



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis



“SISTEMA WEB DE MONITOREO DE CONSUMO ENERGÉTICO
EN UNA CASA HABITACIÓN”

PRESENTA:

JOSE ISRAEL MARTINEZ MUÑOZ

CON NUMERO DE CONTROL:

18TE0270

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN INFORMÁTICA

CLAVE DEL PROGRAMA ACADEMICO:

IINF-2010-220

DIRECTOR (A) DE TESIS:

M.S.C. GUADALUPE GARCIA TORIBIO

“La Juventud de hoy, Tecnología del Mañana”

TEZIUTLAN, PUEBLA, JUNIO 2024



PRELIMINARES

Agradecimientos

A DIOS

Por guiarme en cada momento
y brindarme la sabiduría y paciencia
necesarias para superar los desafíos.

*"Mas a Dios gracias, el cual nos lleva siempre
en triunfo en Cristo Jesús,
y por medio de nosotros manifiesta
en todo lugar el olor de su conocimiento."*

2 corintios 2:14 – Biblia RVA 1960

A MI FAMILIA

Porque son lo más importante en mi vida,
les agradezco sinceramente por su cariño,
comprensión y por ser el pilar que me
impulsa a seguir adelante.

A MI ASESORA

M.S.C. Guadalupe García Toribio.
Le agradezco profundamente su generosidad,
tiempo y paciencia en el apoyo brindado
para culminar este trabajo de investigación.

Resumen

El consumo energético en casas habitación es un aspecto crucial en la actualidad, donde la conciencia ambiental y la eficiencia energética son prioritarias. Este consumo está vinculado directamente al uso de electrodomésticos, iluminación, sistemas de calefacción y refrigeración, entre otros. La necesidad de comprender y gestionar eficientemente el consumo eléctrico en casas habitación se ha vuelto fundamental para abordar preocupaciones medioambientales y económicas. La comprensión detallada de cómo y cuánta energía se utiliza en el hogar permite identificar áreas de mejora y adoptar prácticas más sostenibles. Los electrodomésticos modernos suelen estar diseñados para ser más eficientes en consumo de energía, pero cómo se usan y se integran en el hogar puede marcar una gran diferencia en la eficiencia general.

Este proyecto busca identificar patrones de consumo. Además, permite extraer información mensual y evaluar el ahorro energético a lo largo del tiempo. Con la capacidad de monitorear y controlar la energía eléctrica de forma remota a través de un sistema web, el cual será desarrollado utilizando la metodología de programación extrema (XP), e integrando el Internet de las cosas (IoT), este sistema contribuirá a una gestión más eficiente de la energía en hogares, brindando herramientas para tomar decisiones informadas y reducir el impacto ambiental asociado al consumo eléctrico residencial.

Introducción

El consumo energético en los hogares es esencial para satisfacer necesidades básicas como la iluminación, cocción, calefacción y refrigeración, contribuyendo directamente al bienestar y la calidad de vida de los habitantes. Además, la energía eléctrica respalda el desarrollo tecnológico al alimentar electrodomésticos y dispositivos electrónicos, facilitando las tareas diarias y mejorando la eficiencia en la vida cotidiana. Asimismo, se vuelve crucial para la educación y comunicación, permitiendo la conectividad y el acceso a la información. Desde una perspectiva económica, el consumo energético en el hogar respalda la productividad, especialmente con el aumento del teletrabajo. A nivel ambiental, el fomento de la eficiencia energética y el impulso a fuentes renovables son aspectos clave para avanzar hacia prácticas más sostenibles, destacando la interconexión entre el consumo energético en los hogares y el progreso social, económico y ambiental.

El consumo energético en hogares conlleva desafíos significativos, como la posibilidad de aumentar la demanda en infraestructuras eléctricas, esta circunstancia lleva a que las viviendas utilicen una cantidad de energía superior a la necesaria para satisfacer sus requerimientos o alcanzar el mismo nivel de bienestar, clasificándose como ineficientes en términos energéticos, debido al consumo excesivo en comparación con una situación eficiente. El consumo "elevado" no es un diagnóstico suficiente para determinar la ineficiencia energética, ya que el consumo energético de una vivienda puede variar significativamente según diversos factores, como el tamaño, el número de personas que la habitan, el clima de la zona o de la temporada, las prácticas de eficiencia energética implementadas y el uso de equipos y electrodomésticos eficientes.

En la época actual, donde la eficiencia energética se ha convertido en un imperativo global para abordar los desafíos ambientales y económicos, el diseño de sistemas innovadores de monitoreo de consumo energético se presenta como una herramienta crucial. La creciente conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad y la gestión eficiente de los recursos ha llevado al desarrollo de soluciones tecnológicas que permitan un control preciso y en tiempo real del consumo de energía. En este contexto, este trabajo se enfoca en el diseño de un sistema web de monitoreo con la

posibilidad de realizar comparativas mensuales del consumo eléctrico proporcionando una visión holística del patrón de consumo a lo largo del tiempo.

El sistema permitiría conocer el ahorro energético logrado en diferentes períodos, semanal, mensual, anual, etc. La capacidad de monitorear de forma remota la energía eléctrica contribuiría a una gestión más eficiente de la energía. Además, recibir notificaciones sobre el costo o ahorro del consumo energético proporcionaría a los usuarios una retroalimentación en tiempo real, incentivándolos a tomar decisiones informadas para optimizar su consumo y reducir costos.

Índice

PRELIMINARES	2
Agradecimientos	3
Introducción	5
Índice	7
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA	10
1.1 Datos generales del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán	11
1.1.1 Antecedentes	11
1.1.2 Misión y Visión	11
1.1.3 Valores	11
1.1.4 Macro localización y Micro localización	12
1.2 Planteamiento del problema	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Justificación.....	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1 Introducción.....	17
2.2 Administrador domótico Raspberry Pi	18
2.3 Bitácoras	18
2.3 Arduino y microcontroladores	18
2.4 Sensores.....	19
2.5 Acondicionamiento de señal	20
2.6 Framework.....	20
2.6.1 Bootstrap	20
2.7 Arquitectura software.....	21
2.7.1 Arquitectura Modelo – Vista – Controlador	22
2.8 Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD)	23
2.8.1 PhpMyAdmin	23
2.9 Lenguajes de programación web	23
2.9.1 Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML)	24
2.9.2 JavaScript (JS).....	25
2.9.3 Python (PY).....	25
2.10 Modelado de interfaces	26
2.10.1 Pencil Project	26

2.11 Metodologías de desarrollo	26
2.11.1 Programación Extrema (XP)	26
2.11.2 El proceso XP	27
CAPÍTULO III: DESARROLLO Y METODOLOGÍA	29
3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	30
3.2 Alcance y enfoque de la Investigación Descriptiva.....	30
3.3 Hipótesis	31
3.4 Diseño y metodología de la investigación	31
3.4.1 Investigación Descriptiva	31
3.5 Selección de la muestra	33
3.6 Recolección de datos	34
3.6.1 Selección del instrumento.....	35
3.6.3 Preparación de datos	38
3.7 Análisis de datos	38
3.8 Metodología de desarrollo para el sistema web de monitoreo de consumo energético	40
3.8.1 Planeación.....	40
3.8.2 Diagrama de casos de uso.....	40
3.8.3 Historias de usuario	41
3.8.4 Diseño	49
3.8.4.1 Diagrama de base de datos	49
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	51
4.1 Recolección de información de investigación cualitativa	52
4.2 Recolección de información de investigación cuantitativa	55
4.3 Aplicación del sistema.....	60
4.4 Resultados de la implementación	61
4.5 Instalación de controlador domótico	61
4.6 Pruebas	62
4.4 Consumo de energía antes y después.....	63
4.5 Comprobación de la hipótesis.....	68
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	69
5.1 Conclusiones del proyecto	70
5.2 Conclusiones relativas a los objetivos específicos.....	71
5.3 Conclusiones relativas al objetivo general	72
5.4 Aportaciones originales	72
5.5 Limitaciones del modelo planteado	73
5.6 Recomendaciones.....	74

CAPÍTULO VI: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	75
6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas	76
CAPÍTULO VII: FUENTES DE INFORMACION	77
CAPÍTULO VIII: ANEXOS.....	80
8.1 Anexos	81
Índice de figuras.....	86
Índice de tablas.....	87

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Datos generales del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

1.1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán es una institución de educación superior con sede en el municipio de Teziutlán, Puebla. Fundado en 1994 por iniciativa de Manuel Bartlett Díaz, entonces gobernador del estado, y con el apoyo de funcionarios públicos, empresarios y ciudadanos, su objetivo es ofrecer una educación de calidad, moderna y eficaz, orientada al servicio y enfocada en las necesidades e intereses de la población.

Para cumplir con este propósito, la universidad ha desarrollado una amplia oferta de ingenierías y posgrados, impartidos en modalidades escolarizada y mixta. Además, los estudiantes cuentan con tutores que los acompañan a lo largo de su trayectoria académica. Cabe destacar que todos estos programas están respaldados por el Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (RVOE) otorgado por la SEP.

1.1.2 Misión y Visión

Misión

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán tiene como misión formar profesionales que sean agentes de cambio y promuevan el desarrollo integral de la sociedad a través de la implementación de procesos académicos de calidad.

Visión

Llegar a ser la institución de educación superior tecnológica más reconocida del estado de Puebla, ofreciendo un proceso de enseñanza-aprendizaje certificado, comprometido con la excelencia y la formación integral del estudiante, y contribuyendo al desarrollo sustentable, económico, político y social de nuestro estado.

1.1.3 Valores

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST) se rige por una serie de valores que guían su misión y visión.

- **Integridad:** En el ITST, se promueve la actuación con rectitud, honestidad, honradez y transparencia. Los miembros de la comunidad educativa se esfuerzan por ser congruentes en sus acciones, evitando engaños o falsedades en el cumplimiento de sus funciones.
- **Compromiso:** La institución se compromete con la sociedad al formar profesionales capaces y comprometidos con su región y el estado. El objetivo es satisfacer las necesidades presentes y futuras a través de una educación de calidad.

1.1.4 Macro localización y Micro localización

Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Fracción I y II Aire Libre S/N, 73960 Teziutlán, Puebla

Teléfono: 231 311 4000



Ilustración 1 Localización, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán
(Fuente: Google Maps, 2024)

1.2 Planteamiento del problema

El consumo energético en hogares conlleva desafíos significativos, como la posibilidad de aumentar la demanda en infraestructuras eléctricas, esta circunstancia lleva a que las viviendas utilicen una cantidad de energía superior a la necesaria para satisfacer sus requerimientos o alcanzar el mismo nivel de bienestar, clasificándose como ineficientes en términos energéticos, debido al consumo excesivo en comparación con una situación eficiente. El problema se centra en comprender las múltiples dimensiones del consumo energético y sus efectos adversos en el medio ambiente y la economía.

El uso intensivo de combustibles fósiles para la generación de energía está contribuyendo significativamente al cambio climático, la contaminación atmosférica, la acidificación del océano y la degradación de los ecosistemas. La mayor parte de la energía consumida a nivel mundial proviene de fuentes no renovables, como el petróleo, el gas natural y el carbón, la explotación indiscriminada de estos recursos agota gradualmente las reservas disponibles y plantea preocupaciones sobre la seguridad energética a largo plazo.

Los costos asociados con el consumo energético, incluidos los precios de los combustibles y los servicios públicos, pueden representar una carga financiera desproporcionada para los hogares de bajos ingresos, esto puede exacerbar la pobreza energética y obstaculizar el acceso equitativo a servicios básicos. Es crucial desarrollar políticas integrales y colaborativas que fomenten la eficiencia energética, impulsen la innovación tecnológica y promuevan la equidad en el acceso a la energía. Esta investigación busca contribuir al desarrollo de soluciones efectivas y sostenibles que garanticen un futuro energético seguro y equitativo para las generaciones presentes y futuras. La creciente conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad y la gestión eficiente de los recursos lleva al desarrollo de soluciones tecnológicas que permitan un control preciso y en tiempo real del consumo de energía.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema web de monitoreo de consumo energético para hogares, con el propósito de proporcionar a los usuarios herramientas efectivas para comprender, gestionar y optimizar el uso de la energía eléctrica en sus viviendas.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Estudiar el consumo energético en casas habitación, identificando factores que contribuyen a la ineficiencia y las posibles áreas de mejora.
2. Realizar comparativas mensuales del consumo eléctrico para proporcionar una visión holística de los patrones de consumo.
3. Evaluar el ahorro energético logrado en diferentes períodos.
4. Integrar tecnologías de la Internet de las Cosas (IoT) para posibilitar la conexión y comunicación entre dispositivos, sensores y actuadores.

1.4 Justificación

En el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, se ha destacado el compromiso de los cuerpos académicos en la investigación y desarrollo de proyectos relacionados con el consumo energético renovable. Este enfoque se ha centrado en la reducción del consumo de energía en entornos residenciales, con un enfoque especial en la sustentabilidad. El proyecto busca abordar la creciente conciencia ambiental y las preocupaciones económicas al proporcionar a los usuarios herramientas para comprender, gestionar y optimizar su consumo eléctrico residencial.

Con la identificación de patrones de consumo en la detección de electrodomésticos en reposo o en modo espera, los cuales permanecen conectados todo el día en la red eléctrica, aunque no están en uso activo, así como aparatos eléctricos ineficientes que consumen más energía de la necesaria para realizar sus funciones. Estos patrones permitirán ofrecer comparativas y evaluaciones del ahorro energético, representados en una gráfica en diferentes periodos de tiempo, abarcando desde días, semanas, meses y años. Estas podrán ser consultadas a través de un sistema web de monitoreo de consumo que promueva prácticas sostenibles y permita conocer en tiempo real cuánta energía se está consumiendo, lo que resultará en ahorros económicos y beneficios ambientales.

Con la instalación e integración de un controlador domótico residencial permitirá extraer y recolectar los datos de consumo para posteriormente ser transferidos y almacenados en la base de datos del sistema web de monitoreo donde se procesará y analizará la información permitiendo la toma de decisiones.

En conjunto, el proyecto no solo busca mejorar la eficiencia energética en hogares, sino también generar un impacto positivo en términos ambientales, económicos y sociales al capacitar a los usuarios con información detallada y herramientas para adoptar prácticas más sostenibles.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

Con el paso de los años, la tecnología experimenta avances significativos, siendo la web un claro ejemplo de esta evolución. En sus primeras etapas, se limitaba a páginas estáticas y documentos destinados únicamente a la consulta o descarga. Actualmente, las aplicaciones web han adquirido un gran impacto. La sociedad contemporánea encuentra satisfacción en la interacción a través de la web, ya sea realizando compras en línea, participando en redes sociales o llevando a cabo trámites, entre otras actividades.

La actual era de Internet ha generado un impulso significativo en la búsqueda de soluciones innovadoras basadas en herramientas de Internet de las cosas (IoT), que incluyen sensores, Arduino y Raspberry Pi, entre otros dispositivos. Estos avances posibilitan la monitorización de datos desde un sistema operado a través de un navegador, proporcionando a los usuarios una experiencia web dinámica que facilita las interacciones. Este enfoque integrado de tecnologías IoT ha transformado la manera en que la información es recopilada y gestionada, mejorando así la eficiencia y la capacidad de toma de decisiones en diversas aplicaciones y entornos.

En el contexto de estas innovaciones, se destaca la implementación de herramientas CASE que permitieron desarrollar el proyecto del sistema web de "Monitoreo de Consumo Energético", con la integración del framework de desarrollo front-end Bootstrap, facilitando la creación de aplicaciones web responsivas y modernas, ofreciendo una colección de herramientas CSS y JavaScript para crear interfaces de usuario atractivas y consistentes. Todo esto se realizó bajo la arquitectura de software Modelo-Vista-Controlador (MVC), facilitando la gestión de código y la escalabilidad del proyecto.

Para comprender mejor el proceso de desarrollo y las decisiones tecnológicas, es importante analizar cada herramienta utilizada. A continuación, se proporciona una descripción de cada una de las herramientas tecnológicas empleadas en el desarrollo del sistema web, partiendo con la definición, características y funcionalidades, para reflejar las bondades que cada una ofrece en la implementación de estas aplicaciones.

2.2 Administrador domótico Raspberry Pi

Una Raspberry PI es un dispositivo del tamaño de una tarjeta de crédito, compuesto por una placa base que integra diversos componentes de una computadora como un procesador ARM de hasta 1500 MHz, una unidad gráfica y una memoria RAM de hasta 8 GB, (Silvente Niñirola, G., Molina-García, A., & Mateo Aroca, A; 2019). Este equipo brinda versatilidad al proyecto ya que, además de ser un ordenador compacto, ofrece la capacidad de supervisar otros dispositivos inteligentes, al igual que Arduino, pero desde la perspectiva de una interfaz de usuario.

