



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS
COMPUTACIONALES

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO
AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN HOGARES**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros en
Informática y Sistemas Computacionales

AUTORES:

Guanotasig Cuatin Raúl Alexis

Peralta Azuero Cristofer Aurelio

DIRECTOR DE TESIS:

PhD. Juan Carlos Chancusig Chisag

LATACUNGA – ECUADOR

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Guanotasig Cuatin Raúl Alexis con C.I.: 172449610-2 y Peralta Azuero Cristofer Aurelio con C.I.: 172272796-1, ser los autores del presente proyecto de Investigación: **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN HOGARES”**, siendo el PhD. Juan Carlos Chancusig Chisag, tutor del presente trabajo, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Atentamente,



Raúl Guanotasig

CI: 172449610-2



Cristofer Peralta

CI: 172272796-1

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN HOGARES”, de Guanotasig Cuatin Raúl Alexis y Peralta Azuero Cristofer Aurelio, de la Carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, marzo, 2022

El Tutor



PhD. Juan Carlos Chancusig Chisag

C.I: 050227577-9

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, el o los postulantes: Guanotasig Cuatin Raúl Alexis y Peralta Azuero Cristófer Aurelio con el título de Proyecto de titulación: "DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN HOGARES", han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, marzo 2022

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Nombre: Ing. Edwin Edison Quinatoa Arequipa
CC: 0502563372

Lector 2

Nombre: PhD. José Augusto Cadena Moreano
CC: 0501552798

Lector 3

Nombre: Msc. Luis Rene Quisaguano Collaguazo
CC: 1721895181

AGRADECIMIENTO

El presente proyecto de investigación me gustaría

Agradecer a Dios, a mis padres Arturo Guanotasig y Elvia Cuatin, y a mis hermanos por brindarme su apoyo y amor incondicional a lo largo de la carrera profesional, porque gracias a ellos pude culminar este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por brindarme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi tutor de tesis PhD. Juan Carlos Chancusig que, gracias a su arduo trabajo, dedicación, conocimiento, experiencia, paciencia y motivación, pude culminar con éxito mis estudios.

También me gustaría dar las gracias a los docentes que a lo largo de mi carrera han aportado un granito de arena a mi formación.

Son tantas las personas que han sido parte de mi vida profesional y me encantaría agradecerles por su amistad, consejos, apoyo, aliento y compañía durante los momentos más difíciles de mi vida.

Raúl

DEDICATORIA

La culminación de este proyecto de titulación está dedicada a mis padres Arturo y Elvia, que han depositado su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad, son pilares fundamentales en mi vida, que han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Su tenacidad y lucha incansable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir. A mis hermanos Silvia, Fernando y Belén, quienes con sus consejos y ayuda también hicieron posible la culminación de mi carrera. A ellos dedico este proyecto, ya que, sin ellos, no hubiese podido ser.

Raúl

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme vida y salud,

A mis padres, Milton y Narcisa por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida estudiantil.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, sus autoridades y docentes por ser un grupo extraordinario de maestros encaminados en la ardua labor de enseñar y formar competentes profesionales

A mi tutor PhD. Juan Carlos Chancusig, por ser un extraordinario maestro, gracias por todo su apoyo y orientación que me permitieron llegar a término con mi tarea académica.

Cristofer

DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo a Dios y a mis padres. A Dios por darme la sabiduría y fortaleza en todo este camino recorrido. A mis padres por ser quienes a lo largo de mi vida me han guiado y apoyado en cada uno de mis pasos, han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo segundo de mi inteligencia y capacidad.

Cristofer

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>AGRADECIMIENTO</i>	v
<i>DEDICATORIA</i>	vi
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
<i>DEDICATORIA</i>	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO	1
1.2 FECHA DE INICIO	1
1.3 FECHA DE FINALIZACIÓN	1
1.4 LUGAR DE EJECUCIÓN	1
1.5 UNIDAD ACADÉMICA QUE AUSPICIA	1
1.6 CARRERA QUE AUSPICIA.....	1
1.7 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VINCULADO.....	1
1.8 EQUIPO DE TRABAJO	1
1.9 ÁREA DE CONOCIMIENTO:	1
1.10 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:.....	1
1.11 SUB LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1. EL PROBLEMA	2
2.1.1. Situación Problemática:.....	2
2.1.2. Formulación del problema:.....	2
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	3
2.3. BENEFICIARIOS	3
2.4. JUSTIFICACIÓN.....	4

2.5.	HIPÓTESIS	4
2.6.	OBJETIVOS	5
2.6.1.	Objetivo General.....	5
2.6.2.	Objetivos Específicos	5
2.7.	SISTEMA DE TAREAS	6
3.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	11
3.1.	ANTECEDENTES	11
3.2.	PRINCIPALES REFERENTES TEÓRICOS	12
3.2.1.	Aporte al Ahorro Energético	12
3.2.2.	Gestión Energética.....	12
3.2.3.	Eficiencia energética.....	13
3.2.4.	Dispositivos para el Ahorro de Energía.....	13
3.2.5.	Contador Inteligente	14
3.2.6.	Sensores	14
3.2.7.	ESP32	15
3.2.8.	Actuadores	15
3.2.9.	Interfaces	15
3.2.10.	Bus de Comunicaciones	15
3.2.11.	Aplicación de Nuevas Tecnologías en Hogares	15
3.2.12.	Confort.....	16
3.2.13.	Seguridad	16
3.2.14.	Comunicación.....	16
3.2.15.	Conexiones de Red	16
3.2.16.	Elementos de la WSN.....	17
3.2.17.	Tecnologías de Comunicaciones Inalámbricas.....	17
3.3.	Protocolos Orientados hacia Viviendas Inteligentes	18
3.3.1.	X-10.....	18
3.3.2.	Características principales de X10	18
3.3.3.	IOT	18
3.3.4.	Ubidots	19
3.3.5.	TCP/IP	19
3.3.6.	Hogares con Dispositivos Inteligentes	20
3.3.7.	Firestore.....	21

3.3.8.	Servicios	21
3.3.9.	Herramientas CASE	21
3.3.10.	Android Studio	22
3.3.11.	Java	22
3.3.12.	Arduino	22
3.3.13.	Metodología de Desarrollo de Software	23
3.3.14.	Metodología Mobile-D	23
3.3.15.	Fases de la metodología.....	23
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
4.1.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	24
4.1.1.	Investigación de campo	24
4.1.2.	Investigación bibliográfica	25
4.1.3.	Investigación exploratoria	25
4.2.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	25
4.3.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	25
4.4.	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	26
4.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA	26
4.5.1.	Población	26
4.5.2.	Muestra	26
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
5.1.	RESULTADOS DE LA ENTREVISTA.....	27
5.2.	RESULTADO DE LA ENCUESTA.....	28
5.3.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	28
5.4.	SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO.....	29
5.4.1.	Definición de Roles del Equipo.....	29
5.4.2.	Fase de Exploración.....	30
5.4.3.	Fase de Iniciación	32
5.4.4.	Fase de producción	33
5.4.5.	Fase de Estabilización	36
5.4.6.	Fase de pruebas.....	39
5.4.7.	Pruebas del Sistema	40
5.5.	Resultados de la estimación de costos.....	64
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65

6.1.	CONCLUSIONES	65
6.2.	RECOMENDACIONES	65
7.	BIBLIOGRAFÍA	66
8.	ANEXOS	70
	Introducción.....	92
1.	Propósito.....	92
1.1.	Aplicación.....	92
1.2.	Alcance	92
2.	Responsables	92
2.1.	Responsabilidades	92
2.2.	Referencias	92
3.	Procedimiento.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Promedio por hogar	3
Tabla 2.2. Beneficiarios del proyecto	3
Tabla 2.3. Matriz de actividades y resultados.....	6
Tabla 4.1. Métodos de Investigación.....	25
Tabla 4.2. Técnicas e Instrumentos	26
Tabla 4.3. Instrumentos de investigación	26
Tabla 5.1. Frecuencia Observada.....	28
Tabla 5.2. Frecuencia Esperada	28
Tabla 5.3. Equipo de trabajo.....	30
Tabla 5.4. Información clave del proyecto	31
Tabla 5.5. Requerimientos Funcionales.....	31
Tabla 5.6. Requerimientos No Funcionales.....	31
Tabla 5.7. Casos de uso	33
Tabla 5.8. Estructura de la aplicación móvil en términos generales	34
Tabla 5.9. Estructura de directorio y archivos del proyecto	36
Tabla 5.10. Prueba de Aceptación	40
Tabla 5.11. Prueba de Aceptación: Módulo de Login	41
Tabla 5.12. Prueba de Aceptación: Módulo de Registro	45
Tabla 5.13. Prueba de Aceptación: Módulo de Configuración del dispositivo	50
Tabla 5.14. Prueba de Aceptación: Módulo de Menú	54
Tabla 5.15. Prueba de Aceptación: Módulo de Monitoreo.....	56
Tabla 5.16. Prueba de Aceptación: Módulo de Reporte	60
Tabla 5.17. Prueba de aceptación. Módulo: Estado del dispositivo	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Fase de la metodología Mobile-D	23
Figura 5.1. Descripción del Sistema.....	34
Figura 5.2. Dependencias del Proyecto	35
Figura 5.3. Prueba de Aceptación: Diseño de la pantalla de Login	42
Figura 5.4. Prueba de Aceptación: Ingreso correcto de credenciales.....	43
Figura 5.5. Prueba de Aceptación: Acceso al sistema.....	43
Figura 5.6. Prueba de Aceptación: Ingreso de credenciales incorrectas: Correo no registrado	44
Figura 5.7. Prueba de Aceptación: Ingreso de credenciales incorrectas: Correo no válido	44
Figura 5.8. Prueba de Aceptación: Ingreso de credenciales incorrectas: Contraseña Incorrecta	45
Figura 5.9. Prueba de Aceptación: Diseño de la pantalla de Registro	47
Figura 5.10. Prueba de Aceptación: Confirmación de almacenamiento de usuario y acceso a la pantalla de Configuración del dispositivo	47
Figura 5.11. Prueba de Aceptación: Campos vacíos	48
Figura 5.12. Prueba de Aceptación: Correo ya registrado.....	48
Figura 5.13. Prueba de Aceptación: Correo válido	49
Figura 5.14. Prueba de Aceptación: Contraseña corta	49
Figura 5.15. Prueba de Aceptación: Diseño de la pantalla de Configuración del Dispositivo..	51
Figura 5.16. Clave única de Ubidots	51
Figura 5.17. Prueba de Aceptación: Ingreso correcto	52
Figura 5.18. Prueba de Aceptación: Ingreso correcto, mensaje de confirmación	52
Figura 5.19. Prueba de Aceptación: Campos vacíos	53
Figura 5.20. Prueba de Aceptación: Token incorrecto	53
Figura 5.21. Prueba de Aceptación: Pruebas de conexión, muestra de información y verificación visual.....	55
Figura 5.22. Prueba de Aceptación: Pruebas de conexión y muestra de información	57
Figura 5.23. Prueba de Aceptación: Confirmación del proceso	57
Figura 5.24. Prueba de Aceptación: Datos iguales.....	58
Figura 5.25. Prueba de Aceptación: Sin carga de datos	58
Figura 5.26. Visualización de variables de Ubidots	59
Figura 5.27. Almacenamiento de datos en tiempo real en la base de datos de FireBase	59

Figura 5.28. Prueba de Aceptación: Carga de servicios de Google (FireBase) e IoT(Ubidots)	61
Figura 5.29. Prueba de Aceptación: Sin carga de datos	61
Figura 5.30. Prueba de Aceptación: Diseño de la interfaz de estado del Dispositivo	63
Figura 5.31. Prueba de Aceptación: Estado de conexión	63
Figura 5.32. Prueba de Aceptación: Estado sin carga, datos predefinidos.....	64

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN HOGARES”

Autores:

Guanotasig Cuatin Raúl Alexis

Peralta Azuero Cristofer Aurelio

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi en el barrio de San Felipe, donde el consumo de energía es desconocido en tiempo real por parte de los jefes de hogar, es por ello que se recopiló la información necesaria en el conjunto habitacional Los Arupos. El objetivo del proyecto de investigación es desarrollar una aplicación móvil para el monitoreo automático del consumo de energía eléctrica en los hogares del conjunto Habitacional Los Arupos, lo que permitirá el ahorro energético a través del uso de metodologías ágiles por medio de un software de administración de proyectos.

Para el desarrollo de dicho proyecto se empleó las metodologías de investigación las cuales se enmarcan en el tipo de investigación: bibliográfica, campo y exploratoria de igual manera aplicando instrumentos para la recopilación de datos como lo es la revisión bibliográfica encuestas y entrevistas, esto con la finalidad de comprender la problemática e identificar las necesidades principales de la población. El proyecto se elaboró con herramientas de software como Android Studio, Java, Servicios de Google “FireBase”, Servicio IoT “Ubidots” y Arduino IDE, también se estableció una metodología ágil Mobile-D para el entorno móvil, por otra parte, para el envío de información se empleó un módulo PZEN-007 para recibir los datos de corriente y el módulo ESP-8266 para el envío de dicha información. Concluyendo que la información presentada en la App móvil obtenida del medidor o artefacto que consuma energía es en tiempo real beneficiando así al jefe de hogar.

Palabras Claves: UBIDOTS, Arduino, Servicios, Android Studio, PZEN-007.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING SCIENCES AND APPLIED

THEME: “DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR AUTOMATIC MONITORING OF ELECTRICITY CONSUMPTION IN HOMES”

Authors:

Guanotasig Cuatin Raúl Alexis

Peralta Azuero Cristofer Aurelio

ABSTRACT

This research project will be conducted in the Cotopaxi province in the San Felipe neighborhood, where energy consumption is unknown real time by the household heads, which is for whatever reason, the necessary information will be collected in the Los Arupos housing complex. The research project has as aim to develop a mobile application for the electricity consumption automatic monitoring in the homes from Los Arupos housing complex, which will allow energy savings, through the agile methodologies use, by means a project management software.

For the research project development, it was used research methodologies, which are framed in the research type: bibliographic, field and exploratory, the same way, by applying instruments for data collection, such as literature review, surveys and interviews, in order to understand the problem and identify the population main needs. The project was developed with software tools, such as Android Studio, Java, Google Services "FireBase", IoT Service "Ubidots" and Arduino IDE, also, it established an agile methodology Mobile-D for the mobile environment, on the other hand, for sending information was used a PZEN-007 module to receive current data and ESP-8266 module for sending, such information. Concluding, that the information presented in the mobile App is the one got from the device.

Keywords: UBIDOT, Arduino, Services, Android Studio, PZEN-007.

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Desarrollo de una aplicación móvil para el monitoreo automático del consumo eléctrico en hogares.

1.2 FECHA DE INICIO

05-abril-2021

1.3 FECHA DE FINALIZACIÓN

Marzo del 2022

1.4 LUGAR DE EJECUCIÓN

Cotopaxi/Latacunga/Eloy Alfaro /San Felipe, Conjunto Los Arupos.

1.5 UNIDAD ACADÉMICA QUE AUSPICIA

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

1.6 CARRERA QUE AUSPICIA

Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales.

1.7 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VINCULADO

Desarrollo de Software y hardware para el monitoreo del consumo de energía eléctrica en hogares.

1.8 EQUIPO DE TRABAJO

- Chancusig Chisag Juan Carlos
- Guanotasig Cuatin Raúl Alexis
- Peralta Azuero Cristofer Aurelio

1.9 ÁREA DE CONOCIMIENTO:

06 información y Comunicación (TIC) / 061 Información y Comunicación (TIC)/0613
Software y desarrollo y análisis de aplicativos.

1.10 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tecnologías de la información y comunicación (TICS).

1.11 SUB LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA

Ciencias Informáticas para la modelación de Sistemas de Información a través del desarrollo de software.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL PROBLEMA

Desde los inicios el hombre se ha visto en la necesidad de generar recursos energéticos y con esto la adquisición de nuevas energías provenientes de fuentes naturales surgiendo así el despilfarro de energía en donde la mala utilización de la misma ha generado diversos conflictos los cuales afecta de forma notoria en varios aspectos como lo son el aspecto personal, económico, social y ambiental. Perjudicando así todas las clases sociales de manera directa al jefe de hogar e indirectamente a la familia. En estudios [1] como “Análisis de medidas de ahorro de energía en una empresa de producción” se muestra que si se aplica dicho análisis se obtendría un consumo mensual disminuido en 138024,84 kW/h lo que representa un ahorro de energía del 25% esto con el consumo promedio actual.

En estudios como el de “Huellas de carbono en Latinoamérica como herramienta de medición de impacto ambiental en instituciones privadas” se demuestra que el consumo excesivo de energía eléctrica conlleva al daño ambiental mismo que no es favorable para el planeta. Por otra parte, en la actualidad debido al gran incremento de desempeñar sus labores de manera virtual se ha evidenciado un aumento en el consumo de energía eléctrica. Es por ello que, estudios como “La relación entre el PIB y el consumo de energía en países sudamericanos”, demuestran el consumo de energía de determinados países sudamericanos, donde se observa cuál de ellos utiliza más el servicio eléctrico. Situando así a Ecuador entre los veinte primeros países con sus respectivas referencias a la potencia efectiva de cada hidroeléctrica donde las provincias con mayor consumo eléctrico son la de Azuay y Morona Santiago.

2.1.1. Situación Problemática:

En los últimos años en Ecuador el consumo de electricidad en la zona urbana ha aumentado exponencialmente y con ello va de la mano la falta de concientización de las personas, además que el desconocimiento de medidas de ahorro de energía hace que los jefes de hogar paguen altos precios en sus facturas eléctricas estos problemas afectan a su bienestar o forma de vivir y su economía. Por ese motivo se debe considerar el uso de nuevas tecnologías en los hogares que permitan el monitoreo del consumo de electricidad, esto afecta a la conservación de energía, es así que se ha planteado la siguiente pregunta.

2.1.2. Formulación del problema:

¿Cómo el uso de nuevas tecnologías podría ayudar a reducir el alto consumo de energía eléctrica en los hogares?

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.2.1. Objeto de estudio

Monitoreo automático de consumo eléctrico en el Conjunto Habitacional Los Arupos.

2.2.2. Campo de acción

120000 matemáticas / 1203 Ciencia de los ordenadores / 1203.18 Sistemas de información, diseño y componentes

2.3. BENEFICIARIOS

En la Tabla 2.1 se observa el total de hogares que conforman el conjunto habitacional Los Arupos. Información que fue recopilada mediante la aplicación de una entrevista informal al presidente de dicho conjunto habitacional.

Tabla 2.1. Promedio por hogar
Promedio de Personas en el Conjunto habitacional

Nombre del Conjunto habitacional	Total de hogares	Total de personas	Promedio de personas por hogar
Los Arupos	105	420	4

En la Tabla 2.2 se muestran los beneficiarios directos e indirectos del proyecto. En donde se estima como beneficiarios directos a las cabezas de hogar y como beneficiarios indirectos a los habitantes o familias que ocupan el hogar junto a la cabeza de hogar del conjunto Habitacional Los Arupos.

Tabla 2.2. Beneficiarios del proyecto

Directo / Indirecto	Personas / Grupo de Personas / Entidad	Cantidad		Beneficio Generado
Directos	20 hogar	20 personas		Disminución de costo a pagar por consumo de servicios de energía eléctrica
Indirectos	20 familia	80 personas	(4 Personas promedio por hogar)	Impulsar la creación de hogares sostenibles.
TOTAL		100 personas		

2.4.JUSTIFICACIÓN

Mediante una publicación realizada por Microsoft [2], se pudo conocer una solución para la eficiencia energética a través de la implementación de nuevas tecnologías, lo cual resulta favorable para el ecosistema y de esta manera se ayuda a cuidar el planeta haciendo uso de las nuevas tecnologías para así reducir el costo a pagar en cuanto al servicio de energía eléctrica.

Debido a ello esta investigación se establece con el propósito de adquirir nuevos conocimientos enfocados a la carrera, en cuanto al uso de dispositivos que permitan el monitoreo energético, reduciendo así el consumo de energía con la utilización de nuevas tecnologías las cuales aportan a una mayor calidad de vida a sus habitantes y un mayor control en lo que es el uso de energía.

En el artículo de [3], menciona que su investigación surge debido al aumento de consumo de energía en la sociedad en la iluminación de interiores afectando al medio ambiente y a la economía, es por eso que se propone la implementación y desarrollo de sistemas inteligentes que permitan gestionar estos servicios automáticamente, lo que ayudará a obtener un ahorro de energía gracias al uso de un sistema inteligente. Es así que se puede decir que al controlar y automatizar un conjunto de sistemas que contiene dispositivos (transductores o actuadores) el ahorro energético es posible y estos a la vez aportan confort y seguridad de los servicios eléctricos en los hogares del conjunto Habitacional Los Arupos.

El proyecto tendrá como principales beneficios a señores o señoras representantes de los hogares, los mismo que son considerados como la cabeza de hogar, el cual cubre con los gastos de las facturas eléctricas, con lo expuesto en la documentación [4], que al contar con una herramienta que les permitirá tener control y monitoreo permanente, les garantizará a todas estas personas evitar un consumo excesivo de energía eléctrica. Al saber cuánto de energía eléctrica se ha consumido en el hogar por un determinado tiempo, el usuario tomará decisiones que le permitan reducir los pagos.

2.5. HIPÓTESIS

El desarrollo de una aplicación móvil permitirá el monitoreo automático de energía eléctrica en hogares del conjunto Habitacional Los Arupos.

Variable independiente: Aplicación móvil

Variable dependiente: Monitoreo automático de la energía eléctrica.

2.6.OBJETIVOS

2.6.1. Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil utilizando metodologías ágiles por medio de un software de administración de proyectos para el monitoreo automático del consumo de energía eléctrica en los hogares del conjunto Habitacional Los Arupos, la cual permita el ahorro energético.

2.6.2. Objetivos Específicos

- Investigar sobre el desarrollo de una aplicación móvil para el monitoreo automático del consumo eléctrico mediante el uso de material bibliográfico para obtener información necesaria para el desarrollo del tema propuesto.
- Aplicar las técnicas de recolección de datos que permitan obtener los principales requerimientos de la aplicación móvil, tales como entrevistas, encuestas y observación.
- Implementar una metodología ágil como la de Mobile-D para el desarrollo de la aplicación móvil.

2.7. SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2.3. Matriz de actividades y resultados.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Investigar sobre el desarrollo de una aplicación móvil para el monitoreo automático del consumo eléctrico mediante el uso de material bibliográfico para obtener información necesaria para el desarrollo del tema propuesto.</p>	<p>Tarea 1: Se logró buscar, recopilar y extraer información de fuentes bibliográficas para establecer el contenido de la Fundamentación Teórica.</p> <p>Tarea 2. Uso de software libre en el proceso del desarrollo del Backend y Java para lógica de negocio que se manejará en el aplicativo móvil en Android.</p>	<p>1. Se logró recopilar la información esencial para establecer el contenido de la Fundamentación Teórica</p> <p>2. Se consiguió obtener la lógica de negocio de la funcionalidad del sistema móvil, como también la Interfaz gráfica de usuario que soportará la lógica de negocio del sistema.</p>	<p>1. Análisis bibliográfico de fuentes tales como: artículos científicos, tesis, libros.</p> <p>2. Se hace uso del buscador Redalyc, IEEE, Scielo y la biblioteca virtual de la universidad.</p>
<p>Aplicar las técnicas de recolección de datos tales como entrevistas, encuestas y observación para obtener los principales requerimientos de las aplicaciones.</p>	<p>Tarea 3: Aplicar las técnicas de recolección de datos tales como entrevistas, encuestas y observación.</p>	<p>1. Se ha obtenido por medio de la aplicación de técnicas de investigación de campo la información necesaria a través de entrevistas, generando una serie de preguntas que permitan la recolección de datos.</p>	<p>Encuesta. Vea el anexo D.</p> <p>1. Cuestionario de preguntas</p>

<p>Implementar los procesos de la metodología ágil de desarrollo de software para el desarrollo de la aplicación móvil.</p>	<p>Tarea 4: Realizar la Interfaz de Usuario de la aplicación móvil.</p> <p>Tarea 5: Desarrollar la codificación.</p> <p>Tarea 6: Diseñar un plan de pruebas.</p> <p>Tarea 7: Diseño de campos que permitan el ingreso de los datos de autenticación del usuario.</p> <p>Tarea 8: Validar que los datos ingresados por el usuario estén almacenados en la Base de datos.</p> <p>Tarea 9: Elaborar botones que permitan iniciar sesión y que permitan registrar al usuario en la base de datos.</p> <p>Tarea 10: Agregar dependencias para el IDE seleccionado.</p> <p>Tarea 11: Asignar los permisos de Internet para la conexión.</p> <p>Tarea 12: Agregar el Pluggin de servicios de Google.</p> <p>Tarea 13: Agregar el JSON servicio para la conexión de Firebase con la aplicación.</p> <p>Tarea 14: La contraseña deberá estar cifrada en AES-256 bits, para ser almacenada en la base de datos.</p> <p>Tarea 15: Se debe validar que la contraseña</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener la flexibilidad e inmediatez en las ejecuciones de procesos al amoldar el proyecto en cuanto a la interfaz gráfica y la codificación y su desarrollo a las necesidades del cliente. 2. Servicios de internet y plugin necesarios para la funcionalidad de la aplicación instalada con éxito. 3. Obtener un plan de aceptación mediante una ficha. 4. Los datos ingresados por el usuario fueron validados en cada campo. 5. Diseño de botones mediante código. 6. Declaración de dependencias para conexión a la base de datos. 7. Identificar el archivo para colocar los permisos de 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar todas las normas que implica la metodología ágil para el desarrollo del software para obtener resultados de calidad en el software a producción. 2. Desarrollo del plan de pruebas que permita verificar el cumplimiento de los requerimientos del sistema. 3. Desarrollo de fichas de aceptación por vistas de prueba. 4. Campos no vacíos o nulos. 5. Desarrollo de botones básicos. 6. Versión de dependencia de acorde a la versión del Android. 7. Declaración de permisos de internet en el archivo manifest. 8. Ingresar los plugin en el archivo gradle. 9. Instalar el json descargado en el proyecto. 10. Contraseña cifrada por el
--	--	---	---

	<p>sea mayor a 6 dígitos, ya sean números o letras.</p> <p>Tarea 16: La vista deberá contar con botones que permitan registrar los datos ingresados por el usuario, caso contrario podrá cancelar el proceso.</p> <p>Tarea 17: Al ingresar al menú se mostrará al usuario que haya iniciado sesión.</p> <p>Tarea 18: Diseñar tres botones que para permitir la navegación del usuario</p> <p>Tarea 19: Elaborar un botón el cual permita al usuario cerrar sesión.</p> <p>Tarea 20: Creación de la vista con el widget que mostrará el histograma del consumo eléctrico.</p> <p>Tarea 21: Crear una cuenta en la plataforma de Ubidots, donde estarán los datos del dispositivo.</p> <p>Tarea 22: Establecer conexión con la plataforma de IoT Ubidots y la aplicación móvil.</p> <p>Tarea 23: Crear campos donde se mostrarán el Voltaje, Corriente y Potencia.</p> <p>Tarea 24: Crear una función que valide el correo ingresado.</p>	<p>conexión a internet por Android.</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Establecer los plugin para Google. 9. Descargar el json para los servicios de FireBase. 10. Desarrollo de encriptación de contraseña. 11. Validar contraseña que sea segura y robusta. 12. Elaboración de métodos para el registro de datos ingresados por el usuario a lo igual que si el usuario quiere cancelar un proceso. 13. Extraer los datos ingresados por el usuario en la base de datos en tiempo real. 14. Establecer la navegación entre los botones para el usuario con referencia a los botones diseñados anteriormente. 15. Implementación de un botón para que el usuario 	<p>método de AES 256 bits.</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. La contraseña ingresada debe ser mayor de 6 dígitos. 12. Desarrollo de query para la inserción de datos. 13. Crear eventos que permitan escuchar de manera simple. 14. Asignación de funciones para la navegación de mediante vistas. 15. Desarrollo del método de cerrar sesión por medio de FireBase. 16. Implementación de variables onChart. 17. Registrar los datos solicitados por la plataforma. 18. Implementación de un módulo que permite el envío de información ESP-8266. 19. Función que permite el llamado de información. 20. Validación del correo por medio de FireBase Authentication.
--	--	--	--

	<p>Tarea 25: Crear una función que envíe al usuario un correo de verificación.</p> <p>Tarea 26: Establecer Token de usuario al que se le enviará la notificación.</p> <p>Tarea 27: La notificación le permitirá al usuario dirigirse a la ventana de reporte.</p> <p>Tarea 28: Mostrar datos del total a pagar en dólares por el consumo eléctrico.</p> <p>Tarea 29: Mostrar la información del kilovatio hora consumido desde el inicio del proceso de la aplicación.</p>	<p>identifique que podrá cerrar sesión.</p> <p>16. Desarrollo de histogramas que permitan al usuario una interpretación más eficaz de los datos mediante una gráfica.</p> <p>17. Registrarse en el software de UBIDOTS como un estudiante programador.</p> <p>18. Investigación para el envío de datos del dispositivo hacia el software UBIDOTS.</p> <p>19. Implementación de cuadros de texto para la muestra de información.</p> <p>20. Envío de correo de confirmación del correo electrónico del usuario.</p> <p>21. Elaborar una función que permita saber si el usuario ingresado válido o no su correo electrónico.</p> <p>22. Extraer el token único del dispositivo para la</p>	<p>21. Implementación de una función que indique el estado del correo si se encuentra en activo o no.</p> <p>22. Envío de notificaciones push.</p> <p>23. Creación de un evento.</p>
--	---	---	--

		<p>comunicación con FireBase.</p> <p>23. Elaborar una función que le permita al usuario dirigirse a la ventana de reporte.</p> <p>24. Desarrollar el mecanismo para estimar el total a cancelar del usuario en el transcurso de la aplicación instalada.</p> <p>25. Extraer la información cada momento que el usuario ingrese a la aplicación.</p>	
--	--	---	--

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. ANTECEDENTES

Para obtener información referente a la aplicación móvil para el monitoreo automático del consumo eléctrico, se ha investigado en diversas fuentes bibliográficas y repositorios de proyectos de varias universidades, permitiendo utilizar esta información como base la metodología y herramientas utilizadas en diferentes proyectos, para el buen desarrollo del presente proyecto.

En el artículo con el tema “Modelo de desarrollo de aplicación móvil multiplataforma de anuncios de oferta y demanda laboral en tiempo real con la metodología Mobile- D” [5]. Da un seguimiento sobre el uso de nuevas tecnologías para el desarrollo de aplicaciones móviles mediante la implementación de una metodología ágil, el cual permitirá gestionar de forma lógica la información que se encuentra almacenada en la base de datos. La aplicación móvil está desarrollada de manera que se pueda solicitar información en una base de datos que trabaja en tiempo real, la cual permitirá ingresar, mostrar y solicitar la información mediante el servicio web, los mismos que serán utilizados para los procesos de la aplicación móvil para que tenga un correcto funcionamiento.

Este artículo es de mucha ayuda, ya que expone mucha información que se requiere para el desarrollo de la aplicación móvil, pues permite generar nuevas ideas que se implementarán en el presente proyecto.

En el proyecto [6], titulado “Desarrollo de una solución informática que permita administrar un hogar inteligente haciendo uso de hardware libre”, propone que el uso en hogares de sensores y dispositivos inteligentes pueden ser implementados de manera factible, ya que permiten la generación de información capaz de ser almacenada en tiempo real, permitiendo al usuario gestionar actividades focalizadas de su hogar de forma remota a través de internet.

Con el aporte de este proyecto se logró obtener una idea más clara del potencial de los dispositivos inteligentes de bajo consumo que permiten la interpretación de los datos en la aplicación móvil.

En el trabajo de investigación [7], titulado “Sistema integrado para la operación de un brazo robótico tele operada en tiempo real mediante la plataforma Firebase con el uso de dispositivos móviles”, propone el desarrollo de un sistema integrado capaz de almacenar información en una base de datos por medio de dispositivos inteligentes que controlen un hardware con conexión Wifi. La tele operación propuesta en esta investigación abarca la arquitectura del Cloud Computing a través de las API y Services de Google Cloud Plataform, que permiten una

interacción directa con Firebase y esta plataforma a su vez, tienen enlaces directos con dispositivos móviles.

Con lo analizado en esta investigación, se determina la fiabilidad sobre el uso de este tipo de servicio de Google, además brinda una guía sobre la gestión de la información almacenada.

En el documento [8], titulado “Aplicación de la tecnología de Internet de las Cosas en el ámbito educativo”, expone que la integración de servicios que permiten obtener datos en tiempo real por medio de actividades que se basan en la implementación de tecnología de Internet de las Cosas (IoT), como también el uso de plataformas en la red que se conocen comúnmente como clouds, y en el manejo de las placas microcontroladoras que soporten programación de Arduino.

El documento mencionado, muestra el manejo de varios servicios que trabajan en tiempo real, y como a su vez son compatibles con dispositivos inteligentes, en este caso un dispositivo móvil, en el cual se refleja información necesaria de cada servicio, esta guía nos da una clara idea de cómo generar la información que permitirá la correcta ejecución la aplicación móvil planteada.

3.2. PRINCIPALES REFERENTES TEÓRICOS

3.2.1. Aporte al Ahorro Energético

En el documento [9], que lleva por tema “Sistema de Smart Home aplicado IoT y Blockchain” menciona que el uso de nuevas tecnologías constituye un medio para que el usuario en las casas automáticas pueda controlar su espacio cotidiano con el uso simultáneo de la electricidad, la electrónica y la informática, aplicadas a la gestión técnica de las viviendas. Las tareas cotidianas de un hogar como controlar la televisión, calefacción, encender/apagar luces de una o varias habitaciones. Es así que se comprende como las tareas programadas como alarmas, detector de humo/gas, sistemas automáticos de riego pueden cumplir su función establecida a una hora determinada quedan en manos de un sistema de control. Las casas automáticas pueden contar con sensores y detectores que alertan la presencia de intrusos en los alrededores de la casa, alertar la presencia de humo/gas debido a una mala conexión o en la cocina.

3.2.2. Gestión Energética

La Gestión energética eléctrica en el documento [10], de título “Análisis de la influencia de la domótica para el diseño de viviendas inclusivas en tarapoto-2019” establece que el uso de

tecnologías está directamente relacionado con su factura de energía eléctrica, también está claro que la tecnología está directamente relacionada con aspectos de la calidad de vida en el hogar. Al indagar sobre la percepción de los usuarios en cuanto al tipo de relación entre estos aspectos, se revela nuevamente la falta de información acerca de las tecnologías como herramientas de mejoramiento de la calidad de vida y la sostenibilidad, como concepto de desarrollo personal y social.

Conexión de dispositivos de calefacción y aire acondicionado según criterios de ahorro y confort, control de toldos, persianas, cortinas y ventanas para aprovechamiento de las energías naturales, control de alumbrados, racionalización de cargas eléctricas. En referencia a la gestión domótica en el área de la energía, se encarga de gestionar el consumo de energía eléctrica, mediante temporizadores, relojes programadores, termostatos, etc. Además de que se puede aprovechar de la tarifa nocturna, mediante acumuladores de carga. Otra aplicación, muy interesante, en la que la domótica puede jugar un papel importante es para la gestión de las viviendas “bioclimáticas” que hacen uso de un diseño arquitectónico específico para aprovechar todos los recursos naturales, en especial la energía solar y los vientos, para minimizar el consumo energético.

3.2.3. Eficiencia energética

En el artículo “Estado del arte de la gestión energética en la industria” [11] hace referencia al consumo inteligente de la energía, esto quiere decir que se atiende a una necesidad con la menor cantidad de energía, esta buena práctica lleva a mejorar el medio ambiente el uso y ahorro de energía.

Si la necesidad de energía continua como hasta ahora de que cada día se consumen grandes cantidades de energía en todos los ámbitos de la sociedad en consecuencia se aumentan los niveles de emisión de CO₂ lo que tendrá un gran impacto ambiental debido a esto la preocupación por el impacto del consumo de energía en el cambio climático es una realidad latente, de esto que diversos países especialmente las más industrializados sean llamados a asumir la responsabilidad por la emisión de gases con efectos invernaderos y otros contaminantes con el objetivo de garantizar la supervivencia de la vida en el planeta.

3.2.4. Dispositivos para el Ahorro de Energía

El uso de nuevas tecnologías ha ayudado en gran medida al ahorro de energía así lo menciona en el documento [12], en la actualidad, el ahorro de energía se ha convertido en una tendencia mundial, donde apoyados por la tecnología, los consumidores han adoptado herramientas que

permiten generar un ahorro de entre el 20 % y 30 % en la tarifa de energía. De igual forma, se han establecido nuevos métodos para reemplazar procesos que se han hecho de igual forma durante mucho tiempo, la arquitectura bioclimática es una de estas, ya que busca generar un aprovechamiento de las fuentes de energía renovables que se encuentran alrededor de una nueva construcción, es decir “construir con el clima”, con la cual se puede generar un ahorro energético del 70 %.

