

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS



**TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD PROYECTO INTEGRADOR, PREVIO
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO/A EN SISTEMAS.**




**“PROTOTIPO DE GESTIÓN DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS APLICANDO
TECNOLOGÍA MÓVIL PARA CONTROLAR EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA
FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS, CASO DE ESTUDIO: AULA DE
PRÁCTICAS DE ELECTRÓNICA Y DIGITALES”.**

AUTORA: TUMBACO PONCE LISBETH IVANNA



AUTORA: TUMBACO PONCE LISBETH IVANNA

Periodo lectivo 2020(2)

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICADO DEL TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

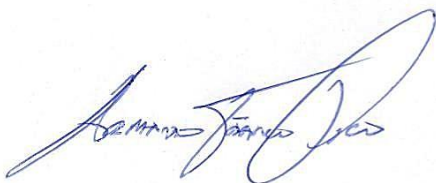
Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad de PROYECTO INTEGRADOR, cuyo tema del proyecto es “PROTOTIPO DE GESTIÓN DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS APLICANDO TECNOLOGÍA MÓVIL PARA CONTROLAR EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS, CASO DE ESTUDIO: AULA DE PRÁCTICAS DE ELECTRÓNICA Y DIGITALES”, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a la señorita: TUMBACO PONCE LISBETH IVANNA, estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN SISTEMAS, período académico 2020-2021, quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

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

Lugar, 15 de marzo de 2021.

Lo certifico,



Ing. Armando Franco Pico,
Mg.

Docente Tutor
**Área: Desarrollo de
 Software**

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

Creada el 13 de noviembre de 1985 mediante Decreto Ley No.10, publicado en el Registro Oficial No. 313

FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS

Creada, Resolución H. Consejo Universitario del 11 de Julio del 2001

CERTIFICACIÓN

**TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD PROYECTO INTEGRADOR PREVIO
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERA EN SISTEMAS**

**“Prototipo De Gestión De Dispositivos Domóticos Aplicando Tecnología Móvil Para
Controlar Eficiencia Energética En La Facultad De Ciencias Informáticas, Caso De
Estudio: Aula De Prácticas De Electrónica Y Digitales”**

Tribunal examinador que declara **APROBADO** el Grado de **INGENIERA EN SISTEMAS**,
a la señorita: **TUMBACO PONCE LISBETH IVANNA**

Lcda. Dolores Muñoz Verduga, PhD (Presidente Tribunal) _____

Ing. Robert Moreira Centeno, Mg. (Miembro del Tribunal) _____

Ing. Mike Machuca Ávalos, Mg. (Miembro del Tribunal) _____

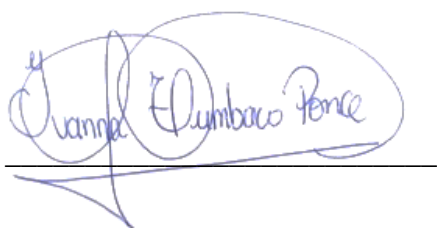
Manta, 25 de mayo del 2021

Formando científica, tecnológica y culturalmente a los futuros profesionales en las ciencias informáticas

DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Yo, Tumbaco Ponce Lisbeth Ivanna, en calidad de autor del trabajo de titulación realizado “PROTOTIPO DE GESTIÓN DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS APLICANDO TECNOLOGÍA MÓVIL PARA CONTROLAR EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS, CASO DE ESTUDIO: AULA DE PRÁCTICAS DE ELECTRÓNICA Y DIGITALES” por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD LAICA LOY ALFARO DE MANABÍ, hacer uso de todos los contenidos que me pertenece con el respaldo de los autores en las citas o parte de los que contiene, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponde, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



Tumbaco Ponce Lisbeth Ivanna

C.I.: 131238617-8

DEDICATORIA

Dedico este Trabajo de Titulación primeramente a **Dios y la Virgen** por haberme dado sabiduría para tomar las decisiones correctas, fortaleza para enfrentar cada obstáculo en mi vida con dedicación y entusiasmo.

