



POSGRADOS

MAESTRÍA EN

SOFTWARE CON MENCIÓN EN DESARROLLO WEB Y MÓVIL

RPC-SO-34-NO.778-2021

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE
INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O DE DESARROLLO

TEMA:

DESARROLLAR UNA PLATAFORMA WEB
MEDIANTE UN SISTEMA DISTRIBUIDO DE
RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL
CONTROL DOMÓTICO DEL CONSUMO
ENERGÉTICO DE UNA VIVIENDA
RESIDENCIAL

AUTORES:

HÉCTOR ALFONSO MATOVELLE RENTERÍA
JOSELYN DENISSE SALAVARRIA SARMIENTO

DIRECTOR:

MIGUEL ÁNGEL QUIROZ MARTÍNEZ

GUAYAQUIL - ECUADOR
2023

AUTORES



Joselyn Denisse Salavarría Sarmiento

Ingeniera De Sistemas Especialización Informática Para La Gestión
Candidata a Magíster en Software Especialización Gestión
Mención De Desarrollo Web Y Móvil por la Universidad
Politécnica Salesiana - Sede Guayaquil.
jsalavarría@est.ups.edu.ec



Héctor Alfonso Matovelle Rentería

Ingeniero Electrónico Con Mención En Sistemas Industriales
Candidato a Magíster en Software
Mención Desarrollo Web y Móvil por la Universidad Politécnica
Salesiana – Sede Guayaquil.
hmatovelle@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Miguel Ángel Quiroz Martínez

Ingeniero En Sistemas Con Mención En Telemática
Maestro En Ingeniería Con Especialidad En Sistemas De
Calidad Y Productividad
mquiroz@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2022 © Universidad Politécnica Salesiana.
GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA
JOSELYN DENISSE SALAVARRÍA SARMIENTO
HÉCTOR ALFONSO MATOVELLE RENTERÍA

***DESARROLLAR UNA PLATAFORMA WEB MEDIANTE UN SISTEMA
DISTRIBUIDO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL CONTROL
DOMÓTICO DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE UNA VIVIENDA
RESIDENCIAL***

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primero a Dios por permitirme seguir con vida, a mis padres **CARLOS EDUARDO SALAVARRIA CABRERA** y **SUSANA DEL CARMEN SARMIENTO MENDOZA** por enseñarme a seguir con mis metas y sin duda el esfuerzo que siempre hacen por ayudarme de alguna forma.

A mi esposo **OSVALDO PEREIRA BARZAGA** por siempre estar apoyándome a ser mejor en el ámbito profesional y a través de sus consejos, paciencia me ayudó a concluir esta nueva etapa.

Joselyn Denisse Salavarría Sarmiento

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a Dios y a la virgen María por ser mi guía en todo momento.

Esta tesis es en agradecimiento a mis padres, esposo e hijos que son mi mayor motivación para seguir cumpliendo mis objetivos y metas.

Mis padres que son mi motor, mi pilar, mi mayor inspiración y por hacerme sentir que soy su orgullo.

Mi esposo por ser parte de los pilares fundamentales en mi vida y apoyarme en todo momento.

Mis hijos por darme motivación para poder ser ejemplo de ellos.

Sin duda alguna también agradezco a mi tutor por su paciencia, orientación y guiarme durante la tesis.

Joselyn Denisse Salavarría Sarmiento

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a DIOS, por permitirme llegar hasta donde estoy, por darme fuerza y salud para alcanzar mis metas y fines.

A mi madre **LAURA ARACELY RENTERÍA MORAN** por su infinito amor y paciencia conmigo, a mi padre **HÉCTOR JOSÉ MATOVELLE VILLAMAR** por su sacrificio y entrega hacia mí, siempre preocupado de que nada me falte.

Héctor Alfonso Matovelle Rentería

AGRADECIMIENTO

Empezando por agradecer a Dios, por guiar constantemente mi camino y forjar mi espíritu, por estar conmigo y darme fuerzas para continuar.

A mi madre y padre por su amor infinito e inconmensurable por mí, por estar constantemente pendiente de mis pasos y cuidarme. A mi madre, **LAURA ARACELY RENTERÍA MORÁN**, quien con su enorme corazón siempre está a mi lado y me apoya, y a mi padre, **HÉCTOR JOSÉ MATOVELLE VILLAMAR**, por sus innumerables enseñanzas y preocupación para que no me faltase nada. Siempre estoy agradecido porque en ellos encontré la voluntad y la fuerza para seguir por el camino correcto, trabajar duro, luchar por mis sueños, ver la vida de otra manera y que a pesar de los esfuerzos siempre puedo tener esperanza. en ellos. en estos fueron constantemente mi principal pilar de apoyo ya ellos les debo todo en la vida.

Héctor Alfonso Matovelle Rentería

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
1. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Antecedentes	19
1.2. Determinación del problema	20
1.2.1. Descripción del problema	21
1.2.2. Formulación del problema	22
1.2.3. Justificación del problema	22
1.2.4. Delimitación del problema	23
1.3. Justificación del problema	23
1.4. Objetivos	24
1.4.1. Objetivo general	24
1.4.2. Objetivos Específicos	24
2. MARCO TEÓRICO	26
2.1. Estado del Arte	27
2.2. Componentes utilizados	27
2.3. Tecnologías utilizadas	29
3. METODOLOGÍA Y DESARROLLO	31
3.1. Unidad de análisis	32
3.2. Métodos a emplear	42
3.3. Identificación de las necesidades de información	49
3.4. Análisis de las necesidades funcionales y no funcionales	52
3.5. Técnicas de diagnóstico de procesos	52
3.6. Herramientas para el análisis e interpretación	54
3.7. Limitaciones y áreas de mejora	55

3.8.	Descripción completa del desarrollo del trabajo.....	57
3.9.	Manual técnico.....	78
3.10.	Configuración del Dispositivo	87
3.11.	Funcionalidades específicas:.....	108
3.12.	Preguntas frecuentes:.....	119
4.	RESULTADOS	134
4.1.	Resultados obtenidos	135
4.2.	Contribuciones	145
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	147
5.1.	Conclusiones	147
5.2.	Recomendaciones	147
6.	GLOSARIO	150
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	154
8.	ANEXOS	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Placa de desarrollo ESP8266	27
Figura 2.2 Display LCD de resolución 128 x 64 pixeles.....	28
Figura 2.3 Dispositivo sensor PZEM-004T.....	29
Figura 3.1 Diagrama de pastel - Pregunta #1 - Análisis de mercado	33
Figura 3.2 Diagrama de pastel - Pregunta #2 - Análisis de mercado	34
Figura 3.3 Diagrama de pastel - Pregunta #3 - Análisis de mercado	36
Figura 3.4 Diagrama de pastel - Pregunta #4 - Análisis de mercado	38
Figura 3.5 Diagrama de pastel - Pregunta #5 - Análisis de mercado	39
Figura 3.6 Diagrama de pastel - Pregunta #6 - Análisis de mercado	41
Figura 3.7 Diagrama del patrón a desarrollar	42
Figura 3.8 Diagrama de infractora de conexión web / móvil	45
Figura 3.9 Diagrama de caso de uso del sistema.....	49
Figura 3.10 Conexión de pines del PZEM-004T.....	61
Figura 3.11 Diagrama de conexión básico del sensor PZEM004T	61
Figura 3.12 Pantalla del software PZEM Master	62
Figura 3.13 Diagrama de conexión con ESP8266 y sensor PZEM004T.....	63
Figura 3.14 Prueba del sensor PZEM-004T	63
Figura 3.15 Prueba de lectura de datos.....	64
Figura 3.16 Crecimiento histórico del consumo eléctrico.....	65
Figura 3.17 Esquemático del modelo del dispositivo final	67
Figura 3.18 Placa controladora del prototipo final	68
Figura 3.19 Captura de parte de la codificación realizada en VSC.....	69
Figura 3.20 Capturando datos y presentándolos en el display LCD	69
Figura 3.21 Vista de la pantalla principal o "Home"	70
Figura 3.22 Visualización de los datos de todos los sensores en la página web	70
Figura 3.23 Vista del apartado de sensores	71
Figura 3.24 Sensores conectados registrando datos	71
Figura 3.25 Listado de variables.....	72
Figura 3.26 Lectura gráfica de los sensores	72
Figura 3.27 Vista de la organización de usuarios.....	73
Figura 3.28 Sección de usuarios registrados	73

Figura 3.29 Sección de reportes generados	73
Figura 3.30 Estadísticas generadas con fechas de corte	74
Figura 3.31 Generación de alarmas	74
Figura 3.32 Generación de roles y permisos dentro del sistema	75
Figura 3.33 Ingreso de tasas o tarifas asociadas al consumo.....	75
Figura 3.34 Vista del ingreso al aplicativo	76
Figura 3.35 Captura del menú de la principal interfaz	77
Figura 3.36 Captura del ingreso del dispositivo de control.....	78
Figura 3.37 Captura realizada de VSC	79
Figura 3.38 Captura de Github	80
Figura 3.39 Captura del PostgreSQL.....	81
Figura 3.40 Captura del inicio del SVELTE	82
Figura 3.41 Captura del inicio de NestJS	83
Figura 3.42 Pagina de alojamiento NODE	84
Figura 3.43 Pantalla de inicio del VSC	84
Figura 3.44 Comando para compilar el sistema	85
Figura 3.45 Comando para el modo de desarrollo.....	85
Figura 3.46 Comando para ejecutar producción.....	86
Figura 3.47 Ejecución vista del VSC.....	86
Figura 3.48 Captura de guía de comandos	87
Figura 3.49 Conexión de carga del prototipo	88
Figura 3.50 Vista de pantalla de carga	89
Figura 3.51 Vista frontal de la caja del prototipo	89
Figura 3.52 Pantalla inicial sin registros	90
Figura 3.53 Vista de conexión a red	90
Figura 3.54 Vista de conexión exitosa a red.....	91
Figura 3.55 Relación de IP para conexión.....	92
Figura 3.56 Navegación a la IP del prototipo	92
Figura 3.57 Vista de ingreso a la red	93
Figura 3.58 Ingreso a la configuración de la red	94
Figura 3.59 Menú interno de la red	95
Figura 3.60 Vista de las subsecciones	96
Figura 3.61 Vista de conexión a la red Wifi.....	97
Figura 3.62 Elección de red wifi	98

Figura 3.63 Ingreso para establecer conexión	99
Figura 3.64 Verificación de conexión a la nube	100
Figura 3.65 Verificación de protocolos	101
Figura 3.66 Verificación de contenido de seguridad	102
Figura 3.67 Pantalla de carga	103
Figura 3.68 Pantalla inicial de carga	103
Figura 3.69 Diagrama de conexión 110V AC	104
Figura 3.70 Diagrama de conexión de bobinas	105
Figura 3.71 Conexión establecida y presentación de datos	106
Figura 3.72 Verificación de datos en las otras fases.....	106
Figura 3.73 Barra de navegación.....	106
Figura 3.74 Vista del home.....	109
Figura 3.75 Vista para elección de dispositivos	109
Figura 3.76 Registro diario, semanal, mensual o anual.....	110
Figura 3.77 Vista del dashboards	110
Figura 3.78 Agregar un nuevo ítem.....	111
Figura 3.79 Vista para escoger entre dashboards	111
Figura 3.80 Vista de dispositivos y detalle.....	112
Figura 3.81 Vista de usuarios vinculados.....	112
Figura 3.82 Vista de sensores	113
Figura 3.83 Detalle del sensor y la actividad.....	114
Figura 3.84 Detalle de variables	115
Figura 3.85 Detalle de variable elegida	115
Figura 3.86 Vista de organizaciones.....	116
Figura 3.87 Vista de usuarios	117
Figura 3.88 Sección de reportes	117
Figura 3.89 Sección de estadísticas	118
Figura 3.90 Sección de alarmas	118
Figura 3.91 Vista de los roles	119
Figura 3.92 Vista de tarifas.....	119
Figura 3.93 Vista del home.....	120
Figura 3.94 Sección Dashboards	120
Figura 3.95 Sección de compartir.....	120
Figura 3.96 Sección del home	121

Figura 3.97 Sección de usuarios	121
Figura 3.98 Detalles de usuario	121
Figura 3.99 Vista de usuarios	122
Figura 3.100 Vista del home.....	122
Figura 3.101 Vista del usuario.....	122
Figura 3.102 Vista de usuarios	123
Figura 3.103 Vista del home.....	123
Figura 3.104 Vista de las estadísticas	123
Figura 3.105 Detalle de la estadística con fecha	124
Figura 3.106 Menú de tipos de archivos de exportación.....	124
Figura 3.107 Archivo descargado.....	125
Figura 3.108 Gráfica descargada	125
Figura 3.109 Vista del home.....	126
Figura 3.110 Vista de alarmas	126
Figura 3.111 Detalle de alarmas	126
Figura 3.112 Visualización de alarmas.....	126
Figura 3.113 Vista del home.....	127
Figura 3.114 Vista de alarmas	127
Figura 3.115 Vista de alarmas detalles	127
Figura 3.116 Vista del home.....	128
Figura 3.117 Vista de roles.....	128
Figura 3.118 Vista de detalles de roles.....	128
Figura 3.119 Guardado de roles	129
Figura 3.120 Vista del home.....	129
Figura 3.121 Vista de roles.....	129
Figura 3.122 Detalle de roles.....	129
Figura 3.123 Vista del home.....	130
Figura 3.124 Vista de tarifas.....	130
Figura 3.125 Detalle de registro de tarifa	130
Figura 3.126 Rango de valores de tarifa.....	131
Figura 3.127 Detalle de las tarifas	131
Figura 3.128 Vista del home.....	131
Figura 3.129 Vista de tarifas.....	132
Figura 3.130 Detalles de las tarifas	132

Figura 3.131 Archivo APK de la aplicación.....	132
Figura 3.132 Permisos requeridos para instalación.....	133
Figura 3.133 Vista del aplicativo en móvil.....	133
Figura 3.134 Diagrama de pastel - Pregunta #1 - Análisis de satisfacción	136
Figura 3.135 Diagrama de pastel - Pregunta #2 - Análisis de satisfacción	138
Figura 3.136 Diagrama de pastel - Pregunta #3 - Análisis de satisfacción	139
Figura 3.137 Diagrama de pastel - Pregunta #4 - Análisis de satisfacción	141
Figura 3.138 Diagrama de pastel - Pregunta #5 - Análisis de satisfacción	142
Figura 3.139 Diagrama de pastel - Pregunta #6 - Análisis de satisfacción	144

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I Pregunta #1 - Análisis de mercado	32
TABLA II Pregunta #2 - Análisis de mercado	34
TABLA III Pregunta #3 - Análisis de mercado.....	35
TABLA IV Pregunta #4 - Análisis de mercado	37
TABLA V Pregunta #5 - Análisis de mercado.....	39
TABLA VI Pregunta #6 - Análisis de mercado	40
TABLA VII Conexiones del sensor de corriente PZEM-004T.....	60
TABLA VIII Conexiones del sensor de corriente PZEM-004T.....	62
TABLA IX Pregunta #1 - Análisis de satisfacción	135
TABLA X Pregunta #2 - Análisis de satisfacción.....	137
TABLA XI Pregunta #3 - Análisis de satisfacción	139
TABLA XII Pregunta #4 - Análisis de satisfacción	140
TABLA XIII Pregunta #5 - Análisis de satisfacción.....	142
TABLA XIV Pregunta #6 - Análisis de satisfacción	143

Desarrollar una plataforma web mediante un sistema distribuido de recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial

Autores:

JOSELYN DENISSE SALAVARRIA SARMIENTO

HÉCTOR ALFONSO MATOVELLE RENTERÍA

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo desarrollar una plataforma web efectiva para el control domótico del consumo energético en viviendas residenciales. Para lograrlo, se implementó un sistema distribuido de recolección de datos que recopilaba información de diversas fuentes de energía en tiempo real. La metodología incluyó el uso de dispositivos como medidores inteligentes y sensores, así como el desarrollo de servicios web RESTful utilizando un servidor Node.js y una base de datos PostgreSQL para el almacenamiento y procesamiento de los datos recopilados. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, ya que la plataforma web permitió a los usuarios monitorear y regular su consumo energético de manera precisa. Los informes generados proporcionaron una visión detallada del consumo de energía, lo que permitió a los usuarios identificar áreas de mejora y tomar medidas concretas para reducir su consumo, lo que contribuyó a una mayor eficiencia energética. En conclusión, la implementación de la plataforma web basada en un sistema distribuido de recolección de datos demostró ser una solución efectiva para el control domótico del consumo energético en viviendas residenciales. Los usuarios encontraron la plataforma útil y fácil de usar, lo que les permitió mejorar su eficiencia energética y ahorrar dinero en sus facturas de energía. Sin embargo, se identificaron algunas limitaciones, como el costo de implementación y la necesidad de educar a los usuarios sobre el uso de la plataforma. Estas limitaciones deben abordarse en futuras iteraciones del proyecto para seguir mejorando la experiencia del usuario y maximizar el potencial de ahorro de energía.

Palabras clave:

Consumo, Energía, Vivienda, Energético, Plataforma, Web, Control, Información, Usuarios, Central.

ABSTRACT

The research aimed to develop an effective web platform for the domotic control of energy consumption in residential dwellings. To achieve this, a distributed data collection system was implemented that gathered information from various energy sources in real time. The methodology included the use of devices such as smart meters and sensors, as well as the development of RESTful web services using a Node.js server and a PostgreSQL database for the storage and processing of the collected data.

The results obtained were satisfactory, as the web platform allowed users to monitor and regulate their energy consumption accurately. The reports generated provided a detailed view of energy consumption, allowing users to identify areas for improvement and take concrete steps to reduce their consumption, thus contributing to greater energy efficiency.

In conclusion, the implementation of the web platform based on a distributed data collection system proved to be an effective solution for domotic control of energy consumption in residential dwellings. Users found the platform useful and easy to use, allowing them to improve their energy efficiency and save money on their energy bills. However, some limitations were identified, such as the cost of implementation and the need to educate users on the use of the platform.

Keywords:

Consumption, Energy, Housing, Energetic, Platform, Web, Control, Information, Users, Central.

1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se define el propósito principal del plan, describirlo, formularlo y justificar los objetivos a realizar. Aprenderá cómo el uso de un sistema de recopilación de datos distribuidos para dirigir el consumo de energía residencial a la domótica contribuye a la eficiencia energética de los hogares.

Este proyecto se desarrolla utilizando un sistema de monitoreo para residencias. Este sistema consta de sensores conectados a dispositivos que recopilan información sobre el consumo de electricidad y otras fuentes de energía. Dicha información se transfiere a una base de datos centralizada donde se almacena y analiza de forma segura para generar estadísticas que permitan a los usuarios monitorear su uso de energía.

El objetivo del plan es optimizar el uso de la electricidad ofreciendo a los usuarios la oportunidad de conocer y estimar su consumo de energía en tiempo real. De esta manera, pueden tomar decisiones informadas para ahorrar energía y minimizar los precios de las facturas. El plan también permite a los usuarios comprender y visualizar sus hábitos de gasto y adaptarlos según sus necesidades.

El proyecto se desarrollará por etapas:

1. Se instalarán sensores y dispositivos en los hogares, se configurará una red de estabilidad, se creará una base de datos centralizada y se desarrollará una plataforma en línea para visualizar los datos recopilados.
2. Se utiliza una plataforma de investigación de datos para compilar estadísticas.
3. Se crea una interfaz de cliente intuitiva que permite a los usuarios visualizar y controlar su consumo de energía.

Este proyecto generará un impacto positivo en la comunidad al brindarles la oportunidad de ahorrar energía y disminuir sus costos de facturación. Esto permitirá a los usuarios tener un mayor control sobre sus consumos energéticos y aportará a la conservación de los recursos energéticos en la ciudad.

1.1. Antecedentes

Actualmente, el control del consumo de energía en toda la ciudad está en manos de la Empresa Eléctrica Del Ecuador (CNEL). A lo largo de los años, esta entidad ha recibido numerosos reclamos por parte de los clientes debido a inconsistencias en el total a pagar en sus facturas eléctricas. De manera paralela a esta situación, se ha venido desarrollando un interés creciente en soluciones energéticas que permitan a los habitantes de todo el Ecuador ahorrar energía eléctrica y, al mismo tiempo, reducir sus gastos económicos asociados al consumo energético.

Ante esta realidad, se plantea el desarrollo de un innovador sistema domótico que brinde a los habitantes de la ciudad de Guayaquil, en especial a los clientes residenciales, la capacidad de controlar de manera autónoma y personalizada su consumo energético en cualquier instante de tiempo. El objetivo principal de este proyecto es proporcionar una herramienta efectiva para que los usuarios puedan gestionar su consumo de energía de forma inteligente y consciente.

Teniendo en cuenta que el uso de los recursos energéticos es uno de los problemas medioambientales más graves del mundo. Según la Agencia Mundial de la Energía (AIE), el derroche mundial de energía en 2012 fue de aproximadamente 15.500 millones de toneladas de petróleo (Mtep), esto supone un 2,5% más que el año anterior. En esa cifra destacó el sector residencial, que supuso 31 litros de consumo total de energía (4.800 Mtep), esto significa que el consumo doméstico de energía es una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero a escala mundial. Los datos anteriores se encuentran publicados en la página oficial del IEA[1].

A pesar del continuo aumento del consumo energético doméstico, la mayoría de estos aún carecen de sistemas de control domótico que regulen el consumo. Según un estudio de la Universidad de California de 2013, solo el 5 por ciento de los hogares en todo el mundo tienen un sistema de control de automatización del hogar para administrar el consumo de energía [2].

Mediante los sistemas de gestión energética domótica son sistemas electrónicos que permiten a los usuarios controlar el consumo energético de sus viviendas. Estos sistemas integran diversos dispositivos electrónicos como termostatos, interruptores, sensores de movimiento, etc., que se conectan a una red domótica que permite al cliente controlar a distancia y en tiempo real sobre su consumo, lo que les permitirá identificar posibles fugas o derroches de energía en sus hogares. Así, contarán con una poderosa herramienta para tomar decisiones informadas y adoptar medidas que les permitan optimizar su consumo eléctrico y, en consecuencia, reducir sus gastos económicos asociados.

Estos sistemas de control de consumo de electricidad tienen diversas ventajas, entre las que se destacan:

- Facilitar a los usuarios la gestión remota del consumo de energía en sus hogares.
- Brindar a los usuarios la capacidad de establecer programaciones personalizadas para el consumo de energía en sus residencias.
- Permite a los beneficiarios hacer un seguimiento en periodo real del consumo de energía en su hogar.
- Posibilitar a los usuarios el ahorro económico en sus facturas de energía.
- Permitir a los usuarios aportar a la disminución global de las exposiciones de vapores de efecto invernadero (GEI).

1.2. Determinación del problema

El problema identificado en el contexto del municipio de Guayaquil, provincia Guayas, Ecuador, es la falta de control y conocimiento que tienen los habitantes sobre su consumo de energía eléctrica. La Empresa Eléctrica Del Ecuador (CNEL) es la entidad encargada de gestionar y medir el consumo eléctrico en toda la ciudad. Sin embargo, a lo largo de los años, la CNEL ha recibido numerosos reclamos por parte de los clientes debido a inconsistencias en las facturas eléctricas, lo que ha generado incertidumbre y descontento entre los usuarios.

Además, este problema se agrava por el creciente aumento del consumo energético doméstico en la ciudad. El incremento en el uso de energía eléctrica en los hogares no solo afecta el bolsillo de los habitantes, sino que también tiene un impacto negativo en el

medio ambiente. Según datos de la Agencia Mundial de la Energía (AIE), el consumo de energía en el sector residencial representa una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Esto se convierte en un desafío medioambiental importante para la ciudad y el país en su conjunto.

El problema se agudiza aún más debido a la falta de sistemas de control domótico en la mayoría de los hogares de Guayaquil. Estos sistemas, que permiten a los usuarios controlar y regular su consumo energético mediante tecnologías automatizadas, aún no se encuentran ampliamente implementados en la ciudad. Solo un pequeño porcentaje de hogares en todo el mundo cuenta con sistemas de control de automatización del hogar para administrar el consumo de energía. Esta baja adopción limita la capacidad de los habitantes para tomar decisiones informadas sobre su consumo eléctrico y optimizar su uso de energía de manera eficiente.

En este contexto, se plantea la necesidad de desarrollar un sistema domótico innovador que brinde a los habitantes de Guayaquil, en especial a los clientes residenciales, la capacidad de controlar de manera autónoma y consciente su consumo energético. La implementación de este sistema permitiría a los usuarios acceder a información detallada y en tiempo real sobre su consumo, lo que les ayudaría a identificar posibles fugas o derroches de energía en sus hogares. Asimismo, contarían con una herramienta efectiva para demostrar la causa de sus facturas elevadas ante las instituciones pertinentes de la CNEL, lo que facilitaría la resolución de reclamos y la mejora del servicio.

1.2.1. Descripción del problema

El problema radica en la falta de control y conocimiento que tienen los habitantes de Guayaquil sobre su consumo energético. Las inconsistencias en las facturas eléctricas generan incertidumbre y descontento entre los clientes, quienes no cuentan con una forma efectiva de demostrar que su elevado consumo se debe a problemas en las instalaciones eléctricas de sus hogares.

Además, la falta de sistemas de control domótico en la mayoría de los hogares contribuye al derroche de energía y al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. A pesar de que existen sistemas de gestión energética

domótica, su adopción en los hogares sigue siendo baja, lo que limita el acceso de los usuarios a herramientas que les permitan tomar decisiones informadas y optimizar su consumo eléctrico.

El propósito de esta iniciativa de titulación consiste en crear una plataforma en línea mediante un sistema distribuido de recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial, realizando un estudio previo de la situación actual en cuanto al consumo energético en viviendas residenciales y a las tecnologías disponibles para su control.

1.2.2. Formulación del problema

El problema se agrava debido al constante aumento del consumo energético en el sector residencial de Guayaquil. A nivel mundial, el consumo de energía en los hogares ha ido en aumento, y en Guayaquil no es la excepción. Esta creciente demanda representa una preocupación tanto para los ciudadanos como para las autoridades, pues impacta negativamente en sus gastos económicos y en el medio ambiente[3].

En este contexto, surge la necesidad de plantear una pregunta crucial que oriente la búsqueda de una solución efectiva y transformadora:

¿Cómo desarrollar un sistema domótico innovador y accesible que permita a los habitantes de Guayaquil controlar de manera autónoma y consciente su consumo energético, a fin de reducir las inconsistencias en las facturas eléctricas y contribuir a la disminución del derroche de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero?

1.2.3. Justificación del problema

La justificación de este problema radica en la necesidad de implementar un sistema de gestión de consumo energético en etapas. El plan se desarrollará por etapas;

En la primera fase, se instalarán sensores y dispositivos en los hogares, se configurará una red de estabilidad, se creará una base de datos centralizada y se desarrollará una

plataforma en línea para visualizar los datos recopilados. En la segunda etapa, se utiliza una plataforma de investigación de datos para compilar estadísticas. Finalmente, en la tercera etapa, se crea una interfaz de cliente intuitiva que permite a los usuarios visualizar y controlar su consumo de energía.

Este proyecto tiene el potencial de generar un impacto positivo en la comunidad al proporcionar a los usuarios las herramientas necesarias para ahorrar energía y reducir sus costos de facturación. Además, contribuirá a la conservación de los recursos energéticos en la ciudad al fomentar un uso más eficiente de la energía en los hogares.

1.2.4. Delimitación del problema

Crear una herramienta que ofrezca una nueva forma de monitorizar el consumo energético de una casa. Esto permitirá a los usuarios ahorrar energía al conocer el consumo del total de dispositivos conectado a la red eléctrica del domicilio.

Con la asistencia de un sistema de recopilación de antecedentes distribuidos, se recopila información sobre el consumo de energía, con esta información, se le enseña al usuario sobre los esquemas de utilización de energía de sus dispositivos y se le dan recomendaciones para ahorrar energía.

La herramienta se complementará con una aplicación móvil que permitirá al usuario controlar el consumo energético remotamente. Esta aplicación también le proporcionará avisos en tiempo real sobre el consumo energético del total de los dispositivos energizados.

1.3. Justificación del problema

El problema central reside en la carencia de un sistema distribuido de recopilación de datos para monitorizar el consumo energético en viviendas. Esta carencia impide a los usuarios comprender sus patrones de consumo, dificultando la identificación de áreas de mejora y la corrección de hábitos ineficientes. Como resultado, se produce un uso excesivo de energía, aumentando las facturas y contribuyendo a las emisiones de gases

de efecto invernadero, lo que impacta negativamente en la economía y el medio ambiente. Además, esto afecta a las familias con presupuestos ajustados y puede dar lugar a problemas en la red eléctrica y en la calidad de vida. [4]

Para abordar estos problemas, es esencial implementar un sistema de recopilación de datos que permita a los usuarios tomar decisiones informadas sobre su consumo energético, optimizar su uso de energía y contribuir a la reducción de emisiones, al mismo tiempo que mejoran su situación económica y el bienestar general.

1.4. Objetivos

En el marco de este proyecto de investigación y desarrollo, se plantean una serie de objetivos estratégicos y específicos que buscan abordar el desafío crucial del consumo de energía eléctrica en el municipio de Guayaquil, provincia Guayas, Ecuador. A través de la implementación de un innovador sistema domótico, se persigue el propósito de empoderar a los habitantes para que puedan controlar de manera autónoma y consciente su consumo energético, contribuyendo así a reducir las inconsistencias en las facturas eléctricas y promover una gestión más eficiente y sostenible de los recursos energéticos. Como se describe a continuación:

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar una plataforma web mediante un método distribuido de recolección de antecedentes para la revisión domótico del consumo energético de una vivienda residencial.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el impacto económico social mediante encuestas a usuarios para el control y monitoreo del consumo energético de una vivienda residencial.

- Desarrollar un sistema que permita recolectar datos mediante el uso de componentes electrónicos de sondeo para controlarlos según el consumo energético de las viviendas residenciales.
- Realizar pruebas unitarias mediante simulación para confirmar y aprobar los datos alcanzados de las pruebas realizadas del sistema.

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se ofrece una revisión exhaustiva del estado del arte y del marco teórico la cual está dedicado a la exploración de la literatura congruente con el tema de estudio. Donde se abordan los aspectos clave relacionados con el control domótico del consumo energético en edificios, como los sistemas ya existentes, la recopilación y almacenamiento de datos.

Explorando diversas investigaciones que han desarrollado plataformas web para el control domótico del consumo energético, ofreciendo a los usuarios interfaces intuitivas y amigables para visualizar y analizar su consumo en tiempo real. Estas soluciones permiten establecer programaciones personalizadas para el uso de dispositivos y electrodomésticos, fomentando la eficiencia energética y el ahorro económico. Asimismo, se han implementado sistemas de notificación y alertas para informar a los usuarios sobre comportamientos inusuales de su consumo energético.[5]

En la búsqueda de la optimización del consumo energético en viviendas residenciales, algunas investigaciones han propuesto el uso de algoritmos de aprendizaje automático y análisis de datos para predecir patrones de consumo y ajustar automáticamente la configuración de dispositivos domóticos. Estos enfoques permiten una mayor personalización del control domótico, adaptándose a las necesidades y preferencias de cada usuario, lo que conduce a un uso más eficiente y sostenible de la energía.

Siendo así, la evidencia del creciente interés en desarrollar plataformas web que integren sistemas de recolección de datos para el control domótico del consumo energético en viviendas residenciales. Estas soluciones ofrecen una respuesta tecnológica a la problemática del derroche de energía, permitiendo una gestión más eficiente y consciente de los recursos energéticos. No obstante, se identifican áreas de mejora y oportunidades para seguir avanzando en el diseño de plataformas más completas, adaptables y de fácil implementación, que contribuyan a un futuro más sostenible y comprometido con la conservación del medio ambiente.

2.1. Estado del Arte

El proyecto utiliza una serie de tecnologías y recursos para diseñar, implementar y evaluar el plan. Estos incluyen el uso de tecnologías informáticas como lenguajes de programación, algoritmos, programas de desarrollo, herramientas administrativas de bases de antecedentes, tecnologías de red e Internet y soluciones de estabilidad.

Asimismo, se utilizarán componentes electrónicos para la implementación de la estructura de la solución, como microcontroladores, circuitos integrados y sensores, entre otros. Además, se emplearán dispositivos de comunicación sin cables para el intercambio de datos entre los componentes. Por último, se aplicarán herramientas de análisis para evaluar el rendimiento de la solución desarrollada.

2.2. Componentes utilizados

ESP8266:

El ESP8266 es un microcontrolador de 32 bits con una red Wi-Fi incorporada. Fue diseñado por Espressif Systems, un fabricante chino de semiconductores. El chip tiene una serie de propiedades que lo hacen efectivo para planes de Internet de los objetos (IoT), ya que le permite conectarse a una red Wi-Fi y mantener el control de dispositivos remotos a través de Internet[6].

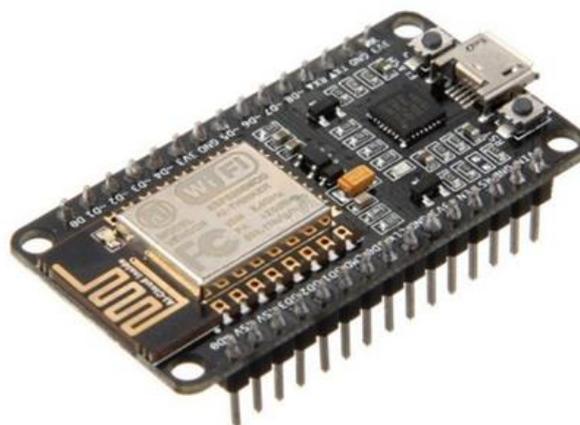


Figura 2.1 Placa de desarrollo ESP8266

Display LCD 128x64 con interfaz I2C:

Un display LCD 128x64 con interfaz I2C es una pantalla de LCD que tiene una resolución de 128x64 píxeles y una interfaz I2C para comunicarse con otros dispositivos. Este tipo de pantalla se caracteriza por ser muy compacta y ofrecer una excelente relación calidad-precio. Además, es fácil de instalar y usar, por lo que es perfecto para Arduino, Raspberry Pi, etc.



Figura 2.2 Display LCD de resolución 128 x 64 píxeles

La pantalla fue desarrollada para que los diseñadores aficionados y profesionales puedan hacer sus proyectos más interactivos, mostrando multitud de información que ofrecen los sensores y módulos[7].

PZEM-004T:

PZEM-004T es un dispositivo de medición de energía que permite medir el consumo de energía en una vivienda u oficina, es posible vincular este dispositivo a una computadora por medio de un puerto USB para transferir datos de medición[8].



Figura 2.3 Dispositivo sensor PZEM-004T

2.3. Tecnologías utilizadas

Implementación de Web Services:

Los Web Services son un pilar fundamental en el proyecto, ya que permiten establecer una comunicación eficiente y estandarizada entre los diferentes dispositivos y la plataforma central. Al utilizar servicios web RESTful, se simplifica la interacción entre el ESP8266, el PZEM-004T y el Servidor Node.js. Los Web Services facilitan la transmisión de datos y comandos, lo que resulta esencial para el control domótico del consumo energético. Además, esta tecnología ofrece flexibilidad y escalabilidad, lo que permite la integración con otros sistemas y aplicaciones en el futuro. [9]

Desarrollo de backend con Servidor Node.js:

El Servidor Node.js es de gran relevancia en el proyecto debido a su eficiencia y capacidad para manejar conexiones concurrentes. Al actuar como intermediario entre los dispositivos y la base de datos, el Servidor Node.js recibe los datos del ESP8266 y procesa la información antes de almacenarla en PostgreSQL. Gracias a su naturaleza sin bloqueo y orientada a eventos, Node.js puede gestionar múltiples solicitudes de manera rápida y efectiva, lo que es crucial en un sistema distribuido con múltiples dispositivos domóticos enviando datos en tiempo real[10].

Base de datos realizada con PostgreSQL:

La elección de PostgreSQL como base de datos es clave para el almacenamiento seguro y confiable de los datos de consumo energético recolectados por el ESP8266. PostgreSQL es una base de datos relacional de código abierto que ofrece un rendimiento óptimo, escalabilidad y robustez. Permite la gestión eficiente de grandes volúmenes de datos y la realización de consultas complejas. Esto permite que la plataforma web presente gráficos, tablas e informes interactivos basados en los datos almacenados, brindando a los usuarios una visión detallada de su consumo energético a lo largo del tiempo. [11]

3. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

En este capítulo, nos adentramos en la metodología empleada para llevar a cabo la investigación y desarrollo del trabajo, proporcionando un enfoque claro y estructurado para abordar el objetivo de desarrollar una plataforma web de control domótico del consumo energético en hogares residenciales.

La unidad de análisis seleccionada para este estudio son los hogares residenciales, que constituyen el núcleo de nuestra investigación. Estos hogares representan una muestra diversa y representativa, abarcando diferentes tamaños, ubicaciones geográficas y características, lo que permitirá obtener resultados más sólidos y aplicables a una amplia variedad de contextos residenciales.

En cuanto a los métodos empleados, se optó por una combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos para abordar la problemática de manera integral. Los métodos cuantitativos, como encuestas y registros de consumo energético, nos brindarán datos numéricos precisos y objetivos sobre el comportamiento del consumo en los hogares. Por otro lado, los métodos cualitativos, como entrevistas y grupos focales, nos permitirán profundizar en las percepciones, necesidades y experiencias de los usuarios con respecto al control domótico del consumo energético.

La identificación de fuentes primarias y secundarias de información juega un papel fundamental en la recolección de datos. Mediante la revisión de investigaciones académicas, informes técnicos y documentos oficiales, obtendremos una sólida base de conocimiento actualizado sobre las tecnologías y metodologías existentes en proyectos similares de control domótico.

Este apartado cubre los pasos y etapas seguidas para la implementación exitosa de la plataforma y su integración con los dispositivos domóticos en los hogares residenciales. Se proporciona una guía exhaustiva para el uso de la plataforma por parte de los usuarios, brindando instrucciones claras y detalladas sobre cómo acceder a la plataforma, controlar el consumo energético y aprovechar al máximo sus funcionalidades.

3.1. Unidad de análisis

Se realizó una encuesta a 40 personas para conocer su opinión acerca de la idea. El 90% de los encuestados mostraron una aprobación con este proyecto. Los usuarios expresaron que el sistema les permitiría ahorrar dinero del derroche de energía, así como mejorar la eficacia energética de su hogar. Además, los usuarios dijeron que el sistema les permitiría tener un mayor control sobre los dispositivos eléctricos de su hogar. Estos resultados son una buena señal para el proyecto y sugieren que la plataforma web distribuida tendrá una buena acogida entre el público.

Respuesta a encuesta de análisis de mercado:

TABLA I
Pregunta #1 - Análisis de mercado

1. ¿Le gustaría tener un sistema de control domótico para su hogar?

Respondidas: 40

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Si	87,50 %	35
No	12,50 %	5
TOTAL		40

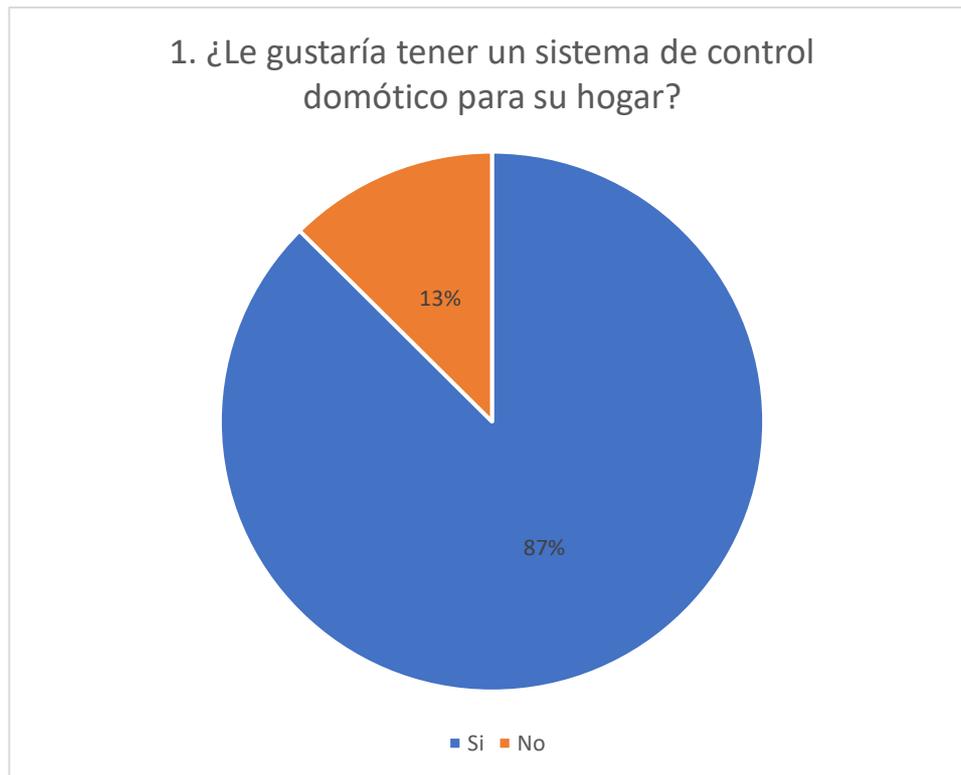


Figura 3.1 Diagrama de pastel - Pregunta #1 - Análisis de mercado

Explicación:

El objetivo de realizar esta pregunta en un artículo de mercado es obtener indagaciones de acuerdo al interés de los usuarios en un sistema de control domótico para su hogar. Esta pregunta está diseñada para ayudar a las empresas a evaluar la demanda potencial del mercado para un beneficio o servicio y tomar una decisión informada sobre si existe un mercado lo suficientemente grande como para justificar la inversión en la elaboración y presentación de un determinado producto o servicio.

La respuesta "sí" a la pregunta sugiere que hay una demanda potencial para un sistema de control domótico en el mercado y puede indicar que las empresas deberían considerar la producción y comercialización de dichos sistemas. Por otro lado, una respuesta de "no" puede indicar que no hay suficiente demanda en el mercado para justificar la inversión en el progreso y comercialización de un régimen de inspección domótico.