En los últimos años, los dispositivos han logrado disminuir su consumo eléctrico como las bombillas de bajo consumo, también han aparecido en el mercado diversos dispositivos o accesorios con nueva tecnología diseñados para ahorrar electricidad. A continuación, en el documento [13], se detallará algunos dispositivos interesantes.

3.2.5. Contador Inteligente

Este dispositivo permite comprender el consumo en un mes determinado en relación al mes anterior y determinar cuándo es el mayor consumo. Con esta información, deberíamos poder evaluar nuestro poder contractual es el más apropiado. La potencia contractual se refiere a la cantidad de kW (kilovatios) incluidos en nuestra factura de luz, lo que limita la cantidad de dispositivos que podemos conectar al mismo tiempo sin rebote de cables. Por lo tanto, si se conecta muchos dispositivos en casa a la vez y nunca se ha experimentado problemas o rebote de plomo, es posible que se pueda reducir la potencia contratada porque aún es demasiado alta y se debe pagar más en esa parte de la factura.

3.2.6. Sensores

En el documento [14] llamado “La industria de sensores en Colombia” menciona que la definición del concepto de sensor está íntimamente relacionada con la definición de transductor, ya que un sensor siempre hará uso de un transductor. No obstante, la principal diferencia entre un transductor y un sensor radica en que el sensor no solo cambia el dominio de la variable física medida, sino que además la salida del sensor será un dato útil para un sistema de medición. De este modo un sensor se define como un dispositivo de entrada que provee una salida manipulable de la variable física medida.

Es decir, son dispositivos que recogen información del entorno y la convierten en señales eléctricas. También pueden ser captadores, detectores, etc. Sensores típicos de la domótica del hogar son sensores de temperatura, de humedad, de presencia, de detección de ruido, detección de incendios, etc.

3.2.7. ESP32

En el documento “Comunicación de un módulo ESP32 con Ubidots mediante MQTT” [15] este es un módulo basado en un MCU (microcontroller unit) incluye un periférico de comunicación inalámbrica para la frecuencia de 2.4GHz que habilita conectividad con redes Wifi y Bluetooth.

3.2.8. Actuadores

Son los dispositivos de los que se sirven los aparatos que se encuentran convencionalmente en la vivienda para llevar a cabo las acciones ordenadas por la unidad de control. Los actuadores reciben y ejecutan las órdenes recibidas. En una vivienda domótica los actuadores son luces, calefacción, aire acondicionado, persianas automáticas, electrodomésticos inteligentes, etc.

3.2.9. Interfaces

Son los dispositivos que muestran la información del sistema y que permiten al usuario interactuar con estos. Un asistente conversacional es un tipo de interfaz de interacción.

3.2.10. Bus de Comunicaciones

Es el medio por el cual se transmiten los datos. Se distinguen cuatro tipos:

- Por líneas de distribución de la red eléctrica: es la configuración más sencilla de implementar ya que no requiere el montaje de una infraestructura o red nueva puesto que la red eléctrica siempre está disponible en cualquier vivienda.
- Por cableado convencional: todos los dispositivos del sistema están unidos mediante cables propios que transmiten la información en forma de señales eléctricas.
- Por fibra óptica: los cables están contruidos en este material. Es el más caro de instalar, pero presenta las mayores ventajas en cuanto a ancho de banda y niveles de ruido.
- Inalámbrico: sustituye cada vez más frecuentemente a los otros sistemas. La información se transmite mediante tecnologías Bluetooth, Wifi, radiofrecuencia o infrarrojos.

Es por ello que la comunicación del dispositivo con la nube se realizará de manera inalámbrica mediante Wifi con la ayuda de un módulo de Arduino el cual nos permite mantener dicha comunicación para subir y consultar los datos recolectados por el dispositivo.

3.2.11. Aplicación de Nuevas Tecnologías en Hogares

Una de estas innovaciones más interesantes que se están dando, es la incorporación de nuevas

tecnologías en el hogar y el día a día, transformando este espacio común, en una casa inteligente que permite a sus propietarios controlar y programar diversos dispositivos, por ejemplo, sus electrodomésticos, termostatos, luces y otros dispositivos de forma remota, mediante un Smartphone a través de una conexión a Internet dando al usuario varios complementos en su vida diaria, los cuales se detallarán en base al documento [16] titulado “Uso de sistemas domóticos aplicados a la ingeniería eléctrica”.

3.2.12. Confort

Abrir, cerrar, apagar, encender, regular; dispositivos y actividades domésticas (iluminación, climatización, persianas, toldos, cortinas, puertas, ventanas, cerraduras, riego, electrodomésticos, suministro de electricidad).

3.2.13. Seguridad

Hay dos tipos de alarmas que nos garantizan la seguridad eléctrica, las alarmas técnicas y las alarmas anti-intrusión, las cuales permiten controlar las seguridades de la vivienda de forma personalizada y autónoma.

3.2.14. Comunicación

A través del teléfono móvil, PC, tableta, etc., se puede controlar y gestionar la vivienda desde cualquier lugar, además de poder recibir información o avisos del estado de la instalación.

3.2.15. Conexiones de Red

Basándonos en el documento [16] titulado “Uso de sistemas domóticos aplicados a la ingeniería eléctrica”, donde expone que existen tres tipos de redes domóticas en el hogar según la infraestructura necesaria: las que utilizan nuevos cables, las que emplean los ya existentes (principalmente las redes eléctricas preexistentes) y las que se basan en sistemas inalámbricos o sin cables.

La red de sensores inalámbricos (WSN) han experimentado un tremendo desarrollo en los últimos años, ha crecido rápidamente y se ha desarrollado continuamente en aplicaciones en diversos campos como la medicina, la botánica y el ejército.

En el documento [17] de título” EVALUACIÓN DE PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN PARA UNA RED INALÁMBRICA DE MONITOREO DE PRECIPITACIONES EN ZONAS URBANAS”, establece que los sistemas tradicionales de monitorización en tiempo real, esta presenta varias ventajas como su despliegue e instalación en entornos complicados o de difícil acceso, donde las instalaciones de redes tradicionales no podrían llevarse a cabo.

3.2.16. Elementos de la WSN

- **Sensores:** Los sensores pueden ser de diferentes tipos y tecnologías, los cuales adquieren información que se encuentran en el medio físico y posteriormente la transforma en señales eléctricas para comunicar dicha información.
- **Nodos de Sensor (mote):** Obtiene la información que tiene el sensor por medio de sus puertas de datos y la envía a la estación base.
- **Gateway:** Elementos para la interconexión o comunicación entre la red de sensores y una red TCP/IP.
- **Estación base:** Recolector de datos.
- **Red inalámbrica:** Generalmente basada en el estándar 802.15.4 y el protocolo ZigBee como lo muestra en el documento [18] de título” Estudio de una red de sensores inalámbricos con tecnología Wifi y radiofrecuencia, aplicado a un sistema de control domótico inteligente distribuido”.

3.2.17. Tecnologías de Comunicaciones Inalámbricas

Las redes informáticas con el paso del tiempo se han convertido en una parte esencial del mundo, en la documentación [19] titulado” Estudio de una red de sensores inalámbricos con tecnología Wifi y radiofrecuencia, aplicado a un sistema de control domótico inteligente distribuido“ detalla que las redes permiten que la información y los servicios estén a disposición de cualquier dispositivo o usuario en la red, independientemente de la ubicación física de los mismos. Las redes informáticas, de acuerdo a Yang en 2014, están divididas en varios tipos como:

- Red de Área Personal (PAN - Personal Área Network),
- Red de Área Local (LAN – Local Área Network),
- Red de Área Metropolitana (MAN – Metropolitan Área Network)
- Red de Área Amplia (WAN – Wide Área Network).

Las redes de sensores inalámbricos conectan cualquier dispositivo o computadora usando ondas de radio, infrarrojos, o cualquier otro medio inalámbrico. Pueden cubrir un área extensa, en cuyo caso se llaman redes WAN inalámbricas, o pueden cubrir una pequeña área o edificio, en cuyo caso se denominan redes LAN inalámbricas (WLAN – Wireless LAN).

3.3. Protocolos Orientados hacia Viviendas Inteligentes

3.3.1. X-10

El protocolo X-10 es un protocolo orientado hacia la utilización de la red eléctrica de las viviendas. Allí se utilizan corrientes portadoras para controlar cualquier dispositivo a través de la línea de corriente doméstica (120v o 220v. y 50 o 60 Hz), y se hace modulando impulsos de 120 kHz como se ve en la (ausencia de este impulso=0, presencia de este impulso=1).

Con este protocolo se puede manejar un direccionamiento simple, que se puede usar para identificar cualquier elemento de la red. El alcance del acuerdo incluye 16 grupos de direcciones llamados códigos de casa y 16 direcciones individuales llamadas códigos de unidad.

El marco de datos de este protocolo es cero y está agrupado en comandos. A través de esta agrupación, se pueden formar hasta 6 acciones para el dispositivo, a saber:

- Encendido.
- Apagado.
- Reducir o aumentar.
- Todo encendido o todo apagado.

3.3.2. Características principales de X10

- Es un estándar debido a las características de la corriente doméstica (120v o 220v. y 50 o 60 Hz).
- Es flexible y fácil de usar gracias a cómo está constituida la red en el hogar.
- No hay que configurar nada para que entre en funcionamiento (Plug and Play).
- Da como resultado confort y diversión.
- Es una tecnología que aprovecha la red eléctrica que ya está instalada al interior de la vivienda.
- Modularidad y capacidad de crecimiento, con componentes fáciles de instalar y que no requieren cables especiales.
- Capacidad de Inter-funcionamiento entre productos. El protocolo X-10 no es propietario, es decir, cualquier fabricante puede producir y vender dispositivos X-10, pero debe utilizar el circuito de control diseñado por el fabricante de la tecnología.

3.3.3. IOT

El concepto de internet de las cosas ha adquirido gran relevancia en los últimos años, debido a la posibilidad que ofrece de interconectar objetos entre sí y la conectividad a internet que

provee a las redes de objetos. El objetivo principal del tema es realizar la gestión de la energía y el monitoreo de cargas energéticas generadas por el usuario al momento de consumir energía eléctrica conectadas a un sistema inteligente, más específicamente, del lado de la demanda o del consumidor. Brindando al usuario la gestión energética lateral es una preocupación y un enfoque predominante, varias de las cargas conectadas son monitoreadas de manera no intrusiva a través del modelo Hidden-Markov y su consumo de energía es calculado. Por lo tanto, se establece el nombre Monitoreo de carga no intrusiva. Sistemas eléctricos basados en Internet de las cosas (IoT) ha demostrado ser una gran ventaja para un número de beneficios que brinda al desarrollador y al consumidor.

3.3.4. Ubidots

Ubidots como se menciona en el documento [20] de tema "Sistema De Monitoreo de Variables Medioambientales Usando Una Red de Sensores Inalámbricos y Plataformas De Internet De Las Cosas" es un servicio que permite manejar dispositivos inteligentes "Internet de las cosas" de una manera rápida de dichos servicios nos permitirá obtener los datos en tiempo real acerca de la carga energética para posterior a ello mostrarlos en el dispositivo del cliente Ubidots es gratuito por lo que el uso de dicho servicio no tendrá costo alguno además de que cuenta con una interfaz gráfica amigable con el usuario.

Este servicio empodera a entusiastas de la tecnología y emprendedores en donde podrá realizar una aplicación que registre la cafeína que se ingiere durante el día y así esta alerta con un mensaje si se excede cierto nivel, hasta una nevera industrial la cual registre su temperatura en tiempo real. Así los desarrolladores podrán crear un entorno de computación en la nube asequible, fiable y utilizable en un ecosistema de plataformas "IoT". Ubidots se especializa en las soluciones de hardware y software estas conectadas para monitorizar, controlar y automatizar.

En el documento que tiene por tema "Sistema embebido para la gestión energética basado en tecnología IoT y servicios cloud" [21] menciona que para utilizar dicho servicio debemos emplear una propia nube para ello es necesario crear una cuenta dentro de la misma aplicación. Una vez que esta cuenta se haya creado con éxito tendremos que obtener el Token, el cual es la identificación que tiene la nube a la hora de subir datos.

3.3.5. TCP/IP

La microelectrónica, las telecomunicaciones, la informática y las tecnologías de la información son cuatro familias que se fusionan en el vasto mundo de la domótica

(especialmente la seguridad domótica). La gran familia debe ser gobernada de alguna manera. Si en una vivienda tradicional el jefe de hogar es la persona que realizó el pedido en casa (para hogares inteligentes y dispositivos conectados), el protocolo TCP / IP se encarga de que todo funcione correctamente.

3.3.6. Hogares con Dispositivos Inteligentes

La automatización de hogares, se refiere a la mecanización o control automático de varias actividades que se realizan dentro de una residencia. Entre las funciones típicas de la domótica se encuentra el control de aparatos eléctricos como aires acondicionados, lámparas, y sistemas de audio y video. Con la domótica, además del factor comodidad, también se quiere mejorar la eficiencia energética y la seguridad de la residencia.

Como su nombre lo indica, una de las principales características de los sistemas de automatización de hogares es la automatización, refiriéndose a la capacidad de programar eventos para los dispositivos dentro de la red. Estos eventos pueden ser dependientes del tiempo, como prender lámparas en un momento del día determinado o pueden ser independientes de este, como prender una alarma cuando un sensor detecta movimiento como lo menciona en el documento [22].

La domótica logra grandes beneficios integrando tecnologías que ayudan a manejar el funcionamiento de una vivienda de manera remota. Los beneficios que aporta la domótica son múltiples y el autor afirma que cada día surgen nuevos; sin embargo, uno de los principales se ha logrado con el ahorro con base en la eficiencia energética de sistemas de consumo energético, por lo cual, gestionar eficiente, segura, cómoda e inteligentemente la operación de sistemas de consumo energético para quienes habitan un hogar, ha dado una gran oportunidad para que la domótica sea un factor muy relevante en el ahorro energético.

Considerando lo mencionado en el documento [23], la claridad que se tiene en cuanto a los beneficios económicos que la domótica reportaría a los usuarios, se indaga sobre la relación que puede tener con otros aspectos de la calidad de vida de estas personas, obteniendo que, para todos, es claro que el uso de este tipo de tecnologías aporta al mejoramiento de esta. Con base a lo obtenido en la documentación se encontró, que a la población el objetivo que, si consideraban la incorporación de este tipo de dispositivos como elementos de gobernabilidad, presentando como resultado que la mayoría (67%) no ven una relación entre la gobernabilidad y la inversión social que representa la entrega con este tipo de tecnologías instaladas.

3.3.7. Firebase

Cuando se habla acerca de Firebase como se menciona en el documento [24] titulado “Desarrollo de una herramienta digital con comunicación a tiempo real usando Firebase para la automatización de procesos en Krosmaster, un juego de mesa” hace referencia a una plataforma en la nube la cual permite el desarrollo de aplicaciones web y móvil, aunque fue creada en el 2011 paso a ser parte de Google en 2014 comenzando así con un servicio como base de dato en tiempo real. Posterior a ello se añadieron varias funciones que en parte permitieron agrupar los SDK de productos de Google con fines distintos haciendo así fácil su uso.

Actualmente cuenta con nuevas herramientas las cuales nos permiten realizar un mejor desarrollo en la calidad de las aplicaciones y haciendo que su implementación sea más rápida.

3.3.8. Servicios

Los servicios que contiene Firebase para el desarrollo de una aplicación son:

- **Firebase Analytics:** Este servicio permite a los desarrolladores comprender cómo los usuarios están haciendo uso de la aplicación a partir de un SDK esta captura eventos y propiedades por cuenta sola.
- **Firebase Cloud Messaging:** Este servicio nos permite enviar mensajes y notificaciones para Android, aplicaciones web e IOS.
- **Firebase Auth:** Este servicio permite autenticar a los usuarios usando únicamente el código cliente también soporta proveedores de login como Facebook, Google, Github y Twitter. A lo igual incluye un sistema de gestor de datos para los usuarios.
- **Real time Database:** Este servicio permite tener una base de datos a tiempo real sincronizada esto a través de todos los usuarios esta base de datos se almacena en la nube lo que permite una mayor integración con Android, IOS y aplicaciones de JavaScript.
- **Firebase Notifications:** Este servicio permite enviar notificaciones para determinados usuarios.

3.3.9. Herramientas CASE

En el documento [25] Tanto las herramientas CASE como los IDE son aplicaciones informáticas, cuyo objetivo es proporcionar apoyo semiautomatizado o completamente automatizado en cualquiera de los métodos o actividades involucrados en el proceso de desarrollo de software. Las herramientas CASE y los IDE contribuyen significativamente a

agilizar el proceso de desarrollo de software, reduciendo el costo del mismo en términos de tiempo, recursos humanos y recursos financieros.

Las herramientas CASE son un complemento de la caja de herramientas de la ingeniería de software la cual proporciona, la posibilidad de automatizar actividades manuales y mejorar su visión general de la ingeniería. Estas herramientas ayudan de igual manera que las herramientas de ingeniería y diseño asistido por computadora la cual utiliza otra disciplina es decir que las herramientas CASE ayudan a asegurar que la calidad sea algo diseñado antes de llegar a construir el producto.

3.3.9.1. Lucid Chart

Lucid Chart es un Software de Diseño el cual cuenta con varias herramientas CASE como lo muestra en el documento [26] es la UML es popular entre programadores, pero no suele ser usado por desarrolladores de bases de datos. Una razón es sencillamente que los creadores de UML no se enfocaron en las bases de datos. A pesar de ello, el UML es efectivo para el modelado de alto nivel de dato conceptuales y se puede usar en diferentes tipos de diagramas UML. Puedes encontrar información sobre la múltiples de un modelo de clases orientado a objetos en una base de datos relacional en este artículo sobre Modelado de bases de datos en UML.

3.3.10. Android Studio

En el Libro [27] que tiene por tema “Desarrollo de aplicaciones Android con Android Studio: Conoce Android Studio” lo define como un entorno de desarrollo fue presentado en el año 2013 en el Google I/O y paso a tomar la batuta como herramienta de desarrollo de aplicaciones móviles, este IDE fue desarrollado por Google, compañía propietaria de Android así que es nombrado el IDE oficial de desarrollo para aplicaciones Android.

3.3.11. Java

En el libro [28] que tiene por título “Java a fondo” Java es el lenguaje de programación de propósitos generales. Podemos usar Java para desarrollar el mismo tipo de aplicaciones que programamos con otros lenguajes como lo es C o Pascal. Habitualmente se asocia al término java con el desarrollo de páginas de internet. La gente cree que Java es un lenguaje dedicado a la programación de páginas web, pero esto es totalmente falso.

3.3.12. Arduino

En el libro [29] de título “Arduino” nos enseña cómo realizar programas en Arduino y la

programación que se debe emplear para dicho programa a lo igual que nos enseña el manejo de variables y declaraciones de las mismas como también nos muestra cómo realizar programas básicos de sensores y como manipular estos en un proyecto.

3.3.13. Metodología de Desarrollo de Software

El desarrollo del presente trabajo estará basado en la metodología Mobile, la cual nos permite el desarrollo del proyecto software.

La metodología Mobile-D será utilizada para el de desarrollo del proyecto el cual consiste en reflejar el consumo eléctrico de una sector específico del hogar, en una aplicación móvil obteniendo datos de sensores físicos, este tipo de metodología fue escogida ya que permite realizar ciclos cortos o fases de desarrollo permitiendo detectar bugs y verificar la funcionalidad interactuando con el usuario, también nos permite realizar retroalimentaciones para entregar un producto confiable y de calidad, también es una mezcla de múltiples tecnologías que los investigadores la utilizan para el desarrollo de software, considera como un nuevo aporte, crearon un escenario para el desarrollo de aplicaciones de sistemas móviles.

3.3.14. Metodología Mobile-D

Debido a que el proyecto se basa en una aplicación móvil se ha optado por elegir dicha metodología ágil la cual consta de 5 fases las cuales son claves para la realización del sistema como lo muestra en el libro [30] de nombre “METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES”.

3.3.15. Fases de la metodología

El proceso de desarrollo de software de la metodología Mobile-d consta de 5 fases: exploración, inicialización, fase del producto, fase de estabilización y fase de prueba del



sistema.

Figura 3.1. Fase de la metodología Mobile-D [28].

Fase de exploración: Esta se considera la fase más importante ya que se planifica y se establece los conceptos básicos del proyecto, como también se define el alcance que tendrá, las bases de la arquitectura del mismo, la elección del entorno en el cual será desarrollado y las funcionalidades.

Fase de inicialización: En esta fase el equipo de trabajo configura el proyecto establecido, también se preparan los recursos necesarios para que el desarrollo se facilite para las fases siguientes. Se preparan los recursos tecnológicos, físicos y de comunicaciones que permitirán que las actividades de producción se cumplan con éxito.

Fase de producción: En esta fase se lleva a cabo la planificación de las iteraciones, como también la especificación de los requisitos, tareas, módulos, u opciones que manejará la aplicación móvil. Para llevar a cabo esto se intenta trabajar con las técnicas como el desarrollo dirigido por pruebas para asegurar una calidad óptima, en esta fase se lleva a cabo toda la implementación.

Fase de estabilización: El objetivo de esta fase es asegurar que la aplicación móvil funcione correctamente, así también como la calidad de la implementación del proyecto sea la mejor posible, por medio de la integración. Esta fase es donde se realiza la parte de la documentación.

Fase de pruebas del sistema: En esta fase se comprueba que la aplicación móvil sea estable y que funcione correctamente, que cumpla con todos los requerimientos establecidos previamente, también se revisa si existen errores y se los corrige. [31]

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Para la ejecución del proyecto propuesto es importante recurrir a las siguientes tipologías de investigaciones las cuales han sido analizadas por los investigadores y a continuación se presentan las razones o criterios de selección de cada una de ellas:

4.1.1. Investigación de campo

El estudio de campo aporta la información necesaria para diagnosticar y evaluar el control del consumo eléctrico existente en el hogar, por lo que está directamente vinculado a las áreas de interés de la aplicación del proyecto.

En el siguiente proyecto, se debe obtener información del sitio para obtener la mayor cantidad de datos reales del hogar donde será implementada, como el número de habitaciones, el número de luces, el número de conectores y dispositivos que hacen uso de energía eléctrica,

que ayuden al cumplimiento de los objetivos planteados.

4.1.2. Investigación bibliográfica

Este conocimiento se sustenta en recursos bibliográficos ya sea de libros o internet sobre, la transmisión de información mediante redes inalámbricas, automatización de procesos y filtros, que ayudan a profundizarlos, compararlos, conceptualizarlos y obtener diversos estándares que ayuden a sustentar la hipótesis, además proporciona información sobre la fiabilidad y viabilidad del diseño de un sistema que permita gestionar el uso energético en el hogar.

4.1.3. Investigación exploratoria

Esta investigación nos permitirá comprender la tecnología actual que existe en el hogar, esto nos revelará las características y ventajas sobre el uso de las Tics a través de fundamentos teóricos. Esto permitirá recopilar información de los jefes de hogar de clase media del conjunto Los Arupos, los cuales reflejan el estado sobre el consumo eléctrico.

4.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Tabla 4.1. Métodos de Investigación

	MÉTODO	DESCRIPCIÓN
1	Sintético analítico	Este método permite realizar un procedimiento lógico que posibilita descomponer mentalmente un todo en sus partes y cualidades del proyecto.
2	Lógico deductivo	El método se basa en extraer una conclusión en base a una premisa.
3	Verificación y Validación	La verificación de un método es un procedimiento que se va a utilizar o va a ser sistema de medición, mientras que la verificación es un método usado para obtener evidencia objetiva.
4	Investigativo	Se basa en la recolección de datos o evidencias para el análisis.

4.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del proyecto se han empleado distintas técnicas que han permitido cumplir con los objetivos planteados. Estas técnicas se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 4.2. Técnicas e Instrumentos

	TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN
1	Revisión Bibliográfica	Ficha Bibliográfica
		Ficha Hemerográfica
2	Encuesta	Cuestionario
3	Entrevista	Cuestionario

4.4. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Tabla 4.3. Instrumentos de investigación

	INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN
1	Conversación	Se basa en una entrevista.
2	Cuestionario	Documento conformado por un conjunto de preguntas redactadas de manera coherente y organizadas.

4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.5.1. Población

Como población se ha establecido un total de 420 personas del conjunto Habitacional Los Arupos, que corresponden a los beneficiarios directos e indirectos del proyecto. Los datos se obtuvieron directamente producto de un acercamiento que se realizó mediante una entrevista informal y conversacional con la representante institucional del proyecto en función de directora de carrera vigente.

4.5.2. Muestra

La muestra se obtuvo mediante la aplicación de un muestreo aleatorio simple con los datos de entrada se han utilizado la población total de los habitantes del conjunto Habitacional Los Arupos, como porcentaje de confianza se estableció un 90% y para el margen de error el 10%.

Se aplica la siguiente fórmula para estimar el tamaño de la muestra:

Z: valor de Z para el nivel de confianza = 1,645

D: error de muestreo = 0,1

P: probabilidad de que suceda el evento=0,5

Q: probabilidad de que no suceda el evento = 0,5

N: tamaño de la población =420

$$n_o = \frac{Z^2 PQ}{d^2} \quad (4.1)$$

$$n_o = \frac{(1,645)^2 (0,5)(0,5)}{(0,1)^2}$$

$$n_o = 67,650625$$

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} \quad (4.2)$$

$$n = \frac{67,650625}{1 + \frac{67,650625}{420}}$$

$$n = 37,5 \sim 38$$

El tamaño de la muestra será de 38 personas encuestadas.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. RESULTADOS DE LA ENTREVISTA

La entrevista aplicada fue del tipo no estructurada o conversatorio, donde se hizo uso de preguntas abiertas para que el usuario, en este caso el dueño de hogar del conjunto residencial Los Arupos puedan definir así los aspectos pertinentes los cuales engloban la situación y el objetivo de la aplicación de dicha entrevista. Como resultado de la entrevista se ha podido obtener información clara por parte del usuario de lo que se espera del sistema, esto es de gran ayuda para definir una abstracción de la información obtenida que se describe a continuación: La implementación de una aplicación que permita conocer la cantidad de kilovatios que se han consumido en el transcurso del diario vivir o hasta en el transcurso del mes cuando se acerca la fecha de pagar dichas facturas de electricidad los cuales práctico para que el usuario tenga el conociendo de cuánto debe de cancelar aunque este valor no se precisó el usuario puede tener un valor estimado del total que debe cancelar de la misma manera la aplicación enviará notificaciones en el caso de que el usuario haya excedido los voltios diarios o este mismo haya excedido los voltios del mes pasado antes de la fecha de pago, por lo cual el usuario podrá determinar un estimado de valor a pagar de la misma manera en esa situación o en caso más extremos determinará si en su hogar existe algún fallo eléctrico el cual marque dicha cantidad de kilovatios hora.

5.2. RESULTADO DE LA ENCUESTA

Mediante las encuestas aplicadas se logró determinar que la implementación de un dispositivo inteligente dedicado al monitoreo de la energía eléctrica en los hogares es recomendable en un 90% de aceptación del mismo, por otra parte, el desconocimiento del tema de dispositivos inteligentes es menor que a las personas que conocen de los dispositivos inteligentes y de su utilidad en la sociedad.

5.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Tabla 5.1. Frecuencia Observada

	SI	NO
Propuesta de automatizar el hogar atractiva	21	1
Propuesta de automatizar el hogar mejora el estilo de vida	33	1

Tabla 5.2. Frecuencia Esperada

	SI	NO
Propuesta de automatizar el hogar atractiva	21,2142	0,7857
Propuesta de automatizar el hogar mejora el estilo de vida	32,7847	1,2143

Chi Cuadrado

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad (5.1)$$

$$x^2 = \frac{(21 - 21,2142)^2}{21,2142} + \frac{(1 - 0,7857)^2}{0,7857} + \frac{(33 - 32,7857)^2}{32,7857} + \frac{(1 - 1,2143)^2}{1,2143}$$

$$x^2 \text{ calculado} = 0,07416$$

Grados de libertad

$$v = (\text{filas} - 1)(\text{columnas} - 1) \quad (5.2)$$

$$v = (2 - 1)(2 - 1)$$

$$v = 1$$

Valor de P

Se considera un nivel de significancia del 1%

$$p = 1 - 0,01 = 0,99$$

El valor para x^2 crítico de acuerdo a tablas asociado a 1 grado de libertad y un valor de p de 0,99 se tiene x^2 crítico = 6,635

$$x^2 \text{ calculado} \leq x^2 \text{ crítico}$$

$$0,07416 \leq 6,635$$

El valor de chi cuadrado calculado es menor al valor hallado en tablas por lo tanto se acepta la hipótesis: El desarrollo de una aplicación móvil que permitirá el monitoreo automático de energía eléctrica en hogares del conjunto Habitacional Los Arupos.

5.4. SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO

5.4.1. Definición de Roles del Equipo

En la primera fase se debe de generar un plan y establecer las características y conceptos básicos que estén involucrados con el proyecto para ello es necesario establecer a los interesados, definir el alcance y definir el establecimiento de proyectos. En la segunda fase se debe de identificar y preparar todos los recursos necesarios el propósito de esta fase es el que todos los equipos de cómputo del equipo de trabajo cuenten con el software adecuado para la realización del proyecto. En la tercera fase se realizará la programación planificando dicha programación en iteraciones por día para una mayor organización. En la cuarta fase se realizará lo mismo que en la fase anterior con un enfoque a la integración del sistema. Como última fase se establecerán pruebas del sistema para verificar si el mismo necesita una

reparación para así lograr una versión estable requerida por el cliente.

5.4.2. Fase de Exploración

En esta fase se busca determinar el plan que se seguirá en el proyecto, se identificará usuarios e interesados del proyecto. También se identificó con claridad cuál será el nombre de la aplicación, el objetivo general y la plataforma para la cual se desarrollará. el proyecto.

5.4.2.1. Estableciendo actores

Se identificó a los actores y al equipo de desarrollo para este proyecto:

Tabla 5.3. Equipo de trabajo

Equipo de Trabajo	Apellido y Nombre	Descripción
Jefe del Proyecto:	Guanotasig Raúl	Responsable de determinar la buena disponibilidad y viabilidad de los recursos que serán necesarios en el proyecto.
Analista de Sistemas:	Peralta Cristofer	Responsable del diseño de la infraestructura de la aplicación móvil, considerando los requerimientos funcionales, el alcance y las limitaciones que la aplicación tiene.
Programador:	Guanotasig Raúl Peralta Cristofer	Responsable de implementar la aplicación con la infraestructura diseñada por el analista de sistemas.

5.4.2.2. Estableciendo Usuario

Se identificó a los usuarios, que son las personas que manejaran la aplicación móvil, los cuales se define a continuación:

- Usuarios Directos: Personas consideradas los jefes o cabeza de hogar.
- Usuarios Indirectos: Desarrolladores que usen los frameworks, que son usados en este proyecto.

5.4.2.3. Información clave del Proyecto

Se definió el nombre comercial de la aplicación, el objetivo general y las plataformas para las cuales se desarrollará el proyecto.

Tabla 5.4. Información clave del proyecto

NOMBRE DE LA APLICACIÓN	Desarrollo de una aplicación móvil para el monitoreo automático del consumo eléctrico en hogares.
OBJETIVO GENERAL	Desarrollar una aplicación móvil para el monitoreo automático del consumo de energía eléctrica en los hogares del conjunto Habitacional Los Arupos mediante el uso de herramientas de desarrollo ágil.
PLATAFORMA	El sistema móvil estará disponible solo para sistemas operativos Android.

5.4.2.4. Requerimientos Funcionales

Tabla 5.5. Requerimientos Funcionales

RF 001	La aplicación controlará el acceso y permitirá solamente a usuarios autenticados. Los usuarios deben ingresar a la aplicación con su correo y contraseña.
RF 002	La aplicación se conectará al servicio de Google de Firebase.
RF 003	La aplicación debe permitir registrar la información básica del usuario, como también el correo y la contraseña.
RF 004	La aplicación debe de contar con un menú que permita el ingreso a los módulos de Monitoreo, Reportes y Estado del dispositivo.
RF 005	La aplicación mostrará el consumo diario de energía en el módulo de monitoreo a través de histogramas, como también información sobre el consumo eléctrico.
RF 006	El correo ingresado por el usuario debe ser validado.
RF 007	La aplicación contará con notificaciones para el usuario.
RF 008	La aplicación mostrará el consumo total diario o mensual de energía en la sección de reporte.
RF 009	La aplicación contará de una configuración para el dispositivo.
RF 010	La aplicación contará con una sección de estado del dispositivo.

5.4.2.5. Requerimientos No Funcionales

Tabla 5.6. Requerimientos No Funcionales

RNF 001	La ampliación deberá tener acceso a internet para la visualización del consumo eléctrico.
RNF 002	La aplicación refrescara la información cada 60 minutos.
RNF 003	La aplicación debe ser amigable, intuitiva y fácil de utilizar.
RNF 004	La aplicación debe responder rápidamente a las solicitudes.
RNF 005	La aplicación debe mostrar los mensajes de error, de forma informativa y orientada a usuarios finales.

5.4.3. Fase de Iniciación

En esta fase se definió las herramientas tecnológicas como el hardware en donde realizará las pruebas y el software de desarrollo donde estará el código fuente, los diagramas de los casos de uso. Las diferentes herramientas y recursos que se usó para el desarrollo de la aplicación móvil:

5.4.3.1. Software de Desarrollo

- Android Studio: Permitirá la codificación del código fuente que se empleará en el desarrollo de este proyecto, este software permite la integración de Github, con ello se logra tener el control de versiones a través de un servicio web.
- Java: Este lenguaje de programación permite crear aplicaciones y procesos utilizando una programación orientada a objetos. Con las funciones y palabras reservadas propias de este lenguaje se consumirá la API de Ubidots y la conexión a la base de datos en tiempo real FireBase.
- JSON
- Firebase
- Ubidots
- Servicios de Google

5.4.3.2. Hardware de Desarrollo

- 1 laptop Toshiba Core i5, Sistema Operativo Windows 11, Procesador 1.70GHz 2.40 GHz
- 1 laptop ACER Core i5-, Sistema Operativo Windows 10, Procesador Intel(R) 1.60GHz, 1800 MHz, 4 procesadores principales, 8 procesadores lógicos.

5.4.3.3. Herramientas para pruebas (Hardware)

- Smartphone con sistema operativo Android 11
- 1 Smartphone con sistema operativo Android 9
- 1 laptop Toshiba Core i5, Sistema Operativo Windows 11

5.4.3.4. Casos de uso de la aplicación móvil

Tabla 5.7. Casos de uso

Vista de Carga:	SplashScreen	En esta vista no se realiza ninguna acción, se muestra un SplashScreen donde estará el logo y de manera automática da paso a la vista de logeo.
Primera Vista	Login:	La vista de Login es la primera de la aplicación, en el cual está presenta un formulario de acceso al sistema, en el cual se deberá ingresar el correo y la contraseña en caso de ya estar registrado, tiene las acciones de login, registrarse.
Vista Principal	Menú	Se muestra el nombre del usuario registrado, los módulos principales de la aplicación, en donde se encontrarán los histogramas e información correspondiente al botón asignado.
Módulos	Monitoreo	En esta vista se presentará el histograma correspondiente al consumo de energía eléctrica del día actual, se mostrarán también los datos de voltaje, corriente y potencia.
	Reportes Energético	Se muestra en esta vista el consumo total diario de energía eléctrica en el hogar, se muestra también el costo a pagar del mes anterior en comparación al consumo del nuevo mes, también muestra la información de kilovatio hora consumidos hasta la fecha actual.
	Estado del Dispositivo	Esta vista mostrará información general del dispositivo, como también el estado actual del dispositivo.
Alertas	Notificación	Se muestra una notificación push con información que el usuario ha rebasado el consumo del mes anterior.
Cierre de sesión	Cerrar Sesión	Permitirá al usuario cerrar la sesión. Se toman las credenciales de autenticación de usuario y le da fin a la sesión iniciada con dichas credenciales.

5.4.4. Fase de producción

En esta fase se diseñó la aplicación móvil acorde a los casos de usos establecidos en la fase de inicialización, en el que se determinó los requerimientos del proyecto, donde se determina la funcionalidad que tiene la aplicación móvil.