Mi hija María Gabriela

Porque desde el día que nació se convirtió en mi vida, mi fuerza, mi inspiración, mis ganas de salir adelante, porque por ella me esforcé en terminar mi trabajo de titulación porque quiero ser una gran profesional y que ella siempre se sienta orgullosa de mí.

Mi madre Edilma Ponce y mi padre Othón Tumbaco

A mi madre por ser una mujer luchadora, inteligente y que nunca se rinde, a mi padre por ser un hombre humilde y trabajador, a ambos porque de a poco me sacaron adelante y el esfuerzo que ellos hicieron fue mi motivación para lograr culminar mi trabajo.

Mis hermanos el Ing. Byron Tumbaco y la Econ. Mgs. Gabriela Tumbaco

Por enseñarme que el éxito se obtiene con esfuerzo, dedicación e inteligencia, además por guiarme en que debo ser persistente en mis metas y que a pesar de cualquier obstáculo soy capaz de conseguir mis metas.

También le dedico este trabajo de titulación a mis abuelitos porque sé que para ello es un orgullo el haber salido adelante con mi hija y ahora convertirme en una gran profesional, y sé que desde el cielo me ven y me cuidan como mi querida **Ita (Julia)** y mi **Ito (Dimás)** y también para los que aún tengo con vida como mi **Mami Claire, abuelo Bartolo.**

Finalmente, a mis sobrinos **Alessia, Byron y Danna** para que vean que en esta vida a pesar de los obstáculos uno puede conseguir todo con dedicación y esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Dicen que las personas entre más agradecidas sean más cosas buenas llegan a su vida por eso primeramente agradezco **a Dios y a la Virgen** porque aprendí a tener fe, a confiar en mí y en mis conocimientos para conseguir mi primer gran triunfo.

A mi linda **hija María Gabriela** gracias a ella pude lograr esta meta, porque ella al ser tan pequeña cambio mi vida para bien, porque por ella me prometí lograr este triunfo para sacarla adelante.

Agradezco a mis padres **Sr. Othón Tumbaco** y la **Sra. Edilma Ponce** por haberme dado la vida, por apoyarme en cada momento de mi vida y que gracias a ellos he podido culminar mi Trabajo de Titulación, por demostrarme con hechos que hay que ser humilde, inteligente en esta vida y que uno debe creer en sí mismo para conseguir sus metas.

A mi hermana la **Econ. Mgs. Gabriela Tumbaco** por ser mi amiga, por ser una mujer exitosa la cual me ha ayudado cuando más lo he necesitado y demostrarme que las personas que se esfuerzan pueden conseguir lo que anhelan

A mi hermano el **Ing. Byron Tumbaco** que con perseverancia pude culminar mi tesis.

En fin gracias a la vida, a cada persona en mi camino, a la **Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí** en especial a las personas que conforman la **Facultad de Ciencias Informáticas** y a mi tutor de tesis el **Ing. Armando Franco**, a todos ustedes que dedicaron un espacio en su tiempo para guiarme con mi trabajo de titulación.

CONTENIDO

CERTIFICADO DEL TUTOR	1
CERTIFICACIÓN	2
DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	6
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
CAPÍTULO I	23
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	24
1.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES RELACIONADAS AL TEMA PRESENTADO (AVANCES QUE SE HAN LOGRADO COMO RESULTADO DE OTRAS INVESTIGACIONES RELACIONADAS AL TEMA)	24
1.2. DEFINICIONES CONCEPTUALES	30
1.2.1. INTERNET OF THINGS (IOT)	30
1.2.1.1 COMPONENTES DE IOT	31
1.2.1.2 ARQUITECTURA DE IOT	32
1.2.2 SENSORES	33
1.2.2.1. SENSOR ELÉCTRICO	34
1.2.2.2. SENSOR DE CORRIENTE	35
1.2.2.3. SENSOR INVASIVO	38
1.2.2.3.1 MÓDULO SENSOR DE CORRIENTE ALTERNA 5A ARDUINO	38
1.2.3. SENSOR NO INVASIVO	39
1.2.4. ARDUINO	40
1.2.4.1. ARDUINO IDE	41
1.2.4.2. CARACTERÍSTICAS	42
1.2.4.3. ¿CÓMO ESTA CONSTRUIDA?	42
1.2.4.4. IOT CON ARDUINO	43
1.2.4.5. ESP32	44
1.2.5. USO DE RELÉ CON ESP32	45
1.2.6. SERVICIO WEB	46
1.2.6.1. ARQUITECTURA DEL SERVICIO WEB	46
1.2.7. REST	47
1.2.7.1. CARACTERÍSTICAS DE UN SERVICIO WEB REST	47
1.2.8. PROTOCOLO HTTP	48
1.2.8.1. APACHE	48
1.2.8.2. FRAMEWORK LARAVEL	49
1.2.8.2.1. LUMEN	50
1.2.8.3. JSON	50
1.2.9. NODEJS PARA SERVICIO WEB	51

