencia que el consumo energético en los hogares se expande a pasos agigantados, y ello implica a que se deben tomar medidas de concientización en el uso razonable y adecuado de consumo y así tener un rumbo que apunte y coadyuve al medio ambiente (Contreras Ccanto, 2015). Teniendo un panorama claro sobre lo que aqueja a la energía, no solo se debe emplazar o cargar la responsabilidad al consumidor; sino también al Estado porque debe coadyuvar y brindar mecanismos normativos que ameriten una alternativa y concientización para que se tenga una línea de trabajo en conjunta entre Estado y población. Es necesario que la población se concientice y vea desde otra óptica el abanico de mejoras que ofrece el uso de la tecnología para la economía (Urrutia Bones, 2018). Teniendo ya el alcance del consumo sobre la energía eléctrica, se tiene una alternativa innovadora que es el uso de sistemas domóticos, la cual a connotado ser eficiente últimamente. En España, se ha tomado en cuenta tal sistema para las casas, de manera que evidenciaron que se logra aminorar la energía en climatización y calefacción en un 60% en parangón con quienes tienen un uso tradicional; tal reducción implica beneficios en los costos en los servicios básicos (Padilla Villanueva & Principe Quiroz, 2017).

De lo acontecido es que nos preguntamos cómo, de qué manera implementar el sistema domótico para mejorar la eficiencia del consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, es por lo mencionado que formulamos el siguiente problema de investigación.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

P.G.1 ¿De qué manera la aplicación de la tecnología domótica mejora el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022?

1.2.2. Problemas Específicos

P.E.1. ¿De qué manera la aplicación de la tecnología domótica mejora el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022?

P.E.2. ¿De qué manera la aplicación de la tecnología domótica mejora la gestión de energía en una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Aplicar la tecnología domótica para mejorar el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

1.3.2. Objetivos Específicos

O.E.1 Aplicar la tecnología domótica para mejorar la eficiencia energética de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

O.E.2 Aplicar la tecnología domótica para mejorar la gestión de energía de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

1.4. Justificación

Justificación Teórica

Según **(Hernández, 2015)** Indica que “La justificación teórica se hace cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados, hacer epistemología del conocimiento existente o cuando se busca mostrar las soluciones de un modelo.

De lo expuesto por el autor, la presente investigación realizada tiene una justificación teórica pues el sistema domótico nos permitirá supervisar y analizar las variaciones que se produzcan durante el uso de energía eléctrica y podremos contrastarlo con otros estudios.

Justificación Práctica

Según **(Bernal, 2012)** Indica que “la justificación práctica, se debe de hacer cuando el desarrollo de la investigación ayuda a resolver un problema o por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.”

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación nos permitirá determinar los efectos del sistema domótico sobre la eficiencia energética en una vivienda en la ciudad del Callao.

Justificación Metodológica

Según **(Bernal, 2012)** “la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido y confiable”

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación tiene una justificación metodológica, ya que se propone el uso de un sistema domótico con un procedimiento estructurado contemplando la mejora en la eficiencia del consumo de la energía eléctrica teniendo en cuenta el control y monitoreo remoto de los equipos eléctricos.

1.5. Limitantes de la Investigación

1.5.1. Límites de la Investigación

Según **(Ávila, 2001)**, “Una limitación de la investigación consiste en que se deja de estudiar un aspecto del problema debido por alguna razón. Con esto se quiere decir que toda limitación debe estar justificada por una buena razón.

De lo expuesto por el autor, la investigación presente se limita al uso de un sistema domótico en una vivienda en la ciudad del Callao, por lo que no se detallaran aspectos como el mantenimiento del sistema que se instalará o el uso de otras tecnologías en otro tipo de funciones para mejorar la eficiencia del consumo de energía eléctrica.

1.5.2. Delimitaciones de la Investigación

Según (Sabino, 1986), “La delimitación habrá de efectuarse en cuanto al tiempo y el espacio, para situar nuestro problema en un contexto definido y homogéneo. “. De lo expuesto por el autor, mis delimitaciones son las siguientes:

Delimitación Espacial

La delimitación espacial de mi proyecto de investigación es la ciudad del Callao, quedando cualquier otro espacio fuera de esta zona descartada, debido a las diferentes condiciones de cada lugar.

Delimitación Temporal

El presente trabajo de investigación se está realizando en el mes de febrero del 2021-2022 y tendrá una duración de 10 meses lo que no es tiempo suficiente para poder analizar y comparar la eficiencia en el consumo energético al aplicar el sistema domótico en todos y cada uno de los dispositivos eléctricos de la vivienda de la ciudad del Callao.

Delimitación Social

En el presente trabajo de investigación se está analizando el uso de un sistema domótico y la eficiencia del consumo de energía eléctrica en la vivienda, lo que la beneficiará mediante el ahorro energético a las familias de la Ciudad del callao.

II. MARCO TEORICO

2.2. Antecedentes: Internacionales y Nacionales

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según (Diaz Roa, 2019) en su trabajo de investigación titulado “DESARROLLO DE UN SISTEMA DOMÓTICO BASADO EN IOT PARA LA SEGURIDAD RESIDENCIAL Y MEJORAMIENTO DEL CONSUMO ENERGÉTICO, APLICANDO CONCEPTOS DE BIG DATA” para la obtención de su título de ingeniero en Mecatrónica, que tuvo como objetivo desarrollar un sistema domótico basado en IoT, que permita monitorear y controlar diferentes variables físicas, de manera local y remota, para dar seguridad y disminuir riesgos en la vivienda, utilizando una aplicación móvil, para ello se utilizó una metodología de optimización que pretende un monitoreo y corrección sobre el rendimiento energético para máquinas de lavado mediante la verificación y medición en tiempo real, finalmente en este trabajo se recomendó la integración de un controlador que evalúe los hábitos de los usuarios o se encargue de mantener las variables que se requieran en cierta magnitud bajo ciertas condiciones en ciertas situaciones, donde se podría cerrar el lazo de control de una manera automatizada que no involucre directamente las instrucciones de los usuarios.

De lo expuesto por el autor, es importante monitorear y controlar diferentes variables físicas, de manera local y remota, para poder realizar la corrección sobre el rendimiento energético, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “consumo de energía eléctrica”.

Según (León de Paz & Dehesa Linares, 2017) en su trabajo de investigación titulado “SISTEMA DOMÓTICO SUSTENTABLE USANDO RASPBERRY PI 2” para la obtención de su título de ingeniero en electrónica, que tuvo como objetivo desarrollar un sistema integral electrónico con fines de seguridad, comodidad y administración eficiente de los diferentes servicios, para ello se utilizó una metodología que analizó los requerimientos del usuario y los elementos necesarios para la automatización del hogar, finalmente en este trabajo se recomendó sustituir la Raspberry Pi 2 por versiones más actualizadas y a los micro servomotores por motores de potencia y actuadores que sean capaces de mover puertas, ventanas entre otros elementos.

De lo expuesto por el autor, es importante desarrollar un sistema integral electrónico con fines de administración eficiente del consumo eléctrico, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “consumo de energía eléctrica”.

Según (Santos Senra, 2017) en su trabajo de investigación titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO BASADO EN RASPBERRY PI” para la obtención de su título de ingeniero informático, que tuvo como objetivo el desarrollo de un sistema domótico de bajo coste, basado en código libre, para permitir al usuario manejar de forma fácil y sencilla elementos finales como motores y leds, para ello se utilizó una metodología que llevó a cabo el análisis del Sistema de Información, luego el diseño del Sistema de Información y por último la construcción del Sistema Informático, finalmente en este trabajo se recomendó la integración de nuevos dispositivos en el sistema que consuman menos energía, así como las nuevas actualizaciones de software que se vayan produciendo en el futuro.

De lo expuesto por el autor, es importante desarrollar un sistema domótico de bajo coste, basado en código libre que permita el manejo de los ambientes del hogar, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “tecnología domótica”.

Según (Mahecha Perez & Florez Quiñones, 2020) en su trabajo de investigación titulado “SISTEMA DOMÓTICO PARA ADULTOS MAYORES CON DEPENDENCIA FUNCIONAL” para la obtención de su título de ingeniero electrónico y de telecomunicaciones, que tuvo como objetivos desarrollar un sistema domótico de bajo costo para mitigar la dependencia funcional de los adultos mayores e identificar los requerimientos del sistema domótico ajustado a las necesidades de un adulto mayor, para ello se utilizó una metodología que inicio con una fase de recopilación de datos, luego el diseño del sistema y finalizó con la implementación del sistema domótico para las pruebas de funcionamiento, finalmente en este trabajo se recomendó visitar el recinto donde esté instalado el sistema para verificar el estado de las conexiones, la distribución del cableado, desde la interfaz del usuario, hasta la etapa de activación del actuador o sensor.