La implementación de la aplicación móvil se llevó a cabo usando un ciclo de desarrollo por fases o iteraciones e incremental, también se utilizó el desarrollo dirigido por pruebas conocido como TDD (TestDriven Development), el cual significa que cada funcionalidad que se desarrolla es podaba.

Para cada una de las fases o iteraciones que se desarrollaron, se realizaron las siguientes actividades:

1. Análisis de requerimientos de la iteración.
2. Desarrollo de la iteración con base a los requerimientos.
3. Integración de la nueva funcionalidad desarrollada con la rama principal de la aplicación.

Para una mejor comprensión de estas fases se especifica en los Anexos H hasta el Anexo J.

5.4.4.1. Diseño de la aplicación Móvil

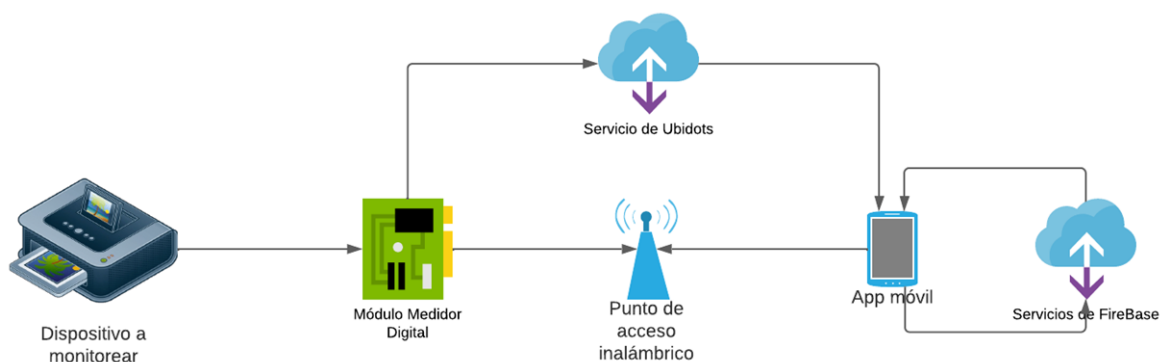


Figura 5.1. Descripción del Sistema

Teniendo en cuenta como base los análisis realizados en la fase de iniciación, en donde se definieron los requerimientos (casos de uso) de la aplicación. En seguida se define la estructura de la aplicación móvil en términos generales.

Tabla 5.8. Estructura de la aplicación móvil en términos generales

Acceso a la aplicación	En esta primera parte, están definidas las interfaces y funcionalidades previas al inicio de sesión. El cual incluye el Splash Screen, la vista de login y registrarse como nuevo usuario.
Página Principal	Se muestra los botones que redirigirán al usuario hacia los diferentes módulos, entre los cuales están el monitoreo, reporte y estado del dispositivo. Se muestra también el usuario conectado y un botón que permita el cierre de sesión.
Monitoreo	Se muestran los datos recogidos de la plataforma IoT web de Ubidots, en histogramas que detallan el consumo de la energía eléctrica.
Reporte	Se muestra los datos a pagar en histogramas del día anterior, sobre el consumo en Kilovatios hora.
Estado del dispositivo	Permite conocer la información Básica del dispositivo, como también el estado de la conexión.
Firestore	El acoplamiento del proyecto y de la aplicación móvil con la plataforma Firestore de Base de Datos en Tiempo Real que soportará el almacenamiento masivo de los datos.
Ubidots	La implementación del dispositivo que medirá el uso de la energía eléctrica, con

la plataforma IoT, donde se almacenarán los datos del monitoreo.

5.4.4.2. Dependencias de Paquetes de la aplicación móvil

Para usar las funcionalidades es necesario una serie de paquetes. Para usar las funcionalidades de los servicios web necesario, como también una serie de paquetes. Los paquetes se establecen como de uso general para todo el proyecto. Se implementarán según sea la necesidad de este proyecto, se hará uso de los paquetes que se muestran a continuación.

```
dependencies {  
  
    implementation 'com.android.support:multidex:1.0.3'  
    implementation 'androidx.appcompat:appcompat:1.4.0'  
    implementation 'com.google.android.material:material:1.4.0'  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-analytics:20.0.1'  
    implementation 'androidx.constraintlayout:constraintlayout:2.1.2'  
    implementation platform('com.google.firebase:firebase-bom:29.0.0')  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-auth:21.0.1'  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-core:20.0.1'  
    implementation 'com.firebaseui:firebase-ui-auth:8.0.0'  
    implementation 'com.github.PhilJay:MPAndroidChart:v3.1.0'  
    implementation 'com.ubidots:ubidots-java:1.6.6'  
    implementation 'com.google.code.gson:gson:2.8.9'  
    implementation 'com.basgeekball:awesome-validation:4.3'  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-database:20.0.3'  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-messaging:23.0.0'  
    implementation 'com.android.volley:volley:1.2.0'  
    implementation 'androidx.legacy:legacy-support-v4:1.0.0'  
    implementation 'androidx.recyclerview:recyclerview:1.2.0'  
    implementation 'androidx.lifecycle:lifecycle-livedata-ktx:2.3.1'  
    implementation 'androidx.lifecycle:lifecycle-viewmodel-ktx:2.3.1'  
    testImplementation 'junit:junit:4.13.2'  
    implementation platform('com.google.firebase:firebase-bom:29.0.0')  
    androidTestImplementation 'androidx.test.ext:junit:1.1.3'  
    androidTestImplementation 'androidx.test.espresso:espresso-core:3.4.0'  
}
```

Figura 5.2. Dependencias del Proyecto

5.4.4.3. Estructura de directorios y archivos del proyecto

La estructura de directorios o carpetas inicia con la creación del proyecto desde Android Studio, donde se genera la carpeta raíz del proyecto y las subcarpetas que contendrán los archivos necesarios para iniciar la codificación de la aplicación. A continuación, se describe la estructura de los directorios y archivos que se encuentran en el proyecto de la aplicación móvil.

Tabla 5.9. Estructura de directorio y archivos del proyecto

App	Se establece como la carpeta raíz de la aplicación.
Manifest	La carpeta contiene el archivo <code>AndroidManifest.xml</code> en el cual se encuentra la información esencial y las herramientas que permitirán el desarrollo de Android, como también el sistema operativo Android en el cual se ejecutará.
Java	Esta carpeta contiene una subcarpeta llamada “com.example.energysaving”, donde se encontrarán todos los archivos “.java” del sistema que se consideren necesarios por los desarrolladores.
Res	La carpeta “res” (Resources) contendrá todos los recursos del proyecto tanto como los iconos, imágenes, diseños, archivos de configuración y de programación que forman el proyecto y la aplicación.
Gradle Scripts	En esta carpeta se almacena una serie de ficheros llamados “Gradle” que permiten la compilación y construir la aplicación. Los archivos alejados hacen referencia al módulo de la aplicación, se encuentran también archivos que permiten configurar todo el proyecto. El fichero principal de esta carpeta es el llamado “ <i>build.gradle(Module:Energy_Saving.app)</i> ” donde encuentran las configuraciones de las opciones de compilación del módulo.
Archivo google-services.json	Este archivo contiene las credenciales y la configuración, que permite verificar la conexión con GoogleApiClient. Este archivo tiene que ser descargado desde Firebase en su sección de consola web, los mismos deben copiarse en la carpeta raíz del proyecto.

5.4.5. Fase de Estabilización

Se procede a la integración de las funcionalidades implementadas en diferentes módulos, de presentarse algún error ya sea en la codificación o el diseño se realizará las correcciones según se amerite.

El propósito principal en esta fase, es asegurar que la calidad de la implementación del proyecto sea la más óptima posible.

El punto más importante es esta fase es la integración de la aplicación móvil con la plataforma Firebase para la conexión con la Base de Datos en Tiempo Real, también la conexión del dispositivo inteligente que medirá el consumo eléctrico con la plataforma de IoT Ubidots.

Esta fase se lleva a cabo cada vez que se complete una nueva iteración de la fase anterior y para ello se realizó las siguientes actividades:

- Planear el proceso de integración.
- Integrar los módulos, procesos o subsistemas.

- Realizar pruebas de integración.
- Integra la iteración con la rama principal.

5.4.5.1. Integración del proyecto con Firebase

La aplicación móvil hace uso de servicios web, uno de ellos es Firebase ya que proporciona las funcionalidades necesarias para hacer una aplicación móvil altamente funcional en el ámbito de almacenar la información del usuario en tiempo real. Para la integración correctamente de este servicio web, se procedió de la siguiente manera:

- Primero: acceder a la consola de Firebase y crear un nuevo proyecto.
- Segundo: acceder a la pestaña Realtime DataBase, crear y configurar una Base de Datos en tiempo Real.
- Tercero: acceder a la configuración del proyecto, descargar el archivo JSON.
- Cuarto: mover el archivo “json” a la carpeta raíz de la aplicación móvil, previamente creada en Android Studio.
- Quinto: programar una función para confirmar el estado de la conexión con FireBase.

Los procesos mencionados anteriormente podrán ser analizados en el Anexo M, donde se explica con más de forma gráfica la configuración del proyecto.

5.4.5.2. Integración del proyecto con Ubidots

La plataforma IoT permitirá almacenar la información de las variables que generan los sensores del módulo que se encuentra en el dispositivo, permitiendo la extracción de dichas variables en las interfaces designadas. La integración se procedió de la siguiente manera:

- Primero: acceder a la cuenta de Ubidots.
- Segundo: se obtiene el API key y el Token únicos proporcionado por la plataforma.
- Tercero: se verifica el dispositivo este creado con la codificación de Arduino para una mejor comprensión de la creación del dispositivo en la plataforma ver el Anexo Q.
- Cuarto: se verifica la creación de las variables, de la misma manera a través de la codificación de Arduino, Anexo R.
- Quinto: consumir la API de Ubidots en el proyecto, la codificación y configuración se encuentra expuestas en el anexo Q.

Los procesos mencionados anteriormente podrán ser analizados en los anexos mencionados, donde se explica de forma gráfica la configuración e integración de estos servicios al proyecto.

5.4.5.3. Integración de la vista de bienvenida a la Aplicación

- Primero: se crea una nueva actividad en blanco en Android Studio, con el nombre de “BienvenidaActivity”, el cual contendrá la imagen con el logo que se mostrará al inicio de la aplicación.

Para tener una mejor noción sobre la creación de Activitys, se podrá visualizar en el Anexo Q, donde se expone de manera gráfica el proceso de creación.

- Segundo: se diseña una interfaz fácil de interpretar para el usuario, la cual contará con dos entradas de texto donde se asignará para el correo y la contraseña, también contará con botones distintivos para cada acción asignada.
- Tercero: se codificará el proceso donde tendrá que mostrarse por 4 segundos dicha vista, donde se da acceso al formulario de Login que forman parte de esta integración.

Los procesos antes mencionados se encuentran en el Anexo R.

5.4.5.4. Integración de los módulos de Acceso a la Aplicación

Se establece como actividad de Login a la “ActivityMain”, a su vez el diseño se establece en el archivo XML correspondiente a la actividad asignada, se da acceso a las demás vistas que forman parte de esta integración los cuales son Menú Principal, Registro de usuario y a la Configuración del Dispositivo.

5.4.5.5. Integración del módulo de Registro.

Si el usuario no cuenta con las credenciales que la aplicación solicita, se dirigirá al botón de Registro el cual abrirá el módulo que contiene un formulario donde se solicita la información básica del usuario además de su correo y contraseña, una vez registrada esta información de manera adecuada, se inicia el proceso donde se hace la conexión con la base de datos en tiempo real, verificación de la cuenta por medio de él envío de un correo de confirmación, además se da acceso al módulo de configuración del dispositivo.

5.4.5.6. Integración del módulo de Configuración del Dispositivo.

Una vez ingresado la información del usuario, se mostrará la vista donde se debe ingresar la información para que la aplicación móvil se empareje con la plataforma IoT Ubidots. Se debe ingresar la información solicitada para que los cálculos matemáticos de la aplicación se puedan ejecutar de manera correcta, esta configuración es necesaria que se dé el acceso al módulo del menú principal.

5.4.5.7. Integración de los módulos del Menú Principal

Una vez que el usuario haya ingresado la información para ser autenticada con sus respectivas credenciales se inicia la pantalla de menú principal, en el cual se ejecutará el acceso a la base de datos en tiempo real creando un nuevo nodo con los datos del usuario, también se visualizarán botones que redireccionarán a los diferentes módulos de Monitoreo, Reporte y Estado del dispositivo con sus respectivas vistas.

5.4.5.8. Integración del módulo de Monitoreo

Se genera los histogramas gracias a la librería “MPAndroidChart”, la API de Ubidots y la base de datos en tiempo real, la librería permite usar utilizar el widget para codificar la muestra de información por medio de la configuración de histogramas, para comprender mejor la utilización de esta librería se encuentra explicado el código utilizado en el Anexo S.

La API de Ubidots permite alimentar a la librería y a la base de datos en tiempo real de Firebase con la información que envía el dispositivo de medición automática del consumo eléctrico, los mismo que se almacenan en la plataforma IoT Ubidots para luego ser extraída en la aplicación móvil, la integración de la API en el proyecto se puede observar en el Anexo P, donde se expone de manera gráfica la configuración de la plataforma IoT Ubidots.

La base de datos almacenará la información que se refleja en la aplicación móvil en tiempo real ingresando en el nodo específico.

5.4.5.9. Integración del módulo de Reporte

Al igual que la integración del módulo de Monitoreo, se hace la utilización de la librería MPAndroidChart, API de Ubidots y la base de datos en tiempo real, para graficar en un histograma del costo del pago en días, se mostrar información sobre el pago del usuario, según sea su consumo de energía eléctrica por medio del cálculo por kilovatios hora.

5.4.5.10. Integración del módulo Estado del dispositivo

El módulo Estado del dispositivo permite conocer la información del Token de Ubidots, como también el estado de la conexión y el nombre del dispositivo, para ello se hace utilización de la misma lógica de programación en cuenta al uso de la API de Ubidots.

5.4.6. Fase de pruebas

El propósito principal de esta fase, es confirmar si el sistema móvil que se implementa maneja interfaces amigables y comprensibles para el usuario, ya que la metodología Mobile D integra la realización de varias pruebas, en donde interactúan parcialmente los desarrolladores y

cliente dentro de la aplicación de pruebas de aceptación, esto permite corregir defectos que presenta el sistema.

5.4.7. Pruebas del Sistema

En él se define la estructura del plan de pruebas para cada una de las pantallas de la aplicación móvil, en las cuales se prueba:

- Datos válidos
- Valores límite
- Datos inválidos
- Diseño debe ser como esta en la documentación.
- Funcionalidades de cada operación.
- Funcionalidad de los objetos de la aplicación.

Para la ejecución de las pruebas se han considerado tres tipos:

- Tipo 1: Pruebas de aceptación.
- Tipo 2: Pruebas de tiempo de carga.
- Tipo 3: Pruebas de tiempo de acceso.

5.4.7.1. Pruebas de Aceptación

Este tipo de pruebas permiten comprobar al usuario que la aplicación móvil desarrollada cumple con los requerimientos establecidos.

5.4.7.2. Estructura de las pruebas de aceptación

Tabla 5.10. Prueba de Aceptación

PRUEBA DE ACEPTACIÓN
CÓDIGO: Se establece el código que identifique a la prueba realizada.
MÓDULO: Contendrá el nombre del módulo ejecutado en pantalla.
DEFECTO EL SISTEMA: Se llena siempre y cuando se encuentre un error, se detalla el error o defecto encontrado.
DESCRIPCIÓN: Se describe los procesos que se debe cumplir y permita pasar la prueba.
RESULTADOS ESPERADOS: Describe el detalle del proceso al ser ejecutado de manera correcta según se

detalla en la descripción.

5.4.7.3. Aplicación de pruebas

Tabla 5.11. Prueba de Aceptación: Módulo de Login

PRUEBA DE ACEPTACIÓN
CÓDIGO: 001
MÓDULO: Login
DEFECTO EL SISTEMA:
DESCRIPCIÓN: <ol style="list-style-type: none">1. La pantalla de ingreso debe mostrar un diseño amigable y comprensible.2. Los campos deben estar con ejemplos de las credenciales que se deben ingresar.3. Funcionalidad del Login: conectarse a la base de datos de FireBase, en la ejecución de la aplicación en un dispositivo real al dar clic en el botón “INICIAR SESIÓN”.<ol style="list-style-type: none">3.1. Los datos son correctos: Confirma el usuario registrado en la base de datos en tiempo real, da acceso al sistema y muestra el menú principal.3.2. Los datos incorrectos: Solicita el ingreso correcto de credenciales de correo registrado.3.3. Los datos incorrectos: Solicita el ingreso un correo válido.3.4. Los datos incorrectos: Solicita el ingreso correcto de credenciales de la contraseña.

RESULTADOS ESPERADOS:

1. Verificación visual.
2. Verificación visual.
3. Pruebas de ingreso del Login con las credenciales de correo y contraseña.
 - 3.1. Existe acceso a los componentes necesarios para la aplicación y muestra un mensaje de bienvenida.
 - 3.2. Muestra el mensaje “No hay ningún registro de usuario que corresponda a este Correo.”
 - 3.3. Muestra el error “Ingrese un correo válido”.
 - 3.4. Muestra el mensaje “La contraseña no es válida” y el error “La contraseña no es correcta”.

5.4.7.4. Vista de la prueba aplicada: Módulo de Login.

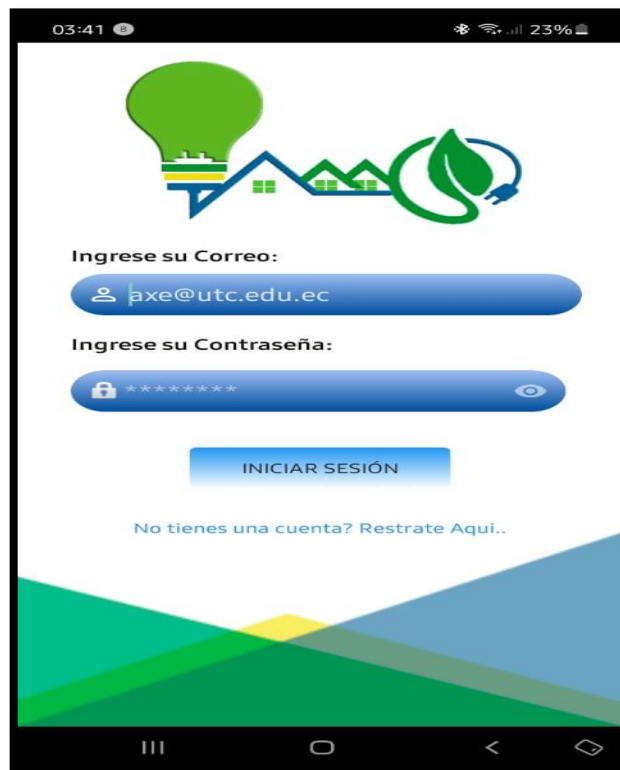


Figura 5.3. Prueba de Aceptación: Diseño de la pantalla de Login

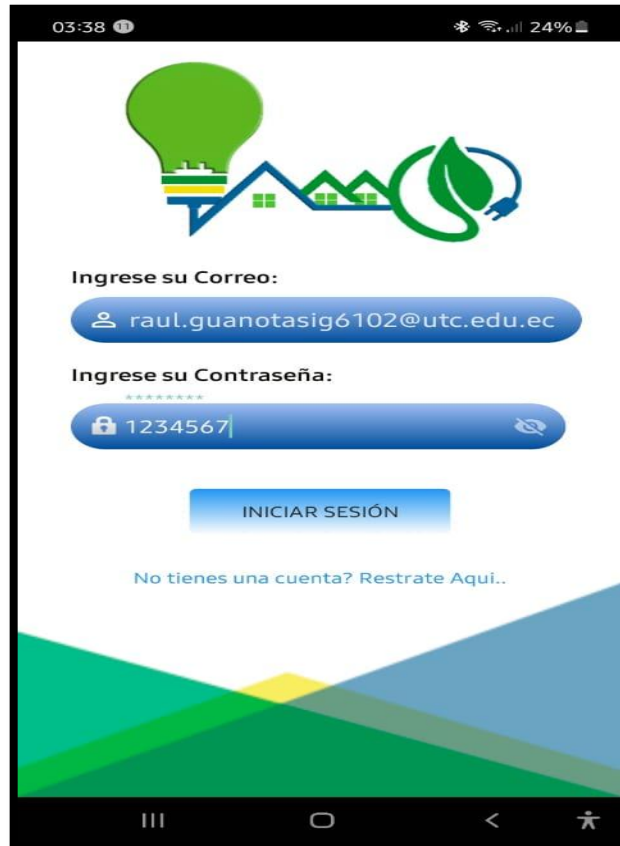


Figura 5.4. Prueba de Aceptación: Ingreso correcto de credenciales

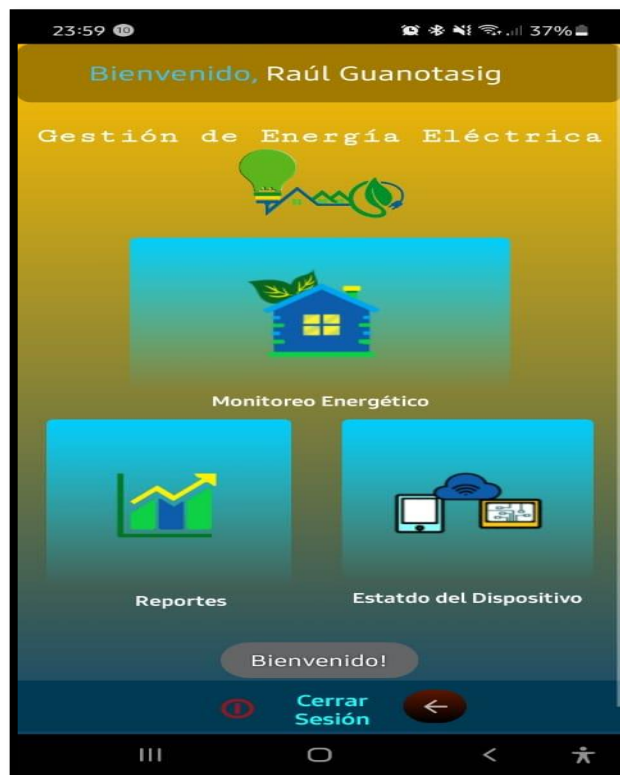


Figura 5.5. Prueba de Aceptación: Acceso al sistema

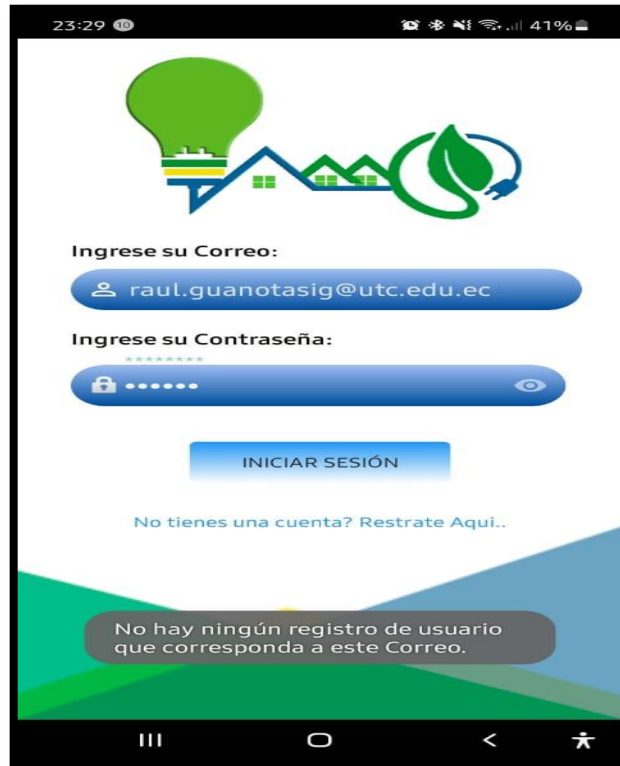


Figura 5.6. Prueba de Aceptación: Ingreso de credenciales incorrectas: Correo no registrado

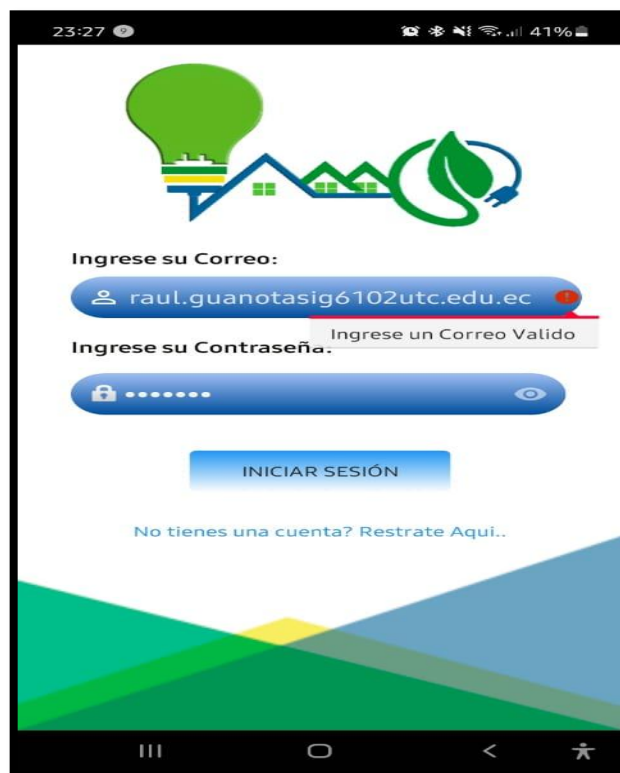


Figura 5.7. Prueba de Aceptación: Ingreso de credenciales incorrectas: Correo no válido



Figura 5.8. Prueba de Aceptación: Ingreso de credenciales incorrectas: Contraseña Incorrecta

Tabla 5.12. Prueba de Aceptación: Módulo de Registro

PRUEBA DE ACEPTACIÓN
CÓDIGO: 002
MÓDULO: Registro de Usuario
DEFECTO EL SISTEMA:
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La pantalla de Registro de Usuarios debe mostrar un diseño amigable y comprensible. 2. Los campos deben estar con ejemplos de la información que se deben ingresar. 3. Funcionalidad del Registro: conectarse a la base de datos de Firebase, en la ejecución de la aplicación en un dispositivo real al dar clic en el botón “Registrarse”. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Los datos son correctos: Guarda la información ingresada por el usuario en la base de datos en tiempo real y muestra en la pantalla de Configuración del Dispositivo. 3.2. Los datos incorrectos: solicita el ingreso correcto de información dependiendo del campo en el que se encuentra el error. <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Campos vacíos.

3.2.2. Correo ya registrado.

3.2.3. Correo inválido.

3.2.4. Contraseña corta.

RESULTADOS ESPERADOS:

- 1.** Verificación visual.
- 2.** Verificación visual.
- 3.** Pruebas de ingreso de la información básica de usuario, las credenciales de correo y contraseña.
 - 3.1.** Existe acceso a la base de datos en tiempo real, y se almacena la información con las credenciales ingresadas por el usuario, muestra también un mensaje confirmando que el proceso se ejecutó correctamente.
 - 3.2.** Muestra el mensaje dependiendo del error encontrado.
 - 3.2.1.** Muestra el mensaje “Complete todos los datos”.
 - 3.2.2.** Muestra el mensaje “La dirección de correo electrónico ya está siendo utilizada por otra cuenta”.
 - 3.2.3.** Muestra el error “Ingrese un correo válido”.
 - 3.2.4.** Muestra el error “Ingrese una Contraseña mayor a 6 dígitos”.

5.4.7.5. Vista de la prueba aplicada: Módulo de Registro.

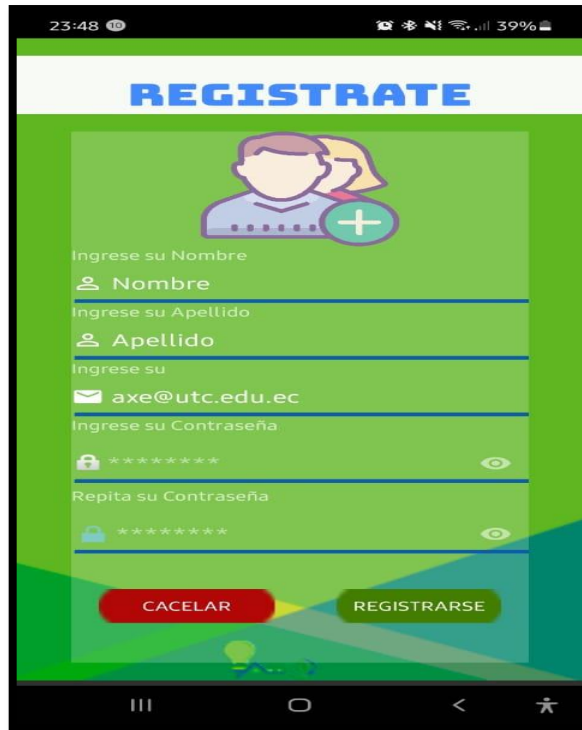


Figura 5.9. Prueba de Aceptación: Diseño de la pantalla de Registro



Figura 5.10. Prueba de Aceptación: Confirmación de almacenamiento de usuario y acceso a la pantalla de Configuración del Dispositivo

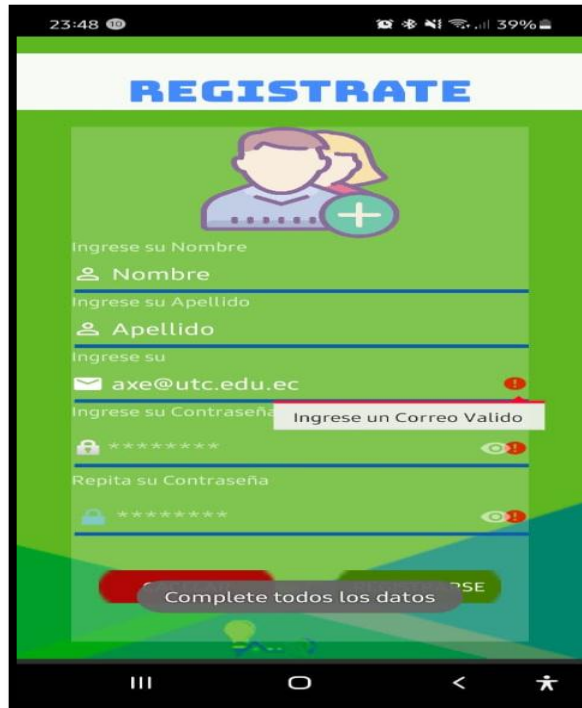


Figura 5.11. Prueba de Aceptación: Campos vacíos



Figura 5.12. Prueba de Aceptación: Correo ya registrado

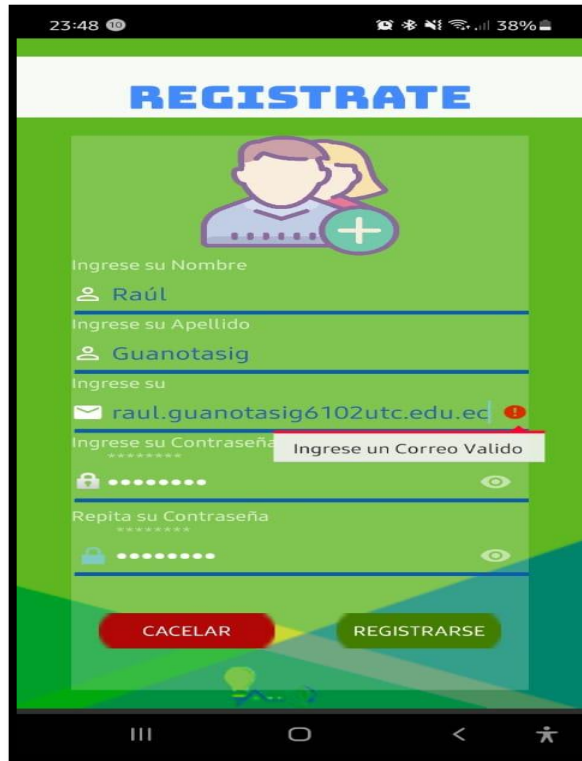


Figura 5.13. Prueba de Aceptación: Correo válido

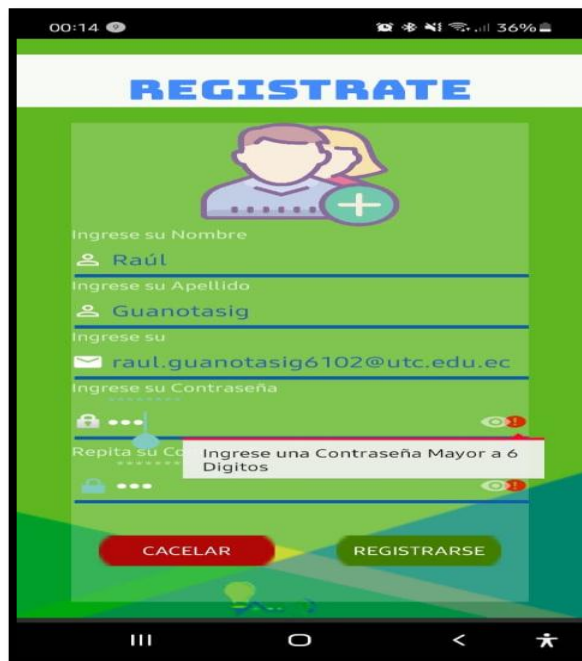


Figura 5.14. Prueba de Aceptación: Contraseña corta

Tabla 5.13. Prueba de Aceptación: Módulo de Configuración del Dispositivo

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
CÓDIGO: 003	
MÓDULO: Configuración del Dispositivo	
DEFECTO EL SISTEMA:	
DESCRIPCIÓN:	<ol style="list-style-type: none">1. La pantalla de Configuración del Dispositivo debe mostrar un diseño amigable y comprensible.2. Los campos deben estar con el nombre de la información que se deben ingresar.3. Funcionalidad de la Configuración del Dispositivo: conectarse a la base de datos de FireBase, en la ejecución de la aplicación en un dispositivo real al dar clic en el botón “Registrarse”.<ol style="list-style-type: none">3.1. Los datos son correctos: Guarda la información ingresada por el usuario en la base de datos en tiempo real, muestra en la pantalla de Login y un mensaje de que el proceso se ha ejecutado correctamente.3.2. Los datos incorrectos: Solicita el ingreso correcto de información dependiendo del campo en el que se encuentra el error, todos los campos son necesarios para el registro.<ol style="list-style-type: none">3.2.1. Campos vacíos.3.2.2. Información incorrecta del token de Ubidots.
RESULTADOS ESPERADOS:	<ol style="list-style-type: none">1. Verificación visual.2. Verificación visual.3. Pruebas de ingreso de la información para la configuración del dispositivo y la credencial que se obtiene de la plataforma IoT de Ubidots.<ol style="list-style-type: none">3.1. Existe acceso a la base de datos en tiempo real, se almacena la información con las credenciales ingresadas por el usuario, muestra también un mensaje confirmando que el proceso se ejecutó correctamente y Accede a la vista de Login.3.2. Muestra el mensaje dependiendo del error encontrado.<ol style="list-style-type: none">3.2.1. Muestra el mensaje “Se debe ingresar la información del dispositivo”.3.2.2. Muestra el mensaje “Token de UBIDOTS Incorrecto”.