Este dispositivo es una selección de herramientas que supervisará la residencia, su objetivo es gestionar los recursos generados el sistema eléctrico, administrando la energía eléctrica según las necesidades del hogar, como ejemplo, supervisar el sistema de bombeo de agua en base a mediciones del indicador de almacenamiento, controlar la iluminación nocturna y diurna; será programado de acuerdo con las condiciones de luminosidad de la casa usando sensores de presencia (Sarmiento Montenegro, I. 2019).

2.3 Bitácoras

Cuando el sistema esté operando, habrá que tener un registro capaz de recolectar información de usos de los dispositivos y ver los perfiles de la residencia y sus habitantes (López Pérez, E. A., & Méndez Díaz, J. F. 2023). Para lograrlo, se creará un aparato basado en Arduino que capturará todos los datos recopilados por los sensores y los almacenará en una base de datos que se mostrará a través de la aplicación web.

2.3 Arduino y microcontroladores

Arduino se emplea como un microcontrolador cuando posee un programa cargado desde una computadora y opera de manera autónoma, dirigiendo y alimentando dispositivos específicos y tomando decisiones conforme al programa descargado, mientras interactúa con el entorno físico mediante sensores y actuadores (Silvente Niñirola, G., Molina-García, A., & Mateo Aroca, A; 2019).

Los microcontroladores son el núcleo del sistema de automatización del hogar. Se utilizan para programar y controlar dispositivos, sistemas y procesos en el hogar, como

la iluminación, la climatización, las persianas, la gestión de energía y otros dispositivos domésticos. Permiten automatizar tareas diarias y crear escenarios personalizados para mejorar la comodidad y eficiencia del hogar. Actúan como el procesador del sistema domótico, permitiendo la comunicación y coordinación entre diferentes dispositivos y sensores.

Esto facilita la creación de un ecosistema de dispositivos interconectados que pueden trabajar juntos de manera inteligente y eficiente, también se encargan de recopilar datos de sensores de temperatura, luz, movimiento y el sensor de corriente. Luego, estos datos se pueden procesar, almacenar y transmitir a través de redes de comunicación como Wi-Fi o Ethernet, para que los usuarios puedan monitorear y controlar el sistema de forma remota mediante un sistema web a través de dispositivos móviles u ordenadores.

2.4 Sensores

Es un dispositivo diseñado para captar una señal de su entorno y traducir esa información que recibe. Esta información captada se transforma en un impulso eléctrico procesado por circuitos que generan una acción previamente establecida en un aparato, sistema o máquina (Silva Montero, J. P. 2019) Es un artefacto que en algunas aplicaciones convierte un tipo de información en otro que se quiere medir o controlar.

Los sensores utilizados en la instalación son versátiles, respondiendo a cambios en las condiciones físicas alterando sus propiedades eléctricas. Como resultado, estos dispositivos industriales dependen en gran medida de sistemas electrónicos para capturar, analizar y transmitir información sobre el entorno doméstico.

Este sistema electrónico opera en base a los principios de los circuitos eléctricos, lo que resalta la importancia de gestionar el flujo de energía eléctrica de manera eficiente. Por lo tanto, un sensor convierte estímulos como el calor, la luz, el sonido y el movimiento en señales eléctricas. Estas señales se transmiten a través de una interfaz que las convierte en un código binario y las envía a una computadora para su procesamiento.

2.5 Acondicionamiento de señal

Se utiliza para la adquisición y procesamiento de señales eléctricas o electrónicas, que tiene como objetivo mejorar la calidad y la precisión de una señal antes de su uso. Esto implica ajustar, filtrar, amplificar, atenuar o modificar la señal en función de las necesidades específicas de la aplicación. El acondicionamiento de señal se utiliza comúnmente para eliminar el ruido, amplificar señales débiles, adaptar niveles de voltaje, convertir señales analógicas en digitales, y asegurar que la señal esté dentro de los rangos adecuados para su procesamiento (López Pérez, E. A., & Méndez Díaz, J. F. 2023).

Este proceso asegura que la señal eléctrica cruda, que podría ser ruidosa o inadecuada para su medición directa, sea preparada antes de ser registrada por el Arduino hacia el Raspberry Pi. Los sensores que incluye el acondicionamiento de señal convierten la información eléctrica en una señal que puede ser interpretada por el sistema de adquisición de datos. Se genera una señal analógica proporcional a la corriente eléctrica en el circuito. La medición se realiza con la conexión del Arduino al Raspberry Pi, el Arduino acondiciona la señal antes de transmitirla al Raspberry Pi. Posteriormente, esta información se utiliza para alimentar una base de datos, que puede visualizarse en el sistema web, facilitando la toma de decisiones.

2.6 Framework

Es un diagrama que proporciona la estructura básica para desarrollar un proyecto con objetivos específicos, un tipo de plantilla que sirve como punto de partida para organizar y crear software.

Usar un framework puede facilitar una tarea o un proceso creativo en el desarrollo de software, por eso es una de las herramientas más usadas por los desarrolladores porque las hace más flexibles y productivas. (Rodríguez, 2021)

2.6.1 Bootstrap

Bootstrap es un marco de desarrollo de código abierto y gratuito utilizado para la creación de interfaces de usuario en sitios web y aplicaciones móviles. Incluye plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos basados en HTML y CSS, además de contar con

extensiones adicionales en JavaScript. A diferencia de muchos otros frameworks web, se enfoca exclusivamente en el desarrollo del front-end. (Guest, 2020).

El framework Bootstrap, utilizado en el desarrollo del sistema web de Monitoreo de Consumo Energético, es una herramienta de código abierto diseñada para facilitar la creación de interfaces web responsivas y modernas. Integrando una estructura de rejilla adaptable, permitiendo ajustar automáticamente el diseño de la página según el tamaño del dispositivo, asegurando una experiencia consistente en diferentes plataformas. Además, proporciona una amplia gama de componentes prediseñados, desde botones y formularios hasta modales y carruseles, simplificando significativamente el proceso de desarrollo.

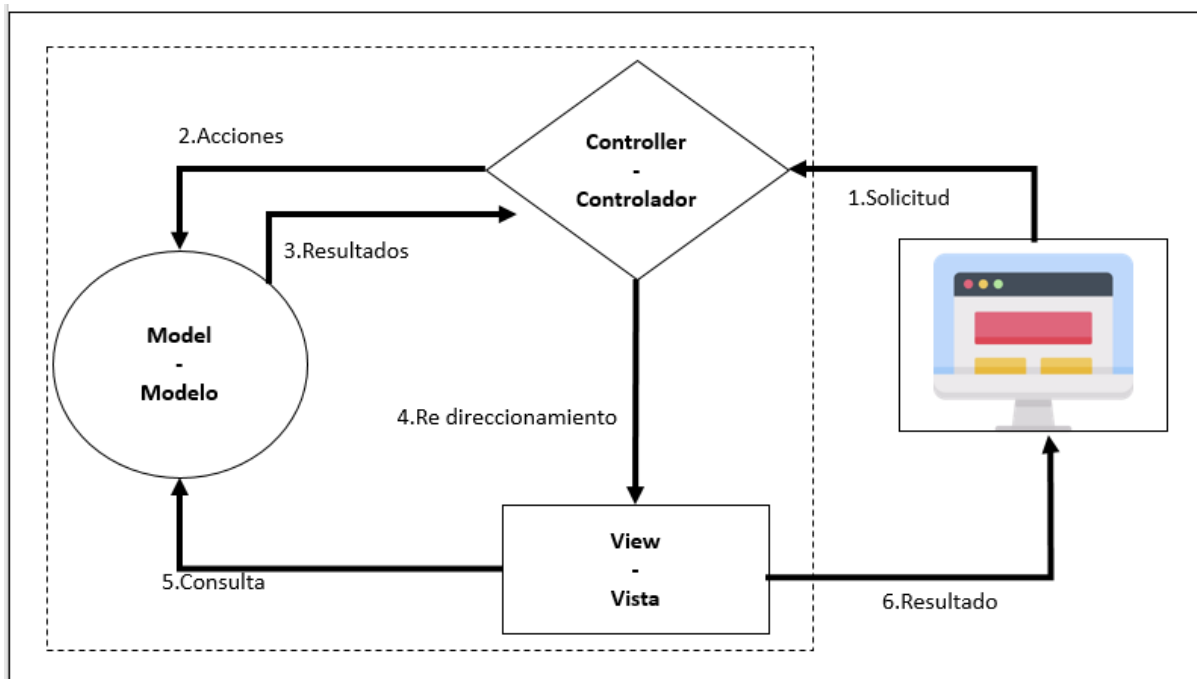
2.7 Arquitectura software

Una arquitectura de software se refiere a la estructura organizativa fundamental de un sistema, es la forma en que los componentes del software están diseñados, organizados y relacionados entre sí para cumplir con los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

La arquitectura de software es el diseño que proporciona una base sólida para desarrollar sistemas de software robustos, flexibles y mantenibles, permitiendo una mejor comprensión del sistema, colaborando entre los miembros del equipo para garantizar que el software cumpla con los requerimientos (Roger S. Pressman, 2010).

2.7.1 Arquitectura Modelo – Vista – Controlador

La arquitectura de Modelo-Vista-Controlador (MVC) es el diseño implementado al desarrollar una aplicación web, para clasificar la información, la lógica del sistema y la interfaz, que se presenta al usuario. Por eso se divide en tres formas, la vista representa el modelo de manera adecuada para interactuar con la interfaz. El controlador es el responsable de los eventos e invoca al modelo con peticiones. además, puede enviar comandos a las vistas. Modelo es quien se en carga de la información que el sistema opera, trabaja de la mano con la vista, ya que es la encargada de mostrar la información cada que se consulta. En la siguiente ilustración 2 se muestra el diagrama donde explica cómo funciona la arquitectura de software MVC. (Desarrollo web, 2014).



*Ilustración 4 Funcionamiento de la arquitectura Modelo-Vista-Controlador
(Fuente de elaboracion propia 2024)*

2.8 Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD)

Un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) es un software que administra y organiza grandes volúmenes de datos de manera eficiente, permitiendo a los usuarios definir, crear y mantener una base de datos, además de proporcionar acceso a ella. Es una herramienta fundamental en el campo de la informática, utilizada en una amplia variedad de aplicaciones, desde sistemas empresariales hasta aplicaciones web y científicas. El SGBD actúa como interfaz entre el usuario y las bases de datos: por un lado, están los datos organizados según criterios específicos, y por otro, el software que facilita la gestión mediante diversas herramientas y funcionalidades. (Ibáñez, 2016).

2.8.1 PhpMyAdmin

PhpMyAdmin es una herramienta de administración de bases de datos basada en web, escrita en PHP, que ofrece una interfaz gráfica intuitiva para gestionar bases de datos MySQL de manera fácil y eficiente. Permite a los usuarios realizar diversas tareas relacionadas con la gestión de bases de datos, como crear y eliminar bases de datos, crear, editar y eliminar tablas, ejecutar consultas SQL, importar y exportar datos, y gestionar usuarios y privilegios, entre otras funciones. Esta herramienta es ampliamente utilizada en el desarrollo web y en la administración de bases de datos para facilitar la interacción con MySQL. (Orfali, 2017).

El uso de phpMyAdmin en un sistema web para el monitoreo de consumo energético ofrecería varios beneficios. Esta herramienta proporciona una interfaz intuitiva para gestionar de manera eficiente la base de datos, permitiendo crear, administrar y consultar tablas, ejecutar consultas SQL e importar/exportar datos. Su acceso basado en la web facilita la conexión desde cualquier ubicación, y sus funciones de seguridad integradas garantizan la protección de la información. Además, phpMyAdmin es escalable y compatible con diversos sistemas operativos y versiones de MySQL, lo que asegura su adaptabilidad y flexibilidad para crecer con las necesidades del proyecto.

2.9 Lenguajes de programación web

Los lenguajes de programación permiten la comunicación entre una computadora mediante algoritmos y comandos, los cuales son escritos de forma de sintaxis, que

solo la computadora interpreta, además estos permiten que las computadoras lleguen a procesar una gran cantidad de información rápidamente (Mendoza, 2020) .

Existen diferentes tipos de lenguajes de programación web, cada uno con sus propias características y propósitos.

En el lado del servidor, se utilizan para crear la lógica y la funcionalidad de una aplicación web. Estos lenguajes procesan las solicitudes del cliente, interactúan con bases de datos, gestionan la autenticación y la seguridad, y generan respuestas dinámicas que se envían al navegador del cliente. Algunos ejemplos de lenguajes de programación web en el lado del servidor son PHP, Python, Ruby y Java (Mendoza, 2020).

En el lado del cliente, se utilizan para mejorar la interactividad y la experiencia del usuario en una página web. Estos lenguajes se ejecutan directamente en el navegador web del cliente y se utilizan para manipular el contenido, realizar validaciones en formularios, realizar solicitudes asincrónicas al servidor y crear efectos visuales dinámicos. (Mendoza, 2020).

2.9.1 Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML)

El Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML), es un elemento muy utilizado en la web, se define la estructura del contenido, el cual se integra por etiquetas, las cuales se llaman marcas o tags, en las que se expresan las partes de un documento que son, la cabecera, cuerpo, encabezados, párrafos, etc. En HTML las marcas son identificadas con el signo de menor que (<), seguido del nombre de la marca y un signo mayor que (>). Por lo general, la mayoría deben cerrarse, para ello se usa una barra inclinada entre el signo menor y el nombre de la etiqueta (/>). Estas se utilizan para poder etiquetar texto, imágenes y que se distingan uno del otro, todo esto es mostrado mediante un navegador web (nextu, 2023).

HTML desempeña un papel fundamental al proporcionar la estructura básica para la presentación y organización del contenido web. Este lenguaje de marcado permite estructurar la información de manera jerárquica y lógica, facilitando la creación de interfaces de usuario claras y accesibles. A través de HTML, se pueden integrar tablas, gráficos y otros elementos visuales que representan los datos de consumo energético,

mejorando la usabilidad y la comprensión de la información presentada. Además, su capacidad para interactuar con CSS y JavaScript optimiza la personalización del diseño y la funcionalidad de la plataforma web, garantizando una experiencia de usuario eficiente y adaptativa.

2.9.2 JavaScript (JS)

JavaScript es un lenguaje usado para crear páginas web dinámicas. En la que contiene efectos como la aparición y desaparición de texto, animación, acciones que se activan cuando se presiona un botón y una ventana con un mensaje de advertencia. JavaScript es una programación técnicamente interpretada, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos (Eguíluz Pérez, 2012).

Utilizar JavaScript en un sistema web para el monitoreo del consumo energético permitirá agregar interactividad y dinamismo a las páginas, permitiendo a los usuarios realizar acciones como filtrar, ordenar y buscar información en tiempo real. Además, se podrá implementar validaciones de formularios para asegurar la integridad de los datos ingresados. También permitirá agregar eventos interactivos y animaciones que proporcionará una experiencia atractiva y envolvente, mejorando la usabilidad, la eficiencia y la experiencia del usuario.

2.9.3 Python (PY)

Python es un lenguaje de programación ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones web, ciencia de datos y Machine Learning (ML). Los desarrolladores lo prefieren por su eficiencia y facilidad de aprendizaje, además de ser compatible con múltiples plataformas. Python es de código abierto y se puede descargar de forma gratuita, integrándose bien en todo tipo de sistemas y acelerando el proceso de desarrollo. (Amazon Web Services, 2023)

Se ha optado por utilizar el lenguaje de programación Python, ya que permite crear aplicaciones web dinámicas y conectarse a bases de datos. Esto es fundamental para almacenar y gestionar de manera eficiente la información relacionada con el consumo energético. Conectar una Raspberry Pi a una base de datos MySQL mediante Python permitirá ejecutar consultas SQL y manejar datos desde el sistema web de monitoreo.

Este enfoque es especialmente útil, dado que se requiere un almacenamiento y una manipulación eficiente de datos en una base de datos relacional.

2.10 Modelado de interfaces

2.10.1 Pencil Project

Pencil project es una herramienta de creación de prototipos de interfaces gráficas de código libre. Se utiliza para crear modelos de sitios web, aplicaciones, y es compatible con múltiples plataformas. Está diseñada para facilitar la creación de interfaces de maquetación en aplicaciones web y móviles.

Al inicio de un proyecto, es fundamental obtener un modelo antes de comenzar la construcción. Pencil Project es una herramienta para para diseñar interfaces desde el principio, hasta obtener la maqueta completa. (Varonas, 2012)

2.11 Metodologías de desarrollo

Las metodologías en el desarrollo de software son enfoques y prácticas sistemáticas utilizadas para gestionar y organizar el proceso de desarrollo de software. Estas metodologías proporcionan un marco de trabajo y establecen directrices para planificar, diseñar, implementar, probar y mantener el software de manera efectiva y eficiente.