De lo expuesto por el autor, es importante identificar los requerimientos del sistema domótico ajustado a las necesidades de un adulto mayor para desarrollar un sistema domótico de bajo costo, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “tecnología domótica”.

ANTECEDENTES NACIONALES

Según (Agapito Puse, Bravo Suclupe, Quiroz Chepe, & Sánchez Bustamante, 2019) en su trabajo de investigación titulado “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN CONTROLADO A DISTANCIA PARA MÓDULOS ELECTROMECAÓNICOS DEL LABORATORIO DE CONTROL – UCV., CHICLAYO” para la obtención de su título en ingeniería mecánica eléctrica, que tuvo como objetivos diseñar un sistema de iluminación controlado a distancia para módulos electromecánicos del laboratorio de control de la UCV –Chiclayo y evaluar costos / beneficios del proyecto propuesto, para ello utilizó una metodología con un enfoque cuantitativo y un diseño aplicado donde se realizó la parte experimental, finalmente en este trabajo se recomienda la realización de un mantenimiento preventivo a los elementos del sistema de iluminación para lograr su óptimo funcionamiento y un mayor tiempo de vida útil.

De lo expuesto por el autor, es importante diseñar un sistema de iluminación que se pueda controlar y monitorear remotamente por medio de una página web o aplicativo, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “tecnología domótica”.

Según (Gamarra Moreno, 2017) en su trabajo de investigación titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA LOS APARTAMENTOS DEL CONDOMINIO EL ENCANTO DE SAN DIEGO – LIMA; 2017” para la obtención de su título profesional de ingeniero de sistemas, que tuvo como objetivo, realizar la implementación de un sistema domótico en los apartamentos del condominio el Encanto de San Diego – Lima; 2017, con la finalidad de solucionar los problemas del control del consumo de energía, para ello utilizó una metodología con un enfoque cuantitativo y un diseño de investigación aplicada que fue no experimental y por la características del su ejecución fue de corte transversal porque no se manipulan deliberadamente las variables, se recomendó mejorar la fuente de alimentación del dispositivo domótico para que consuma menos energía cuando no está en uso y realizar la evaluación de la funcionalidad de la aplicación móvil para que se puedan añadir mejoras.

De lo expuesto por el autor, es importante instalar un sistema domótico para solucionar los problemas del control del consumo de energía, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “consumo de energía eléctrica”.

Según (Hoyos Cubas, 2020) en su trabajo de investigación titulado “DISEÑO DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN DOMÓTICO PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SERVICIO DE MAESTRANZA PNP, CHICLAYO – 2020” para la obtención de su título profesional de ingeniero mecánico eléctrico, que tuvo como objetivos diseñar un sistema de iluminación domótico para reducir el consumo de energía eléctrica en el servicio de MAESTRANZA PNP- Chiclayo-2020 y elaborar el presupuesto del proyecto del sistema de iluminación domótico, para ello utilizó una metodología con un enfoque cuantitativo y un diseño de investigación aplicada que fue no experimental y por las características de su ejecución fue de corte transversal, finalmente en este trabajo se recomendó solicitar todos los permisos correspondientes antes de realizar la instalación del sistema, ya que el lugar es una entidad del estado y se debe regir códigos y estatutos establecidos en los entes pertinentes.

De lo expuesto por el autor, es importante controlar el sistema de iluminación con la instalación de un sistema domótico para reducir el consumo de energía eléctrica, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “consumo de energía eléctrica”.

Según (Guarniz Julca & Meoño Guevara, 2019) en su trabajo de investigación titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL CON DOMÓTICA PARA MEJORAR EL CONTROL DE SEGURIDAD E ILUMINACIÓN EN LA RESIDENCIAL LAS CASUARINAS, CHICLAYO 2019” para la obtención de su título de ingeniero de sistemas, que tuvo como objetivo implementar la aplicación móvil con domótica, para mejorar el control de seguridad e iluminación en la residencial “Las Casuarinas”, para ello utilizó las metodologías ágiles en el ámbito del desarrollo de software connotaron ser llamativas y eficientes, lo que conllevó a ser recurrida para que se tenga un adecuado respecto a seguridad e iluminación en las casuarinas, finalmente en este trabajo se recomendó, que el sistema domótico se perfile a ser el indicado en conjunto con el sistema eléctrico y con ello, la arquitectura tenga una mejor presentación y se perciba falencias en su sincronización y compenetración en la domótica.

Aunado a descrito líneas arriba, mejorar el control de seguridad e iluminación en la residencial aplicando la domótica, permite tomar referencia para el estudio de mi variable “tecnología domótica”.

2.2. Bases Teóricas

ARQUITECTURA DE LA DOMÓTICA

Es la base en donde se encuentra el corazón del sistema, de manera que se percibe el entrelazamiento de los conductos electrónicos (sensores de movimiento, de humedad, etc.) y de salida (iluminación, cortinas, y otros) hacia un sistema digital. Estos elementos se complementan con módulos de control inteligente y aunado a ello por medio de protocolos (Urrutia Bones, 2018).

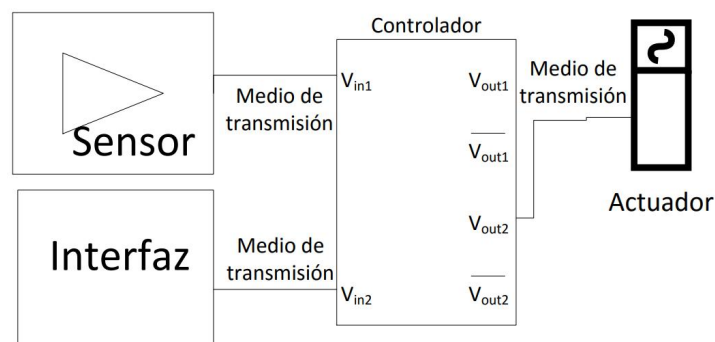


Figura 1. Elementos principales

SELECCIÓN DE COMPONENTES

- **Sensores**

Uno de los elementos importantes para la domótica son los sensores o transductores con estos se puede conocer el estado dinámico de las diferentes variables de una casa. Elegir el sensor adecuado para una tarea definida implica considerar características tanto estáticas como dinámicas (Martinez Pérez, 2017)

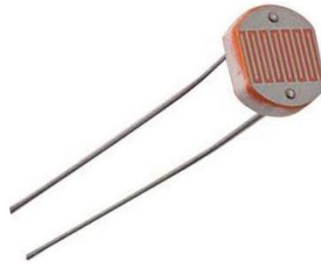
- Temperatura

El sensor DHT22 está compuesto en dos partes, un sensor de humedad capacitivo y de temperatura, la cual ofrece una salida de datos digital. La ventaja que traslada es el bajo costo y desarrollo en sus datos (León de Paz & Dehesa Linares, 2017).



- Luminosidad

El LDR (Light Dependent Resistor) o resistencia dependiente de la luz o también fotocélula, es una resistencia que modifica su valor de resistencia en relación a la cantidad de luz que recibe. Si la luz que llega a su superficie es más intensa, la resistencia del LDR disminuirá, mientras que, si recibe menos luz, su resistencia aumentará (Santos Senra, 2017).



- Sensor de movimiento

Connota ser un ambiente sin estructura de interiores y equipos, pero bien definido, se optó por utilizar el Módulo PIR HC-SR501 (tecnología infrarroja pasiva) de Nylamp Mechatronics (Castillo Fiestas & Tumbajulca Alvites, 2020).



- **Controlador**

El controlador es un dispositivo en el cual se definirá diferentes acciones de funcionamiento por medio de un programa, para la implementación del sistema se

utiliza dos controladores, el NodeMCU y la Raspberry Pi (Méndez Rodríguez & Pilco Benavides, 2020).

- Raspberry Pi

El sistema domótico por Raspberry Pi al ser armado en su totalidad sin dejar de considerar algo de sus características, da pie a crear controles de todo lo que deseamos administrar y monitorear (León de Paz & Dehesa Linares, 2017).



Figura 2 Raspberry pi 4

- NodeMCU

La placa NodeMCU cuenta con un módulo WiFi incorporado, concretamente el ESP8266, y ello genera a que se vincule a cualquier red WiFi. La dimensión de la placa NodeMCU, el diseño de la placa final del circuito implica solidez y firmeza para una instalación que sea manejable. Además, el NodeMCU cuenta con 30 pines de conexión en total distribuidos en dos filas de 15, la distribución de los pines se puede observar en la Imagen x (Segura Garrido, 2016).