5.4.7.6. Vista de la prueba aplicada: Módulo Configuración del Dispositivo:

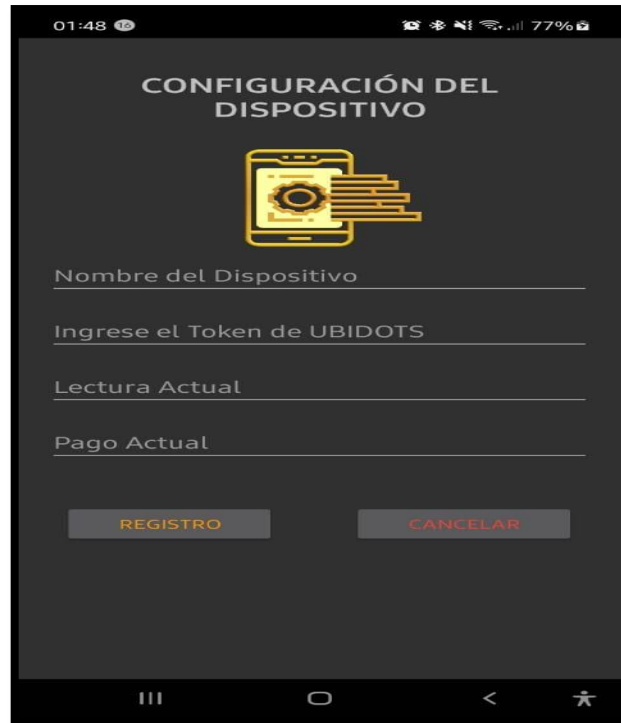


Figura 5.15. Prueba de Aceptación: Diseño de la pantalla de Configuración del Dispositivo

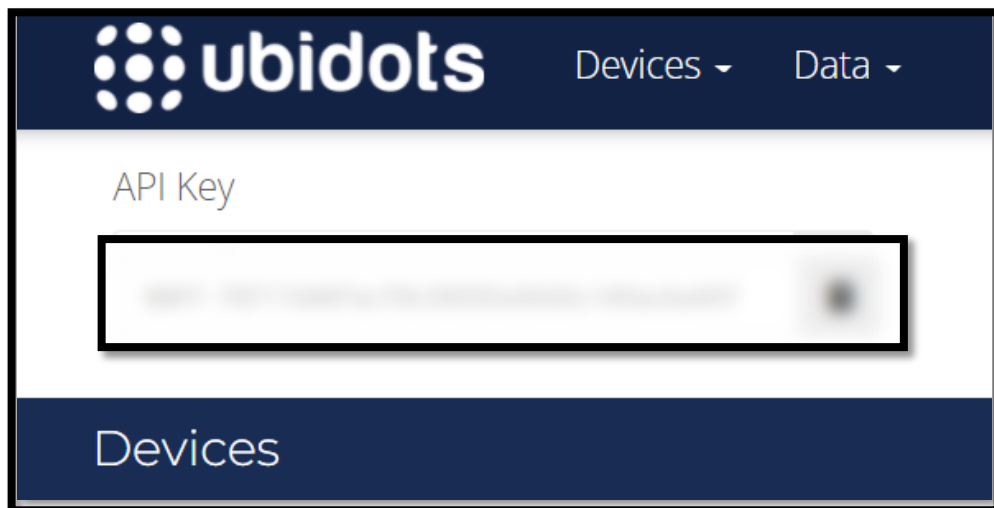


Figura 5.16. Clave única de Ubidots



Figura 5.17. Prueba de Aceptación: Ingreso correcto



Figura 5.18. Prueba de Aceptación: Ingreso correcto, mensaje de confirmación



Figura 5.19. Prueba de Aceptación: Campos vacíos



Figura 5.20. Prueba de Aceptación: Token incorrecto

Tabla 5.14. Prueba de Aceptación: Módulo de Menú

PRUEBA DE ACEPTACIÓN
CÓDIGO: 004
MÓDULO: Menú
DEFECTO EL SISTEMA:
DESCRIPCIÓN: <ol style="list-style-type: none">1. La pantalla de Menú debe mostrar un diseño amigable y comprensible.2. Se deben mostrar el nombre del usuario registrado, botones que darán acceso a los módulos de Monitoreo, Reporte y Estado del Dispositivo, como también el cierre de sesión.3. Funcionalidad del Menú: Conectarse a la base de datos de FireBase, en la ejecución de la aplicación en un dispositivo real al dar clic en cada botón que se muestra.<ol style="list-style-type: none">3.1. Los datos son correctos: Accede a la información de la base de datos en tiempo real, muestra en la pantalla los datos del usuario.3.2. Los datos incorrectos: No se permite el acceso a la Pantalla de Menú.
RESULTADOS ESPERADOS: <ol style="list-style-type: none">1. Verificación visual.2. Verificación visual.3. Pruebas de conexión, muestra de información y verificación visual.<ol style="list-style-type: none">3.1. Existe acceso a la base de datos en tiempo real, se almacena la información con las credenciales ingresadas por el usuario, muestra también un mensaje confirmando que el proceso se ejecutó correctamente y Accede a la vista de Login.3.2. Muestra el mensaje dependiendo del error encontrado.<ol style="list-style-type: none">3.2.1. Se muestra por pantalla el nombre del usuario registrado y los botones mencionados anteriormente.3.2.2. No se da acceso a la pantalla de Menú, validaciones descritas en el módulo de Login.

5.4.7.7. Vista de la prueba aplicada: Módulo Menú



Figura 5.21. Prueba de Aceptación: Pruebas de conexión, muestra de información y verificación visual

Tabla 5.15.Prueba de Aceptación: Módulo de Monitoreo

PRUEBA DE ACEPTACIÓN
CÓDIGO: 005
MÓDULO: Monitoreo
DEFECTO EL SISTEMA:
DESCRIPCIÓN: <ol style="list-style-type: none">1. La pantalla de Monitoreo debe mostrar un diseño comprensible para el usuario.2. Se deben mostrar histogramas que representen el nivel de consumo energético, también cuadros de textos especificando el valor del dato obtenido y botones que permitan la navegación por las interfaces que contendrán a los módulos.3. Funcionalidad del Monitoreo: Extraer las variables definidas en la plataforma IoT Ubidots, en la ejecución de la aplicación en un dispositivo real al cargar la vista.<ol style="list-style-type: none">3.1. Los datos son correctos: Accede a la información de plataforma IoT Ubidots, muestra automáticamente en pantalla los datos.3.2. Los datos son correctos: Carga los datos reflejados en los cuadros de texto en la base de datos en tiempo real, en el nodo del cliente accedido en la aplicación.3.3. Los datos son iguales: No se almacena la información en la base de datos.3.4. Los datos incorrectos: No se cargan los datos, se establece un valor de 0 como predeterminado.
RESULTADOS ESPERADOS: <ol style="list-style-type: none">1. Verificación visual.2. Verificación visual.3. Pruebas de conexión, muestra de información y verificación visual.<ol style="list-style-type: none">3.1. Se establece el acceso a la plataforma IoT Ubidots, se cargan los histogramas con el valor de las variables de Ubidots.3.2. Se almacena la información que es mostrada en la pantalla, muestra también un mensaje confirmando que el proceso se ejecutó correctamente.3.3. Muestra mensaje “Datos de Voltaje Iguales”.3.4. Muestra sin carga de datos la vista.

5.4.7.8. Vista de la prueba aplicada: Módulo Monitoreo

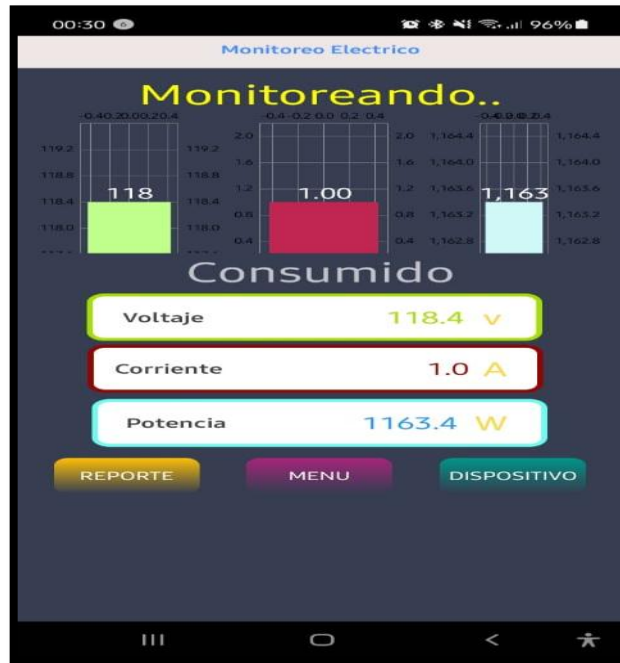


Figura 5.22. Prueba de Aceptación: Pruebas de conexión y muestra de información

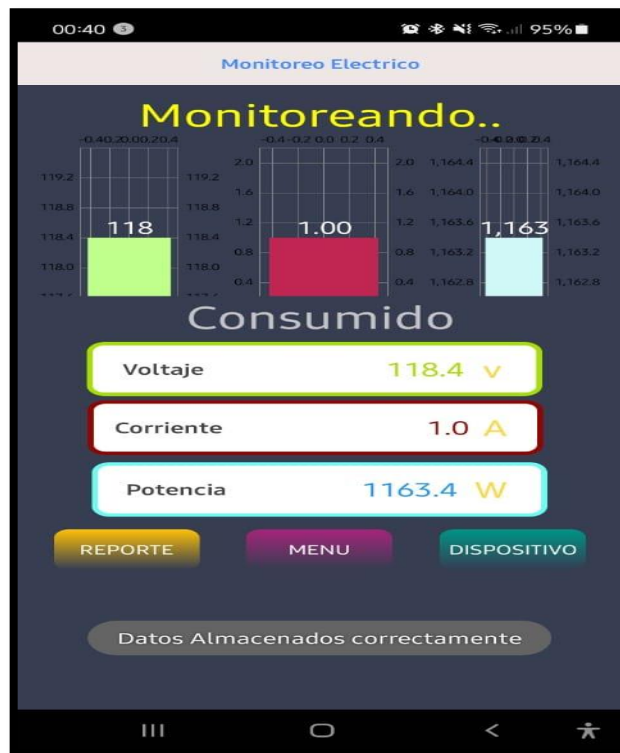


Figura 5.23. Prueba de Aceptación: Confirmación del proceso

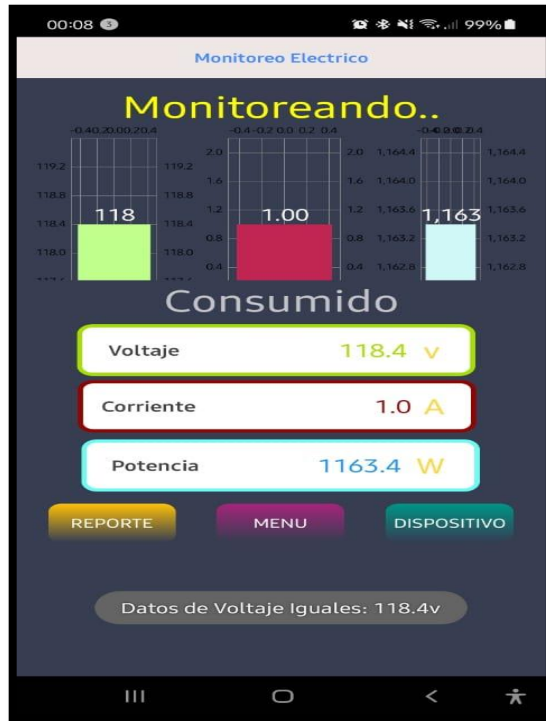


Figura 5.24. Prueba de Aceptación: Datos iguales



Figura 5.25. Prueba de Aceptación: Sin carga de datos

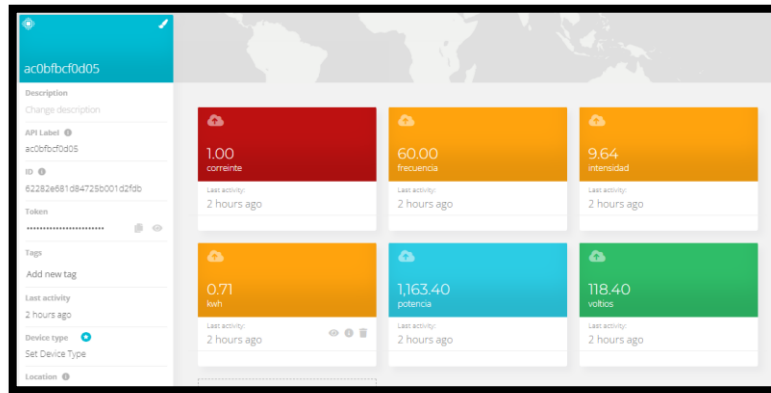


Figura 5.26. Visualización de variables de Ubidots



Figura 5.27. Almacenamiento de datos en tiempo real en la base de datos de Firebase

Tabla 5.16. Prueba de Aceptación: Módulo de Reporte

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
CÓDIGO: 006	
MÓDULO: Reporte	
DEFECTO EL SISTEMA:	
DESCRIPCIÓN:	<ol style="list-style-type: none">1. La pantalla de Reporte debe mostrar un diseño comprensible para el usuario.2. Se deben mostrar histogramas que representen el nivel del total a pagar por día, con respecto a consumo energético, también cuadros de textos especificando el valor del mes anterior a pagar, al mes actual a pagar y botones que permitan la navegación por las interfaces que contendrán a los módulos.3. Funcionalidad del Monitoreo: Extraer las variables definidas en la plataforma IoT Ubidots y FireBase, en la ejecución de la aplicación en un dispositivo real al cargar la vista.<ol style="list-style-type: none">3.1. Los datos son correctos: Accede a la información de la base de datos de FireBase, luego carga la información de la plataforma IoT de Ubidots y muestra automáticamente en pantalla los datos.3.2. Los datos incorrectos: No se cargan los datos, se establece un valor de 0 como predeterminado.
RESULTADOS ESPERADOS:	<ol style="list-style-type: none">1. Verificación visual.2. Verificación visual.3. Pruebas de conexión, muestra de información y verificación visual.<ol style="list-style-type: none">3.1. Se establece el acceso a la plataforma IoT Ubidots y el servicio de FireBase, se cargan los histogramas con el valor de las variables de Ubidots y el valor anterior del mes se carga desde FireBase.3.2. Muestra sin carga de datos la vista.

5.4.7.9. Vista de la prueba aplicada: Módulo Reporte



Figura 5.28. Prueba de Aceptación: Carga de servicios de Google (FireBase) e IoT(Ubidots)



Figura 5.29. Prueba de Aceptación: Sin carga de datos

Tabla 5.17. Prueba de aceptación. Módulo: Estado del dispositivo

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
CÓDIGO:	007
MÓDULO:	Estado del Dispositivo.
DEFECTO EL SISTEMA:	
DESCRIPCIÓN:	<ol style="list-style-type: none"> 1. La pantalla de Estado del Dispositivo debe mostrar un diseño comprensible para el usuario. 2. Se deben mostrar cuadros de textos especificando el nombre del dispositivo, como también el token generado por Ubidots y botones que permitan la navegación por las interfaces que contendrán a los módulos. 3. Funcionalidad del Monitoreo: Extraer la base de datos en tiempo real FireBase, establecer el estado de la conexión del dispositivo en la ejecución de la aplicación en un dispositivo real al cargar la vista. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Los datos son correctos: Accede a la información de la base de datos de FireBase, luego carga la información de la plataforma IoT de Ubidots y muestra en pantalla los datos. 3.2. Los datos incorrectos: No se cargan los datos, se establecen valores predeterminados dependiendo al campo de texto.
RESULTADOS ESPERADOS:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificación visual. 2. Verificación visual. 3. Pruebas de conexión, muestra de información y verificación visual. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Se establece el acceso a la plataforma IoT Ubidots y el servicio de FireBase, se cargan los histogramas con el valor de las variables de Ubidots y el valor anterior del mes se carga desde FireBase. 3.2. Muestra la vista con los valores predeterminados.

5.4.7.10. Vista de la prueba aplicada: Estado del Dispositivo

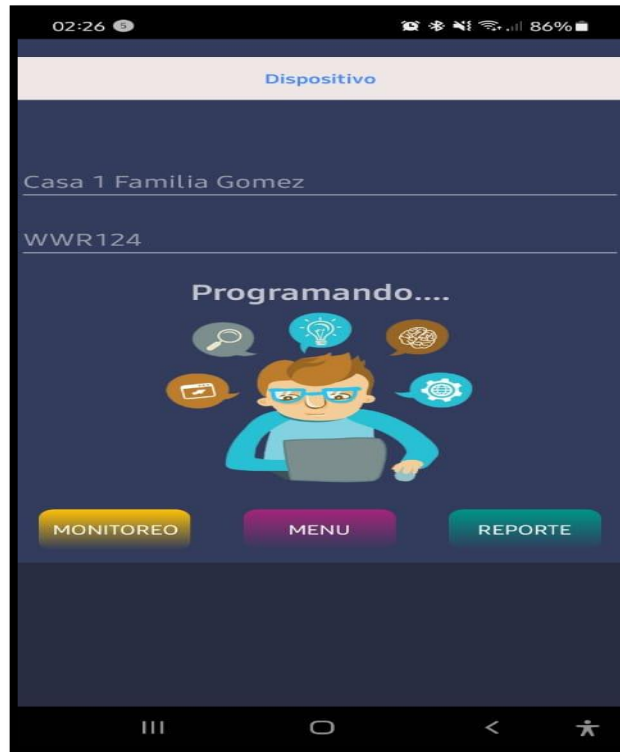


Figura 5.30. Prueba de Aceptación: Diseño de la interfaz de estado del Dispositivo

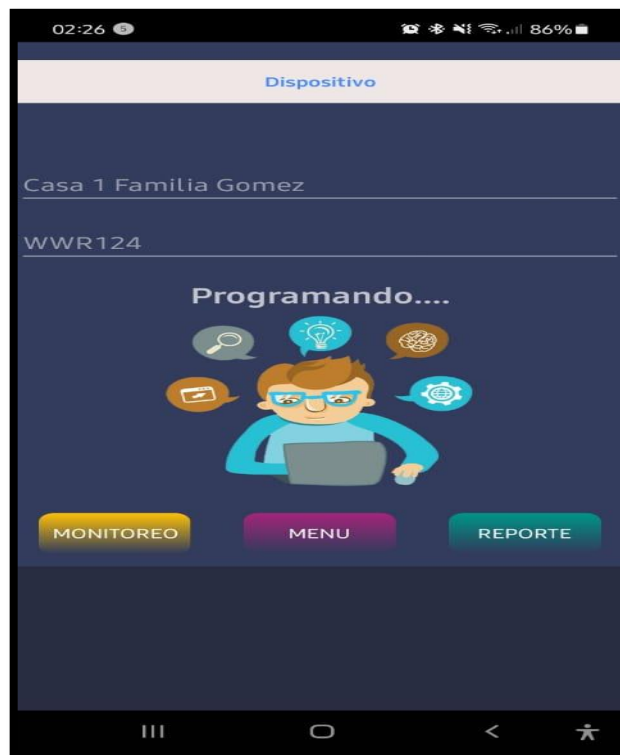


Figura 5.31. Prueba de Aceptación: Estado de conexión

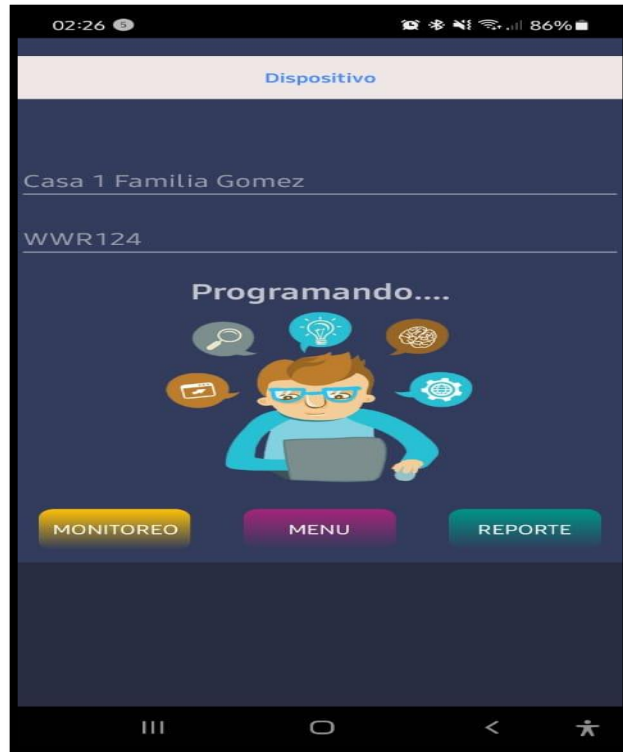


Figura 5.32. Prueba de Aceptación: Estado sin carga, datos predefinidos

5.5. Resultados de la estimación de costos

Terminado el proyecto podemos hacer una estimación del costo que tendrá la implementación de dicho proyecto, esta estimación de costos fue realizada por el método de estimación de costos por fase e iteraciones el cual consiste estimar cada costo por fase de la metodología Mobile-D en donde se analiza si la implementación es o no viable dicha información puede observarla a mayor detalle en el anexo E.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Con la documentación recopilada se determina que los servicios de Google como lo es el de Firebase son útiles para el manejo de datos en tiempo real además de que este servicio es de gran utilidad ya que permite una interacción dinámica con el usuario a lo igual que el servicio de Ubidots el cual permite el manejo de los datos provenientes del medidor o dispositivo que se desee monitorear.
- A través de la entrevista realizada a un determinado público se llegó a determinar que la aplicación sería de gran utilidad para su seguridad y confort de los distintos usuarios además de que la mayoría de estos usuarios son de género masculino y el conocimiento de las nuevas tecnologías son óptimas.
- La metodología desempeña para dicha elaboración del proyecto de investigación ha sido favorable en cuestión de tiempos de desarrollo como también en la estabilización de errores en el momento que se los ha identificado dicha metodología permite la organización adecuada y los tiempos determinados para cada requerimiento a lo igual que estos mismos requerimientos se los divide por tareas o actividades para que se concluyan con éxito.

6.2. RECOMENDACIONES

- En las pruebas finales del proyecto aparecieron problemas los cuales se buscaron las soluciones más viables para la recopilación de datos por parte del dispositivo dicha solución es el reemplazo de los componentes Arduino nano, PT Power Jack, 3.5mm CT Jack, CT (sensor de corriente), PT (sensor de voltaje) por el módulo PZEM-004T.
- El manejo de datos en Ubidots debe de ser determinado ya que dicha plataforma permite guardar hasta 4000 datos por proyecto esta restricción es para los proyectos gratuitos como solución se recomienda la adquisición de esta licencia o el de probar con otros servicios como el de thinger.io.
- Se debe recordar que el manejo de la base de datos es una no relacional con al cual no hay la declaración de clases por lo que estos datos se registran en distintos nodos por ello se recomienda el manejo de un algoritmo como lo es el algoritmo Dijkstra que permita la abstracción de información lo más rápida buscando así el camino más corto, posible debido a que entre más usuarios existan en la aplicación más lenta será la llamada la información.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Salazar, V. Guzmán y A. Bueno, «Análisis de medidas de ahorro de energía en una empresa de producción,» *INGENIUS*, n° 19, pp. 40-50, 2017.
- [2] N. C. M. Latinoamérica, «Microsoft,» Microsoft , 02 Marzo 2021. [En línea]. Available: <https://news.microsoft.com/es-xl/internet-de-las-cosas-para-cuidar-el-planeta-y-lograr-eficiencia-energetica/>. [Último acceso: 01 Diciembre 2021].
- [3] A. Ríos, D. Taípe, M. Otorongo y J. Guamán, «Diseño e Implementación de una Plataforma CloudIoT de Control Inteligente de un Sistema de Iluminación Interior con Suministro en LVDC,» *Operador Nacional de Electricidad, CENACE*, vol. I, n° 16, pp. 45-55, 2019.
- [4] A. E. Pilicita Garrido y D. C. Cevallos Duque, «Innovación tecnológica de un sistema integral para monitorear el consumo eléctrico,» *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, n° 22, 2019.
- [5] E. C. Tinoco Enrique, R. H. Navarro Ricardo, Y. C. Buleje Carlos y C. M. Mamani Julio, «Modelo de desarrollo de aplicación móvil multiplataforma de anuncios de oferta y demanda laboral en tiempo real con con la metodología Mobile- D,» *REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (CTS-UNAJMA)*, vol. I, n° 02, 2020.
- [6] S. G. ALEX NIXON, Artist, *Desarrollo de una solución informática que permita administrar un hogar inteligente haciendo uso de hardware libre*. [Art]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, 2020.
- [7] D. A. Ing. Juan Chimarro, Artist, *Sistema integrado para la operación de un brazo robótico teleoperado en tiempo real mediante la plataforma Firebase con el uso de dispositivos móviles*. [Art]. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL, ESCUELA DE POSTGRADOS, 2020.
- [8] G. R. Antoni, Artist, *Aplicación de la tecnología de Internet de las Cosas en el ámbito educativo*. [Art]. Universitat Politècnica de València, 2020.
- [9] O. D. A. Conteron, Artist, *Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones..* [Art]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2021.

- [10] D. L. D. Altamirano, Artist, “*Análisis de la influencia de la domótica para el diseño de viviendas inclusivas en tarapoto-2019*”. [Art]. Universidad César Vallejo, 2019.
- [11] J. C. Sornoza-Bravo y L. F. Sabando-Piguabe, «Estado del arte de la gestión energética en la industria,» *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, vol. 7, n° 3, pp. 779-801, 2021.
- [12] A. A. Á. R. A. M. M. Aguas, Artist, *USO DE LA DOMÓTICA Y LAS TIC EN EL CONTROL Y AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS HOGARES COLOMBIANOS.* [Art]. Universidad Nacional de Colombia, 2020.
- [13] C. N. Lorenzana, «EArchivo,» Universidad Carlos III de Madrid, 2019. [En línea]. [Último acceso: 2 Marzo 2022].
- [14] N. Vargas, A. Mercedes y J. J. Iván, «La industria de sensores en Colombia,» 07 2018. [En línea]. Available: <https://doi.org/10.14483/22487638.135>.
- [15] A. Á. Carulla, Artist, *Comunicación de un módulo ESP32 con Ubidots mediante MQTT.* [Art]. Creative Commons, 2021.
- [16] X. L. Gracia-Cervantes, «Uso de sistemas domóticos aplicados a la ingeniería eléctrica,» *Dialnet*, vol. XI, n° 3, pp. 286-295, 2020.
- [17] L. R. O. GONZÁLEZ, Artist, *EVALUACIÓN DE PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN PARA UNA RED INALÁMBRICA DE MONITOREO DE PRECIPITACIONES EN ZONAS URBANAS.* [Art]. Universidad de la Costa, 2021.
- [18] J. C. K. J. E. V. A. Elizabeth, Artist, *Diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas GLP en un ambiente de domótica para minimizar riesgos de accidentes e incendios.* [Art]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2018.
- [19] P. G. F. Espinoza, Artist, *Estudio de una red de sensores inalámbricos con tecnología Wi Fi y radiofrecuencia, aplicado a un sistema de control domótico inteligente distribuido.* [Art]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2018.
- [20] G. J. V. T. R. y. J. M. Q. C. Manuel, «Sistema De Monitoreo de Variables Medioambientales Usando Una Red de Sensores Inalámbricos y Plataformas De Internet De Las Cosas,» *Enfoque UTE*, vol. 8, n° 1, 2017.
- [21] B. S. Valdés, Artist, *Sistema embebido para la gestión energética basado en tecnología IoT y servicios cloud.* [Art]. Universidad de Alicante, 2019.
- [22] D. J. T. Portocarrero, Artist, *Desarrollo del software para un dispositivo de recursos computacionales limitados, que permita el funcionamiento de un sistema de*

- automatización para hogares*. [Art]. Universidad Autónoma de Occidente, 2017.
- [23] S. I. B. Parra, M. R. S. Lezama y V. A. C. Sáenz, Artists, *SISTEMATIZACIÓN SOBRE LA PROPUESTA DE INTEGRACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE COMUNIDADES BENEFICIARIAS PARA LA EVALUACIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL Y PRIORITARIO EN COLOMBIA “HACIA UNA PROPUESTA PARTICIPATIVA”*. [Art]. Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2021.
- [24] J. Diaz Clemente, «Desarrollo de una herramienta digital con comunicación a tiempo real usando Firebase para la automatización de procesos en Krosmaster, un juego de mesa,» TecnoCampus. Escuela Superior Politècnica (ESUPT), 30 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://repositori.tecnocampus.cat/handle/20.500.12367/484?show=full>. [Último acceso: 19 Enero 2022].
- [25] G. F. Dra. María del Carmen, C. O. Dr. Jorge y G. P. Dr. Pedro Pablo, *Fundamentos de Ingeniería de Software*, México: Litoprocess S. A. de C.V., 2019.
- [26] W. E. M. Ligua., Artist, *Análisis del modelado UML en el diseño y desarrollo del Software de calidad*. [Art]. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, 2021.
- [27] J. D. L. Castillo, *Desarrollo de aplicaciones android con Android Studio: Conoce Android Studio*, 2019.
- [28] I. P. A. Sznajdleder, *Java a fondo*, Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino, 2018.
- [29] A. M. Muñoz y S. C. Córcoles, *Arduino*, Madrid: Ra-Ma, 2018.
- [30] J. R. Molina Ríos, M. P. Zea Ordóñez, F. F. Redróvan Castillo y M. R. Valarezo Pardo, *METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES*, ALCOY, 2021.
- [31] J. M. B. González, Artist, *Título: Pasos preliminares para un manual de diseño de moldes de inyección de plásticos con herramientas CAD/CAE/CAM.* [Art]. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, 2019.
- [32] R. Jimmy Rolando Molina, T. Joofre Antonio Honores, P.-S. Nieves y L. Henry Paúl Pardo, «ESTADO DEL ARTE: METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES,» *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, , vol. II, n° 10, pp. 17-45, 2021.
- [33] SurveyMonkey. [En línea]. Available: <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size->

calculato. [Último acceso: 12 Diciembre 2021].

- [34] X. L. G. Cervantes, «Uso de sistemas domóticos aplicados a la ingeniería eléctrica,» *Revista Científica dominio de las ciencias*, vol. 6, nº 3, pp. 286-295, 2020.
- [35] S. J. Espinoza Zúñiga, Artist, *Estudio y diseño eléctrico de equipos inteligentes para el confort, seguridad y eficiencia energética en una residencia del cantón Samborondón de la provincia del Guayas*. [Art]. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, 2021.

8. ANEXOS

ANEXO A. Hoja de vida del tutor



CURRICULUM VITAE

Juan Carlos Chancusig Chisag, número de cédula de cédula 0502275779 Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales, Diploma Superior en Gestión Prospectiva de la Educación, Especialista en Diseño Curricular, Magíster en Gestión de la Educación Mención en Educación Superior, Egresado de doctor en Sistemas e Informática en la Universidad Nacional Mayor San Marcos Lima - Perú, docente Titular de la Universidad Técnica de Cotopaxi desde el 2009 – 2020 campus la Matriz, San Felipe, Latacunga, Ecuador, Teléfono: 0984609972. Vivo en los Arupos en la casa número 21

Email: juan.chancusig@utc.edu.ec

Título(s) de cuarto nivel o posgrado

Título	Institución de Educación Superior	Tipo	Reconocido Por	Número de Registro	Fecha de Registro	Observación
DIPLOMA SUPERIOR EN GESTIÓN PROSPECTIVA DE LA EDUCACIÓN	UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES	Nacional		1042-09-692654	2009-05-27	
ESPECIALISTA EN DISEÑO CURRICULAR	UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES	Nacional		1042-09-702069	2009-11-25	
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA EDUCACIÓN MENCION EN EDUCACIÓN SUPERIOR	UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES	Nacional		1042-11-725245	2011-03-28	

Título(s) de tercer nivel de grado

Título	Institución de Educación Superior	Tipo	Reconocido Por	Número de Registro	Fecha de Registro	Observación
INGENIERO EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	Nacional		1020-04-479990	2004-02-04	

Cristofer Peralta

DESARROLLOR WEB

OBJETIVO:
Programador jr busco adquirir nuevos conocimientos poniendo en practica las habilidades que comprendido durante este tiempo.

Educación

INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIÓN

Universidad Técnica de Cotopaxi 2017-2022

ESPECIALIDAD EN FÍSICO

MATEMÁTICO

Unidad Educativa Juan de Salinas 2009-2015

Referencias Laborales

CORPICECREAM S.A
Srta. Jenny Garzón
0987267588

COOP. ANDINA LTDA
iIng. Mauro Pichucho
0984280743

Referencias Personales

Milton Patricio Peralta Tinoco
0992997011

Leonardo Patricio Salazar Azuero
0983236147

Narcisca de Jesús Azuero Armijos
0990657041

Experiencia laboral

CORPICECREAM S.A

Analista Programador
2020 - Actualidad

Implementación de un sistema de control y gestión de activos fijos.

CORPICECREAM S.A

Analista
2019 - 2020

Responsable del análisis y levantamiento de información para el desarrollo de un sistema de control y gestión de activos fijos.

COOP. ANDINA LTDA

Analista de Programación jr.
Fecha Actual

Responsable del planificación, desarrollo y control de requerimientos del sistema informático que maneja la Cooperativa

HABILIDADES

Manejo de sistemas computacionales

Lógica de programación
Lenguajes de programación "PHP, JAVA, JAVASCRIPT, C++, PYTHON, MySQL, ORACLE, SQLite"
Desarrollador de aplicaciones móviles

Investigación y síntesis de información

Redes Móviles
Servidores
Cisco Packet Tracer



RAÚL ALEXIS GUANOTASIG CUATIN

RESUMEN PERSONAL

Soy una persona con excelentes habilidades de comunicación, organizada y con una gran motivación. Capaz de adaptarme a cualquier entorno y dar lo mejor de mí en cualquier proyecto, me gusta trabajar duro en equipo y promover valores como el compañerismo, me encantaría poder entrar a formar parte de una empresa en la que pueda aplicar todos mis conocimientos y potencial.

APTITUDES

- Desarrollo Desarrollador Full Stack.
- Desarrollo de Apps para Android.
- Desarrollo de Software Informático de Escritorio.
- Sistemas Linux.
- Redes Estructuradas.
- Programador (Python, Java, C++, PHP, JavaScript).
- Microsoft Office.
- Administración de Base de Datos.
- Servidores Web.
- Windows Server.
- Mantenimiento de Computadoras.

CONTACTO

Ecuador - Sangolqui
Dr. Félix Granja, pasaje N° 2.
Correo electrónico:
raguanotasig@gmail.com
0987870533 - 02 2335986



HISTORIAL LABORAL

Desarrollador y Analista - Proyecto de desarrollo de Software Informático

Productora y Comercializadora de los Helados de Salcedo Corpicecream S.A.
2020 - 2021

- Parte del Equipo de Desarrollo del aplicativo.

Analista Programador

Cooperativa de Ahorro y Crédito ANDINA Ltda.
2022- Fecha Actual

Responsable de la planificación, desarrollo, implementación y control de requerimientos del sistema informático que emplea.



HISTORIAL ACADÉMICO

Universidad Técnica de Cotopaxi

Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales

2016 - Cursando 9no Nivel

- Graduación Esperada 2022

Academia Aeronáutica "Mayor Pedro Traversari"

2014-07-16

- Técnico en Comercio y Administración de Sistemas.



REFERENCIAS PERSONALES

Ing. Tatiana Elizabeth Robalino Vega

0984694093

Sr. Jonathan Javier Lugmaña Lojan

0999792602



REFERENCIAS LABORALES

Srta. Jenny Garzón

0987267588

Productora y Comercializadora de los Helados de Salcedo Corpicecream S.A.

Ing. Mauro Pichucho

0984280743

Cooperativa de Ahorro y Crédito ANDINA Ltda.

ANEXO C. Resultados del análisis de la Encuesta

1. Género de los encuestados

GÉNERO	RESPUESTA
Hombre	31
Mujer	25

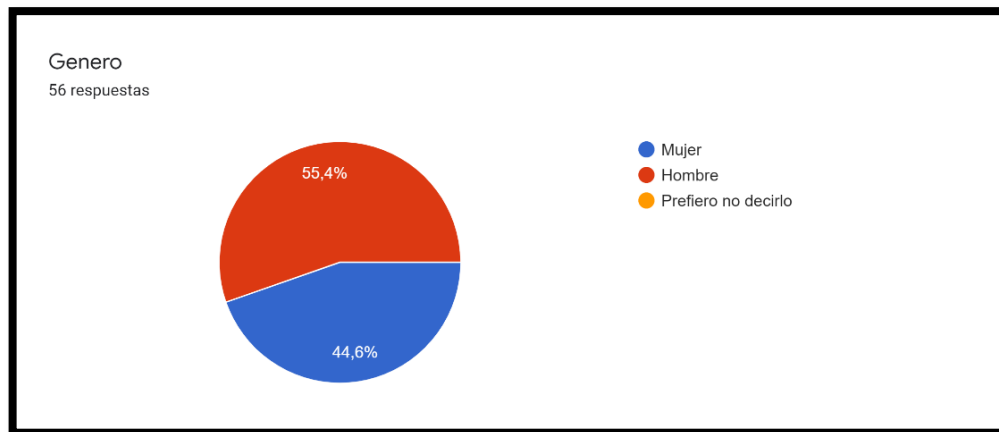


Figura C.1. Género de los encuestados

Análisis

La encuesta fue aplicada a un 55,4 % de hombres que representa a 31 personas de un total de 56 encuestados en el Conjunto Residencial Los Arupos.