Las metodologías en el desarrollo de software abarcan un conjunto de técnicas, principios y procesos que guían las actividades del equipo de desarrollo a lo largo del ciclo de vida del software. Estas metodologías definen las fases del proyecto, los roles y responsabilidades, los pasos a seguir, las herramientas y técnicas a utilizar, y las interacciones entre los miembros del equipo.

2.11.1 Programación Extrema (XP)

La Programación Extrema (XP) es una metodología ágil de desarrollo de software que se enfoca en la entrega rápida y continua de software de alta calidad. Su objetivo es mejorar tanto el software como la satisfacción del cliente mediante la entrega constante de actualizaciones funcionales. XP es un marco de desarrollo que busca asegurar que el software se ajuste a las necesidades cambiantes del cliente,

promoviendo un proceso de desarrollo flexible y eficiente. (Pressman, Ingeniería de Software, 2010).

2.11.2 El proceso XP

La programación extrema emplea una perspectiva orientada a objetos como preferente por los desarrolladores, que incluye normas y actividades realizadas durante las etapas de estructuración. A continuación, se mencionan:

Fase I

La planeación es la actividad que inicia escuchando los requerimientos que le permiten comprender el ámbito del establecimiento para el sistema y adquiere la perspectiva de las características principales y función necesarias, el escucharlos es para la creación para las historias del usuario, en cada una de ellas.

Fase II

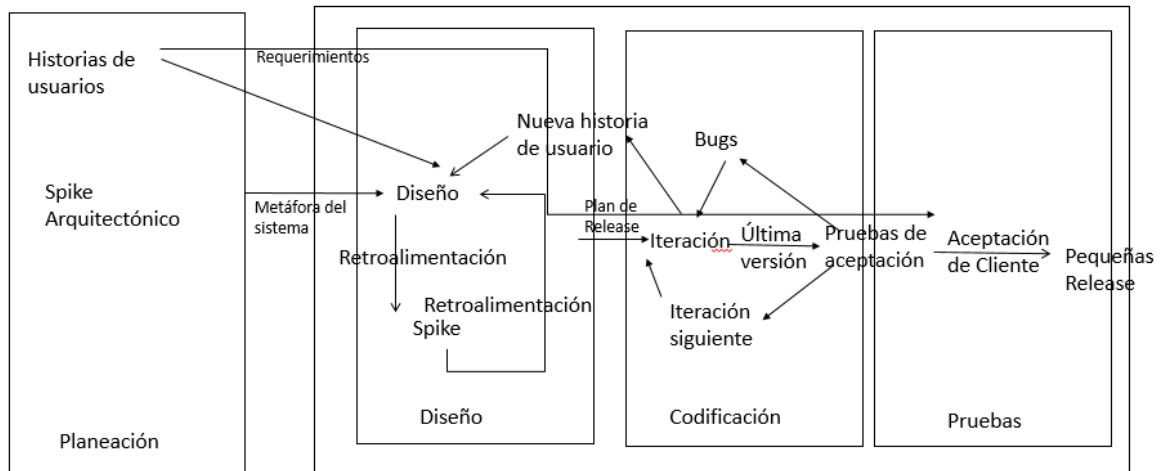
El diseño de XP se adhiere estrictamente al principio a mantenerlo sencillo, lo cual se refiere a un a una presentación más compleja. Además, incita a la utilización de las tarjetas Clase-Responsabilidad-Colaboración (CRC) para la utilización en el software en un entorno orientado a objetos, son las encargadas de identificar y organizar las clases más importantes para aumentar el software, estas son el producto del trabajo que se realiza en diseño que se genera como parte del proceso XP (Pressman, Ingeniería de Software, 2010).

Fase III

La codificación es el desarrollo de las historias de usuario y del diseño preliminar, posteriormente la prueba unitaria de cada historia que se incluye en la entrega actual (incremento software). Una vez que se construyen las pruebas unitarias, los desarrolladores se concentran en lo que debe implementarse para pasar la prueba.

Fase IV

Las pruebas unitarias se realizan y se implementan mediante el uso de una estructura específica de una forma que sea posible repetir todas las veces necesarias (Pressman, Ingeniería de Software, 2010).



*Ilustración 7 Ciclo de vida Programación Extrema
(Fuente de elaboración propia 2024)*

Como conclusión la metodología XP es especialmente útil en proyectos de desarrollo de software que requieren una alta adaptabilidad y rápida respuesta a cambios frecuentes en los requisitos del cliente. Su enfoque en la entrega incremental y continua de software funcional permite a los equipos detectar y corregir errores de manera temprana y regular, mejorando así la calidad del producto final. Además, prácticas como la programación en parejas y la integración continua fomentan un entorno colaborativo y de aprendizaje constante, lo que puede aumentar significativamente la eficiencia y productividad del equipo.

CAPÍTULO III: DESARROLLO Y METODOLOGÍA

3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

El procedimiento para desarrollar un "SISTEMA WEB DE MONITOREO DE CONSUMO ENERGÉTICO EN UNA CASA HABITACIÓN" comienza con un estudio detallado del estado actual del consumo energético en hogares urbanos, incluyendo análisis de patrones de uso y hábitos de consumo. Posteriormente, se definirán los objetivos específicos del sistema web, centrándose en la recopilación y presentación clara de datos energéticos mediante interfaces interactivas. Se procederá con el diseño del sistema, que involucrará la selección de tecnologías web y dispositivos de medición compatibles, así como la creación de una arquitectura robusta para asegurar la precisión y seguridad de los datos. Luego, se realizará la implementación del sistema en un entorno controlado, seguido de una fase de prueba intensiva para validar su funcionamiento y fiabilidad. Una vez completada la fase de pruebas, se llevará a cabo una evaluación exhaustiva de los resultados obtenidos, utilizando análisis estadísticos para describir el impacto del sistema en la reducción del consumo energético y la eficiencia general. Finalmente, se elaborará un informe descriptivo que documente todos los hallazgos, conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el campo de la eficiencia energética residencial.

3.2 Alcance y enfoque de la Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva se enfoca en describir fenómenos y características de manera precisa y sistemática, sin modificar las condiciones naturales del entorno estudiado. Su alcance abarca la recopilación detallada de datos sobre variables específicas, con el fin de ofrecer una representación clara y comprensible de la realidad investigada. Este tipo de investigación se centra en responder preguntas del tipo "¿Qué es?", "¿Cómo es?" y "¿Cuál es la naturaleza de...?", proporcionando un panorama detallado y estructurado que sirve de base para análisis posteriores (American Psychological Association, 2020).

En el contexto de un proyecto como el "SISTEMA WEB DE MONITOREO DE CONSUMO ENERGÉTICO EN UNA CASA HABITACIÓN", la investigación descriptiva se aplica para describir con precisión los patrones de consumo energético de los hogares,

identificando variables clave como el tipo de dispositivos más energéticamente demandantes, y las fluctuaciones estacionales en el patrón de consumo de energía que ocurren a lo largo del año debido a variaciones en las condiciones climáticas y en las actividades típicas de los residentes. El enfoque se orienta a recopilar datos cuantitativos y cualitativos mediante métodos como encuestas, observaciones directas y análisis documental, con el propósito de ofrecer una visión detallada que apoye el diseño, la implementación y la evaluación del sistema web propuesto.

3.3 Hipótesis

Un sistema Web que permita monitorear el consumo energético de los dispositivos de una casa habitación contribuiría a generar un plan de ahorro energético y económico.

3.4 Diseño y metodología de la investigación

3.4.1 Investigación Descriptiva

El desarrollo de un "SISTEMA WEB DE MONITOREO DE CONSUMO ENERGÉTICO EN UNA CASA HABITACIÓN" requiere un enfoque riguroso y estructurado para comprender y gestionar eficazmente el consumo de energía en entornos habitacionales. La investigación descriptiva se presenta como la metodología idónea para este propósito, ya que permite una exploración detallada y sistemática de los patrones de consumo energético sin modificar las condiciones naturales del entorno estudiado.

En este contexto, las fases de la investigación descriptiva se justifican por su capacidad para proporcionar una hoja de ruta clara y coherente desde la definición inicial del problema hasta la derivación de conclusiones prácticas y recomendaciones. El planteamiento del problema establece el marco conceptual del estudio, mientras que el diseño de la investigación define objetivos específicos y métodos adecuados para recolectar datos relevantes sobre el consumo energético residencial.

La recopilación y análisis de datos son fundamentales para capturar y procesar información detallada sobre los hábitos de consumo energético, identificando variables clave como fluctuaciones estacionales y patrones de uso diario. Finalmente, la interpretación de resultados permite traducir los datos obtenidos en conocimientos

prácticos que respalden el desarrollo y la implementación efectiva del sistema web de monitoreo energético.

A continuación, se presenta una tabla que resume de manera estructurada las fases de la investigación descriptiva aplicada al proyecto mencionado, destacando la secuencia lógica y la importancia de cada fase en el proceso investigativo.

Tabla 1 Fases de Investigación Descriptiva (Fuente de elaboración propia, 2024).

Fase	Descripción
1. Planteamiento del Problema	Definir claramente el problema de investigación relacionado con el monitoreo del consumo energético en casas habitación ver página (12).
2. Diseño de la Investigación	Determinar los objetivos específicos de la investigación, seleccionar métodos de recolección de datos como encuestas y observaciones, y establecer criterios de análisis. ver página (30).
3. Recopilación de Datos	Recolectar datos sobre patrones de consumo energético, tipos de dispositivos utilizados y fluctuaciones estacionales mediante sistemas de medición y registros históricos. ver página (33).
4. Análisis de Datos	Analizar cuantitativa y cualitativamente los datos recolectados para identificar tendencias, variaciones y factores que influyen en el consumo energético de los hogares. ver página (36).
5. Interpretación de Resultados	Interpretar los hallazgos para describir de manera detallada y comprensible los patrones de consumo energético y sus implicaciones prácticas. ver página (52).
6. Conclusiones y Recomendaciones	Derivar conclusiones basadas en los resultados obtenidos, y formular recomendaciones para mejorar la eficiencia energética mediante el sistema web propuesto. ver página (71)

3.5 Selección de la muestra

El estudio del consumo energético en casas habitación es crucial para entender y gestionar eficientemente el uso de los recursos. En este contexto, la selección adecuada de la muestra juega un papel fundamental para garantizar la representatividad y validez de los datos recolectados. La muestra seleccionada debe reflejar fielmente la diversidad de factores que pueden influir en los patrones de consumo, como el tamaño de la casa habitación, las características socioeconómicas y las condiciones geográficas. Además, es vital establecer criterios claros de inclusión y exclusión, así como utilizar métodos de muestreo adecuados, para asegurar que los resultados obtenidos sean aplicables y significativos para la población objetivo. A continuación, se presenta la selección de la muestra en el contexto del proyecto de monitoreo de consumo energético en casas habitación mediante un sistema web.

Tabla 2 Selección de la muestra (Fuente de elaboración propia, 2024)

Aspecto	Descripción
1. Población	Casas habitación en una comunidad específica dispuestas a participar en el monitoreo de consumo energético.
2. Criterios de Inclusión y Exclusión	Inclusión: Casas habitación con medidores de consumo eléctrico y con interés en tener un consumo eléctrico controlado. Exclusión: Casas que no participen voluntariamente o que no tengan interés en regular su consumo eléctrico.
3. Método de Muestreo	Muestreo Aleatorio Estratificado: Estrato 1: Zonas geográficas (distritos o barrios). Estrato 2: Tamaño de la casa (pequeña, mediana, grande). Estrato 3: Nivel socioeconómico (bajo, medio, alto).
4. Tamaño de la Muestra	Basado en una población de 23 casas, se seleccionaron 5 casas de las cuales 3 son de tamaño pequeño equivalente a una casa habitación de 6 habitantes y 2 grandes de 10 a 15 habitantes.
5. Procedimiento de Selección	La selección de la muestra para el proyecto se realizó mediante muestreo por conveniencia, también conocido

	como muestreo no probabilístico, considerando las particularidades del proyecto. La muestra representativa para evaluar el impacto del sistema web de monitoreo en el consumo y los costos de electricidad fue seleccionada cuidadosamente. El uso del muestreo por conveniencia se centró en 5 hogares específicos que cumplieran con los criterios de inclusión pertinentes, lo que permitió recopilar datos de manera más eficiente y efectiva.
6. Consideraciones Éticas	Obtener consentimiento informado de los participantes y garantizar la confidencialidad de los datos.

3.6 Recolección de datos

La implementación de la recolección de datos para el proyecto de "SISTEMA WEB DE MONITOREO DE CONSUMO ENERGÉTICO EN UNA CASA HABITACIÓN" ha sido realizada de manera efectiva, siguiendo un enfoque metodológico descriptivo que garantiza la obtención de datos precisos y relevantes. En primer lugar, se llevó a cabo la instalación de controladores domóticos de consumo energético digitalizados en cada una de las casas habitación seleccionadas. Estos controladores, están diseñados para captar datos en tiempo real, que han permitido un monitoreo constante y detallado del uso de electricidad en los hogares participantes. La instalación se realizó de forma cuidadosa para asegurar que los equipos funcionen correctamente y transmitan datos precisos.

El siguiente paso fue la configuración del sistema web que recibiría y almacenaría los datos provenientes de los controladores. Este sistema fue diseñado con dashboards interactivos que facilitan la visualización en tiempo real del consumo energético. Gracias a esta configuración, los residentes pudieron monitorear el consumo de electricidad de manera efectiva, lo que permitió un seguimiento continuo y detallado de los patrones de uso.

Durante la fase inicial del proyecto, se llevó a cabo una recolección de datos preliminar para establecer una línea base del consumo energético en cada casa habitación. Esta etapa inicial fue crucial para capturar los patrones típicos de uso y calibrar el sistema de monitoreo. Una vez establecida esta línea base, el sistema web comenzó a recopilar

datos en tiempo real durante 6 meses, incluyendo el consumo total diario, el desglose por tipo de dispositivo y las variaciones estacionales.

Además de los datos cuantitativos recolectados por los medidores, se realizaron encuestas y entrevistas con los residentes de las casas habitación. Estas herramientas cualitativas proporcionaron información adicional sobre los hábitos de uso de energía y las percepciones de los residentes sobre su consumo energético, complementando y enriqueciendo los datos obtenidos a través del sistema web.

Para asegurar la precisión y consistencia de los datos, se implementaron procedimientos de validación rigurosos. Se llevaron a cabo revisiones periódicas para identificar y corregir posibles errores o anomalías en los datos recolectados. Esta validación fue esencial para mantener la integridad de la información y garantizar la fiabilidad de los resultados.

Finalmente, los datos recolectados fueron almacenados en servidores seguros, con acceso restringido para proteger la privacidad y confidencialidad de la información. Se aplicaron protocolos estrictos de seguridad para prevenir accesos no autorizados. El análisis de los datos, realizado utilizando herramientas analíticas del sistema web, permitió identificar patrones de consumo, tendencias y áreas de mejora en la eficiencia energética. Este análisis proporcionó una base sólida para las conclusiones del estudio, ayudando a evaluar la efectividad del sistema de monitoreo propuesto y a formular recomendaciones para mejorar la eficiencia energética en las casas habitación.

3.6.1 Selección del instrumento

Sistema Web de Monitoreo:

Plataforma diseñada para recibir, almacenar y analizar los datos de consumo energético provenientes de los medidores incluyendo dashboards interactivos para la gestión y visualización de grandes volúmenes de datos recolectados. Permitiendo acceder a los datos en tiempo real, facilitar el análisis de patrones de consumo y proporcionar herramientas para interpretar los datos y generar informes. La interfaz interactiva es especialmente útil para la identificación de tendencias y la evaluación de la eficiencia energética.

Encuestas para datos Cualitativos:

Las encuestas cualitativas se utilizan para obtener una comprensión profunda de los hábitos de consumo energético y las percepciones de los residentes. Este tipo de encuesta se enfoca en aspectos subjetivos y contextuales que no pueden ser capturados únicamente a través de mediciones cuantitativas.

- **Hábitos de Consumo Energético:** Se exploran las rutinas diarias y estacionales de uso de electricidad, incluyendo el tipo y la frecuencia de uso de diferentes dispositivos. Esto permite identificar comportamientos específicos y entender cómo influyen las actividades diarias en el consumo energético.
- **Percepciones y Actitudes:** Se investigan las opiniones de los residentes sobre el consumo energético, su impacto ambiental y las prácticas de ahorro de energía. Las actitudes y percepciones individuales pueden influir significativamente en los hábitos de consumo y en la disposición a adoptar medidas de eficiencia energética.
- **Motivos detrás de los patrones de consumo:** Se indaga en las razones subyacentes a los patrones de consumo observados, como la necesidad de ciertos dispositivos o la falta de conocimiento sobre prácticas de ahorro energético. Esto ayuda a comprender cómo los factores personales y contextuales afectan el uso de energía.