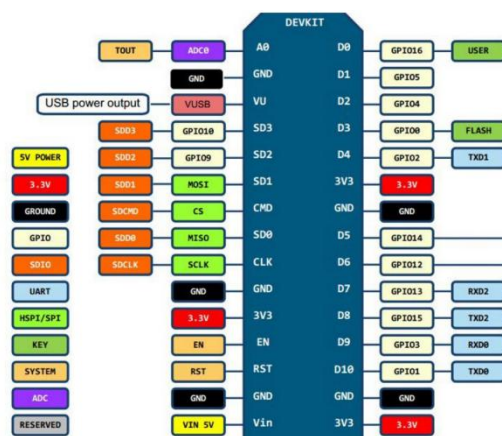


Figura 3 Distribución de los pines del NodeMCU

● Actuadores

Permite la concertación de la operación originada por el controlador, se encarga de transformar un tipo de energía en la activación de un proceso cualquiera (Guarniz Julca & Meoño Guevara, 2019).

- Motor eléctrico

Pequeños motores eléctricos que tienden a transformar en movimiento la energía eléctrica que se le suministra, serán empelados para el control del sistema de ventilación y apertura de cortinas (Vieira, Blanco, & Quijadas, 2018).

- Luces Led

Tienen una particularidad única, ya que son programables y su funcionamiento involucra tener el control de su performance e intensidad de iluminación (Muñiz Blanco & King Delgado, 2017).

SOFTWARE DEL SISTEMA

- **Node-red**

Es una plataforma de desarrollo de código libre enfocada en la integración de dispositivos de hardware, servicios en línea y APIs. Su programación se basa en la conexión de nodos y líneas de flujo, permitiendo la interconexión de diferentes funciones. En la imagen se observa una vista simplificada de los componentes de Node-Red. (Espinosa Apolo & Orellana Guayas, 2021).

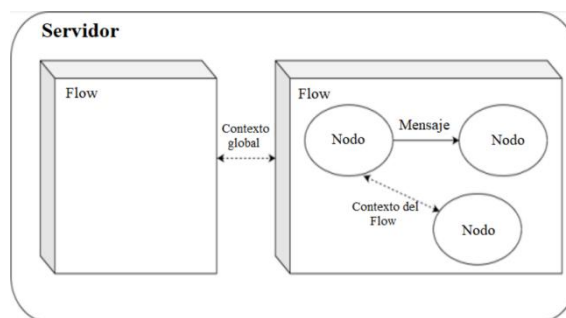


Figura 4. Arquitectura Node-red

- **MQTT**

Servicio de mensajería con patrón publicador/suscriptor, de modo que los usuarios se sujetan de un servidor broker. El filtrado de los mensajes tiene la connotación de tópicos organizados en orden de prelación. Por lo que, un usuario puede optar en publicar un determinado tópico (García López, 2022).

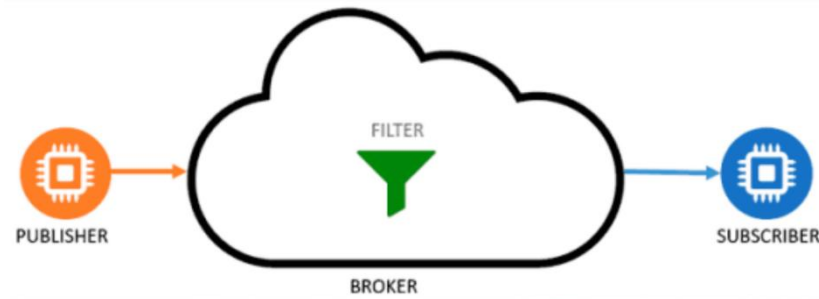


Figura 5. Esquema del patrón publicador/suscriptor a través del bróker

- **MOSQUITTO**

Es un mensaje MQTT, que se encuentran instaurados en las computadoras hasta servidores completos que son livianos. Asimismo, es intermediario de mensajes de código abierto (con licencia BSD) que implementa el protocolo de transporte de telemetría MQTT versión 3.1. Su servidor escucha en los siguientes puertos (Salinas Granda, 2019):

- 1883: MQTT, sin cifrar.
- 8883: MQTT, encriptado.
- 8884: MQTT, cifrado, requiere certificado de cliente.
- 8080: MQTT sobre WebSockets, sin cifrar

APLICACIONES DE LA DOMÓTICA

Implica el uso de soportes de hardware, sujetándose de una programación eficiente en cuanto a nivel, para que generen proyectos que ofrezca una serie de alternativas en los quehaceres del hogar, teniendo insumos accesibles (batería y cargador) y sus costos son bajos (Egúsquiza Contreras, 2019).

- **Sistemas de iluminación eficiente**

Propone el control del encendido y apagado de forma parcial o total del sistema de iluminación de la vivienda de forma autónoma o controlada desde un dispositivo.

Además, el sistema de iluminación puede activarse y desactivarse de acuerdo con la detección de presencia de personas garantizando la utilización de la iluminación donde se requiera (Córdova Acuña et al., 2021).

- Regulación de luz

Se realiza la regulación de la luminosidad de la casa, por ello se instalarán unos “sensores” de luz como las resistencias LDR, en las estancias donde más tiempo pasaremos. Utilizaremos el sensor con su correspondiente bombilla (García Plaza, 2010), se hará un control de la luminosidad de cada una en que el usuario pulse el interruptor de ésta, momento en el cual se encenderá la luz de la habitación con una cierta regulación, ideal y adecuada según la luz natural que se disponga (García Plaza, 2010).

Luminosidad	Valor conversor	Pulso TRIAC
0%	208	No hay pulso.
25%	262	2,5ms
50%	352	5ms
75%	536	7,5ms
100%	1023	-

Figura 6. Tabla luminosidad

2.3. Teorías relacionadas con el tema

VARIABLE INDEPENDIENTE: TECNOLOGÍA DOMÓTICA

Según (Hoyos Cubas, 2020) “La tecnología domótica aprovecha los efectos eléctricos, magnéticos, ópticos, inductivos, capacitivos u otros que sean capaces de captar el fenómeno para activar o desactivar el circuito, lo que permitirá administrar en forma correcta la energía eléctrica”

Según (Cárdenas Zambora, 2020) “La tecnología domótica es la integración entre la tecnología y el diseño aplicado en ambientes habitables con la finalidad de buscar una óptima utilidad y disminuir las actividades del individuo”,

DIMENSIONES

D1: Gestión a distancia

Según (Egúsqüiza Contreras, 2019) “La gestión a distancia te permite el acceso al sistema de manera remota para realizar comprobaciones de su funcionamiento, darle órdenes de actuación o para recibir lecturas”

I1: Nivel de iluminación

I2: Climatización

I3: Gestión de energía

VARIABLE DEPENDIENTE: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Según (Díaz Roa, 2019) “El consumo de energía eléctrica se cobra por consumo que se calcula usualmente en los KWh (kilovatios-hora) que se gastan, y es una medición de energía, que se puede calcular a partir de la potencia generada.”

Según (Contreras Ccanto, 2015) “El consumo de energía eléctrica es un parámetro determinante en el desarrollo, por lo que su apropiado manejo a través de la aplicación de acciones correctivas en las instalaciones eléctricas se ha convertido en una necesidad para aumentar la productividad y el ahorro energético.”

DIMENSIONES

D1: Eficiencia Energética

Según (Castillo Fiestas & Tumbajulca Alvites, 2020) “Es la optimización del consumo de energía, sin perjudicar el confort de las personas”.

I1: Ahorro energético

I2: Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

I3: Potencia eléctrica

2.4. Definición de Términos básicos

Gestión de la domótica: Se refiere a la planificación, instalación, mantenimiento y control de los sistemas tecnológicos integrados en una casa o edificio, que permiten la automatización y el control de diferentes elementos como la iluminación, climatización, seguridad, electrodomésticos, entre otros.

Domótica: Es la automatización que se direcciona a brindar facilidad, ahorro, versatilidad doméstica a los usuarios.

Microcontrolador: es un circuito integrado digital monolítico que contiene todos los elementos de un procesador digital secuencial síncrono programable de arquitectura Harvard o Princeton (Von Neuman).

Interfaz: En la rama de la informática se utiliza para nombrar a la conexión física y funcional entre dos sistemas o dispositivos de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles.

Eficiencia energética: Se trata del uso razonable y sostenible de la energía al momento de emplearla hacia un proyecto y con ello se obtenga un resultado eficiente.