2. Edad de los encuestados

EDAD	RESPUESTAS
20-29	52
30-39	3
40-49	1
Mayor a 50	0

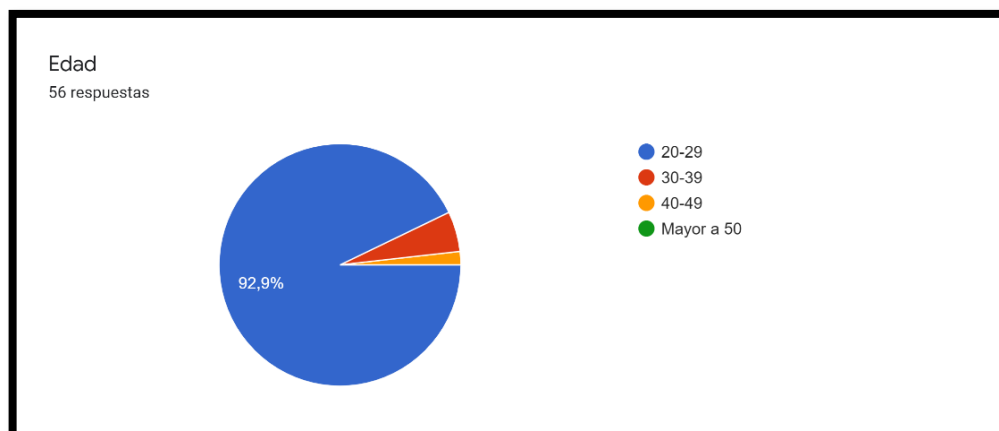


Figura C.2. Edad de los encuestados

Análisis:

Un 92,9% de las personas encuestadas se encuentra entre un rango de edad de 20 a 29 años, lo que indica que se está trabajando con un grupo de personas jóvenes que podrán comprender el manejo de la aplicación propuesta.

3. ¿Cuál es su conocimiento actualmente sobre el uso de las nuevas tecnologías en el hogar?

Conocimiento	Respuestas
Medio	35
Alto	18
Bajo	3

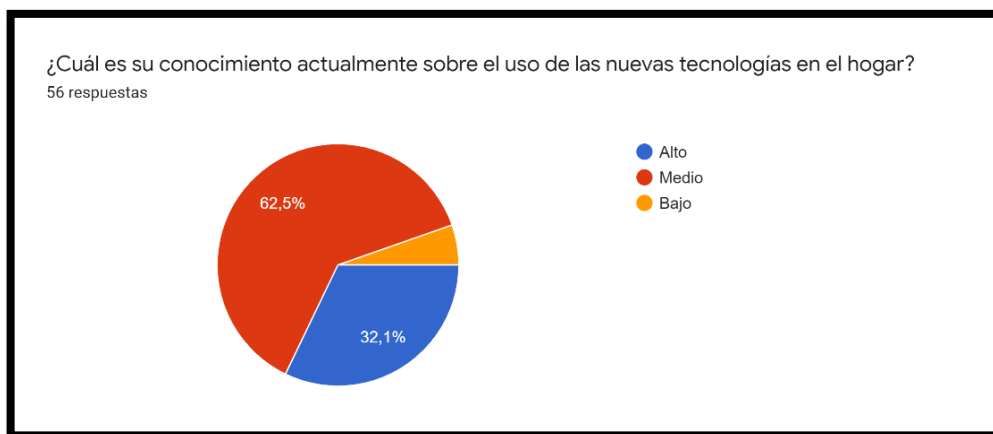


Figura C.3. Conocimiento de nuevas tecnologías

Análisis

De acuerdo a la encuesta aplicada se tiene que un 62,5% tiene un conocimiento medio sobre el manejo de las nuevas tecnologías dentro del hogar, esto en contraste con un 32,1 % de los encuestados que respondieron tener un alto conocimiento de las nuevas tecnologías.

4. Si se implementará un sistema enfocado en el uso de dispositivos inteligentes en su hogar, ¿Cuál sería su expectativa en dicha implementación?

Expectativa	Respuestas
Seguridad	23
Confort	21
Ahorro de dinero	10
Sin expectativas	2

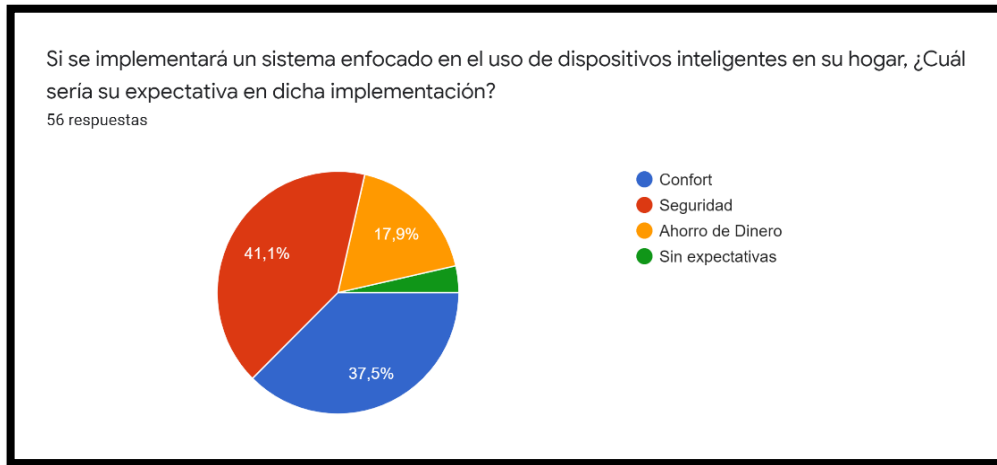


Figura C.4. Expectativa del uso de nuevas tecnologías

Análisis

Un 41,1 % de los encuestados respondieron que consideran que el uso de dispositivos inteligentes dentro del hogar debe estar enfocado a la seguridad de este, por otro lado, se tiene un 37,5 % de los encuestados que harían uso de dispositivos inteligentes para tener un mayor confort dentro del hogar, sin embargo, solo un 17,9 % aseguro que el uso de estos dispositivos debería estar enfocado al ahorro de dinero dentro del hogar.

5. ¿Qué tipo de beneficios prefiere usted con respecto al uso de dispositivos Inteligentes?

Beneficios	Respuestas
Ahorro Energético	17
Aumentar los niveles de seguridad	18
Prevención de desastres	12
Optimizar tareas	19

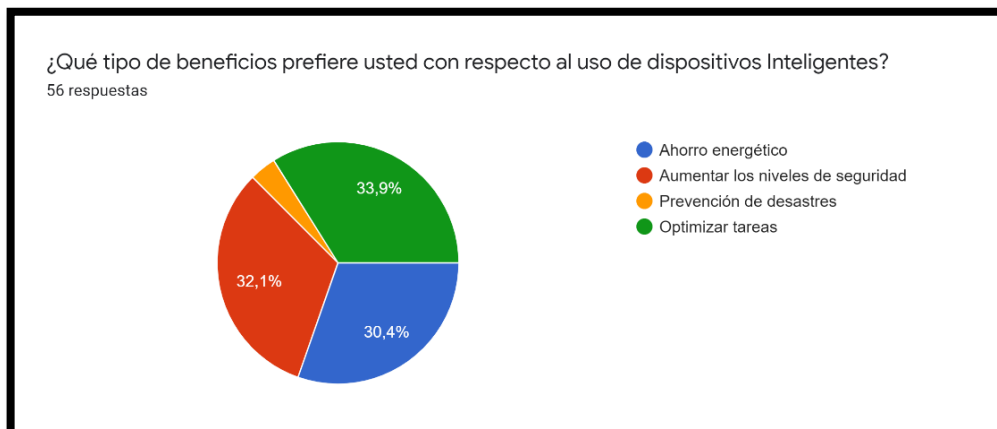


Figura C.5. Tipos de beneficios del uso de dispositivos inteligentes

Análisis

Un 33,9 % de los encuestados selecciona que uno de los beneficios que se obtendrá con el uso de dispositivos inteligentes en el de optimizar tareas, sin embargo existen ideas separadas del tipo de beneficio que este servicio puede dar ya que se tiene un porcentaje de 31,2 % de los encuestados que piensan que el uso de dispositivos inteligentes es aumentar los niveles de seguridad y por último se tiene un 30,4 % que asegura que el beneficio que se obtiene es el ahorro de energético por lo que se observa que se tienen ideas divididas con respecto al beneficio del uso de dispositivos inteligentes.

6. Al implementar nuevas tecnologías el uso de nuevos dispositivos en su hogar ¿lo considera riesgoso?

Niveles	Respuestas
1	13
2	13
3	23
4	5
5	2

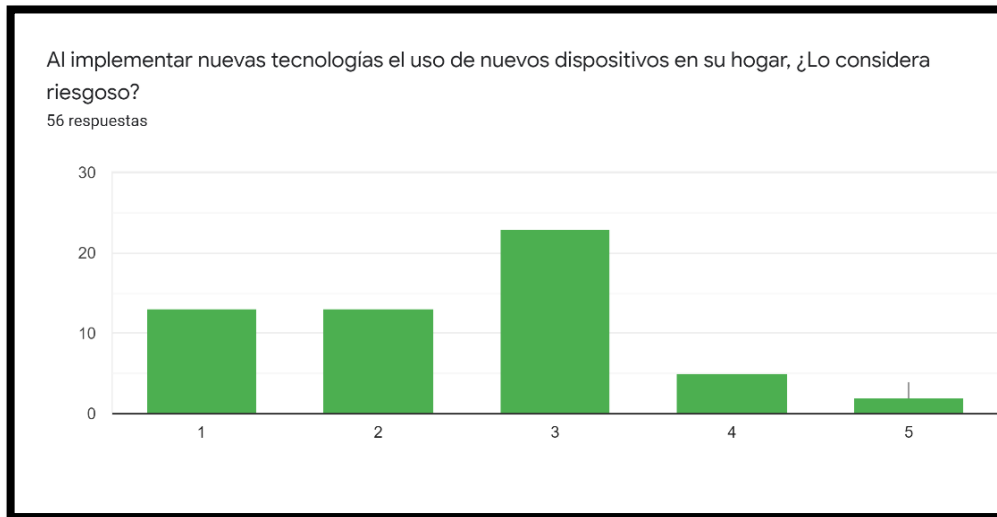


Figura C.6. Riesgo del uso de nuevas tecnologías

Análisis

En un nivel de riesgo establecido de 1 al 5, siendo 1 menos riesgoso y 5 el más riesgoso, un total de 23 personas responden que al implementar nuevas tecnologías en el uso de dispositivos dentro del hogar no representa un riesgo alto para ellos.

7. ¿Por qué aceptaría usted una propuesta para automatizar su hogar?

Propuestas	Respuestas
Le parece atractiva	21
Mejoraría su estilo de vida	33
No la aceptaría	1
La aceptaría si me brinda comodidad y seguridad	1

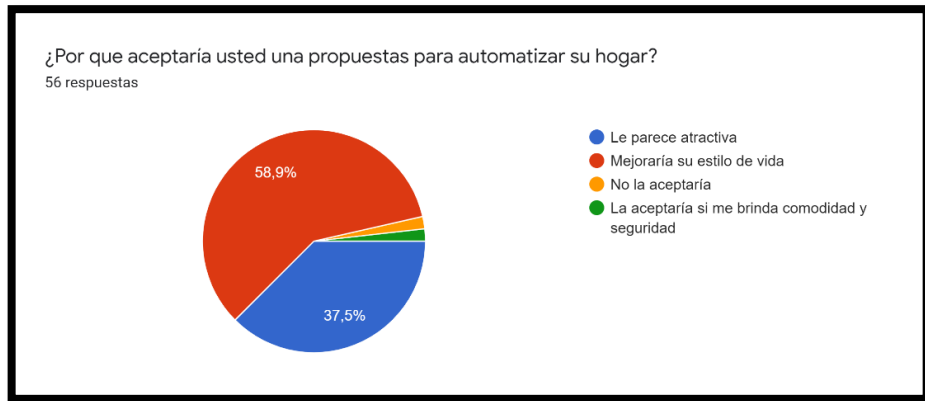


Figura C.7. Aceptabilidad de propuestas para automatizar el hogar

Análisis

Un 58,9 % de los encuestados acepta la propuesta de automatizar su hogar debido a que mejoraría su estilo de vida, mientras que un 37,5 % lo haría porque la propuesta de automatizar su hogar le parece atractiva. Obteniendo así un alto porcentaje de aceptabilidad de la propuesta tecnológica por parte de los pobladores del conjunto Residencial Los Arupos.

8. ¿Cree que el costo de dispositivos inteligentes es un factor limitante en la automatización de su hogar?

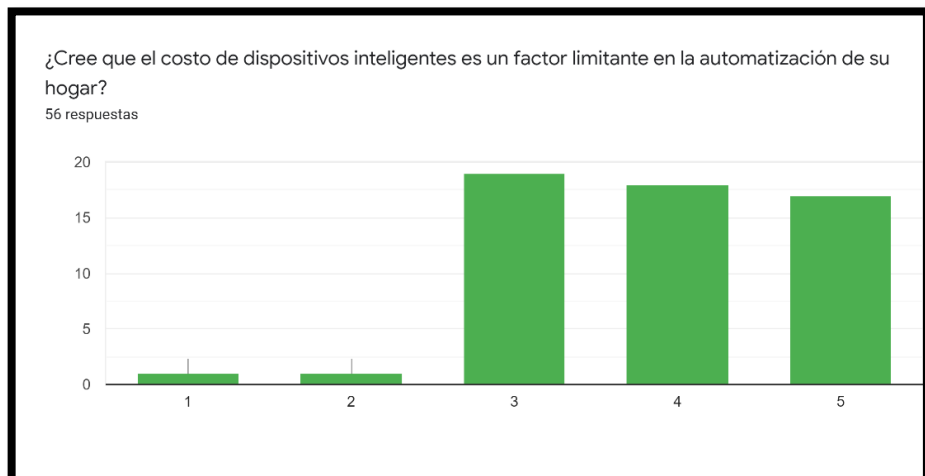


Figura C.8. Costo del uso de dispositivos inteligentes

Análisis

En un rango del 1 al 5, el 34,4 % de los encuestados están en duda de que el costo de los dispositivos inteligentes sean un factor limitante en la automatización del hogar, mientras que un 31,1 % de la población encuestada asegura que el costo es un factor limitante para la automatización del hogar.

9. ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en este tipo de tecnología para su uso personal?

Cantidad	Respuestas
50\$	15
100\$	25
150\$	8
Otra	8

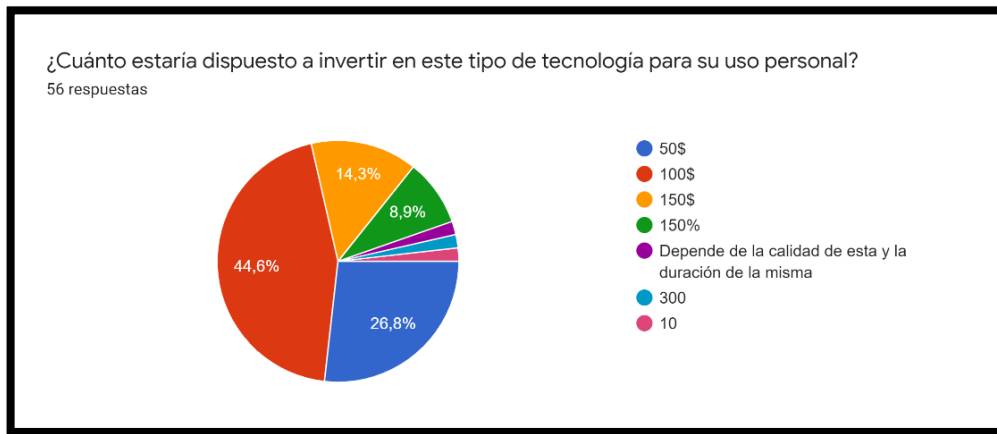


Figura C.9. Inversión en nuevas tecnologías

Análisis

Un 44,6 % de los encuestados están dispuestos a invertir un total de \$100 en el uso de tecnologías, le sigue un 28,8 % que invertirán tan solo \$50 en tecnología de uso personal. Se tiene un porcentaje de 8,5 % que invertiría un valor de \$150 en tecnología.

10. ¿Cree usted que la implementación de nuevas tecnologías para hogares puede ser una estrategia para reducir los costos energéticos?

Desacuerdo-De Acuerdo	Respuestas
1	4
2	4
3	25
4	12
5	11



Figura C.10. Implementación de nuevas tecnologías

Análisis

Del total de los encuestados el 45,9 % de ellos creen que la implementación de nuevas tecnologías para el hogar son una estrategia para reducir los costos energéticos.

11. ¿Cuál o cuáles son las partes de su hogar donde se debería automatizar?

Lugar	Respuestas
Seguridad	30
Energía	8
Electrodoméstico	10
Puerta	8

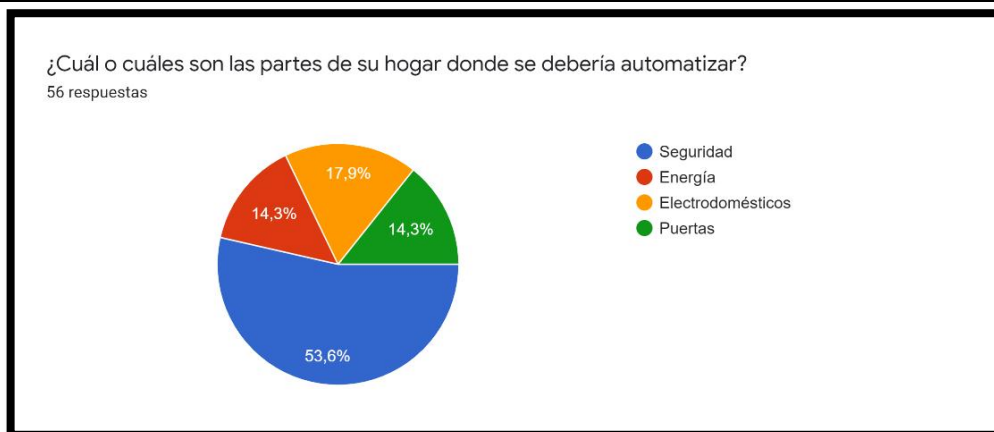


Figura C.11. Lugares del hogar

Análisis

Un 53,6 % de los encuestados desean que la automatización esté centrada en la seguridad de su hogar, mientras que un 17,9 % desea que este servicio esté centrado en los electrodomésticos que forman parte de su hogar.

12. ¿Se adaptaría fácilmente al uso de nuevos dispositivos tecnológicos en su hogar?

Uso de nuevos dispositivos tecnológicos	Respuestas
Si	55
No	1

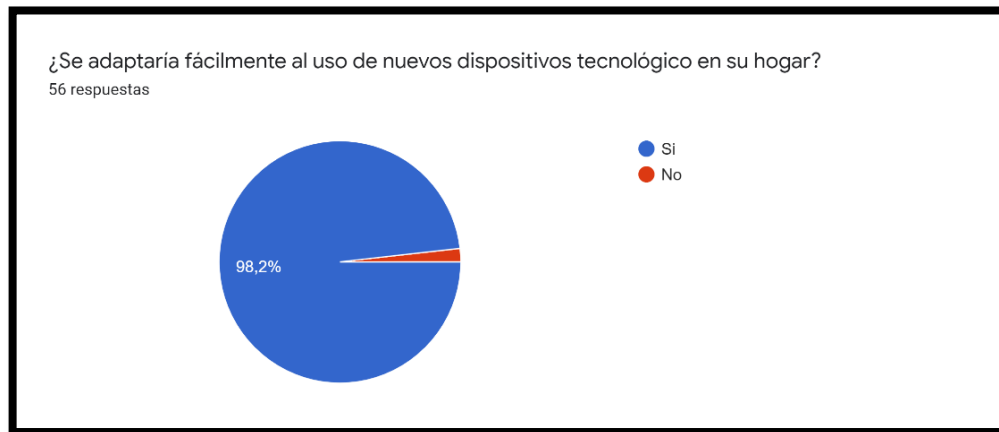


Figura C.12. Uso de nuevas tecnologías

Análisis

Un 98,2 % de los encuestados se adaptarían fácilmente al uso de nuevos dispositivos tecnológicos dentro del hogar, esto hace que la propuesta de desarrollar una aplicación para el monitoreo automático de energía eléctrica en hogares sea una propuesta viable para la sociedad.

ANEXO D. Formulario de Entrevista

Objetivo

Desarrollar una entrevista la cual en su esencia permitirá la determinación de saber si la implementación de software y hardware es necesaria en un hogar del Conjunto Habitacional Los Arupos.

Entrevistador: Peralta Azuero Cristofer Aurelio.

Entrevistado: Jefes de hogar.

Preguntas. -

1. ¿Tiene algún conocimiento acerca del Internet de las Cosas?
2. ¿Cuenta con acceso a internet a todas las áreas de su hogar?
3. ¿Existe actualmente alguna necesidad en su hogar para la implementación de un dispositivo inteligente?
4. ¿En qué área desearía la implementación de dicho dispositivo?
5. ¿Estaría dispuesto a realizar una inversión para la automatización de ciertos procesos con dichos dispositivos?
6. ¿Cuál sería su perspectiva con la implementación del Internet de las Cosas?
7. ¿Cree usted que sería conveniente reemplazar el talento humano por la automatización en base a los dispositivos?
8. ¿Ha utilizado alguna vez algún dispositivo inteligente y cuál ha sido su experiencia con dichos dispositivos?
9. ¿Cree usted que sería necesario la implementación de dicho dispositivo en todas las tareas de su hogar o en ciertas tareas específicas para prevenir el sedentarismo?

ANEXO E. Estimación de costos

Tabla E. 1. Costo por fases

Nombre de tarea	Costo	Costo total acumulado
Exploración	\$ 2,10	\$ 2,10
Iniciación	\$ 15,70	\$ 15,70
Producción	\$ 1.282,00	\$ 1.346,10
Estabilización	\$ 253,42	\$ 253,42
Pruebas	\$ 450,00	\$ 450,00
Sub Total	\$ 2.003,22	\$ 2.067,32
Iva 12%	\$ 240,39	\$ 248,08
Total	\$ 2.003,22	\$ 2.315,40

Tabla E. 2. Costo por iteración

Nombre de tarea	Costo	Costo total acumulado
Exploratorio	\$ 2,10	\$ 2,10
Iniciación	\$ 15,70	\$ 15,70
Producción		
Hardware	\$ 439,00	\$ 439,00
Software	\$ 843,00	\$ 907,10
Estabilización		
Hardware	\$ 103,42	\$ 103,42
Software	\$ 150,00	\$ 150,00
Pruebas		
Hardware	\$ 450,00	\$ 450,00
Sub Total	\$ 2.003,22	\$ 2.067,32
Iva 12%	\$ 240,39	\$ 248,08
TOTAL	\$ 2.003,22	\$ 2.315,40

Tabla E. 3. Presupuesto

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN					
Recursos		Cantidad	Unidad	Valor	Valor
Equipos				Unitario	Total
	Computadora	2	Tecnología	600.00	1200.00
	PZEM 007M	1	Placa	35.00	35.00
	Pantalla OLED	1	Pantalla	8.00	8.00
	Impresión 3D	1	Base	25.00	25.00
	Conectores	2	Conectores “hembra-macho”	0.50	1.00
	ESP-01S 8266	1	Modelo Wifi	9.00	9.00
	9VAC AC-AC Adapter	1	Adaptador	4.00	4.00
	Smartphone	2	Tecnología	450.00	450.00
Programas					
	Android Studio	0	Programa	0.00	0.00
	Ubidots	0	Servicio web	0.00	0.00
	Arduino	0	Programa	0.00	0.00
Transporte y salida de campo					
	Bus	6	Transporte	0.35	2.10
Materiales y suministros					
	Cuaderno	2	Material	1.00	2.00

	Esfero	4	Material	0.50	2.00
	Resma de Papel Bon	1	Material	5.00	5.00
	Carpeta	2	Material	0.75	1.20
	Lápiz	2	Material	1.00	2.00
	Borrador	2	Material	0.25	0.50
Material Bibliográfico y fotocopias.					
	Impresiones	100	Papel	0.30	3.00
Gastos Varios					
	Luz	1	Servicio	10.00	10.00
	Agua	1	Servicio	7.00	7.00
	Comida	1	Alimentación	10.00	10.00
	Internet	1	Servicio	35.00	35.00
Otros Recursos					
Regulador de Voltaje		1 medidor 25.00			25.00
Sub Total					2.003,22
IVA	12%				240.39
Total					2.003,22

ANEXO F. Modelo de Base de Datos

La base de datos utilizadas es Firebase la cual permite el manejo de datos en tiempo real su estructura es similar a la de un árbol por lo que al momento de realizar una base de datos se debe establecer la manera más viable para que los datos se carguen y de la misma manera estos datos se extraigan de manera rápida es decir que a diferencia de la base de datos SQL esta no cuenta con tablas ni registros, este es un árbol JSON alojado en la nube este se convierte en un nodo de la estructura JSON existente con una clave asociada. A continuación, se podrá observar el árbol JSON de dicho proyecto.



Figura F. 1 Modelo de la base de datos

Para hacer registros en dicha base de datos se realiza el siguiente proceso donde se declara un id del objeto o clase con las palabras reservadas push () la cual permite que el dato ingrese a formar parte del árbol JSON por otra parte la palabra reservada. getKey () asigna a dicha variable como única o cómo se conoce un primary key.

Por último, se guardan los registros en una clase y esta clase se la referencia con la palabra reservada. child () la cual dice que esta referencia es un hijo, mientras que con la palabra reservada. setValue() captura los valores que tiene la clase antes mencionada y los envía al hijo de usuario con los campos que tiene declarados en la clase.

```
String idclase=databaseReference.push().getKey();
Usuario usuario=new Usuario(nombre, apellido, email, encriptado);
databaseReference.child("usuario").child(idclase).setValue(usuario);
```

Figura F. 2 Sentencia para crear nodos en Firebase

Por otra parte, para mostrar los datos guardados en Firebase se debe de realizar eventos que escuchen una vez o ya dependiendo de lo que se necesite en este caso se necesita que se escuche un evento simple referenciando al nodo o hijo principal que en este caso es el de usuarios.

```
void datosFirebaseUsuario(){
    databaseReference.child("usuario").addListenerForSingleValueEvent(new ValueEventListener() {
        @Override
        public void onDataChange( DataSnapshot dataSnapshot) {
            for (final DataSnapshot snapshot:dataSnapshot.getChildren()){
                databaseReference.child("usuario").child(snapshot.getKey()).addListenerForSingleValueEvent(new ValueEventListener() {
                    @Override
                    public void onDataChange( DataSnapshot dataSnapshot) {
                        Usuario usuario=snapshot.getValue(Usuario.class);
                        if (usuario.getCorreo_usuario().equals(name)) {
                            String nombre = usuario.getNombre_usuario();
                            String idmonitoreo= databaseReference.push().getKey();
                            databaseReference.child("usuario").child(snapshot.getKey()).child("monitoreo").child(idmonitoreo).setValu
                        }
                    }
                }
            }
        }
        @Override
        public void onCancelled(@NonNull DatabaseError error) {

```

Figura F. 3 Función para guardar datos en FireBase

Diagramas de clases del sistema

En el siguiente diagrama se puede determinar brevemente la experiencia de usuario conforme a la aplicación móvil y la misma con el prototipo hardware el cual es encargado de enviar la información del medidor eléctrico o dispositivo que se quiera tomar la lectura de su consumo eléctrico es decir que puede tomarse de forma general toda una vivienda o de manera individual de un electrodoméstico o de varios de ellos, posterior a esto estos datos son

enviados mediante wifi a los servicios de Firebase y los servicios de Ubidots para su almacenamiento y la visualización de esta información a través de la aplicación.

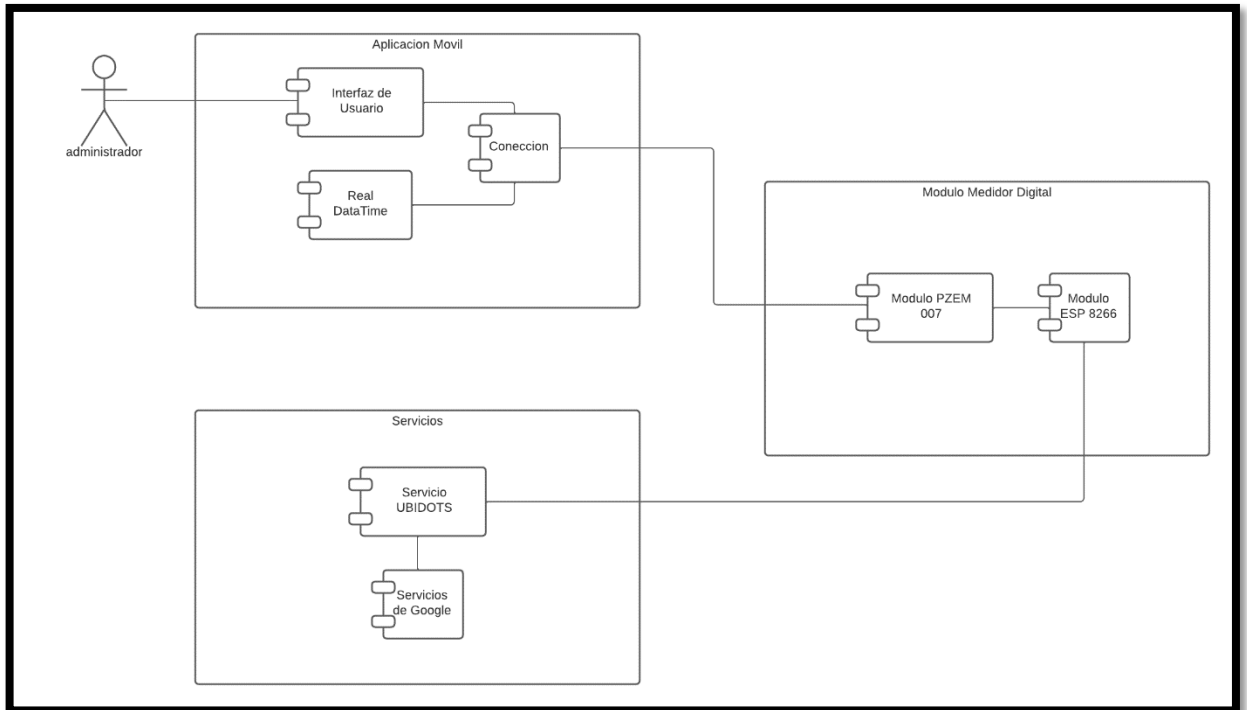


Figura F. 4 Diagrama de sistema de la aplicación

ANEXO G. Manual de Usuario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS
COMPUTACIONALES

Manual de Usuario

APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO
AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO

Versión 1.0.0

Información General			
TÍTULO:	APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO		
SUBTÍTULO:	Manual de usuario		
VERSIÓN:	1.0.0		
ARCHIVO:	Plantilla Estándar.doc		
AUTORES:	Guanotasig Cuatin Raúl Alexis, Peralta Azuero Cristofer Aurelio		
ESTADO:	Borrador		
Firmas y Aprobaciones			
Elaborado Por:	Peralta Azuero Cristofer Aurelio Programadores Firma: _____ _____		
Fecha:	2022-10-03		
Revisado Por:	Guanotasig Cuatin Raúl Alexis Jefe de Proyecto Firma: _____ _____		
Fecha:	2022-10-03		
Aprobado Por:	PhD. Juan Carlos Chancusig Chisag Tutor Firma: _____ _____		
Fecha:	2022-10-03		
Lista de Cambios			
Versión	Fecha	Autores	Descripción
1.0.0	2022-10-03	CP	Emisión Inicial

Contenido

1. Introducción

1.1. Propósito

1.2. Aplicación

1.3. Alcance

2. Responsables

2.1. Responsabilidades

2.2. Referencias

3. Procedimiento

Manual de Instalación

Test para Cursos de RT

Introducción

1. Propósito

El presente documento tiene por objetivo dejar plasmado la documentación necesaria para que los usuarios pueden utilizar la aplicación móvil para el monitoreo automático en hogares.

1.1. Aplicación

Este procedimiento se aplica en el uso de la aplicación desde su logeo hasta su utilidad.

1.2. Alcance

Este procedimiento concierne única y exclusivamente para la aplicación móvil dedicada al monitoreo automático.

2. Responsables

2.1. Responsabilidades

Serán responsables de utilizar esta aplicación son el Administrador, Coordinador y empleado o afiliado, los cuales se encargan de seguir lo establecido en este procedimiento.

2.2. Referencias

Como referencia a este documento que contiene información de los requerimientos funcionales de la aplicación móvil del monitoreo automático.

3. Procedimiento

A continuación, se podrá visualizar la ejecución de la aplicación por parte del usuario. La aplicación contará al iniciarse con un SplashScreen de bienvenida para el usuario con el nombre de la misma como se muestra a continuación.

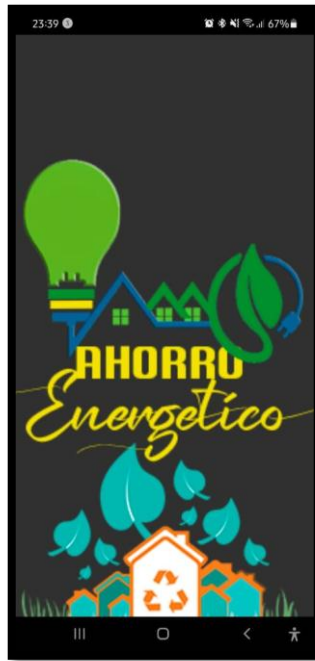


Figura G. 1 Pantalla de bienvenida

Posterior a ello al usuario se le mostrará un login en donde el ingresará el usuario y su contraseña en el caso de no contar con uno de ellos el usuario tendrá que registrarse en la opción de registrar nuevo usuario como se puede observar.

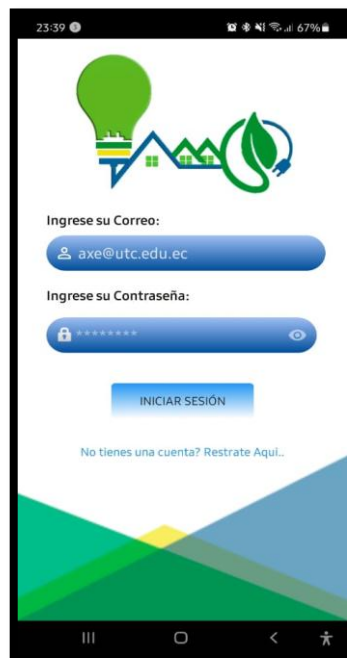


Figura G. 2 Pantalla de inicio de sesión

El usuario tendrá que ingresar sus datos para registrarse en la base de datos y así pueda acceder al sistema como se lo muestra continuación para que se cumpla este proceso el usuario deberá presionar el botón de registrarse caso contrario presionará el botón de cancelar.



Figura G. 3 Registro de usuario

Una vez registrado el usuario al mismo se le enviará un correo de confirmación para autenticar la existencia del correo introducido una vez que el usuario haya confirmado dicho correo podrá acceder al menú de la aplicación después de cumplir con otra condición más.

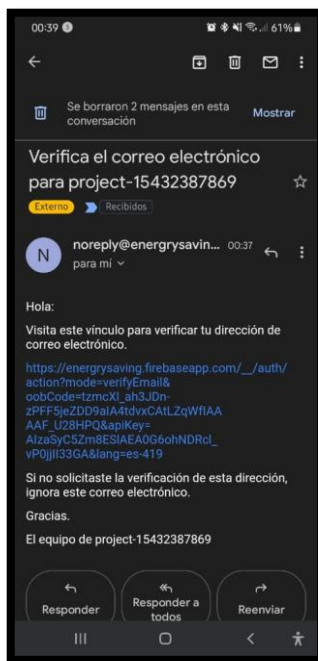


Figura G. 4 Verificación de correo electrónico

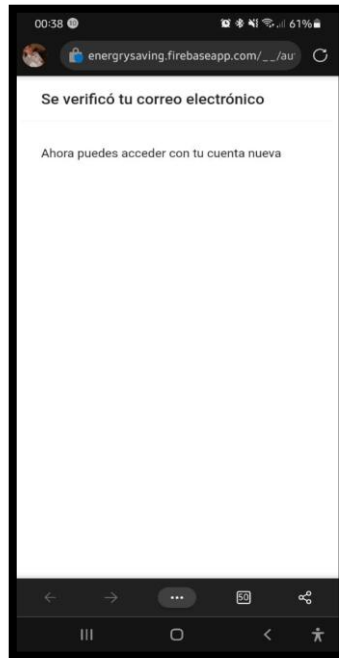


Figura G. 5 Confirmación de verificación de correo electrónico

El usuario tendrá que ingresar la configuración única del dispositivo de ser el caso que el usuario no ingrese dicha información no podrá acceder al menú de usuario donde se encuentra todas las opciones de navegación esta información de la misma manera se debe de generar siempre que el usuario presionó el botón de registrar.