Encuestas para datos Cuantitativos

Las encuestas cuantitativas se utilizan para recopilar datos precisos y numéricos que permiten medir y analizar patrones específicos de consumo energético. Este enfoque se centra en la recolección de datos medibles que complementan los datos obtenidos a través del sistema web de monitoreo.

- **Recopilación de Datos sobre patrones de Consumo:** Las encuestas se diseñan para obtener información cuantitativa sobre el uso de electricidad en los hogares, como la cantidad de energía consumida por tipo de dispositivo y

durante diferentes periodos del día. Estos datos permiten establecer una línea base y analizar el consumo energético de manera sistemática.

- **Medición de variables específicas:** Se obtienen datos precisos sobre variables como el consumo total diario, la variación estacional y el impacto de diferentes prácticas de uso de energía. Estos datos numéricos facilitan la identificación de tendencias y patrones en el consumo energético.
- **Evaluación de la eficiencia energética:** Las encuestas cuantitativas ayudan a evaluar la eficiencia energética al proporcionar datos sobre el impacto de medidas específicas de ahorro energético y el rendimiento de los dispositivos en términos de consumo.

3.6.3 Preparación de datos

En este estudio, se ha optado por un muestreo no probabilístico, en contraste con el muestreo probabilístico tradicional. Este enfoque se caracteriza por la recolección de datos de manera intencionada y no aleatoria, lo que permite centrar el análisis en elementos específicos que son de interés para el estudio. El objetivo principal es obtener una comprensión profunda de la información relevante para evaluar el impacto de un sistema de monitoreo de consumo energético.

Para llevar a cabo este análisis, se utilizarán los recibos de electricidad de las viviendas seleccionadas. Estos recibos servirán como evidencia para validar los cambios significativos en el consumo de energía, especialmente en lo que respecta a la reducción del uso de energía proveniente de la red convencional.

Es fundamental tener en cuenta que los resultados obtenidos podrían ser específicos a los hogares estudiados, debido a la naturaleza no aleatoria del muestreo no probabilístico. Esto implica que las conclusiones derivadas podrían no ser generalizables a una población más amplia, pero proporcionarán información valiosa sobre la efectividad del sistema de monitoreo en el contexto particular analizado. Además, se utilizará la información proporcionada por el sistema para obtener y analizar resultados.

3.7 Análisis de datos

Para el análisis de los datos esta investigación considera que la selección no probabilística o dirigida presenta limitaciones en términos de la generalización de los resultados, a pesar de sus ventajas. Se reconoce que los hallazgos obtenidos se aplicarán principalmente a la muestra seleccionada y es posible que no sean completamente representativos de toda la población de hogares inteligentes con controladores domóticos.

No obstante, para asegurar la validez y aplicabilidad de los resultados en el contexto específico de esta investigación, es necesario documentar adecuadamente el proceso de selección de la muestra y ser transparentes sobre las limitaciones del método de muestreo. Esto garantiza que los hallazgos sean válidos y aplicables en el contexto particular de la investigación.

Por lo tanto, según los datos recopilados de acuerdo con Sampieri (2018), el investigador primero busca describir los datos y luego realizar un análisis estadístico para relacionar las variables. Además, el análisis implica explicar los resultados obtenidos y compararlos con los datos de otros investigadores. Es decir, se lleva a cabo una evaluación crítica de los resultados desde la perspectiva del autor, teniendo en cuenta tanto los trabajos de otros autores como el propio.

Por ejemplo, se debe analizar que la mayor contribución al consumo de energía podría provenir del refrigerador, con un total de 2.142 kWh diarios, lo que indica que es un dispositivo de alto consumo. Por otro lado, a pesar de que la televisión tiene una alta potencia, su uso relativamente corto (4 horas al día) limita su contribución al consumo total. De manera similar, las lámparas LED y la computadora portátil tienen consumos relativamente bajos en comparación con otros aparatos.

Por lo tanto, para el análisis de datos, es esencial considerar tanto el tiempo de uso como la potencia de cada aparato al evaluar el consumo de energía en un contexto de eficiencia energética. Evaluar el consumo energético de los diferentes dispositivos proporciona información valiosa para tomar decisiones sobre el uso eficiente de la energía en el hogar y, potencialmente, reducir los costos asociados.

3.8 Metodología de desarrollo para el sistema web de monitoreo de consumo energético

La Programación Extrema es flexible y se adapta a las necesidades específicas de cada proyecto. Su objetivo principal es permitir la entrega de software de alta calidad de manera rápida y eficiente, respondiendo a cambios y prioridades a lo largo del tiempo, dividido en 6 etapas:

En el presente capítulo se ejecuta la metodología Extreme Programming siguiendo ordenadamente todas sus etapas, con la finalidad de desarrollar una aplicación web que permita mejorar las limitaciones que existen actualmente en monitorear los consumos eléctricos de los clientes.

3.8.1 Planeación

En la fase inicial, se procederá con la definición de historias de usuario que describan las funcionalidades clave del sistema, teniendo en cuenta las necesidades y expectativas de los habitantes de las casas.

- Acceso al sistema
- Gestión de Administradores
- Gestión de usuarios clientes
- Consulta de consumo de medición de energía
- Gestión de lecturas de energía eléctrica
- Consulta de reportes de consumo eléctrico

3.8.2 Diagrama de casos de uso

Los diagramas de casos de uso muestran el comportamiento esperado del sistema, pero no indican el orden en que se realizan los pasos. La definición del límite del sistema determina qué elementos se consideran externos o internos al mismo.

Un actor representa un rol que desempeña un objeto externo. Un objeto puede desempeñar varios roles y, por lo tanto, puede estar representado por múltiples actores. Una asociación ilustra la participación del actor en el caso de uso. Un caso de uso es un conjunto de eventos que ocurre cuando un actor interactúa con el sistema

para completar un proceso. Normalmente, un caso de uso representa un proceso relativamente grande, en lugar de un paso individual o una transacción.

En la ilustración 12 nos muestra el rol de los tipos de usuario que participan en el sistema comenzando por el administrador que tiene acceso al sistema, gestionar usuarios administradores, gestionar nuevos clientes, consultar el consumo y medición de energía de cada usuario, gestionar las lecturas de energía y consultar los reportes de consumo eléctrico. Por otra parte, el cliente tiene acceso al sistema, consultar el consumo y medición de energía de su hogar y consultar los reportes de consumo eléctrico por periodos de tiempo.

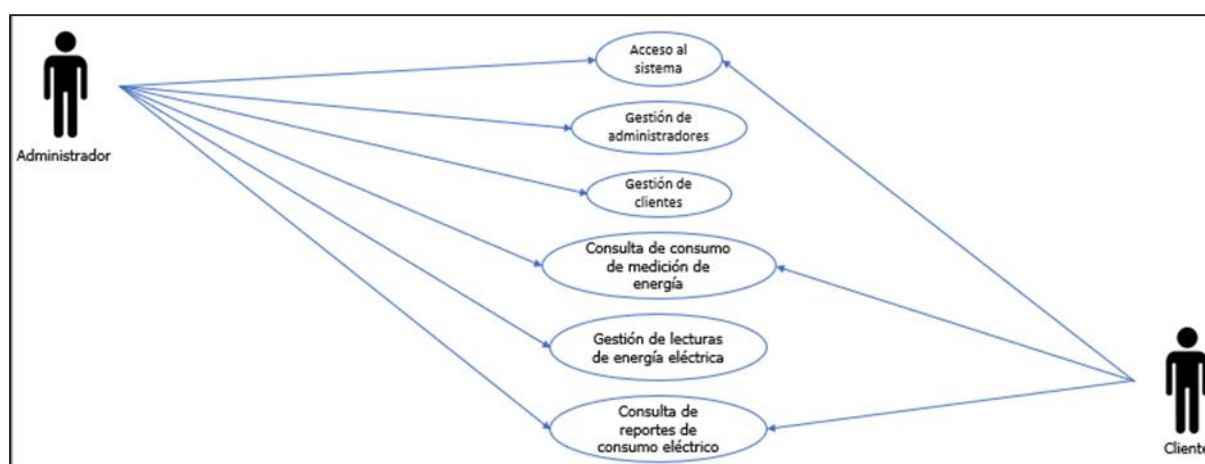


Ilustración 10 Diagrama de casos de uso (Fuente de elaboración propia 2024)

3.8.3 Historias de usuario

Las siguientes tablas describen la coordinación con las áreas involucradas para llegar a un acuerdo sobre las historias de usuario, que en total fueron seis. Estas historias reflejan los requerimientos y expectativas del sistema de información. A continuación, se detalla cada una de las historias de usuario.

Tabla 3 Historia de usuario 1 – Acceso al sistema (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 1	Usuario: Administrador y Cliente
Nombre Historia: Acceso al Sistema	
Prioridad en el proyecto: Alto	Riesgo: Alto
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 1
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios del sistema podrán ingresar al mismo, mediante las credenciales brindadas por el Administrador.	
Observaciones: Solo pueden ingresar al sistema los usuarios que estén asignados por el administrador y que además el estado de su cuenta este activo.	

Tabla 4 Historia de usuario 2 – Registrar usuario Administrador (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 2	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Registrar usuario Administrador	
Prioridad en el proyecto: Medio	Riesgo: Medio
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 1
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: El administrador es el encargado de crear las credenciales de registro a los nuevos usuarios administradores del sistema	
Observaciones: Estas acciones deben ser aprobadas por el administrador	

Tabla 5 Historia de usuario 3 – Actualizar usuario Administrador (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 3	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Actualizar usuario Administrador	
Prioridad en el proyecto: Medio	Riesgo: Bajo
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 1
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios administradores del sistema podrán actualizar la información de sus cuentas, de acuerdo al avance del proyecto	
Observaciones: Estas acciones deben ser aprobadas por el administrador	

Tabla 6 Historia de usuario 4 – Dar de baja usuario Administrador (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 4	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Dar de baja usuario Administrador	
Prioridad en el proyecto: Medio	Riesgo: Medio
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 1
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios administradores del sistema podrán eliminar las credenciales a usuarios que ya no tengan ningún vínculo de trabajo con las áreas involucradas.	
Observaciones: Solo pueden eliminar cuentas aquellos usuarios que sean administradores del sistema.	

Tabla 7 Historia de usuario 5 – Consultar usuario Administrador (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 5	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Consultar usuario Administrador	
Prioridad en el proyecto: Bajo	Riesgo: Bajo
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 1
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios administradores del sistema podrán realizar la consulta de búsqueda de otros usuarios según los parámetros o caracteres de entrada que establezcan para la búsqueda.	
Observaciones: Solo pueden realizar las consultas los usuarios cuyos roles sean de administrador.	

Tabla 8 Historia de usuario 6 – Registrar Cliente (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 6	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Registrar Cliente	
Prioridad en el proyecto: Alto	Riesgo: Alto
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 2
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los Administradores con acceso al sistema y con los permisos correspondientes asignados, podrán registrar la información correspondiente a los nuevos clientes.	
Observaciones: Estas acciones deben ser aprobadas y verificadas por el administrador	

Tabla 9 Historia de usuario 7 – Actualizar Cliente (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 7	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Actualizar cliente	
Prioridad en el proyecto: Bajo	Riesgo: Bajo
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 3
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: Los Administradores con acceso al sistema cuentan con la opción de poder actualizar la información del cliente, según los permisos brindados por el administrador.	
Observaciones: Estas acciones deben ser aprobadas y verificadas por el administrador.	

Tabla 10 Historia de usuario 8 – Dar de baja Cliente (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 8	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Dar de baja cliente	
Prioridad en el proyecto: Medio	Riesgo: Medio
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 3
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios con acceso al sistema cuentan con la opción de dar de baja a un cliente, que ya no pertenezca al servicio de energía, según los permisos brindados por el administrador.	
Observaciones: Solo pueden eliminar cuentas aquellos usuarios que sean administradores del sistema.	

Tabla 11 Historia de usuario 9 – Consultar Cliente (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 9	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Consultar cliente	
Prioridad en el proyecto: Bajo	Riesgo: Bajo
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 3
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios administradores con acceso al sistema podrán realizar consultas de búsqueda según los criterios que establezcan sobre los clientes.	
Observaciones: estas acciones deben ser realizadas por usuarios de las áreas involucradas las cuales son administradores.	

Tabla 12 Historia de usuario 10 – Consultar medida de consumo eléctrico (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 10	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Consultar medida de consumo eléctrico	
Prioridad en el proyecto: Bajo	Riesgo: Bajo
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 3
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios con acceso al sistema podrán realizar consultas de búsqueda según los criterios que establezcan sobre el consumo eléctrico de los clientes de acuerdo a la medida de su consumo eléctrico.	
Observaciones: estas acciones deben ser realizadas por usuarios de las áreas involucradas las cuales son clientes; además de contar con la aprobación y verificación del administrador	

Tabla 13 Historia de usuario 11 – Dar de baja medida de consumo eléctrico (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 11	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Dar de baja medida de consumo eléctrico	
Prioridad en el proyecto: Medio	Riesgo: Medio
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 3
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios con acceso al sistema podrán realizar la baja de la información de medida de consumo eléctrico de cualquier cliente de acuerdo a la medida de consumo eléctrico.	
Observaciones: estas acciones deben ser realizadas por usuarios de las áreas involucradas las cuales son clientes; además de contar con la aprobación y verificación del administrador	

Tabla 14 Historia de usuario 12 – Cargar datos de lectura de medición eléctrica (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 12	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Cargar datos de lectura de medición eléctrica	
Prioridad en el proyecto: Medio	Riesgo: Medio
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 4
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios con acceso al sistema podrán visualizar los datos de lectura de medición eléctrica de los clientes a través de una tabla, esta ilustración debe cumplir con algunas indicaciones.	
Observaciones: estas acciones deben ser realizadas por usuarios de las áreas involucradas las cuales son clientes; además de contar con la aprobación y verificación del administrador	

Tabla 15 Historia de usuario 13 – Generar reportes de consumo eléctrico (Fuente de elaboración propia, 2024)

Historia de Usuario	
Numero: 13	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Generar reportes de consumo eléctrico	
Prioridad en el proyecto: Medio	Riesgo: Medio
Puntos estimados: 1	Interacción asignada: 4
Programador asignado: José Israel Martinez Muñoz	
Descripción: los usuarios con acceso al sistema podrán visualizar un gráfico de medición eléctrica de los clientes, esta ilustración debe cumplir con algunas indicaciones.	
Observaciones: estas acciones deben ser realizadas por usuarios de las áreas involucradas las cuales son clientes; además de contar con la aprobación y verificación del administrador	

3.8.4 Diseño

La etapa de diseño se centrará en la especificación detallada de los requisitos del sistema. Esto incluirá la definición de escenarios de monitoreo energético, roles de los usuarios (habitantes de la casa), variables a considerar (consumo por dispositivo, patrones de uso, etc.) y los aspectos técnicos de la interfaz de usuario. En esta etapa, el objetivo es definir el diagrama de la base de datos. Además, se ha establecido la interfaz del sistema, que ha sido debidamente aprobada por los usuarios.

3.8.4.1 Diagrama de base de datos

La base de datos del sistema está conformada por las siguientes tablas, tal como se muestra en la Tabla 16:

Tabla 16 Nombre de tablas de la base de datos (Fuente de elaboración propia, 2024)

N	Nombre
1	usuarios
2	clientes
3	consumo_energético
4	consumo_semanal
5	consumo_mensual
6	Consumo_anual

Como se observa, se determinó que el sistema estará compuesto por seis tablas, las cuales están relacionadas según la ilustración 7. Se elaboró el diagrama de la base de datos utilizando el modelo entidad-relación, garantizando la integridad referencial entre las tablas mediante las relaciones entre las llaves primarias y llaves foráneas.