Gestión de datos: La valoración de todos los datos recopilados de múltiples maneras mediante herramientas estadísticas, graficas, valores tabulados, etc., que permitan explotar el sistema con el mejor rendimiento posible.

Accesibilidad: Es lo referente a tener el acceso hacia un determinado sistema, de manera que se vea facilitada la labor.

Será posible modificar los parámetros de funcionamiento, consultar el estado de las variables o detener los procesos cuando sea necesario.

Open-Source: Es el software cuyo código fuente y otros derechos forman parte del dominio público. Además, es de bajo costo y puede ser fácilmente modificado y adaptado a las necesidades de cualquier proyecto.

Ahorro Energético: Es la optimización y uso inteligente de los diferentes recursos eléctricos disponibles en el hogar para el ahorro de la electricidad.

Confort: Es la comodidad que se brinda al hacer uso del servicio, en la cual implica ofrecer facilidades y flexibilidad al momento de emplear o controlar algún sistema

Nodos: Son elementos o puntos de un sistema o red que están interconectados entre sí y que permiten el intercambio de información, datos o energía

III. HIPOTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.2. Hipótesis General

H.G. La tecnología domótica mejora el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

H0. La tecnología domótica no mejora el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

3.1.3. Hipótesis Específica

H.E.1 La tecnología domótica mejora la eficiencia energética de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

H.E.2 La tecnología domótica mejora la gestión de energía de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

3.2. Definición Conceptual de Variables

Variable independiente: TECNOLOGÍA DOMÓTICA

La tecnología domótica asegura al usuario un aumento en el ahorro energético, las facilidades de comunicación y las posibilidades de entretenimiento dentro del hogar.

Variable dependiente: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Es el conjunto de la energía eléctrica empleada para distintos usos y dispositivos durante un periodo de tiempo determinado.

3.2.1. Operacionalización de Variables

Tabla 1*Operacionalización de las Variables*

Variable	Tipo de Variable	Operacionalización	Dimensiones	Indicadores
Tecnología domótica	Variable independiente	La tecnología domótica asegura al usuario un aumento en el ahorro energético, las facilidades de comunicación y las posibilidades de entretenimiento dentro del hogar.	Gestión a distancia	Nivel de iluminación Climatización Gestión de energía
Consumo de energía eléctrica	Variable dependiente	Es el conjunto de la energía eléctrica empleada para distintos usos y dispositivos durante un periodo de tiempo determinado.	Eficiencia Energética	Ahorro energético Valor de Eficiencia Energética de la Instalación Potencia eléctrica

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo y diseño de Investigación

TIPO DE INVESTIGACION: Investigación Aplicada

Según **(Lozada, 2014)** “al realizar una investigación aplicada el resultado de la investigación debe generar nuevo conocimiento y el resultado debe ser llevado al campo real para su uso.”

Es del tipo aplicado, pues en este se aplica la teoría de electrónica y programación en la implementación del sistema domótico como base para mejorar la eficiencia del consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao.

DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental - Longitudinal

Según **(Hernández et al., 2014)** “Los diseños de investigación longitudinales recolectan datos en el transcurso del tiempo”.

De manera que lo mencionado con antelación está en relación a la indagación, debido a que se realizó durante 6 meses.

NIVEL DE INVESTIGACION: DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO

Según **(Hernández et al., 2014)** “Se caracterizan porque primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación. Aunque la investigación correlacional no establece de forma directa relaciones causales, puede aportar indicios sobre las posibles causas de un fenómeno”

Es de nivel descriptivo-explicativo porque se buscó demostrar la mejora que produjo la implementación de una tecnología domótica en una vivienda del Callao 2021-2022.

4.2. Método de Investigación

Según **(Tamayo, 2017)** menciono que “La metodología utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.”

Es hipotético deductivo, porque abre camino a saber si es veraz o no las hipótesis, y ello al momento de concretar los resultados y saber la relación entre ambas variables.

4.3. Población y muestra

Población

Según **(Quesada, 1988)** argumenta que “se nombrara población a cualquier grupo finito o infinito de individuos o elementos variados, perfectamente identificables sin ambigüedad”.

Según **(Hernández, Fernández y Baptista, 2014)** “Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”.

Se identificó a una vivienda ubicada en la ciudad de Callao.

Muestra

Según **(Hernández, 2014)** indica que “la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población”

(Castro, 2003) expone que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra”.

Se considera como muestra a una vivienda ubicada en la ciudad de Callao

Muestreo

Según **(Bernal, 2010)** arguye que “El método de muestreo es utilizado para estimar el tamaño de una muestra depende del tipo de investigación que desea realizarse y, por tanto, de las hipótesis y del diseño de investigación que se hayan definido para desarrollar el estudio.”

Según **(Bernal, 2010)** menciona que “La muestra es un subgrupo de elementos de una población selectos para participar en un estudio, de igual forma se puede decir que la muestra es la selección de una población que la puede representar, esto debido a la imposibilidad de conocer los gustos y las necesidades de todos, de esta forma es posible conocer a proporción las respuestas a las cuestiones planteadas.”

La técnica de muestreo es NO PROBABILÍSTICA pues se considerará mediciones de consumo eléctrico de la vivienda de seis meses en el año 2021 y también mediciones con la implementación de los mismos meses en el año 2022.

4.4. Lugar de Estudio

El lugar de estudio está ubicado en la ciudad del Callao.

4.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información

4.5.1. Técnicas

Según (Arias, 2006) “las técnicas de investigación son las distintas maneras, formas o procedimientos utilizados por el investigador para recopilar u obtener los datos o la información.”

4.5.1.1. Medición

Para (Hernández, 2014) se refiere a la asignación numérica a una característica, variable de un objeto, evento o fenómeno con el objetivo de cuantificar dicha característica de manera precisa y objetiva. Esta técnica implica la recopilación de datos cuantitativos, que se basan en la utilización de instrumentos y herramientas de medición, como escalas, relojes, termómetros, medidores de distancia, etc.

4.5.2. Instrumentación

Según (Sabino, 1996) expone que “un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información (...).”

4.5.3. Instrumento mecánico

Según (Lozano, 2017) un instrumento mecánico es un dispositivo diseñado para realizar mediciones precisas de una magnitud física específica, utilizando componentes mecánicos como resortes, palancas, engranajes y escalas para proporcionar una indicación visual o una lectura numérica. Estos instrumentos se utilizan en diversas aplicaciones donde se requiere una medición precisa, como en la ingeniería, la construcción, la fabricación, la mecánica, la carpintería y la metalurgia. Estos instrumentos son robustos, duraderos y se utilizan para medir objetos o sistemas que no pueden ser medidos de forma directa o que requieren mediciones muy precisas. Para

esta presente investigación, el instrumento que se utilizó fue un medidor de energía eléctrico.

4.6. Análisis y procesamiento de Datos

4.6.1. Método de Análisis de Datos

Según (Kinneer y Taylor, 2002), “El análisis de datos consiste en la realización de las operaciones a las que el investigador someterá los datos con la finalidad de alcanzar los objetivos del estudio. Todas estas operaciones no pueden definirse de antemano de manera rígida. La recolección de datos y ciertos análisis preliminares pueden revelar problemas y dificultades que desactualizarán la planificación inicial del análisis de los datos. Sin embargo, es importante planificar los principales aspectos del plan de análisis en función de la verificación de cada una de las hipótesis formuladas ya que estas definiciones condicionarán a su vez la fase de recolección de datos.”

Según (Arias, 2004), "en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan."

Inferencial: Estima parámetros y prueba hipótesis. Es lo concerniente al análisis del coeficiente de Pearson, regresión lineal y aunado a ello, está la correlación de spearman, kendall y correlaciones en las que las variables muestran distintos niveles de medición

Descriptiva: Tablas o gráficos como tabla de frecuencia, grafico de barras, grafico de, diagrama de Pareto; de manera que, con ello, se tenga un desarrollo sólida y que se encuentre un complemento en la indagación

Según lo expuesto por el autor, para el presente trabajo de investigación se va utilizar principalmente la herramienta de Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS.

4.7. Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación titulado: “Aplicación de la tecnología domótica para mejorar la eficiencia del consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao 2021-2022” se ha tenido las siguientes consideraciones.

Académico: Porque se apunta a tener desarrollo académico.

Objetivo: Denotan estar ajustados a la realidad y a la veracidad.

Confiable: Porque lo que manejo y empleó fue sólido y implicó seguridad a través de sus fuentes.

Veracidad: Teniendo como punto de partida que los resultados se mantendrán tal cual fueron obtenidos.