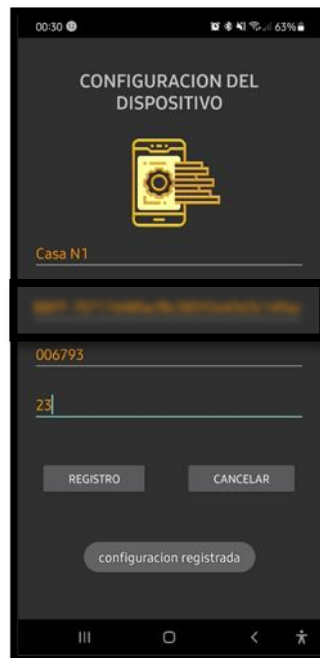


Figura G. 6 Ingreso de configuración del dispositivo

Una vez que el usuario haya completado con dicha información presentada con anterioridad este podrá ingresar al menú de usuario donde se mostrarán los distintos botones de navegación donde el usuario puede dirigirse a reportes, monitoreo y estado del dispositivo.



Figura G. 7 Menú de la aplicación móvil

Si el usuario presiona la opción de monitoreo se le presentará a este la siguiente pantalla donde el usuario podrá analizar el voltaje, corriente y potencia del dispositivo que se encuentre siendo monitoreado por el prototipo o módulo de medidor digital.



Figura G. 8 Pantalla de Monitoreo

Estos datos como se muestran aparecen en un inicio vacíos estos datos se registrarán una vez que la aplicación haya establecido el canal de comunicación con la base de datos.



Figura G. 9 Pantalla de monitoreo Activada

ANEXO H. Manual Técnico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS
COMPUTACIONALES

Manual Técnico

APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO
AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO

Versión 1.0.0

Información General						
TÍTULO:	APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO					
SUBTÍTULO:	Manual Técnico					
VERSIÓN:	1.0.0					
ARCHIVO:	Plantilla Estándar.doc					
AUTORES:	Guanotasig Cuatin Raúl Alexis, Peralta Azuero Cristofer Aurelio					
ESTADO:	Borrador					
Firmas y Aprobaciones						
Elaborado Por:	Peralta Azuero Cristofer Aurelio Programadores					
	Firma: _____					
Fecha:	2022-10-03					
Revisado Por:	Guanotasig Cuatin Raúl Alexis Jefe de Proyecto					
	Firma: _____					
Fecha:	2022-10-03					
Aprobado Por:	PhD. Juan Carlos Chancusig Chisag Tutor					
	Firma: _____					
Fecha:	2022-10-03					
Lista de Cambios						
Versión	Fecha	Autores	Descripción			
1.0.0	2022-10-03	CP	Emisión Inicial			

Contenido

4. Introducción

4.1. Propósito

4.2. Aplicación

4.3. Alcance

5. Responsables

5.1. Responsabilidades

5.2. Referencias

6. Procedimiento

6.1. Instalación

6.2. Configuración

Manual de Técnico

APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MONITOREO AUTOMÁTICO DEL CONSUMO ELÉCTRICO

1. Introducción

El presente documento tiene por objetivo dejar plasmado la documentación necesaria que permite saber la codificación empleada para que la aplicación y el dispositivo se ejecute todos sus procesos de manera adecuada.

1.1. Aplicación

Este procedimiento se aplica únicamente para la Aplicación Móvil para el Monitoreo Automático del Consumo Eléctrico.

1.2. Alcance

Este procedimiento concierne única y exclusivamente para la Aplicación Móvil para el Monitoreo Automático del Consumo Eléctrico y el dispositivo que permita dicho monitoreo, ya que se detallan procesos tanto de almacenamiento, extracción y muestra de información extraída de servicio web.

2. Responsable

2.1. Responsabilidades

Serán responsables de la aplicación de este procedimiento el grupo de desarrollo interno o externo. El tutor asignado a este proyecto se encargará de controlar que se cumpla lo establecido en este procedimiento.

2.2. Referencias

Como referencia a este documento que contiene información de la arquitectura del sistema de la Aplicación Móvil para el Monitoreo Automático del Consumo Eléctrico y el dispositivo que permitirá monitoreo el consumo eléctrico.

3. Procedimiento

Se establece la creación de las actividades en el Anexo R, el cual contiene figuras que representan los pasos a seguir, se expone también los archivos necesarios para la ejecución adecuada de la aplicación.

Se establece los pasos a seguir en el Anexo N, para la configuración del servicio web de Google (FireBase), donde se expone de forma visual el procedimiento que se lleva a cabo para la integración de este servicio al proyecto.

En cuanto a la plataforma de Ubidots que permitirá almacenar las variables enviados por el dispositivo se encuentra información en el Anexo O, en donde se expone la configuración que se usó para la integración de la misma con la aplicación, la subida de los datos a la plataforma se logra por medio la conexión inalámbrica del dispositivo medidor, el mismo que fue programado en Arduino IDE, la codificación que me empleo para configurar el dispositivo se encuentra en el Anexo Q, en el cual se expone las librerías, variables y funciones que permiten la ejecución correcta del dispositivo.

A continuación, se describe la codificación que se emplea para crear los nodos en FireBase en donde se almacenará la información del usuario y los datos que se muestran en la aplicación móvil, los mismo que son extraídos desde la plataforma IoT Ubidots, para ello se utilizará el módulo de Reportes, ya que contiene la integración de todo lo antes mencionado.

```
import com.google.firebase.auth.AuthResult;
import com.google.firebase.auth.FirebaseAuth;
import com.google.firebase.auth.FirebaseAuthException;
import com.google.firebase.auth.FirebaseUser;
import com.google.firebase.auth.SignInMethodQueryResult;
import com.google.firebase.database.DatabaseReference;
import com.google.firebase.database.FirebaseDatabase;
```

Figura H. 1 Librerías necesarios para la conexión de FireBase.

En la Figura H. 1, se define la importación de librerías para trabajar dentro de la clase de FireBase las cuales permiten la conexión con este servicio, para el almacenar la información nos enfocaremos “import com.google.firebase.database.DatabaseReference;”, la cual permite almacenar y sincronizar los datos de la base de datos de FireBase alojada en la nube.

```
public class ReporteActivity extends AppCompatActivity {
    DatabaseReference databaseReference;
}
```

Figura H. 2 llamado a la librería en la clase.

En la Figura H. 3, se crear una clase que se llama " ReporteActivity " y la que se extiende de la acvitivity en donde se declara “DatabaseReference” que permitirá insertar datos en la base de datos.

```
databaseReference = FirebaseDatabase.getInstance().getReference();
```

Figura H. 4 Instanciación a la base de datos.

En la Figura H. 4 se crea una instancia donde estará asignado el nombre del nodo padre y la referencia que tendrá el nodo hijo en la base de datos.

```
String idclase=databaseReference.push().getKey();
```

Figura H. 5 Declaración de la variable que tendrá el nombre del nodo hijo.

El nombre que tendrá el nodo hijo asignándole una clave única que se genera gracias a la función java “getKey()”.

```
String nombre=txtNombreRegistro.getText().toString();  
String apellido=txtApellidoRegistro.getText().toString();  
String email = txtEmailRegistro.getText().toString();
```

Figura H. 6 Asignación de variables de los nodos padre e hijo.

Las variables que se asignaran a la base de datos se extraen de los valores mostrados en pantalla en este caso se extrae el datos con la función “getText” y convirtiéndole en una cadena de caracteres con la función “toString()”, para ser almacenados en la variable correspondiente.

```
databaseReference.child("usuario").child(idclase).setValue(usuario);
```

Figura H. 7 Asignación de variables de los nodos padre e hijo.

En la Figura H. 7, la instancia creada se le asigna las variables o nombre que tendrá el nodo padre, a continuación se asigna en nombre del nodo hijo seguido de la variable que se almacenarán en la base de datos por medio de setValue().

ANEXO I. Proceso de codificación de la aplicación



Figura I. 1 Diseño de sesión de usuario



Figura I. 2 Codificación para validar si el correo fue validado

```

<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.example.energysaving" >

    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />

```

Figura I. 3 Asignar Permisos de internet a Android

```

plugins {
    id 'com.android.application'
}
apply plugin: 'com.android.application'
apply plugin: 'com.google.gms.google-services' // Google Services plugin
android {
    compileSdk 31

    defaultConfig {
        applicationId "com.example.energysaving"
        minSdk 19
        minSdkVersion 21
        targetSdk 31
        versionCode 1
        versionName "1.0"
        multiDexEnabled true

        testInstrumentationRunner "androidx.test.runner.AndroidJUnitRunner"
    }
}

```

Figura I. 4 Declaración de servicios de Google

```

if (task.isSuccessful()){
    Toast.makeText(context, RegistroActivity.this, text: "Usuario "+email+" Creado Exitosamente", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    FirebaseUser user=firebaseAuth.getCurrentUser();
    user.sendEmailVerification();
    try {
        final String ClaveEncriptacion="secret!";
        Encriptacion encriptacion=new Encriptacion();
        String encriptado=encriptacion.encriptar(pass1,ClaveEncriptacion);
        String desencriptado=encriptacion.desencriptar(encriptado,ClaveEncriptacion);
        String idClase=databaseReference.push().getKey();
        Usuario usuario=new Usuario(nombre,apellido,email,encriptado);
        databaseReference.child("usuario").child(idClase).setValue(usuario);
        irConfiguracion();
        Toast.makeText(context, RegistroActivity.this, text: "contraseña: "+pass1+" --encriptado: "+encriptado, Toast.LENGTH_LONG).show();
    }
}

```

Figura I. 5 Codificación para la encriptación de la contraseña del usuario

```

firebaseAuth =FirebaseAuth.getInstance();
awesomeValidation = new AwesomeValidation(ValidationStyle.BASIC);
awesomeValidation.addValidation( activity: this,R.id.txtEmailRegistro, Patterns.EMAIL_ADDRESS,"Ingrese un Correo Valido");
awesomeValidation.addValidation( activity: this,R.id.txtPassRegistro, @".{6,}","Ingrese una Contraseña Mayor a 6 Digitos");
awesomeValidation.addValidation( activity: this,R.id.txtPassConfirmRegistro, @".{6,}","Ingrese una Contraseña Mayor a 6 Digitos");

```

Figura I. 6 Espacios de usuarios en Firebase

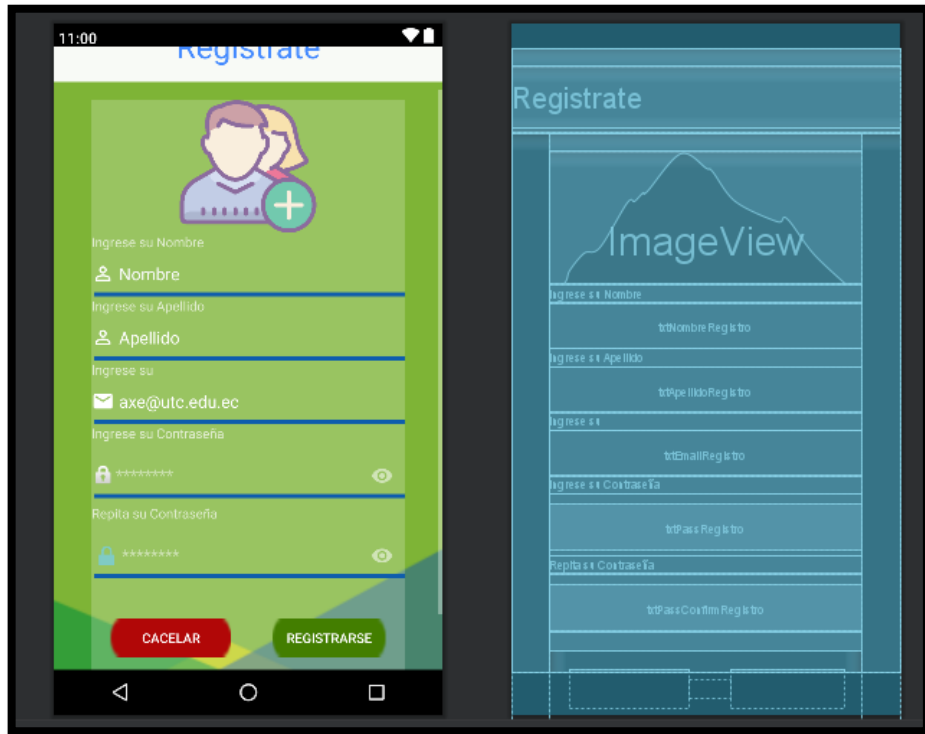


Figura I. 7 Diseño de la ventana de registro del usuario

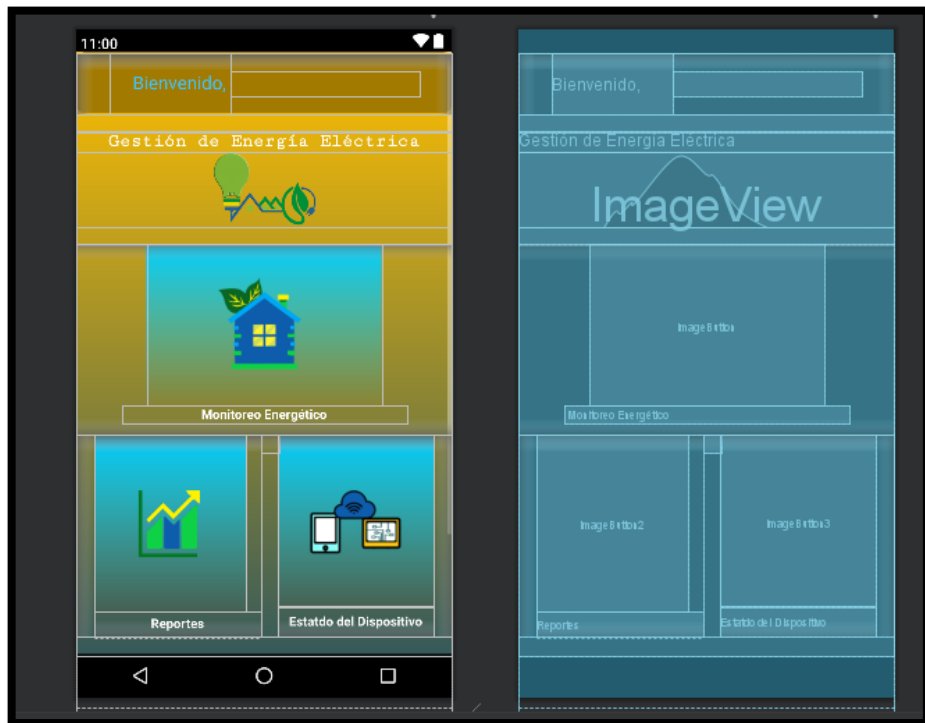


Figura I. 8 Diseño del menú de la aplicación

```

private void datosFirebaseUsuario(){
    databaseReference.child("usuario").addListenerForSingleValueEvent(new ValueEventListener() {
        @Override
        public void onDataChange( DataSnapshot dataSnapshot) {
            for (final DataSnapshot snapshot:dataSnapshot.getChildren()){
                databaseReference.child("usuario").child(snapshot.getKey()).addListenerForSingleValueEvent(new ValueEventListener() {
                    @Override
                    public void onDataChange( DataSnapshot dataSnapshot) {
                        Usuario usuario=snapshot.getValue(Usuario.class);
                        if (usuario.getCorreo_usuario().equals(name)) {
                            String nombre = usuario.getNombre_usuario();
                            String apellido = usuario.getApellido_usuario();
                            String nombreCompleto=nombre+ " + apellido;
                            txtUsuarioConectado.setText(nombreCompleto);
                        }
                    }
                });
            }
        }
        @Override
        public void onCancelled(@NonNull DatabaseError error) {
        }
    });
}

```

Figura I. 9 Función Para guardar datos en FireBase

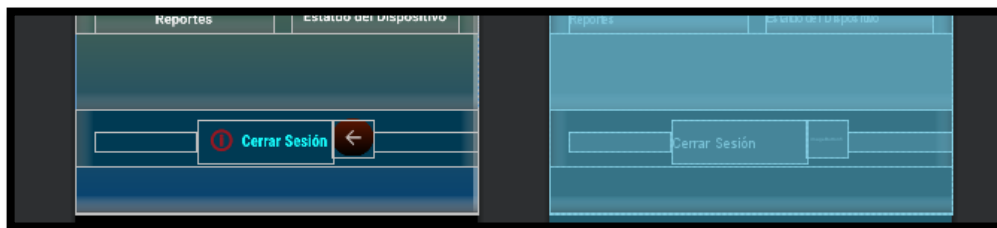


Figura I. 10 Diseño del botón de cerrar sesión



Figura I. 11 diseño de la ventana de monitoreo

ANEXO J. Verificación de correo electrónico



Figura J. 1 Correo recibido por el usuario para la verificación de su correo electrónico

ANEXO K. Codificación de notificaciones push

```
public class MyNotification {
    public static final String CHANNEL_ID_NOTIFICATIONS = "channel_id_notifications";
    public static final String CHANNEL_GROUP_GENERAL = "channel_group_general";
    public static final int NOTIFICATION_ID = 1;
}
```

Figura K. 1 Declaración de canales

```
public MyNotification(Context context, String channelId) {
    this.notificationBuilder = new NotificationCompat.Builder(context, channelId);
    this.notificationManager = (NotificationManager) context.getSystemService(Context.NOTIFICATION_SERVICE);
    this.context = context;
    this.channelId = channelId;
}

public void setVibrate(){
    if (android.os.Build.VERSION.SDK_INT >= android.os.Build.VERSION_CODES.O) {
        channel.enableVibration(true);
        channel.setVibrationPattern(new long[]{1000, 1000});
    } else
        notificationBuilder.setVibrate(new long[]{1000, 1000});
}

public void setSound(Uri sound, boolean set) {
    if (!set)
        return;
    if (android.os.Build.VERSION.SDK_INT >= android.os.Build.VERSION_CODES.O) {
        AudioAttributes audioAttributes = new AudioAttributes.Builder()
            .setContentType(AudioAttributes.CONTENT_TYPE_SONIFICATION)
            .setUsage(AudioAttributes.USAGE_NOTIFICATION_RINGTONE)
            .build();
        channel.setSound(sound, audioAttributes);
    } else
        notificationBuilder.setSound(sound);
}

public void show(int idAlert){
    if (android.os.Build.VERSION.SDK_INT >= android.os.Build.VERSION_CODES.O){
        notificationManager.createNotificationChannel(channel);
    }

    notificationManager.notify(idAlert, notificationBuilder.build());
}
```

Figura K. 2 Funciones de características de las notificaciones

ANEXO L Codificación del módulo de Configuración

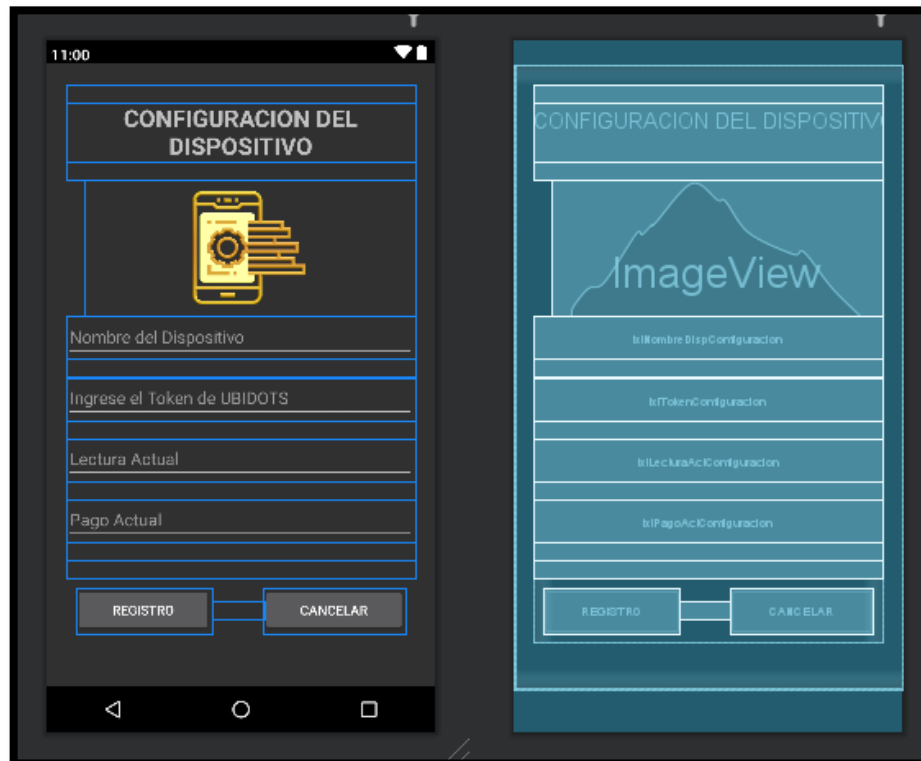


Figura L. 1 Diseño de la ventana de configuración del dispositivo

```
public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
    if (dataSnapshot.exists()) {
        for (final DataSnapshot snapshot : dataSnapshot.getChildren()) {
            DatabaseReference child("usuario").child(snapshot.getKey()).child("configuracion")
                .child(snapshot.getKey()).addValueEventListener(new ValueEventListener() {
                    @Override
                    public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
                        DatosConfiguracionClase datosConfiguracionClase = snapshot.getValue(DatosConfiguracionClase.class);
                        String nombreDis = datosConfiguracionClase.getNombreDispositivo_configuracion();
                        if (nombreDis.equals(" ")) {
                            // ...
                        } else {
                            Toast.makeText(context, MainActivity.this, text: "datos registrados de configuracion", Toast.LENGTH_LONG).show();
                            irMenu();
                        }
                    }
                    @Override
                    public void onCancelled(@NonNull DatabaseError error) {
                        // ...
                    }
                });
        }
    } else {
        irConfiguracion();
    }
}
```

Figura L. 2 Función para extraer datos de la base de datos FireBase

```
public void irConfiguracion() {
    Intent i = new Intent( packageContext, this, ConfiguracionActivity.class);

    i.addFlags(Intent.FLAG_ACTIVITY_CLEAR_TOP|Intent.FLAG_ACTIVITY_CLEAR_TASK|Intent.FLAG_ACTIVITY_NEW_TASK);
    startActivity(i);
}
```

Figura L. 3 Función para enviar a la ventana de configuración

```

1 package com.example.energysaving;
2
3 public class DatosConfiguracionClase {
4     public String token_configuracion;
5     public String nombreDispositivo_configuracion;
6     // public String voltioDia_configuracion;
7     public String lecturaActural_configuracion;
8     public String totalPagar_configuracion;
9
10    public DatosConfiguracionClase(String token_configuracion, String nombreDispositivo_configuracion, String
11        this.token_configuracion = token_configuracion;
12        this.lecturaActural_configuracion = nombreDispositivo_configuracion;
13        //this.voltioDia_configuracion = voltioDia_configuracion;
14        this.nombreDispositivo_configuracion = lecturaActural_configuracion;
15        this.totalPagar_configuracion = totalPagar_configuracion;
16    }
17
18    public DatosConfiguracionClase() {
19    }
20
21
22    public String getToken_configuracion() { return token_configuracion; }
23
24    public String getNombreDispositivo_configuracion() { return nombreDispositivo_configuracion; }
25
26
27    // public String getVoltioDia_configuracion() {
28        return voltioDia_configuracion;
29    }
30
31
32
33

```

Figura L. 4 Codificación para el registro de datos de configuración

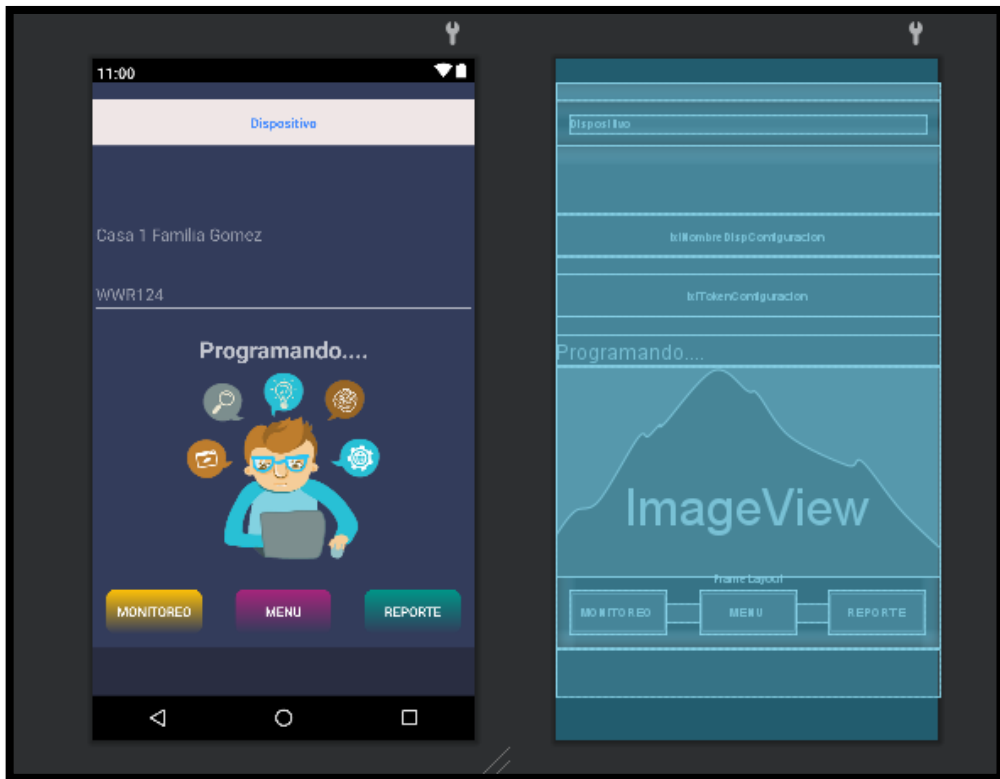


Figura L. 5 Diseño de la ventana de configuración

ANEXO M. Integración de la nueva funcionalidad desarrollada con la rama principal de la aplicación.

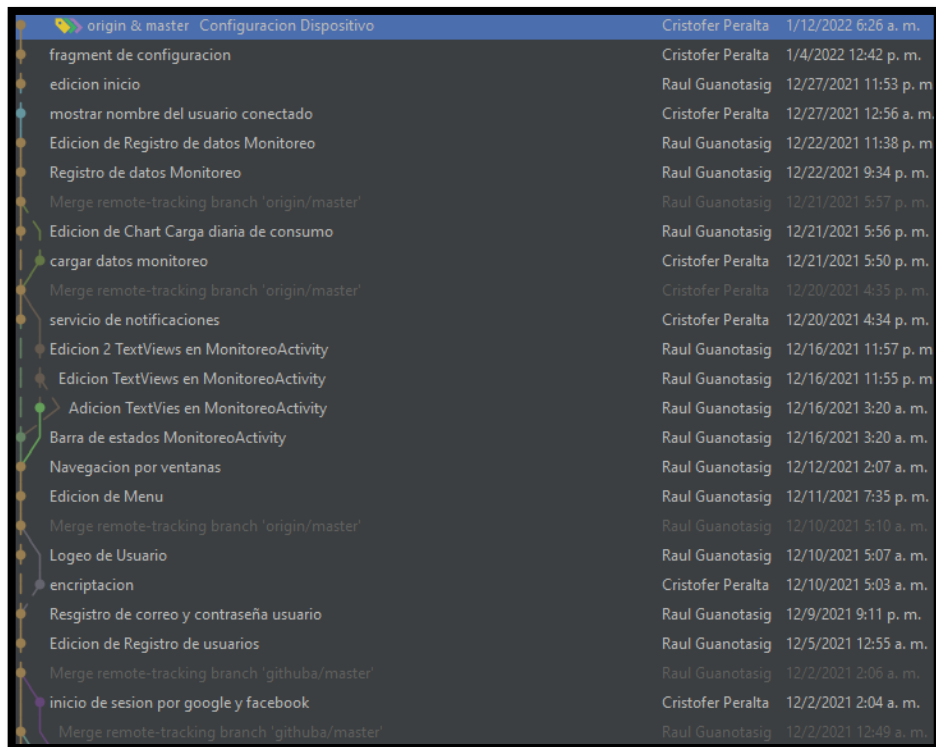


Figura M. 1 Integración a la rama principal



Figura M. 2 Commit de GitHub

ANEXO N FireBase

Creación de Proyecto

Paso 1:

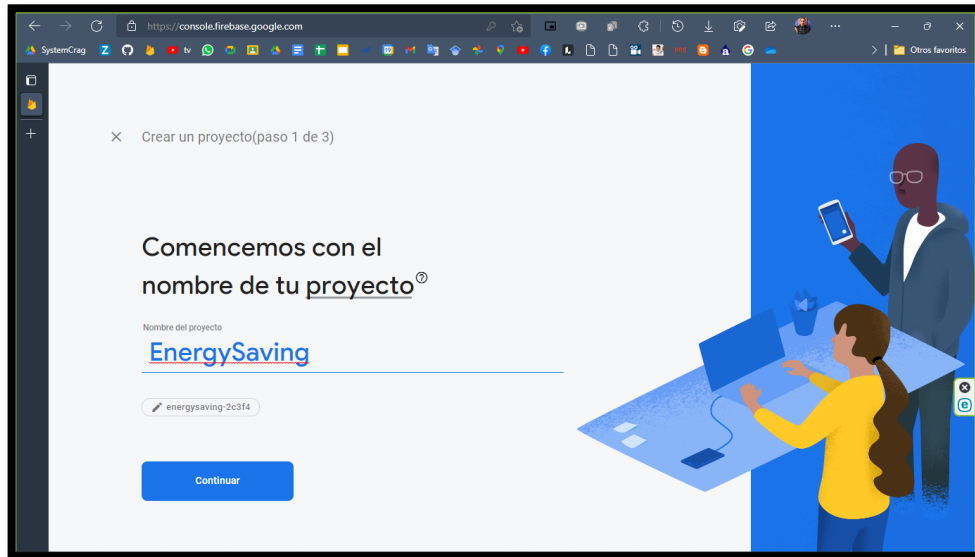


Figura N. 1 Pantalla principal de la consola de FireBase

Paso 2:

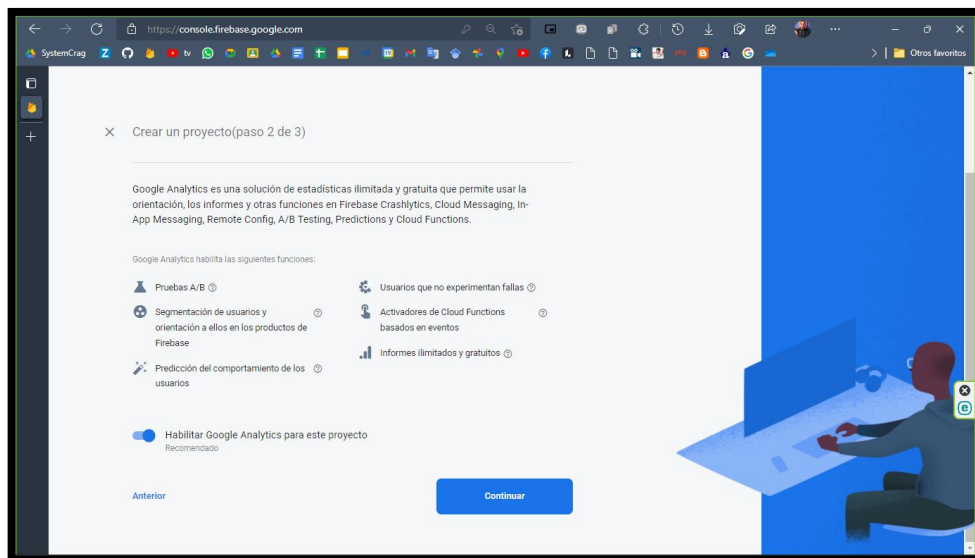


Figura N. 2 Completar la información solicitada

Paso 3:

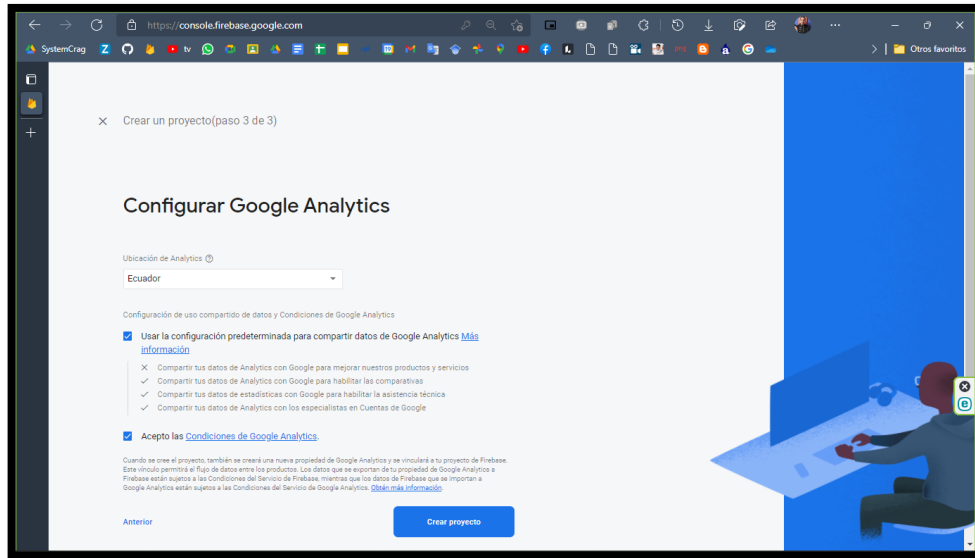


Figura N. 3 Terminar la información solicitada para crear el proyecto

Paso 4:

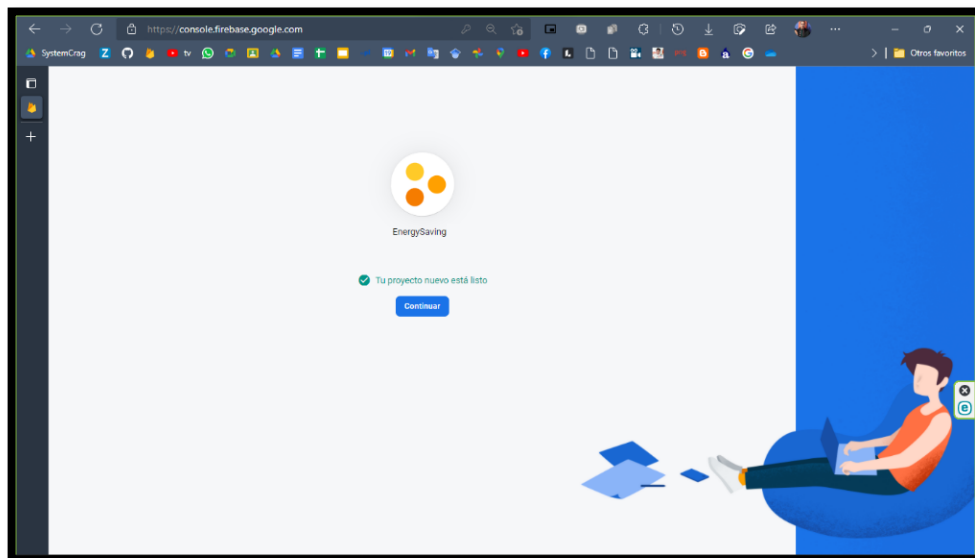


Figura N. 4 Pantalla de confirmación que el proyecto ha sido creado con éxito

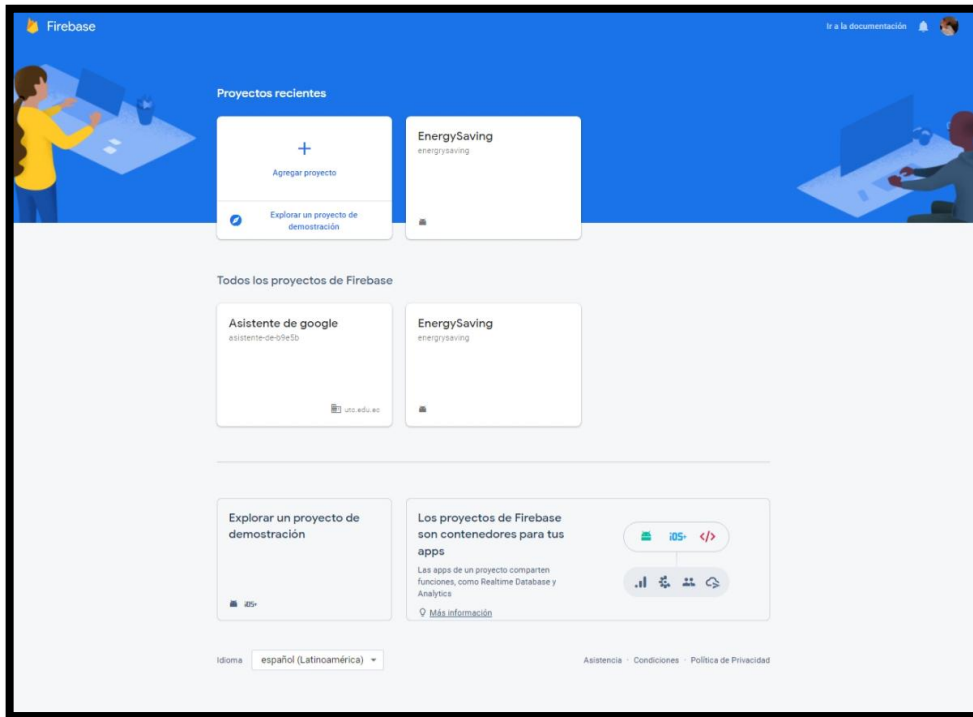


Figura N. 5 Ventana de consola de FireBase

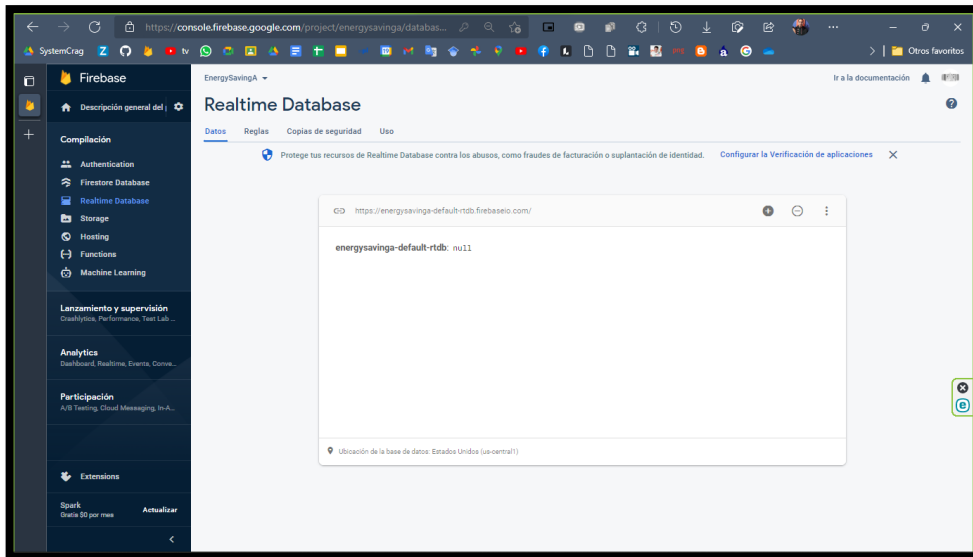


Figura N. 6 Servicio de base de datos en tiempo real

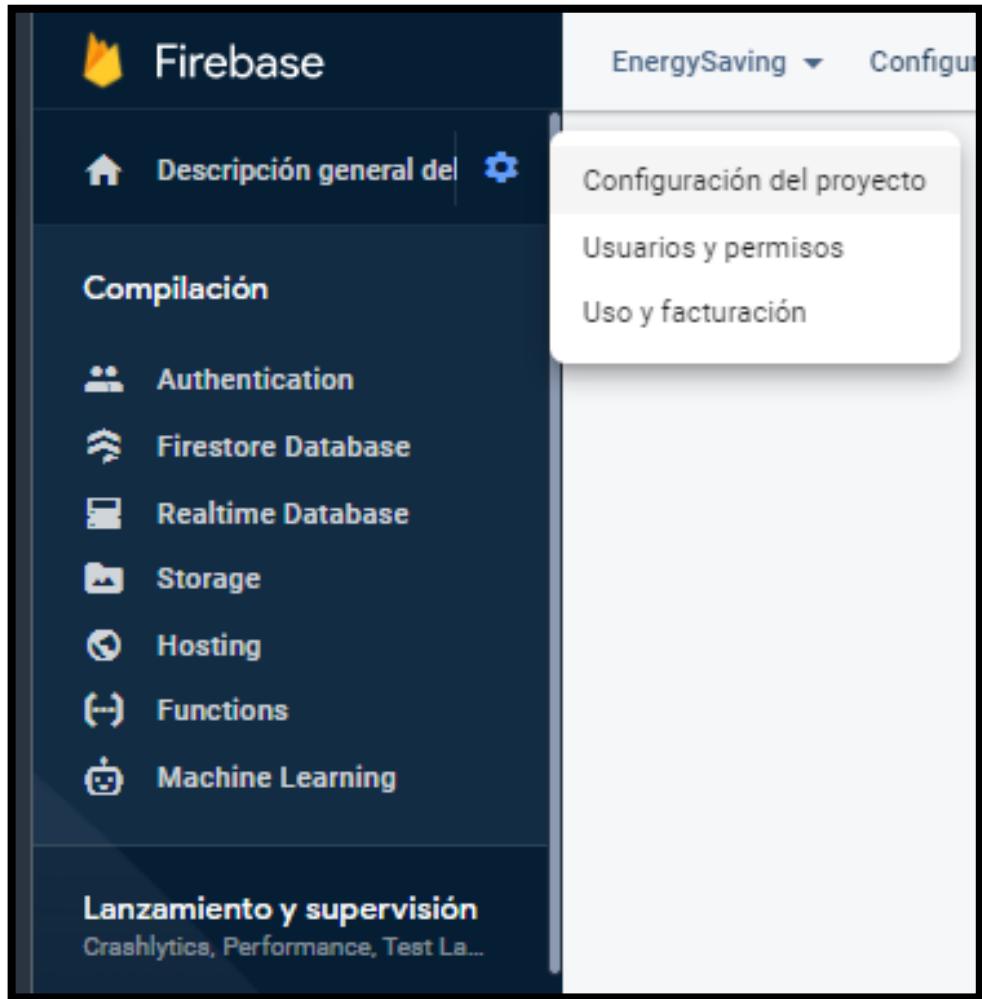


Figura N. 7 Accedemos a la configuración del proyecto

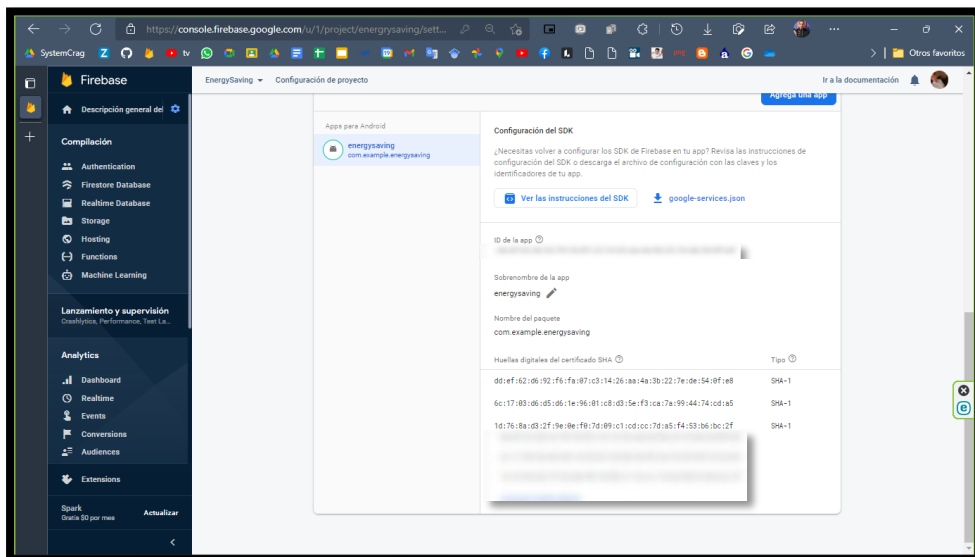


Figura N. 8 Registro de las huellas digitales de la aplicación

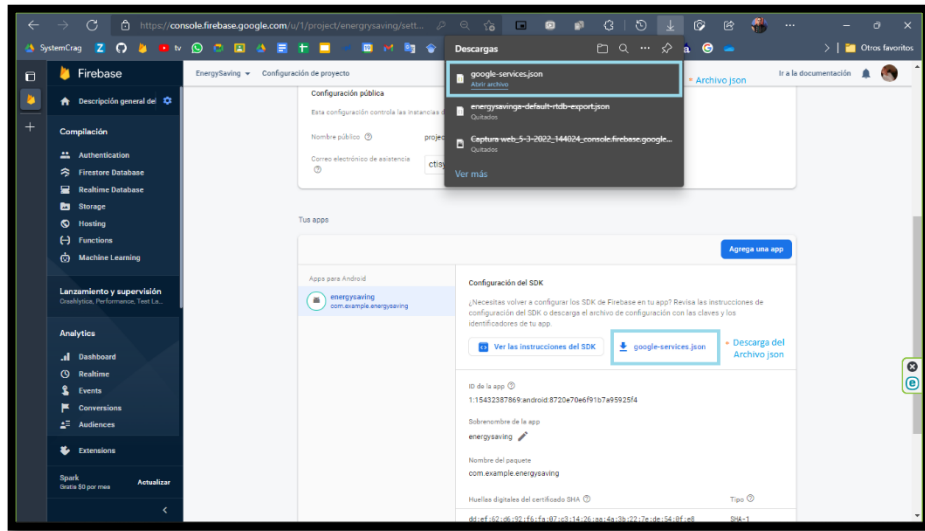


Figura N. 9 Descargar el servicio json

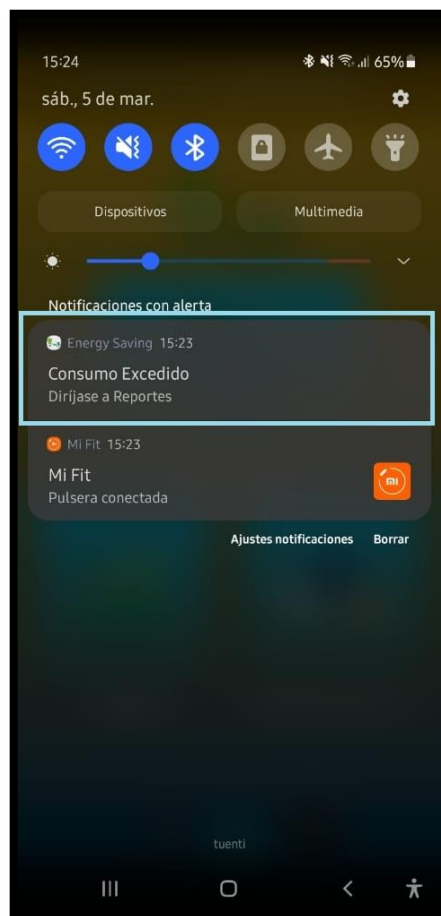


Figura N. 10 Notificación push recibida en la aplicación

ANEXO O. Ubidots

Iniciar sesión en la plataforma.

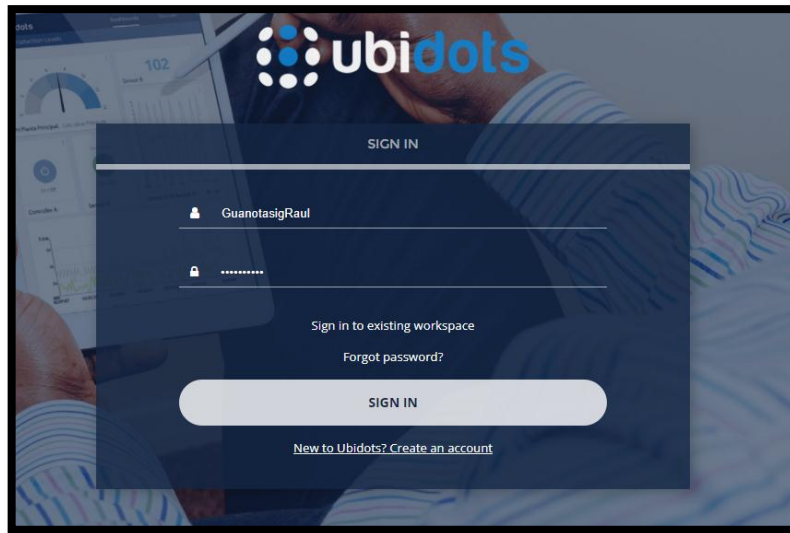


Figura O. 1 Ventana de sesión de usuario



Figura O. 2 Conexión del módulo del medidor digital con la aplicación



Figura O. 3 Nombre del proyecto en Ubidots

Variables generadas desde la programación de Arduino.

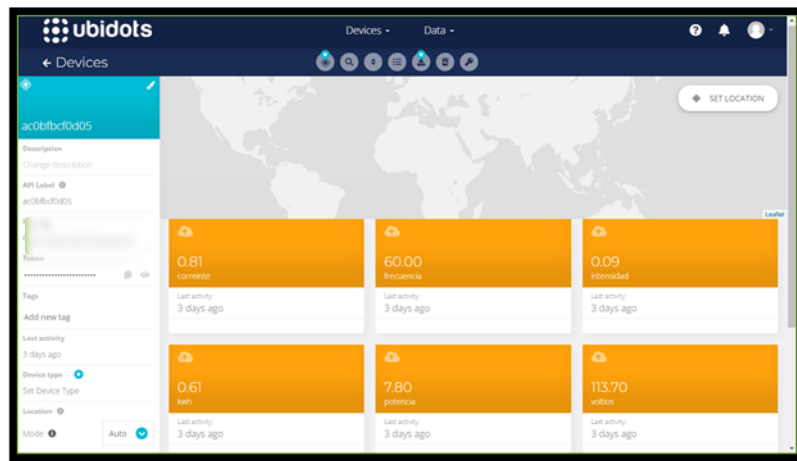


Figura O. 4 Variables de Ubidots

Anexo P. Configuración de API en la Aplicación.

```
dependencies {  
  
    implementation 'com.android.support:multidex:1.0.3'  
    implementation 'androidx.appcompat:appcompat:1.4.0'  
    implementation 'com.google.android.material:material:1.4.0'  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-analytics:20.0.1'  
    implementation 'androidx.constraintlayout:constraintlayout:2.1.2'  
    implementation platform('com.google.firebase:firebase-bom:29.0.0')  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-auth:21.0.1'  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-core:20.0.1'  
    implementation 'com.firebaseui:firebase-ui-auth:8.0.0'  
    implementation 'com.github.PhilJay:MPAndroidChart:v3.1.0'  
    implementation 'com.Ubidots:Ubidots-java:1.0.0'
```

Figura P. 1 Declaración de la dependencia de UBIDOTS

```

public class ApiUbidots_v extends AsyncTask<Integer, Void, Value[]> {
    private final String API_KEY = " "; //API KEY UBIDOTS
    private final String VARIABLE_ID = " "; // KEY DE LA VARIABLE DE UBIDOTS
    @Override
    protected Value[] doInBackground(Integer... params) {
        Apiclient apiclient = new Apiclient(API_KEY); //Acceso a la API
        Variable batteryLevel_v = apiclient.getVariable(VARIABLE_ID); //Extraccion y Asignacion de la Variable de UBIDOTS
        Value[] variableValues = batteryLevel_v.getValues();
        return variableValues; //Retorno de la variable
    }
}

```

Figura P. 2 Declaración de la API de UBIDOTS

```

@Override
protected void onPostExecute(Value[] variableValues) {
    try {
        float barPorcentaje;

        float variableValue = (float) variableValues[0].getValue();
        txtVoltajeMonitoreo.setText(String.valueOf(variableValue)); //Muestra de la Variable en el TextView
        ArrayList<BarEntry> visitors = new ArrayList<>(); // Arreglo para asignado para el calculo
        for (int i=0; i<=0; i++){
            visitors.add(new BarEntry(i, variableValue));
            variableValue = variableValue + 1;
        }
        BarDataSet barDataSet_v = new BarDataSet(visitors, label: "Medición"); //Eje de Medición
        barDataSet_v.setColors(ColorTemplate.VORDIPLOM_COLORS); //Color de la Barra del Histograma
        barDataSet_v.setValueTextColor(Color.WHITE); //Color del Texto de la Medición
        barDataSet_v.setValueTextSize(20f); //Tamaño de texto de la Medición
        BarData barData_v = new BarData(barDataSet_v);
        chartV.setData(barData_v); //Asignación al widget de la vista
        chartV.getDescription().setText("Consumo Electrico"); //Descripción del widget
        chartV.animateV(durationMillis: 2000); //Duracion de la Animación de la carga del Histograma
    } catch (Exception e) {
    }
}
}

```

Figura P. 3 Salida de las variables desde la plataforma IoT Ubidots

```

private BroadcastReceiver mBatteryReceiver = (context, intent) -> {
    int level = intent.getIntExtra(" ", defaultValue: 0);
    new ApiUbidots_v().execute(level);
    mBatteryLevel.setText("Monitoreando");
};

```

Figura P. 4 Ejecución de la función donde se ejecuta la API de Ubidots

```
@Override
protected void onStart() {
    super.onStart();
    registerReceiver(mBatteryReceiver, new IntentFilter(Intent.ACTION_BATTERY_CHANGED));
    registerReceiver(mCorrienteReceiver, new IntentFilter(Intent.ACTION_BATTERY_CHANGED));
    registerReceiver(mPotenciaReceiver, new IntentFilter(Intent.ACTION_BATTERY_CHANGED));
}

@Override
protected void onStop() {
    unregisterReceiver(mBatteryReceiver);
    unregisterReceiver(mCorrienteReceiver);
    unregisterReceiver(mPotenciaReceiver);
    super.onStop();
}
```

Figura P. 5 Funciones de Inicio y Pausa para la ejecución de la API

Anexo Q Integración del dispositivo con la plataforma Ubidots

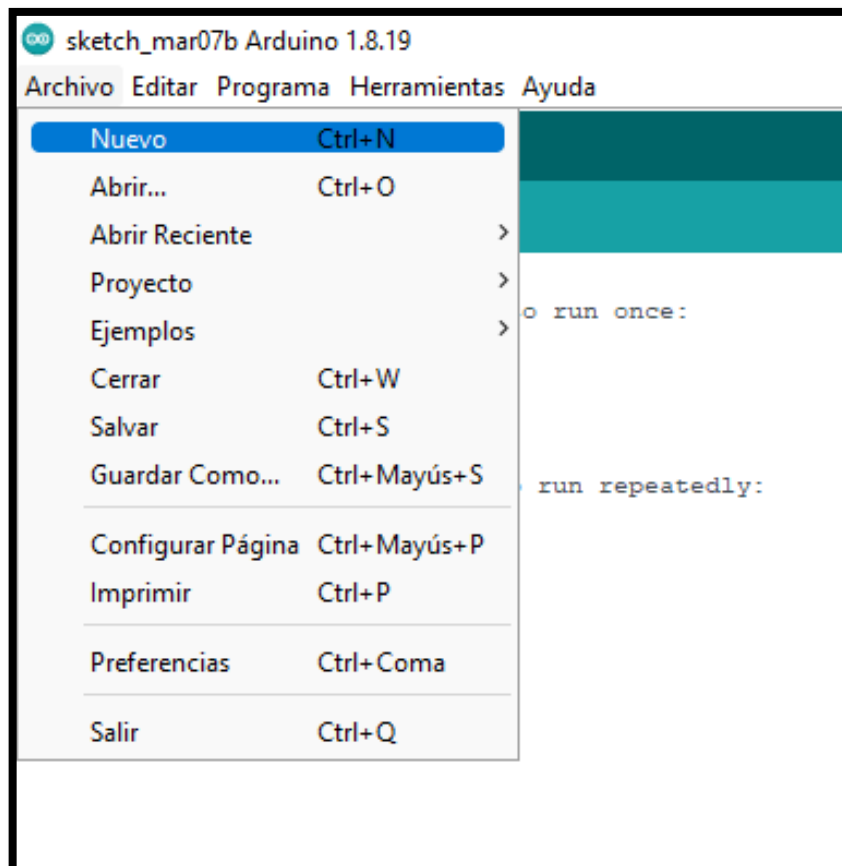


Figura Q. 1 Creación del proyecto en Arduino.

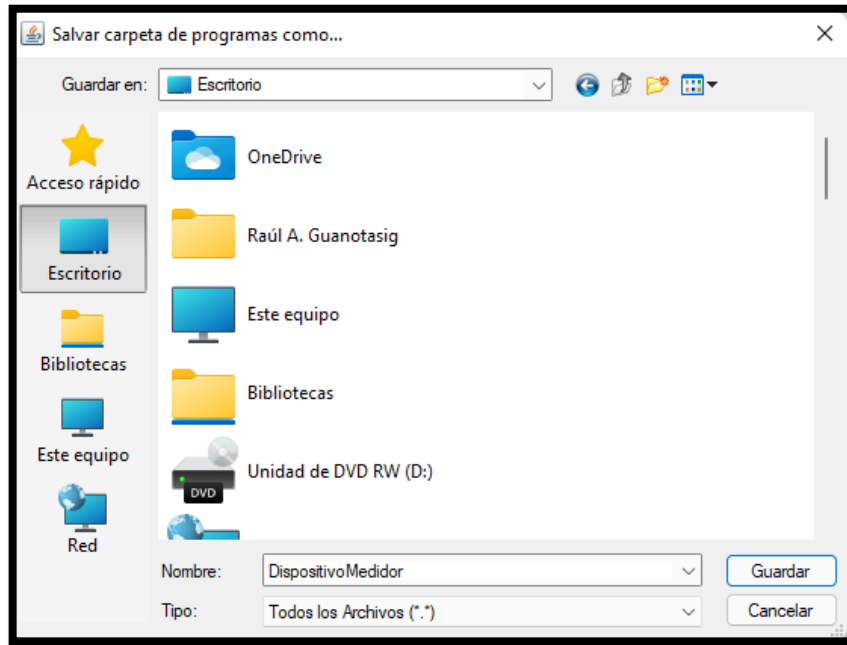


Figura Q. 2 Asignación de nombre y ruta

```

//YWROBOT
//Compatible with the Arduino IDE 1.0
//Library version:1.1
#include <Ubidots.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <PZEM004T.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ModbusMaster.h>
#include <PZEM004Tv30.h>
#define PZEM_RX_PIN 12
#define PZEM_TX_PIN 14

```

Figura Q. 3 Librerías necesarias para el funcionamiento de los componentes y módulos.

Variables globales: configuración del dispositivo tanto en botones, especificación del “TOKEN” de la plataforma de Ubidots, conexión del dispositivo ESP 8266 a la red Wifi del hogar con las credenciales adecuadas.

```

static uint8_t resetCommand = 0x42;
const int reset = 15;
int estado = 0;
const char* UBIDOTS_TOKEN = ; // bidots TOKEN
const char* WIFI_SSID = "SOCIEDAD II"; // Wi-Fi SSID
const char* WIFI_PASS = ; // Wi-Fi contraseña

```

Figura Q. 4 Variables globales

```
// Dirección LCD en 0x27 para una pantalla de 16 caracteres y 2 líneas
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Ubidots ubidots(UBIDOTS_TOKEN, UBI_HTTP); //Función para conexión de Ubidots
```

Figura Q. 5 Configuración del LCD y conexión de Ubidots

```
void setup() { //Función Principal
  ubidots.wifiConnect(WIFI_SSID, WIFI_PASS); //Ejecuta la conexión del modulo ESP 8266
  ubidots.setDebug(true); // Estado de la Conexión
  //Estado del boton Asignado para la Reprogramación
  pinMode(reset, INPUT);
  // Inicializar lcd
  lcd.begin(); //
  // Imprimir un mensaje en el LCD.
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("MEDICION");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("AUTOMATICA");
  lcd.setCursor(10, 1);
  lcd.print(".");
  delay(500);
  lcd.setCursor(11, 1);
  lcd.print(".");
  delay(500);
  lcd.setCursor(12, 1);
  lcd.print(".");
  delay(500);
  lcd.setCursor(13, 1);
  lcd.print(".");
  delay(500);
  lcd.setCursor(14, 1);
  lcd.print(".");
  delay(500);
  lcd.setCursor(15, 1);
  lcd.print(".");
  Serial.begin(9600);
}
```

Figura Q. 6 Función principal

```
void loop()
{
  estado = digitalRead(reset); //Estado para la Reprogramación
  float V = pzem.voltage(); //Declaracion de variable de Voltaje
  if (V < 0.0) V = 0.0; //Validacion de Reinicio
  float I = pzem.current(); //Declaracion de variable de Intensidad
  if (I < 0.0) I = 0.0; //Validacion de Reinicio
  float P = pzem.power(); //Declaracion de variable de Potencia
  float E = pzem.energy(); //Declaracion de variable de Kilovatio Hora
  if (E < 0.0) E = 0.0; //Validacion de Reinicio
  float F = pzem.frequency(); //Declaracion de variable de Frecuencia
  float A = pzem.pf(); //Declaracion de variable de Corriente
  lcd.clear(); //Limpieza de LCD
  //Impresión de Variables
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("V:");
  lcd.setCursor(2, 0);
  lcd.print(V);
  lcd.setCursor(9, 0);
  lcd.print("P:");
  lcd.setCursor(11, 0);
  lcd.print(P);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("I:");
  lcd.setCursor(2, 1);
  lcd.print(I);
  lcd.setCursor(9, 1);
  lcd.print("E:");
  lcd.setCursor(11, 1);
  lcd.print(E);
}
```

Figura Q. 7 Función de Loop

```

//Variables asignadas al Serial para el envio a Ubidots
Serial.print(V);
Serial.print("V ");
Serial.print(I);
Serial.print("A ");
Serial.print(P);
Serial.print("W ");
Serial.print(E);
Serial.print("KW/h ");
Serial.print(F);
Serial.print("Hz ");
Serial.println(A);

if (estado == LOW) {
  uint16_t ul6CRC = 0xFFFF; /* declarar CRC comprobar 16 bits*/
  static uint8_t resetCommand = 0x42; /* restablecer el código de comando*/
  uint8_t slaveAddr = 0X01;
  ul6CRC = crc16_update(ul6CRC, slaveAddr);
  ul6CRC = crc16_update(ul6CRC, resetCommand);
  /* preTransmission(); activar el modo de transmisión*/
  pzemSWSerial.write(slaveAddr); /* enviar la dirección del dispositivo en 8 bits*/
  pzemSWSerial.write(resetCommand); /* enviar comando de reinicio */
  pzemSWSerial.write(lowByte(ul6CRC)); /* enviar byte bajo del código de verificación CRC (primera parte) */
  pzemSWSerial.write(highByte(ul6CRC));
}

```

Figura Q. 8 Variables serial para enviar datos del dispositivo a Ubidots

```

delay(300000); //Tiempo de subida de datos a Ubidots

// Variables que se cargara en Ubidots
//Eje: ubidots.add("nombre de la Variable a crear en Ubidots", Variable del Serial);
ubidots.add("voltios", V);
ubidots.add("intensidad", I);
ubidots.add("potencia", P);
ubidots.add("kwh", E);
ubidots.add("frecuencia", F);
ubidots.add("correinte", A);

//Variable Boolana estado "Falso" para verificar el estado de elvido de las varaibles
bool bufferSent = false;
// Enviará datos a una etiqueta de dispositivo que coincida con la identificación del dispositivo
bufferSent = ubidots.send();

if (bufferSent) {
  // Condición si los valores se enviaron correctamente
  Serial.println("Valores enviados por el dispositivo");
}
else {
  Serial.println("Valores No enviados");
}
}

```

Figura Q. 9 Envío de datos a Ubidots

ANEXO R Creación de Activities

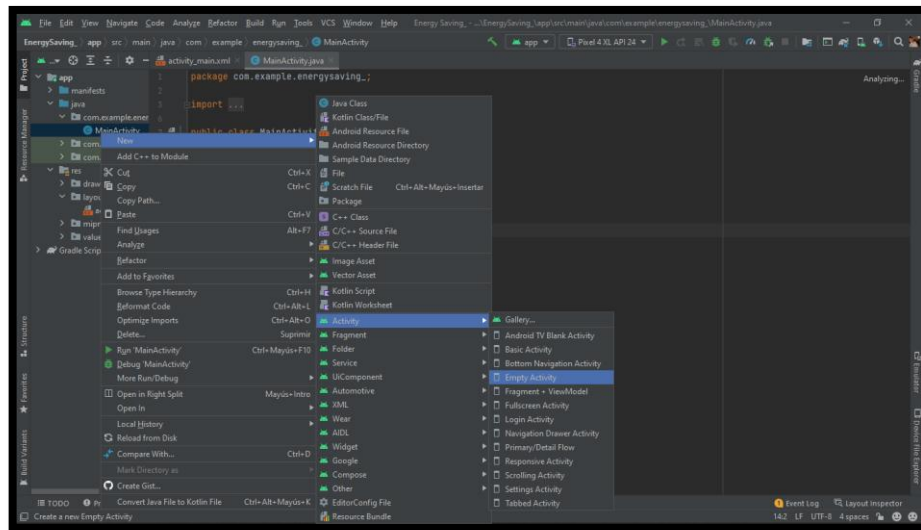
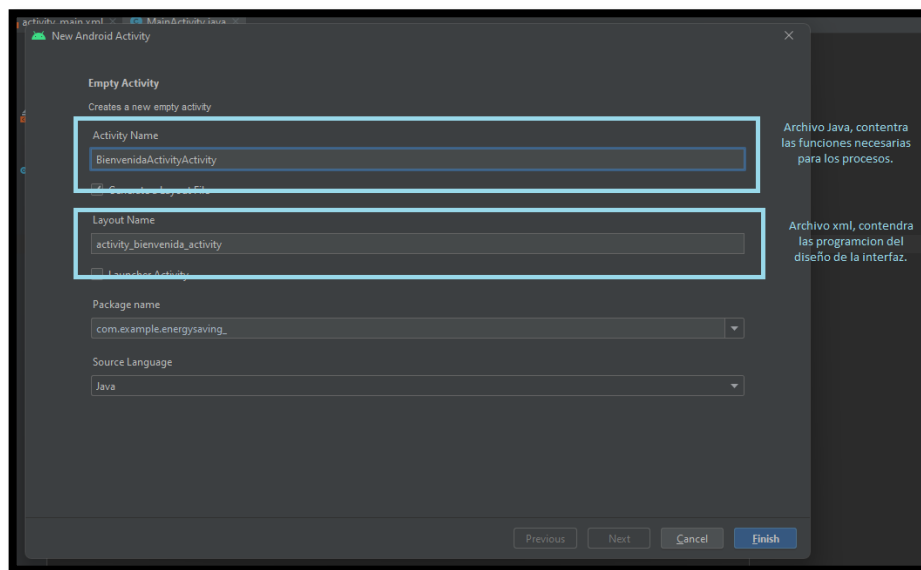


Figura R. 1 Crear una nueva actividad



Archivo Java, contendrá las funciones necesarias para los procesos.

Archivo xml, contendrá la programación del diseño de la interfaz.

Figura R. 2 Completar datos del nombre de la actividad

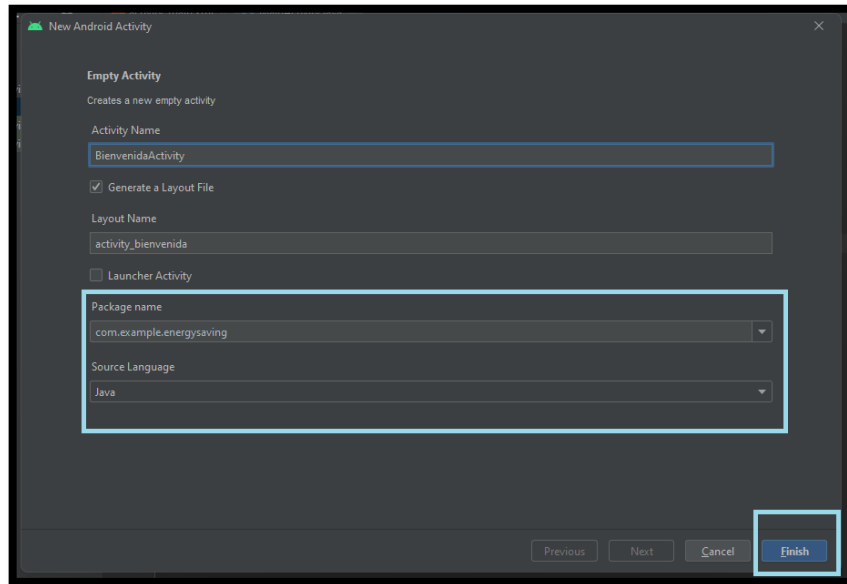


Figura R. 3 Especificar el tipo de lenguaje

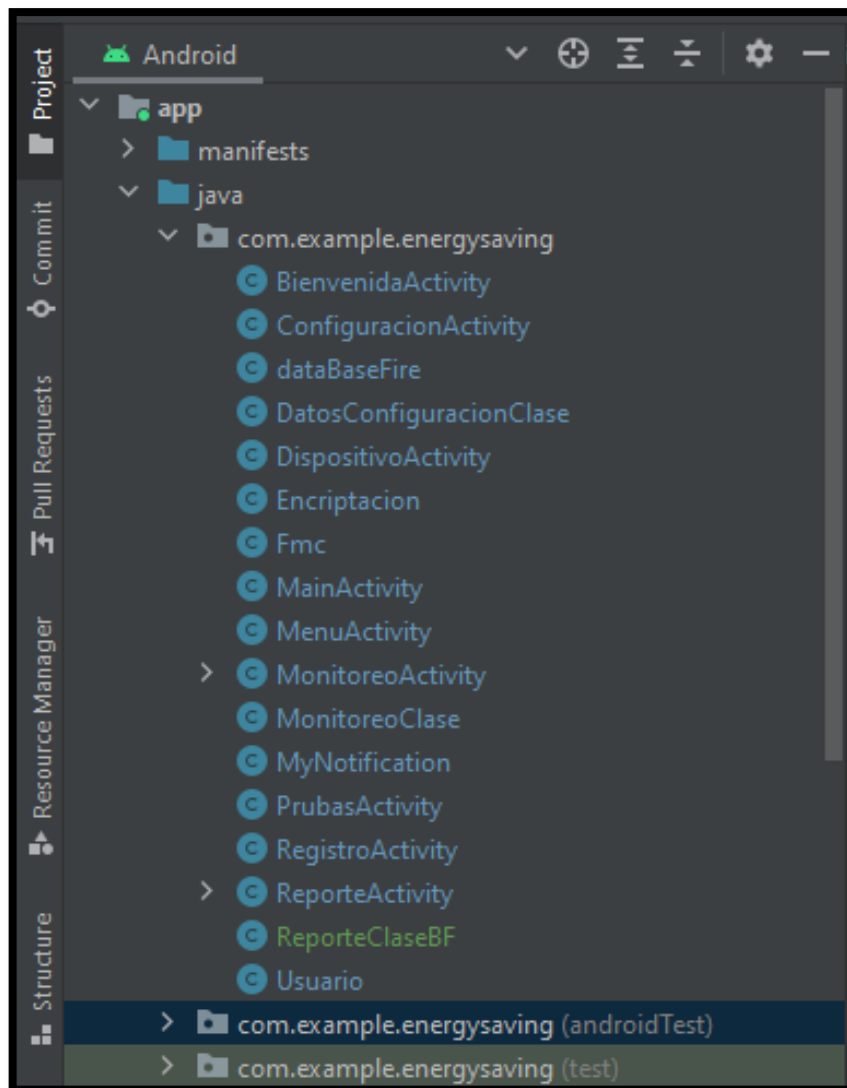


Figura R. 4 Actividad creada

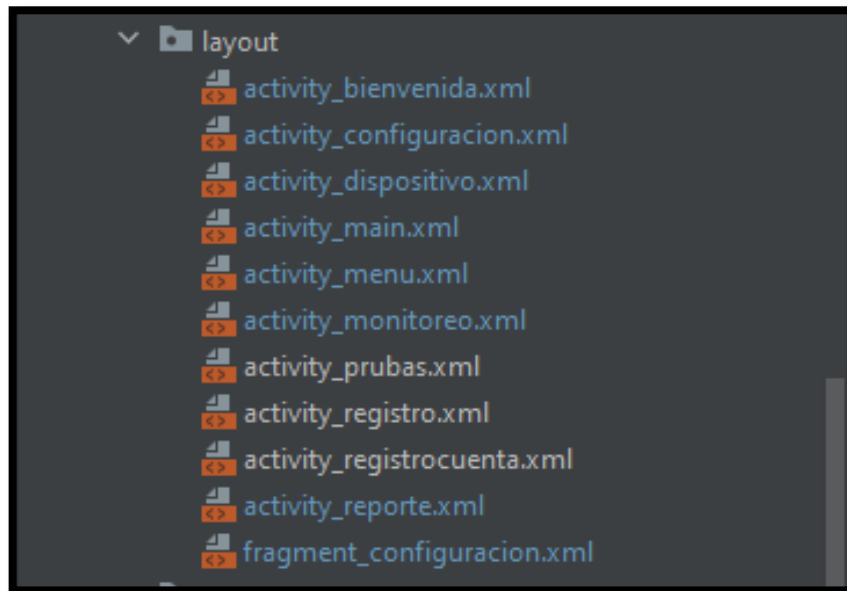


Figura R. 5 Layout de cada actividad creada

ANEXO S Configuración de la librería MPAndroidChart

```
dependencies {  
  
    implementation 'com.android.support:multidex:1.0.3'  
    implementation 'androidx.appcompat:appcompat:1.4.0'  
    implementation 'com.google.android.material:material:1.4.0'  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-analytics:20.0.1'  
    implementation 'androidx.constraintlayout:constraintlayout:2.1.2'  
    implementation platform('com.google.firebase:firebase-bom:29.0.0')  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-auth:21.0.1'  
    implementation 'com.google.firebase:firebase-core:20.0.1'  
    implementation 'com.firebaseui:firebase-ui-auth:8.0.0'  
    implementation 'com.github.PhilJay:MPAndroidChart:v3.1.0'  
}
```