Análisis:

Los resultados en la comparativa sugieren que existe un interés considerable en la adopción de sistemas de control domótico, lo que representa una oportunidad para las empresas interesadas en ofrecer estos productos y servicios en el mercado.

TABLA II
Pregunta #2 - Análisis de mercado

2. ¿Cuáles son los principales beneficios que le atraerían de un sistema de control domótico para su hogar?

Respondidas: 40

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Ahorro de tiempo	12,50 %	5
Ahorro de energía	30,00 %	12
Mejora de la seguridad	15,00 %	6
Mejorar la comodidad	20,00 %	8
Otro (especifique) _____	22,50 %	9
TOTAL		40

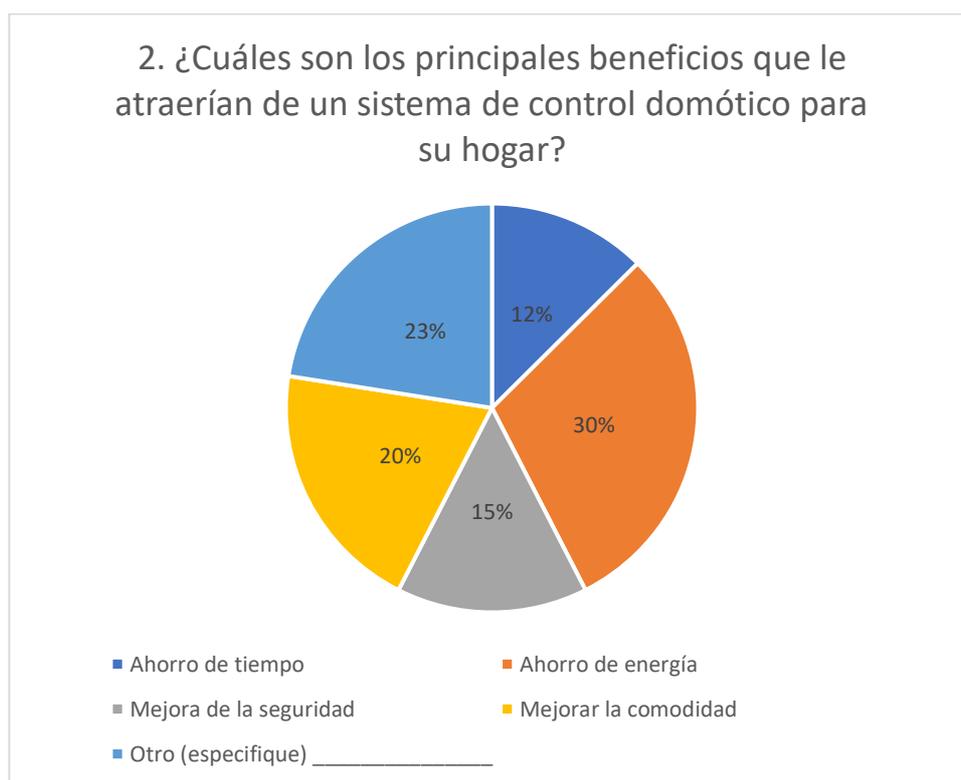


Figura 3.2 Diagrama de pastel - Pregunta #2 - Análisis de mercado

Explicación:

El objetivo de esta pregunta en un estudio de mercado es identificar los principales beneficios que los consumidores buscan en un sistema de control domótico para su hogar.

Las respuestas pueden ayudar a las empresas a desarrollar un beneficio o servicio que compense los deseos y necesidades de los consumidores y a establecer estrategias de marketing efectivas.

Análisis:

El 30% de los encuestados mostró un interés particular en el "Ahorro de energía", reconociendo la importancia de una gestión eficiente de recursos. La "Mejora de la seguridad" también fue un factor relevante con un 15% de respuestas, demostrando la preocupación por la protección del hogar y sus habitantes. Asimismo, un 20% destacó la relevancia de "Mejorar la comodidad", buscando facilitar las tareas cotidianas. Además, un 12.50% valoró el "Ahorro de tiempo", evidenciando la búsqueda de soluciones que simplifiquen la vida diaria. Por último, un 22.50% de los participantes mencionó "Otros" beneficios, sugiriendo que existe una variedad de necesidades y expectativas individuales que pueden ser atendidas mediante una oferta diversa y personalizada de productos y servicios domóticos.

TABLA III
Pregunta #3 - Análisis de mercado

3. ¿Qué grado de inversión estaría dispuesto a hacer para obtener un sistema de control domótico para su hogar?

Respondidas:

40

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Mínima	72,50 %	29
Moderado	20,00 %	8
Alta	7,50 %	3
TOTAL		40

3. ¿Qué grado de inversión estaría dispuesto a hacer para obtener un sistema de control domótico para su hogar?

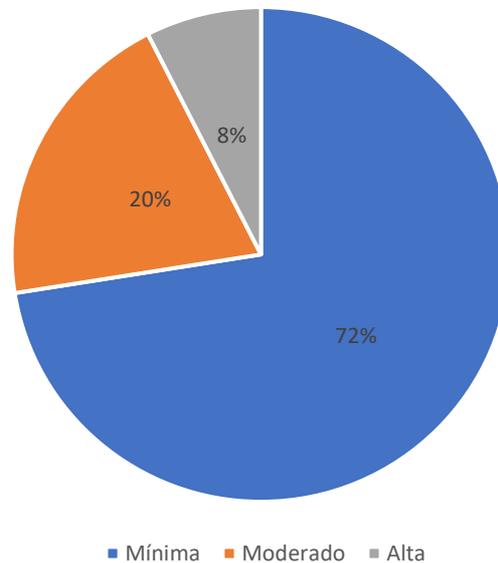


Figura 3.3 Diagrama de pastel - Pregunta #3 - Análisis de mercado

Explicación:

El objetivo de realizar esta pregunta en un estudio de mercado es conocer la disposición de los consumidores a invertir en una técnica de revisión domótico para su vivienda. La respuesta puede ayudar a las empresas a determinar el precio que podrían cobrar por un sistema de control domótico y a establecer estrategias de marketing efectivas para llegar a su público objetivo.

- **Mínima:** indica que el usuario tendría la capacidad de invertir un monto limitado de dinero en un sistema de control domótico.
- **Moderado:** indica que el interesado estaría listo a especulación con un coste razonable de dinero en un sistema de control domótico, pero no un gasto excesivo.
- **Alta:** indica que el consumidor estaría dispuesto a hacer una inversión significativa en un sistema de control domótico, posiblemente incluyendo múltiples funciones y características avanzadas.

Análisis:

Los resultados revelaron que un alto porcentaje del 72.50% de los encuestados mostró una disposición "Mínima" a invertir en esta tecnología, lo que sugiere que la preocupación principal radica en encontrar soluciones asequibles y accesibles. Un 20% de los participantes demostró una actitud "Moderada" hacia la inversión, indicando que podrían considerar adquirir un sistema domótico si encuentran una oferta atractiva y con beneficios claros. Por otro lado, un 7.50% manifestó una disposición "Alta" a invertir, lo que indica que un segmento reducido de los encuestados estaría dispuesto a realizar una inversión más significativa en un sistema domótico de mayor alcance y funcionalidades avanzadas.

TABLA IV
Pregunta #4 - Análisis de mercado

4. ¿Cómo prefiere recibir información sobre un sistema de control domótico para su hogar?

Respondidas: 40

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Correo electrónico	12,50 %	5
Teléfono	5,00 %	2
Redes sociales	62,50 %	25
Publicidad	12,50 %	5
Otro (especifique) _____	7,50 %	3
TOTAL		40

4. ¿Cómo prefiere recibir información sobre un sistema de control domótico para su hogar?

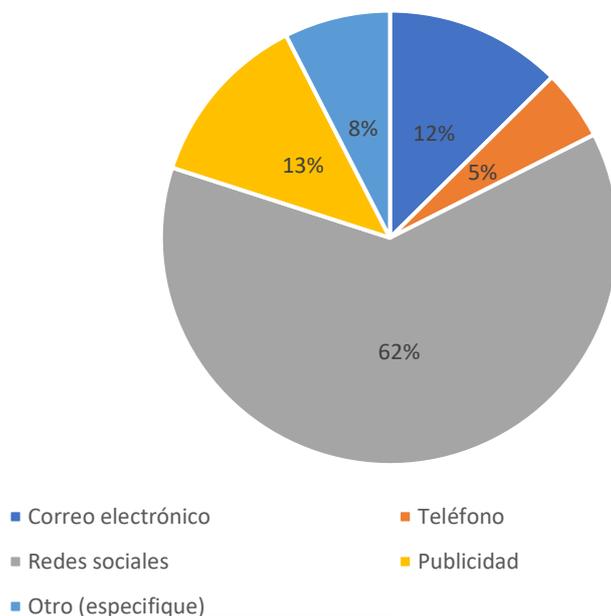


Figura 3.4 Diagrama de pastel - Pregunta #4 - Análisis de mercado

Explicación:

Esta pregunta tiene como objetivo identificar las predilecciones de los compradores sobre cómo desean recibir información sobre un sistema de control domótico para su hogar, y las respuestas pueden ayudar a las empresas a establecer una estrategia de comunicación efectiva con sus consumidores.

Análisis:

Los resultados revelaron que un alto porcentaje del 62.50% de los encuestados prefiere obtener información a través de "Redes sociales", lo que indica que plataformas como Facebook, Instagram y Twitter son canales efectivos para llegar a los consumidores y generar interacción con ellos. Un 12.50% manifestó que prefiere recibir información por "Correo electrónico", lo que sugiere que el email marketing también es una opción relevante para mantener una comunicación directa y personalizada con los clientes potenciales. La opción de "Publicidad" fue mencionada por un 12.50% de los participantes, lo que indica que las estrategias publicitarias tradicionales siguen siendo relevantes en el mercado. Un 7.50% mencionó "Otro" como su preferencia, lo que sugiere

que hay oportunidades para explorar diferentes canales de comunicación que puedan ser de interés para un segmento específico de consumidores.

TABLA V
Pregunta #5 - Análisis de mercado

5. ¿Cuáles son sus preocupaciones sobre los sistemas de control domótico?

Respondidas: 40	
OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
Costo	57,50 % 23
Confiabilidad	5,00 % 2
Privacidad	17,50 % 7
Facilidad de uso	15,00 % 6
Otro (especifique) _____	5,00 % 2
TOTAL	40

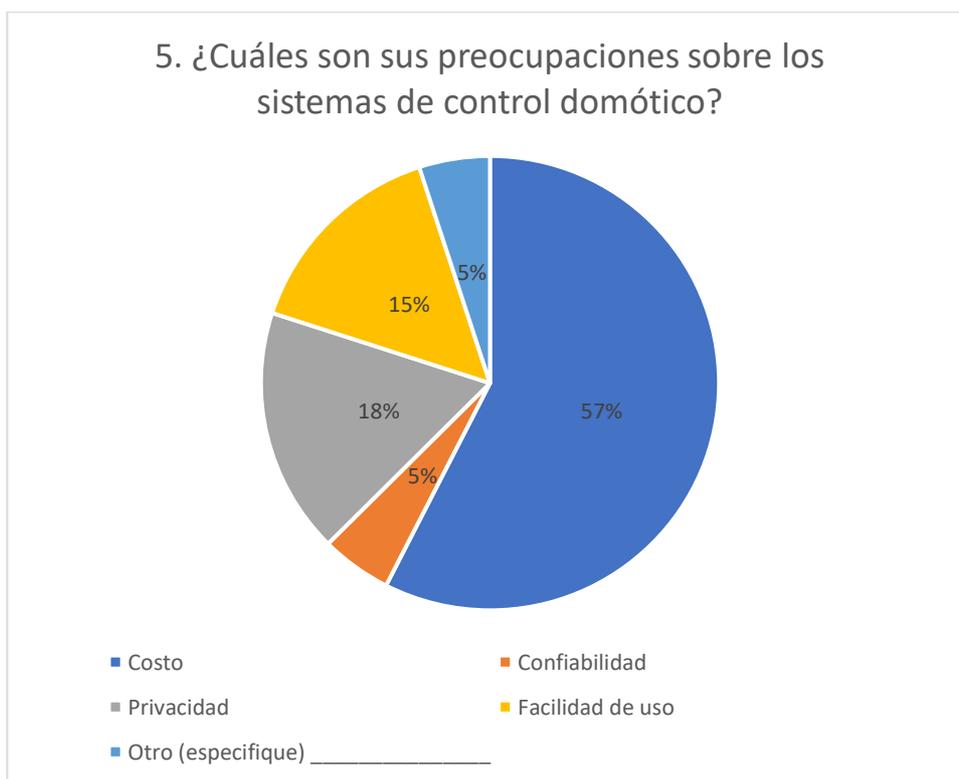


Figura 3.5 Diagrama de pastel - Pregunta #5 - Análisis de mercado

Explicación:

Esta pregunta tiene como finalidad identificar dichas preocupaciones de los interesados sobre los sistemas de control domótico para su hogar y las respuestas pueden verse involucradas en la empresa para el mejoramiento de sus productos y servicios, así

como a establecer estrategias de marketing efectivas para abordar estas preocupaciones y mejorar la experiencia del consumidor.

Análisis:

El propósito de esta pregunta en el estudio de mercado es identificar las preocupaciones de los interesados en sistemas de control domótico para sus hogares. Los resultados mostraron que el 57.50% de los encuestados se preocupa principalmente por el "Costo" asociado a estos sistemas, lo que indica que el aspecto económico es una consideración crucial para los consumidores al momento de adquirir una solución domótica. Un 17.50% mencionó la "Privacidad" como una preocupación importante, lo que sugiere que la protección de datos personales y la seguridad en el uso de estos sistemas son temas relevantes para los consumidores. La "Facilidad de uso" fue mencionada por el 15.00% de los participantes, lo que destaca la importancia de la usabilidad y la experiencia del usuario en la adopción de tecnologías domóticas. Un 5.00% mencionó "Confiabilidad" como su preocupación principal, lo que resalta la necesidad de sistemas que sean robustos y consistentes en su funcionamiento. Además, un 5.00% mencionó "Otro" como su inquietud, lo que indica que existen otras preocupaciones específicas que deben ser tomadas en cuenta por las empresas.

TABLA VI
Pregunta #6 - Análisis de mercado

6. ¿Qué opinión tiene sobre el uso de un sistema distribuido de recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial?

Respondidas: 40

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
Buena	37,50 % 15
Regular	17,50 % 7
Mala	20,00 % 8
No tengo opinión	25,00 % 10
TOTAL	40

6. ¿Qué opinión tiene sobre el uso de un sistema distribuido de recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial?

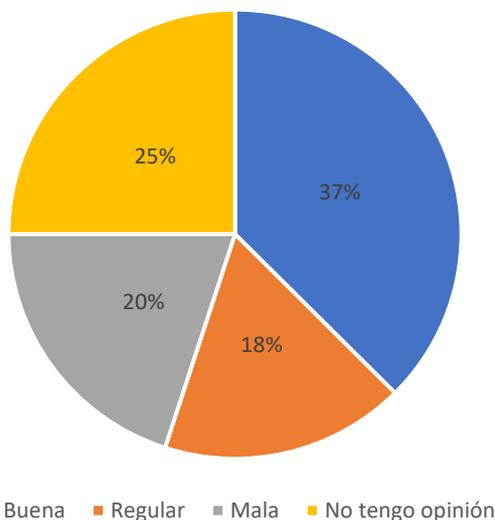


Figura 3.6 Diagrama de pastel - Pregunta #6 - Análisis de mercado

Explicación:

El objetivo de esta pregunta es evaluar la opinión de los consumidores sobre el uso de sistemas distribuidos de recolección de datos para el control domótico del consumo energético en hogares residenciales y las respuestas pueden socorrer a la empresa a hallar la aceptación del consumidor de estas tecnologías y a determinar si hay oportunidades para mejorar o educar a los consumidores sobre su uso.

Análisis:

Los resultados revelaron que el 37.50% de los encuestados considera la tecnología como "Buena", lo que indica que existe una aceptación positiva hacia estos sistemas y su potencial para mejorar la eficiencia energética en los hogares. Por otro lado, un 17.50% la calificó como "Regular", lo que sugiere que hay una parte de los consumidores que podría tener dudas o inseguridades sobre la utilidad o eficacia de estas tecnologías. Un 20.00% de los participantes la consideró como "Mala", lo que indica que existe una proporción significativa de consumidores insatisfechos o desconfiados con el uso de sistemas distribuidos de recolección de datos para el control domótico del consumo energético. Además, un 25.00% de los encuestados afirmó no tener una opinión formada,

lo que resalta la necesidad de educar e informar a los consumidores sobre estas tecnologías y sus beneficios potenciales.

3.2. Métodos a emplear

Patrón de arquitectura:

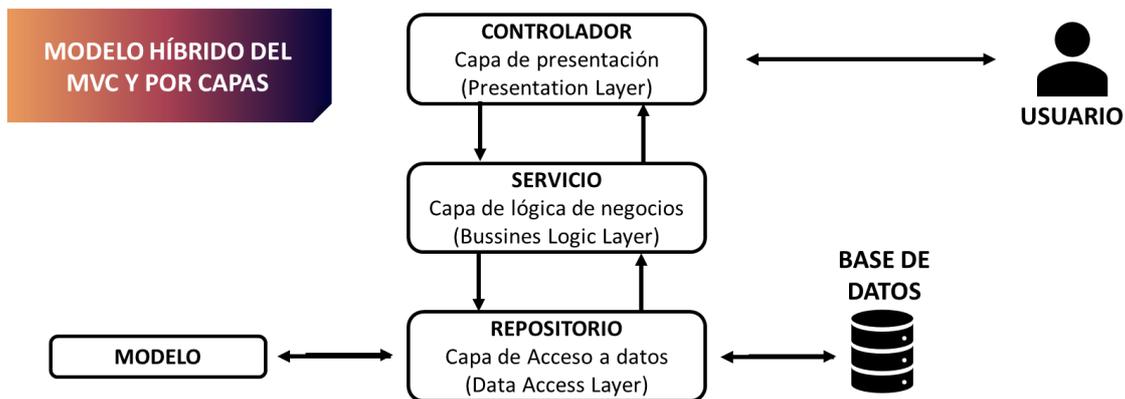


Figura 3.7 Diagrama del patrón a desarrollar

El modelo híbrido del MVC y por capas es una arquitectura de software que busca separar las responsabilidades del sistema en diferentes capas, cada una con una función específica. Este modelo combina elementos del patrón Modelo Vista Controlador (MVC) con la separación en capas[12].

En este modelo, la capa de presentación (Controlador) puede ser capaz de la interacción con el consumidor y la recepción de las entradas del sistema. Esto incluye la validación de los datos ingresados y la comunicación con la capa de lógica de negocios (Servicio) para procesar la solicitud.

La capa de lógica de negocios (Servicio) tiene la responsabilidad de procesar la lógica y reglas de negocio del sistema. En esta capa, se llevan a cabo las operaciones complejas, como el procesamiento de pagos, la validación de permisos de acceso, entre otros. Esta capa interactúa con otra la cual es de acceso a los datos (almacenamiento) para recuperar o almacenar información.

La capa anteriormente mencionada, acceso a datos (Repositorio), es responsable de interactuar con la base de antecedentes del sistema y ejecutar operaciones de escritura y

lectura de información. Esta capa se encarga de traducir las solicitudes de la capa de lógica de negocios en consultas SQL y de devolver los resultados.

La división de responsabilidades en capas puede hacer que su sistema sea más modular y fácil de mantener, ya que cada capa se enfoca en una tarea específica. Además, esta arquitectura facilita la escalabilidad del sistema, ya que cada capa puede ser escalada independientemente según las necesidades del sistema.

Diseño de arquitectura de software:

La arquitectura del procedimiento distribuido que da lugar al desarrollo de la plataforma web para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial constará de los siguientes elementos:

1. Una capa de base de datos:

Esta capa tiene como finalidad el almacenamiento de todas las informaciones recopiladas por el sistema. Esta capa se puede implementar con cualquier método racional de base de datos, como MySQL, Oracle, etc. Esta capa se hace cargo de acumular los datos recopilados por los dispositivos de recolección de datos, como medidores de energía, sensores de temperatura, etc., como las fichas de configuración del procedimiento, como los ajustes de usuario y parámetros de control.

2. Una capa de servidor web:

Esta capa se encargará de proporcionar la interfaz web para el usuario final. Esta capa se puede implementar con cualquier servidor web, como Apache, IIS, etc. Esta capa se encargará de proporcionar la interfaz web que permita al usuario final monitorizar y controlar el consumo energético de la vivienda. Esta capa también se encargará de proporcionar la interfaz web para la administración del sistema, como la configuración de usuarios, los parámetros de control, etc.

3. Una capa de control de dispositivos:

Esta capa se encargará de controlar los dispositivos de recolección de datos del sistema. Esta capa se puede implementar con cualquier sistema de control de dispositivos, como Arduino, Raspberry Pi, etc. Esta capa se encargará de recibir

las órdenes del sistema y controlar los dispositivos de recolección de datos, como los medidores de energía, los sensores de temperatura, etc. Este también se encargará de recibir la información de dichos dispositivos y acumularlos en la base de datos.

4. Una capa de conexión:

Dicha capa es la que se va a encargar de proporcionar la conexión entre los diferentes componentes del sistema. Esta capa se puede implementar con cualquier tecnología de red, como Wi-Fi, Ethernet, etc. Esta capa se encargará de conectar todos los componentes del sistema, para que los datos puedan ser recopilados y transferidos entre los diferentes componentes.

Con estas cuatro capas se puede desarrollar un sistema distribuido para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial. Esta arquitectura se puede extender con el tiempo para proporcionar características adicionales, como la monitorización y el control remoto del consumo energético.

Desarrollo de la infraestructura:

Para conectar una plataforma de información PostgreSQL que se encuentra en la nube con una aplicación web o móvil que realiza monitoreo del consumo energético de una vivienda, es necesario utilizar un servidor web que actúe como un comunicador entre la plataforma de información y la aplicación. En este caso, el servidor web proporciona un API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) REST (Representational State Transfer) que permite a la aplicación realizar operaciones en la base de información.

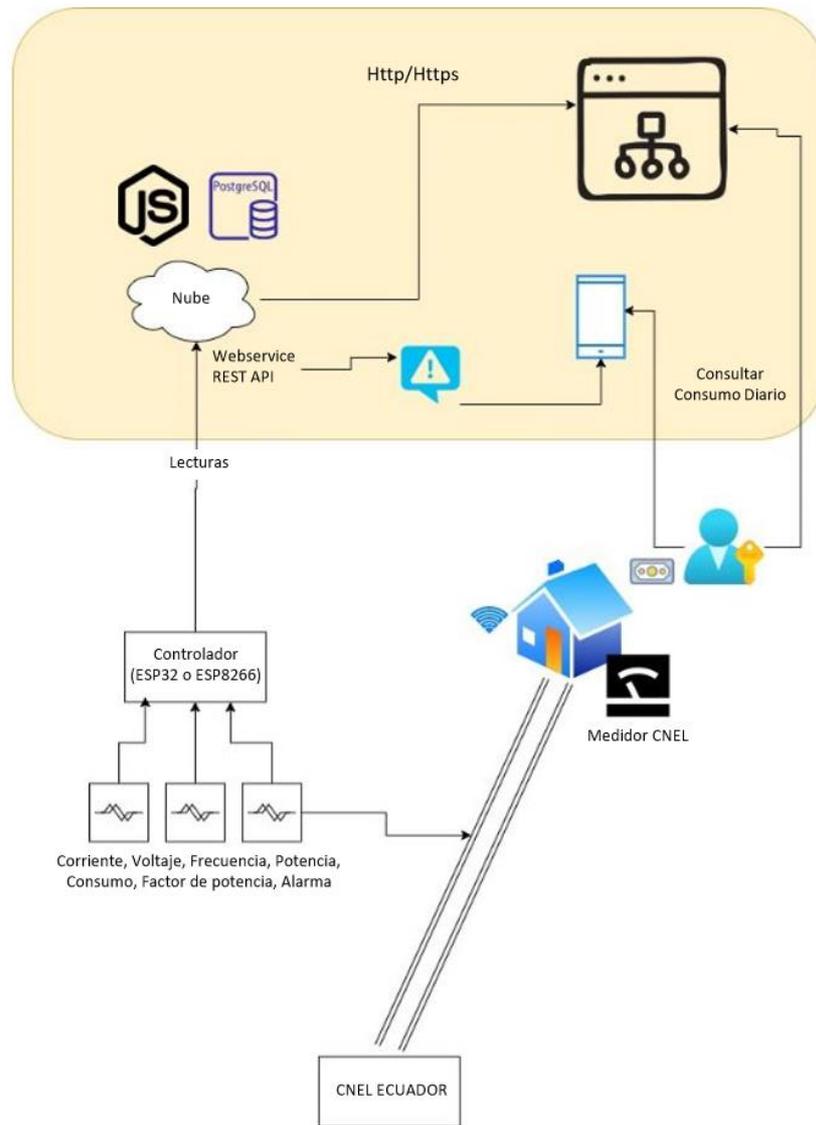


Figura 3.8 Diagrama de infraestructura de conexión web / móvil

La obtención de esto, se pueden utilizar tecnologías como Node.js, Express y Sequelize. Node.js es un tiempo de realización de JavaScript que permite confeccionar código JavaScript en un servidor. Express es una delimitación de programación web para Node.js que facilita la creación de servidores web. Sequelize es una biblioteca de ORM (Mapeo de Objetos Relacionales) para Node.js que proporciona una interfaz que puede tener conocimientos con la base de información.

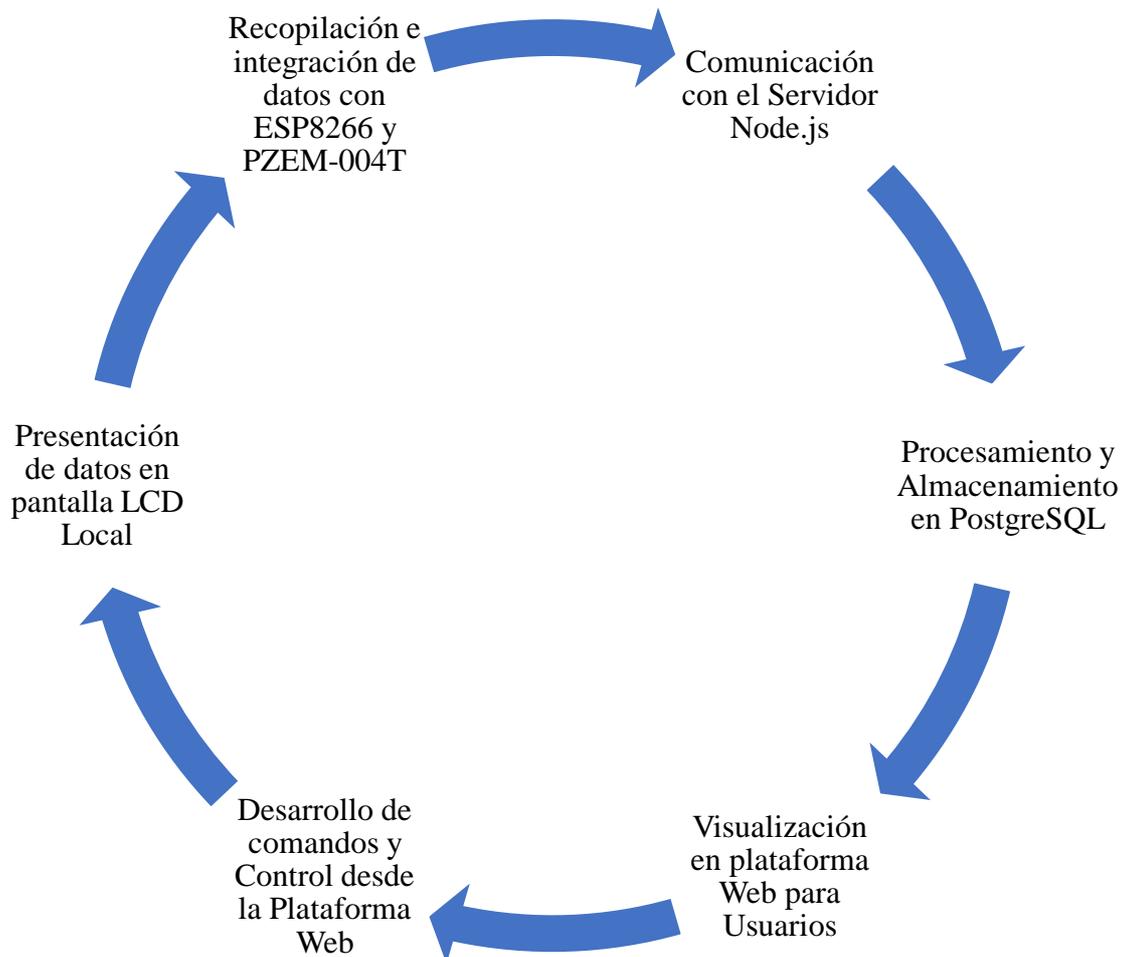
En este caso, la aplicación web o móvil se comunicará con el servidor web a través de HTTP o HTTPS, utilizando el API REST proporcionado por el servidor web. Se enviará solicitudes al servidor por medio de la aplicación para realizar operaciones en la plataforma de información, como la obtención de datos de consumo energético de una

vivienda, la actualización de los datos de consumo, etc. El servidor web procesará estas solicitudes y enviará respuestas a la aplicación, que pueden ser en formato JSON.

El servidor web se encargará de la comunicación con la base de información, utilizando Sequelize el cual realiza operaciones como la obtención de datos, la actualización de registros, etc. Para asegurar el vínculo entre el asistente web y la base de información, se pueden utilizar protocolos de cifrado como SSL/TLS.

En resumen, la conexión entre la base de información PostgreSQL residente en dicha nube y la aplicación web o móvil se realiza a través de un servidor web que proporciona un API REST. La aplicación se comunica con el servidor web a través de HTTP o HTTPS, y el servidor web utiliza Sequelize para comunicarse con la base de datos.

Flujo de trabajo:



1. Recopilación e integración de datos con ESP8266 y PZEM-004T:

El ESP8266 estaría programado para establecer una conexión con el módulo PZEM-004T, el cual está encargado de medir el consumo energético de la vivienda. Utilizando el protocolo de comunicación adecuado, como UART o Modbus, el ESP8266 recopilará datos cruciales como el voltaje, la corriente, la potencia y la energía consumida en tiempo real.

2. Comunicación con el Servidor Node.js:

El ESP8266 utilizará Web Services RESTful para comunicarse con el servidor Node.js en la nube. En intervalos regulares (por ejemplo, cada minuto) o cuando se produzcan cambios significativos en los datos de consumo, el ESP8266 enviará los datos recopilados al servidor a través de solicitudes HTTP o mediante publicaciones MQTT (un protocolo de mensajería ligero y eficiente).

3. Procesamiento y Almacenamiento en PostgreSQL:

El servidor Node.js, al recibir las solicitudes del ESP8266 con los datos de consumo energético, procesará la información para asegurarse de que esté en el formato adecuado y realice algún procesamiento adicional si es necesario. Luego, los datos se almacenarán en la base de datos PostgreSQL. Esta base de datos se utilizará para almacenar y gestionar los datos históricos de consumo energético de la vivienda.

4. Visualización en plataforma Web para Usuarios:

La plataforma web será la interfaz a través de la cual los usuarios accederán y visualizarán los datos de consumo energético de su vivienda. Al acceder a la plataforma web, los usuarios podrán ver gráficos, tablas e informes interactivos generados a partir de los datos almacenados en PostgreSQL. Estas visualizaciones les permitirán analizar su consumo de energía a lo largo del tiempo y tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia energética.

5. Desarrollo de comandos y Control desde la Plataforma Web:

Los usuarios también podrán interactuar con la plataforma web para controlar ciertos dispositivos domóticos en la vivienda y ajustar el consumo de energía. Por

ejemplo, podrían encender o apagar dispositivos, ajustar la temperatura de un termostato, o controlar la iluminación. Estos comandos se enviarán desde la plataforma web al ESP8266 a través de los servicios web, permitiendo que el ESP8266 actúe como el "cerebro" de la domótica en la vivienda y ejecute las acciones correspondientes.

6. Presentación de datos en pantalla LCD Local:

Si se ha incorporado una pantalla LCD localmente en la vivienda, el ESP8266 puede recibir comandos desde la plataforma web a través de los servicios web y mostrar información relevante en tiempo real sobre el consumo energético directamente en la pantalla. Esto permitiría a los usuarios tener una visualización local rápida y accesible de su consumo sin necesidad de acceder a la plataforma web.

Diagrama de caso de Uso del sistema:

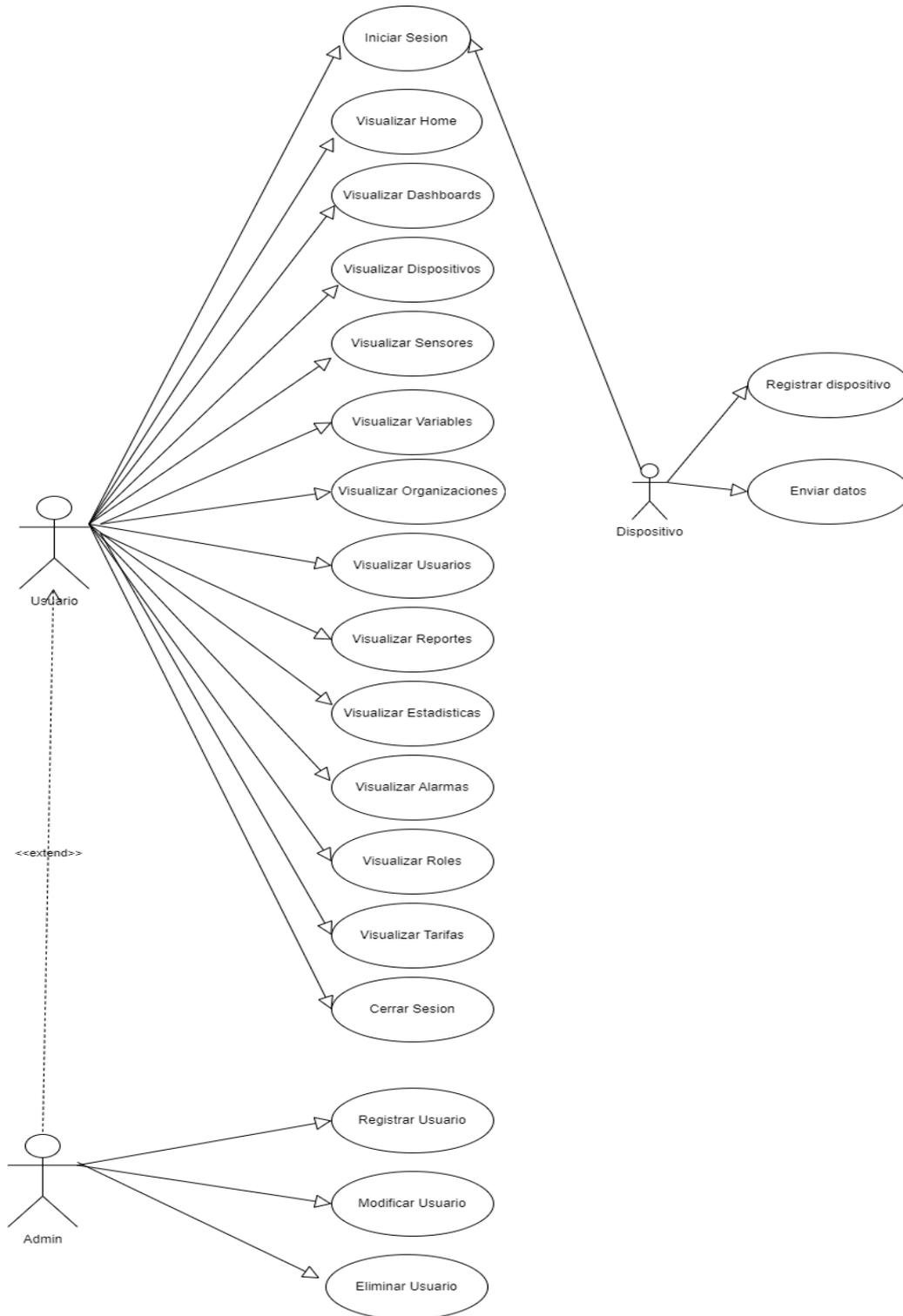


Figura 3.9 Diagrama de caso de uso del sistema

3.3. Identificación de las necesidades de información

Comprender la necesidad y el alcance del proyecto para poder definir los requerimientos necesarios, teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

1. Una plataforma web fácil de usar con una interfaz intuitiva para el usuario.

Esto permite a los usuarios obtener resultados rápidamente y se ahorran tiempo en tareas que pueden ser complejas. También reduce el riesgo de errores y aumenta la satisfacción de los usuarios con la plataforma.

2. Un sistema distribuido de recolección de datos para recopilar información de los dispositivos de control domótico en la vivienda.

Un sistema distribuido de recogida de datos ayuda a garantizar que todos los dispositivos estén correctamente conectados y se comuniquen entre sí para ofrecer la mejor experiencia al usuario.

3. Una herramienta de visualización de datos para permitir al usuario visualizar el consumo energético de la vivienda.

Facilita la comprensión de los datos y hace que sea más fácil para el usuario ver los patrones y tendencias en el consumo energético. Los instrumentos que se utilizarán para la visualización de datos pueden ofrecer una ayuda al usuario para la elección de decisiones conocedoras acerca de cómo reducir el consumo energético doméstico.

4. Una solución escalable que permite la interacción de dispositivos adicionales a una red.

Una solución escalable ofrece una manera sencilla de admitir aparatos nuevos a una conexión sin tener que realizar grandes cambios en la configuración. Además, una solución escalable asegura que la red puede manejar el tráfico de los dispositivos adicionales sin afectar el provecho de dichos dispositivos ya establecidos a la red.

5. Un sistema de seguridad para la protección de identificaciones de los usuarios.

Con esto no solo protege la información de dichos usuarios de ser visto o robado por personas no autorizadas, sino que también mantiene la integridad de la información y garantiza la privacidad de los usuarios.

6. Integración con sistemas de terceros para que los usuarios puedan inspeccionar el gasto energético de la vivienda desde otros dispositivos.

Darle acceso a los consumidores para que puedan controlar el consumo energético de la vivienda desde otros dispositivos porque proporciona una forma más sencilla de acceder a esta información. Algunos ejemplos de sistemas con los que se puede integrar son teléfonos inteligentes, tablets, computadoras portátiles, etc. Esto permite que los consumidores puedan administrar dicho consumo energético de la vivienda desde cualquier lugar en cualquier momento.

7. Una solución de almacenamiento de datos segura para almacenar información sobre el consumo energético de la vivienda.

Esto es particularmente importante si la información se comparte con otras personas, como los proveedores de energía, para calcular el costo de los servicios. Almacenar la información de forma segura, con protocolos de prevención adecuados, certifica que la investigación no se pierda o sea comprometida. Esto mejora la seguridad de los datos y ofrece tranquilidad a los usuarios.

8. Un sistema de alertas para avisar al usuario cuando el consumo energético alcanza un umbral determinado.

Permite la toma de medidas que puede disminuir el derroche de energía y, en última instancia, contribuir al medio ambiente. Un sistema de alertas también les ayuda a los usuarios a estar al tanto de cualquier aumento repentino en el consumo de energía que pueda indicar un problema eléctrico.

9. Un sistema de análisis de datos para proporcionar informes sobre el consumo energético de la vivienda.

Esto les permite identificar dónde se está desperdiciando energía y cómo pueden reducir su factura de energía. Los informes ayudan a la toma de decisiones que los propietarios lo usan para saber cómo reducir su impacto ambiental. Los sistemas de análisis de datos también pueden ayudar a los propietarios a identificar problemas con su sistema eléctrico, como sobrecargas, fugas o problemas de seguridad.

10. Un sistema de soporte técnico para permitir a los usuarios obtener ayuda cuando sea necesario.

Esto es especialmente importante para asegurar que los usuarios puedan seguir usando sus sistemas con éxito. El soporte técnico también ayuda a los usuarios a solucionar problemas con el software y la configuración. Esto puede ayudar a ahorrar tiempo y dinero al prevenir problemas futuros.

3.4. Análisis de las necesidades funcionales y no funcionales

Requisitos funcionales

- Desarrollar programas informáticos en el cual los consumidores interactúen con la plataforma.
- Establecer un sistema para recopilar datos sobre la utilización de energía doméstica.
- Desarrollar un sistema el cual sea de control domótico para monitorear el consumo energético.
- Establecer un sistema para generar informes sobre el consumo energético.
- Instaurar una técnica que alerte cuando se alcance un umbral de derroche de energía.
- Implantar un método para la gestión de usuarios.

Requisitos no funcionales

- Asegurar la intimidad y seguridad de los antecedentes.
- Usar dicha tecnología en modo de distribución de datos para mejorar la escalabilidad.
- Utilizar protocolos de seguridad establecidos para asegurar la transmisión de datos.
- Diseñar la plataforma para que sea accesible desde dispositivos móviles.
- Garantizar una disponibilidad del 99%.
- Desarrollar un sistema que soporte un alto volumen de datos

3.5. Técnicas de diagnóstico de procesos

Estas técnicas son ampliamente utilizadas en diferentes áreas de la gestión empresarial y pueden aplicarse también en proyectos de desarrollo de software, como el caso de la plataforma web para el control domótico del consumo energético en una vivienda residencial[13].

A continuación, explicaré tres técnicas de diagnóstico y su aplicación en el contexto del proyecto:

- **Check-list:**

El check-list es una técnica simple pero efectiva que consiste en una lista de verificación con preguntas específicas que se deben responder de manera afirmativa o negativa. En el contexto del proyecto, se puede utilizar un check-list para evaluar diferentes aspectos de la plataforma web, como la funcionalidad de los dispositivos de recolección de datos, la interfaz de usuario, el registro y acceso de usuarios, entre otros.

Como por ejemplo incluyendo una pregunta como "¿La plataforma web permite a los usuarios visualizar su consumo energético en tiempo real mediante gráficos interactivos?" Si la respuesta es "sí", se indica que esta funcionalidad está correctamente implementada en la plataforma. Si la respuesta es "no", se identifica una posible área de mejora que requiere atención.