Originalidad: Porque se amparó de acuerdo a las exigencias y lineamientos de la propia Universidad.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados Descriptivos

Tabla 2

Descriptivos del Consumo de Energía Eléctrica Pre Test vs Post Test

Estadísticos Descriptivos	Consumo de Energía Eléctrica (kWh) - Pre Test	Consumo de Energía Eléctrica (kWh) - Post Test
Media	90.94	82.82
Mediana	91.57	82.96
Desviación Estándar	3.57	3.42
Mínimo	85.78	77.37
Máximo	94.84	86.5

Se observa que antes de la implementación, en promedio existió un consumo de energía eléctrica mensual de 90.94 kWh y luego de la implementación se redujo a 82.82 kWh, observándose descriptivamente que la implementación de la tecnología domótica redujo el consumo de energía eléctrica en la vivienda. Además, esto también se pudo observar en los histogramas (Figura 7) donde en el pre test se pudo observar que la mayoría de las mediciones se encontraban entre 90 kWh y 96 kWh, mientras que en el post test la mayoría de medidas se encontraba entre 80 kWh y 88 kWh confirmándose de forma descriptiva una mejora.

Figura 7

Histogramas del Consumo de Energía Eléctrica Pre Test vs Post Test

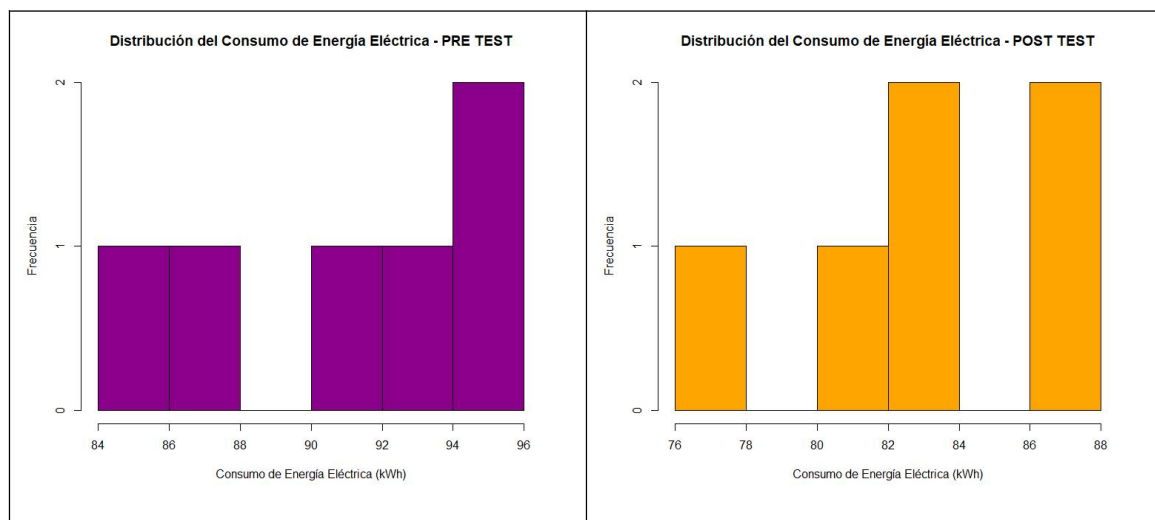


Tabla 3*Descriptivos de la Eficiencia Energética Pre Test vs Post Test*

Estadísticos Descriptivos	Eficiencia Energética (kWh/m ² /mes) - Pre Test	Eficiencia Energética (kWh/m ² /mes) - Post Test
Media	0.4	0.37
Mediana	0.4	0.37
Desviación Estándar	0.01	0.01
Mínimo	0.38	0.34
Máximo	0.41	0.38

Se observa que antes de la implementación, en promedio existió una eficiencia energética mensual de 0.4 kWh/m²/mes y luego de la implementación se redujo a 0.37 kWh/m²/mes. Este resultado indicó que luego de la implementación se requirieron menos cantidad de energía por unidad de metro cuadrado en un mes para cumplir los requerimientos energéticos de la vivienda, mostrando que el sistema tuvo una mejora en la eficiencia energética. Además, ello también se pudo observar en los histogramas (Figura 8) donde en el pre test se pudo observar que la mayoría de las mediciones se encontraban entre 0.40 kWh/m²/mes y 0.42 kWh/m²/mes, mientras que en el post test la mayoría de medidas se encontraba entre 0.35 kWh/m²/mes y 0.39 kWh/m²/mes confirmando de forma descriptiva una mejora.

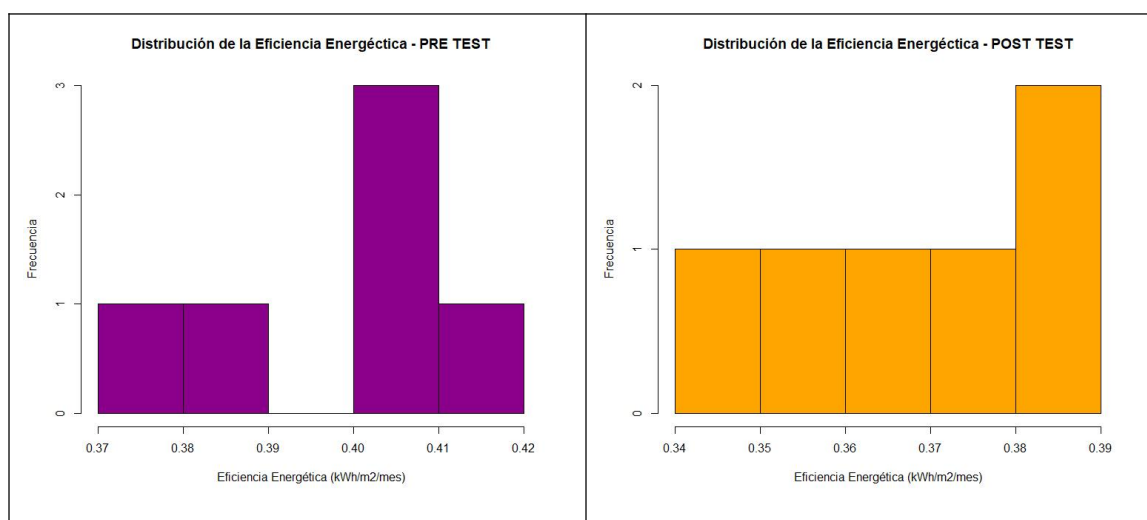
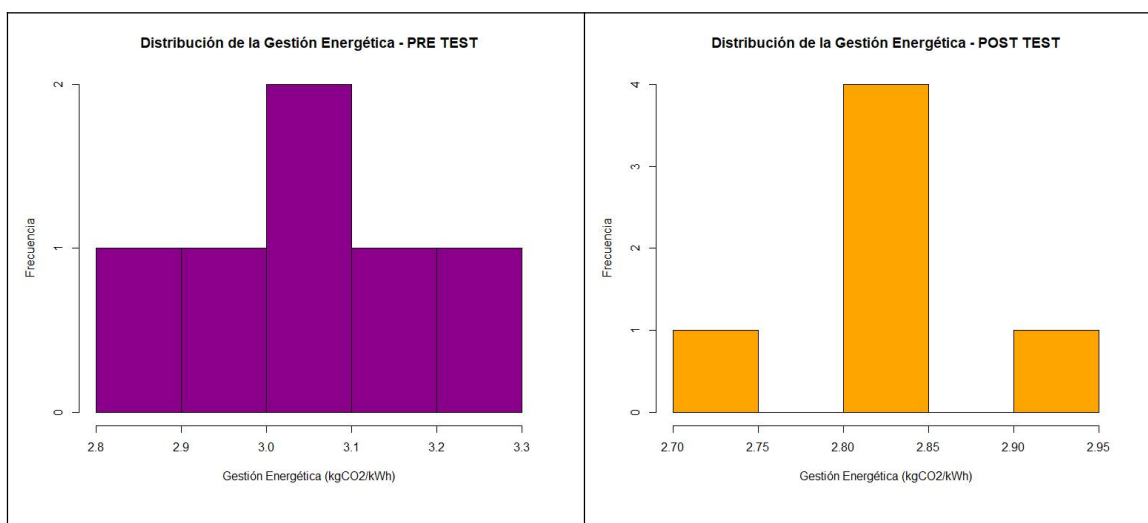
Figura 8*Histogramas de la Eficiencia Energética Pre Test vs Post Test*

Tabla 4*Descriptivos de la Gestión Energética Pre Test vs Post Test*

Estadísticos Descriptivos	Gestión Energética (KgCO ₂ /kWh) - Pre Test	Gestión Energética (KgCO ₂ /kWh) - Post Test
Media	3.03	2.82
Mediana	3.05	2.82
Desviación Estándar	0.15	0.07
Mínimo	2.8	2.7
Máximo	3.21	2.93

Para la medición de la gestión energética se hizo uso de la medida de huella de carbono, donde una medida baja de huella de carbono indica que existe una mejora en la gestión energética. Se observa que antes de la implementación de la tecnología domótica se observó un valor promedio mensual de huella de carbono de 0.03 KgCO₂/kWh en un mes. Luego de la implementación se observó que la producción promedio de carbono se redujo a 0.82 KgCO₂/kWh en un mes evidenciándose descriptivamente una mejora en la gestión energética. Además, en los histogramas (Figura 9) se observó en el pre test que la mayoría de las mediciones de huella de carbono se encontraban entre 3.0 KgCO₂/kWh y 3.3 KgCO₂/kWh, mientras que en el post test la mayoría de medidas se encontraba entre 2.8 KgCO₂/kWh y 2.95 KgCO₂/kWh confirmándose de forma descriptiva una mejora en la gestión energética.