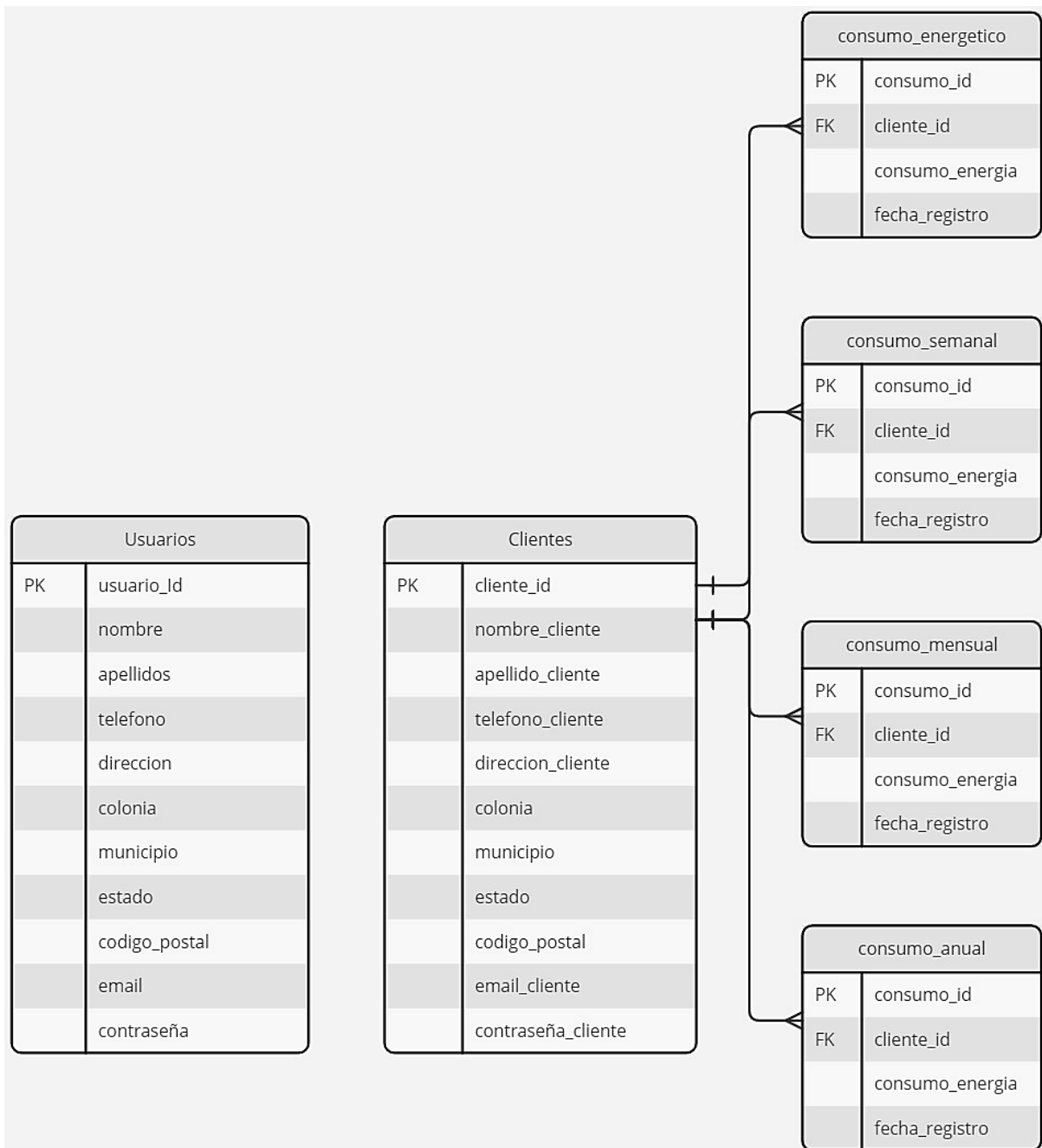


Ilustración 11. Diagrama de base de datos
(Fuente de elaboración propia, 2024)

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Recolección de información de investigación cualitativa

Se llevo a cabo una encuesta de tipo cualitativa a 23 personas para obtener una comprensión profunda de los hábitos de consumo energético así como las percepciones y motivos detrás de patrones de consumo de los residentes. Este tipo de encuesta se centra en aspectos subjetivos y contextuales que no pueden ser capturados únicamente mediante mediciones cuantitativas, a continuación, se presentan todas y cada una de las respuestas con porcentaje de participación incluyendo en enlace del formulario aplicado (<https://forms.gle/qyusYrqny1ekpFBu6>).

El 91.7% de los residentes utilizan la electricidad como su principal fuente de energía, el 4.2% gas natural y el 4.2% otra fuente diferente.

¿Cual es la principal fuente de energia que utilizas en tu hogar?
23 respuestas

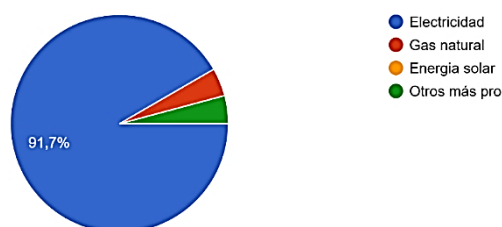


Ilustración 12 Grafico - Pregunta número 1 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 60.9% de la población intenta controlar los diferentes recursos energéticos en su hogar para reducir costos, el 26.1% los usa de forma intuitiva según las necesidades del momento, el 8.7% usa un sistema de automatización o dispositivos inteligentes y el 4.3% no suele pensar en ello.

¿Como decides cuando y cuanto usar los diferentes recursos energeticos en tu hogar?
23 respuestas

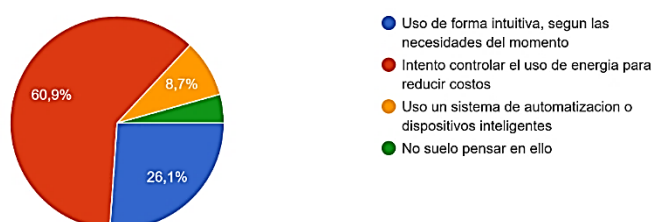


Ilustración 13 Grafico - Pregunta número 2 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 70.8% de los residentes considera que su consumo de energía es mayor en la noche, el 12.5% en la mañana, el 8.3% en la madrugada y el otro 8.3% en la tarde.

¿En que momento del día consideras que tu consumo energetico es mayor?

23 respuestas

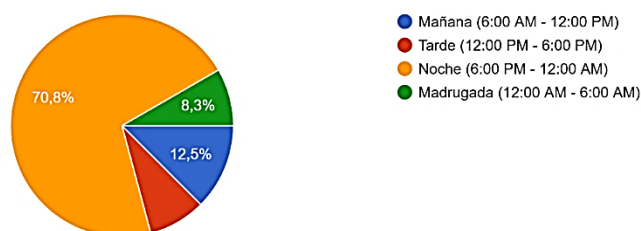


Ilustración 14 Grafico - Pregunta número 3 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)

El 56.5% de la población le preocupa moderadamente el costo de la energía que consume, el 39.1% mucho y siempre trata de reducirlo, y el 4.3% no le preocupa en lo absoluto.

¿Que tanto te preocupa el costo de la energía que consumes?

23 respuestas

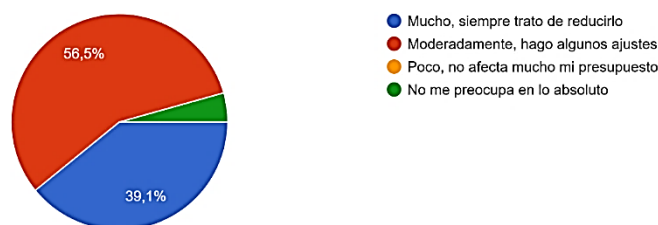


Ilustración 15 Grafico - Pregunta número 4 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)

El 43.5% de la población considera que su impacto ambiental de consumo eléctrico es moderado, el 39.1% tiene un impacto negativo y se preocupa, el 13% tiene un impacto negativo, pero no le afecta y el 4.3% tiene un impacto positivo y se preocupa por el medio ambiente.

¿Cual es tu percepcion sobre el impacto ambiental de tu consumo energetico?

23 respuestas



Ilustración 16 Grafico - Pregunta número 5 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)

El 60.9% no cuenta con algún tipo de energía renovable, pero considera hacerlo, el 26.1% si cuenta con energía solar, el 8.7% no cuenta con energía renovable y no considera hacerlo y el 4.3% cuenta con energía eólica.

¿Utilizas algún tipo de energía renovable en tu hogar?
23 respuestas

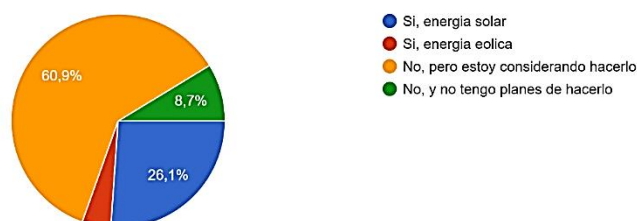


Ilustración 17 Grafico - Pregunta número 6 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 37.5% de la población tiene preocupación por el medio ambiente, el 33.3% se motiva a cambiar sus hábitos de consumo para reducir costos en facturas, el 25% mejorar la eficiencia energética en su hogar y el 4.2% está satisfecho con sus hábitos actuales de consumo.

¿Que factores te motivan mas para cambiar tus habitos de consumo energetico?
23 respuestas

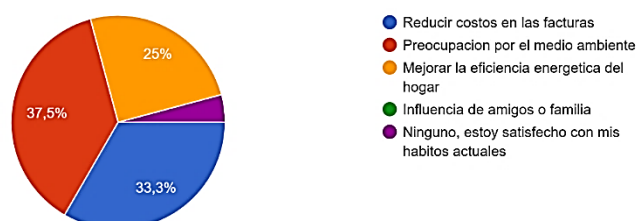


Ilustración 18 Grafico - Pregunta número 7 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

4.2 Recolección de información de investigación cuantitativa

Se llevo a cabo una encuesta de tipo cuantitativa a 23 personas para obtener datos precisos y numéricos que permiten medir y analizar patrones específicos de consumo energético. Este método se enfocó en la recolección de datos medibles que complementan la información obtenida a través del sistema web de monitoreo de consumo energético.

El 47.8% de la población tiene un total de 4 habitantes en su hogar, el 34.8% 5 o más, el 13% tiene 2 habitantes y el 4.3% tiene 1.

¿Cuántas personas viven en tu hogar?
23 respuestas

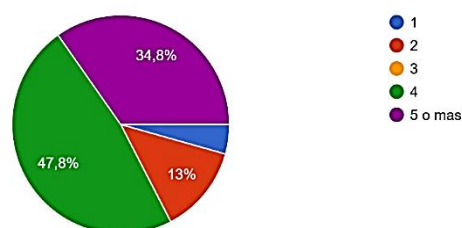


Ilustración 19 Grafico - Pregunta número 8 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 43.5% de la población su promedio mensual de consumo en kWh es de 200 – 400 kWh, el 30.4% es de 100 – 200 kWh, el 8.7% menos de 100 kWh, el otro 8.7 es más de 600 kWh y por último el 8.7% es de 400 - 600 kWh.

¿Cual es el promedio mensual de tu consumo electrico en kWh?
23 respuestas

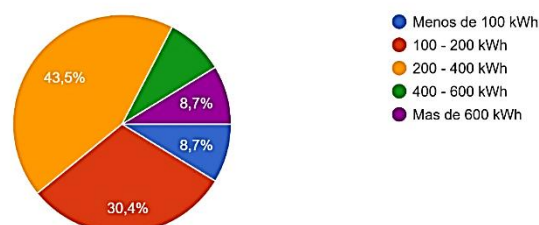


Ilustración 20 Grafico - Pregunta número 9 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 52.2% de la población paga más de \$200 en su factura de electricidad, el 30.4% entre \$150 - \$200, el 8.7% entre \$50 - \$100 y el otro 8.7% entre \$100 - \$150.

¿Cual es el promedio mensual de tu factura de electricidad en pesos mexicanos?

23 respuestas

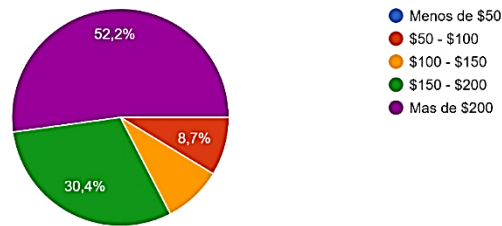


Ilustración 21 Grafico - Pregunta número 10 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 65.2% de la población tiene de 1 – 2 electrodomésticos de alto consumo, el 21.7% tiene de 3 – 4, el 8.7% tiene 5 o más y el 4.3% no tiene ninguno.

¿Cuántos electrodomesticos de alto consumo (por ejemplo, aire acondicionado, calentadores, lavadoras) tienes en tu hogar?

23 respuestas

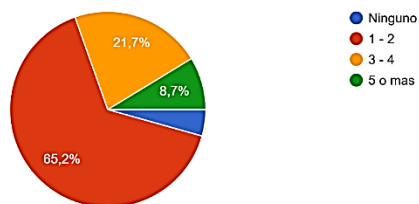


Ilustración 22 Grafico - Pregunta número 11 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 52.2% de la población tiene un televisor, el 30.4% tiene 2 y el 17.4% tiene 3 o más.

¿Cuántos televisores tienes en tu hogar?

23 respuestas

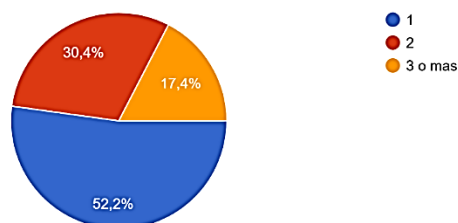


Ilustración 23 Grafico - Pregunta número 12 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 52.2% de la población tiene una computadora, el 30.4% tiene 2, el 8.7% tiene 4, el 4.3% tiene 3 y el 4.3% tiene 5 o más.

¿Cuántas computadoras tienes en tu hogar?
23 respuestas

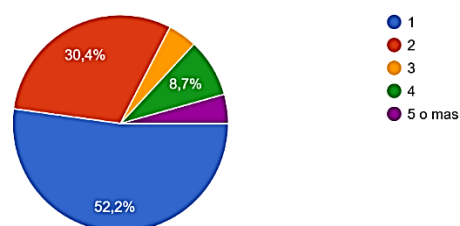


Ilustración 24 Gráfico - Pregunta número 13 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 39.1% de la población utiliza con frecuencia su lavadora, el 34.8% raramente (menos de una vez por semana), el 21.7% la utiliza frecuentemente (casi todos los días) y el 4.3% nunca.

¿Con qué frecuencia utilizas la lavadora?
23 respuestas

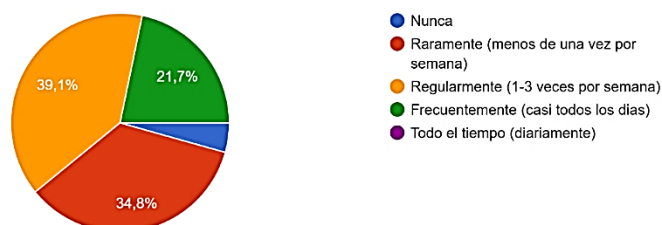


Ilustración 25 Gráfico - Pregunta número 14 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 78% de la población nunca utiliza la secadora mientras que el 21.7% la utiliza raramente (menos de una vez por semana).

¿Con qué frecuencia utilizas la secadora?
23 respuestas

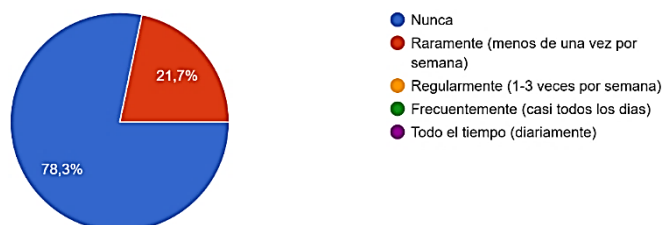


Ilustración 26 Gráfico - Pregunta número 15 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 95%.7 de la población nunca utiliza aire acondicionado o calefacción, mientras que el 4.3% lo utiliza frecuentemente (casi todos los días).

¿Con que frecuencia usas aire acondicionado o calefacción?

23 respuestas

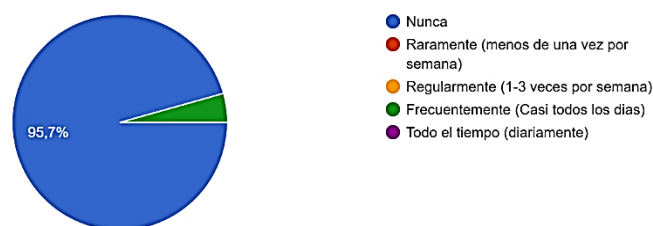


Ilustración 27 Grafico - Pregunta número 16 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 34.8% de la población deja encendidas las luces de su hogar de 2 – 4 horas, el 26.1% de 4 – 6 horas, el 17.4% menos de 2 horas, el 13% de 6 – 8 horas y el 8.7% más de 8 horas.

¿Cuántas horas el día en promedio dejas encendidas las luces en tu hogar

23 respuestas

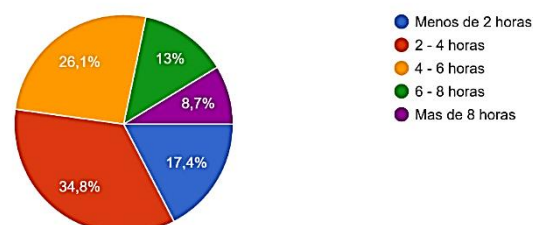


Ilustración 28 Grafico - Pregunta número 17 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 39.1% de las luces de la población no son tecnología LED, el 21.7% tiene entre el (76% - 100%) de luces LED, el 17.4% tiene entre el (1% - 25%), el 13% tiene entre el (51% - 75%) y el 8.7% tiene entre el (26% - 50%).