1.2.10.	APLICACIONES MÓVILES.....	52
1.2.10.1.	APLICACIÓN WEB MÓVIL.....	52
1.2.10.2.	APLICACIÓN NATIVAS	53
1.2.10.3.	APLICACIÓN HÍBRIDA	54
1.2.11.	ANDROID IDE.....	55
1.2.12.	VOLLEY	55
1.2.13.	PHP.....	57
1.2.14.	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN C.....	57
1.2.15.	COUCHBD (BASE DE DATOS)	58
1.2.16.	DOMÓTICA	59
1.2.17.	CONTROL CONSUMO ENERGÉTICO	60
1.2.17.1.	KILOVATIO	60
1.2.17.2.	KILOVATIO-HORA KWH.....	60
1.2.17.3.	CÁLCULO CONSUMO ELÉCTRICO	60
1.2.17.4.	TARIFAS DEL SECTOR ELÉCTRICO.....	61
1.2.17.5.	CATEGORÍAS TARIFARIAS	62
1.2.18.	CALCULAR VOLTAJE	69
1.2.19.	METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	69
1.2.20.	METODOLOGÍA EDER	69
1.2.21.	METODOLOGÍA SCRUM.....	71
1.2.22.	ROLES DE LA METODOLOGÍA SCRUM	71
1.2.23.	ICONIX.....	73
1.2.24.	DIFERENCIAS Y SIMILITUDES ENTRE SCRUM E ICONIX	76
CAPÍTULO II.....		79
CAPITULO II.....		80
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		80
2.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	80
2.2.	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	80
2.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	80
2.3.1.	PROPÓSITO	81
2.3.2.	NIVEL DE ESTUDIO	81
2.3.3.	LUGAR	82
2.4.	METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	82
2.4.1.	FASE 1: ESTUDIO	82
2.4.2.	FASE 2: DISEÑO	83
2.4.3.	FASE 3: EJECUCIÓN.....	83
2.4.4.	FASE 4: REVISIÓN.....	84
2.5.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	84
2.5.1.	MÉTODO DE OBSERVACIÓN.....	84

2.5.2.	MÉTODO INDUCTIVO – DEDUCTIVO	84
2.5.3.	MÉTODO DE ANÁLISIS – SÍNTESIS.....	85
2.6.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	85
2.6.1.	OBSERVACIÓN	85
2.6.2.	ENTREVISTAS.....	85
2.6.3.	ENCUESTAS	86
2.7.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	86
2.7.1.	POBLACIÓN.....	86
2.7.2.	TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	86
2.8.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	87
2.8.1.	ENCUESTA	87
CAPÍTULO III		96
CAPÍTULO III		97
MARCO PROPOSITIVO.....		97
3.1.	FASE 1: ESTUDIO	97
3.1.1.	ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN: ESTUDIO PRELIMINAR.....	97
3.1.1.1.	PROPÓSITO	97
3.1.1.2.	FUENTE DE INFORMACIÓN	97
3.1.1.3.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN	98
3.1.1.4.	MISIÓN Y VISIÓN.....	98
3.1.1.5.	ORGÁNICO FUNCIONAL	99
3.1.1.6.	PROBLEMAS ENCONTRADOS CAUSA – EFECTO.....	100
3.1.1.7.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y OBJETIVOS DE LA INSTITUCIÓN CON EL SISTEMA INFORMÁTICO A DESARROLLAR.....	100
3.1.2.	ALCANCE DEL PROYECTO	101
3.1.3.	ALCANCE DE LA PROPUESTA	101
3.1.4.	DETERMINACIÓN DE RECURSOS.....	101
3.1.4.1.	RECURSOS HUMANOS	102
RECURSOS MATERIALES.....		102
3.1.4.2.	RECURSOS TECNOLÓGICOS	103
3.1.4.3.	PRESUPUESTO ECONÓMICO	103
3.1.5.	ETAPAS DE ACCIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA	105
3.1.5.1.	PERSONA Y ROLES DEL PROYECTO.....	105
3.1.5.2.	ENTREGABLES DEL PROYECTO	106
3.1.6.	ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS.....	106
3.1.7.	PILA DEL PRODUCTO (PRODUCT BACKLOG).....	108
3.1.8.	PILA DEL SPRINT (SPRINT BACKLOG).....	109
3.1.9.	DAILY SRUM - SPRINT	110
3.2.	FASE 2: DISEÑO.....	117
3.2.1.	DISEÑO ELECTRÓNICO.....	117