Figura 9*Histogramas de la Gestión Energética Pre Test vs Post Test*

5.2. Resultados Inferenciales

Tabla 5

Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks

Variable	Estadístico	Sig.
Consumo de Energía Eléctrica Diferencia entre el Pre Test y Post Test	0.91707	0.4845
Eficiencia Energética Diferencia entre el Pre Test y Post Test	0.93894	0.6507
Gestión Energética Diferencia entre el Pre Test y Post Test	0.89577	0.3495

H₀: La variable presenta distribución normal.

H₁: La variable no presenta distribución normal.

Tras la realización de la prueba de normalidad se observó que las diferencias entre el pre test y post test del *Consumo de Energía Eléctrica*, *Eficiencia Energética* y *Gestión Energética* presentaron significancias superiores de 0.05, por lo que se concluye que presentaron distribución normal.

Tabla 6

Prueba de Homogeneidad de Bartlett

Variable	Estadístico	Sig.
Consumo de Energía Eléctrica Pre Test vs Post Test	0.008874	0.9249
Eficiencia Energética Pre Test vs Post Test	0.037075	0.8473
Gestión Energética Pre-Test vs Post Test	2.2051	0.1376

H₀: Las varianzas entre los grupos (Pre vs Post) son iguales.

H₁: Las varianzas entre los grupos (Pre vs Post) son diferentes.

Se observa que en todos los casos la significancia resultó mayor de 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que las varianzas de los grupos pre test y

post test en el *Consumo de Energía Eléctrica, Eficiencia Energética y Gestión Energética* son homogéneos (varianzas iguales).

A partir de estos resultados, se utilizó la prueba T de Student para muestras relacionadas para verificar las hipótesis de investigación, las cuales serán explicados a continuación:

Hipótesis General

H₁: La tecnología domótica mejora el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

H₀: La tecnología domótica no mejora el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

Tabla 7

Prueba T de Student para Muestras Relacionadas. Consumo de Energía Eléctrica - Pre vs Post

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	g.l.	Sig.
	Inferior	Superior			
8.12437	2.644413	13.604328	3.811	5	0.01249

Los resultados en la tabla muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.01249) resultó menor que 0.05. Estos resultados demuestran que la tecnología domótica implementada en la vivienda en la ciudad de Callao ha tenido un impacto significativo en la reducción del consumo de energía eléctrica. En específico, se observa que la media del consumo de energía eléctrica después de la implementación (82.82 kWh), fue inferior en comparación con la media del consumo de energía eléctrica previo a la implementación (90.94 kWh). Por lo tanto, se concluye que la implementación de la tecnología domótica en la vivienda ha sido exitosa, concluyendo que la tecnología domótica mejoró el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, reduciéndola.

Hipótesis Específica 1

H₁: La tecnología domótica mejora la eficiencia energética de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

H₀: La tecnología domótica no mejora la eficiencia energética de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

Tabla 8

Prueba T de Student para Muestras Relacionadas. Eficiencia Energética - Pre vs Post

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	g.l.	Sig.
	Inferior	Superior			
0.02964862	0.01698358	0.04231366	6.0177	5	0.001822

Los resultados en la tabla muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.001822) resultó menor que 0.05. Estos resultados demuestran que la tecnología domótica implementada en la vivienda en la ciudad de Callao ha tenido un impacto significativo en la eficiencia energética. En específico, se observa que la media de la cantidad de energía requerida por la vivienda en un mes, después de la implementación fue inferior (0.37 kWh/m²/mes) en comparación con la media de energía requerido previo a la implementación (0.40 kWh/m²/mes). Por lo tanto, se concluye que la tecnología domótica mejoró la eficiencia energética de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

Hipótesis Específica 2

H₁: La tecnología domótica mejora la gestión de energía de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

H₀: La tecnología domótica no mejora la gestión de energía de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

Tabla 9*Prueba T de Student para Muestras Relacionadas. Gestión de Energía - Pre vs Post*

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	g.l.	Sig.
	Inferior	Superior			
8.12437	2.644413	13.604328	3.811	5	0.01249

Los resultados en la tabla muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.01249) resultó menor que 0.05. Estos resultados demuestran que la tecnología domótica implementada en la vivienda en la ciudad de Callao ha tenido un impacto significativo en la gestión de energía. En específico, se observa que la media de producción de CO₂ (2.82 KgCO₂/kWh) en un mes, después de la implementación fue inferior en comparación con la media de producción de CO₂ (3.03 KgCO₂/kWh) en un mes previo a la implementación. Por lo tanto, se concluye que la tecnología domótica mejora la gestión de energía de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Constatación y Demostración de la Hipótesis con los Resultados

Tras los hallazgos de la verificación de la hipótesis general se pudo evidenciar que la tecnología domótica mejoró el consumo de energía eléctrica en una vivienda en la ciudad del Callao. Inicialmente, antes de la implementación, en la vivienda existía un consumo promedio mensual de 90.94 kWh y luego de la implementación se obtuvo un consumo medio mensual de 82.82 kWh luego al realizar la comparación del consumo entre el pre test y post test, se encontró que existió diferencias significativas (sig. < 0.05) donde el consumo luego de la implementación era significativamente menor comparado con el consumo antes de la implementación.

También, se pudo evidenciar que tras la implementación de la tecnología domótica se mejoró la eficiencia energética de la vivienda, pues antes de la implementación del sistema domótico, se encontró una eficiencia energética promedio de 0.4 kWh/m²/mes, mientras que tras la implementación se obtuvo una eficiencia promedio de 0.37 kWh/m²/mes. Luego, tras someter a prueba de comparación entre el pre test y post test se evidenció la existencia de diferencias significativas, demostrándose que tras la implementación se utilizó menos cantidad de energía eléctrica por cada metro cuadrado, lo que quiso decir una mejor eficiencia energética en la vivienda.

Por último, la implementación de la tecnología domótica ha demostrado mejorar significativamente la gestión energética en una vivienda en el Callao. Antes de la implementación, se registró una media de emisión de 3.03 KgCO₂/kWh mensual, lo que significa que en promedio la vivienda emitía 3.03 Kg de CO₂ por cada kWh consumido. Después de la implementación, se registró una media de emisión de 2.82 KgCO₂/kWh, lo que representa una reducción significativa en las emisiones de CO₂ y una mejora en la gestión energética de la vivienda. Se utilizó la prueba T de Student para muestras relacionadas, lo que confirmó la existencia de diferencias significativas entre los resultados antes y después de la implementación.

6.2. Constatación de los resultados con otros estudios similares

En este estudio se buscó evaluar el impacto de la implementación de la tecnología domótica en la gestión energética de una vivienda en la ciudad del Callao. Los resultados obtenidos mostraron una mejora significativa en el consumo de energía

eléctrica luego de la implementación de la tecnología, con una reducción promedio mensual de 8.12 kWh.

Estos hallazgos son consistentes con investigaciones como el de Díaz (2019) quien encontró que la implementación de tecnología domótica en hogares puede ser efectiva en la gestión del consumo de energía. En particular, la automatización de sistemas de iluminación y calefacción, así como la monitorización del consumo de energía en tiempo real, pueden ayudar a los hogares a reducir su consumo y mejorar la eficiencia energética.

Además, los resultados de este estudio son relevantes para la ciudad del Callao y para el Perú en general, ya que el consumo de energía eléctrica es uno de los principales contribuyentes a las emisiones de gases de efecto invernadero. La adopción de tecnologías más eficientes en el hogar podría contribuir significativamente a la reducción de estas emisiones. No obstante, es importante señalar que el tamaño de la muestra utilizada en este estudio fue relativamente pequeño y se limitó a una sola vivienda, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otros hogares en la ciudad del Callao o en otras partes del país. Además, el estudio no evaluó otros aspectos de la tecnología domótica, como su impacto en la seguridad y comodidad en el hogar.