¿Que porcentaje de las luces en tu hogar son de tecnología LED?

23 respuestas

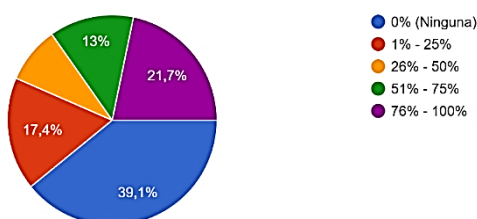
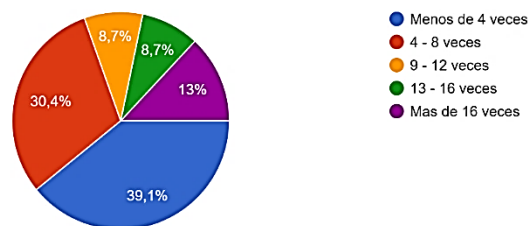


Ilustración 29 Grafico - Pregunta número 18 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El 39.1% de la población utiliza menos de 4 veces al mes su lavadora o secadora, el 30.4% de 4 – 8 veces, el 13% más de 16 veces, el 8.7% de 13 – 16 veces y el 8.7% de 9 – 12 veces.

¿Cuántas veces al mes utilizas electrodomesticos como la lavadora o secadora?
23 respuestas



*Ilustración 30 Grafico - Pregunta número 19 de la encuesta
(Fuente de elaboración propia, 2024)*

En conclusión, se realizaron dos encuestas complementarias para obtener una visión integral de los hábitos de consumo energético. La encuesta cualitativa, aplicada a 23 personas, proporcionó una comprensión profunda de las percepciones y motivos detrás de los patrones de consumo, capturando aspectos subjetivos y contextuales que no se pueden medir únicamente con datos cuantitativos.

Por otro lado, la encuesta cuantitativa, también dirigida a 23 personas, ofreció datos precisos y numéricos que permitieron analizar patrones específicos de consumo energético de manera objetiva. Juntas, estas encuestas brindan una visión completa que enriquece la información obtenida a través del sistema web de monitoreo de consumo energético, permitiendo una evaluación más detallada y efectiva de los hábitos y patrones de consumo.

4.3 Aplicación del sistema

El servidor web, ya operativo, aloja una aplicación de monitoreo que permite a los usuarios acceder a los datos en tiempo real desde cualquier dispositivo con acceso a internet. La interfaz web desarrollada proporciona gráficos interactivos, alertas personalizadas y reportes detallados, facilitando una gestión energética eficiente.

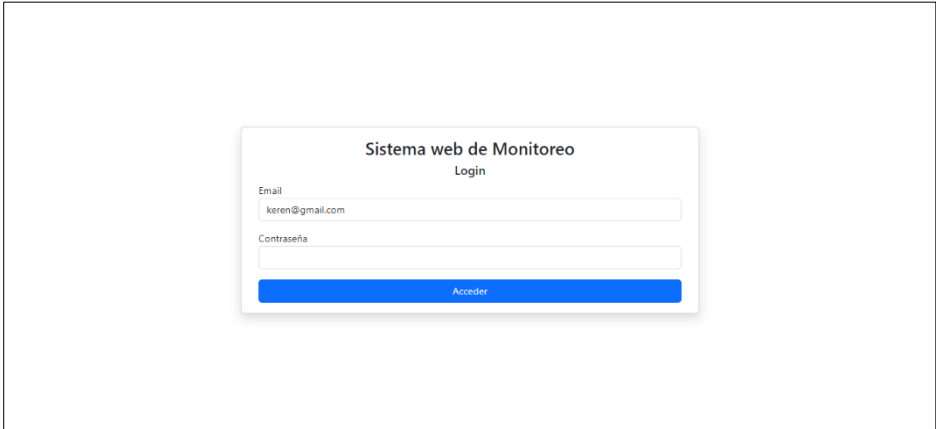


Ilustración 31 Aplicación web en funcionamiento - Acceso al sistema
(Fuente de elaboración propia, 2024)

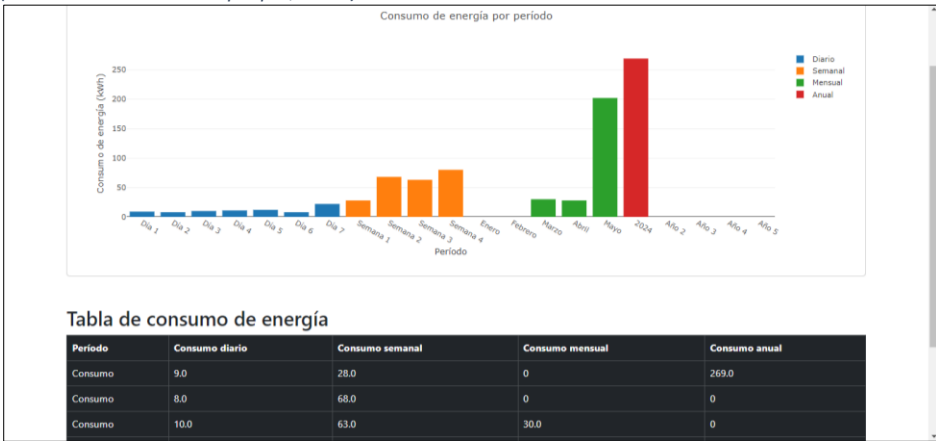


Ilustración 32 Aplicación web en funcionamiento - Interface de usuario principal (Fuente de elaboración propia, 2024)



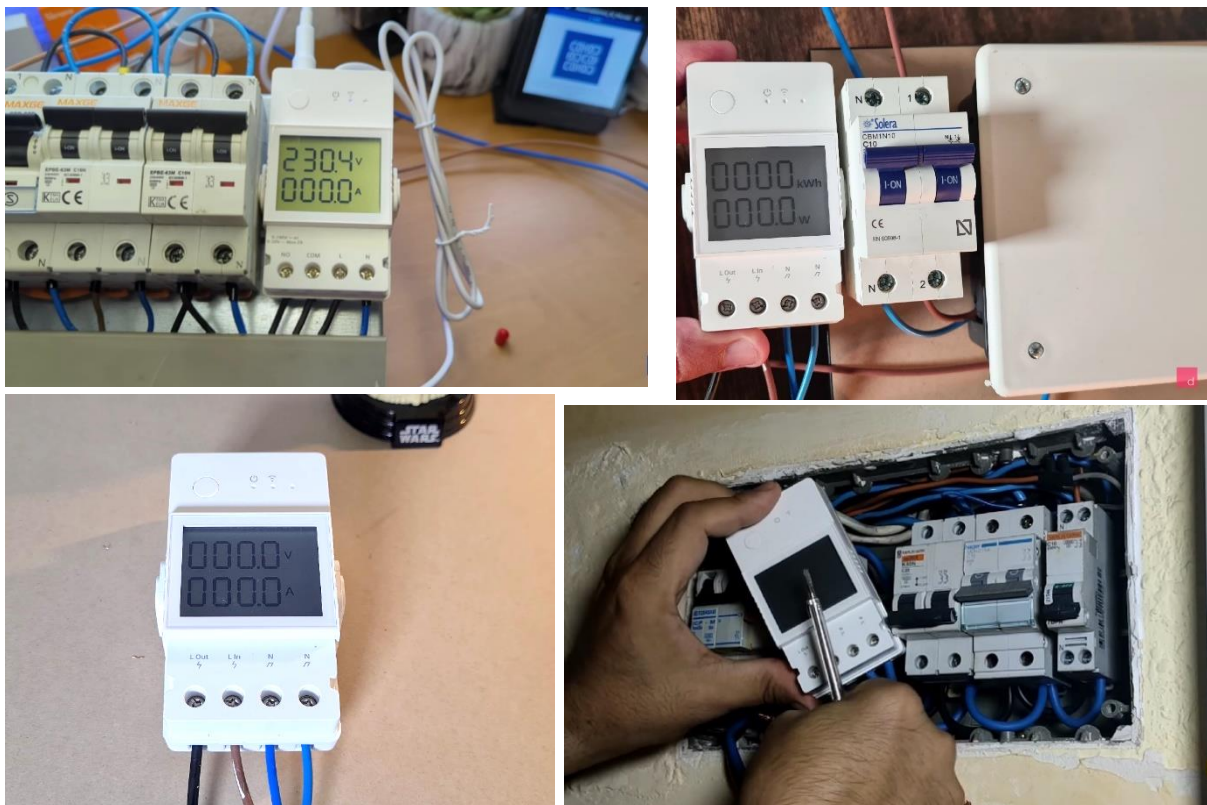
Ilustración 33 Aplicación web en funcionamiento - Panel individual de consumo energético por usuario independiente (Fuente de elaboración propia, 2024)

4.4 Resultados de la implementación

La instalación y aplicación del controlador domótico junto con el sistema web de monitoreo se llevaron a cabo con éxito, siguiendo un proceso meticuloso para asegurar la integración eficiente y el funcionamiento óptimo de ambos sistemas. A continuación, se detallan los pasos realizados durante el proyecto:

4.5 Instalación de controlador domótico

Se realizó la implementación de un sistema domótico para monitorear y controlar el consumo de energía. Se ha instalado un controlador domótico, conectado a medidores de energía en puntos clave de la instalación. Estos medidores recopilan datos precisos sobre el consumo eléctrico, que son enviados al servidor web a través de un gateway configurado para manejar las comunicaciones necesarias.



*Ilustración 34 Controlador en funcionamiento y conexiones
(Fuente de elaboración propia, 2024)*

4.6 Pruebas

Tras realizar pruebas exhaustivas, se ha confirmado que el sistema funciona correctamente, mostrando datos precisos y manteniendo una comunicación estable entre todos los componentes. El sistema está en monitoreo continuo, con un plan de mantenimiento establecido para garantizar su operatividad a largo plazo, incluyendo la actualización de software y el respaldo de datos.

4.4 Consumo de energía antes y después

Las siguientes tablas presentan los costos de electricidad proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en diferentes bimestres durante los años 2022 y 2023. Es importante señalar que la implementación del sistema de monitoreo web a partir del octavo bimestre de 2023 condujo a una reducción significativa en los costos de electricidad. Se examinará cómo esta implementación afectó los gastos de energía en los bimestres 8, 9 y 10.

Tabla 17 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 1 (Fuente de elaboración propia, 2024)

AÑO	BIMESTRE	COSTO CFE
2022	Mayo - Julio	\$245
2022	Julio - Septiembre	\$293
2022	Septiembre - Noviembre	\$575
2023	Noviembre - Enero	\$290
2023	Enero - Marzo	\$267
2023	Marzo - Mayo	\$288
2023	Mayo - Julio	\$293
2023	Julio - Septiembre	\$221
2023	Septiembre - Noviembre	\$208
2023	Noviembre - Enero	\$221
2024	Enero Marzo	\$207
2024	Marzo - Mayo	\$220
2024	Mayo - Julio	\$214

Tabla 18 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 2 (Fuente de elaboración propia, 2024)

AÑO	BIMESTRE	COSTO CFE
2022	Mayo - Julio	\$318
2022	Julio - Septiembre	\$430
2022	Septiembre - Noviembre	\$265
2023	Noviembre - Enero	\$268
2023	Enero - Marzo	\$282
2023	Marzo - Mayo	\$311
2023	Mayo - Julio	\$274
2023	Julio - Septiembre	\$110
2023	Septiembre - Noviembre	\$112
2023	Noviembre - Enero	\$210
2024	Enero Marzo	\$208
2024	Marzo - Mayo	\$214
2024	Mayo - Julio	\$205

Tabla 19 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 3 (Fuente de elaboración propia, 2024)

AÑO	BIMESTRE	COSTO CFE
2022	Mayo - Julio	\$311
2022	Julio - Septiembre	\$246
2022	Septiembre - Noviembre	\$261
2023	Noviembre - Enero	\$246
2023	Enero - Marzo	\$340
2023	Marzo - Mayo	\$241
2023	Mayo - Julio	\$266
2023	Julio - Septiembre	\$207
2023	Septiembre - Noviembre	\$210
2023	Noviembre - Enero	\$192
2024	Enero Marzo	\$110
2024	Marzo - Mayo	\$205
2024	Mayo - Julio	\$214

Tabla 20 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 4 (Fuente de elaboración propia, 2024)

AÑO	BIMESTRE	COSTO CFE
2022	Mayo - Julio	\$268
2022	Julio - Septiembre	\$282
2022	Septiembre - Noviembre	\$311
2023	Noviembre - Enero	\$263
2023	Enero - Marzo	\$246
2023	Marzo - Mayo	\$271
2023	Mayo - Julio	\$261
2023	Julio - Septiembre	\$210
2023	Septiembre - Noviembre	\$214
2023	Noviembre - Enero	\$207
2024	Enero Marzo	\$195
2024	Marzo - Mayo	\$204
2024	Mayo - Julio	\$110

Tabla 21 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 5 (Fuente de elaboración propia, 2024)

AÑO	BIMESTRE	COSTO CFE
2022	Mayo - Julio	\$293
2022	Julio - Septiembre	\$267
2022	Septiembre - Noviembre	\$575
2023	Noviembre - Enero	\$293
2023	Enero - Marzo	\$311
2023	Marzo - Mayo	\$246
2023	Mayo - Julio	\$261
2023	Julio - Septiembre	\$208
2023	Septiembre - Noviembre	\$214
2023	Noviembre - Enero	\$207
2024	Enero Marzo	\$205
2024	Marzo - Mayo	\$210
2024	Mayo - Julio	\$110

Analizaremos visualmente cómo la implementación del sistema de monitoreo web en los bimestres 8, 9 y 10 de 2023, así como en los bimestres 11, 12 y 13 de 2024, según las tablas, resultó en una reducción significativa de los costos de electricidad en comparación con los bimestres anteriores, a través de esta gráfica.

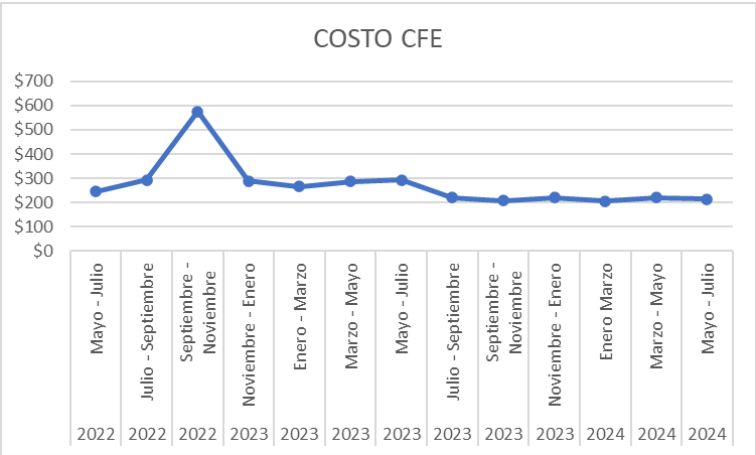


Ilustración 36 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 1 (Fuente de elaboración propia, 2024)

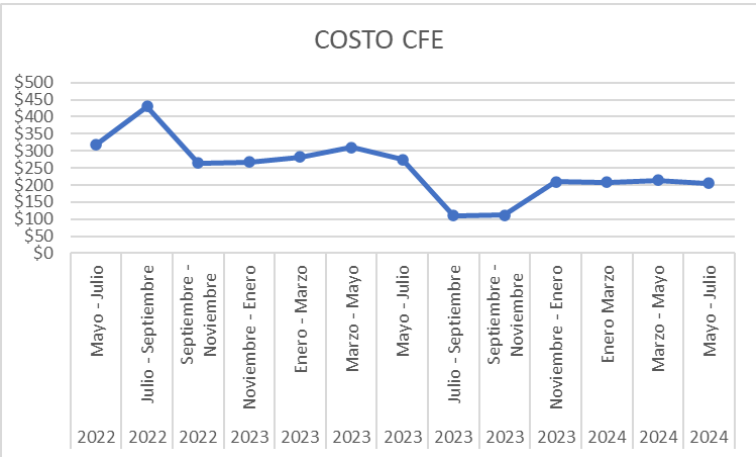


Ilustración 35 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 2 (Fuente de elaboración propia, 2024)