3.2.2.	DISEÑO DEL SERVICIO WEB	117
	DISEÑO DETALLADO	123
	DIAGRAMA DE SECUENCIA: ENCENDER Y APAGAR LUCES	124
3.2.3.	PROTOTIPO DE LA APLICACIÓN	126
	EN ESTA SECCIÓN SE MOSTRará EL PROTOTIPO DE LA APLICACIÓN:	126
3.3.	FASE 3: EJECUCIÓN.....	130
3.3.1.	CÓDIGO DEL ESP32.....	130
3.3.2.	CÓDIGO DEL SERVICIO WEB	130
3.3.3.	CÓDIGO DE LA APLICACIÓN MÓVIL.....	130
	CAPÍTULO IV.....	131
	CAPÍTULO IV.....	132
	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	132
3.4.	INTRODUCCIÓN	132
3.4.1.	PRUEBAS.....	132
3.4.2.	PRUEBAS UNITARIAS	132
3.4.3.	PRUEBAS INTEGRACIÓN	135
3.4.4.	PRUEBA DEL SISTEMA	136
4.2.4.	PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.....	137
3.5.	SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE RESULTADOS.....	138
	CONCLUSIONES	139
	RECOMENDACIONES	141
	BIBLIOGRAFÍA	143
	ANEXOS	148

TABLAS

TABLA 1 ESTRUCTURA DEL PLIEGO TARIFARIO VIGENTE: CATEGORÍAS Y NIVEL DE VOLTAJE..	65
TABLA 2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	81
TABLA 3: TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	86
TABLA 4: TABULACIÓN DE LA PREGUNTA 1, 2,3 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	88
TABLA 5: TABULACIÓN DE LA PREGUNTA 5 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	90
TABLA 6: TABULACIÓN DE LA PREGUNTA 6 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	91
TABLA 7: TABULACIÓN DE LA PREGUNTA 7 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	92
TABLA 8: TABULACIÓN DE LA PREGUNTA 8 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	93
TABLA 9 FUENTE DE INFORMACIÓN.....	97
TABLA 10 PROBLEMAS ENCONTRADOS	100
TABLA 11 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	100
TABLA 12: DETERMINACIÓN DE RECURSOS.....	101
TABLA 13: RECURSOS HUMANO.....	102
TABLA 14: RECURSOS MATERIALES.....	102
TABLA 15: RECURSO TECNOLÓGICO	103
TABLA 16: RECURSO ECONÓMICO	104
TABLA 17: PERSONAS Y ROLES DEL PROYECTO	105
TABLA 18 ENTREGABLES DEL PROYECTO	106
TABLA 28: REQUISITOS FUNCIONALES	107
TABLA 29: REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	107
TABLA 19: PILA DEL PRODUCTO	108
TABLA 20: PILA DEL SPRINT	109
TABLA 21: SPRINT 0.....	110
TABLA 22: SPRINT 1.....	111
TABLA 23: SPRINT 2.....	112
TABLA 24: SPRINT 3.....	113
TABLA 25: SPRINT 4.....	114
TABLA 26: SPRINT 5.....	115
TABLA 27: SPRINT 6.....	116
TABLA 30: NARRACIÓN DE LOS CASOS DE USO.....	121
TABLA 31: NARRACIÓN DE LOS CASOS DE USO.....	123
TABLA 32 PRUEBAS UNITARIAS.....	133
TABLA 33 CASO DE PRUEBA 01	133
TABLA 34 CASO DE PRUEBA 02	134
TABLA 35 CASO DE PRUEBA 03	134
TABLA 36 CASO DE PRUEBA 04	135
TABLA 37 CASO DE PRUEBA 05	135
TABLA 38 PRUEBA DE INTEGRACIÓN	136
TABLA 39 CASO DE PRUEBAS DEL SISTEMA	137
TABLA 40 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DEL SISTEMA	137