- **Cadena de Valor:**

La cadena de valor es una técnica que permite analizar detalladamente las actividades involucradas en la creación y entrega de un producto o servicio. En el proyecto, la cadena de valor se puede aplicar para identificar las etapas clave en el desarrollo de la plataforma web y cómo se agregan valor para lograr el objetivo de control domótico del consumo energético.

Incluyendo etapas como "Diseño de la interfaz de usuario", "Implementación de los dispositivos de recolección de datos", "Desarrollo de la base de datos para almacenar la información", "Creación de gráficos y visualizaciones de consumo", entre otras. Analizar cada etapa permitirá identificar si todas las actividades contribuyen

eficientemente al objetivo final o si alguna de ellas puede mejorarse para aumentar el valor ofrecido a los usuarios.

- **Análisis de Flujo de Trabajo:**

El análisis de flujo de trabajo se enfoca en examinar la secuencia de pasos y tareas involucradas en el funcionamiento de un proceso. En el proyecto, esta técnica puede aplicarse para evaluar cómo se realiza la recolección de datos, el procesamiento y almacenamiento de la información, y cómo los usuarios interactúan con la plataforma web.

Realizando un análisis de flujo de trabajo para el proceso de recolección de datos desde los dispositivos en la vivienda hasta la visualización en la plataforma web. Se identifican los pasos involucrados, como la lectura de sensores, la transmisión de datos al servidor y el procesamiento de la información para presentarla en gráficos. Si se detecta un cuello de botella en alguna etapa, se pueden tomar acciones para optimizar ese flujo y mejorar la eficiencia del proceso en general.

3.6. Herramientas para el análisis e interpretación

En el contexto del proyecto de desarrollo de la plataforma web para el control domótico del consumo energético en una vivienda residencial, se utilizaron diversas herramientas para analizar e interpretar la información obtenida de los dispositivos de recolección de datos y la interacción de los usuarios con la plataforma. A continuación, se describen algunas de las herramientas más relevantes y cómo se utilizaron:

- **Análisis Estadístico:** El análisis estadístico se utilizó para examinar los datos numéricos recopilados, como el consumo de energía en diferentes períodos de tiempo, las tendencias de consumo y las variaciones en el uso de dispositivos domésticos. Se calcularon promedios, desviaciones estándar y otras medidas estadísticas para obtener una visión general de los patrones de consumo y detectar valores atípicos.

- **Gráficos e Infografías:** La visualización de datos mediante gráficos e infografías fue una herramienta clave para presentar los resultados de manera comprensible y atractiva. Se crearon gráficos de barras, líneas y pastel para mostrar la distribución del consumo de energía por horas, días o meses, así como para comparar el consumo de diferentes dispositivos. Estas representaciones gráficas facilitaron la identificación de patrones y comportamientos relevantes.
- **Análisis de Sentimiento:** Para evaluar la experiencia del usuario con la plataforma web, se utilizó esta técnica a través de encuestas dirigidas a los usuarios revelando una percepción generalmente positiva después del desarrollo de la plataforma web de control de consumo energético en hogares mediante la encuesta de satisfacción incluida en la Pág. 156, a lo que se permitió determinar si las interacciones de los usuarios con la plataforma fueron positivas, negativas o neutrales, proporcionando información valiosa sobre la satisfacción del cliente y las áreas de mejora en la usabilidad y funcionalidad.

3.7. Limitaciones y áreas de mejora

A pesar de los considerables éxitos y el progreso que se lograron en el desarrollo de la plataforma web y el sistema distribuido de provecho de datos para controlar la utilización de energía residencial, es importante resaltar algunas limitaciones identificadas durante el proyecto. Estas limitaciones ofrecen opciones de mejora y posibles direcciones para futuras investigaciones[14].

A continuación, se presentan las principales limitaciones y áreas de mejora identificadas:

- **Escalabilidad:**

Durante la implementación del proyecto, el sistema fue diseñado y probado en una escala limitada, concentrándose en una vivienda residencial. Para una implementación más grande y en entornos más grandes, es necesario evaluar y garantizar la escalabilidad del sistema. Esto implica que los problemas en correspondencia con la gestión eficiente de información de tiempo real, el procesamiento de altos volúmenes de antecedentes y la optimización del rendimiento del sistema.

- **Interoperabilidad:**

Aunque era posible integrar de manera efectiva dispositivos y sensores en la plataforma, existe la posibilidad de enfrentar problemas de interoperabilidad si intenta conectar diferentes dispositivos y sistemas automáticos de diferentes fabricantes. Para garantizar la compatibilidad y la comunicación de fluidos entre diferentes componentes y dispositivos, se requiere un enfoque estándar o protocolos de comunicación universal.

- **Protección de datos y seguridad de datos:**

El resguardo de la protección de información y la seguridad de estos datos del usuario son de suma importancia en cada sistema que administra información confidencial. Aunque se implementaron medidas de seguridad básicas en el proyecto, se requiere una evaluación más exhaustiva de las debilidades potenciales y el desarrollo de mecanismos de protección más sólidos para resguardar los datos confidenciales del beneficiario.

- **Costo:**

Dicha implementación de soluciones de automatización del hogar puede incluir costos significativos en términos de desarrollo de hardware y software. Es necesario examinar las formas de optimizar los costos asociados con la compra de dispositivos y la infraestructura requerida para implementar el sistema. Además, A largo plazo, pueden ser necesarios métodos de desarrollo más eficaces para reducir los costes de desarrollo y mantenimiento.

- **Experiencia del usuario:**

Aunque se ha desarrollado una interfaz de usuario intuitiva y simple, siempre hay espacio para mejorar la estadía del consumidor. Lo que involucra a que se llevan a cabo pruebas de usabilidad adicionales, los usuarios recopilaron comentarios y el diseño y la funcionalidad de la plataforma se adaptan para garantizar una experiencia fluida y satisfactoria.

Estas restricciones identificadas y áreas de mejora ofrecen oportunidades para futuras investigaciones y desarrollo en el campo del control presupuestario del consumo de

energía. Al combatir estos aspectos, se puede lograr una mayor eficiencia, funcionalidad y aceptación de este tipo de soluciones en entornos residenciales y contribuir al progreso de la gestión de energía sostenible.

3.8. Descripción completa del desarrollo del trabajo

Este trabajo desarrolla un sistema (hardware + software) que permita la automatización y control del consumo energético, mediante 4 componentes fundamentales:

- Dispositivo domótico y sensores.
- Plataforma IoT (Backend)
- Aplicación Web (Frontend)
- Aplicaciones móviles

Esta plataforma brinda a los usuarios un mejor control sobre el uso de energía y una mejor comprensión de los patrones de consumo, lo que ayuda a tomar decisiones informadas para minimizar los gastos y costes de la energía, lo que permite a los usuarios controlar y mantener los electrodomésticos desde cualquier lugar. lo que les permite ajustar su consumo energético en función de sus necesidades.

Ayuda a los consumidores a controlar los precios de la energía, reducir la utilización y ahorrar dinero. Así, este desarrollo contribuye al diseño y mejora de los sistemas de consumo energético ya la solución de algunas otras deficiencias resultantes, como son:

- Eliminar gradualmente el número de reclamos recibidos por la Empresa Eléctrica del Ecuador.
- Automatizar la recolección de información sobre el consumo individual de cada cliente.
- Generar reportes periódicos.

- Verificar que el funcionamiento de los medidores instalados por la empresa eléctrica del Ecuador mide correctamente el consumo.
- Verificar que el funcionamiento de los medidores instalados por la empresa eléctrica del Ecuador mide correctamente.

Configuraciones iniciales:

Para trabajar con el ESP8266 utilizando Visual Studio Code, necesitarás configurar lo siguiente:

1. **Instalar el complemento de Visual Studio Code para el ESP8266:** Debes instalar el complemento de Visual Studio Code para el ESP8266. Hay varias extensiones disponibles en el mercado, pero una de las más populares es la extensión PlatformIO IDE. La extensión te permitirá crear proyectos para el ESP8266, compilar y cargar el firmware en el dispositivo.
2. **Configurar la placa ESP8266:** Para programar el ESP8266, debes configurar la placa en el archivo platformio.ini. Este archivo es utilizado por PlatformIO para definir la configuración del proyecto, la placa a utilizar y otros detalles. Es importante asegurarse de que la placa esté correctamente configurada en este archivo.
3. **Configurar la conexión serie:** Para establecer una conexión serial entre el ESP8266 y la computadora, necesitarás conocer que tan veloz es la transferencia de datos (baudios), puerto serie y otros detalles. Estos parámetros se configuran en el archivo platformio.ini.
4. **Configurar la red wifi:** Si estás usando el ESP8266 para conectarte a una red wifi, necesitarás configurar el SSID y la clave de dicha conexión en el archivo de configuración. Además, también necesitarás conocer otros detalles como la orientación IP y la subred de máscara de la red wifi.

5. **Escribir código:** Finalmente, necesitarás escribir el código para tu proyecto en Visual Studio Code. Puedes utilizar la extensión PlatformIO para compilar el código y cargarlo en el ESP8266.

Para trabajar con un Display LCD, necesitas configurar lo siguiente:

1. **Hardware:** Asegúrate de tener el datasheet para trabajar con el Display LCD 128x64 con I2C, esto para conocer donde se debe conectar los pines adecuados del display al módulo I2C a la placa de desarrollo.
2. **Biblioteca:** Para trabajar con el Display LCD 128x64 con I2C, necesitarás una biblioteca que permita la comunicación con el dispositivo a través del bus I2C. Una biblioteca popular para este propósito es la biblioteca LiquidCrystal_I2C, que puede ser descargada desde el repositorio de bibliotecas de Arduino.
3. **Configuración del proyecto:** En Visual Studio Code, debes crear un nuevo proyecto y configurar la biblioteca descargada. También debes asegurarte de que la placa de desarrollo esté configurada correctamente en el archivo platformio.ini.
4. **Configuración de la biblioteca:** Una vez que tengas la biblioteca LiquidCrystal_I2C instalada, debes configurarla para que funcione con tu display y con el módulo I2C. Esto puede incluir configurar la dirección I2C del display y otros detalles necesarios para su correcta comunicación.
5. **Escribir código:** Finalmente, debes escribir el código para tu proyecto, utilizando la biblioteca LiquidCrystal_I2C para controlar el display y mostrar la información deseada.

Para trabajar con el PZEM004-T, necesitas configurar lo siguiente:

1. **Hardware:** Asegúrate de tener el hardware necesario para trabajar con el PZEM004-T, incluyendo el propio módulo, una placa de desarrollo compatible y un cable de conexión. También deberás conectar los pines adecuados del módulo al microcontrolador y a la placa de desarrollo.

2. **Biblioteca:** Para trabajar con el PZEM004-T, necesitarás una biblioteca que permita la comunicación con el dispositivo a través de su protocolo de comunicación. Una biblioteca popular para este propósito es la biblioteca PZEM004T, que puede ser descargada desde el repositorio de bibliotecas de Arduino.

3. **Configuración del proyecto:** En Visual Studio Code, debes crear un nuevo proyecto y configurar la biblioteca descargada. También debes asegurarte de que la placa de desarrollo esté configurada correctamente en el archivo platformio.ini.

4. **Configuración de la biblioteca:** Una vez que tengas la biblioteca PZEM004T instalada, debes configurarla para que funcione con tu módulo y con el microcontrolador. Esto puede incluir configurar la dirección y los pines de conexión del módulo, así como otras opciones de configuración necesarias para su correcta comunicación.

5. **Escribir código:** Finalmente, debes escribir el código para tu proyecto, utilizando la biblioteca PZEM004T para controlar el módulo y leer la información de voltaje, corriente y energía.

Trabajo previo para utilización de PZEM-004T:

Se inició realizando pruebas desde cero, empezando por la comprensión del diagrama de conexión básica del sensor y la configuración de sus pines.

TABLA VII
Conexiones del sensor de corriente PZEM-004T

PUERTO TTL	BORNERAS DE ENTRADA
VCC (5V)	L (Línea de tensión eléctrica)
RX	L / N (Línea de tensión eléctrica)
TX	N (Bobina de sensor de corriente)
GND	N (Bobina de sensor de corriente)

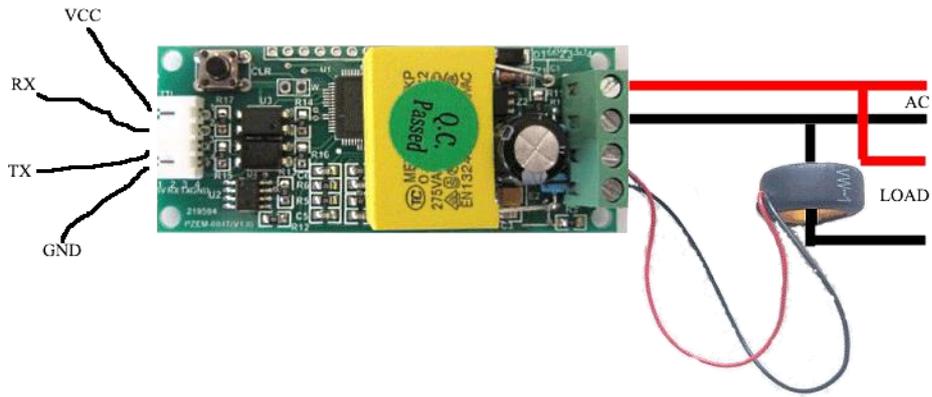
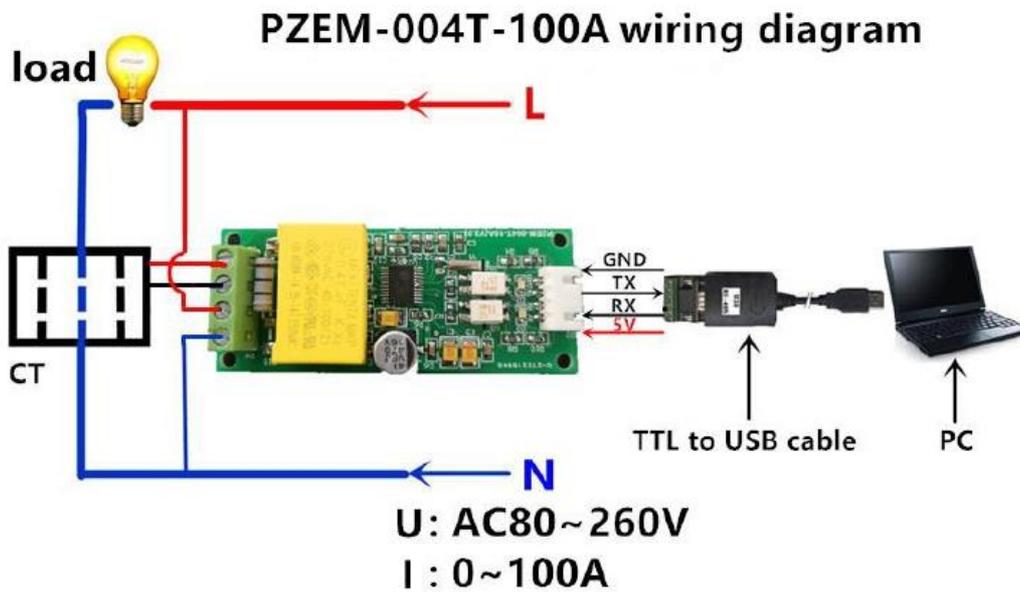


Figura 3.10 Conexión de pines del PZEM-004T

Para probar el sensor PZEM-004T-100A solo con el USB, se debe conectar el sensor a través del cable USB suministrado a un puerto USB disponible en la computadora. Luego, es necesario descargar e instalar el software de monitoreo del sensor desde el sitio web del fabricante. Una vez instalado el software, se debe asegurar que la configuración del puerto serial sea correcta y seleccionar el puerto COM correspondiente.



Picture 4.2 PZEM-004T-100A wiring diagram

Figura 3.11 Diagrama de conexión básico del sensor PZEM004T

El software se utiliza para visualizar y registrar los datos de consumo de energía eléctrica medidos por el sensor PZEM-004T-100A en tiempo real. El cual proporciona una interfaz gráfica fácil de usar que cede a los beneficiarios establecer el sensor y monitorear dichos datos de consumo electrónico en tiempo real. Además, el software

puede registrar los datos de consumo en un archivo de registro que puede ser exportado para su posterior análisis.



Figura 3.12 Pantalla del software PZEM Master

A partir de esta investigación, se diseñó un circuito que permite la correcta conexión del sensor con otros componentes del sistema distribuido de recolección de datos.

Teniendo en cuenta la siguiente configuración de pines para interconectar el microcontrolador ESP8266:

TABLA VIII
Conexiones del sensor de corriente PZEM-004T

PZEM-004T	ESP8244
VCC (5V)	VCC (5V)
GND	GND
RX	D6
TX	D5

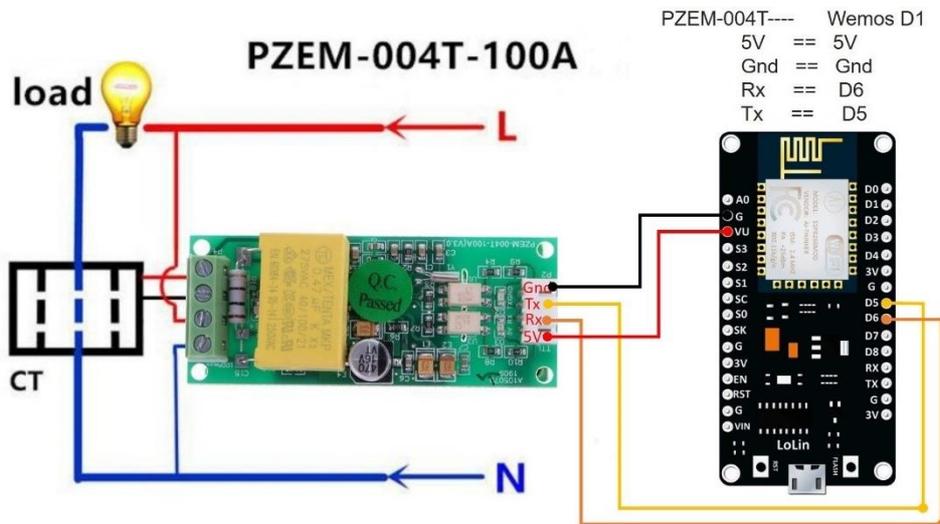


Figura 3.13 Diagrama de conexión con ESP8266 y sensor PZEM004T

Asimismo, se realizaron pruebas de calibración para asegurar la precisión de las mediciones obtenidas por el sensor. Todas estas pruebas permitieron una comprensión completa del funcionamiento del sensor y su integración con otros componentes del sistema distribuido de toma de información, sentando las bases para el progreso de dicha plataforma web para el control domótico del consumo energético en una vivienda residencial.

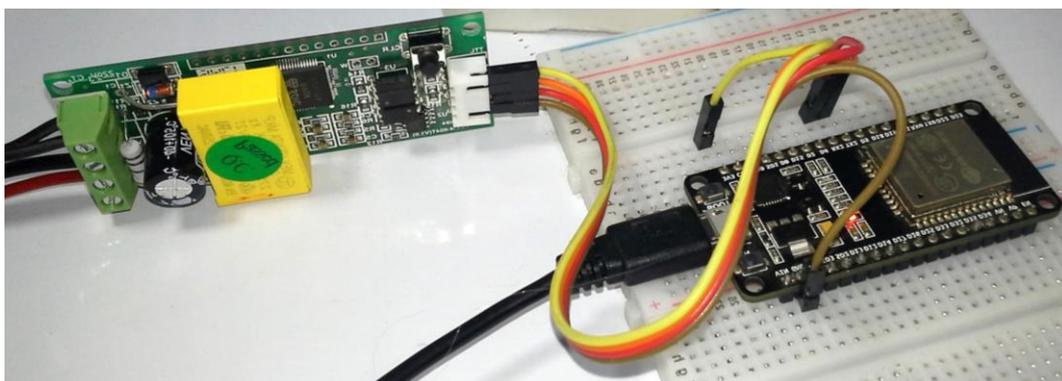


Figura 3.14 Prueba del sensor PZEM-004T

En el proceso de implementación de una pantalla LCD para visualizar los parámetros censados por el sensor PZEM004T-100A, se ha trabajado en mejorar el código de presentación para ofrecer una experiencia más fluida y agradable al usuario. Se han establecido algunos detalles estéticos para dar una presentación más limpia y profesional de los datos recopilados.

Además, se ha tomado en cuenta la autoría del proyecto, incorporando secciones que hagan referencia a la página web que se encuentra en desarrollo, con el objetivo de que los usuarios tengan la opción de acceder a datos detallados.

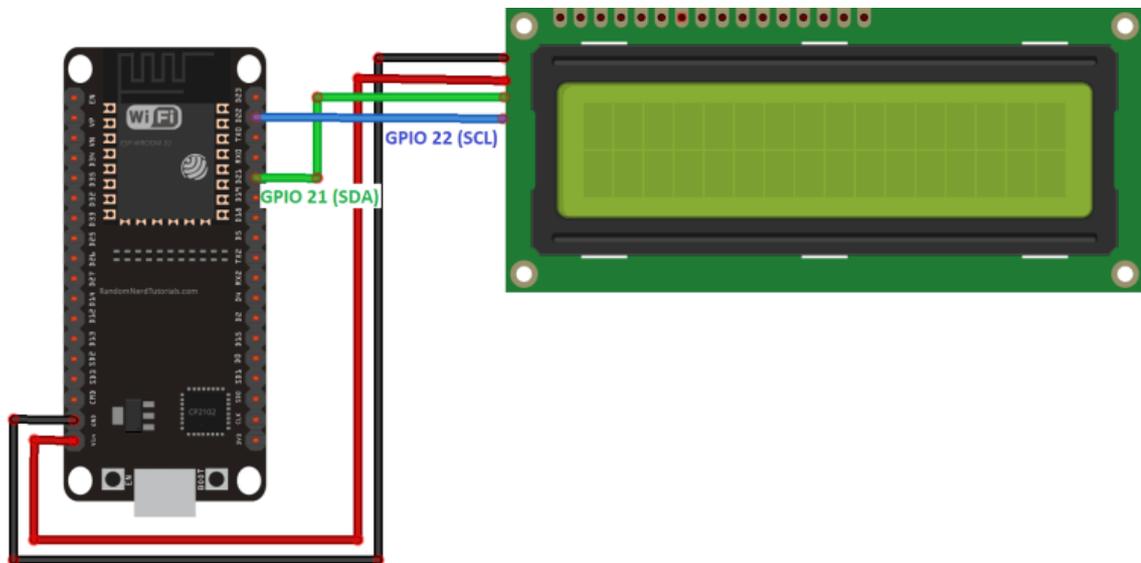


Figura 3.15 Prueba de lectura de datos

Análisis de datos:

Para interpretar los datos del control domótico del consumo energético de una vivienda residencial obtenidos del PZEM004-T se deben analizar los datos obtenidos para entender el conjunto energético consumido y el costo asociado al mismo.

Esto se puede hacer calculando el agotamiento energético en kilovatios y el costo en dinero. También se debe considerar el tiempo de uso, la potencia consumida y la presencia de cargas eléctricas que pueden afectar el consumo.

$$p = \frac{\text{Energía}}{t}$$

Sabiendo que $p = v * i$, se tiene que la energía es: $\text{Energía} = v * i * t$

Tomando este valor de KW resultante para encontrar el consumo de KW/h

$$\text{Valor a cancelar (Mensual)} = \text{Precio del } \frac{\text{Kw}}{\text{h}} * \text{Energía consumida (Mensual)}$$

Una vez analizados los datos obtenidos, se pueden identificar los patrones de consumo y realizar comparaciones con otros datos de referencia obtenidos en otros modelos con similares estándares de vivienda y obtener resultados de como poder mejorar la eficiencia energética de los diferentes equipos, horarios, tipos de uso, entre otros.

Interpretación:

Con los datos interpretados los cuales fueron obtenidos por el PZEM004-T para el consumo de una vivienda residencial, se puede comprender el consumo de energía de la vivienda en un momento determinado y conocer el patrón de consumo de energía de la misma para optimizar el gasto energético y reducir los precios. Esto permite a los usuarios conocer el consumo de energía en la vivienda para tener una mejor gestión, cuyo objetivo de oprimir el derroche de energía y los valores asociados.

Por ejemplo, se puede determinar el patrón de consumo de energía de la vivienda y compararlo con el promedio de consumo de energía de otras viviendas similares. Así se identifican áreas de oportunidad para optimizar el derroche de energía y comprimir costes.

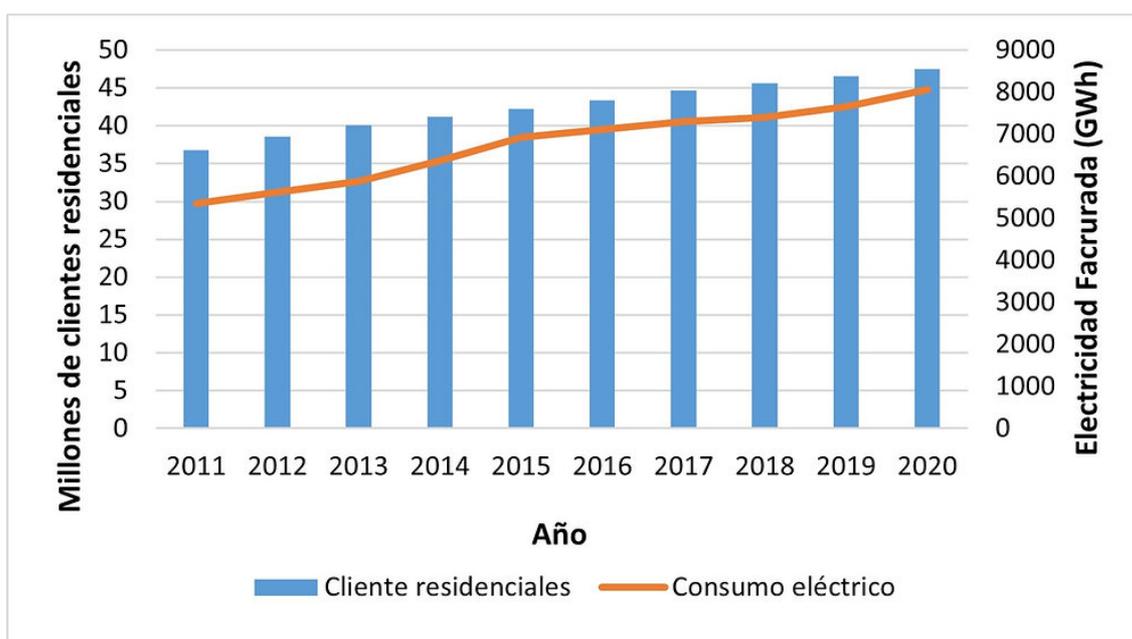


Figura 3.16 Crecimiento histórico del consumo eléctrico

Además, se pueden obtener datos sobre el comportamiento de los dispositivos para identificar cuáles son los que más energía consumen, detectar el uso de energía innecesario y hacer un seguimiento. [15]

Desarrollo del prototipo:

Para iniciar con el avance de un modelo electrónico que pueda tomar la recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial, se utilizaron los siguientes componentes: microcontrolador ESP8266, Display LCD 128x64 con I2C y 3 sensor PZEM004-T.

El prototipo utiliza el ESP8266 como microcontrolador al que se le pueden agregar diferentes módulos de sensores para configurar un sistema de control domótico mediante la conexión inalámbrica que pueda transmitir la información, el Display LCD con I2C para mostrar la información recolectada y el PZEM004-T que al ser un sensor de medición de energía se puede conectar al sistema de alimentación de la vivienda para monitorizar el consumo eléctrico.

Con este objetivo en mente, se diseñó un prototipo en el que se pudieran colocar los tres sensores de forma segura y eficiente. Este prototipo fue desarrollado utilizando un software especializado en la creación de PCB de componentes, lo que permitió una integración limpia y ordenada de los sensores con otros componentes del procedimiento distribuido de recolección de información.

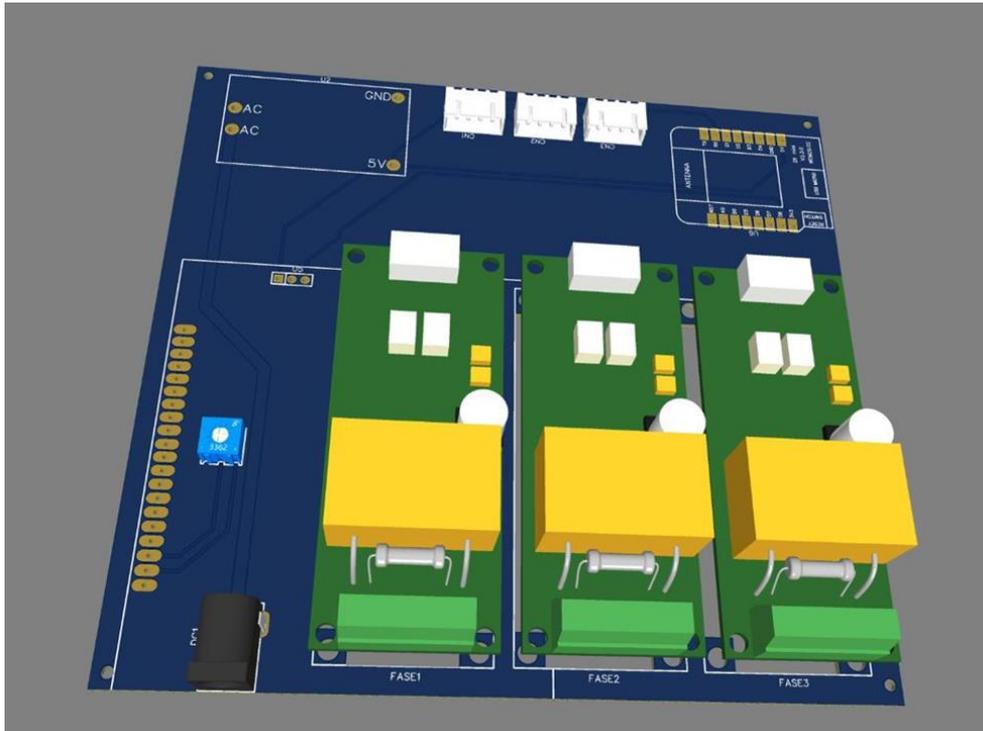


Figura 3.17 Esquemático del modelo del dispositivo final

Se adquirieron algunos componentes adicionales que se consideraron necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. Luego, procedió al montaje de la placa de control final, en la que se integraron los tres sensores PZEM004T y otros componentes del sistema distribuido de recolección de datos.

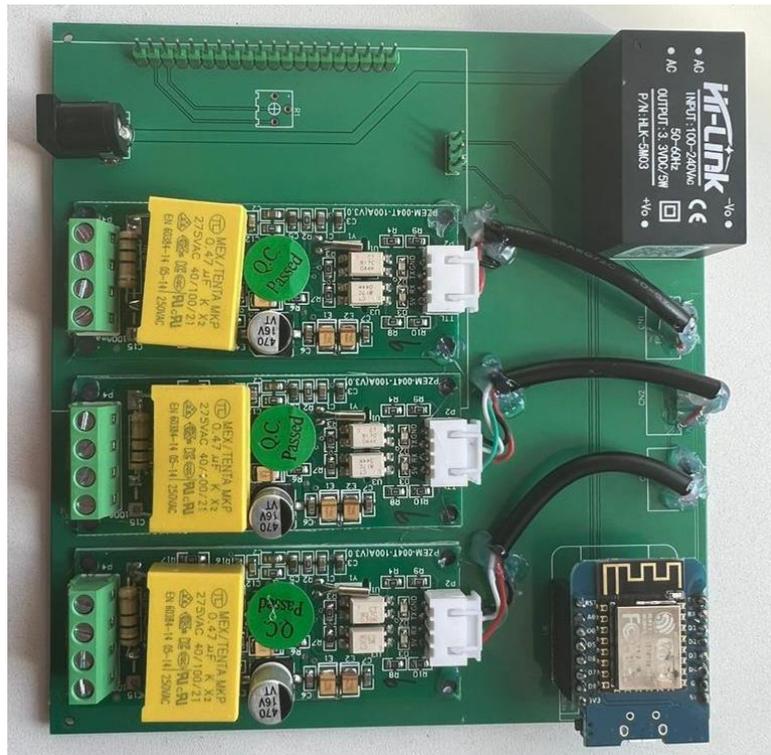
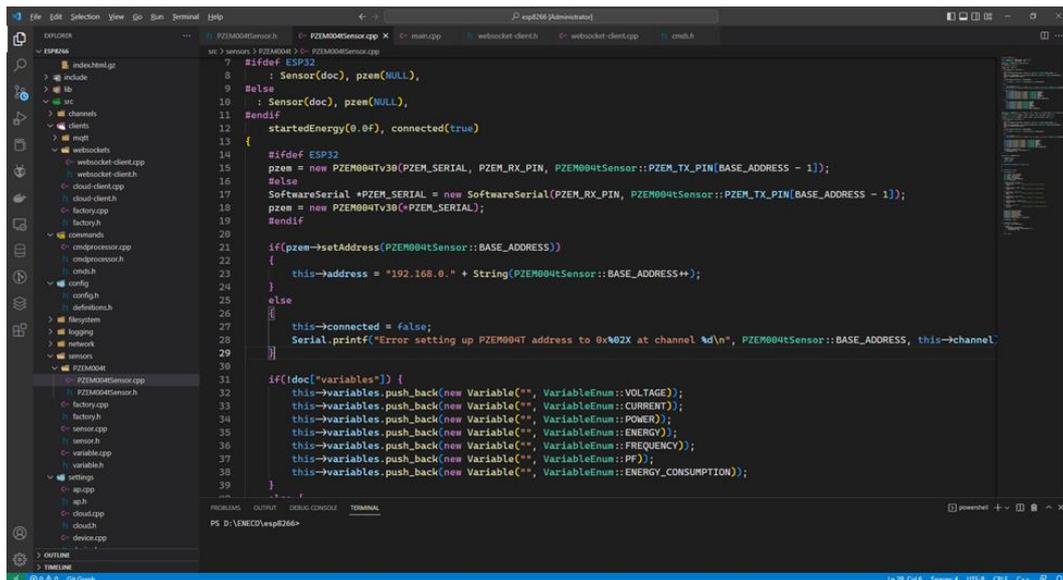


Figura 3.18 Placa controladora del prototipo final

La realización del montaje y la disposición final de la placa de control permitieron tener una implementación completa y funcional del sistema distribuido de recolección de datos. De esta forma, se puede realizar una evaluación precisa de la eficacia y utilidad del sistema en el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial, lo que contribuye a la consecución de los objetivos del proyecto.

El código desarrollado se basó en la librería ESP8266WiFi para establecer la conexión Wi-Fi entre la ESP8266 y el servidor, y en la librería PZEM004T para obtener los datos del sensor PZEM004-T. Se diseñó una interfaz gráfica para el usuario, que se despliega en el Display LCD I2C, donde se visualiza el consumo energético de la vivienda, el voltaje y la potencia instantánea. Para programar el prototipo, se utilizó Visual Studio Code de modo editor de código y Arduino IDE el cual permite compilar y cargar el código en la placa ESP8266[16].



```

7 #ifdef ESP32
8   : Sensor(doc, pzem(NULL),
9 #else
10  : Sensor(doc, pzem(NULL),
11 #endif
12  startedEnergy(0.0f, connected(true)
13  {
14    #ifdef ESP32
15      pzem = new PZEM004TV30(PZEM_SERIAL, PZEM_RX_PIN, PZEM004TSensor::PZEM_TX_PIN(BASE_ADDRESS - 1));
16    #else
17      SoftwareSerial *PZEM_SERIAL = new SoftwareSerial(PZEM_RX_PIN, PZEM004TSensor::PZEM_TX_PIN(BASE_ADDRESS - 1));
18      pzem = new PZEM004TV30(*PZEM_SERIAL);
19    #endif
20
21    if(pzem->setAddress(PZEM004TSensor::BASE_ADDRESS)
22    {
23      this->address = "192.168.0." + String(PZEM004TSensor::BASE_ADDRESS++);
24    }
25    else
26    {
27      this->connected = false;
28      Serial.printf("Error setting up PZEM004T address to 0x%02X at channel %d\n", PZEM004TSensor::BASE_ADDRESS, this->channel);
29    }
30
31    if(!doc["variables"]) {
32      this->variables.push_back(new Variable("", VariableEnum::VOLTAGE));
33      this->variables.push_back(new Variable("", VariableEnum::CURRENT));
34      this->variables.push_back(new Variable("", VariableEnum::POWER));
35      this->variables.push_back(new Variable("", VariableEnum::ENERGY));
36      this->variables.push_back(new Variable("", VariableEnum::FREQUENCY));
37      this->variables.push_back(new Variable("", VariableEnum::PPF));
38      this->variables.push_back(new Variable("", VariableEnum::ENERGY_CONSUMPTION));
39    }

```

Figura 3.19 Captura de parte de la codificación realizada en VSC

Por último, el prototipo fue probado con éxito, demostrando que era capaz de recolectar información de forma precisa y eficiente y mostrarla correctamente en el Display LCD. Además, la información recolectada se transmitía correctamente a la nube para su análisis por medio de la base de datos



Figura 3.20 Capturando datos y presentándolos en el display LCD

Desarrollo de la interfaz web:

El programa informático sería diseñado para que los interesados tengan la capacidad de poder entrar a la plataforma desde cualquier dispositivo con un navegador. El diseño debería ser intuitivo y de manejo fácil con una interfaz gráfica que muestre los datos

recopilados de una forma clara. La interfaz tendría una página de inicio con información sobre la plataforma y una página de opciones para que los beneficiarios logren editar los ajustes del sistema.

Al iniciar sesión nos encontramos con la página de inicio la cual le proporciona al usuario una visión general del sitio web, presentando información relevante del consumo de manera muy simple además aquí se incluyen las otras secciones para navegar. Como se muestra a continuación en la Figura 3.21.

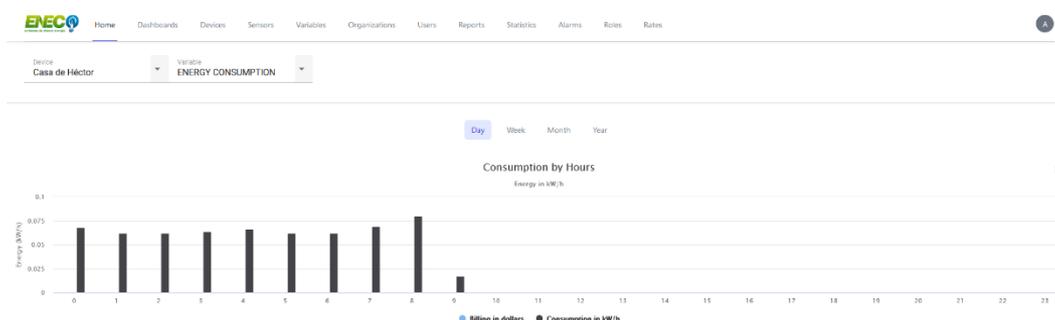


Figura 3.21 Vista de la pantalla principal o "Home"

Los paneles de control o dashboards ofrecen una interfaz visual que muestra los datos de todos los sensores en la página web del consumo de energía de una vivienda residencial permite al usuario monitorear energía, corriente, poder, frecuencia, factor de potencia y voltaje. Como se muestra a continuación en la Figura 3.22.

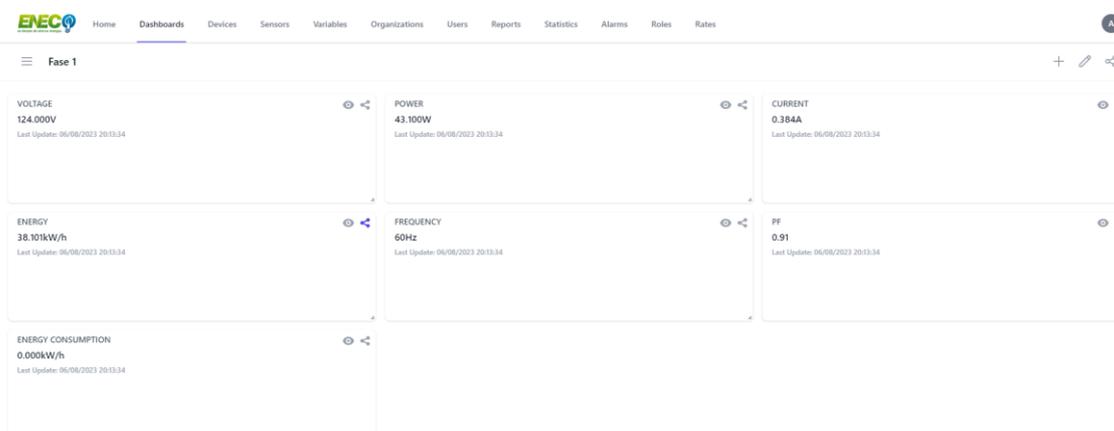
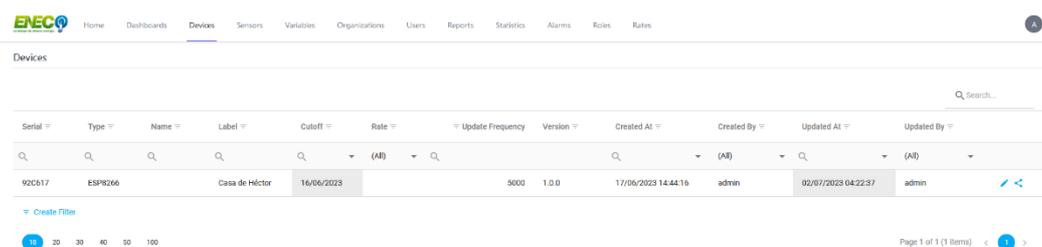


Figura 3.22 Visualización de los datos de todos los sensores en la página web

Esto permitirá a los consumidores comprender mejor su consumo energético y tomar disposiciones informadas sobre cómo reducirlo.