Asimismo, en el estudio realizado por Hoyos Cubas (2020), se buscó diseñar un sistema de iluminación domótico para reducir el consumo de energía eléctrica en el servicio de MAESTRANZA PNP- Chiclayo-2020, donde se pudo inferir que la implementación del sistema de iluminación domótico tendría un efecto positivo en la reducción del consumo de energía eléctrica. Los resultados de ambos estudios respaldan la idea de que la implementación de tecnología domótica puede tener un impacto significativo en la eficiencia energética y la reducción del consumo de energía eléctrica. Es necesario destacar la importancia de realizar un adecuado diseño e implementación del sistema, así como cumplir con los requisitos y regulaciones establecidos en cada caso particular.

En comparación con el estudio de Gamarra Moreno (2017), en el cual se implementó un sistema domótico en un condominio para solucionar los problemas del control de consumo de energía, el presente estudio también encontró que la tecnología domótica puede ser efectiva en la reducción del consumo de energía eléctrica. Los resultados son consistentes con las recomendaciones de Gamarra Moreno (2017), en las que se sugiere mejorar la fuente de alimentación del dispositivo domótico para que consuma menos

energía cuando no está en uso. Además, los resultados sugieren que se debería realizar una evaluación continua de la funcionalidad de la aplicación móvil para que se puedan añadir mejoras en el futuro y asegurar que la tecnología domótica siga siendo efectiva en el control del consumo de energía eléctrica en el hogar.

El trabajo de investigación Guarniz Julca y Meoño Guevara (2019) se enfocó en la implementación de una aplicación móvil con domótica para mejorar el control de seguridad e iluminación en la residencial "Las Casuarinas". Aunque el objetivo no es específicamente mejorar la eficiencia energética o reducir las emisiones de CO₂, la implementación de tecnología domótica puede tener un impacto positivo en la gestión energética de la vivienda y, por lo tanto, en la reducción de emisiones de CO₂.

En este sentido, es importante destacar que la implementación de sistemas domóticos no solo puede mejorar la eficiencia energética, sino que también puede mejorar la seguridad y comodidad en el hogar, lo que puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de los residentes. Además, la implementación de sistemas domóticos también puede tener un impacto económico positivo al reducir los costos de energía y mejorar la eficiencia en el uso de recursos.

En cuanto a la recomendación de implementar el sistema domótico en paralelo con el sistema eléctrico para evitar fallas de sincronización y acoplamiento de dispositivos, es una consideración importante que debe tenerse en cuenta durante la implementación. Es esencial que los dispositivos de ambos sistemas estén sincronizados y funcionen en armonía para garantizar la efectividad y eficiencia del sistema domótico y evitar problemas técnicos en el futuro.

6.3. Responsabilidad Ética de Acuerdo a los Reglamentos Vigentes

Dentro de este estudio titulado " Aplicación de la Tecnología Domótica para Mejorar la Eficiencia del Consumo de Energía Eléctrica de una Vivienda en la Ciudad de Callao 2021-2022", los autores se hacen responsables de la información presentada en el documento, en cumplimiento con las normas establecidas por la Universidad Nacional del Callao.

VII. CONCLUSIONES

Primero: La tecnología domótica en una vivienda en la ciudad del Callao mejoró el consumo de energía eléctrica. Esto se evidenció en la disminución del consumo promedio mensual de energía eléctrica de 90.94 kWh a 82.82 kWh después de la implementación. Además, la comparación entre el pre test y post test demostró que hubo una diferencia significativa en el consumo de energía eléctrica antes y después de la implementación de la tecnología domótica, lo que sugiere una mejora en la eficiencia energética de la vivienda.

Segundo: La tecnología domótica en la vivienda logró mejorar significativamente su eficiencia energética. Esto se demostró a través de la disminución en el consumo de energía eléctrica por metro cuadrado, que pasó de 0.4 kWh/m²/mes en promedio antes de la implementación a 0.37 kWh/m²/mes en promedio después de la implementación. Además, se encontraron diferencias significativas entre los resultados del pre test y post test, lo que indica que la mejora en la eficiencia energética de la vivienda fue estadísticamente significativa. En conclusión, la implementación de la tecnología domótica logró optimizar el consumo de energía eléctrica en la vivienda, lo que resultó en una mejor eficiencia energética.

Tercero: La tecnología domótica mejoró significativamente la gestión energética en una vivienda en el Callao, al reducir las emisiones de CO₂ y mejorar la eficiencia energética. Los resultados mostraron una reducción en las emisiones de CO₂ por cada kWh consumido después de la implementación, lo que indica una disminución en la huella de carbono de la vivienda. La prueba T de Student para muestras relacionadas confirmó la existencia de diferencias significativas entre los resultados antes y después de la implementación, lo que sugiere que la implementación de la tecnología domótica es una estrategia efectiva para mejorar la gestión energética en viviendas.

VIII. RECOMENDACIONES

- Fomentar la implementación de tecnologías domóticas: Esta recomendación busca promover la implementación de tecnologías domóticas en viviendas y edificios, con el fin de mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía. Para ello, se podrían desarrollar programas de incentivos para la instalación de estos sistemas, así como campañas de concientización sobre los beneficios de su uso.
- Capacitar a los usuarios: Es importante capacitar a los usuarios de los sistemas domóticos para que puedan utilizarlos de manera efectiva y sacar el máximo provecho de sus funcionalidades. Esto permitirá mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía de manera significativa.
- Promover la adopción de energías renovables: La implementación de sistemas domóticos puede complementarse con la adopción de energías renovables, como la energía solar o eólica. De esta manera, se puede reducir aún más el consumo de energía y contribuir a la protección del medio ambiente.
- Continuar con la investigación: Finalmente, es importante continuar con la investigación en el área de la domótica y la eficiencia energética, para seguir desarrollando nuevas tecnologías y estrategias que permitan mejorar la gestión de la energía en viviendas y edificios.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agapito Puse, J. C., Bravo Suclupe, J. A., Quiroz Chepe, J. D. D., & Sánchez Bustamante, J. A. (2019). *Diseño de un sistema de iluminación controlado a distancia para módulos electromecánicos del laboratorio de control – UCV., Chiclayo*. Universidad Cesar Vallejo.
- Akintade, O. O., Yesufu, T. K., & Kehinde, L. O. (2019). Development of Power Consumption Models for ESP8266-Enabled Low-Cost IoT Monitoring Nodes. *Advances in Internet of Things, 09(01)*, 1–14. 2
<https://doi.org/10.4236/ait.2019.91001>
- Andrade, S. H. M. S., Contente, G. O., Rodrigues, L. B., Lima, L. X., Vijaykumar, N. L., & Frances, C. R. L. (2021). A Smart Home Architecture for Smart Energy Consumption in a Residence with Multiple Users. *IEEE Access, 9*, 16807–16824.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3051937>
- Cárdenas Zambora, G. K. (2020). *La Tecnología Domótica y su Aplicación en las Viviendas de la Región San Martín – 2020*. Universidad Andina del Cusco. Universidad César Vallejo. Retrieved from
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castillo Fiestas, J. J., & Tumbajulca Alvites, M. C. (2020). *Diseño e implementación de sistema de control automático de iluminación para mejorar la eficiencia energética de los ambientes del CIT UCV, Moche*. Universidad Andina del Cusco. Universidad Cesar Vallejo. Retrieved from
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Contreras Ccanto, M. Z. (2015). *Sistema de iluminación con un programa controlador para reducir el consumo de energía eléctrica en residencias*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Retrieved from
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3924>
- Córdova Acuña, Y. P., Gutiérrez Meneses, D. C., & Mendoza Pary, A. B. (2021). *Gestión Energética mediante la Aplicación de la Domótica en Instalaciones Eléctricas*. *Suparyanto dan Rosad (2015)*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.