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: EJEMPLO DEL CONTROL ENERGÉTICO DE LUMINARIAS	25
ILUSTRACIÓN 2: EJEMPLO DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LUMINARIAS.....	27
ILUSTRACIÓN 3: EJEMPLO DEL CONTROL ENERGÉTICO DE LUMINARIAS	29
ILUSTRACIÓN 4: ARQUITECTURA DE IOT	32
ILUSTRACIÓN 5 MÓDULO SENSOR DE CORRIENTE ALTERNA 5A ARDUINO	39
ILUSTRACIÓN 6: SENSOR NO INVASIVO	40
ILUSTRACIÓN 7: ARQUITECTURA DEL SERVICIO WEB REST	46
ILUSTRACIÓN 8: APACHE	49
ILUSTRACIÓN 9. LARAVEL	49
ILUSTRACIÓN 10: ANDROID VOLLEY LIBRARY.....	56
ILUSTRACIÓN 11: EVENTOS DE LA METODOLOGÍA SCRUM	72
ILUSTRACIÓN 12: APLICACIÓN DE ICONIX EN LA APLICACIÓN MÓVIL	74
ILUSTRACIÓN 13: COMPARACIÓN XP, SCRUM E ICONIX.....	77
ILUSTRACIÓN 14: GRÁFICA DE LA PREGUNTA 4 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	89
ILUSTRACIÓN 15: GRÁFICA DE LA PREGUNTA 4 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	89
ILUSTRACIÓN 16: GRÁFICA DE LA PREGUNTA 5 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	90
ILUSTRACIÓN 17: GRÁFICA DE LA PREGUNTA 6 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	91
ILUSTRACIÓN 18: GRÁFICA DE LA PREGUNTA 7 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	92
ILUSTRACIÓN 19: GRÁFICA DE LA PREGUNTA 8 - ENCUESTA A USUARIOS COMUNES	93
ILUSTRACIÓN 20 ORGÁNICO FUNCIONAL FACCI.....	99
ILUSTRACIÓN 21 DISEÑO ELECTRÓNICO	117
ILUSTRACIÓN 22: MODELO DEL DOMINIO.....	118
ILUSTRACIÓN 23 DISEÑO DEL SERVICIO WEB.....	119
ILUSTRACIÓN 24: DIAGRAMA DE ROBUSTEZ	121
ILUSTRACIÓN 25: DIAGRAMA DE ROBUSTEZ	123
ILUSTRACIÓN 26 ENCENDER Y APAGAR LUCES.....	124
ILUSTRACIÓN 27: DIAGRAMA DE SECUENCIA CONSULTA CONSUMO ELÉCTRICO	125
ILUSTRACIÓN 28: ENCUESTA 1	151
ILUSTRACIÓN 29: ENCUESTA 2	154
ILUSTRACIÓN 30: ENCUESTA 3	157
ILUSTRACIÓN 31: ENCUESTA 4	160

RESUMEN

La tecnología móvil se ha desarrollado en los últimos años, siendo parte de las actividades cotidianas de las personas, con la inclusión de tecnologías Internet of Things (Iot) se pueden integrar un conjunto de dispositivos para compartir datos y estos sean analizados para crear aplicaciones dinámicas. En este contexto Iot ha incrustado en el control de servicios, por ello he creado un prototipo de gestión de dispositivos domótico aplicando tecnología móvil para controlar eficiencia energética en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales, que consiste en la implementación de un sensor de corriente alterna de 5 amperios.