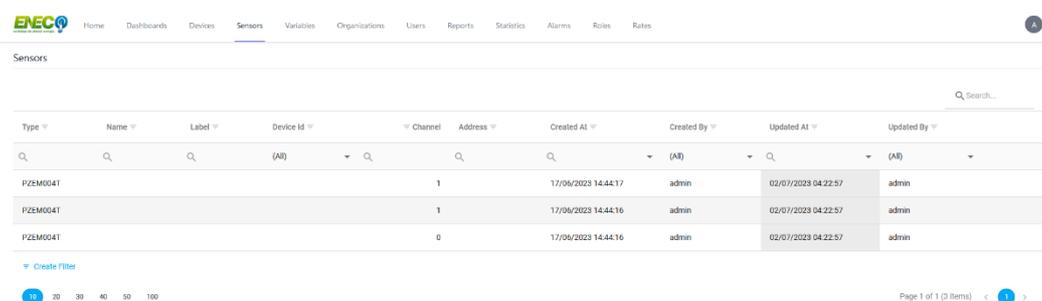
Dentro del apartado de dispositivos o devices, se permite al usuario gestionar los dispositivos y además verificar si se encuentran conectados al sistema. Como se evidencia en la Figura 3.23.



Serial	Type	Name	Label	Cutoff	Rate	Update Frequency	Version	Created At	Created By	Updated At	Updated By
920617	ESP8266	Casa de Héctor		16/06/2023		5000	1.0.0	17/06/2023 14:44:16	admin	02/07/2023 04:22:37	admin

Figura 3.23 Vista del apartado de sensores

Dentro del mismo se pueden encontrar los 3 sensores que corresponden a cada fase para la correcta identificación del tiempo en que fueron instalados, modificados y el usuario que realizó su instalación. Como se evidencia en la Figura 3.24.



Type	Name	Label	Device Id	Channel	Address	Created At	Created By	Updated At	Updated By
PZEM0041				1		17/06/2023 14:44:17	admin	02/07/2023 04:22:57	admin
PZEM0041				1		17/06/2023 14:44:16	admin	02/07/2023 04:22:57	admin
PZEM0041				0		17/06/2023 14:44:16	admin	02/07/2023 04:22:57	admin

Figura 3.24 Sensores conectados registrando datos

En la sección de variables, se registran los elementos que almacenan los datos recopilados por los sensores PZEM-004T. Gracias a estos podemos realizar cálculos, generar estadísticas, entre otras. Como se evidencia en la Figura 3.25.

Type	Sensor Id	Name	Label	Value	Unit	Scale	Min	Max	Created At	Created By	Updated At	Updated By
ENERGY	PZEM004T			0	kWh	3	0	1000	12/02/2023 15:56:34	opereirab	12/02/2023 16:08:16	opereirab
CURRENT	PZEM004T			0	A	3	0	100	12/02/2023 15:56:34	opereirab	12/02/2023 16:10:35	opereirab
PF	PZEM004T			0		2	0	1	12/02/2023 15:56:34	opereirab	12/02/2023 16:10:35	opereirab
POWER	PZEM004T			0	W	3	0	23000	12/02/2023 15:56:34	opereirab	12/02/2023 16:11:08	opereirab
FREQUENCY	PZEM004T			0	Hz	0	45	65	12/02/2023 15:56:34	opereirab	12/02/2023 16:10:35	opereirab
CURRENT	PZEM004T			0	A	3	0	100	12/02/2023 15:56:34	opereirab	12/02/2023 16:10:58	opereirab
PF	PZEM004T			0		2	0	1	12/02/2023 15:56:34	opereirab	12/02/2023 16:10:35	opereirab
FREQUENCY	PZEM004T			0	Hz	0	45	65	12/02/2023 15:56:34	opereirab	12/02/2023 16:10:35	opereirab
ENERGY	PZEM004T			0	kWh	3	0	1000	12/02/2023 15:56:34	opereirab	12/02/2023 16:10:35	opereirab
POWER	PZEM004T			0	W	3	0	23000	12/02/2023 15:56:33	opereirab	12/02/2023 16:10:35	opereirab

Figura 3.25 Listado de variables

Estos datos se presentan en forma de gráficos y tablas, lo que permite a los usuarios visualizar de modo claro las derivaciones obtenidas. Como se muestra a continuación en la Figura 3.26.

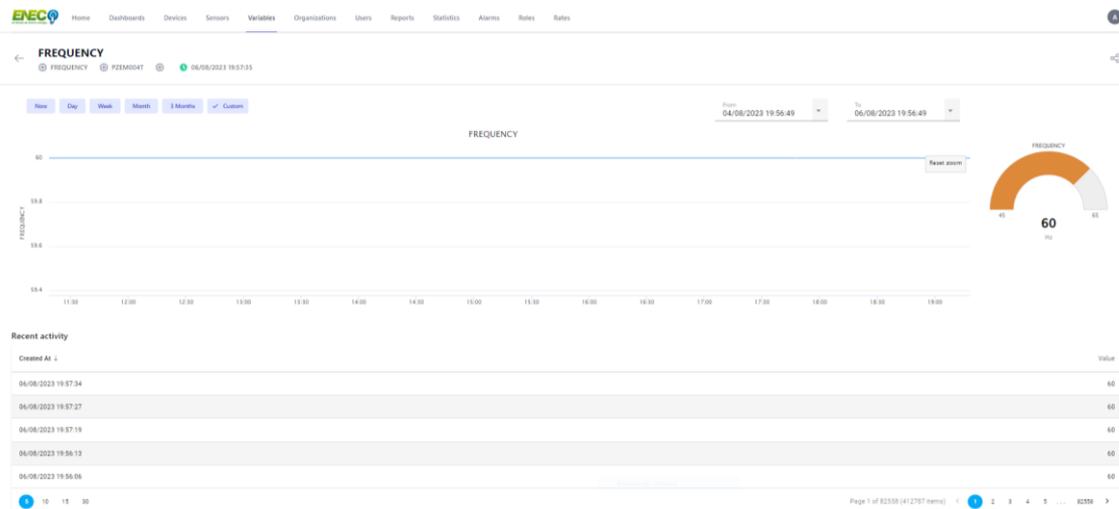


Figura 3.26 Lectura gráfica de los sensores

Para mantener una buena organización de los usuarios del sistema, se dispone del apartado de organización el cual permite la gestión de múltiples usuarios dentro del sistema, el cuál puede ser útil cuando se viven muchos residentes en un domicilio e incluso para diferenciarlos de los otros usuarios. Como se evidencia en la Figura 3.27.

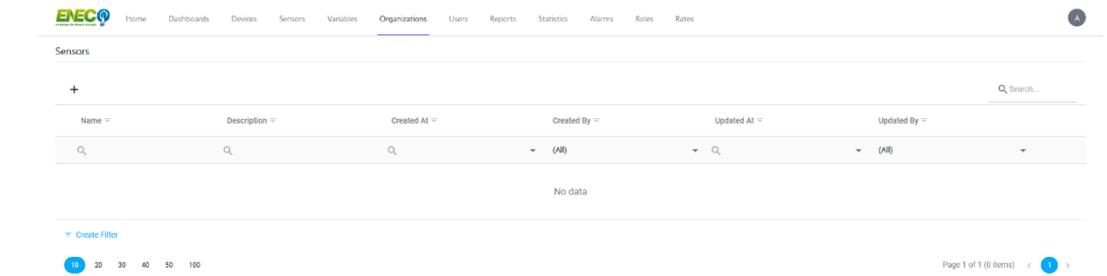
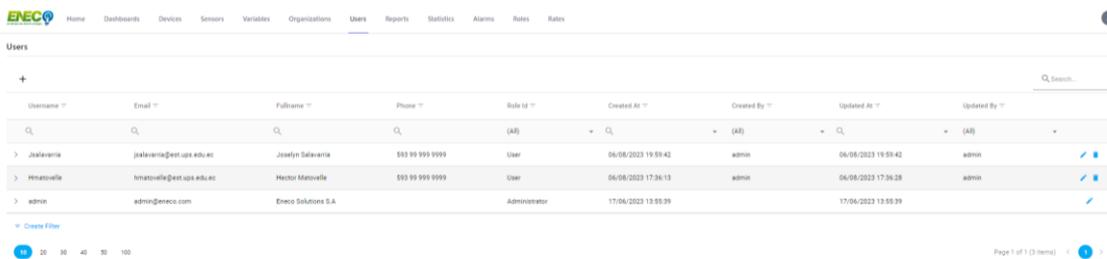


Figura 3.27 Vista de la organización de usuarios

Para lo anterior se tiene en cuenta también un apartado en donde podemos visualizar a los usuarios dentro del sistema, incluyendo su fecha de registro, nombre correo, teléfono y el rol que desempeña. Como se evidencia en la Figura 3.28.



Username	Email	Fullname	Phone	Role Id	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Jalaveria	jalaveria@est.upa.edu.ec	Joselyn Salaveria	593 99 999 9999	User	06/08/2023 19:59:42	admin	06/08/2023 19:59:42	admin
Matuveilla	matuveilla@est.upa.edu.ec	Hector Matuveilla	593 99 999 9999	User	06/08/2023 17:36:13	admin	06/08/2023 17:36:28	admin
admin	admin@eneco.com	Eneco Solutions S.A		Administrator	17/06/2023 13:55:39		17/06/2023 13:55:39	

Figura 3.28 Sección de usuarios registrados

Para la generación de los reportes existe el apartado “Reports”, que genera informes, proporcionando resúmenes detallados de los datos recopilados, permitiendo evaluar el consumo energético. Como se detalla en la Figura 3.29.

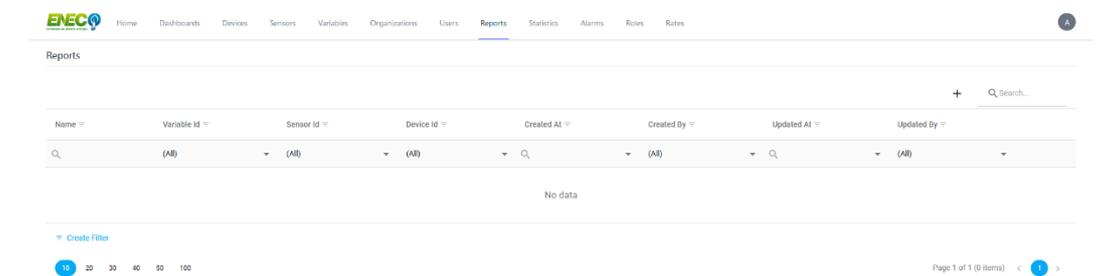


Figura 3.29 Sección de reportes generados

También se tiene en cuenta un apartado que permita mostrar estadísticas relevantes, como promedios y comparaciones, permitiendo comprender el consumo energético dentro del tiempo. Esta visualización también ofrece al usuario la posibilidad de filtrar

los datos por tiempo, en el cual facilita el análisis y la adquisición de medidas. Visto en la Figura 3.30.

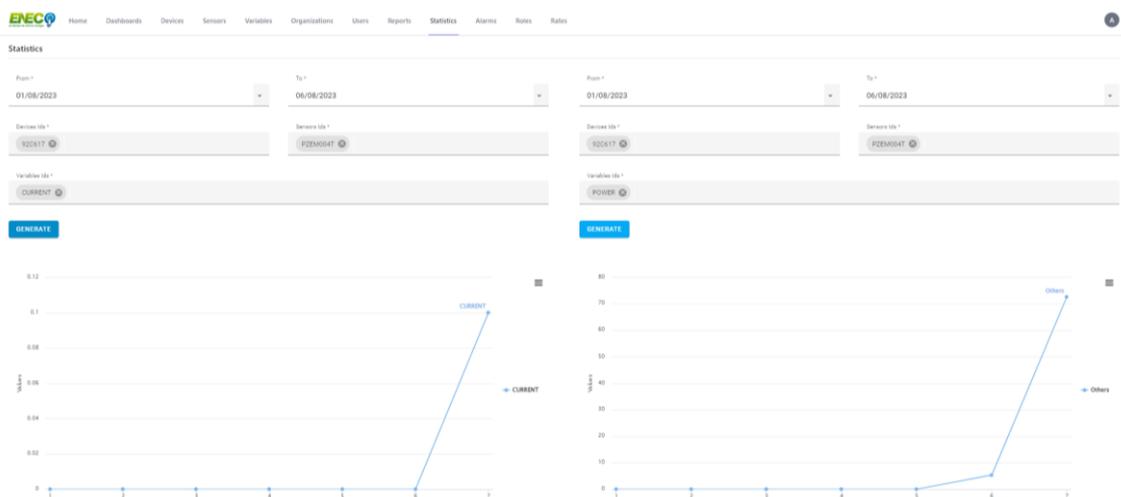


Figura 3.30 Estadísticas generadas con fechas de corte

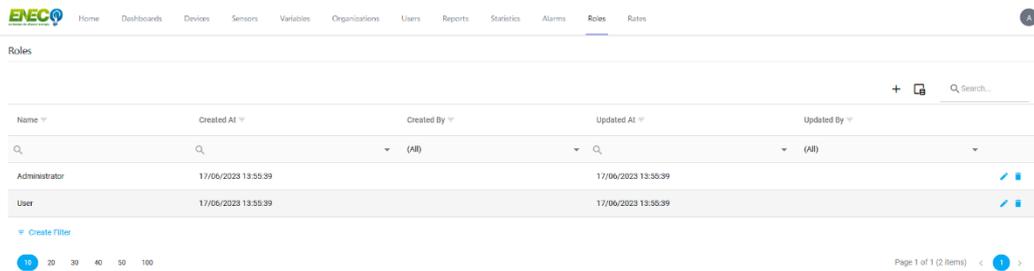
Para el apartado de “Alarms”, se tiene en cuenta la configuración de notificaciones que permitan al usuario tener en cuenta cuando se realicen condiciones predefinida que estén fuera de lo normal, como exceso de corriente, supera o disminuye el rango de voltaje establecido, permitiendo identificar situaciones anormales dentro del sistema eléctrico para evitar eventos críticos. Como se visualiza en la Figura 3.31.

The screenshot shows the 'Alarms' section of the ENEC interface. It features a search bar and a table with columns for Name, Label, Variable Id, Operator, Value, Is Active, Created At, Created By, Updated At, and Updated By. A single alarm entry is visible.

Name	Label	Variable Id	Operator	Value	Is Active	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Alarma	VOLTAGE	(All)	=	120	<input type="checkbox"/>	30/06/2023 13:19:37	admin	02/07/2023 04:24:41	admin

Figura 3.31 Generación de alarmas

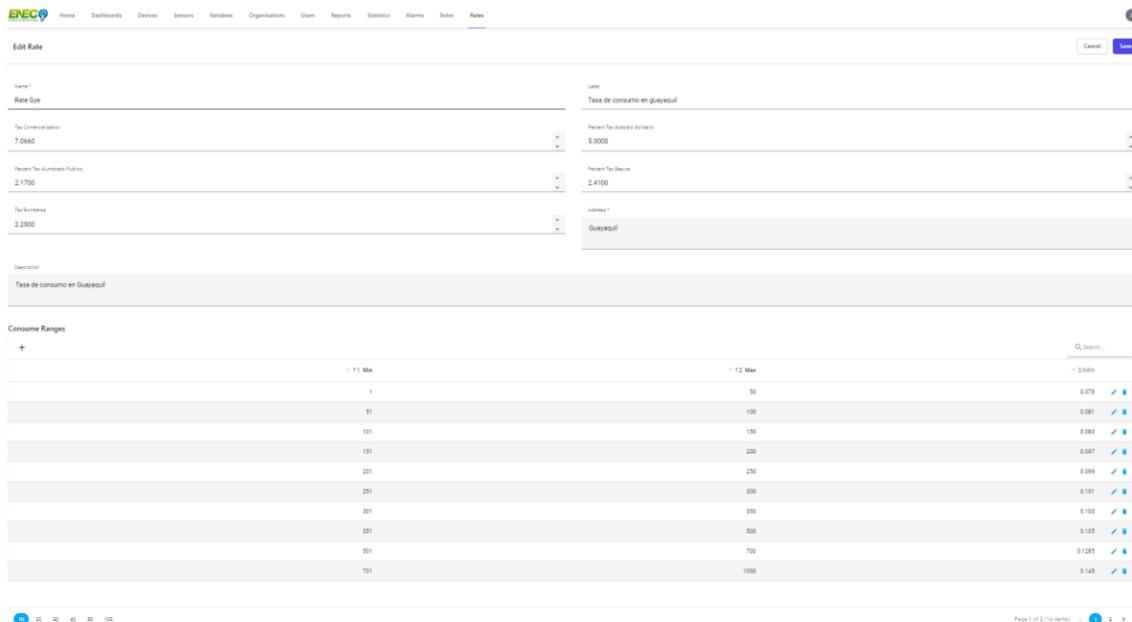
Por lo que teniendo en cuenta el tema de acciones a tomar en el sistema, también se tiene en cuenta los roles que pueden cursar cada usuario, a lo que el apartado de “Roles” dispone del nivel de acceso y los privilegios según sus funciones establecidas. Registrándose a continuación Figura 3.32.



Name	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Administrator	17/06/2023 13:55:39	(All)	17/06/2023 13:55:39	
User	17/06/2023 13:55:39		17/06/2023 13:55:39	

Figura 3.32 Generación de roles y permisos dentro del sistema

Además, se tiene previsto la sección de “Rates”, en el que se pueden establecer y administrar las tarifas asociadas con el consumo eléctrico según el país que se encuentre el usuario, esto permite tener en cuenta y calcular la facturación y costos por el consumo de los dispositivos conectados en el sistema. Viéndose de esta manera en Figura 3.33.



Consumo Ranges	Rate
1 - 50	0.078
51 - 100	0.081
101 - 150	0.083
151 - 200	0.087
201 - 250	0.099
251 - 300	0.101
301 - 350	0.103
351 - 500	0.105
501 - 700	0.1285
701 - 1000	0.148

Figura 3.33 Ingreso de tasas o tarifas asociadas al consumo

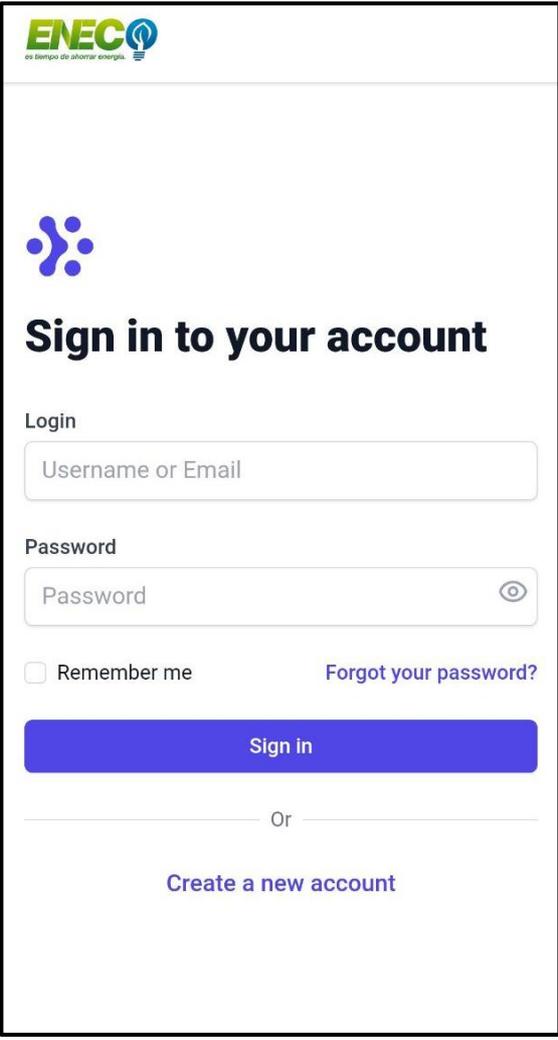
En general, la página web suministra una plataforma para administrar y controlar diferentes aspectos de un sistema. Los beneficiarios podrán monitorear datos en tiempo real, gestionar dispositivos y sensores, almacenar y analizar información, generar informes y estadísticas, recibir notificaciones de alarmas, controlar niveles de acceso y administrar tarifas asociadas según cada país. Es una herramienta integral para gestionar eficientemente el sistema y tomar decisiones acerca del consumo generado en un domicilio.

Desarrollo del aplicativo para dispositivos móviles:

La aplicación para dispositivos móviles permitiría a los usuarios acceder y editar los ajustes del sistema desde su dispositivo móvil. Esta aplicación tendría un diseño intuitivo y de manejo fácil en el cual los usuarios sean capaces de navegar por el sistema con facilidad.

Proporciona una interfaz del aplicativo móvil es bastante sencilla de usos muy similares, brindando las mismas funcionalidades y características que se logran encontrar en la página web.

Iniciando desde su pantalla de ingreso, permitiendo mediante usuario y contraseña ingresar a las funcionalidades del sistema, teniendo en cuenta un menú desplegable del lado Izquierdo para ver las secciones del sistema. Como se puede visualizar a continuación en la Figura 3.34.



ENECE
de tiempo do ahorrar energía.



Sign in to your account

Login

Password

Remember me [Forgot your password?](#)

[Sign in](#)

Or

[Create a new account](#)

Figura 3.34 Vista del ingreso al aplicativo

Como por ejemplo la muestra de datos y el gráfico dentro de la sección principal ajustada para poder visualizarla en un dispositivo móvil, como se muestra a continuación en la Figura 3.35.

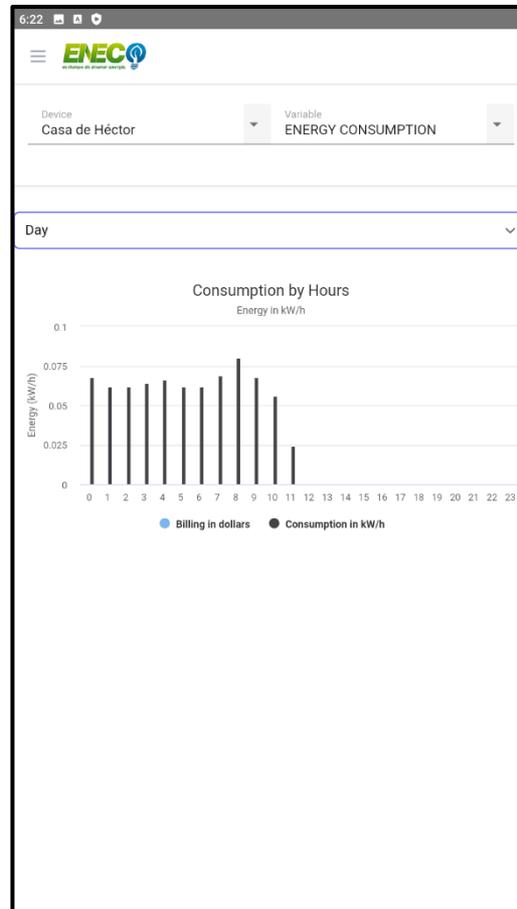


Figura 3.35 Captura del menú de la principal interfaz

Además, la aplicación también permitiría a los usuarios ver gráficos y estadísticas, así como se visualizan en el sitio web, para así comprender mejor el consumo de energía de la vivienda. Lo que permite tomar decisiones para reducir el consumo.

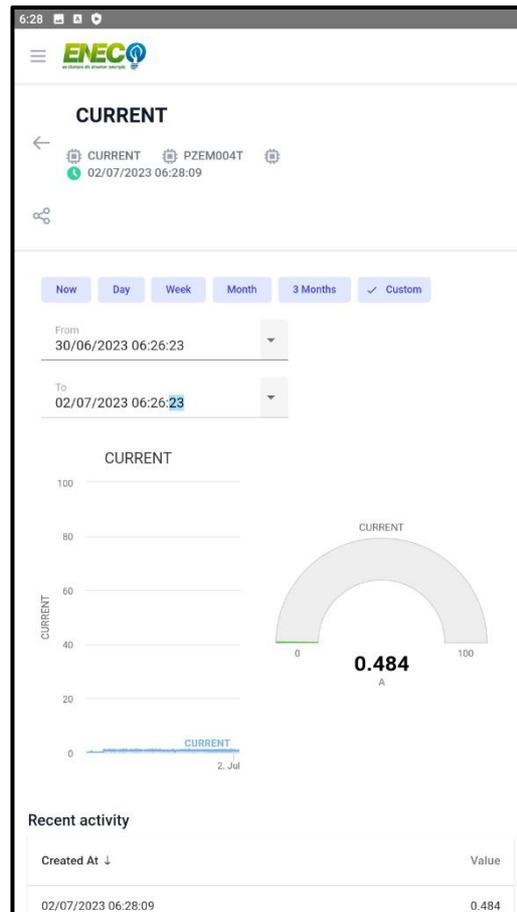


Figura 3.36 Captura del ingreso del dispositivo de control

Además, ambas plataformas ofrecen la posibilidad de recibir notificaciones en tiempo real sobre cambios significativos en las variables, lo que permite una respuesta inmediata a eventos importantes o previniendo situaciones críticas.

3.9. Manual técnico

Introducción:

El presente documento tiene como objetivos describir técnicamente las herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema. Este documento está escrito con un lenguaje técnico por lo que necesita un mínimo de conocimientos necesarios para su comprensión y entendimiento.

Entorno de Desarrollo:

Como entorno integrado de desarrollo utilizo Visual Studio Code. El mismo es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft. Es software libre y multiplataforma, está disponible para Windows, GNU/Linux y macOS. VS Code tiene una buena integración con Git, cuenta con soporte para depuración de código, y dispone de un sinnúmero de extensiones, que básicamente te da la posibilidad de escribir y ejecutar código en cualquier lenguaje de programación.

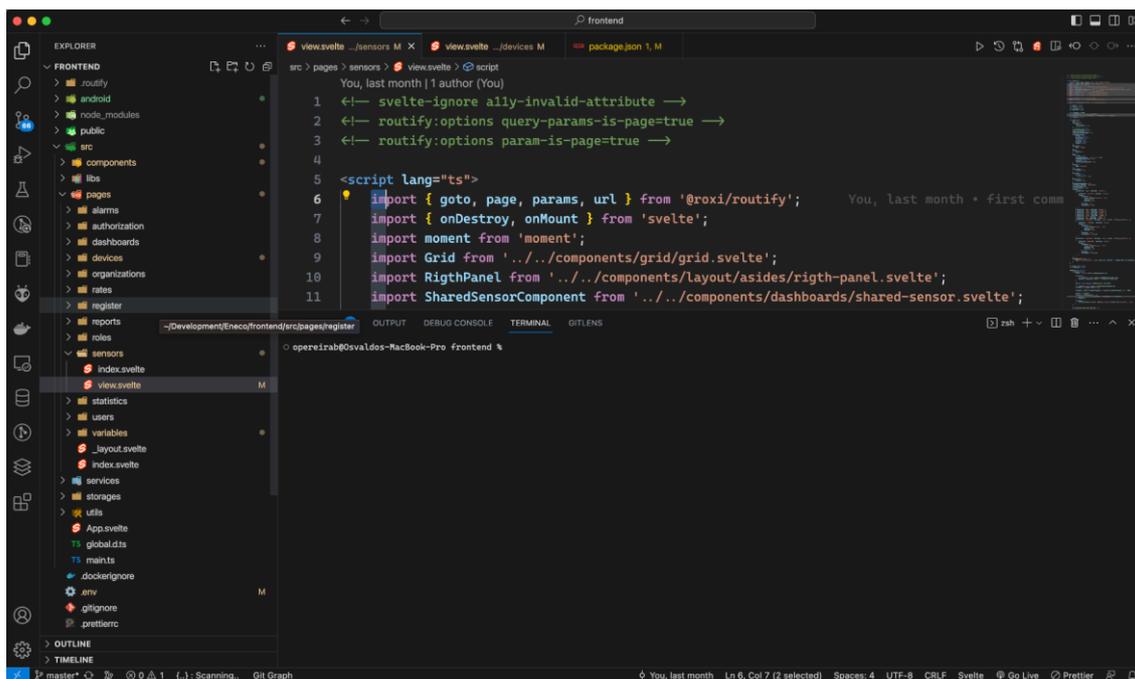


Figura 3.37 Captura realizada de VSC

Repositorio de código fuente:

Se trata de una de las principales plataformas para crear proyectos abiertos de herramientas y aplicaciones, y se caracteriza sobre todo por sus funciones colaborativas que ayudan a que todos puedan aportar su granito de arena para mejorar el código.

Como buen repositorio, el código de los proyectos que sean abiertos puede ser descargado y revisado por cualquier usuario, lo que ayuda a mejorar el producto y crear ramificaciones a partir de él. Y si prefieres que tu código no se vea, también pueden crearse proyectos privados.

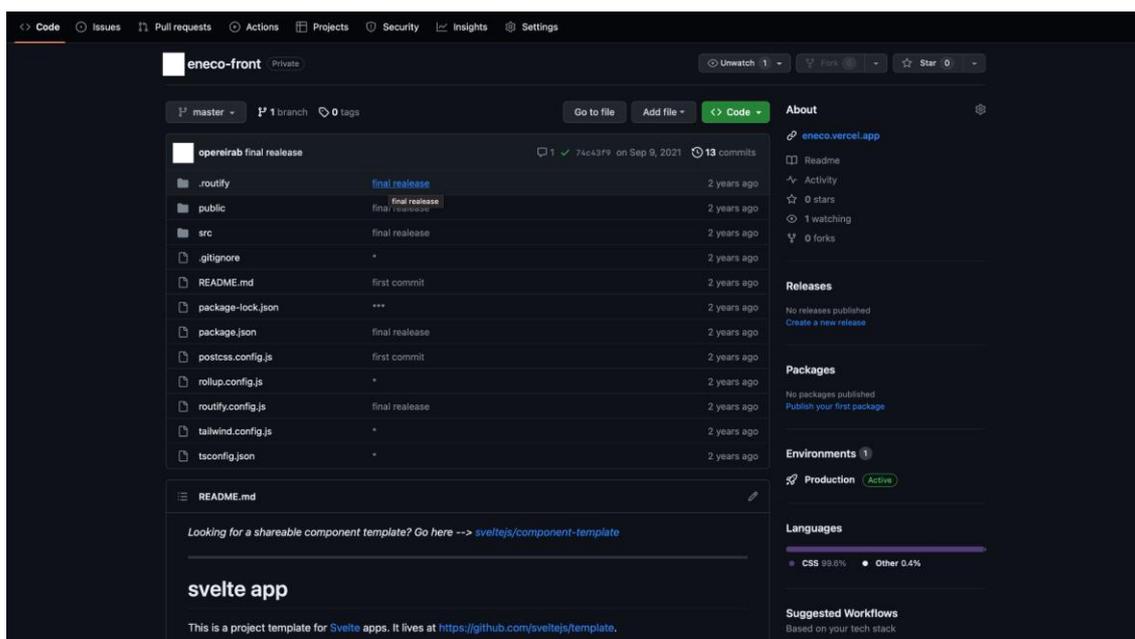


Figura 3.38 Captura de Github

Sistemas de Base de Datos:

PostgreSQL, también llamado Postgres, es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y de código abierto, publicado bajo la licencia PostgreSQL, similar a la BSD o la MIT. Es por ello que fue el motor de base de datos de nuestra preferencia.

Como muchos otros proyectos de código abierto, el desarrollo de PostgreSQL no es manejado por una empresa o persona, sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabajan de forma desinteresada, altruista, libre o apoyados por organizaciones comerciales. Dicha comunidad es denominada el PGDG (PostgreSQL Global Development Group).

PostgreSQL no tiene un gestor de errores (bugs), haciendo muy difícil conocer el estado de corrección de los mismos.

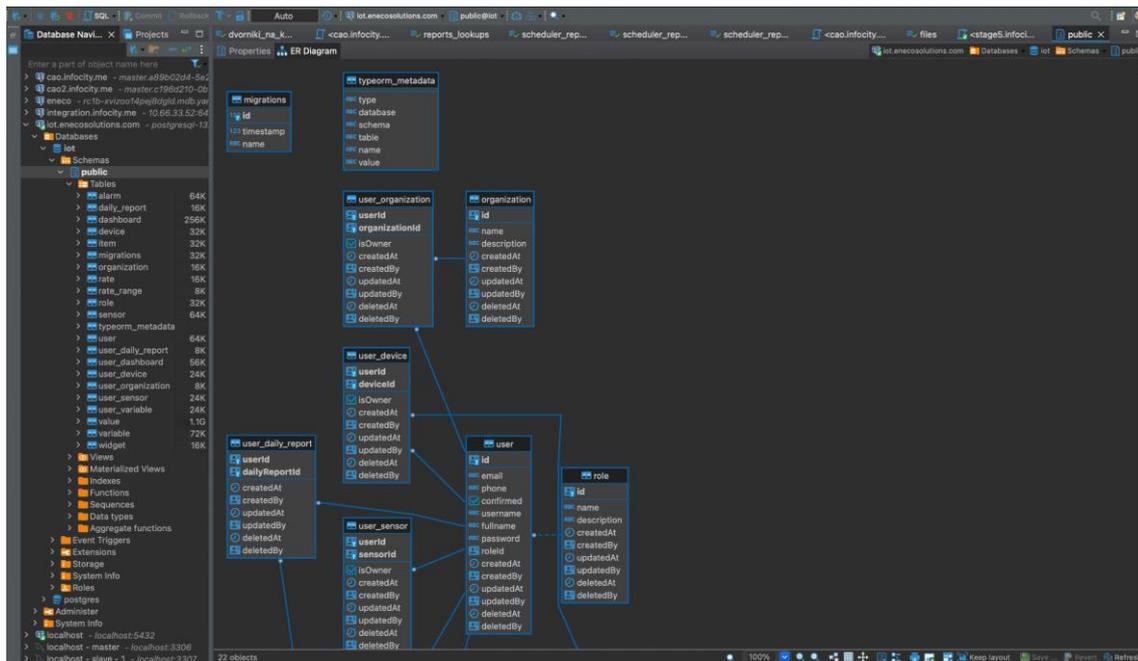


Figura 3.39 Captura del PostgreSQL

Tecnologías para el Desarrollo del Frontend:

Para el desarrollo del front optamos por el framework de Svelte, que nos permite desarrollar una aplicación web reactiva haciendo uso de las tecnologías de Html, Css3 y javascript. Lo que lo caracteriza por encima de otros framework como ReactJs, VueJs y Angular es que Svelte no implementa un DOM intermedio; por lo que la experiencia de usuarios cuando se desarrollan aplicaciones con este framework es muy superior a los demás existentes en el mercado.

Para complementar sus funcionalidades y ventajas se utilizó Tailwind como framework css.

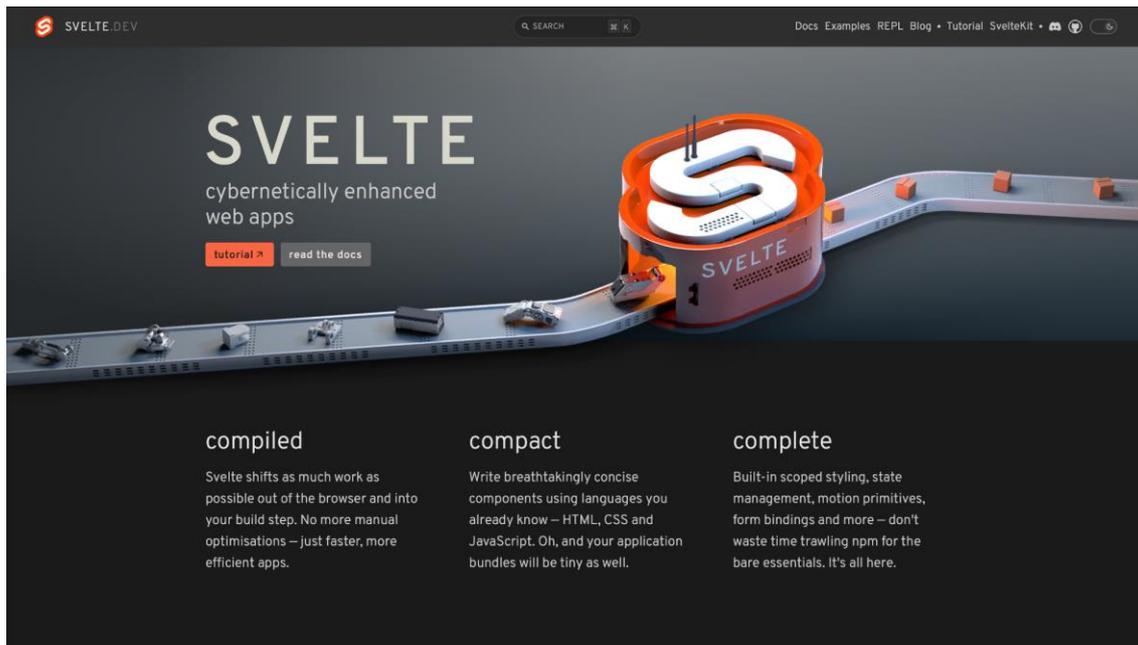


Figura 3.40 Captura del inicio del SVELTE

Tecnologías del lado del servidor:

Para el desarrollo del Backend del aplicativo se utilizó NestJS como marco de trabajo. El mismo es un framework progresivo de Node.js para la creación de aplicaciones eficientes, confiables y escalables del lado del servidor, el cual está construido y es completamente compatible con TypeScript (no obstante aún nos permite la codificación en JS puro), combinando elementos de la programación orientada a objetos (POO en español; OOP, según sus siglas en inglés, Object-oriented programming), programación funcional (FP, según sus siglas en inglés, functional programming) y programación reactiva funcional (FRP, según sus siglas en inglés, functional reactive programming).

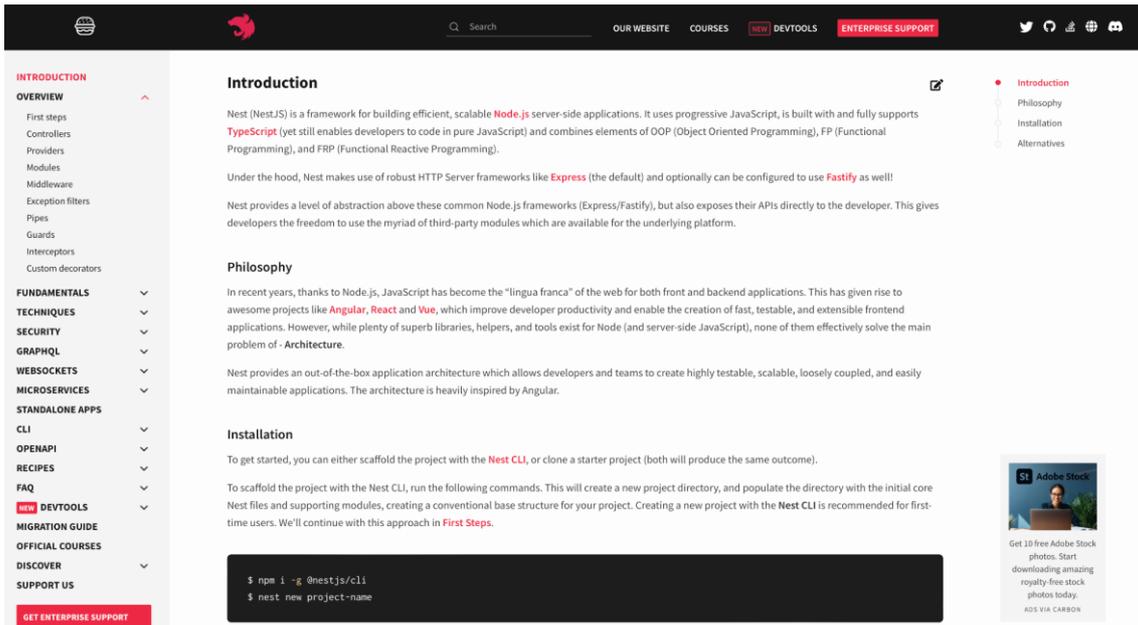


Figura 3.41 Captura del inicio de NestJS

Despliegue del Sistema:

En internet existen un sin número de hosting para el despliegue de código fuente desarrollado en node. Muchos de ellos gratuitos y otros no tan económicos. En nuestro caso decidimos optar por un hosting no tan conocido pero que implementa todas las funcionalidades necesarias para nuestros dispositivos. Lo más importante es que su versión paga es super económica y ofrece rendimientos comparables con otros proveedores como Google Cloud, Azure y AWS.