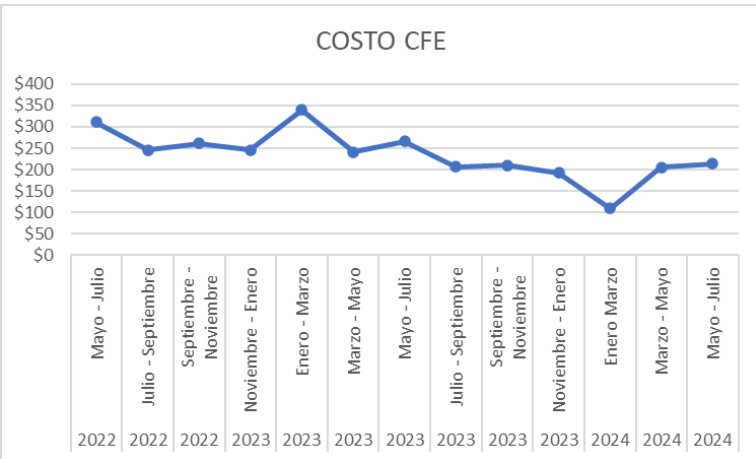


Ilustración 37 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 3 (Fuente de elaboración propia, 2024)

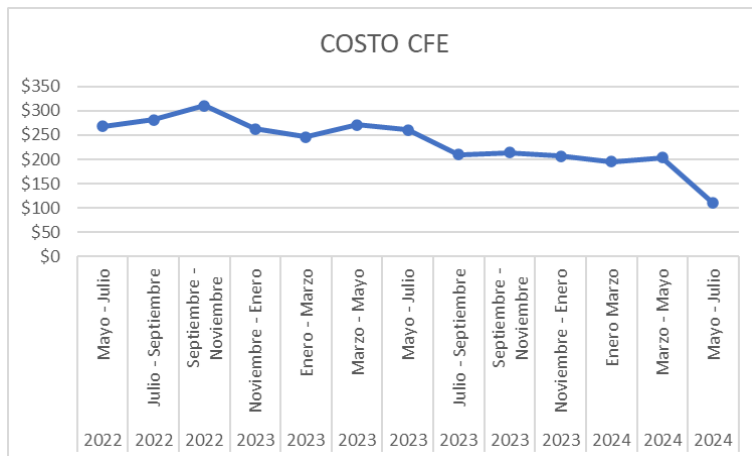


Ilustración 38 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 4
(Fuente de elaboración propia, 2024)

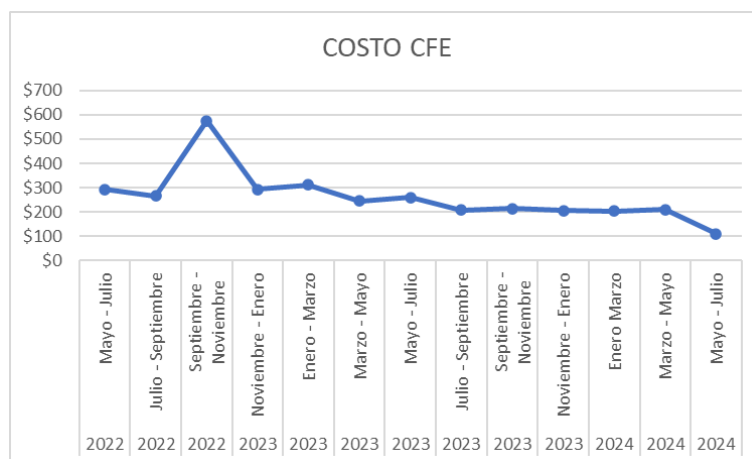


Ilustración 39 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 5
(Fuente de elaboración propia, 2024)

El análisis visual de la implementación del sistema de monitoreo web durante los bimestres 8, 9 y 10 de 2023, así como en los bimestres 11, 12 y 13 de 2024, muestra una reducción significativa en los costos de electricidad en comparación con los bimestres anteriores. La gráfica evidencia que la integración del sistema de monitoreo ha tenido un impacto positivo en la gestión del consumo energético, logrando una disminución notable en los gastos asociados con la electricidad. Este resultado subraya la eficacia del sistema en la optimización del uso de energía y su capacidad para generar ahorros económicos sustanciales.

4.5 Comprobación de la hipótesis

La hipótesis se acepta, dado que los resultados indican que a medida que se implementa y expande el sistema de monitoreo web con controladores domóticos para entornos residenciales, mayor es la reducción en el consumo de electricidad y el ahorro económico en los hogares.

Como se ilustra en las gráficas correspondientes, el costo anual de energía de la vivienda sin la implementación del sistema de monitoreo web fue mayor. Tras la implementación del sistema, el costo anual se redujo significativamente, lo que implica un plan de ahorro energético y económico para los residentes, y fomenta la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.

De acuerdo con un análisis comparativo exitoso se observó una disminución considerable en el consumo de energía eléctrica en los hogares con el sistema de monitoreo web en comparación con aquellos que no lo tienen. Esto revela una correlación positiva entre el grado de integración del sistema y la reducción del consumo de electricidad, lo que demuestra la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones del proyecto

Este estudio ofrece un análisis exhaustivo sobre la implementación de un sistema web para el monitoreo del consumo energético en hogares inteligentes. La investigación examina en detalle los aspectos técnicos, operativos y prácticos relacionados con la integración de este sistema con las tecnologías de automatización del hogar. Los resultados y conclusiones obtenidos destacan tanto los beneficios como los desafíos de utilizar una plataforma web para la gestión y supervisión del consumo energético, ofreciendo una visión integral sobre cómo optimizar la eficiencia energética y mejorar la sostenibilidad en entornos residenciales así como un ahorro económico en las facturas de electricidad de los residentes.

Los resultados han demostrado que un sistema web de monitoreo de consumo energético puede ser una herramienta eficaz y sostenible para hogares inteligentes. La investigación ha confirmado que este tipo de sistema puede contribuir significativamente a la reducción del consumo de energía convencional al permitir una supervisión y gestión precisas del uso energético en tiempo real. Además, el monitoreo detallado del consumo no solo facilita el ahorro económico a largo plazo para los usuarios, sino que también tiene un impacto positivo en el medio ambiente al promover la eficiencia energética y reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables.

La instalación de un controlador domótico combinado con un sistema web de monitoreo energético ha demostrado ser una solución integral para la gestión eficiente del consumo de electricidad en hogares inteligentes. Este controlador permite la integración directa con el sistema web, facilitando el ajuste y la supervisión en tiempo real del uso de energía.

Es crucial destacar que los hallazgos y conclusiones de este proyecto se basan en el contexto específico de una vivienda residencial y pueden no ser completamente aplicables a todos los entornos. Cada implementación de un sistema web de monitoreo energético y controlador domótico es única, y los resultados pueden variar según factores como la infraestructura del hogar, la configuración de los dispositivos y las características específicas del sistema. Por lo tanto, es importante considerar estos elementos al adaptar los resultados a diferentes contextos residenciales.

5.2 Conclusiones relativas a los objetivos específicos

Los objetivos específicos establecidos al inicio de este proyecto de investigación se han alcanzado con éxito.

Evaluar el ahorro energético logrado en diferentes períodos

Se logró asegurar que el sistema de monitoreo de consumo energético optimizara la gestión del uso de la energía eléctrica, permitiendo así satisfacer de manera eficiente la demanda energética de la vivienda.

Integrar tecnologías de la Internet de las Cosas (IoT) para posibilitar la conexión y comunicación entre dispositivos, sensores y actuadores

Uno de los logros más destacados de este proyecto es su contribución a la reducción del consumo de energía eléctrica mediante la implementación de controladores domóticos. Estos sistemas permiten una gestión eficiente de la energía, optimizando su uso y disminuyendo la dependencia de fuentes no renovables. Esta estrategia no solo reduce los costos energéticos, sino que también tiene un impacto positivo en el medio ambiente al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Realizar comparativas mensuales del consumo eléctrico para proporcionar una visión holística de los patrones de consumo

Se desarrolló una aplicación web utilizando la metodología ágil Extreme Programming (XP), la cual facilita la gestión de la información del proceso de control de lectura de energía eléctrica de los usuarios y permite generar reportes basados en los datos ingresados. La aplicación web fue evaluada por ingenieros especializados en desarrollo de software, quienes confirmaron que cumple con los objetivos especificados y garantiza una alta calidad del software.

Estudiar el consumo energético en casas habitación, identificando factores que contribuyen a la ineficiencia y las posibles áreas de mejora

Este proyecto ha cumplido exitosamente con los objetivos específicos propuestos, demostrando la viabilidad de integrar sistemas domóticos en el sector residencial para una gestión eficiente de la energía eléctrica. Los conocimientos adquiridos a lo largo del proyecto han permitido comprender y utilizar eficazmente estas tecnologías,

identificando tanto sus puntos fuertes como sus debilidades. Además, se ha demostrado que el éxito de proyectos de este tipo depende de la combinación de buenas prácticas y la adopción de metodologías adecuadas.

5.3 Conclusiones relativas al objetivo general

El objetivo general del proyecto, que consistía en desarrollar un sistema web para el monitoreo del consumo de energía eléctrica en una vivienda, se ha cumplido satisfactoriamente. Se lograron metas importantes y se demostró que el sistema es capaz de reducir los costos de electricidad para los propietarios durante los seis meses del proyecto, evidenciando el éxito del plan.

Este proyecto ha demostrado la viabilidad y los beneficios de integrar un sistema de monitoreo web con la gestión de energía eléctrica. Esta integración ayuda a reducir la dependencia de fuentes de energía ineficientes, lo que contribuye a una gestión más efectiva y sostenible del consumo energético.

Los resultados obtenidos en seis meses muestran que la combinación de automatización energética y sistema de monitoreo web proporciona una solución eficiente, económica y sostenible para la gestión del consumo de energía eléctrica. Este avance representa un paso significativo hacia un futuro más ecológico y responsable, y puede fomentar una mayor conciencia sobre la importancia de una gestión energética eficaz y sostenible para la sociedad.

5.4 Aportaciones originales

Nuestra contribución principal se centró en la creación de un sistema de gestión de energía eléctrica diseñado específicamente para viviendas tradicionales. Este sistema combina de manera innovadora la automatización y el control de dispositivos en el hogar con una gestión eficiente del consumo energético. Adaptado a las necesidades de los usuarios y a las circunstancias locales, esta integración representa una contribución única para promover un impacto social y ecológico positivo.

5.5 Limitaciones del modelo planteado

En relación con el modelo propuesto para el sistema de monitoreo de consumo energético, es crucial identificar y reconocer los obstáculos que podrían afectar su efectividad e implementación. A continuación, se presentan algunas de las limitaciones del modelo planteado:

- **Dependencia de la infraestructura existente:** El modelo asume que la infraestructura eléctrica y de comunicación en el área de implementación está adecuadamente desarrollada y actualizada. Sin embargo, una infraestructura deficiente podría limitar la eficacia del sistema de monitoreo.
- **Costos iniciales:** La implementación del sistema puede requerir una inversión inicial considerable en la instalación de tecnologías y equipos de monitoreo. Esto podría representar un obstáculo para usuarios o proyectos con presupuestos limitados.
- **Dependencia de las condiciones eléctricas:** La eficiencia del monitoreo puede verse afectada por la calidad y estabilidad del suministro eléctrico. En áreas con problemas de suministro o fluctuaciones frecuentes, el sistema podría no funcionar de manera óptima.
- **Necesidad de educación y capacitación:** Los usuarios y técnicos deben recibir capacitación adecuada en la operación y mantenimiento del sistema de monitoreo. La falta de conocimiento puede reducir la adopción y la eficacia del sistema.
- **Durabilidad y mantenimiento:** Los equipos y tecnologías de monitoreo requieren mantenimiento regular para asegurar su funcionamiento óptimo. La falta de mantenimiento puede afectar negativamente el rendimiento del sistema con el tiempo.

Identificar y abordar estas limitaciones es esencial para garantizar una implementación efectiva del sistema de monitoreo de consumo energético y maximizar sus beneficios.

5.6 Recomendaciones

A partir de la experiencia profesional y personal adquirida durante este proyecto, se han identificado varias recomendaciones útiles para orientar futuras actividades en el campo del monitoreo de consumo energético y la domótica. Estas sugerencias se enfocan en acciones estratégicas y prácticas que pueden mejorar la efectividad y el impacto de los proyectos relacionados con la gestión energética.

- **Promover la educación y capacitación continua:** Se sugiere fomentar iniciativas de formación y capacitación continua en el monitoreo de consumo energético y domótica. Esto puede incluir cursos, talleres y certificaciones para técnicos, ingenieros y profesionales interesados en estas áreas. Mantenerse al día con las últimas tendencias y tecnologías requiere una capacitación constante.
- **Fomentar la conciencia ambiental:** Se recomienda implementar programas de concienciación ambiental para aumentar la sensibilización sobre la importancia de la sostenibilidad y la eficiencia energética. Esto puede incluir campañas de información pública y actividades educativas en escuelas y comunidades.
- **Impulsar la eficiencia energética:** Implementar sistemas domóticos en edificios y hogares para mejorar la eficiencia energética. Esto puede reducir significativamente el consumo de energía eléctrica.
- **Fomentar la colaboración interdisciplinaria:** Incentivar la colaboración entre profesionales de diversos campos, como ingenieros, arquitectos, diseñadores y especialistas en energía, para abordar proyectos de monitoreo energético y domótica de manera integral.

Estas recomendaciones destacan la importancia de la educación continua, la investigación, la colaboración y el compromiso con la sostenibilidad en el campo del monitoreo de consumo energético y la domótica. Avanzar hacia un futuro más sostenible y eficiente en términos energéticos es posible al mismo tiempo que se promueve el crecimiento profesional y personal de los individuos en estas áreas.

CAPÍTULO VI: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas

A lo largo de este proyecto, se han desarrollado diversas competencias que han mejorado significativamente la capacitación y el desempeño profesional. A continuación, se detallan estas habilidades:

- **Liderazgo:** Se ha reforzado la capacidad para liderar equipos y proyectos, tomando decisiones efectivas y motivando a los miembros del equipo hacia la consecución de objetivos comunes.
- **Comunicación oral y escrita:** Se ha mejorado la habilidad para comunicar de manera clara y persuasiva, tanto oralmente como por escrito, facilitando la transmisión de información técnica de manera comprensible para diversos públicos.
- **Pensamiento crítico y analítico:** Se ha fortalecido la capacidad de análisis crítico, permitiendo evaluar situaciones complejas, identificar problemas y proponer soluciones basadas en evidencia y datos.
- **Toma de decisiones:** Se han desarrollado habilidades para tomar decisiones informadas, considerando múltiples perspectivas y evaluando los posibles impactos de cada elección.
- **Gestión del tiempo y recursos:** Se ha adquirido la habilidad de gestionar de manera eficiente el tiempo y los recursos disponibles, optimizando la productividad y cumpliendo con plazos y presupuestos establecidos.
- **Operación de sistemas energéticos:** Se ha demostrado la capacidad para operar sistemas de monitoreo energético y domótica, asegurando su funcionamiento eficiente y confiable.
- **Conciencia ambiental:** El uso de prácticas respetuosas con el medio ambiente y tecnologías sostenibles refleja una alta conciencia ambiental y un compromiso con la responsabilidad social y ecológica.

Estas competencias, tanto desarrolladas como aplicadas, son fundamentales para un desempeño exitoso en el campo de la ingeniería. Permiten abordar desafíos complejos y contribuir de manera significativa a proyectos relacionados con el monitoreo de consumo energético y la domótica.