Figura S. 1 Configuración de Gradle

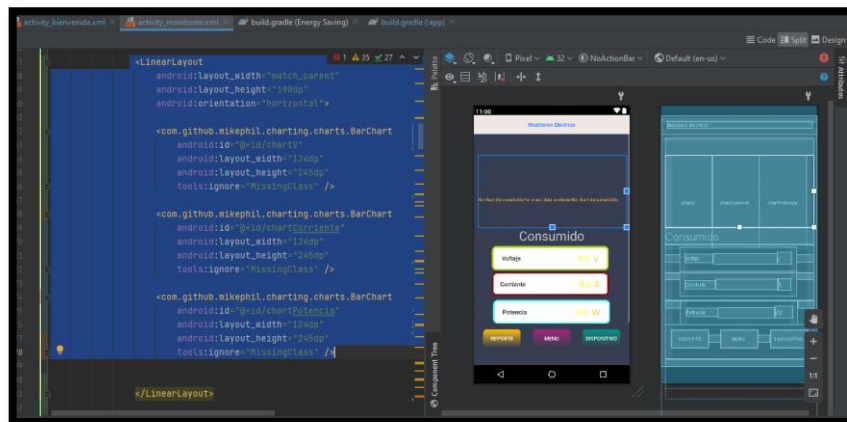


Figura S. 2 Diseño del widget

```
19  
20     import com.github.mikephil.charting.charts.BarChart;  
21     import com.github.mikephil.charting.data.BarData;  
22     import com.github.mikephil.charting.data.BarDataSet;  
23     import com.github.mikephil.charting.data.BarEntry;  
24     import com.github.mikephil.charting.utils.ColorTemplate;  
25
```

Figura S. 3 Librerías

```

@Override
protected void onPostExecute(Value[] variableValues) {
    try {
        float barPorcentaje;

        float variableValue = (float) variableValues[0].getValue();
        txtVoltajeMonitoreo.setText(String.valueOf(variableValue));

        ArrayList<BarEntry> visitors=new ArrayList<>();

        for (int i=0;i<=0;i++){

            visitors.add(new BarEntry(i,variableValue));
            variableValue = variableValue + 1;

        }
        BarDataSet barDataset_v = new BarDataSet(visitors, label: "Medición");
        barDataset_v.setColors(ColorTemplate.VORDIPLOM_COLORS);
        barDataset_v.setValueTextColor(Color.WHITE);
        barDataset_v.setValueTextSize(20f);

        BarData barData_v = new BarData(barDataset_v) ;

        chartV.setData(barData_v);}
        chartV.getDescription().setText("Consumo Electrico");
        chartV.animateY( durationMillis: 2000);
        # TODO: Add your own code here that will call the appropriate methods and APIs
    }
}

```

Figura S. 4 Variables para la graficar el widget

ANEXO T CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

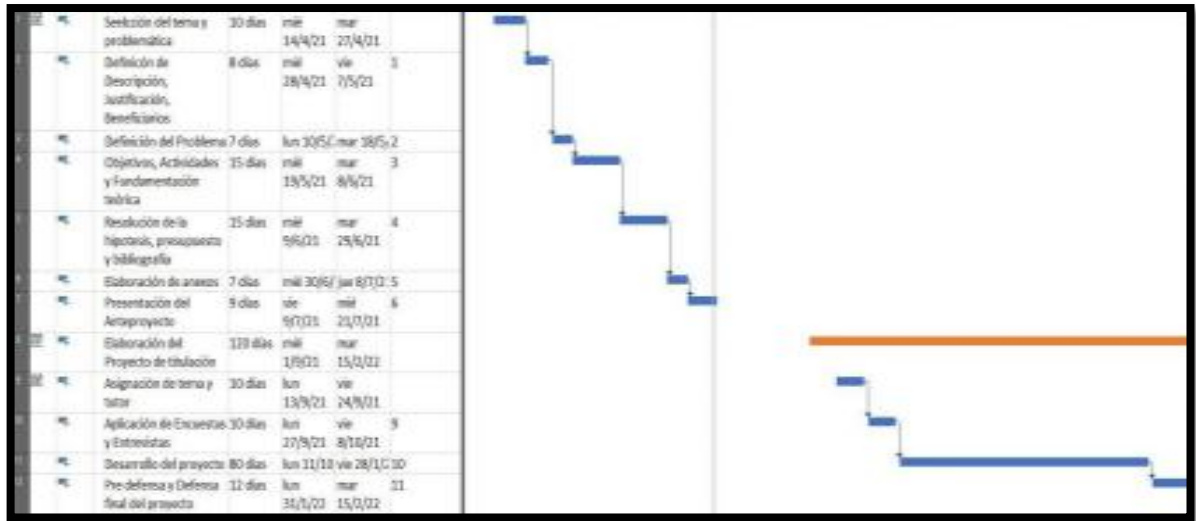


Figura T. 1 Cronograma de actividades

ANEXO U. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

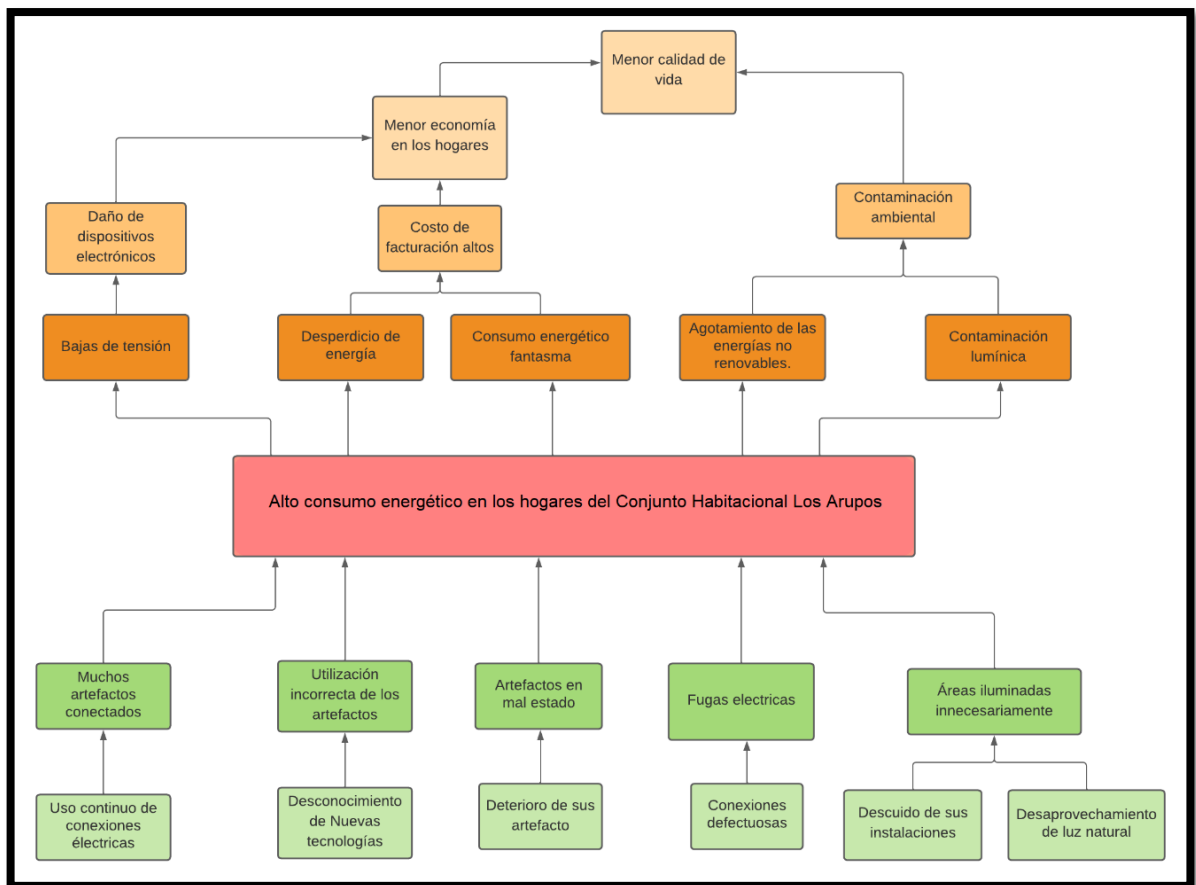


Figura U. 1 Árbol de problemas

ANEXO V. PROTOTIPO

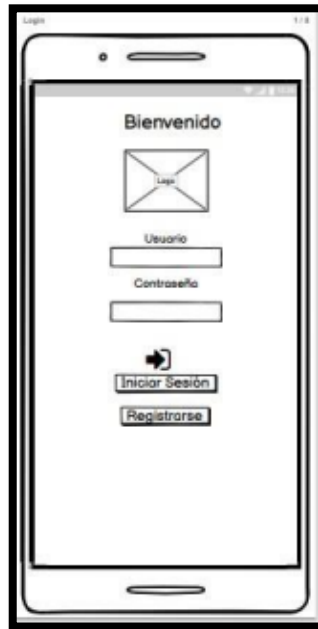


Figura V. 1 Ventana de sesión de usuario



Figura V. 2 Ventana de registro del usuario



Figura V. 3 Ventana del menú

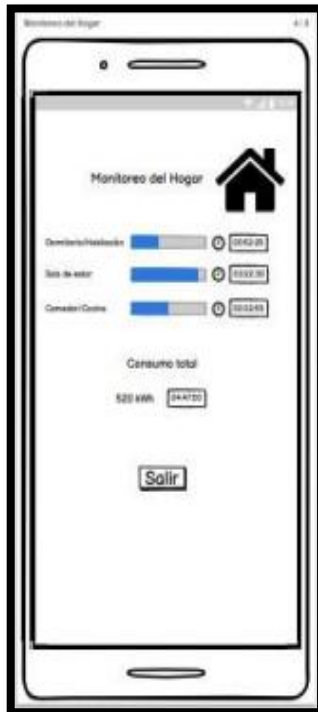


Figura V. 4 Ventana monitoreo

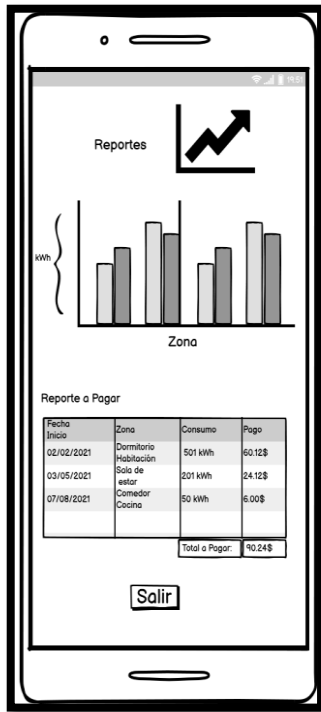


Figura V. 5 ventana de reporte

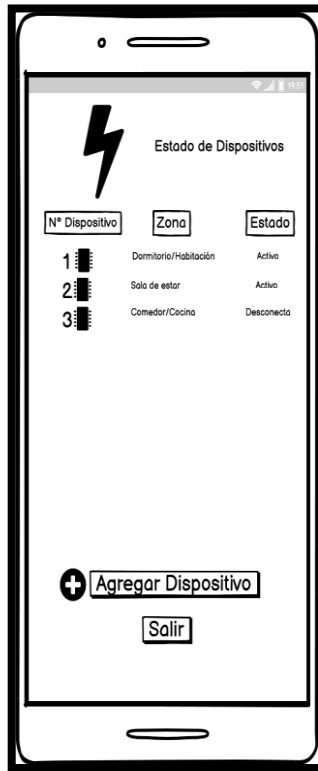


Figura V. 6 ventana del dispositivo



Figura V. 7 Agregar dispositivo

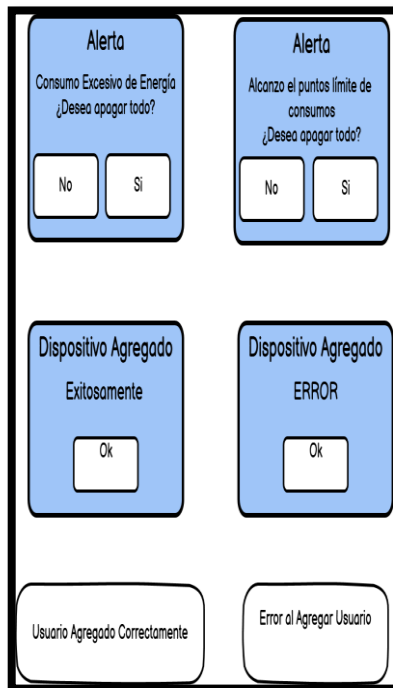


Figura V. 8 Diseño de alertas

ANEXO W. APLICACIÓN MÓVIL

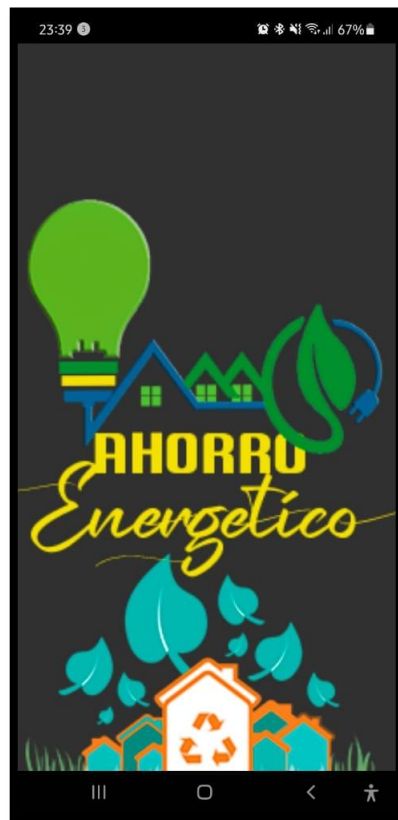


Figura W. 1 Pantalla de bienvenida

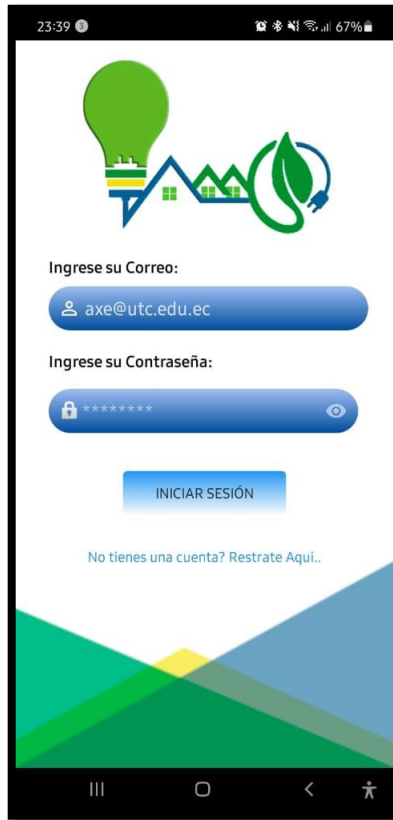


Figura W. 2 Ventana de sesión de usuario

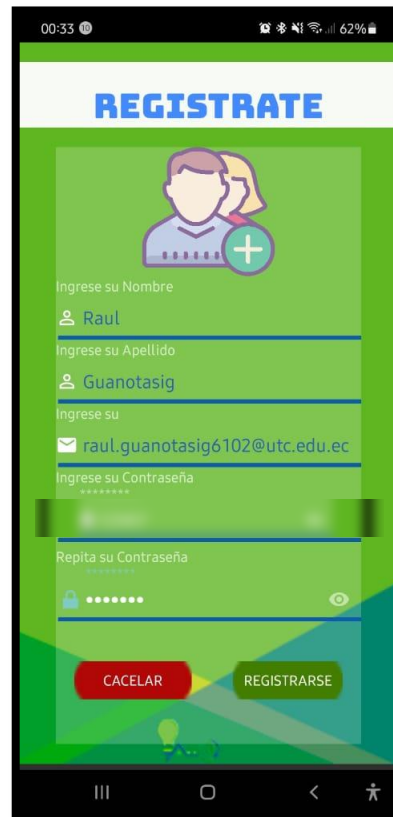


Figura W. 3 Ventana de registro de usuario

ANEXO X. MÓDULO MEDIDOR DIGITAL

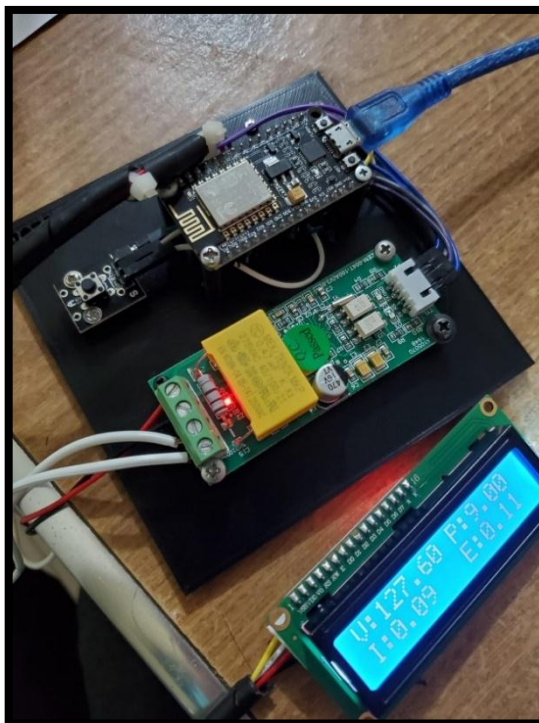


Figura X. 1 Pruebas de módulo medidor digital



Figura X. 2 Visualización de datos en el LCD

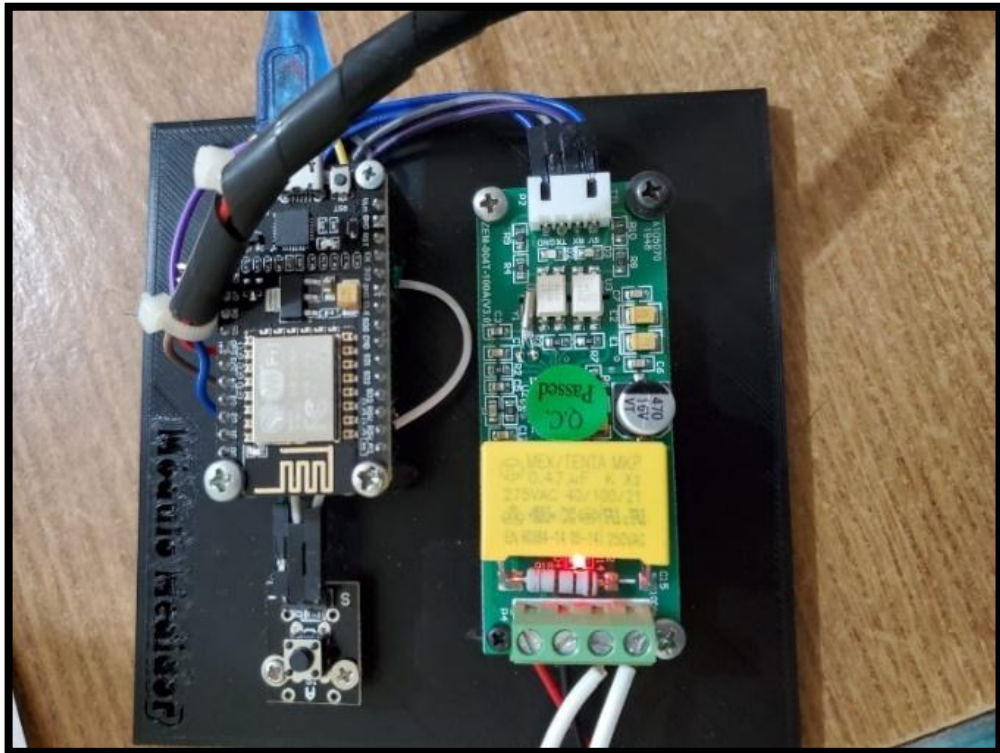


Figura X. 3 Visualización del módulo PZEM-007 y del módulo de ESP-8266

ANEXO Y. MATRIZ FODA

FORTALEZAS (+)		OPORTUNIDADES (+)	
1	Ahorro energético	1	La tendencia de las personas a adquirir productos tecnológicos e innovadores
2	Comunicación efectiva entre los integrantes del proyecto.	2	La mayoría de las personas no cuenta con un sistema que monitoree su consumo eléctrico.
3	Horarios de atención	3	Nuevos consumidores con tendencias de ahorro de energía que beneficie el cuidado del medio ambiente.
4	Oferta de productos tecnológicos de vanguardia.	4	Crecimiento del mercado digital.
5	El precio de la implementación no es costoso, y puede automatizar toda la casa	5	Producto recomendable a nuevo público
DEBILIDADES (-)		AMENAZAS (-)	
1	Falta de experiencia en la industria del uso Nuevas tecnologías.	1	Desconocimiento de nuevas tecnologías por parte de las personas.
2	Está dirigido a determinadas zonas y personas de niveles socioeconómicos medio.	2	Desconfianza de las personas en sistemas nuevos.
3	Los materiales y productos para implementación y ambientación de las casas inteligentes son importados.	3	Servicios o productos sustitutos.
4	Mercados reducidos por el poco interés y desinformación sobre las casas inteligentes	4	Poca demanda por la desinformación

ANEXO Z. Organización de requerimientos en el software de Trello



Figura Z. 1 Ingreso del primer requisito funcional en el software de Trello



Figura Z. 2 Ingreso del tercer requisito funcional en el software de Trello

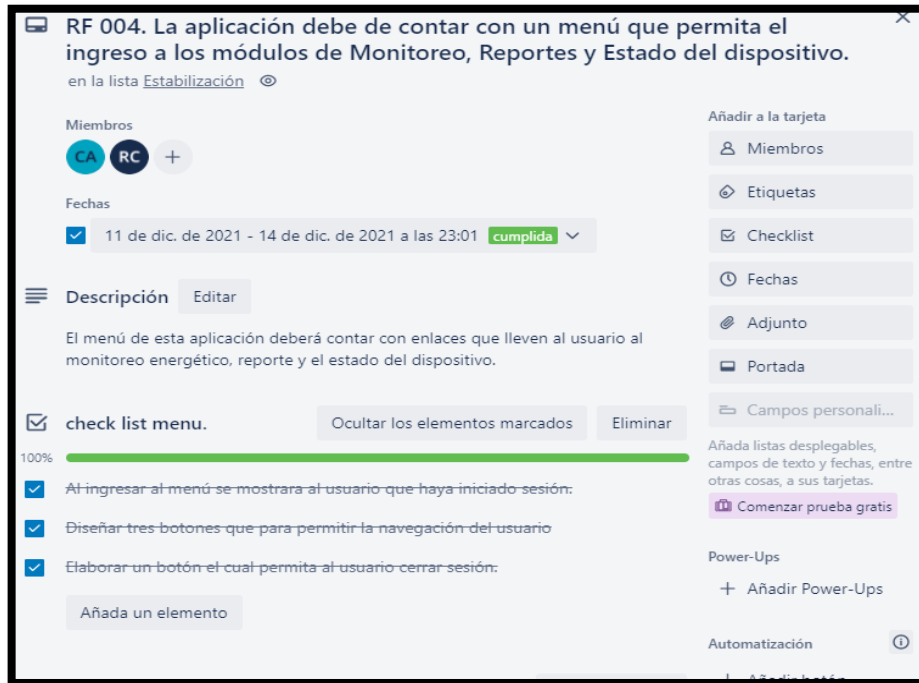


Figura Z. 3 Ingreso del cuarto requisito funcional en el software de Trello



Figura Z. 4 Ingreso del quinto requisito funcional en el software de Trello

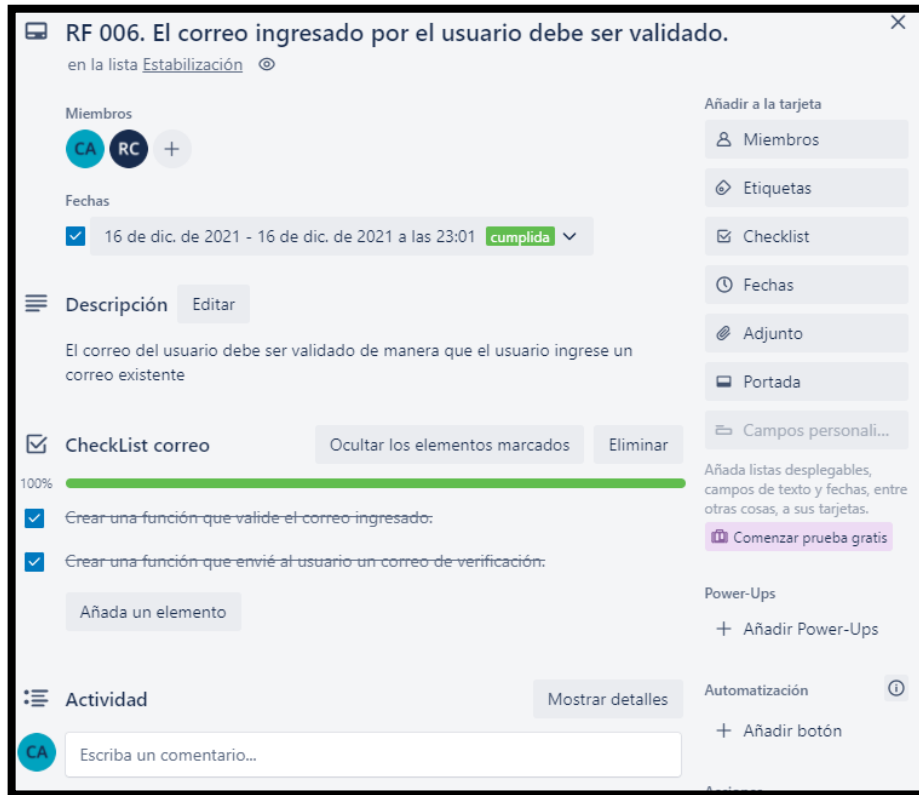


Figura Z. 5 Ingreso del sexto requisito funcional en el software de Trello

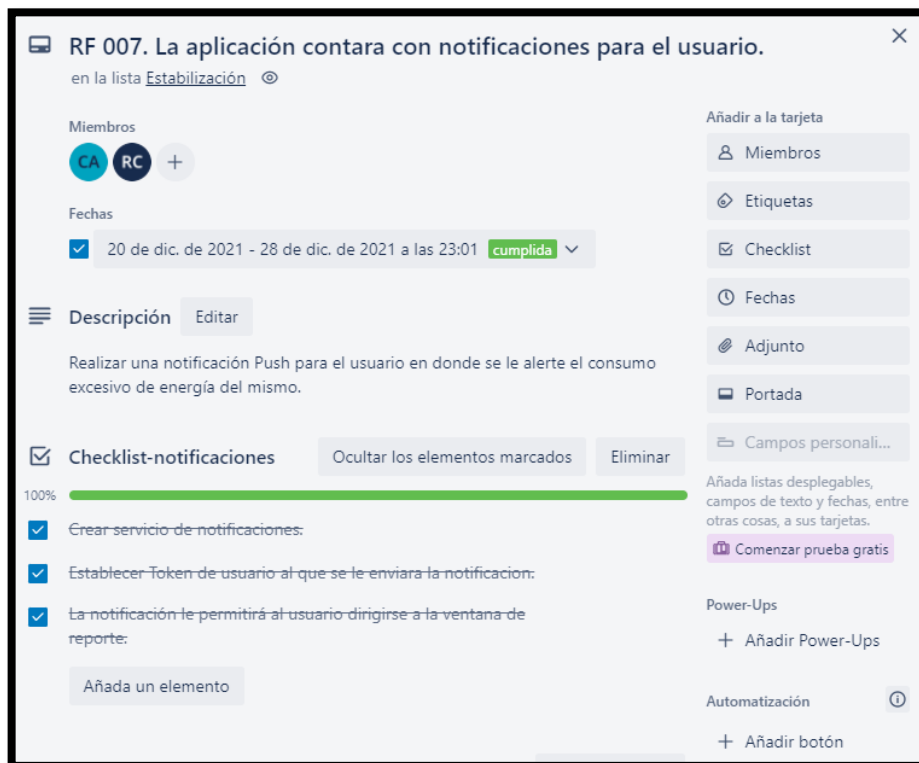


Figura Z. 6 Ingreso del séptimo requisito funcional en el software de Trello

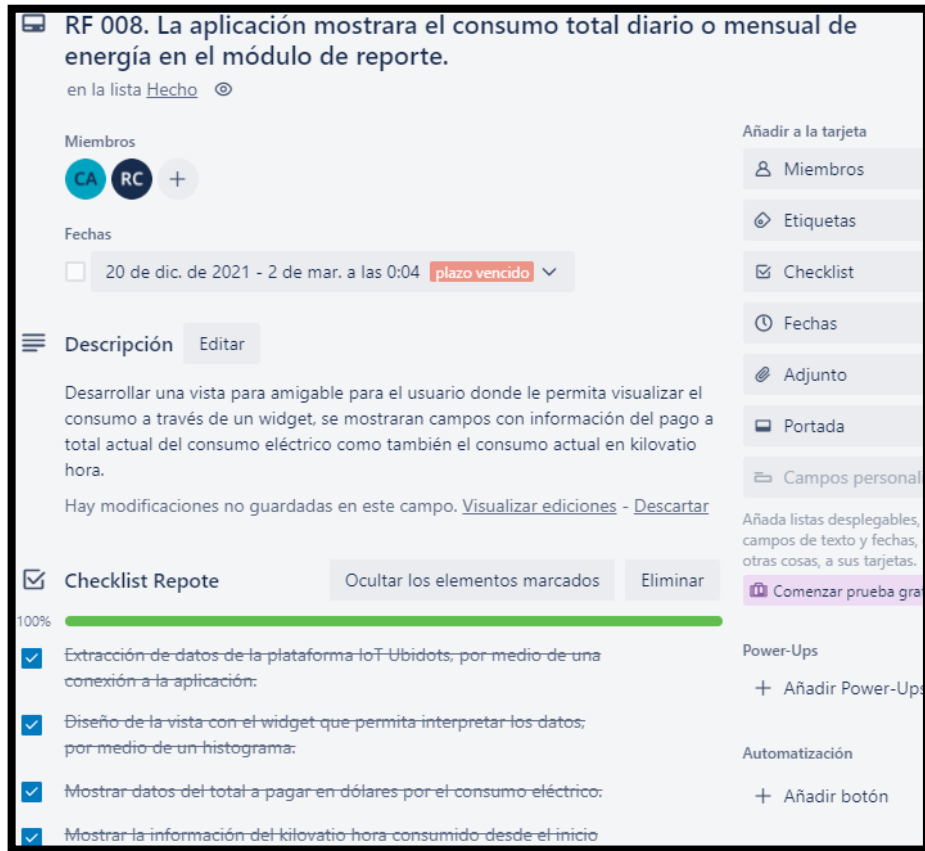


Figura Z. 7 Ingreso del octavo requisito funcional en el software de Trello

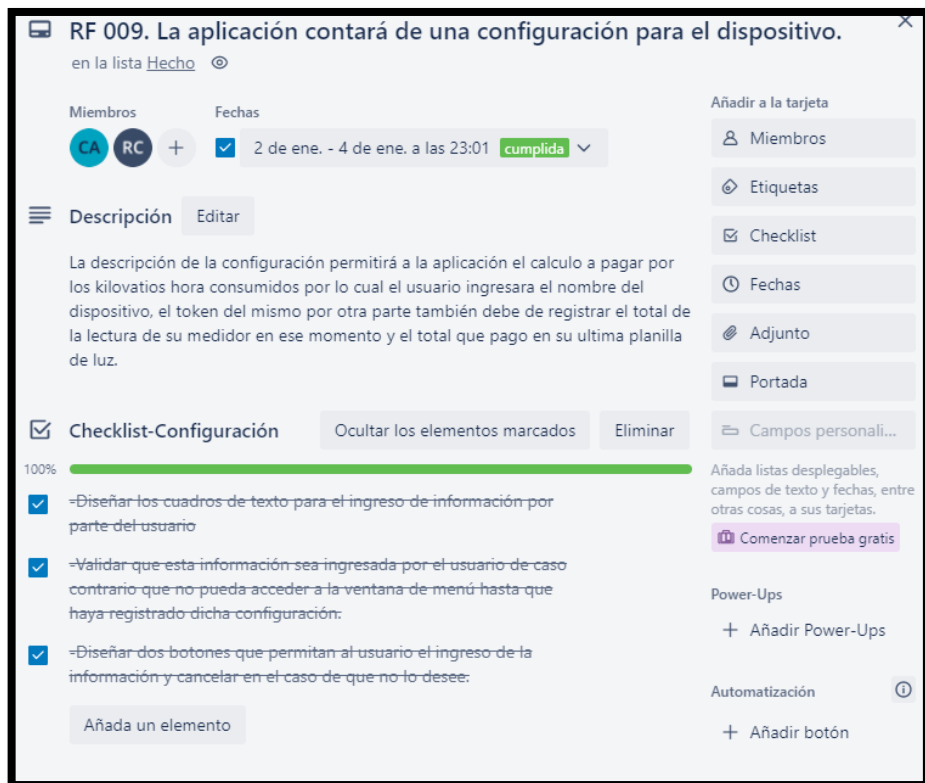


Figura Z. 8 Ingreso del noveno requisito funcional en el software de Trello

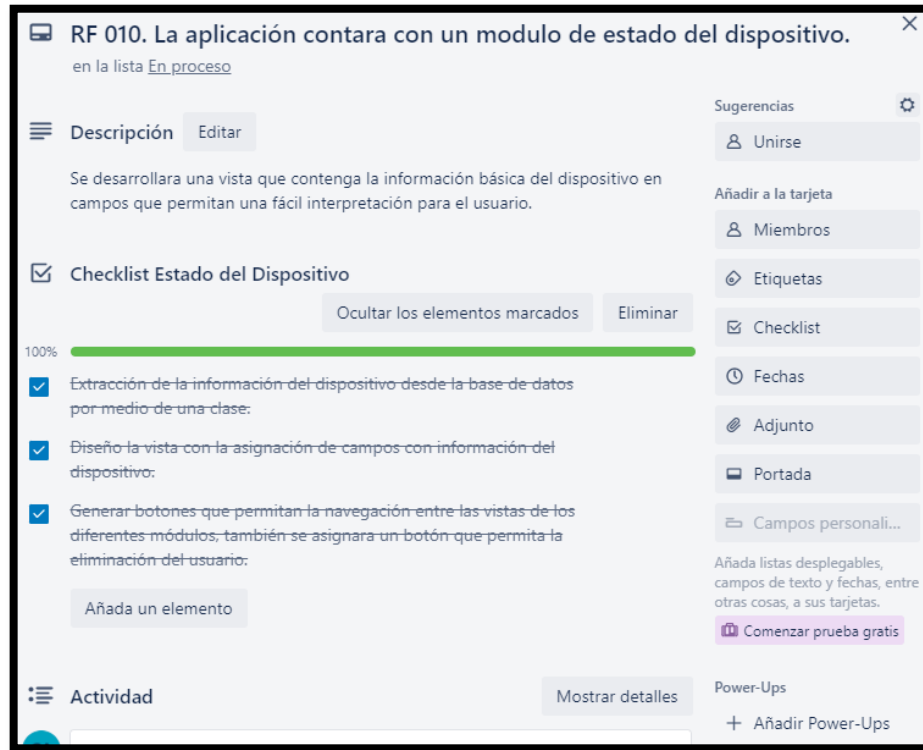


Figura Z. 9 Ingreso del décimo requisito funcional en el software de Trello