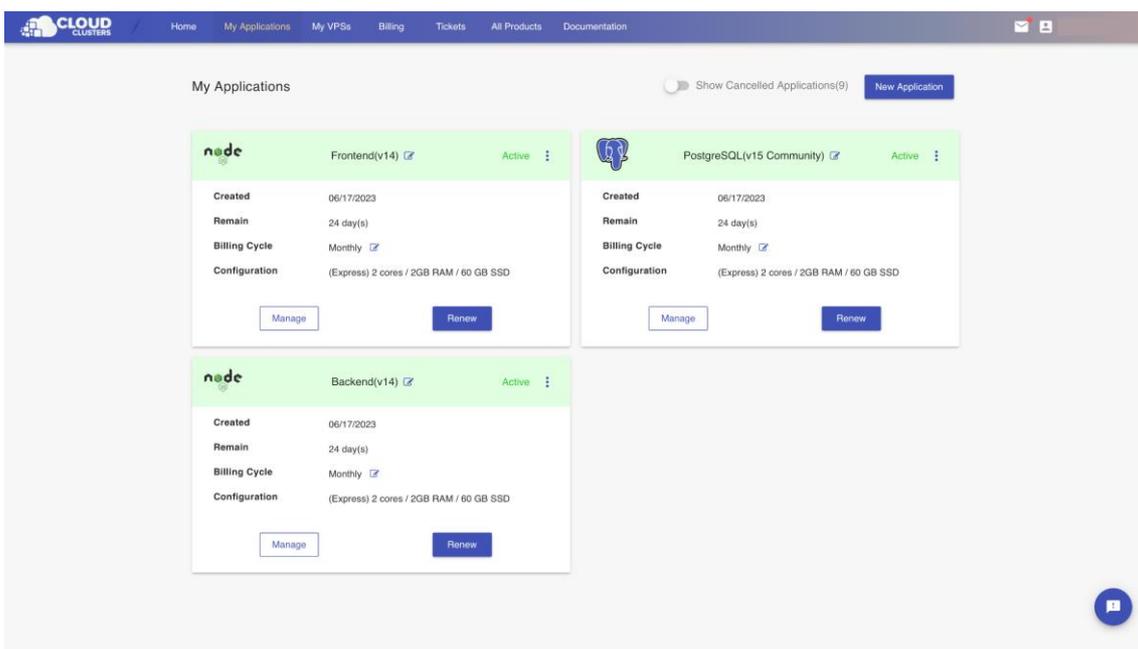


Figura 3.42 Pagina de alojamiento NODE

Instalación del Sistema:

Para correcta ejecución de nuestro sistema deben ejecutarse los siguiente pasos y comandos de instrucción:

1. Obtención del Código:

Como nuestro sistema cuenta con dos partes se deben obtener el código de dos repositorios diferentes. El código del frontend y el código del backend. Para ello es necesario abrir el Visual Studio Code y selecciona la opción de abrir código desde un repositorio de código fuente, como se muestra en la figura:

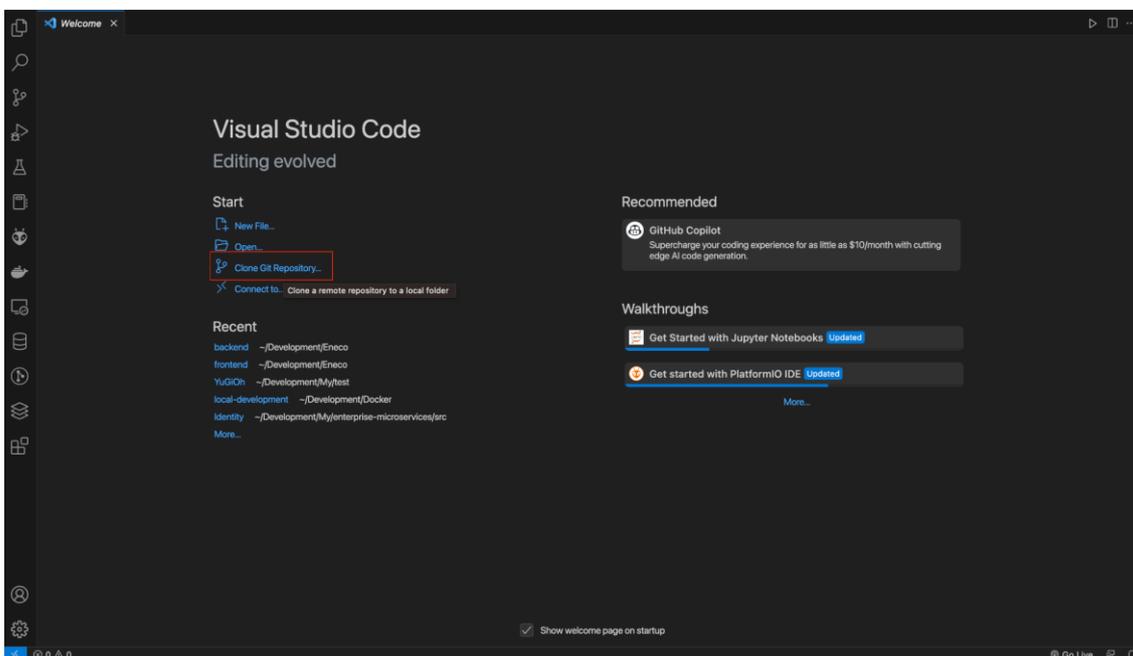


Figura 3.43 Pantalla de inicio del VSC

Si usted desea descargar el código del frontend escriba la siguiente dirección <https://github.com/jsalavaria/frontend.git> en el cuadro de abrir directorio.

En caso de que desee obtener el código del backend entonces solo debe repetir el paso anterior, pero usando como dirección: <https://github.com/jsalavaria/backend.git>

2. Ejecución del código fuente:

Para compilar el backend usted ejecutara los siguientes comandos en la consola del sistema o del VS Code:

Para Compilar el sistema:

```
1 "build": "nest build && npm run compodoc",
```

Figura 3.44 Comando para compilar el sistema

Para ejecutar en modo de desarrollo:

```
1 "start:dev": "nest start --watch"
```

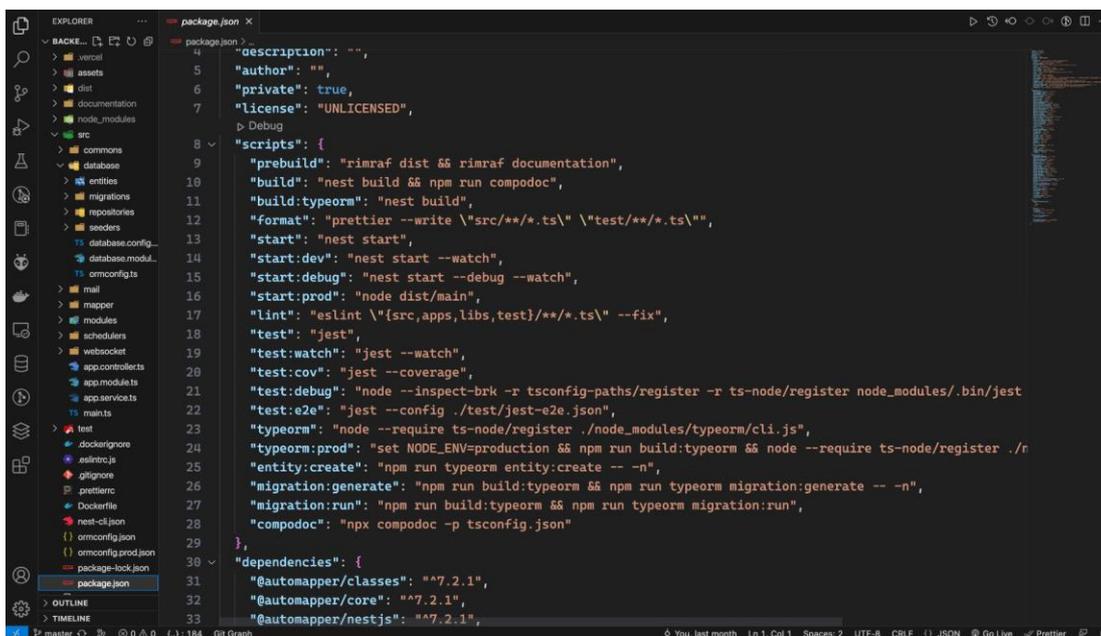
Figura 3.45 Comando para el modo de desarrollo

Para ejecutar en modo de producción:

```
1 "start:prod": "node dist/main",
```

Figura 3.46 Comando para ejecutar producción

A continuación, mostramos la lista completa de comandos disponibles, incluyendo los comandos para pruebas unitarias y generación de la base de datos.



```
package.json
  "description": "",
  "author": "",
  "private": true,
  "license": "UNLICENSED",
  "scripts": {
    "prebuild": "rimraf dist && rimraf documentation",
    "build": "nest build && npm run compodoc",
    "build:typeorm": "nest build",
    "format": "prettier --write \"src/**/*.ts\" \"test/**/*.ts\"",
    "start": "nest start",
    "start:dev": "nest start --watch",
    "start:debug": "nest start --debug --watch",
    "start:prod": "node dist/main",
    "lint": "eslint \"{src,apps,libs,test}/**/*.ts\" --fix",
    "test": "jest",
    "test:watch": "jest --watch",
    "test:cov": "jest --coverage",
    "test:debug": "node --inspect-brk -r tsconfig-paths/register -r ts-node/register node_modules/.bin/jest",
    "test:e2e": "jest --config ./test/jest-e2e.json",
    "typeorm:prod": "set NODE_ENV=production && npm run build:typeorm && node --require ts-node/register ./r",
    "entity:create": "npm run typeorm entity:create -- -n",
    "migration:generate": "npm run build:typeorm && npm run typeorm migration:generate -- -n",
    "migration:run": "npm run build:typeorm && npm run typeorm migration:run",
    "compodoc": "npx compodoc -p tsconfig.json"
  },
  "dependencies": {
    "@automapper/classes": "^7.2.1",
    "@automapper/core": "^7.2.1",
    "@automapper/nestjs": "^7.2.1",
```

Figura 3.47 Ejecución vista del VSC

3. Para la ejecución del frontend una vez descargado el código se remitirá al archivo package.json donde se listan todos los comandos, o consultar el archivo Readme.md del proyecto. Ver la siguiente figura.

Get started

Install the dependencies...

```
cd svelte-app  
npm install
```



...then start Rollup:

```
npm run dev
```

Navigate to `localhost:5000`. You should see your app running. Edit a component file in `src`, save it, and reload the page to see your changes.

By default, the server will only respond to requests from localhost. To allow connections from other computers, edit the `dev` commands in `package.json` to include the option `--host 0.0.0.0`.

If you're using [Visual Studio Code](#) we recommend installing the official extension [Svelte for VS Code](#). If you are using other editors you may need to install a plugin in order to get syntax highlighting and intellisense.

Building and running in production mode

To create an optimised version of the app:

```
npm run build
```

You can run the newly built app with `npm run start`. This uses [sirv](#), which is included in your `package.json`'s `dependencies` so that the app will work when you deploy to platforms like [Heroku](#).

Figura 3.48 Captura de guía de comandos

3.10. Configuración del Dispositivo

1. Conectar el equipo a la corriente eléctrica (110v AC).

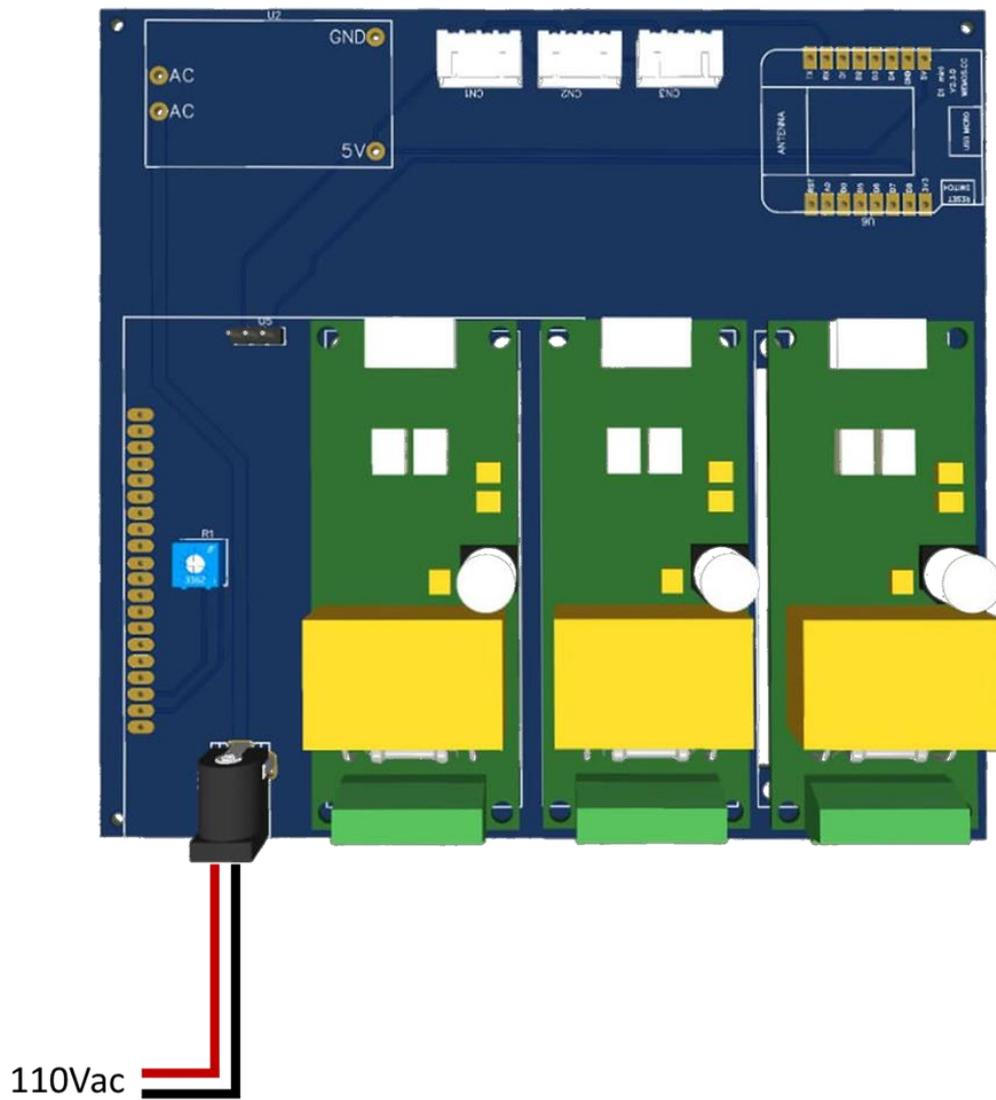


Figura 3.49 Conexión de carga del prototipo

2. Verificar que la pantalla del equipo encienda (se puede visualizar mediante el logo y el estado "cargando").



Figura 3.50 Vista de pantalla de carga

3. En caso de no poder visualizar correctamente, regular el potenciómetro que tiene el display para mejorar la iluminación de la pantalla.



Figura 3.51 Vista frontal de la caja del prototipo

4. Al inicio, aparecerán los valores en cero, ya que no hay nada conectado.

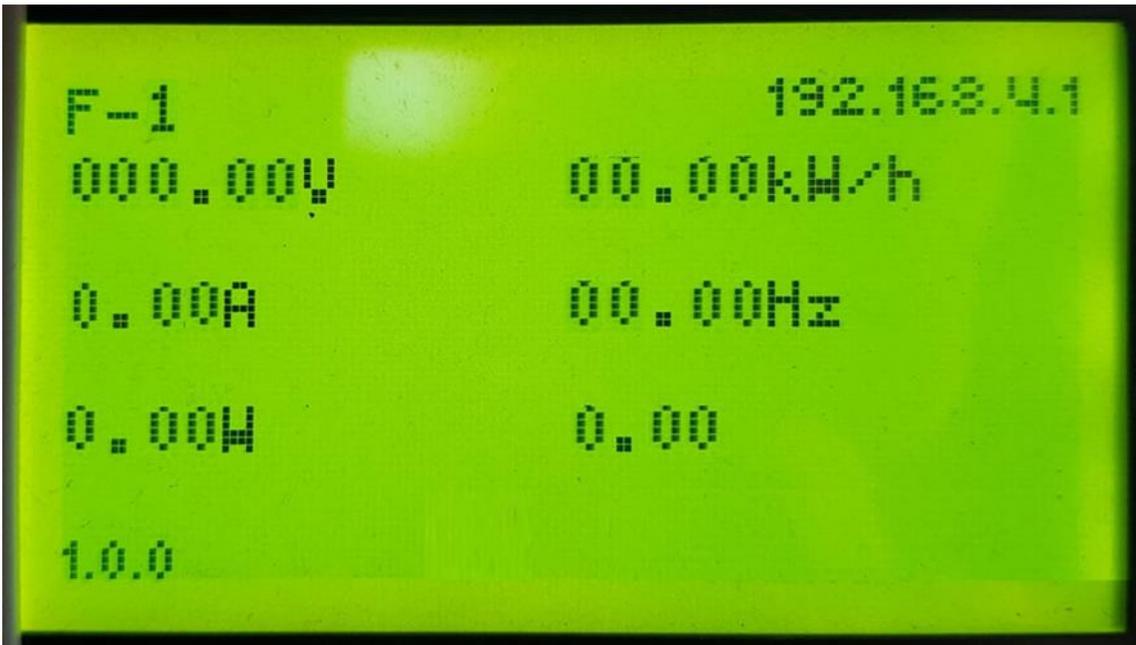


Figura 3.52 Pantalla inicial sin registros

5. Mediante el uso de un dispositivo externo (como una laptop o teléfono móvil), conectarse a la red que provee el prototipo. Ejemplo: "FaryLink:92C617".

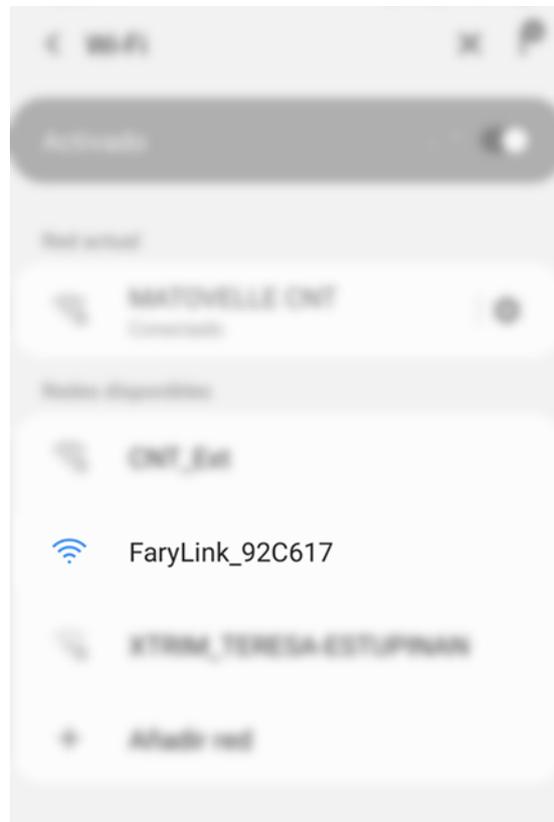


Figura 3.53 Vista de conexión a red

6. Aparecerá un mensaje indicando que no se encuentra esta red conectada a Internet, lo cual es normal.

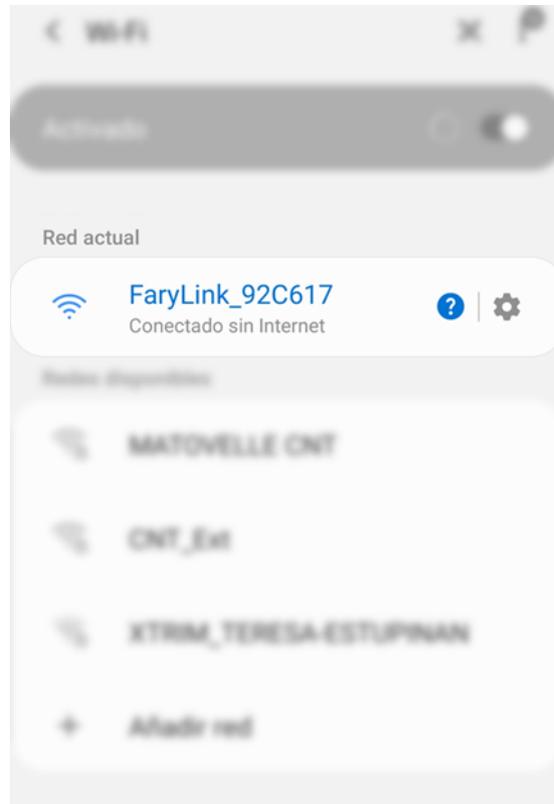


Figura 3.54 Vista de conexión exitosa a red

7. Nos dirigimos a la IP que nos indica la parte superior derecha de la pantalla del prototipo o seleccionamos la opción de administrar router. Ambas acciones abrirán un navegador con el mismo número IP.

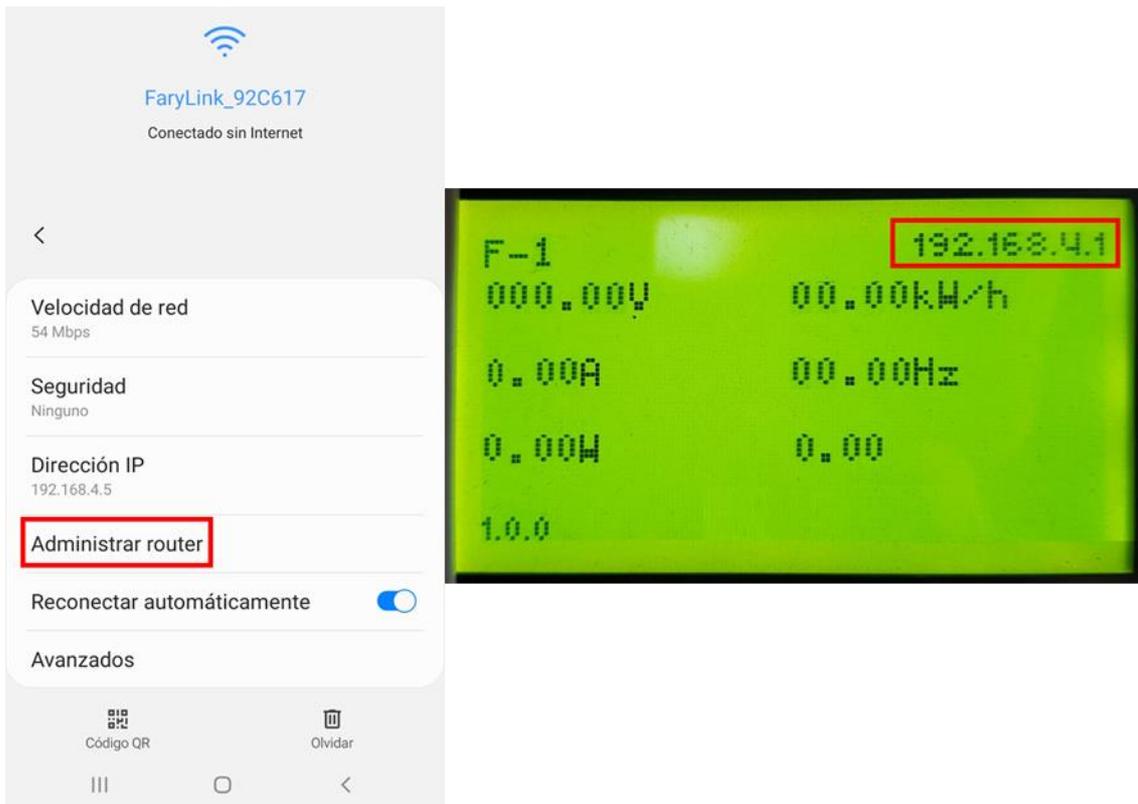


Figura 3.55 Relación de IP para conexión

8. Esperamos mientras carga la página.

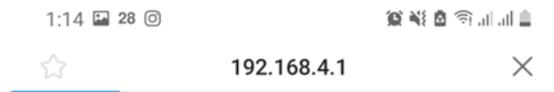


Figura 3.56 Navegación a la IP del prototipo

9. Ingresamos por primera vez con los usuarios "admin" y contraseña "admin".



192.168.4.1



Sign in to device

Use administration credentials of the device

Username

Password

Sign in

Figura 3.57 Vista de ingreso a la red

10. Aparecerán los detalles del equipo

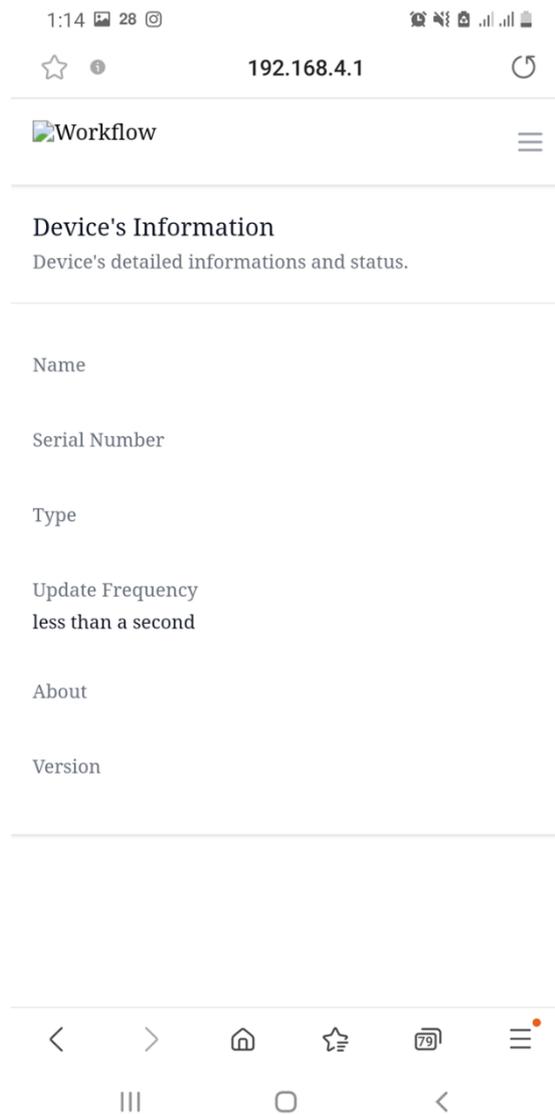


Figura 3.58 Ingreso a la configuración de la red

11. En la parte superior derecha de la pantalla, pulsamos para desplegar el menú y seleccionamos "Settings".

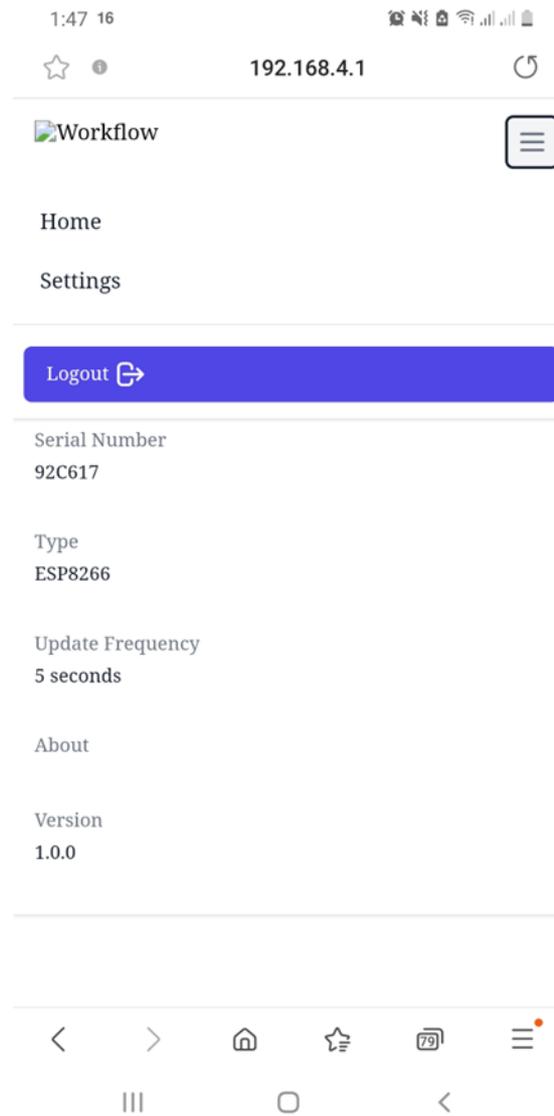


Figura 3.59 Menú interno de la red

12. Podemos colocar un nombre nuevo al equipo para identificarlo.

1:15 28

Workflow

- Device
- WiFi
- Cloud
- Protocols
- Access Point
- Security

Device details

Update the general information of the device. Please note that after update of the information, the device should be restarted.

Name

Update Frequency (time in milliseconds)

Save



Figura 3.60 Vista de las subsecciones

13. Nos dirigimos a la pestaña de WIFI.

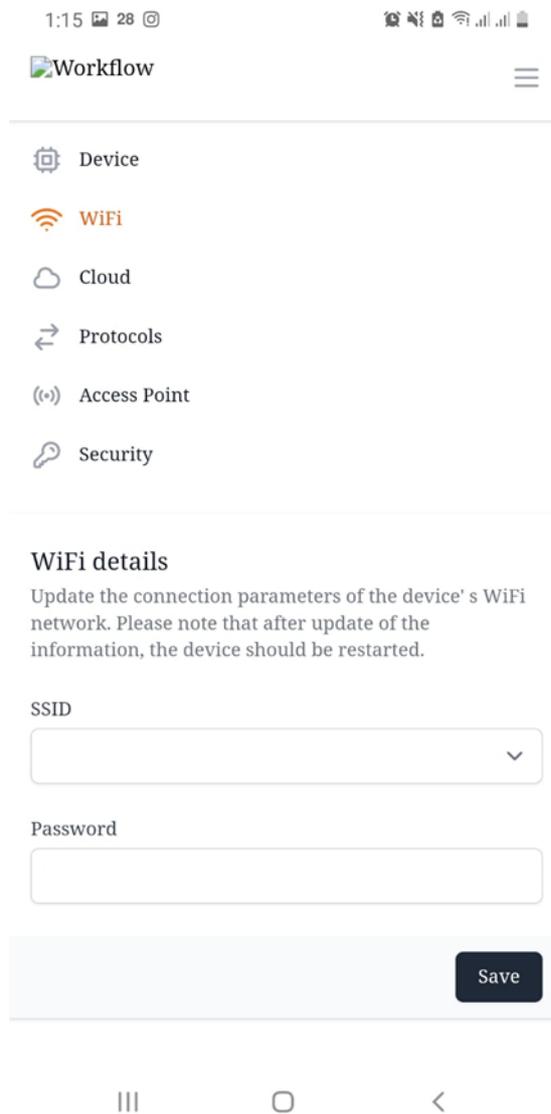


Figura 3.61 Vista de conexión a la red Wifi

14. Vinculamos el prototipo a nuestra red WIFI de Internet, seleccionando nuestra red en el combo box.

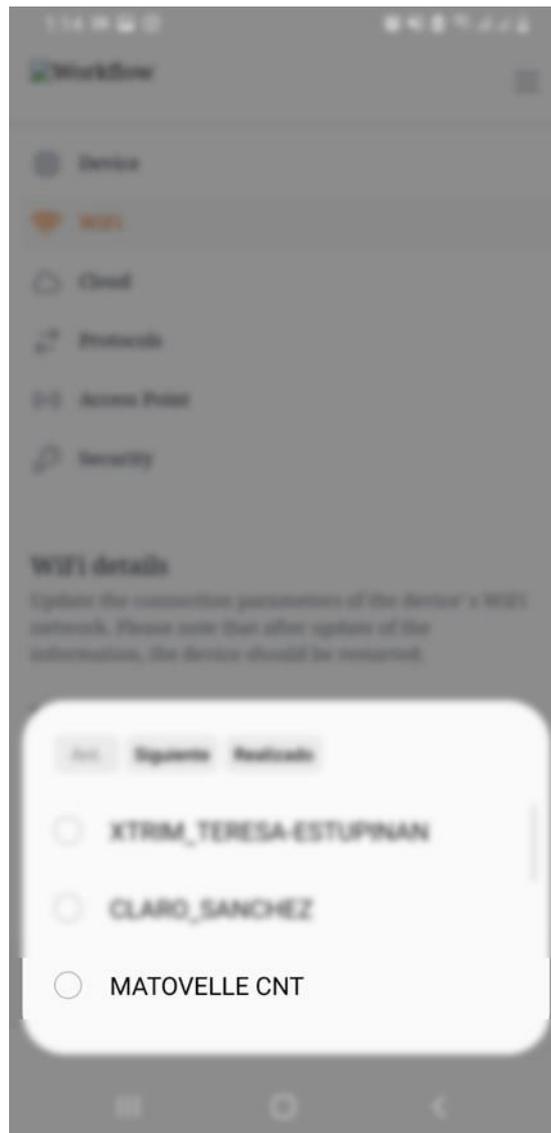


Figura 3.62 Elección de red wifi

15. Colocamos la contraseña y procedemos a guardar y restaurar los cambios.

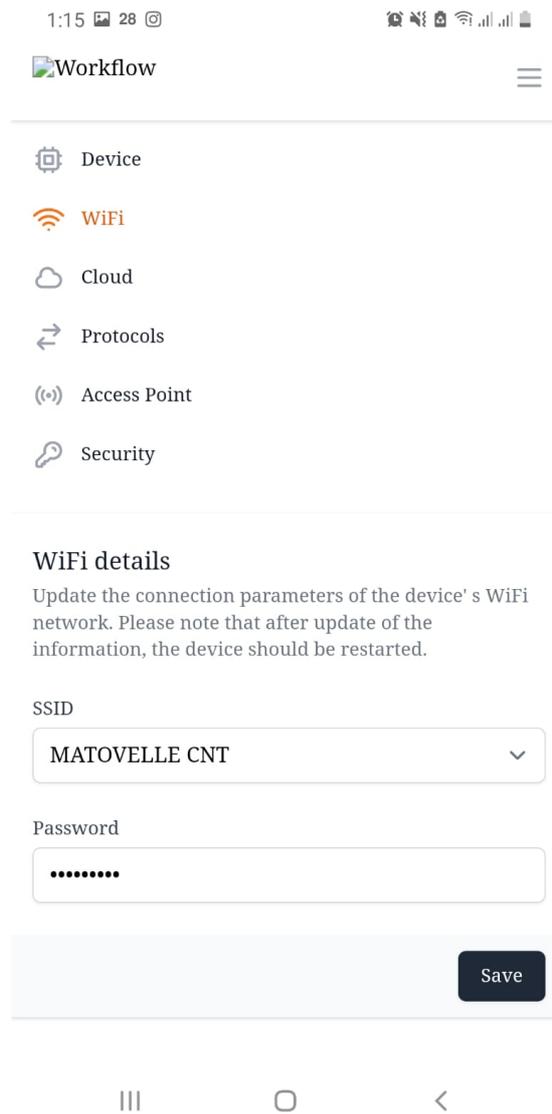


Figura 3.63 Ingreso para establecer conexión

16. Nos aseguramos que el resto de configuraciones se adapten a la base de datos. Teniendo en cuenta que el Host se encuentre ubicado en: `nodejsclusters-123126-0.cloudclusters.net`

1:15 27

Workflow

- Cloud
- Protocols
- Access Point
- Security

Cloud server details

Update paramters for send data to cloud server. Please note that after update of the information, the device should be restarted.

Protocol

Websocket

Host

nodejsclusters-132126-0.cloudclusters.net

Port

80

Resource

/

Username

admin

Password

Save

Figura 3.64 Verificación de conexión a la nube

17. Por el momento dejaremos los protocolos por defecto

1:15 27

Workflow

- Cloud
- Protocols**
- Access Point
- Security

Protocols

Update device services ports for communication with this device. Please note that after update of the information, the device should be restarted.

Http

Websocket

UDP

Save

Figura 3.65 Verificación de protocolos

18. La seguridad la modificaremos según sea necesario, pero en su mayoría se dejará por defecto.

1:15 27

Workflow

- Device
- WiFi
- Cloud
- Protocols
- Access Point
- Security

Access Point details

Update the connection parameters for the device's Access Point. Please note that after update of the information, the device should be restarted.

Username

Password

Save

Figura 3.66 Verificación de contenido de seguridad

19. Se visualiza el reinicio del prototipo en la pantalla mediante la indicación "Loading".



Figura 3.67 Pantalla de carga

20. Verificamos que el prototipo esté conectado a Internet, lo cual se muestra en la esquina inferior derecha con una IP de conexión, además para verificar que se encuentra almacenando datos en el servidor aparecerá la palabra “ok” en la parte inferior central.

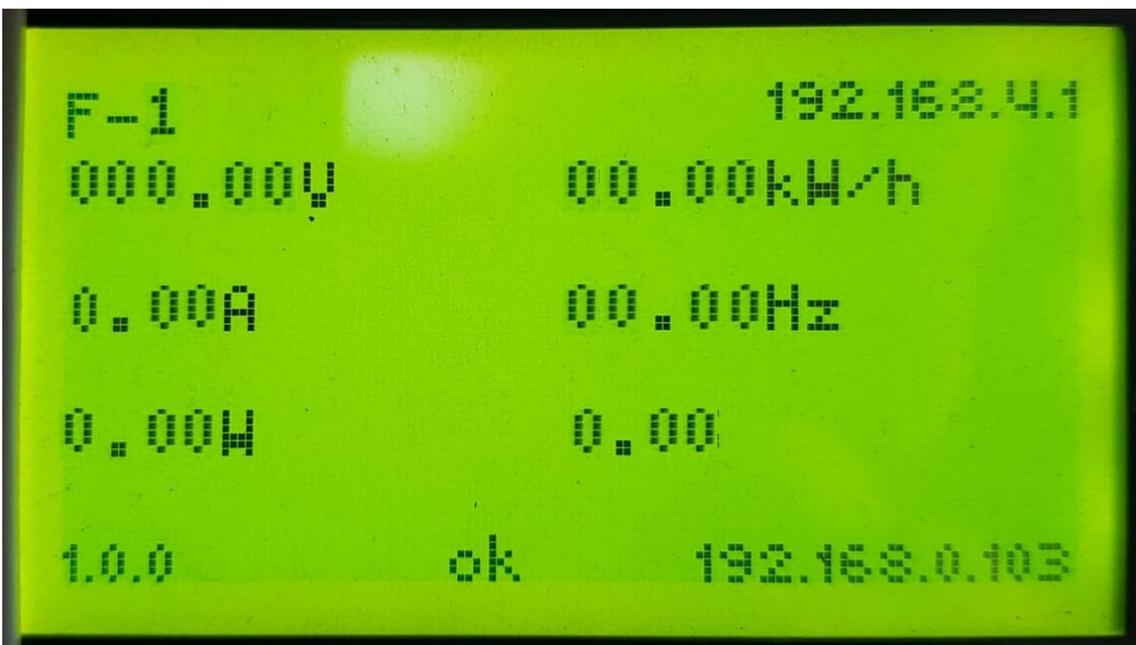


Figura 3.68 Pantalla inicial de carga

21. Procedemos a realizar la conexión de las distintas fases (3 fases, una por cada sensor) al prototipo.

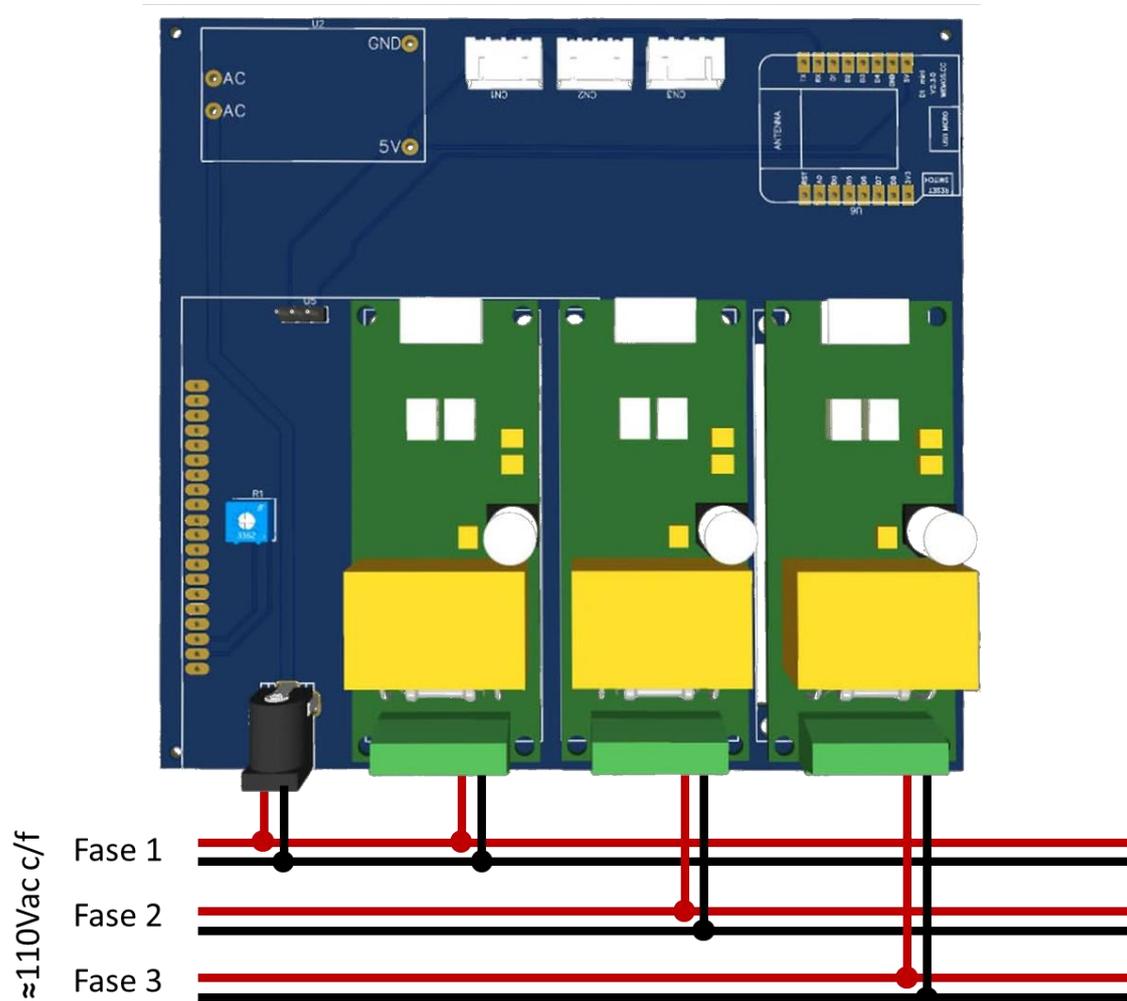


Figura 3.69 Diagrama de conexión 110V AC

22. Colocamos la bobina en uno de los cables que se usarán para conectar los diferentes equipos.

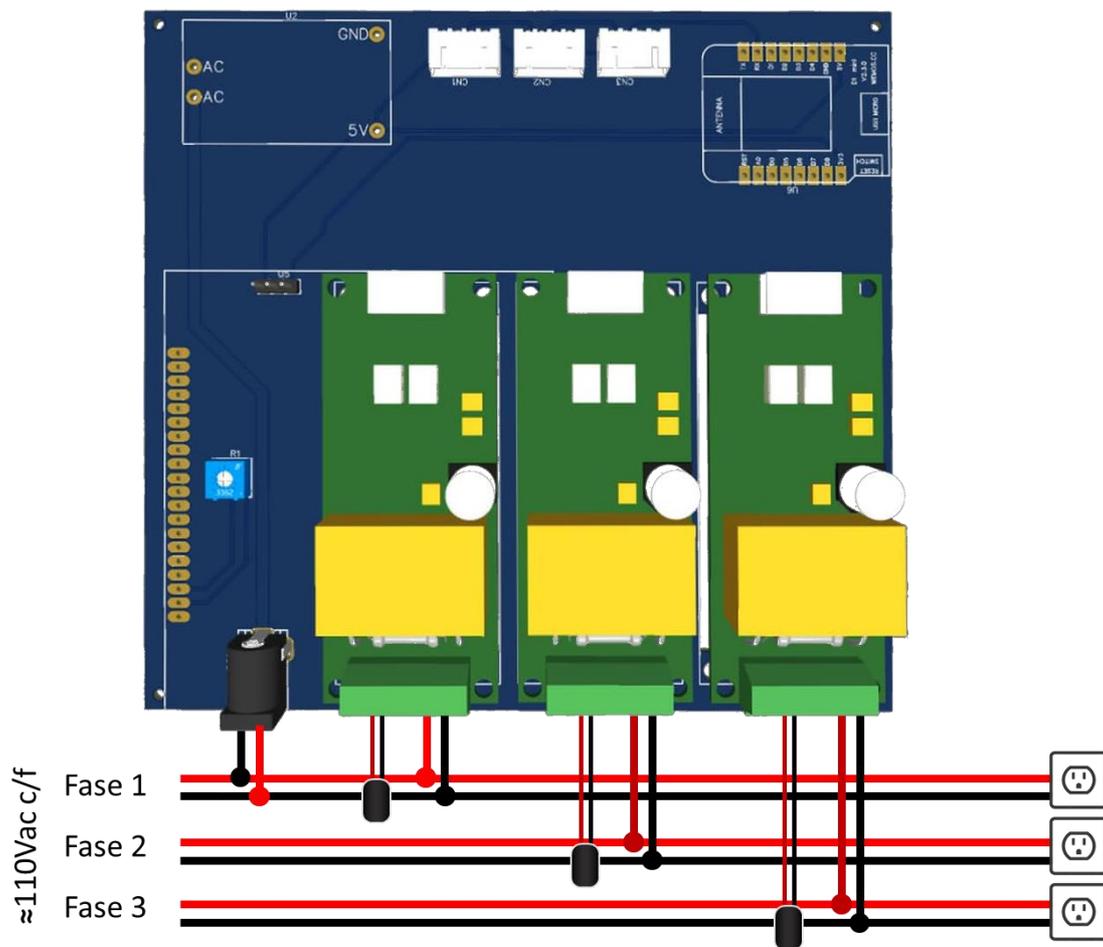


Figura 3.70 Diagrama de conexión de bobinas

23. Al hacer esto, podremos ver el voltaje, consumo, corriente, frecuencia, potencia, factor de potencia, etc.

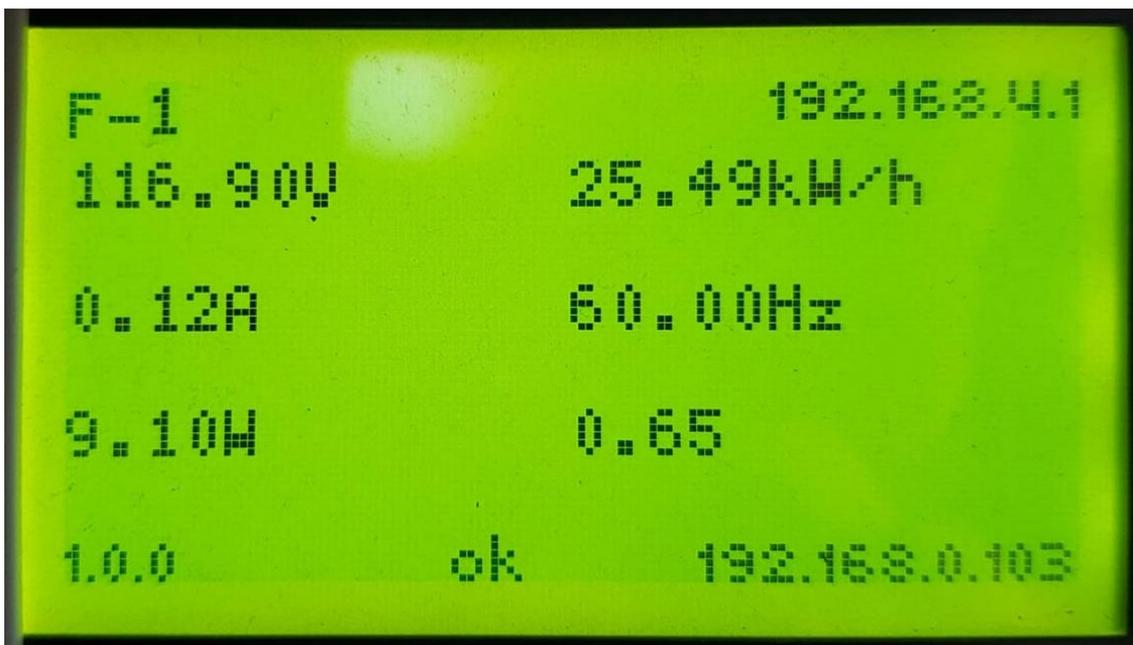


Figura 3.71 Conexión establecida y presentación de datos

24. Repetimos el procedimiento para las demás 2 fases.

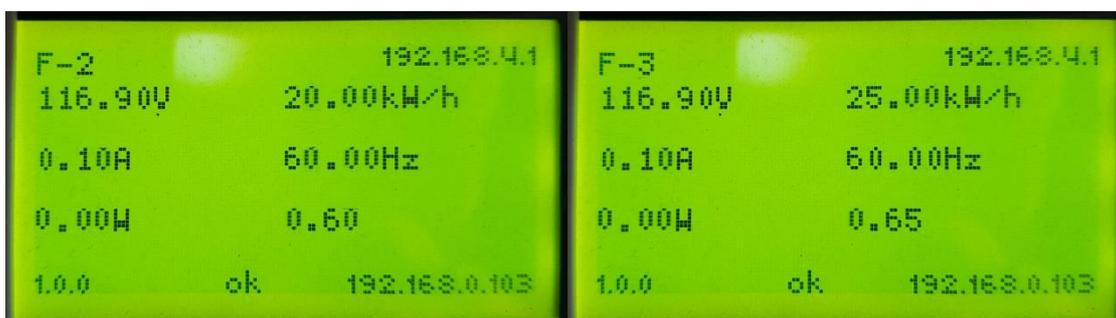


Figura 3.72 Verificación de datos en las otras fases

Navegación:

La plataforma ofrece una experiencia de navegación intuitiva y amigable, proporcionando acceso a diversas secciones clave que te permitirán monitorear, controlar y analizar el consumo energético de tu vivienda. Las principales secciones se describen en:



Figura 3.73 Barra de navegación

1. **Home:** Esta sección es la página principal de la plataforma web. Puede proporcionar una visión general del estado del sistema, resúmenes de datos importantes, y enlaces rápidos a otras secciones clave.
2. **Dashboards:** Aquí se presentan paneles de control personalizables con gráficos, tablas y widgets que muestran el consumo energético en tiempo real, patrones históricos y otros datos relevantes para que los usuarios puedan obtener una vista rápida y clara del estado del sistema.
3. **Devices:** En esta sección, se administran los dispositivos conectados al sistema. Los usuarios pueden agregar, configurar y controlar los dispositivos desde esta área.
4. **Sensors:** Aquí se gestionan los sensores utilizados para recopilar datos sobre el consumo energético en la vivienda. Los usuarios pueden configurar la configuración de los sensores y monitorear su funcionamiento.
5. **Variables:** Esta sección permite establecer variables y mediante gráficas la visualización en el tiempo de manera de escalas.
6. **Organizations:** En esta área, se pueden gestionar diferentes organizaciones o unidades residenciales que utilizan la plataforma, lo que es útil para administrar múltiples viviendas en una sola cuenta.
7. **Users:** Aquí se administran los usuarios de la plataforma web. Los administradores pueden agregar o eliminar usuarios, asignar roles y permisos.
8. **Reports:** En esta sección, se generan informes detallados sobre el consumo energético, patrones de uso y datos relevantes. Los informes pueden ser exportados y utilizados para análisis y toma de decisiones.

9. **Statistics:** Proporciona estadísticas y análisis más detallados sobre el consumo energético a lo largo del tiempo, ofreciendo insights valiosos para mejorar la eficiencia energética.
10. **Alarms:** En esta sección, se configuran y gestionan las alarmas para notificar a los usuarios sobre situaciones anormales o excesos de consumo energético, lo que permite una respuesta rápida ante cualquier incidencia.
11. **Roles:** Esta sección permite definir y asignar roles y permisos a diferentes usuarios de la plataforma, asegurando acciones adecuadas según su nivel de autorización.
12. **Rates:** Aquí se definen las tarifas de consumo energético utilizadas para calcular los costos asociados al consumo de electricidad, subsidios, tarifa de recolección de basura, tarifa de alumbrado público, tarifa de bomberos, etc., permitiendo a los usuarios tener una visión más clara de sus gastos.
13. **Profile:** Aquí se puede desvincular de la cuenta ingresada para volver al menú de ingreso.

3.11. Funcionalidades específicas:

Home: Al iniciar se presenta la pantalla de home, visualizando los datos más relevantes mediante el uso de gráficas.

Device
Casa de HéctorVariable
ENERGY CONSUMPTION

Day Week Month Year

Consumption by Hours

Energy in kW/h



Figura 3.74 Vista del home

Es posible elegir entre los dispositivos conectados para a futuro hacer de la escalabilidad del prototipo una facilidad de monitoreo.

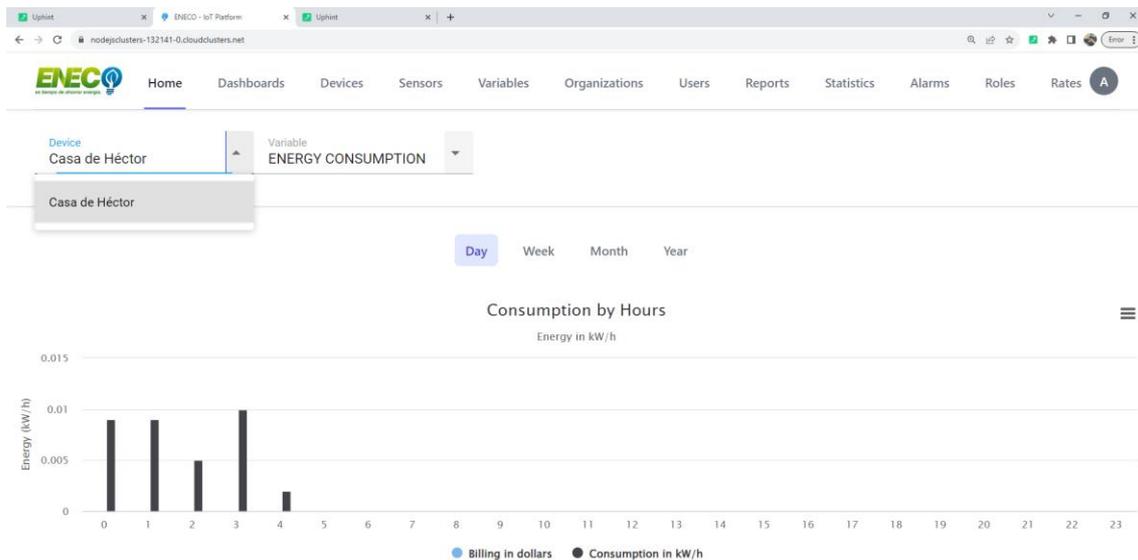


Figura 3.75 Vista para elección de dispositivos

Es posible elegir entre las diferentes formas de visualización como puede ser: diaria, semanal, mensual o anual.

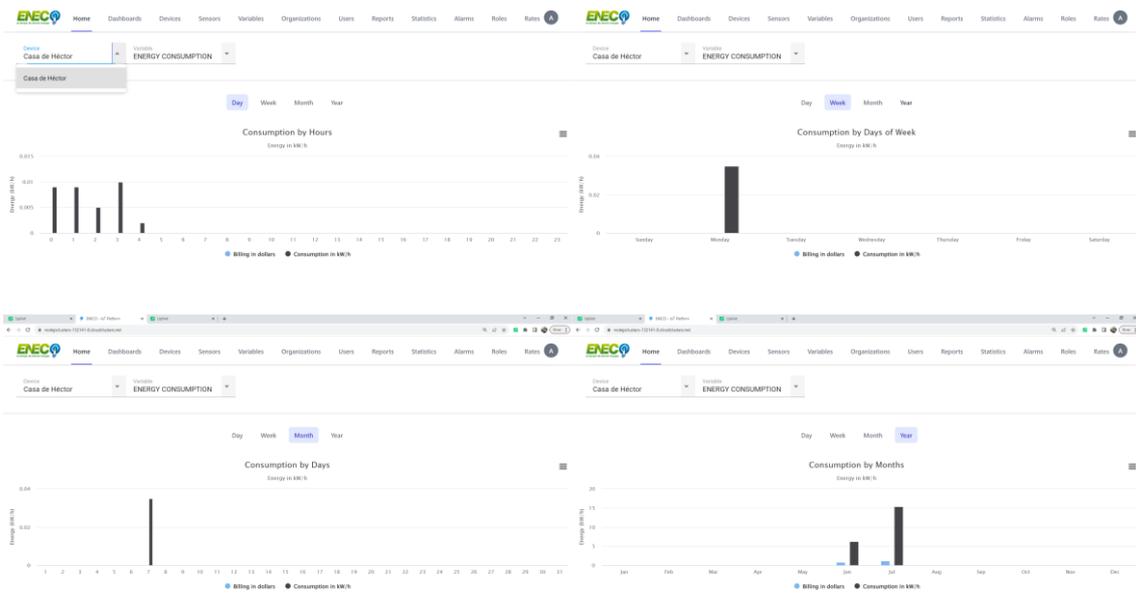


Figura 3.76 Registro diario, semanal, mensual o anual

Dashboards: Como parte de la presentación de variables encontramos la sección de “Dashboards” que presenta de una manera sencilla las variables en tiempo real para el monitoreo instantáneo.

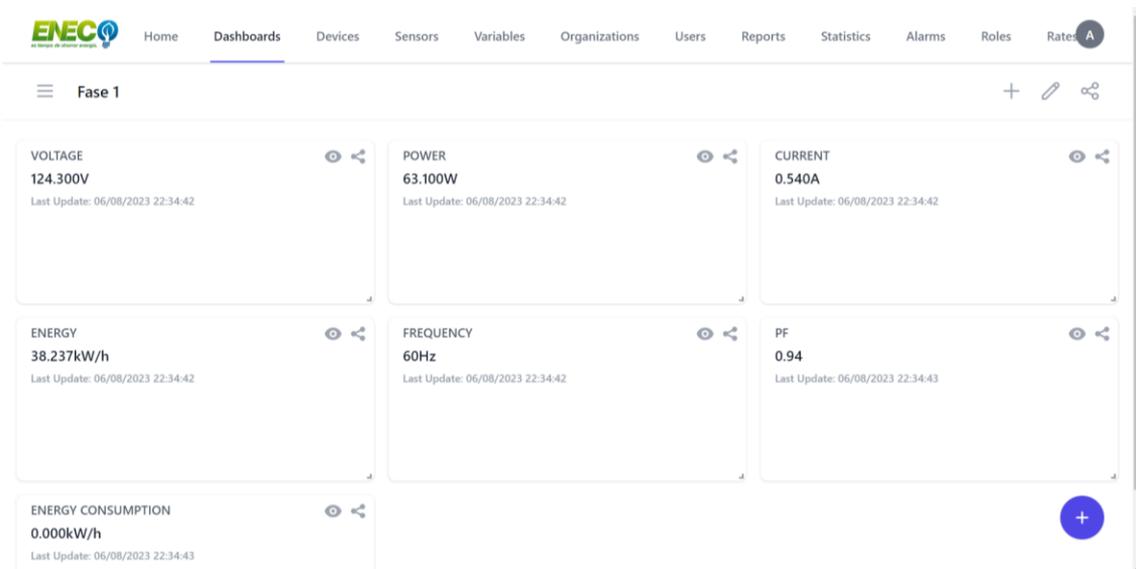


Figura 3.77 Vista del dashboards

Al principio todo comienza en blanco, pero podemos ir agregando variables, haciendo clic en el icono del “+” ubicado en la parte inferior derecha.

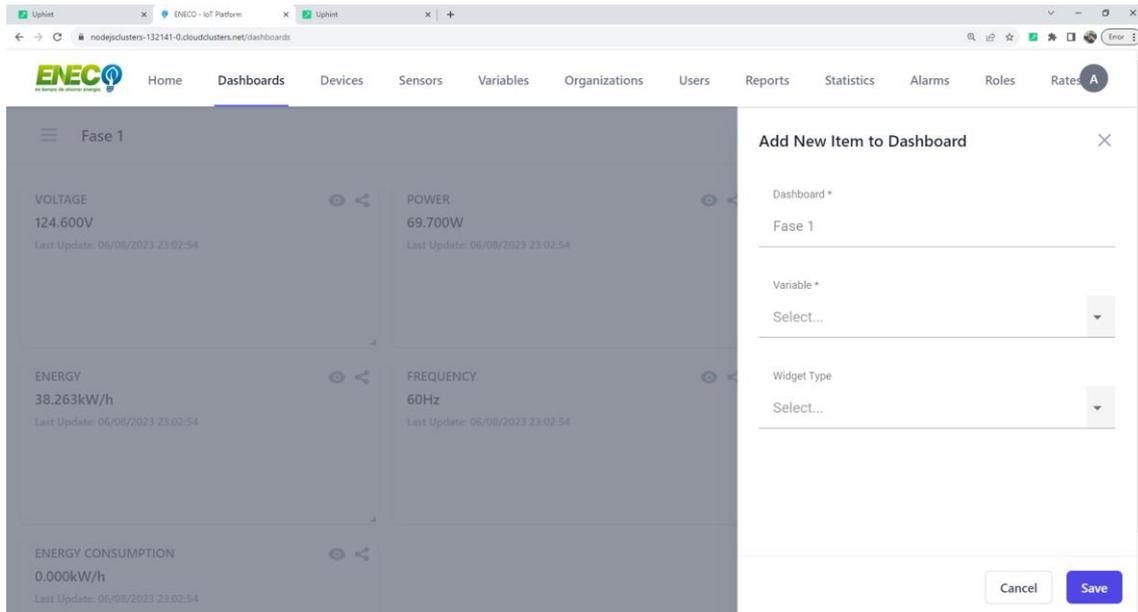


Figura 3.78 Agregar un nuevo ítem

A esto podemos también tener en cuenta que podemos ver las distintas fases de conexión según sea la necesidad.

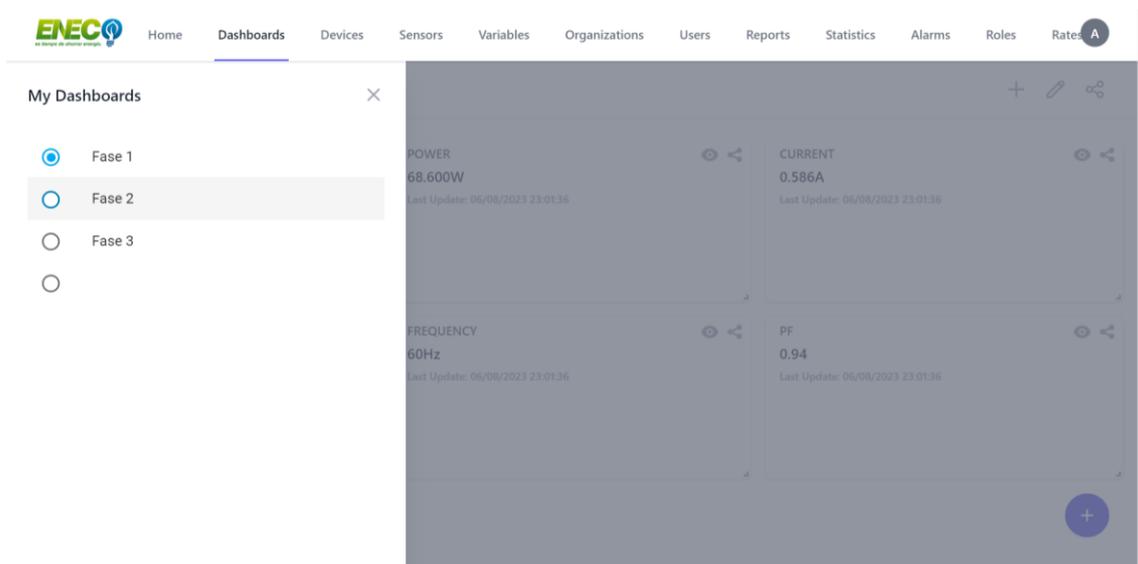


Figura 3.79 Vista para escoger entre dashboards

Devices: Los dispositivos vinculados a la plataforma es un factor muy importante ya que con ellos podremos ir decidiendo que secciones o áreas a futuro podremos mantener en vigilancia.

Devices

Search...

Serial	Type	Name	Label	Cutoff	Rate	Update Frequency	Version	
92C617	ESP8266	Casa de Héctor		16/07/2023	Rate Gye	5000	1.0.0	
Created At 17/06/2023 14:44:16				Created By admin				
Updated At 06/08/2023 23:12:35				Updated By admin				

[Create Filter](#)

10 20 30 40 50 100 Page 1 of 1 (1 items) < 1 >

Figura 3.80 Vista de dispositivos y detalle

Con respecto a lo anterior, hay que tener en cuenta que para los nuevos usuarios hay que permitirles la visualización utilizando el icono “ ” para agregar al usuario que se le permitirá la visualización del equipo.

ENEC en servicio de nuestro energía Home Dashboards **Devices** Sensors Variables Organizations Users Reports Statistics Alarms Roles Rates A

Devices

Serial	Type	Name	Label	Cutoff	Rate	Update Frequency	Version	
92C617	ESP8266	Casa de Héctor		16/07/2023	Rate Gye	5000	1.0.0	
Created At 17/06/2023 14:44:16				Created By admin				
Updated At 06/08/2023 23:12:57				Updated By admin				

[Create Filter](#)

10 20 30 40 50 100

Share Device

Users

- Jsalavaria
jsalavaria@est.ups.edu.ec
- Hmatovelle
hmatovelle@est.ups.edu.ec
- admin
admin@eneco.com Owner

Cancel Save

Figura 3.81 Vista de usuarios vinculados

Sensors: Siempre hay que tener en cuenta el correcto funcionamiento de cada sensor, para esto podemos ir visualizándolo en la sección de sensor, que al presentar valores y verificando mediante el uso de instrumentos de medición, el dispositivo se encuentra habilitado y censando.

Sensors

Q Search...

Type	Name	Label	Device Id	Channel	Address	Created At	Created By	
Q	Q	Q	(All) ▼	Q	Q	Q ▼	(All) ▼	
PZEM004T				1		17/06/2023 14:44:17	admin	...
PZEM004T				1		17/06/2023 14:44:16	admin	...
PZEM004T				0		17/06/2023 14:44:16	admin	...

[Create Filter](#)

10 20 30 40 50 100

Page 1 of 1 (3 items) < 1 >

Figura 3.82 Vista de sensores

Esto lo podemos visualizar al acceder a cada uno y ver que datos son asignados a cada variable, además de una breve descripción del mismo.

**PZEM004T**

ESP8266 06/08/2023 23:14:02



Variables

ENERGY CONSUMPTION 0.000kW/h View	PF 0.64 View	FREQUENCY 60Hz View
ENERGY 25.582kW/h View	POWER 8.800W View	CURRENT 0.111A View
VOLTAGE 124.800V View		

Recent activity

Type	Sensor Id	Name	Label	Value	Unit	Scale	Min	Max	Created At
ENERGY CONSUMPTION	PZEM004T			0	kW/h	3	0	9999	17/06/2023 14:44:17
PF	PZEM004T			0.63		2	0	1	17/06/2023 14:44:17
FREQUENCY	PZEM004T			60	Hz	0	45	65	17/06/2023 14:44:17
ENERGY	PZEM004T			25.582	kW/h	3	0	9999	17/06/2023 14:44:17
POWER	PZEM004T			8.7	W	3	0	23000	17/06/2023 14:44:17
CURRENT	PZEM004T			0.111	A	3	0	100	17/06/2023 14:44:17
VOLTAGE	PZEM004T			124.7	V	3	80	260	17/06/2023 14:44:17

Page 1 of 1 (7 items)

Figura 3.83 Detalle del sensor y la actividad

Variables: En la sección de variables podemos encontrar uno de los puntos significativos del proyecto, ya que estas son las que nos permiten clasificar los datos.

Sensors

Type	Sensor Id	Name	Label	Value	Unit	Scale	Min	Max	
ENERGY CONSUMPTION	PZEM004T			0	kW/h	3	0	9999	...
PF	PZEM004T			0.63		2	0	1	...
FREQUENCY	PZEM004T			60	Hz	0	45	65	...
ENERGY	PZEM004T			25.583	kW/h	3	0	9999	...
POWER	PZEM004T			8.7	W	3	0	23000	...
CURRENT	PZEM004T			0.112	A	3	0	100	...
VOLTAGE	PZEM004T			123.5	V	3	80	260	...
POWER	PZEM004T			47.1	W	3	0	23000	...
ENERGY	PZEM004T			7.772	kW/h	3	0	9999	...
CURRENT	PZEM004T			0.397	A	3	0	100	...

[Create Filter](#)

10
20
30
40
50
100

Page 1 of 3 (21 items) < 1 2 3 >

Figura 3.84 Detalle de variables

Por lo que según la ponderación empezar a clasificarlo para realizar las gráficas para tener una mejor manera de visualizarlo a través del tiempo o simplemente presentándole el valor mediante una comparación.

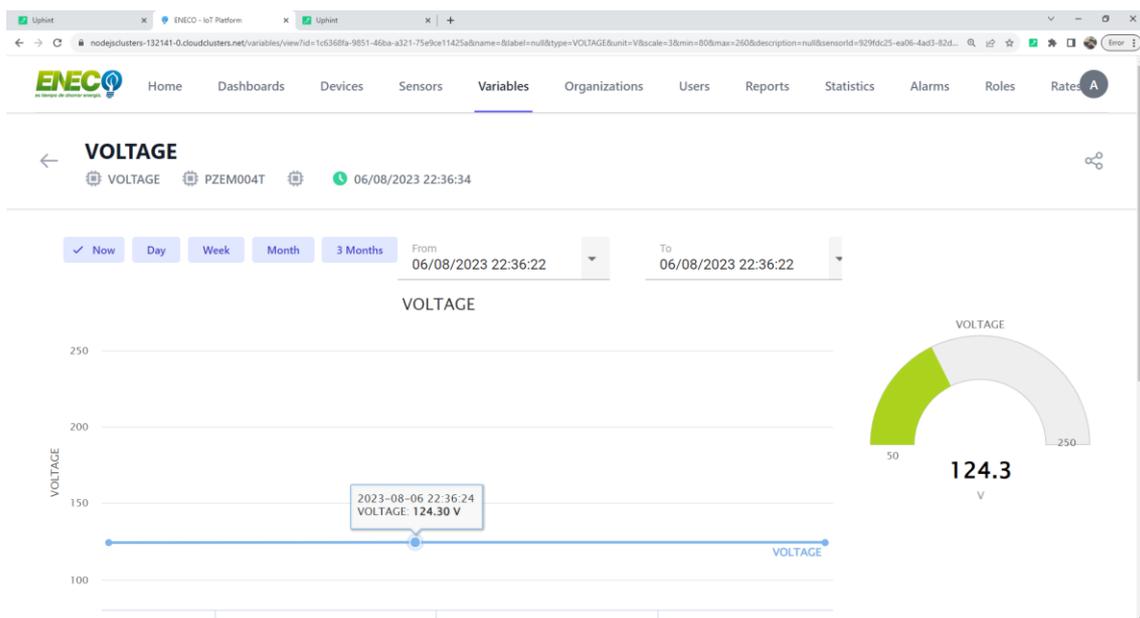
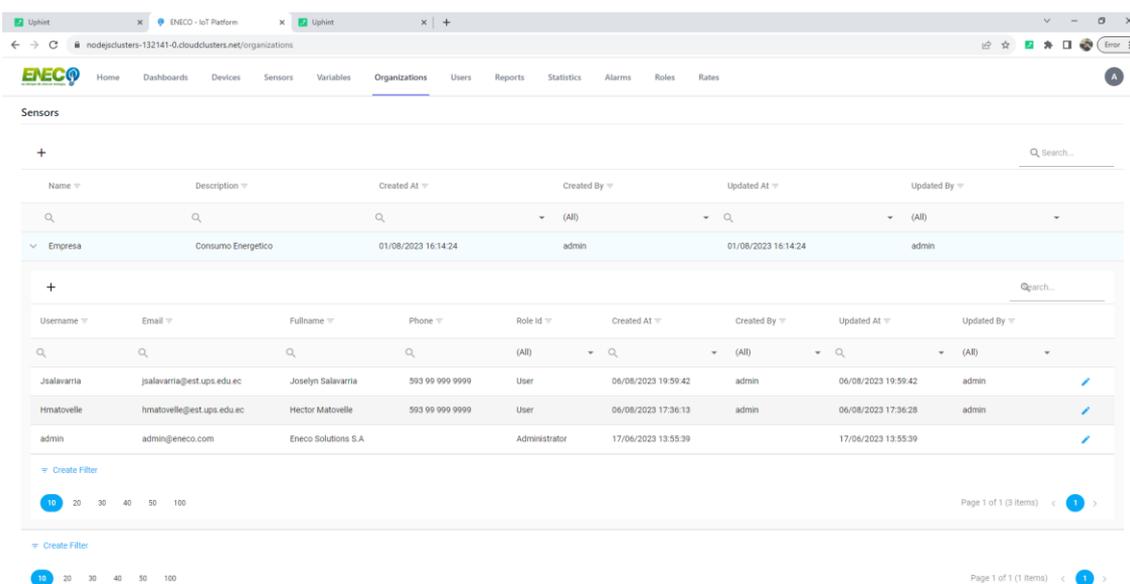


Figura 3.85 Detalle de variable elegida

Organizations: Con el fin de mantener una óptima organización de los usuarios en el sistema, hemos implementado el apartado de "Organización". Esta funcionalidad facilita la gestión de múltiples usuarios dentro del sistema, lo cual resulta especialmente útil cuando hay varios residentes en un mismo domicilio. Además, también permite diferenciar claramente a cada usuario de los demás, mejorando así la experiencia de uso y la seguridad de la plataforma.



The screenshot shows the 'Organizations' page in the ENECO IoT Platform. The main table lists organizations, and a sub-table shows the users associated with the selected organization.

Name	Description	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Empresa	Consumo Energetico	01/08/2023 16:14:24	admin	01/08/2023 16:14:24	admin

Username	Email	Fullname	Phone	Role Id	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Jsalavaria	jsalavaria@est.ups.edu.ec	Joselyn Salavaria	593 99 999 9999	User	06/08/2023 19:59:42	admin	06/08/2023 19:59:42	admin
Hmatovelle	hmatovelle@est.ups.edu.ec	Hector Matovelle	593 99 999 9999	User	06/08/2023 17:36:13	admin	06/08/2023 17:36:28	admin
admin	admin@eneco.com	Eneco Solutions S.A		Administrator	17/06/2023 13:55:39		17/06/2023 13:55:39	

Figura 3.86 Vista de organizaciones

Users: Asimismo, hemos creado una sección dedicada a la visualización de los usuarios dentro del sistema, la cual muestra de manera clara y organizada la información de cada usuario. En esta sección, podrás encontrar detalles como la fecha de registro, nombre, correo electrónico, teléfono y el rol que desempeña en la plataforma. Esta funcionalidad te brinda una visión completa de los usuarios y sus roles, facilitando así la administración y supervisión de la comunidad de usuarios en la plataforma.

Username	Email	Fullname	Phone	Role Id	Created At	
Jsalavarría	jsalavarría@est.ups.edu.ec	Joselyn Salavarría	593 99 999 9999	User	06/08/2023 19:59:42	
Hmatovelle	hmatovelle@est.ups.edu.ec	Hector Matovelle	593 99 999 9999	User	06/08/2023 17:36:13	
admin	admin@eneco.com	Eneco Solutions S.A		Administrator	17/06/2023 13:55:39	

Figura 3.87 Vista de usuarios

Reports: Con el propósito de facilitar la generación de reportes, hemos desarrollado la sección denominada "Reports". En este apartado, podrás generar informes detallados que ofrecen un resumen completo de los datos recopilados, lo cual te permitirá realizar una evaluación exhaustiva del consumo energético en tu vivienda. Esta funcionalidad te brinda una herramienta poderosa para analizar y comprender el uso de la energía en tu hogar, ayudándote a tomar decisiones informadas y fomentando una gestión más eficiente de los recursos.

Name	Variable Id	Sensor Id	Device Id	Created At	Created By	Updated At	Updated By
No data							

Figura 3.88 Sección de reportes

Statistics: La sección de "statistics" permite proporcionar estadísticas relevantes, como promedios y comparaciones, con el fin de facilitar la comprensión del consumo energético a lo largo del tiempo.

ENEC Home Dashboards Devices Sensors Variables Organizations Users Reports **Statistics** Alarms Roles Rates

Statistics

From * To * From * To *

06/08/2023 06/08/2023 06/08/2023 06/08/2023

Devices Ids * Sensors Ids * Devices Ids * Sensors Ids *

Select... Select... Select... Select...

Variables Ids * Variables Ids *

Select... Select...

GENERATE GENERATE

Figura 3.89 Sección de estadísticas

Alarms: En el apartado "Alarms", encontrarás incorporado una función de configuración de notificaciones que permite a los usuarios recibir alertas cuando se presentan condiciones predefinidas fuera de lo normal. Estas condiciones incluyen exceso de corriente eléctrica, valores que superan o disminuyen el rango de voltaje establecido, entre otros. De esta manera, estarás informado de forma inmediata sobre situaciones anormales que puedan surgir en el sistema eléctrico de la vivienda, lo que ayudará a prevenir eventos críticos y tomar acciones oportunas para garantizar la seguridad y la eficiencia en el consumo energético.

ENEC Home Dashboards Devices Sensors Variables Organizations Users Reports Statistics **Alarms** Roles Rates

Alarms

+ Search...

Name	Label	Variable Id	Operator	Value	Is Active	Created At	Created By
Alarma de alto voltaje	POWER	POWER	>	120	<input type="checkbox"/>	06/08/2023 22:17:10	admin

Create Filter

Page 1 of 1 (1 items)

Figura 3.90 Sección de alarmas

Roles: La asignación de roles permite mantener un ambiente seguro y organizado en el uso de la plataforma, y asegura que cada usuario tenga una experiencia personalizada y adaptada a sus necesidades y funciones dentro del sistema.

Name	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Visitor	06/08/2023 00:00:00	admin	06/08/2023 22:25:45	admin
Administrator	17/06/2023 13:55:39		17/06/2023 13:55:39	
User	17/06/2023 13:55:39		17/06/2023 13:55:39	

Figura 3.91 Vista de los roles

Rates: Al permitir la configuración de las tarifas de acuerdo con la ubicación geográfica del usuario, aseguramos que los cálculos de costos sean precisos y ajustados a las tarifas vigentes en su país. De esta manera, los usuarios podrán tener una visión clara y detallada de sus gastos en función de su consumo eléctrico, lo que facilita la toma de decisiones informadas y contribuye a una gestión más eficiente de la energía.

Name	Label	Tax Comercialization	Percent Tax Subsidio Solidario	Percent Tax Alumbrado Publico
Rate Gye	Tasa de consumo en guayaquil	7.066	5	2.17

Figura 3.92 Vista de tarifas

3.12. Preguntas frecuentes:

¿Cómo comparto un dashboards con otro usuario?

1. Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “Dashboards”.

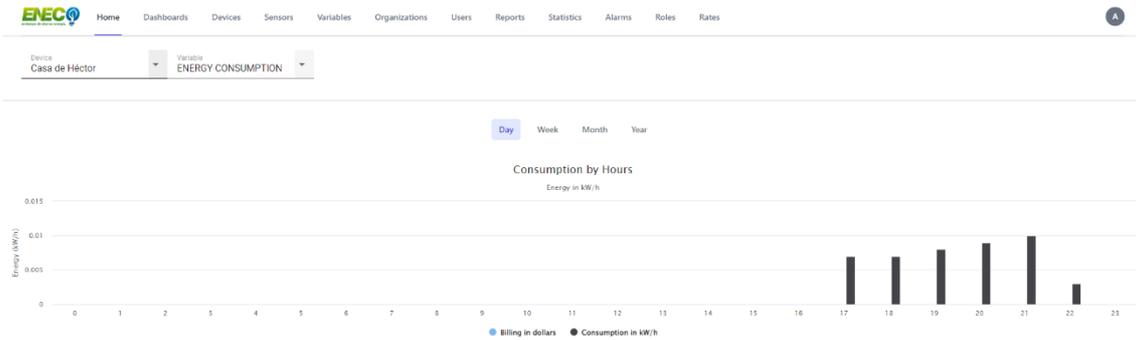


Figura 3.93 Vista del home

2. Selecciona la herramienta “<” para compartir el dashboard.

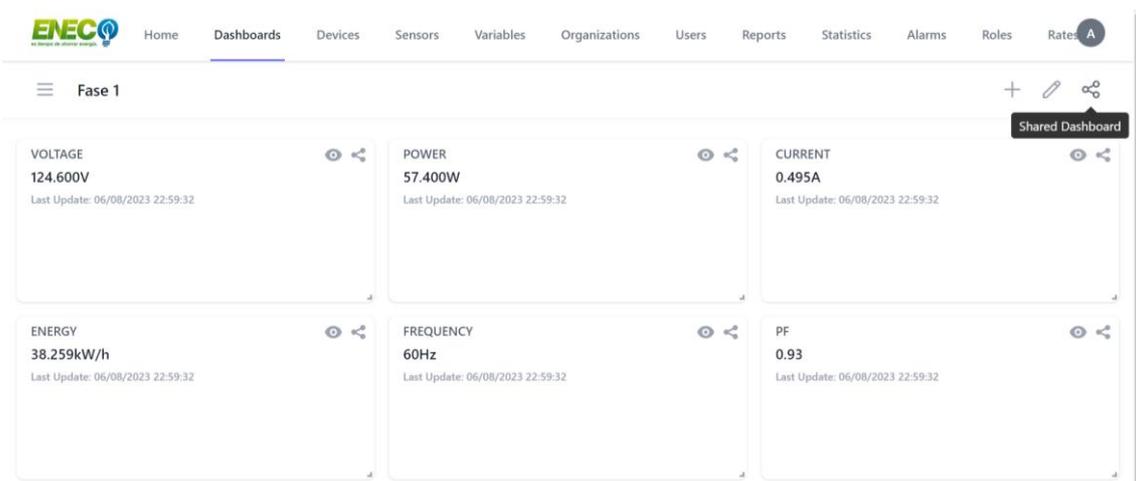


Figura 3.94 Sección Dashboards

3. Selecciona el usuario para realizar la compartición

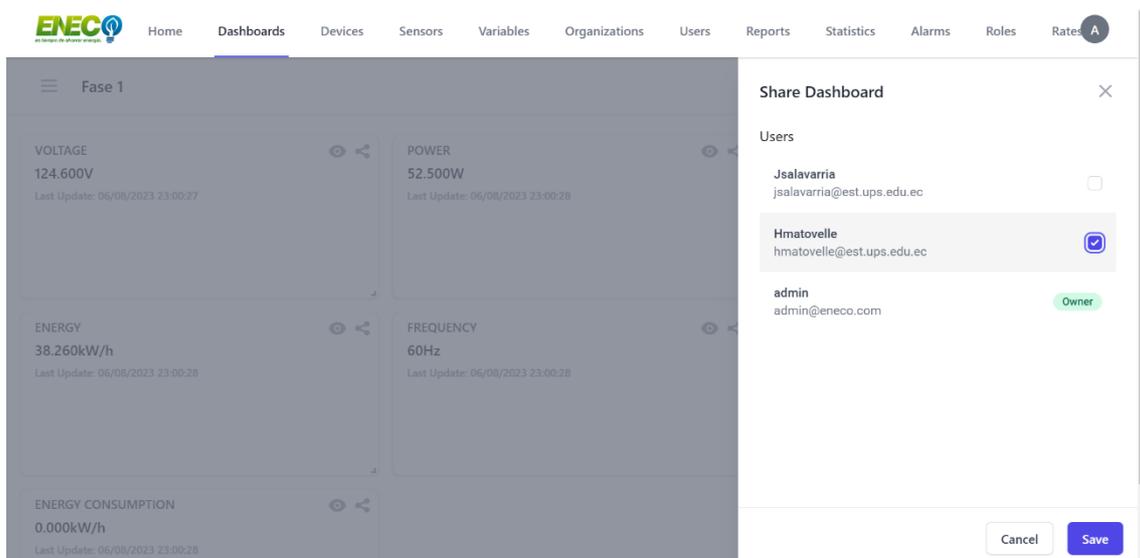


Figura 3.95 Sección de compartir

¿Cómo crear un usuario?

1. Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “Users”.

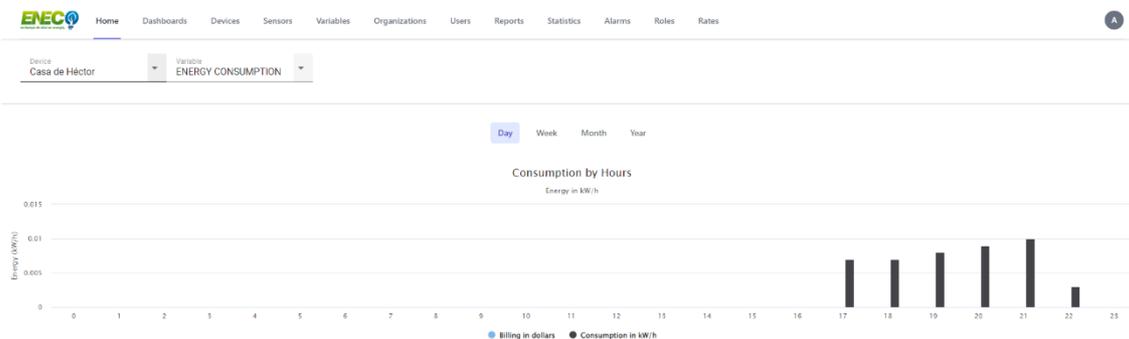


Figura 3.96 Sección del home

2. Dentro de esta sección podrás agregar un nuevo usuario presionando en “+”.

The screenshot shows the 'Users' section of the ENECO dashboard. At the top, there is a '+ Add User' button and a search bar. Below is a table with columns: Username, Email, Fullname, Phone, Role Id, Created At, Created By, Updated At, and Updated By. The table contains one user: 'admin' with email 'admin@eneco.com', full name 'Eneco Solutions S.A', role 'Administrator', and creation/update dates of '17/06/2023 13:55:39'. Below the table is a 'Create Filter' button and a pagination control showing 'Page 1 of 1 (1 items)'.

Figura 3.97 Sección de usuarios

3. Se apertura un menú deslizante en la parte izquierda para rellenar los datos a registrar del nuevo usuario. Al finalizar presionamos guardar.