CAPÍTULO VII: FUENTES DE INFORMACION

- G. Silvente Niñirola, A. Molina-García y A. Mateo Aroca, de Sistemas de bajo coste para la monitorización de instalaciones fotovoltaicas: aplicación de Arduino y Raspberry Pi, Cartagena, 23rd International Congress on Project Management and Engineering, 2019.
- J. P. Silva Montero, «Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades,» de *Centro de investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas*, España, Gobierno de España, 2019.
- I. Sarmiento Montenegro, de Desarrollo e implementación de un sistema domótico basado en software libre para una vivienda unifamiliar, Santander, Cantabria, España, Universidad de Cantabria, 2019.
- E. A. López Pérez y J. F. Méndez Díaz, de Propuesta de componentes para un sistema híbrido fotovoltaico interconectado a la red, en pozo agrícola oriental Puebla, Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciencia Latina Revista, 2023.
- Internet of Things Consortium (IoT). (S.f.). <https://iofthings.org/>
- International Energy Agency (IEA). (2021). "Mexico 2021 Review". Sitio web de la IEA.
- Secretaría de Energía de México (SENER). (2021). "Estadísticas energéticas - Resumen 2020". Sitio web de SENER.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (2021). "Programa Nacional de Uso Eficiente de la Energía 2020-2024". Sitio web de CONUEE.
- Apache. (2023). Apache. Obtenido de https://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html#source-repositories
- Colectiva, N. (30 de abril de 2019). nubecolectiva. Obtenido de nubecolectiva: <https://blog.nubecolectiva.com/que-es-laragon-y-otros-detalles-desplegar-un-proyecto-laravel-5-8/>
- Desarrolloweb. (2 de enero de 2014). Desarrolloweb.com. Obtenido de Desarrolloweb.com: <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>
- Eguíluz Pérez, J. (sn de sn de 2012). Programmerclick.com. En J. Eguíluz Pérez, Introducción a javascript (pág. 5). Obtenido de Programmerclick.com: <https://programmerclick.com/article/58781867791/>
- Ibáñez, L. H. (2016). Administración de sistemas gestores de bases de datos. En L. H. Ibáñez, Administración de sistemas gestores de bases de datos. (pág. 10). Madrid: Ra-Ma Editorial.
- Luca, D. (1 de julio de 2023). Desarrollo Web y Capacitación. Obtenido de Desarrollo Web y Capacitación: <https://damiandeluca.com.ar/ventajas-de-usar-bootstrap-en-la-creacion-de-sitios-web>

- Maluenda, R. (24 de Agosto de 2020). Profile. Obtenido de Profile: <https://profile.es/blog/desarrollo-aplicaciones-web/>
- Pressman, R. S. (2002). Ingeniería del software. En R. S. Pressman, Ingeniería del software Un enfoque practico (págs. 37-39). New York: McGraw-Hill.
- Pressman, R. S. (2010). Ingeniería de Software. En R. S. Pressman, Ingeniería de Software: Un enfoque práctico (págs. 61-65). New York: McGraw Hill.
- Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del software. En R. S. Pressman, Ingeniería del software (págs. 34-35). New York: McGraw-Hill.
- Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del software. En R. S. Pressman, Ingeniería del software (págs. 39-40). New York: McGraw-Hill.
- Rodriguez, H. (07 de octubre de 2021). Future of people. Obtenido de Future of people: <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/que-es-un-framework/>
- Roger S. Pressman, P. (2010). arquitectura software. En P. Roger S. Pressman, Ingeniería del software, un enfoque práctico (pág. 207). New York,: McGraw-Hill.

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

8.1 Anexos

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL(LA) AUTOR(A) PARA LA CONSULTA Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El que suscribe:

JOSÉ MARTÍNEZ MUÑOZ
ISRAEL

Con Número de Control **18TE0270***

Perteneciente al Programa Educativo **INGENIERÍA INFORMÁTICA**

Por este conducto me permito informar que he dado mi autorización para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación en los repositorios académicos.

Registrado con el producto: **TESIS**

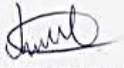
Cuyo Tema es:

SISTEMA WEB DE MONITOREO DE CONSUMO ENERGETICO EN UNA CASA HABITACION

Correspondiente al periodo:
ENERO-JUNIO 2024

Y cuyo(a) director(a) de tesis es:
M.S.C. GUADALUPE GARCIA TORIBIO

ATENTAMENTE



JOSE ISRAEL MARTINEZ MUÑOZ

Nombre y firma.

Fecha de emisión: **27 DE JUNIO DE 2024**
c.c.p. Subdirección Académica

LICENCIA DE USO OTORGADA POR José Israel Martínez Muñoz, de nacionalidad mexicana, mayor de edad, con domicilio ubicado en la calle 16 de Septiembre #117, Colonia Atzalan en el municipio de Atempan, Puebla, en mi calidad de titular de los derechos patrimoniales y morales y autor(a) de la tesis denominada "Sistema web de monitoreo de consumo energético en una casa habitación." en adelante "LA OBRA" quien para todos los fines del presente documento se denominará "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR", a favor del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán del Tecnológico Nacional de México, la cual se registrá por las cláusulas siguientes:

PRIMERA –OBJETO: "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR", mediante el presente documento otorga al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán del Tecnológico Nacional de México, licencia de uso gratuita e indefinida respecto de "LA OBRA", para almacenar, preservar, publicar, reproducir y/o divulgar la misma, con fines académicos, por cualquier medio en forma física y a través del repositorio institucional y del repositorio nacional, éste último consultable en la página: (<https://www.repositorionacionalcti.mx/>).

SEGUNDA - TERRITORIO: La presente licencia se otorga, de manera no exclusiva, sin limitación geográfica o territorial alguna, de manera gratuita e indefinida.

TERCERA -ALCANCE: La presente licencia contempla la autorización para formato uso de "LA OBRA" en cualquier formato o soporte material y se extiende a la utilización, de manera enunciativa más no limitativa a los siguientes medios: óptico, magnético, electrónico, virtual (en red), mensaje de datos o similar, conocido o por conocerse.

CUARTA – EXCLUSIVIDAD: La presente licencia de uso aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán; por lo tanto, "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" conserva los derechos patrimoniales y morales de "LA OBRA", objeto del presente documento.

QUINTA – CRÉDITOS: El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán y/o el Tecnológico Nacional de México reconoce que "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" es el(la) único(a), primigenio(a) y perpetuo(a) titular de los derechos morales sobre "LA OBRA"; por lo tanto, siempre deberá otorgarle los créditos correspondientes por la autoría de la misma.

SEXTA – AUTORIA: "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" manifiesta ser el(la) único(a) titular de los derechos de autor que derivan de "LA OBRA" y declara que el material objeto del presente fue realizado por él(ella), sin violentar o usurpar derechos de propiedad intelectual de terceros; por lo tanto, en caso de controversia sobre los mismos, se obliga a ser el(la) único(a) responsable. Dado en la Ciudad de Teziutlán, Puebla, a los veintisiete días del mes de junio de dos mil veinticuatro.

"EL(LA) AUTOR(A) Y/O
EL(LA) TITULAR",



José Israel Martínez Muñoz
Nombre y Firma

"EL INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE TEZIUTLÁN"



Jessica Leticia Domínguez Andrade
Directora General
Nombre, Firma y Sello





"2024, año del Libro y la Lectura".

Asunto: **Asignación de Asesor(a), Comisión Revisora, Entrega de Trabajo Profesional y Dictamen**

Teziutlán, Puebla, **06/septiembre/2024**

Asesor(a): **GUADALUPE GARCIA TORIBIO**
Integrante de Comisión Revisora: **JOSE LUIS GUTIERREZ GARCIA**
Integrante de Comisión Revisora: **HERIBERTO HERNANDEZ RODRIGUEZ**
Presentes

Por este medio me permito informar que ha sido asignado como asesor(a) y comisión revisora del trabajo profesional que se convertirá en Tesis de:

Alumno (a): **MARTINEZ MUÑOZ JOSE ISRAEL**
Apellido paterno/materno/nombre (s)
Número de Control: **18TE0270** Licenciatura o Posgrado: **INGENIERIA INFORMATICA**
Plan: **2010** Correo Electrónico: **L18TE0270@TEZIUTLAN.TECNM.MX**

Cuyo tema es: **SISTEMA WEB DE MONITOREO DE CONSUMO ENERGETICO EN UNA CASA HABITACION**

25 palabras (máximo)

Se ha enviado a su correo institucional el trabajo profesional o de grado, por lo cual la comisión revisora tendrá 5 días hábiles para realizar las observaciones al alumnado, el(la) interesado(a) tendrá igualmente **5 días** para corregir y las enviará al correo electrónico institucional de la comisión revisora, agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de licenciatura o de posgrado de nuestro alumnado egresado.

Dictamen de Comisión Revisora, Aprobación de Impresión o Grabación y Autorización para subirla al Repositorio del TecNM

Siendo el día: **13 de septiembre de 2024** se reunieron los miembros de la comisión para revisar el trabajo asignado y una vez analizado se decidió liberarlo y aprobarlo para su grabación y programación de examen profesional.

GUADALUPE GARCIA TORIBIO
Nombre y Firma del(a) Asesor(a)

HERIBERTO HERNANDEZ RODRIGUEZ
Nombre y Firma de integrante de la Comisión Revisora



JOSE LUIS GUTIERREZ GARCIA
Nombre y Firma de integrante de la Comisión Revisora

MYRIAM SANCHEZ PEREZ
Subdirección Académica

R08/06/2023

F-SAC-18



Fracción I y II s/n Aire Libre, Teziutlán, Puebla, C.P. 73960 Tels. 231 311 4000 / 4001 / 4002 / 4003
e-mail: itsteziutlan@hotmail.com | www.teziutlan.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO

1. ¿Cuál es la principal fuente de energía que utilizas en tu hogar?

- a) Electricidad
- b) Gas natural
- c) Energía solar
- d) Otro (especificar): _____

2. ¿Cómo decides cuándo y cuánto usar los diferentes recursos energéticos en tu hogar?

- a) Uso de forma intuitiva, según las necesidades del momento.
- b) Intento controlar el uso de energía para reducir costos.
- c) Uso un sistema de automatización o dispositivos inteligentes.
- d) No suelo pensar en ello.

3. ¿En qué momento del día consideras que tu consumo energético es mayor?

- a) Mañana (6:00 AM - 12:00 PM)
- b) Tarde (12:00 PM - 6:00 PM)
- c) Noche (6:00 PM - 12:00 AM)
- d) Madrugada (12:00 AM - 6:00 AM)

4. ¿Qué tanto te preocupa el costo de la energía que consumes?

- a) Mucho, siempre trato de reducirlo.
- b) Moderadamente, hago algunos ajustes.
- c) Poco, no afecta mucho mi presupuesto.
- d) No me preocupa en absoluto.

5. ¿Cuál es tu percepción sobre el impacto ambiental de tu consumo energético?

- a) Mi consumo tiene un impacto negativo y me preocupa.
- b) Mi consumo tiene un impacto negativo, pero no me afecta.
- c) Creo que mi impacto es moderado.
- d) Mi consumo tiene un impacto positivo.

6. ¿Utilizas algún tipo de energía renovable en tu hogar?

- a) Sí, energía solar.
- b) Sí, energía eólica.
- c) No, pero estoy considerando hacerlo.
- d) No, y no tengo planes de hacerlo.

7. ¿Qué factores te motivan más para cambiar tus hábitos de consumo energético?

- a) Reducir costos en las facturas.
- b) Preocupación por el medio ambiente.
- c) Mejorar la eficiencia energética del hogar.
- d) Influencia de amigos o familia.
- e) Ninguno, estoy satisfecho con mis hábitos actuales.

1. ¿Cuántas personas viven en tu hogar?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5 o más

2. ¿Cuál es el promedio mensual de tu consumo eléctrico en kWh?

- a) Menos de 100 kWh
- b) 100 - 200 kWh
- c) 200 - 400 kWh
- d) 400 - 600 kWh
- e) Más de 600 kWh

3. ¿Cuál es el promedio mensual de tu factura de electricidad en pesos mexicanos?

- a) Menos de \$50
- b) \$50 - \$100
- c) \$100 - \$150
- d) \$150 - \$200
- e) Más de \$200

4. ¿Cuántos electrodomésticos de alto consumo (por ejemplo, aire acondicionado, calentadores, lavadoras) tienes en tu hogar?

- a) Ninguno
- b) 1 - 2
- c) 3 - 4
- d) 5 o más

5. ¿Con qué frecuencia usas aire acondicionado o calefacción?

- a) Nunca
- b) Raramente (menos de una vez por semana)
- c) Regularmente (1-3 veces por semana)
- d) Frecuentemente (casi todos los días)
- e) Todo el tiempo (diariamente)

6. ¿Cuántas horas al día en promedio dejas encendidas las luces en tu hogar?

- a) Menos de 2 horas
- b) 2 - 4 horas
- c) 4 - 6 horas
- d) 6 - 8 horas
- e) Más de 8 horas

7. ¿Qué porcentaje de las luces en tu hogar son de tecnología LED?

- a) 0% (ninguna)
- b) 1% - 25%
- c) 26% - 50%
- d) 51% - 75%
- e) 76% - 100%

8. ¿Cuántas veces al mes utilizas electrodomésticos como la lavadora o secadora?

- a) Menos de 4 veces
- b) 4 - 8 veces
- c) 9 - 12 veces
- d) 13 - 16 veces
- e) Más de 16 veces

Índice de figuras

Ilustración 1 Localización, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (Fuente: Google Maps, 2024)	12
Ilustración 2 Funcionamiento de la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (Fuente de elaboracion propia 2024)	22
Ilustración 3 Ciclo de vida Programación Extrema (Fuente de elaboración propia 2024)	28
Ilustración 6 Diagrama de casos de uso (Fuente de elaboración propia 2024)	41
Ilustración 7. Diagrama de base de datos (Fuente de elaboración propia, 2024)	50
Ilustración 8 Grafico - Pregunta número 1 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	52
Ilustración 9 Grafico - Pregunta número 2 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	52
Ilustración 10 Grafico - Pregunta número 3 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	53
Ilustración 11 Grafico - Pregunta número 4 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	53
Ilustración 12 Grafico - Pregunta número 5 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	53
Ilustración 13 Grafico - Pregunta número 6 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	54
Ilustración 14 Grafico - Pregunta número 7 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	54
Ilustración 15 Grafico - Pregunta número 8 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	55
Ilustración 16 Grafico - Pregunta número 9 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	55
Ilustración 17 Grafico - Pregunta número 10 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	56
Ilustración 18 Grafico - Pregunta número 11 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	56
Ilustración 19 Grafico - Pregunta número 12 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	56
Ilustración 20 Grafico - Pregunta número 13 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	57
Ilustración 21 Grafico - Pregunta número 14 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	57
Ilustración 22 Grafico - Pregunta número 15 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	57
Ilustración 23 Grafico - Pregunta número 16 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	58
Ilustración 24 Grafico - Pregunta número 17 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	58
Ilustración 25 Grafico - Pregunta número 18 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	58
Ilustración 26 Grafico - Pregunta número 19 de la encuesta (Fuente de elaboración propia, 2024)	59
Ilustración 27 Aplicación web en funcionamiento - Acceso al sistema (Fuente de elaboración propia, 2024)	60
Ilustración 28 Aplicación web en funcionamiento - Interface de usuario principal (Fuente de elaboración propia, 2024)	60
Ilustración 29 Aplicación web en funcionamiento - Panel individual de consumo energético por usuario independiente (Fuente de elaboración propia, 2024)	60
Ilustración 30 Controlador en funcionamiento y conexiones (Fuente de elaboración propia, 2024)	61
Ilustración 31 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 1 (Fuente de elaboración propia, 2024)	66
Ilustración 32 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 2 (Fuente de elaboración propia, 2024)	66
Ilustración 33 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 3 (Fuente de elaboración propia, 2024)	66
Ilustración 34 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 4 (Fuente de elaboración propia, 2024)	67
Ilustración 35 Grafico de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 5 (Fuente de elaboración propia, 2024)	67

Índice de tablas

Tabla 1 Fases de Investigación Descriptiva (Fuente de elaboración propia, 2024).	32
Tabla 2 Selección de la muestra (Fuente de elaboración propia, 2024).....	33
Tabla 3 Historia de usuario 1 – Acceso al sistema (Fuente de elaboración propia, 2024).....	42
Tabla 4 Historia de usuario 2 – Registrar usuario Administrador (Fuente de elaboración propia, 2024)	42
Tabla 5 Historia de usuario 3 – Actualizar usuario Administrador (Fuente de elaboración propia, 2024).....	43
Tabla 6 Historia de usuario 4 – Dar de baja usuario Administrador (Fuente de elaboración propia, 2024).....	43
Tabla 7 Historia de usuario 5 – Consultar usuario Administrador (Fuente de elaboración propia, 2024)	44
Tabla 8 Historia de usuario 6 – Registrar Cliente (Fuente de elaboración propia, 2024)	44
Tabla 9 Historia de usuario 7 – Actualizar Cliente (Fuente de elaboración propia, 2024).....	45
Tabla 10 Historia de usuario 8 – Dar de baja Cliente (Fuente de elaboración propia, 2024)	45
Tabla 11 Historia de usuario 9 – Consultar Cliente (Fuente de elaboración propia, 2024)	46
Tabla 12 Historia de usuario 10 – Consultar medida de consumo eléctrico (Fuente de elaboración propia, 2024)	46
Tabla 13 Historia de usuario 11 – Dar de baja medida de consumo eléctrico (Fuente de elaboración propia, 2024)	47
Tabla 14 Historia de usuario 12 – Cargar datos de lectura de medición eléctrica (Fuente de elaboración propia, 2024).....	47
Tabla 15 Historia de usuario 13 – Generar reportes de consumo eléctrico (Fuente de elaboración propia, 2024)	48
Tabla 16 Nombre de tablas de la base de datos (Fuente de elaboración propia, 2024)	49
Tabla 17 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 1 (Fuente de elaboración propia, 2024).....	63
Tabla 18 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 2 (Fuente de elaboración propia, 2024).....	64
Tabla 19 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 3 (Fuente de elaboración propia, 2024).....	64
Tabla 20 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 4 (Fuente de elaboración propia, 2024).....	65
Tabla 21 Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica - casa 5 (Fuente de elaboración propia, 2024).....	65