- Díaz Roa, E. S. (2019). *Desarrollo de un Sistema Domótico Basado en IoT para la Seguridad Residencial y Mejoramiento del Consumo Energético, Aplicando Conceptos de Big Data. Programa de Ingeniería en Mecatrónica*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Egúsqiza Contreras, N. R. (2019). *Evaluación de sistema domótico y comunicación en domicilios inteligentes, Lima 2019. Evaluación de sistema domótico y comunicación en domicilios inteligentes, Lima 2019*. Universidad César Vallejo.
- Espinosa Apolo, B. A., & Orellana Guayas, M. E. (2021). *Desarrollo de aplicaciones de monitoreo y control basadas en IoT a través de la plataforma Ubidots. Aplicaciones a sistemas de automatización bajo entornos de simulación*. Universidad Politécnica Salesiana. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20298>
- Gamarra Moreno, A. E. (2017). *Implementación de un Sistema Domótico para los Apartamentos del Condominio el Encanto de San Diego – Lima; 2017. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*. Retrieved from <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1454>
- García López, A. (2022). *Diseño e Implementación de un Scada Remoto de una Planta Industrial mediante Comunicaciones MQTT*. Universidad Politécnica de Cartagena.
- García Plaza, D. (2010). *Sistema De Gestion Domotica De Una Vivienda*. Universidad Politécnica de Catalunya.
- García Plaza, D. (2010). *Sistema de gestión domótica de una vivienda*. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Gomez, J. R., & Daza, L. E. (2016). *La Gestion De Control Domotico Basado En La Plataforma Arduino Para Una Vivienda*. Fundación Universitaria de los Libertadores. Retrieved from <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/741/GomezJoseRigoberto.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Guarniz Julca, A. R., & Meoño Guevara, J. D. (2019). *Implementación De Una Aplicación Móvil Con Domótica Para Mejorar El Control De Seguridad E Iluminación En La Residencial Las Casuarinas. Universidad De Lambayeque Facultad De Ciencias De Ingeniería*. Universidad De Lambayeque.

- Hoyos Cubas, E. (2020). *Diseño de sistema de iluminación domótico para reducir el consumo de energía eléctrica del servicio de maestranza PNP, Chiclayo - 2020*. Universidad César Vallejo.
- León de Paz, O. A., & Dehesa Linares, H. A. (2017). *Sistema Domótico Sustentable Usando Raspberry PI 2*. Tecnológico Nacional de México.
- Mahecha Perez, D., & Florez Quiñones, J. C. (2020). *Sistema Domótico para Adultos Mayores con Dependencia Funcional*. Universidad Católica de Colombia. Universidad Católica de Colombia. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798><https://doi.org/10.1016/j.smr.2020.02.002><http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049><http://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391><http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205><http://>
- Martínez Pérez, J. A. (2017). *Domótica, implantación en casa habitación aplicada en iluminación, temperatura, presencia y niveles de agua*. Universidad Autónoma de la Ciudad de México.
- Méndez Rodríguez, J. S., & Pilco Benavides, B. A. (2020). *Diseño e implementación de un lenguaje específico de dominio (DSL) para el procesamiento de eventos complejos (CEP) en sistemas Ciber físicos (CPS)*. Superante dan Rosad (2015). Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Muñiz Blanco, J., & King Delgado, S. (2017). Soluciones de iluminación basadas en tecnología led programable, *I*(3), 41–46.
- Padilla Villanueva, P. A., & Principe Quiroz, R. E. (2017). *Desarrollo De Un Sistema Domótico Con Tecnología Móvil Y Arquitectura Arm Para Reducir El Consumo De Energía Eléctrica En Los Departamentos De La Ciudad De Trujillo*. Facultad De Ingeniería Carrera De Ingeniería De Sistemas Computacionales. Universidad Privada del Norte. Retrieved from <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12315>
- Putra, L., Michael, Yudishtira, & Kanigoro, B. (2015). Design and Implementation of Web Based Home Electrical Appliance Monitoring, Diagnosing, and Controlling System. *Procedia Computer Science*, *59*(Iccsci), 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.335>
- Salinas Granda, A. N. (2019). *Desarrollo de una Solución Informatica que Permita*

Administrar un Hogar Inteligente haciendo uso de Hardware Libre. Universidad Nacional De Loja. Universidad Nacional De Loja. Retrieved from http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/TESIS_WILSON_FERNANDO.pdf

Santos Senra, H. (2017). *Diseño e implementación de un sistema domótico basado en Raspberry Pi.* Universidad Carlos III de Madrid.

Segura Garrido, J. J. (2016). *Control y monitorización de una vivienda mediante Arduino y Telegram.* Universidad Politécnica de Valencia.

Torocahua Tapia, L. A., & Casani Bernal, A. J. (2021). *Diseño e Implementacion de un Módulo Domotico Didactico para la Enseñanza Aplicada en Viviendas Unifamiliares.* Universidad Católica de Santa María.

Urrutia Bones, J. (2018). *Diseño de Iluminación Led con Control Domótico para el Ahorro de Energía Eléctrica y su Implementación en las Oficinas Corporativas del Edificio Torre Begonias. e-conversion - Proposal for a Cluster of Excellence.* Universidad Tecnológica del Perú.

Vieira, A., Blanco, X., & Quijadas, D. (2018). Sistema domótico para control de temperatura e iluminación de un apartamento para lesionados medulares (paraplégicos). *Rev. Tekhné, 21*, 23–045. Retrieved from <http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/tekhne/index>

Zurisaddaide la Cruz Severiche, M., Fernández Vilas, A., & Díaz Redondo, R. P. (2022). Low-Cost HEM with Arduino and Zigbee Technologies in the Energy Sector in Colombia. *Energies, 15*(10). <https://doi.org/10.3390/en15103819>

ANEXOS

Matriz de Consistencia

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DOMÓTICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE CALLAO, 2021 – 2022.					
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTACION	METODOLOGIA
<p>Problema General:</p> <p>P.G.1 ¿De qué manera la aplicación de la tecnología domótica mejora el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Aplicar la tecnología domótica para mejorar el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>H.G. La tecnología domótica mejora el consumo de energía eléctrica de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Tecnología domótica</p> <p>Dimensiones e Indicadores:</p> <p>D1: Gestión a distancia</p> <p>I1: Nivel de iluminación</p> <p>I2: Climatización</p> <p>I3: Gestión de energía</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Medición Directa</p> <p>Instrumento:</p> <p>Instrumento mecánico (Medidor)</p> <p>Pre y post test.</p>	<p>Tipo y Diseño de la Investigación:</p> <p>Para el presente trabajo de investigación:</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de la Investigación: EXPERIMENTAL</p> <p>Nivel de la Investigación: DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO</p>
Problemas Específicos	Objetivos	Hipótesis	Variable dependiente:		Población Y

<p>P.E.1. ¿De qué manera la aplicación de la tecnología domótica mejora la eficiencia energética de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022?</p> <p>P.E.2. ¿De qué manera la aplicación de la tecnología domótica mejora la gestión de energía en una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022?</p>	<p>Específicos: O.E.1 Aplicar la tecnología domótica para mejorar la eficiencia energética de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.</p> <p>O.E.2 Aplicar la tecnología domótica para mejorar la gestión de energía de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.</p>	<p>Específicas: H.E.1 La tecnología domótica mejora la eficiencia energética de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.</p> <p>H.E.2 La tecnología domótica mejora la gestión de energía de una vivienda en la ciudad de Callao, 2021-2022.</p>	<p>Consumo de energía eléctrica</p> <p>Dimensiones e Indicadores:</p> <p>D1: Eficiencia Energética I1: Ahorro energético</p> <p>I2: Valor de Eficiencia Energética de la Instalación</p> <p>I3: Potencia eléctrica</p> <p>D2: Gestión de energía I1: Climatización</p> <p>I2: Control de potencia</p>		<p>Muestra:</p> <p>Población:</p> <p>De lo expuesto por los autores, mi población es de tipo finita para el presente trabajo de investigación se identifica como población a las viviendas en la ciudad de Callao.</p> <p>Muestra:</p> <p>Se considera como muestra a una vivienda en la ciudad de Callao donde se realizaron mediciones de consumo eléctrico de forma mensual.</p>
--	--	--	---	--	--

Base de Datos

Año	Mes	Consumo de Energía Eléctrica	Eficiencia Energética	Gestión Energética	Grupo
2021	Marzo	94.83975	0.4016229	3.150276	PRE
	Abril	90.53321	0.4108465	3.214780	PRE
	Mayo	87.86958	0.3750971	3.016583	PRE
	Junio	94.02393	0.3873711	2.803341	PRE
	Julio	92.61561	0.4084067	3.078866	PRE
	Agosto	85.77778	0.4003664	2.933027	PRE
2022	Marzo	80.95487	0.3574952	2.822650	POST
	Abril	77.37152	0.3829094	2.816903	POST
	Mayo	86.50231	0.3441931	2.835471	POST
	Junio	83.44465	0.3734473	2.929069	POST
	Julio	86.15844	0.3663883	2.701400	POST
	Agosto	82.48185	0.3813856	2.814175	POST