The screenshot shows the 'Users' section with a 'Create User' modal form open on the right side. The form has the following fields: Email (hmatovelle@est.ups.edu.ec), Username (Hmatovelle), Fullname (Hector Matovelle), Phone (593 9999 999 999), and Organizations (Empresa). At the bottom of the modal are 'Cancel' and 'Save' buttons.

Figura 3.98 Detalles de usuario

4. Al momento de terminar podrás ver el nuevo usuario creado en la pantalla.

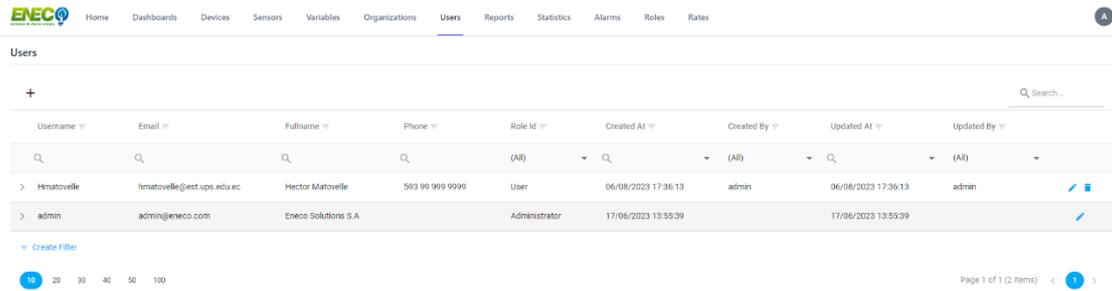


Figura 3.99 Vista de usuarios

¿Cómo eliminar un usuario?

- Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “Users”.

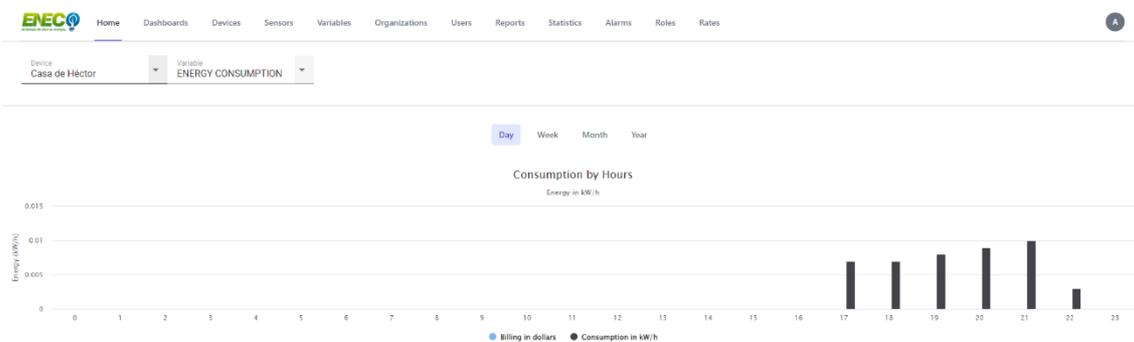


Figura 3.100 Vista del home

- Para eliminar el usuario asegúrate de poder visualizar el icono “”, en la misma línea del usuario.

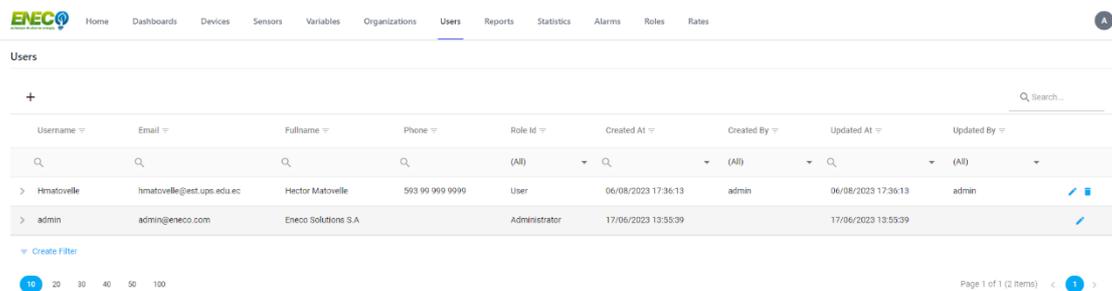


Figura 3.101 Vista del usuario

- Al realizarlo podremos verificar que el usuario ya no pertenece a la lista del sistema.

Username	Email	Fullname	Phone	Role Id	Created At	Created By	Updated At	Updated By
admin	admin@eneco.com	Eneco Solutions S A		(All)	17/06/2023 13:55:39	(All)	17/06/2023 13:55:39	(All)

Figura 3.102 Vista de usuarios

¿Cómo crear una estadística?

1. Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “statistics”.

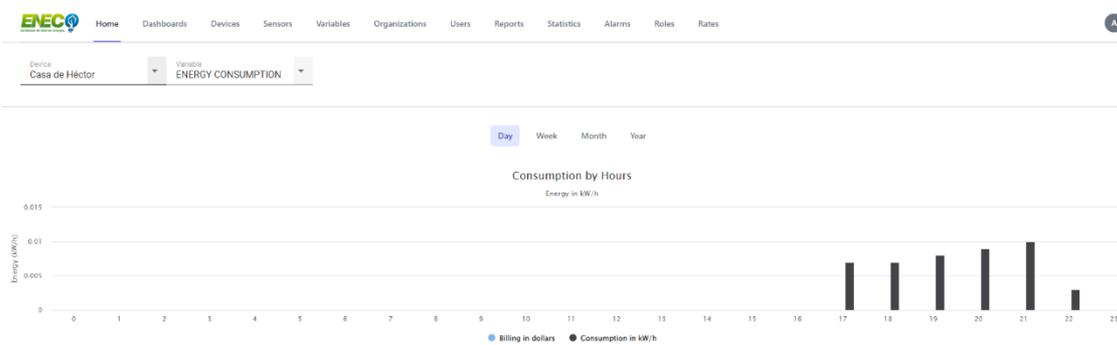


Figura 3.103 Vista del home

2. Dentro de la pantalla que aparece colocamos la fecha que deseamos visualizar en conjunto de que dispositivo y sección en la que requerimos monitorear. Luego preionamos en “Generate”.

From: 06/08/2023 To: 06/08/2023

Devices ids: 92C617 Sensors ids: P2EM004T

Variables ids: POWER

GENERATE GENERATE

Figura 3.104 Vista de las estadísticas

3. Procedemos a visualizar la gráfica resultante.

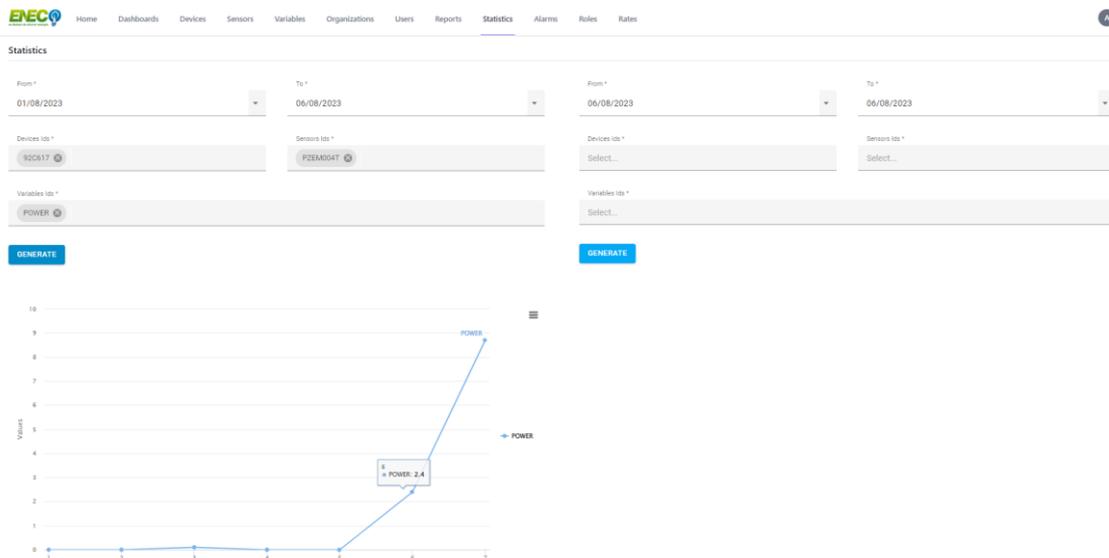


Figura 3.105 Detalle de la estadística con fecha

¿Cómo descargar una imagen de estadística?

1. Dentro de la sección estadísticas, al tener lista la estadística que deseamos descargar. Presionamos en “☰” para ver las opciones de descarga y elegimos una.

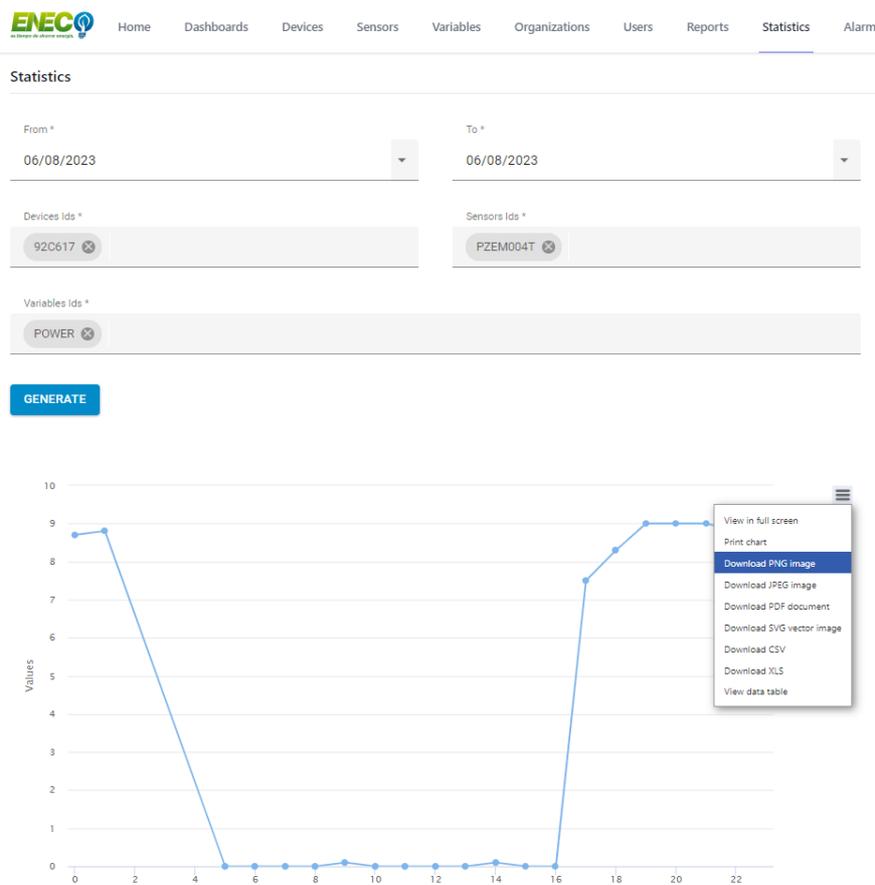


Figura 3.106 Menú de tipos de archivos de exportación

2. Se realiza la descarga del archivo en el formato que se eligió.

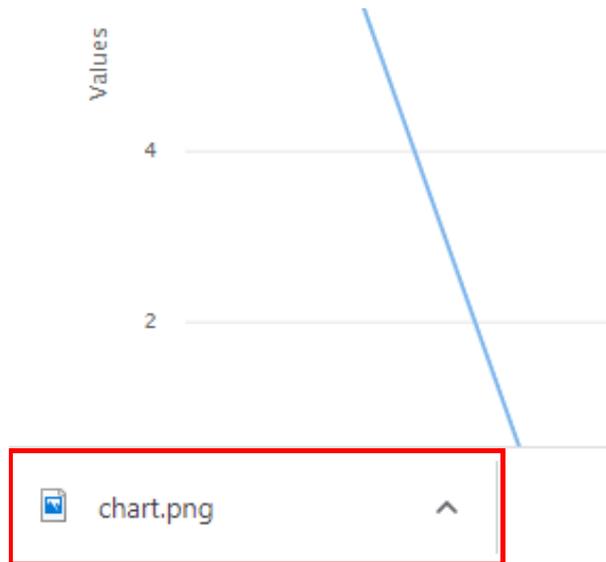


Figura 3.107 Archivo descargado

3. Ya tenemos un archivo en excelente calidad para trabajar.

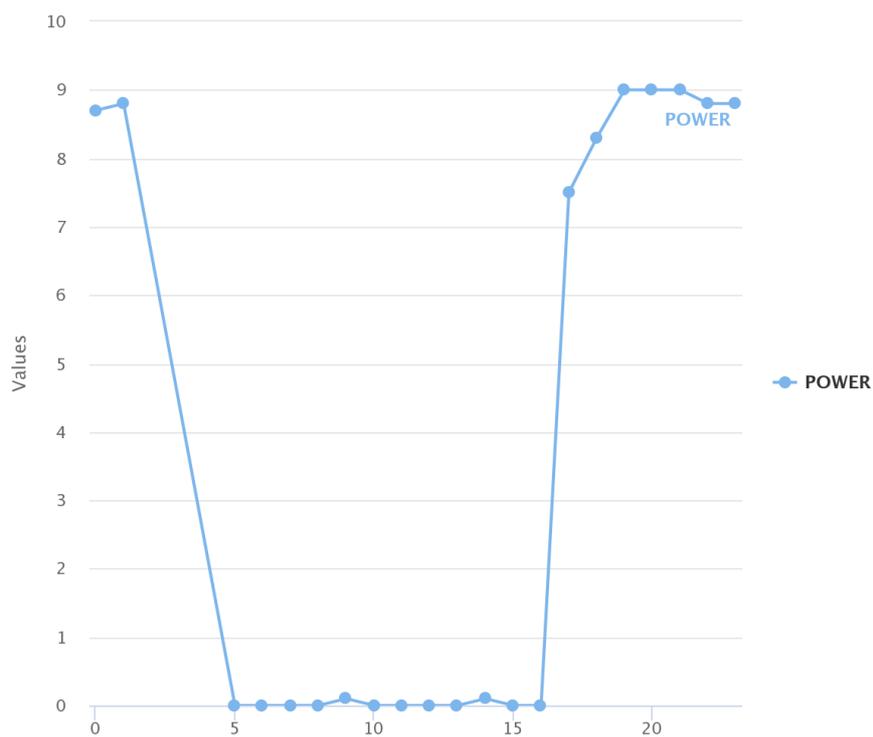


Figura 3.108 Gráfica descargada

¿Cómo crear una alarma?

1. Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “Alarms”.

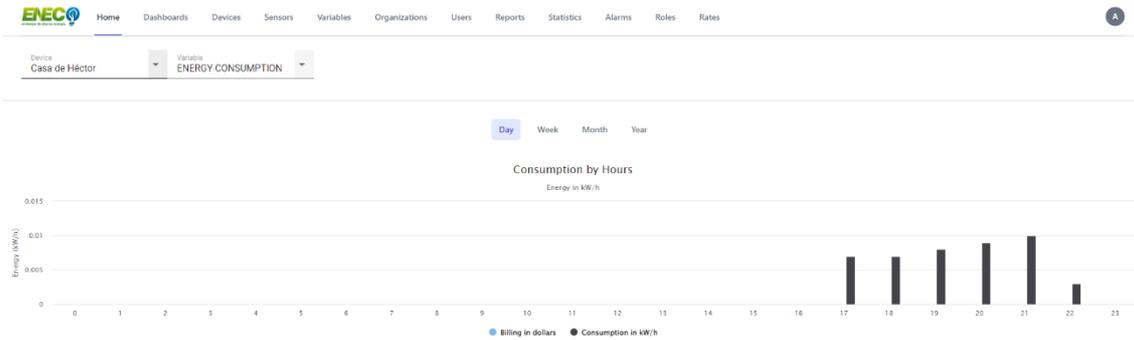


Figura 3.109 Vista del home

2. Dentro de esta sección podrás agregar una nueva alarma presionando en “+”.

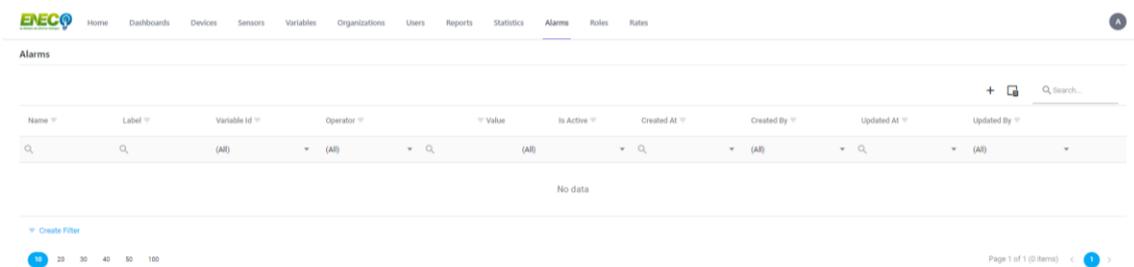


Figura 3.110 Vista de alarmas

3. Luego procedemos a indicar los valores para realizar la activación de la alarma en caso de que se cumplan las condiciones indicadas.

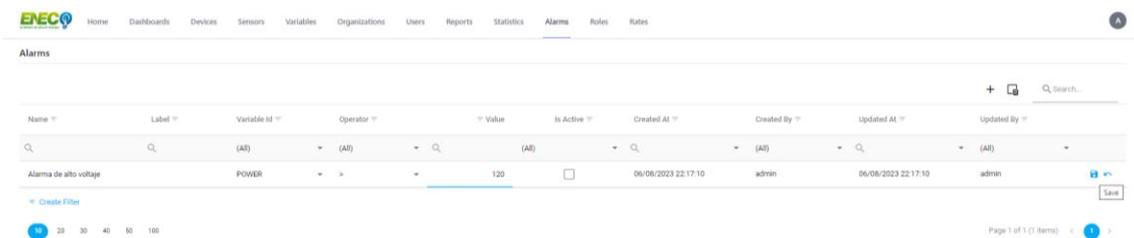


Figura 3.111 Detalle de alarmas

4. Pulsamos en el icono “B” y podemos visualizar que se ha guardado con éxito.

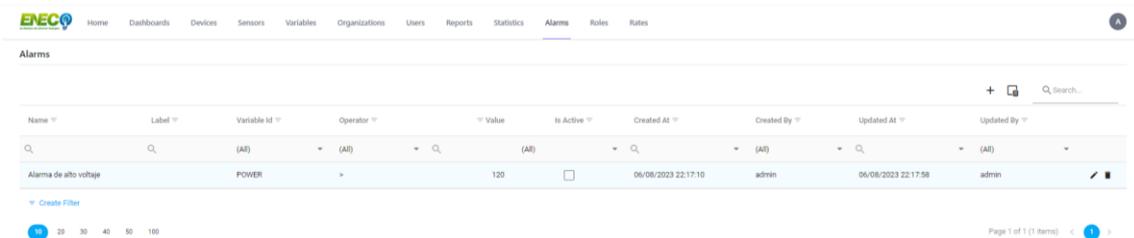


Figura 3.112 Visualización de alarmas

¿Cómo eliminar una alarma?

1. Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “Alarms”.

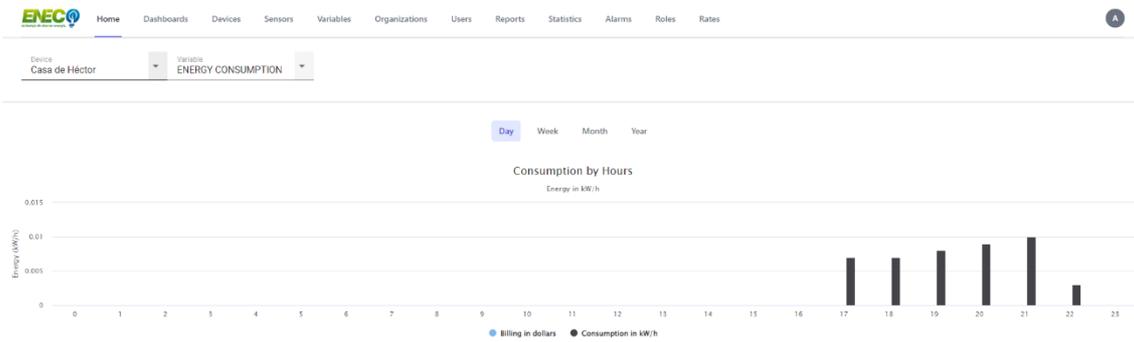
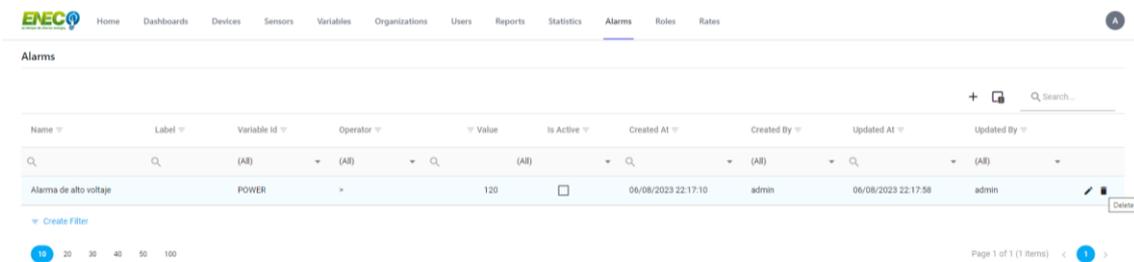


Figura 3.113 Vista del home

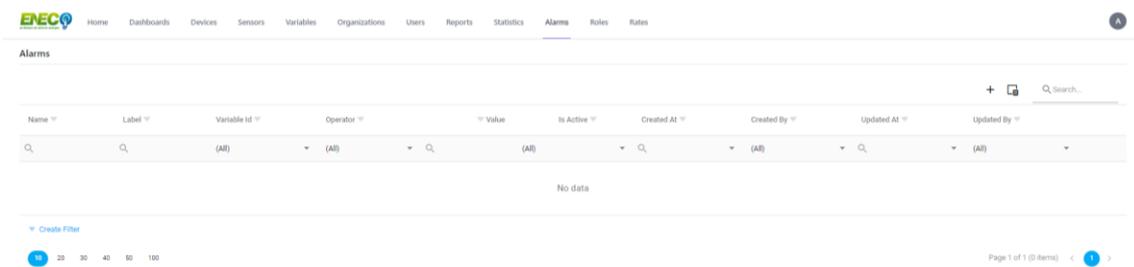
2. Visualizamos cual es la alarma que deseamos eliminar, luego pulsamos en “✖”, que se encuentra en la misma línea.



The screenshot shows the ENEC Alarms page. The top navigation bar includes Home, Dashboards, Devices, Sensors, Variables, Organizations, Users, Reports, Statistics, Alarms, Roles, and Rates. The main content area displays a table with one alarm entry. The table has columns: Name, Label, Variable Id, Operator, Value, Is Active, Created At, Created By, Updated At, and Updated By. The entry is "Alarma de alto voltaje" with Label "POWER", Variable Id "POWER", Operator ">", Value "120", Is Active "false", Created At "06/08/2023 22:17:10", Created By "admin", Updated At "06/08/2023 22:17:58", and Updated By "admin". A delete icon (✖) is visible in the rightmost column of the row.

Figura 3.114 Vista de alarmas

3. Al final ya visualizamos que no se encuentra la alarma.



The screenshot shows the ENEC Alarms page. The top navigation bar includes Home, Dashboards, Devices, Sensors, Variables, Organizations, Users, Reports, Statistics, Alarms, Roles, and Rates. The main content area displays an empty table with the same columns as in the previous screenshot. The text "No data" is centered below the table. A delete icon (✖) is visible in the rightmost column of the row.

Figura 3.115 Vista de alarmas detalles

¿Cómo crear un rol?

1. Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “Roles”.

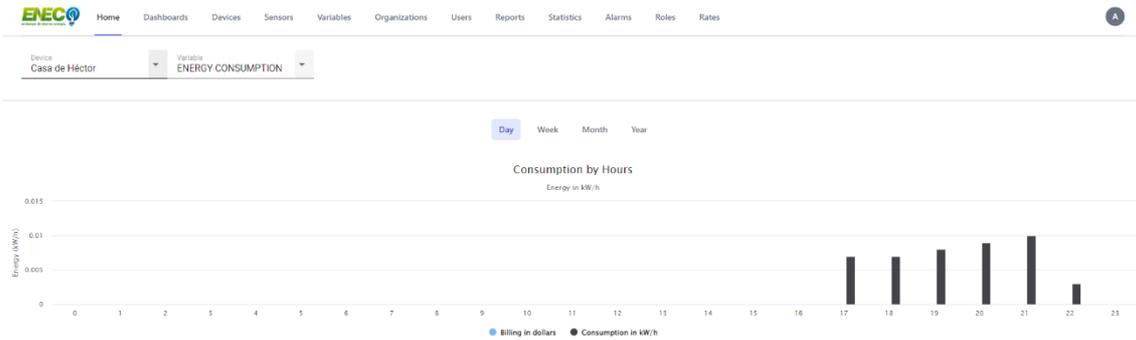


Figura 3.116 Vista del home

2. Dentro de esta sección podrás agregar un nuevo rol presionando en “+”.

Name	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Administrator	17/06/2023 13:55:39	(All)	17/06/2023 13:55:39	(All)
User	17/06/2023 13:55:39	(All)	17/06/2023 13:55:39	(All)

Figura 3.117 Vista de roles

3. Llenando los campos solicitados y presionando en el icono “+”.

Name	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Visitor	06/08/2023 00:00:00	Hmatovelle		Hmatovelle
Administrator	17/06/2023 13:55:39	(All)	17/06/2023 13:55:39	(All)
User	17/06/2023 13:55:39	(All)	17/06/2023 13:55:39	(All)

Figura 3.118 Vista de detalles de roles

4. Y podemos visualizar que se ha guardado con éxito.

Name	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Visitor	06/08/2023 00:00:00	admin	06/08/2023 22:25:45	admin
Administrator	17/06/2023 13:55:39	(All)	17/06/2023 13:55:39	(All)
User	17/06/2023 13:55:39	(All)	17/06/2023 13:55:39	(All)

Figura 3.119 Guardado de roles

¿Cómo eliminar un rol?

1. Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “Roles”.

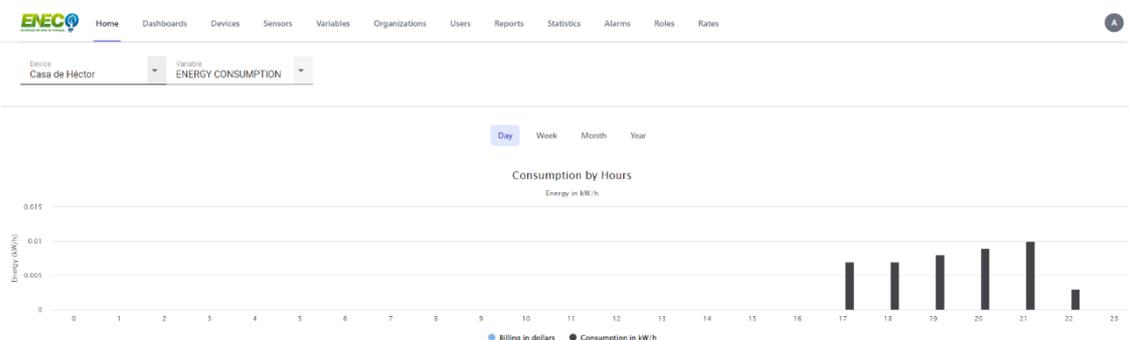


Figura 3.120 Vista del home

2. Visualizamos cual es el rol que deseamos eliminar, luego pulsamos en “”, que se encuentra en la misma línea.

Name	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Visitor	06/08/2023 00:00:00	admin	06/08/2023 22:25:45	admin
Administrator	17/06/2023 13:55:39		17/06/2023 13:55:39	
User	17/06/2023 13:55:39		17/06/2023 13:55:39	

Figura 3.121 Vista de roles

3. Al final ya visualizamos que no se encuentra el rol.

Name	Created At	Created By	Updated At	Updated By
Administrator	17/06/2023 13:55:39		17/06/2023 13:55:39	
User	17/06/2023 13:55:39		17/06/2023 13:55:39	

Figura 3.122 Detalle de roles

¿Cómo establecer una tarifa?

1. Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “Rates”.

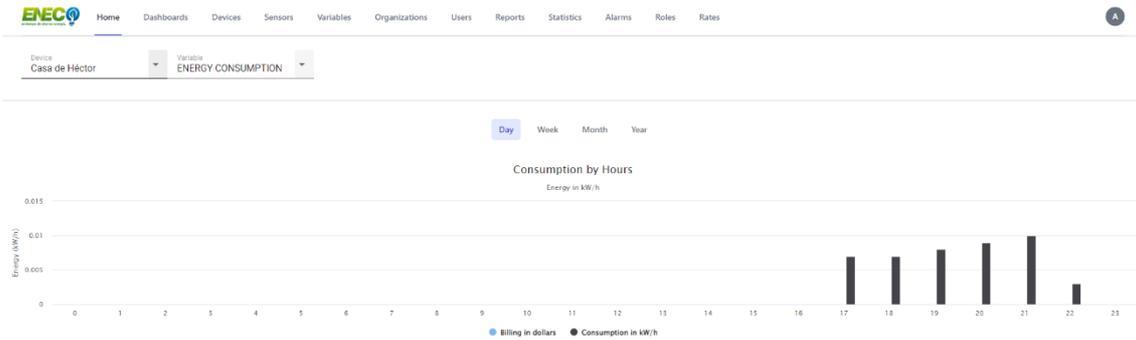


Figura 3.123 Vista del home

2. Dentro de esta sección podrás agregar una nueva tarifa presionando en “+”.

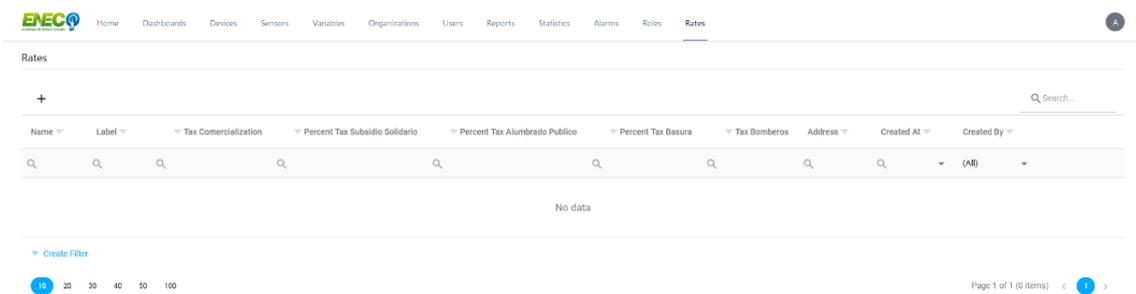


Figura 3.124 Vista de tarifas

3. Rellenamos los campos indicados según cada ciudad u organización establecida por cada país o región.

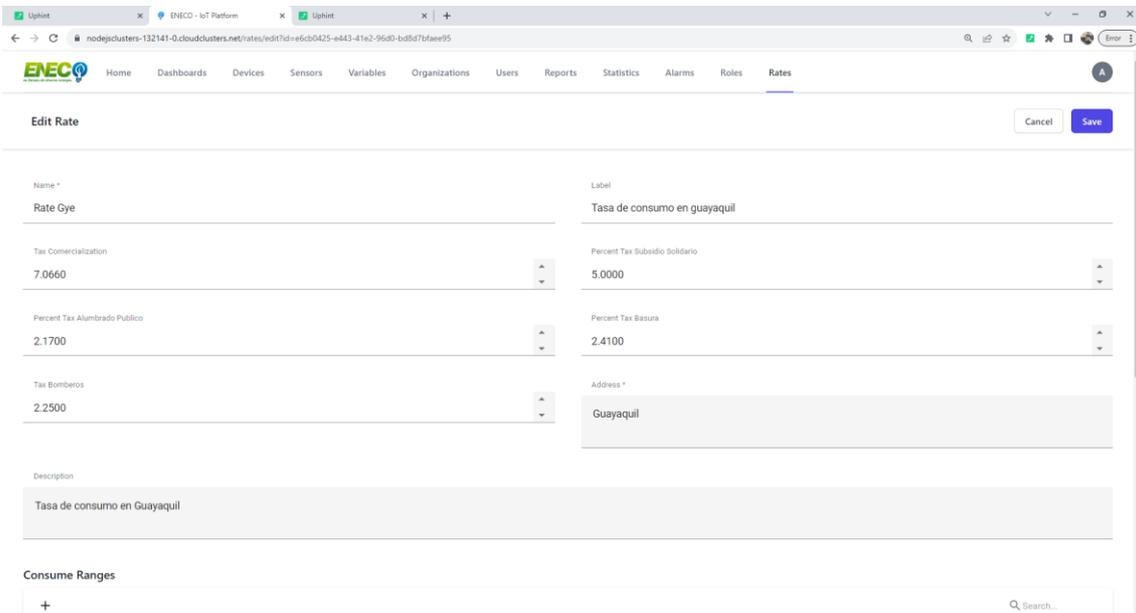


Figura 3.125 Detalle de registro de tarifa

4. Se ingresa los valores de mínimo y máximo con su respectivo valor por el consumo.

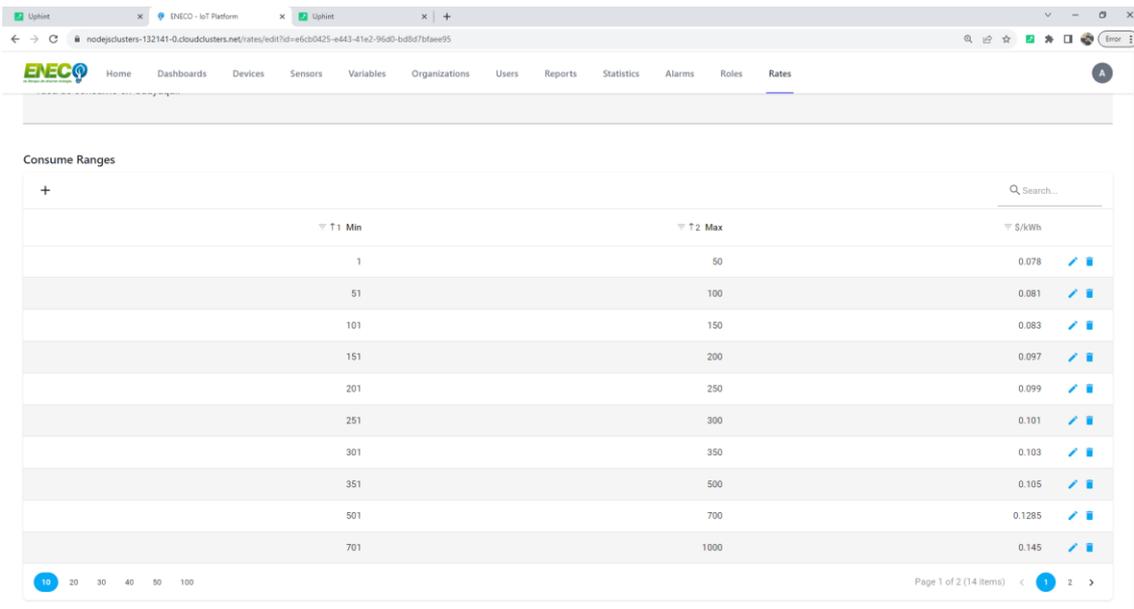


Figura 3.126 Rango de valores de tarifa

- Al finalizar, luego de guardar los datos, se puede visualizar la nueva tarifa, se puede registrar las tarifas según sea la locación o el cliente dese.

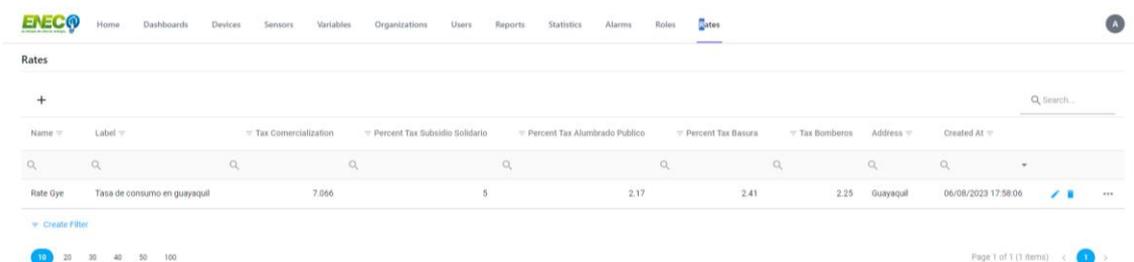


Figura 3.127 Detalle de las tarifas

¿Cómo eliminar una tarifa?

- Desde el home, en la barra superior dirígete hacia “Rates”.

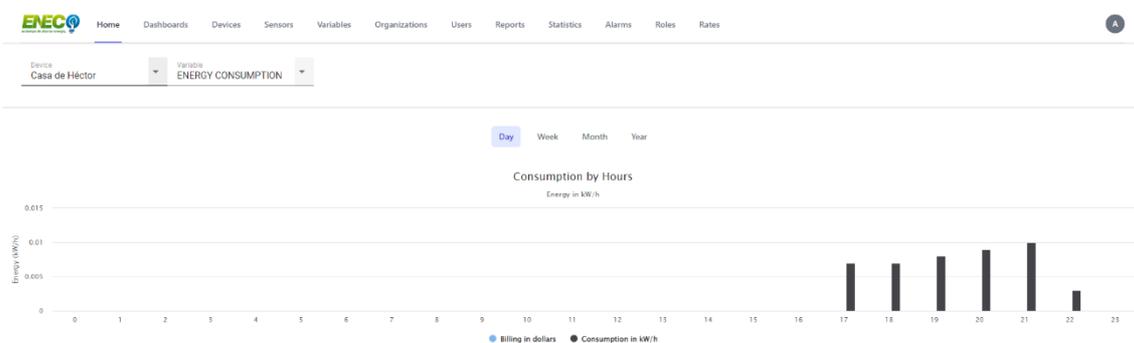
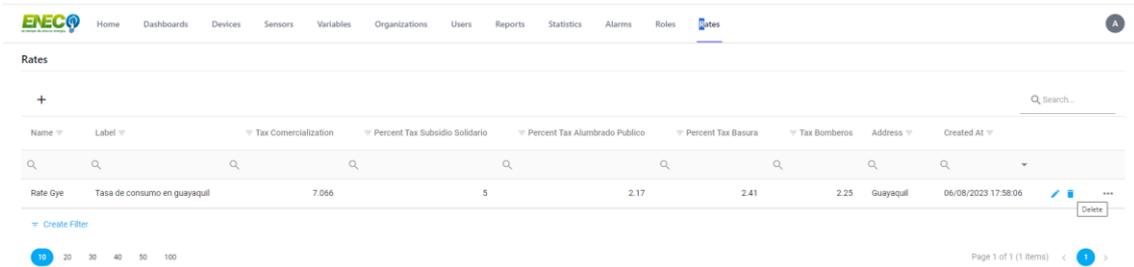


Figura 3.128 Vista del home

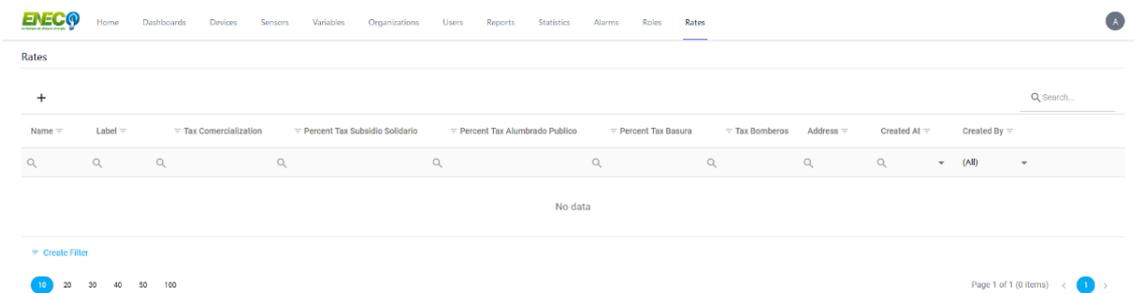
- Visualizamos cual es la tarifa que deseas eliminar, luego pulsas en “”, que se encuentra en la misma línea.



Name	Label	Tax Comercialization	Percent Tax Subsidio Solidario	Percent Tax Alumbrado Publico	Percent Tax Basura	Tax Bomberos	Address	Created At
Rate Eye	Tasa de consumo en guayaquil	7.066	5	2.17	2.41	2.25	Guayaquil	06/08/2023 17:58:06

Figura 3.129 Vista de tarifas

3. Al final podrás visualizar que no se encuentra ya la tarifa.



Name	Label	Tax Comercialization	Percent Tax Subsidio Solidario	Percent Tax Alumbrado Publico	Percent Tax Basura	Tax Bomberos	Address	Created At	Created By
No data									

Figura 3.130 Detalles de las tarifas

¿Cómo instalar el aplicativo para móvil?

1. Desde tu teléfono, descarga el apk “Eneco.apk”, presiona en instalar.

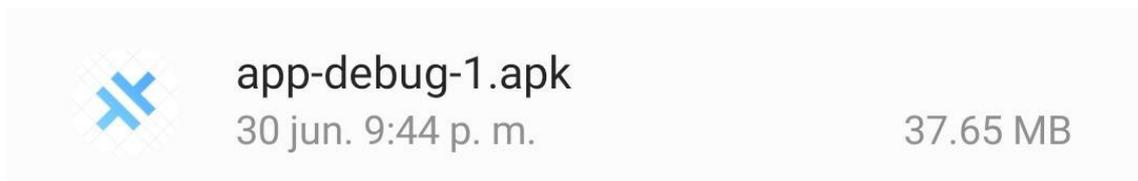


Figura 3.131 Archivo APK de la aplicación

2. Permite los cambios a realizar.



Figura 3.132 Permisos requeridos para instalación

3. ¡Abre la app y disfruta!

Figura 3.133 Vista del aplicativo en móvil

4. RESULTADOS

Después de una ardua etapa de implementación de la plataforma en línea, recopilación y análisis de datos, así como una investigación exhaustiva. En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en el marco del proyecto. Luego del desarrollo de la plataforma en línea, la compilación de datos y la investigación, se analizan los resultados alcanzados.

Y teniendo en cuenta que el objetivo principal de este proyecto era desarrollar un sistema de control domótico del consumo energético en una vivienda residencial, para así permitirles a los usuarios tener un mayor control y conocimiento sobre su consumo energético en tiempo real y a lo largo del tiempo.

Se abarcará un análisis detallado de cada uno de los componentes del sistema y cómo se han integrado para lograr un funcionamiento eficiente y armonioso. Se examinarán los resultados obtenidos, la precisión de los datos recopilados, la estabilidad de la plataforma, así como la experiencia del usuario al interactuar con el sistema. Además, se identificarán las fortalezas y posibles áreas de mejora para futuras iteraciones del proyecto, con el objetivo de seguir avanzando en la construcción de un ecosistema domótico más inteligente y adaptable.

Los resultados y conclusiones presentados representarán un hito significativo en el proyecto y refuerza el comienzo de un camino continuo hacia el desarrollo de sistemas domóticos cada vez más sofisticados y sostenibles. Los resultados obtenidos hasta ahora son solo el primer paso de una investigación en constante evolución, que tiene como objetivo seguir impulsando la adopción de tecnologías responsables con el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de los usuarios a través de una gestión eficiente del consumo energético.

4.1. Resultados obtenidos

Los usuarios, a través de las encuestas realizadas, identificaron una serie de beneficios significativos al utilizar la plataforma web de control domótico del consumo energético. En primer lugar, destacaron el ahorro de dinero al reducir su consumo de energía. Al tener acceso a información detallada sobre su consumo en tiempo real, los usuarios pudieron identificar patrones de consumo ineficientes y tomar medidas para optimizar su uso energético, lo que se tradujo en una disminución en sus facturas eléctricas.

Otro beneficio resaltado por los usuarios fue la facilidad de monitorizar y controlar remotamente los dispositivos domóticos en sus hogares. La plataforma web les permitió encender y apagar dispositivos de manera remota, establecer programaciones personalizadas y ajustar la configuración de los dispositivos según sus preferencias, lo que brindó una mayor comodidad y flexibilidad en la gestión de su consumo energético.

Asimismo, los usuarios valoraron positivamente la información detallada que recibieron sobre su consumo de energía. Los informes y gráficos presentados en la plataforma les permitieron tener una visión clara y comprensiva de su consumo energético, lo que aumentó su conciencia sobre sus hábitos de consumo y los motivó a tomar decisiones más informadas y conscientes.

Finalmente, los usuarios apreciaron la capacidad de establecer metas de eficiencia energética y realizar un seguimiento de su progreso hacia su cumplimiento. Esta funcionalidad les permitió fijar objetivos claros para reducir su consumo y establecer un sentido de logro al alcanzar sus metas.

Respuesta a encuesta de análisis de satisfacción:

TABLA IX
Pregunta #1 - Análisis de satisfacción

1. ¿Qué beneficios le parece que ofrece una plataforma web para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial?

Respondidas:

40

OPCIONES DE RESPUESTA

RESPUESTAS

Permite a los usuarios ahorrar dinero al reducir su consumo de energía.	12,50	%	5
Facilita la monitorización y el control remoto de los dispositivos domóticos.	37,50	%	15
Proporciona información detallada sobre el consumo de energía.	37,50	%	15
Ofrece la posibilidad de programar dispositivos para encender y apagar automáticamente.	7,50	%	3
Permite al usuario personalizar los dispositivos según sus preferencias.	2,50	%	1
Facilita la gestión de los dispositivos mediante una interfaz intuitiva.	2,50	%	1
TOTAL			40

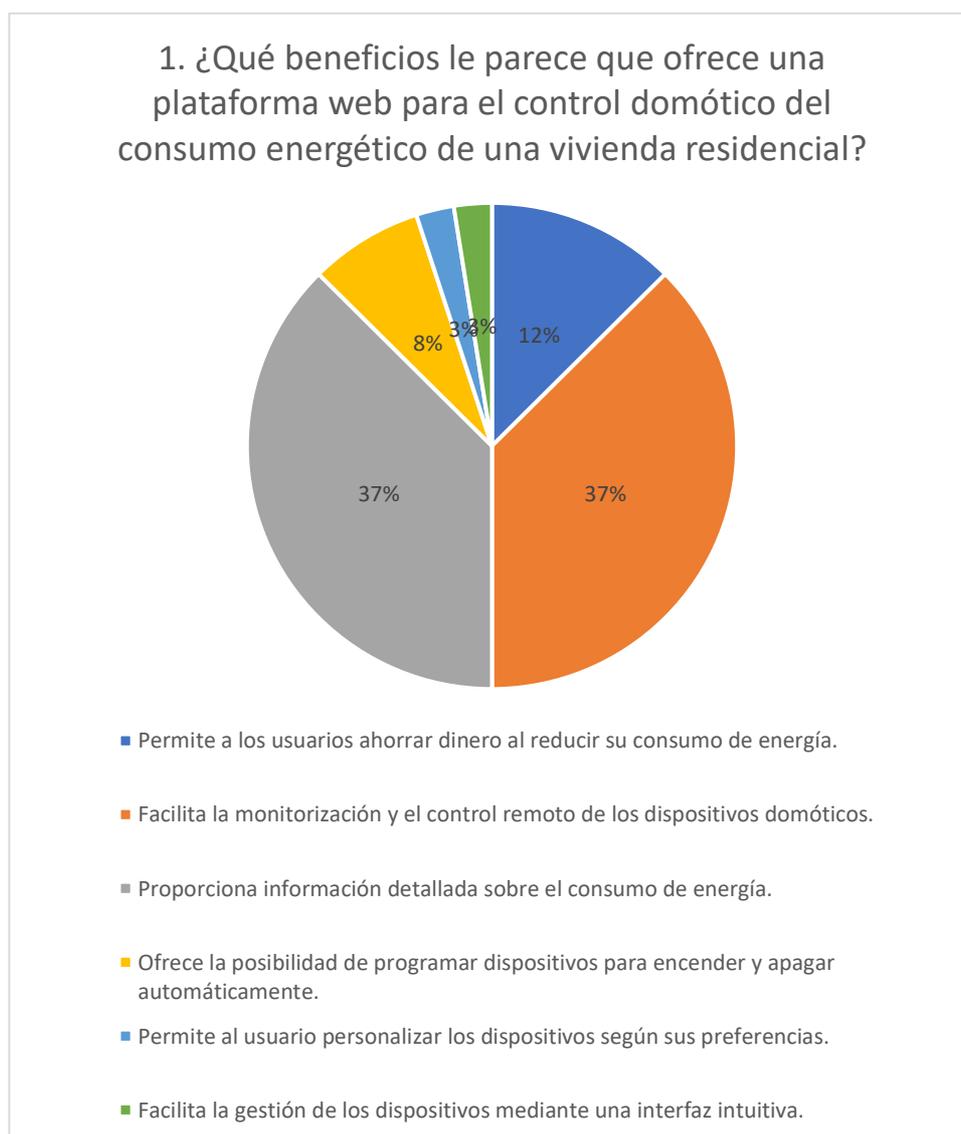


Figura 3.134 Diagrama de pastel - Pregunta #1 - Análisis de satisfacción

Explicación:

El objetivo de realizar la pregunta en un análisis de satisfacción es determinar la opinión del usuario sobre un producto o servicio específico. En este caso, se está buscando conocer la opinión del usuario acerca de los beneficios que ofrece una plataforma web

para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial. Al conocer su opinión, se puede evaluar si la plataforma satisface dichas necesidades y los intereses del consumidor lo que, en consecuencia, se pueden tomar decisiones para mejorar y ajustar el producto o servicio para aumentar la satisfacción del usuario.

Análisis:

Los resultados muestran que el 37.50% de los usuarios valora positivamente la facilidad para monitorear y controlar los dispositivos domóticos de forma remota, lo que les brinda comodidad y flexibilidad en el manejo de su consumo energético. Otro 37.50% destaca la información detallada que proporciona la plataforma sobre el consumo de energía, lo que les permite tener una visión clara de sus patrones de consumo y tomar decisiones informadas para reducir su gasto energético. El 12.50% de los usuarios considera el ahorro económico como uno de los principales beneficios, ya que pueden reducir sus facturas de energía al usar eficientemente los dispositivos conectados a la plataforma. Además, un pequeño porcentaje (7.50%) aprecia la posibilidad de programar los dispositivos para encender y apagar automáticamente, lo que les proporciona una mayor automatización y ahorro de tiempo. Por último, un porcentaje menor de usuarios valora la personalización de los dispositivos según sus preferencias (2.50%) y la interfaz intuitiva que facilita la gestión de los dispositivos (2.50%).

TABLA X
Pregunta #2 - Análisis de satisfacción

2. ¿En qué medida está satisfecho con el desarrollo de esta plataforma web?

Respondidas:	40		
OPCIONES DE RESPUESTA		RESPUESTAS	
Muy satisfecho	52,50 %	21	
Satisfecho	30,00 %	12	
Ni satisfecho ni insatisfecho	17,50 %	7	
Insatisfecho	0,00 %	0	
Muy insatisfecho	0,00 %	0	
TOTAL		40	



Figura 3.135 Diagrama de pastel - Pregunta #2 - Análisis de satisfacción

Explicación:

El objetivo de realizar esta pregunta es evaluar la altura de complacencia del interesado con relación al desarrollo de esta plataforma web. La respuesta del usuario logra suministrar datos valiosos sobre su experiencia y conocimiento del producto o servicio en cuestión. Dependiendo de la respuesta, se pueden tomar decisiones para mejorar la plataforma y aumentar la satisfacción del usuario en el futuro. Las opciones de respuesta proporcionadas permiten al usuario expresar su nivel de satisfacción de manera clara y concisa, lo que facilita el estudio y la definición de dichos resultados.

Análisis:

Los resultados muestran que la mayoría de los usuarios están muy satisfechos con la plataforma, representando un 52.50% de las respuestas. Esto indica que la plataforma ha cumplido con las expectativas y necesidades de la mayoría de los usuarios, lo que es un indicador positivo para la empresa. Además, el 30.00% de los usuarios se muestra satisfecho, lo que también refleja una buena aceptación del producto. Sin embargo, un pequeño porcentaje (17.50%) se encuentra en el nivel de "ni satisfecho ni insatisfecho", lo que sugiere que podría haber áreas de mejora o aspectos que requieren atención para

aumentar aún más la satisfacción del usuario. La ausencia de respuestas en los niveles de "insatisfecho" y "muy insatisfecho" es alentador, ya que indica que la mayoría de los usuarios tienen una experiencia positiva con la plataforma.

TABLA XI
Pregunta #3 - Análisis de satisfacción

3. ¿Cree que el uso de un sistema distribuido de recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial es necesario?

Respondidas: 30

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Sí, es necesario	37,50 %	15
No es necesario	17,50 %	7
No estoy seguro	20,00 %	8
TOTAL		30

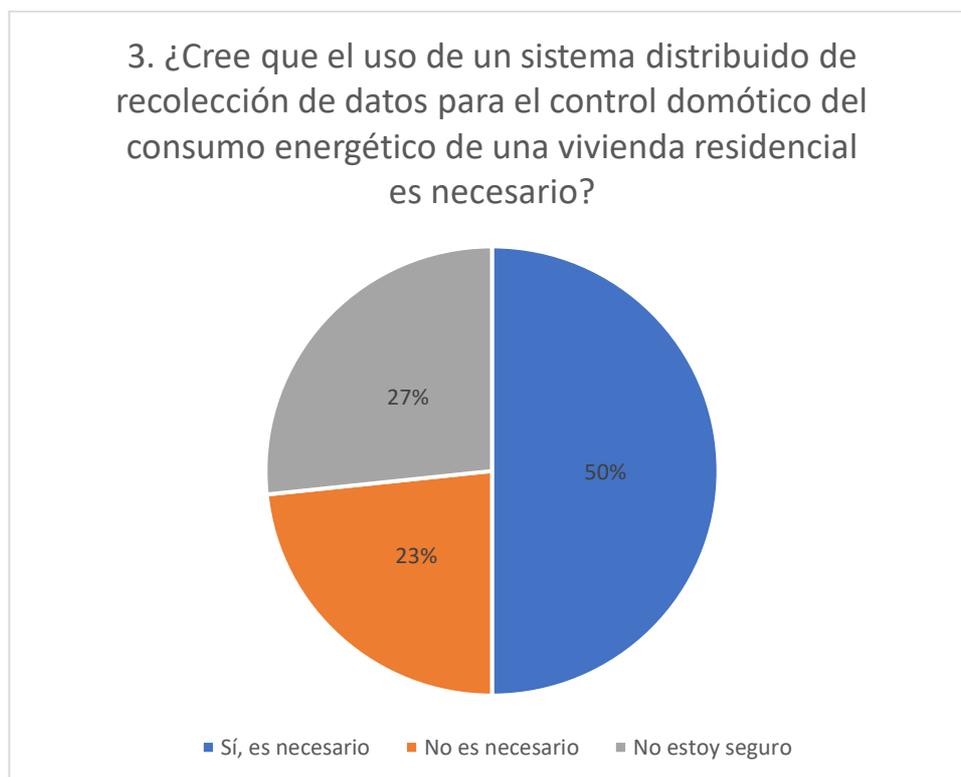


Figura 3.136 Diagrama de pastel - Pregunta #3 - Análisis de satisfacción

Explicación:

Esta pregunta tiene como finalidad conocer la opinión del usuario sobre la necesidad del uso de un sistema distribuido de recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial. La respuesta del usuario puede ayudar

a comprender su percepción sobre la importancia de utilizar tecnologías avanzadas que controle la energía doméstica y su comprensión de los beneficios que este tipo de sistema puede ofrecer. Dependiendo de la respuesta del usuario, se pueden identificar las áreas de mejora en la plataforma o el sistema en cuestión y ajustar el producto o servicio en consecuencia. Las opciones de respuesta proporcionadas ofrecen al usuario la posibilidad de expresar su opinión de manera clara y concisa.

Análisis:

Los resultados muestran que el 37.50% de los usuarios considera que es necesario utilizar este tipo de sistema, lo que indica que perciben la importancia de implementar tecnologías avanzadas para controlar y gestionar el consumo de energía en sus hogares. Por otro lado, el 17.50% de los usuarios considera que no es necesario, lo que sugiere que podrían tener dudas o desconocimiento sobre los beneficios que este sistema puede ofrecer. Además, un 20.00% de los usuarios se muestra indeciso o no está seguro, lo que podría indicar la necesidad de proporcionar más información o educación sobre este tipo de tecnologías para que los usuarios comprendan su utilidad y ventajas.

TABLA XII
Pregunta #4 - Análisis de satisfacción

4. ¿Cómo calificaría la calidad de la interfaz de usuario de esta plataforma web?

Respondidas:	40		
OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS		
Excelente	75,00 %		30
Buena	12,50 %		5
Regular	12,50 %		5
Mala	0,00 %		0
Muy mala	0,00 %		0
TOTAL			40

4. ¿Cómo calificaría la calidad de la interfaz de usuario de esta plataforma web?

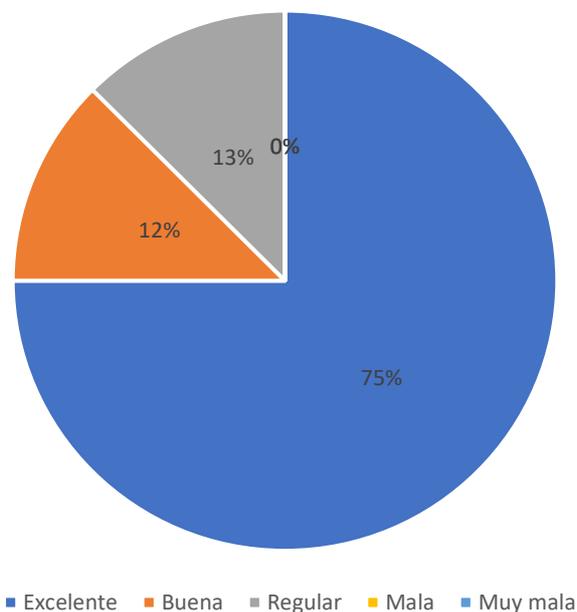


Figura 3.137 Diagrama de pastel - Pregunta #4 - Análisis de satisfacción

Explicación:

El objetivo de realizar esta pregunta es evaluar la calidad de la interfaz del interesado de aplicativos webs. Esta respuesta del consumidor puede proporcionar información valiosa sobre su experiencia al utilizar la plataforma y su percepción sobre la facilidad de uso y la accesibilidad del producto o servicio. Dependiendo de la respuesta del usuario, se pueden tomar decisiones para mejorar la eficacia de la interfaz y aumentar la complacencia de los usuarios. Las opciones de respuesta proporcionadas permiten al usuario expresar su opinión de manera clara y concisa, lo que facilita la indagación y la definición de los datos finales.

Análisis:

Los resultados muestran que la gran mayoría de los usuarios califican la interfaz como "excelente", representando un 75.00% de las respuestas. Esto indica que la mayoría de los usuarios perciben la interfaz como altamente satisfactoria en términos de facilidad de uso y accesibilidad. Además, un 12.50% de los usuarios la califican como "buena" y otro 12.50% como "regular". Estas respuestas podrían sugerir que hay aspectos de la interfaz que podrían mejorarse para aumentar aún más la satisfacción de los usuarios. Es alentador

ver que no hay respuestas en las categorías de "mala" o "muy mala", lo que indica que la mayoría de los usuarios están satisfechos con la interfaz proporcionada.

TABLA XIII
Pregunta #5 - Análisis de satisfacción

5. ¿Considera que el sistema distribuido de recolección de datos es adecuado para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial?

Respondidas: 40

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Sí	87,50 %	35
No	2,50 %	1
No estoy seguro	10,00 %	4
TOTAL		40

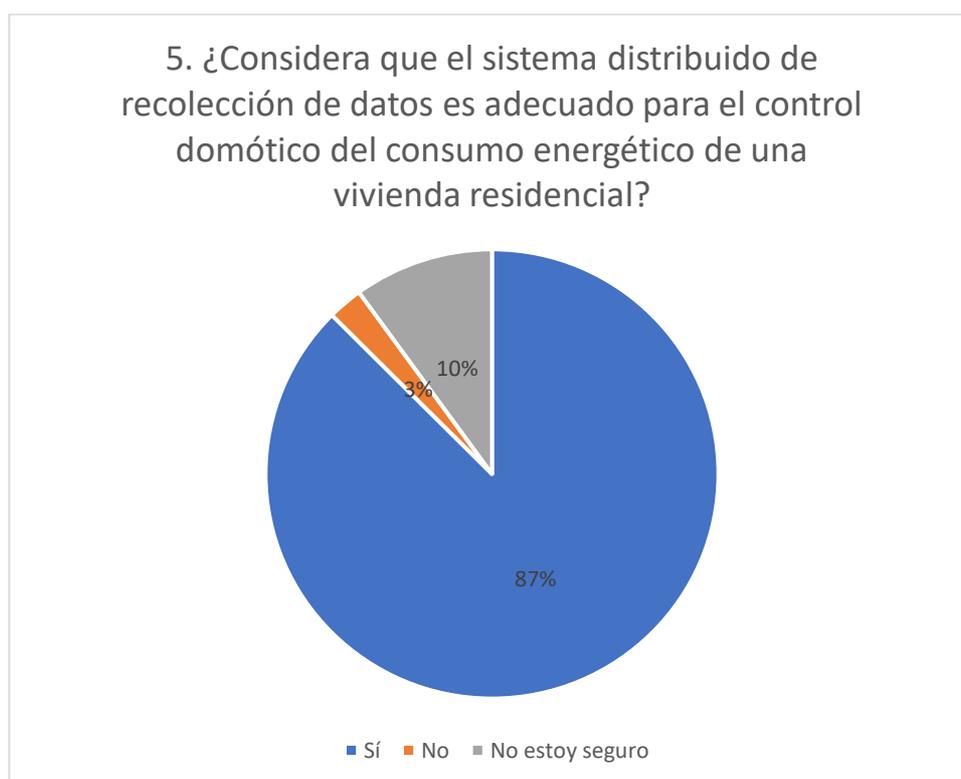


Figura 3.138 Diagrama de pastel - Pregunta #5 - Análisis de satisfacción

Explicación:

La pregunta tiene como objetivo conocer la opinión del usuario sobre la adecuación del sistema distribuido de recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial. La respuesta del usuario puede proporcionar información valiosa sobre su percepción sobre lo eficiente y eficaz del procedimiento en

cuestión. Basándose en los comentarios de los consumidores, puede tomar decisiones para mejorar su sistema y aumentar la satisfacción de los usuarios. Las opciones de respuesta proporcionadas permiten al usuario expresar su opinión de manera clara y concisa.

Análisis:

Los resultados muestran que la gran mayoría de los usuarios, un 87.50%, respondieron afirmativamente, indicando que consideran que el sistema es adecuado para su propósito. Esto sugiere que los usuarios perciben el sistema como eficiente y eficaz para controlar el consumo energético en sus hogares de manera efectiva. Sin embargo, un pequeño porcentaje, el 2.50%, respondió negativamente, lo que podría indicar que hay áreas de mejora o aspectos que no satisfacen completamente a algunos usuarios. Además, un 10.00% de los usuarios respondieron que no están seguros, lo que podría sugerir que necesitan más información o una mejor comprensión del sistema para emitir una opinión definitiva.

TABLA XIV
Pregunta #6 - Análisis de satisfacción

6. ¿Cómo cree que el uso de una plataforma web para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial mejoraría la eficiencia energética?

Respondidas: 40

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
Significativamente	85,00 % 34
Moderadamente	12,50 % 5
Ligeramente	2,50 % 1
TOTAL	40

6. ¿Cómo cree que el uso de una plataforma web para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial mejoraría la eficiencia energética?

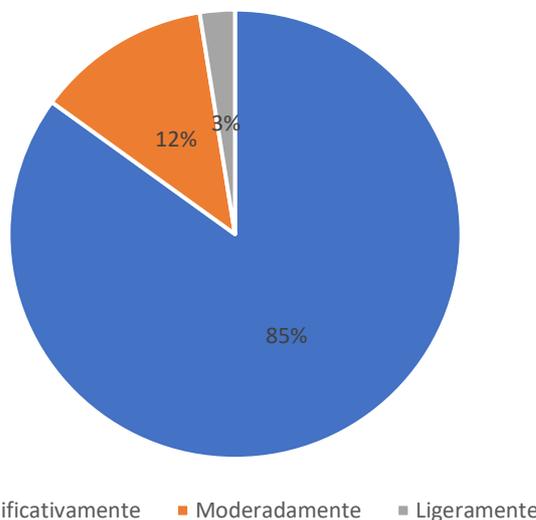


Figura 3.139 Diagrama de pastel - Pregunta #6 - Análisis de satisfacción

Explicación:

El objetivo de realizar esta pregunta es conocer la opinión del usuario sobre cómo el uso de una plataforma web para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial mejoraría la eficiencia energética. La respuesta del usuario puede proporcionar información valiosa sobre su percepción sobre el impacto que tendría el uso de esta plataforma en la disminución del derroche energético. Dependiendo con respuesta del usuario, se pueden identificar las áreas de mejora en la plataforma o el sistema en cuestión y ajustar el producto o servicio en consecuencia.

Análisis:

Los resultados revelan que la mayoría de los usuarios, un 85.00%, consideran que el impacto sería significativo, lo que indica que perciben que la plataforma web tendría un efecto positivo y significativo en la disminución del derroche energético en sus hogares. Esto sugiere que los usuarios tienen una visión positiva sobre el potencial de la plataforma para promover prácticas de consumo más eficientes y conscientes.

Por otro lado, un 12.50% de los usuarios respondieron que el impacto sería moderado, lo que podría indicar que tienen ciertas expectativas sobre los resultados, pero no esperan un cambio drástico en la eficiencia energética. Por último, un pequeño porcentaje, el 2.50%, considera que el impacto sería ligeramente significativo, lo que podría sugerir que tienen algunas dudas o reservas sobre la efectividad de la plataforma en la mejora de la eficiencia energética.

4.2. Contribuciones

Al proporcionar a los consumidores el poder de visualizar y regular su gasto de modo eficiente, se fomenta la conservación de energía y se promueve lo eficiente del uso de los recursos, por lo que las contribuciones al desarrollar este proyecto serían las siguientes:

- **Investigación y diseño de la arquitectura de la técnica:**

Comprender los requerimientos de planificación, investigación, diseñar la arquitectura del sistema, crear elementos del sistema, conceptualizar los detalles operativos y desarrollar una herramienta de visualización de datos.

- **Desarrollo de aplicaciones web e interfaces de usuario:**

Desarrollar la interfaz del cliente, elegir una herramienta de desarrollo web, crear la estructura lógica de la aplicación, integrar procedimientos de autenticación seguros y ofrecer una interfaz de cliente fácil de usar son las tareas claves en el desarrollo e implantación de aplicaciones web.

- **Implementación del sistema distribuido de recolección de antecedentes:**

Diseñar y desarrollar un método de recopilación de datos distribuidos, implementar los ajustes necesarios de estabilidad del sistema, desarrollar la lógica de recopilación de datos y configurar el sistema para conectarse a un servidor web.

- **Implementación de los mecanismos de control de consumo de energía:**

Fabricar de sistemas de regulación del consumo de energía, implementación de la lógica de control, ejecución de la instalación de sistemas de monitoreo y el ajuste de

los sistemas de regulación del consumo de energía son actividades claves para el progreso de la gestión energética.

- **Pruebas de la aplicación y del sistema de control de energía:**

Configurar los tests de aceptación, realizar pruebas funcionales y de rendimiento, verificar la exactitud de los resultados y documentar todos los resultados.

- **Documentación del proyecto:**

Redactar un informe detallado sobre el proyecto, documentar los resultados de las pruebas, describir la arquitectura del sistema y proporcionar guías de usuario para el uso de la aplicación.

Es transcendental destacar la adopción de este tipo de soluciones no solo beneficia a los usuarios individuales, sino que también tiene un impacto positivo a nivel colectivo y ambiental. Reducir el consumo de energía disminuye la dependencia de recursos no renovables y apoya a mitigar el cambio climático. Por tanto, se promueve una mayor conciencia ambiental y se fomenta un estilo de vida más sostenible.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La implementación de la plataforma web proporcionó a los usuarios una herramienta eficaz para supervisar y regular su consumo energético de manera precisa y oportuna. Mediante la mostración de información en un lapso real, los usuarios pudieron identificar patrones de consumo, identificar áreas de mejora y tener medidas concretas para la reducción en su utilización energético. Además, la plataforma permitió establecer metas de eficiencia energética y realizar un seguimiento del progreso hacia su cumplimiento.

En relación a la recolección de datos, el sistema distribuido demostró ser altamente confiable y eficiente en la toma y procesamiento de datos de acuerdo al consumo energético. Los dispositivos y sensores integrados en la vivienda residencial proporcionaron datos precisos y actualizados, lo que permitió la toma de medidas informadas y ajustar el procedimiento de consumo a los usuarios.

5.2. Recomendaciones

- **Implementar Protocolos de Seguridad:** La organización debe establecer protocolos de seguridad sólidos para proteger la información sensible y confidencial. Esto incluye el uso de contraseñas seguras, autenticación de dos factores, encriptación de datos y restricciones de acceso basadas en roles.
- **Actualizar y Parchear Regularmente:** Es crucial mantener actualizados todos los sistemas, aplicaciones y software utilizados para evitar vulnerabilidades conocidas. Además, se deben aplicar parches de seguridad tan pronto estén disponibles para corregir posibles fallos y agujeros de seguridad.
- **Realizar Auditorías de Seguridad:** Se deben llevar a cabo auditorías de seguridad periódicas para identificar posibles debilidades en los sistemas y procesos de la organización. Estas auditorías pueden ayudar a detectar amenazas

potenciales y permitir la adopción de medidas correctivas antes de que se conviertan en problemas mayores.

- **Formación y Concienciación del Personal:** La capacitación y concienciación del personal son fundamentales para garantizar que todos los miembros de la organización comprendan la importancia de la seguridad de la información. El personal debe estar al tanto de las mejores prácticas de seguridad y ser consciente de los riesgos asociados con el manejo de datos sensibles.
- **Respaldos Regulares y Almacenamiento Seguro:** La organización debe realizar copias de seguridad periódicas de sus datos y almacenarlas en ubicaciones seguras y fuera del alcance de posibles amenazas. Esto asegurará que, en caso de un ataque o pérdida de datos, la información pueda ser recuperada sin mayores complicaciones.
- **Monitoreo Continuo:** Es esencial establecer un sistema de monitoreo continuo que permita detectar actividad sospechosa o inusual en los sistemas de la organización. El monitoreo constante facilitará una respuesta rápida y eficaz ante cualquier incidente de seguridad.

Limitaciones:

- **Costo:** La implementación de medidas de seguridad avanzadas puede implicar un alto costo para la organización. Es importante evaluar cuidadosamente el presupuesto y asignar recursos adecuados para garantizar una protección adecuada de la información.
- **Accesibilidad:** Al aumentar la seguridad, puede haber un impacto en la accesibilidad de la información para ciertos usuarios o departamentos. Es importante encontrar un equilibrio entre la seguridad y la accesibilidad para garantizar que los procesos comerciales no se vean afectados negativamente.
- **Tecnología:** La adopción de tecnologías más avanzadas puede requerir la actualización de sistemas y equipos existentes. Es esencial evaluar la

compatibilidad de la nueva tecnología con la infraestructura existente y asegurar que se realicen las integraciones adecuadas.

- **Escalabilidad:** A medida que la organización crece, es importante asegurarse de que las medidas de seguridad sean escalables y puedan adaptarse a las nuevas demandas y crecimiento del negocio.

6. GLOSARIO

Estas definiciones fueron obtenidas de varios documentos[17]:

Actuador: Aparato mecánico que transforma una señal de energía en un movimiento controlado. Estos dispositivos son usados con frecuencia en una diversidad de aplicaciones, comenzando con la automatización industrial y terminando en la robótica.

Amperaje: Unidad que mide la fuerza de la corriente eléctrica. Su medida se da en amperios (A) el cual representa el conjunto de electrones en el que pasan por un punto dentro de un segundo.

Ancho de banda: Es una medida que da el conjunto de información el cual tiene la capacidad de transmitirse por medio de un vínculo de red dentro de un período de tiempo determinado. Su medida es de bits por segundo (bps).

Aplicativo móvil: Programa informático creado para que se pueda ejecutar en un aparato móvil, ya sea un smartphone o una tableta.

Arquitectura: La arquitectura es el marco conceptual que define la distribución, los elementos, los interfaces y los mecanismos de algún método de software. Esta arquitectura se utiliza para guiar dicho esquema, progreso y ejecución de un sistema de software.

Bus: Método digital de transferencia de datos entre dispositivos informáticos, que comprende una serie de líneas o cables de datos conectados a componentes informáticos.

Cometida: Las líneas de transmisión son líneas eléctricas utilizadas para transportar electricidad a larga distancia. Estas líneas de transferencia se componen de una serie de cables de alto voltaje conectados a torres de transmisión.

Conmutar: Cambiar de estado alternando entre dos posibles.

Consumo eléctrico: Cierta cantidad de energía eléctrica utilizada para alimentar equipos eléctricos. La energía se la puede medir en vatios (W) o kilovatios (kW). El consumo eléctrico se puede medir con un medidor de electricidad, que se conecta a la línea de alimentación.

Detector: Un detector es un dispositivo que permite detectar la presencia de variaciones en magnitudes físicas.

Domótica: La domótica es el uso de tecnologías avanzadas para controlar y automatizar los sistemas de un hogar o edificio.

Esquemas Funcionales: Los esquemas funcionales son diagramas que muestran la estructura y el funcionamiento de un sistema. Estos diagramas sirven para describir cómo se relacionan e interactúan los elementos del sistema.

Esquemas Lógicos: Los esquemas lógicos son diagramas que se utilizan para representar la lógica de un problema, en donde está detallada de manera concisa la distribución de los elementos y su conexión física.

Fase: La fase eléctrica, medida en la cual se ve la diferencia de una viable entre dos puntos en un circuito eléctrico. Dicha oposición de potencial se mide en voltios. La fase eléctrica se utiliza para determinar la orientación de dicha corriente eléctrica en una instalación.

Infraestructura: Infraestructura de red son los grupos de hardware y software que proporciona los servicios necesarios para el desarrollo de los objetivos de producción.

Internet Protocol: El Protocolo de Internet (IP) es una etiqueta de información que permite a los aparatos de red comunicarse entre sí, es decir, que pueden enviar y recibir datos entre sí.

Página web: Documentación de hipertexto que se puede ver a través de un navegador web. Estos documentos contienen texto, imágenes, videos, audio y otros contenidos

multimedia. Estas páginas web se encuentran en servidores web y se puede entrar por medio de una conexión Internet.

Protocolo: Conjunto de normas y convenciones lo cual se utilizan para establecer y mantener la comunicación entre dos o más dispositivos. Estos protocolos se utilizan para garantizar que los dispositivos se comuniquen de manera eficiente y segura.

Sensor: Aparato que puede detectar cambios en su entorno y lo transforma en señales eléctricas. Las cuales se pueden utilizar para controlar dispositivos o para procesar información.

Señal analógica: Señal por la cual varía continuamente en el tiempo, estas se utilizan para transmitir información, además se pueden codificar de forma digital para su traspaso por medio de una conexión a internet.

Señal digital: Señal que se codifica en formato binario para su transmisión a través de una red.

Topología de Red: Diseño lógico de una conexión de computadoras. Esto incluye la forma en que los dispositivos se conectan entre sí y cómo se transmiten los datos entre ellos.

Unidad central: Dispositivo que gestiona la instalación de un sistema centralizado de control de accesos.

Voltaje: Voltaje (V) contraste de energía potencial eléctrica en la unión de dos puntos en un panel eléctrico. Se mide en voltios y es la fuerza motriz detrás del flujo de corriente eléctrica.

Watts: Vatios (W) tipo de medida para la fuerza eléctrica. La fuerza eléctrica es la cantidad de energía eléctrica que se consume por unidad de tiempo.

Wireless Fidelity (WiFi): Wireless Fidelity (WiFi) es una tecnología inalámbrica que permite a los aparatos electrónicos (computadoras, teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos) conectarse a una red local sin cables.

X-10: X-10 es una norma de comunicación inalámbrica doméstica que permite a los aparatos electrónicos como luces, aparatos y otros dispositivos controlarse a través de una red de radiofrecuencia.

ZigBee: ZigBee es una norma de comunicación inalámbrica de bajo consumo que permite a dispositivos como ordenadores, teléfonos inteligentes, tabletas y otros aparatos conectarse sin cables a una red local.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] «Emissions Factors 2022 - Data product», *IEA*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/emissions-factors-2022> (accedido 3 de septiembre de 2023).
- [2] L. Miller, L. Cibulka, M. Brown, A. von Meier, y R. Arghandeh, «Distribution System Voltage Management and Optimization for Integration of Renewables and Electric Vehicles: Research Gap Analysis», 2013, Accedido: 3 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://escholarship.org/uc/item/2kk5k7tg>
- [3] «DSpace en ESPOL: Modelamiento de eficiencia energética en el consumo de energía eléctrica en Guayaquil a lo largo del tiempo, zonas y grupos». <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/30693> (accedido 30 de julio de 2023).
- [4] «38669205.pdf». Accedido: 30 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/38669205.pdf>
- [5] «234019689.pdf». Accedido: 30 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234019689.pdf>
- [6] M. Schwartz, *Internet of Things with ESP8266*. Packt Publishing Ltd, 2016.
- [7] «Display LCD 128X64 Pixels com Fundo Azul», *Usinainfo*. <https://www.usinainfo.com.br/display-arduino/display-lcd-128x64-pixels-com-fundo-azul-2832.html> (accedido 17 de diciembre de 2022).
- [8] P. Harahap, F. I. Pasaribu, y M. Adam, «Prototype Measuring Device for Electric Load in Households Using the Pzem-004T Sensor», *Bp. Int. Res. Exact Sci. BirEx J.*, vol. 2, n.º 3, Art. n.º 3, jul. 2020, doi: 10.33258/birex.v2i3.1074.
- [9] D. Vega y G. Eduardo, «Arquitectura para diseñar e implementar Web Services», *Tecnol. Investig. Acad. Vol 3 Núm 2 2015 Julio-Diciembre 8-18*, dic. 2015, Accedido: 30 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/21151>
- [10] «Desarrollo backend para aplicaciones web, Servicios Web Restful: Node.js vs Spring Boot - ProQuest». <https://www.proquest.com/openview/a78cfaa62708fd24f38ac8d1025050eb/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393> (accedido 30 de julio de 2023).
- [11] «BaseDeDatosEnPostgreSQL.pdf». Accedido: 29 de diciembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://artpatcusco.com/sis/pdf/20140527172742en.pdf>
- [12] Y. Fernández Romero y Y. Díaz González, «Patrón Modelo-Vista-Controlador», *Telemática Habana*, vol. 11, n.º 1, Art. n.º 1, 2012.
- [13] D. Macchi y M. Solari, «Diagnóstico del Uso de Técnicas de Revisión de Software en Uruguay».
- [14] «046245.pdf». Accedido: 30 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ulacit.ac.cr/bitstream/handle/123456789/4749/046245.pdf?sequence=1>
- [15] «Importancia de la categorización del consumo eléctrico del sector residencial en Ecuador», *Petroenergía*, 27 de diciembre de 2021. <https://www.petroenergia.info/post/importancia-de-la-categorización-del-consumo-eléctrico-del-sector-residencial-en-ecuador> (accedido 30 de julio de 2023).
- [16] «iot_based_smart_energy_management_IJERTCONV9IS07011-libre.pdf». Accedido: 30 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/68314471/iot_based_smart_energy_management_IJERTCONV9IS07011-libre.pdf?1627296403=&response-content-

disposition=inline%3B+filename%3DIJERT_IoT_Based_Smart_Energy_Managem
ent.pdf&Expires=1690757377&Signature=SBvw5DF8ToZFG1J06mLi54eKJmaXm
WiRcrXH-
dtxwxNlzuLn8kQRjnz3xzt9iyQdEDQXdVJkIrkHYCj5IrnJMBMEajcMoJfOIpeRY
E1apG09rjAUQSwfMmA-lPtXy8wr5EW1rWmo6h-
Tq1lG01nrg2JtAcqAUWKfp9QECRgiy7Xgs15jbdIX-
XQ6g0X1OdktfancnA1v6dqQo3c1LP6Td9EiDmmSL66BAXCqZVZoCbDuChGj
KXJe61c8HqIEVdXQqKCH5FdYjMuY2x8G0yirpYgB12DH~7I8o4SJZQhNwRQ
vkpPizH6B4ZOQidCKeRaFBY-1UXnMNgKKU8WT3ipFWw__&Key-Pair-
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

[17] «IMPLANTACIÓN Y GESTIÓN DE ELEMENTOS INFORMÁTICOS».

Accedido: 17 de diciembre de 2022. [En línea]. Disponible en:

https://incual.educacion.gob.es/documents/20195/1873855/IFC365_3_RV+-+A_GL_Documento+publicado/36ba5e5a-f936-4ffe-b102-88be1ab80cda

8. ANEXOS

Encuesta de análisis de mercado:

ENCUESTA: SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO PARA EL CONSUMO ENERGÉTICO

1. ¿Le gustaría tener un sistema de control domótico para su hogar?
 - a. Sí
 - b. No

2. ¿Cuáles son los principales beneficios que le atraerían de un sistema de control domótico para su hogar?
 - a. Ahorro de tiempo
 - b. Ahorro de energía
 - c. Mejora de la seguridad
 - d. Mejorar la comodidad
 - e. Otro (especifique) _____

3. ¿Qué grado de inversión estaría dispuesto a hacer para obtener un sistema de control domótico para su hogar?
 - a. Mínima
 - b. Moderado
 - c. Alta

4. ¿Cómo prefiere recibir información sobre un sistema de control domótico para su hogar?
 - a. Correo electrónico
 - b. Teléfono
 - c. Redes sociales
 - d. Publicidad
 - e. Otro (especifique) _____

5. ¿Cuáles son sus preocupaciones sobre los sistemas de control domótico?
 - a. Costo
 - b. Confiabilidad
 - c. Privacidad
 - d. Facilidad de uso

e. Otro (especifique) _____

6. ¿Qué opinión tiene sobre el uso de un sistema distribuido de recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial?

- a. Buena
- b. Regular
- c. Mala
- d. No tengo opinión

Encuesta de análisis de satisfacción:

ENCUESTA: SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO PARA EL CONSUMO ENERGÉTICO

1. ¿Qué beneficios le parece que ofrece una plataforma web para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial?

(Marcar todas las que apliquen)

- a) Permite a los usuarios ahorrar dinero al reducir su consumo de energía.
- b) Facilita la monitorización y el control remoto de los dispositivos domóticos.
- c) Proporciona información detallada sobre el consumo de energía.
- d) Ofrece la posibilidad de programar dispositivos para encender y apagar automáticamente.
- e) Permite al usuario personalizar los dispositivos según sus preferencias.
- f) Facilita la gestión de los dispositivos mediante una interfaz intuitiva.

2. ¿En qué medida está satisfecho con el desarrollo de esta plataforma web?

- a. Muy satisfecho
- b. Satisfecho
- c. Ni satisfecho ni insatisfecho
- d. Insatisfecho
- e. Muy insatisfecho

3. ¿Cree que el uso de un sistema distribuido de recolección de datos para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial es necesario?

- A) Sí, es necesario
- B) No es necesario
- C) No estoy seguro

4. ¿Cómo calificaría la calidad de la interfaz de usuario de esta plataforma web?

- a. Excelente
- b. Buena
- c. Regular
- d. Mala
- e. Muy mala

5. ¿Considera que el sistema distribuido de recolección de datos es adecuado para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial?

- a. Sí
- b. No
- c. No estoy seguro

6. ¿Cómo cree que el uso de una plataforma web para el control domótico del consumo energético de una vivienda residencial mejoraría la eficiencia energética?

- A) Significativamente
- B) Moderadamente
- C) Ligeramente