Se creó un escenario para realizar un experimento con un prototipo basado en tecnología android manipulado con una aplicación móvil nativa, para el desarrollo de la aplicación se utilizó Scrum para la gestión del proyecto e Iconix para la construcción y desarrollo de este.

Se simuló un escenario de prueba para el control energético de las luminarias, encendido y apagado de luces, obteniendo una arquitectura que integra dispositivos de Iot, con una aplicación móvil a través de un servicio web, el prototipo obtuvo una serie de parámetros como: tensión, corriente, potencia, consumo, una vez analizados permitieron hacer uso de los recursos energéticos. El ESP32 envió los datos recopilados por el sensor al servicio web por medio del protocolo http, el Web Service y permitió la comunicación con el dispositivo móvil. La base de datos está mediada por un servicio en la nube que se encarga de almacenar los datos emitidos por las luces, con el fin de conocer la historia de consumo de energía eléctrica del aula.

Palabras Claves: Iot, aplicaciones domóticas, consumo energético

ABSTRACT

Mobile technology has been developed in recent years, being part of people's daily activities, with the inclusion of Internet of Things (Iot) technologies, a set of devices can be integrated to share data and these are analyzed to create dynamic applications . In this context Iot has embedded in the control of services, for this reason I have created a prototype for the management of home automation devices applying mobile technology to control energy efficiency in the Faculty of Computer Science, case study: classroom of electronics and digital practices, which consists of the implementation of a 5 amp alternating current sensor.

A scenario was created to carry out an experiment with a prototype based on android technology manipulated with a native mobile application, for the development of the application Scrum was used for the management of the project and Iconix for the construction and development of this.

A test scenario was simulated for the energy control of the luminaires, switching the lights on and off, obtaining an architecture that integrates Iot devices, with a mobile application through a web service, the prototype obtained a series of parameters such as: voltage , current, power, consumption, once analyzed allowed to make use of energy resources. The ESP32 sent the data collected by the sensor to the web service through the http protocol, the Web Service and allowed communication with the mobile device. The database is mediated by a cloud service that is responsible for storing the data emitted by the lights, in order to know the history of electrical energy consumption in the classroom.

Keywords: Iot, home automation applications, energy consumption

INTRODUCCIÓN

El tema desarrollado en este proyecto es un prototipo de gestión de dispositivos domóticos aplicando tecnología móvil para controlar el consumo energético en la Facultad de Ciencias Informáticas, siendo el caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales.

Los dispositivos móviles en la actualidad son útiles en la mayor parte de las actividades que realizamos, son una gran herramienta de trabajo y fusionada con la tecnología electrónica se crean sistemas de automatización para aulas de clases, viviendas, empresas, entre otros lugares, con el propósito de brindar un mejor estilo de vida.

Por ello el presente proyecto se realiza para crear una aplicación móvil que permita controlar el encendido y apagado de las luces en el aula, y control del consumo energético de luminarias.

Este trabajo de titulación visualiza un prototipo que por medio de un sistema operativo android controla la aplicación para ver el consumo de energía eléctrica de las luminarias. Por medio de un armario eléctrico metálico, se simula un escenario parecido al aula de prácticas de electrónica y digitales, para lo cual se emplea circuitos integrados como la placa ESP32 y el sensor de corriente alterna 5a el responsable de controlar todos los dispositivos para encender y apagar las luces y también muestra el consumo de energía eléctrica de las luminarias del aula.

Puede ser establecido en un ámbito real y va a ser de apoyo para los docentes del área de electrónica y digitales de la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, teniendo como beneficios: una mejor disponibilidad a los elementos electrónicos sin tener la necesidad de levantare a apagar las luces, un control del consumo

energético, todo lo mencionado tienen la posibilidad de llevar a cabo desde su oficina por medio del teléfono móvil.

Este documento está estructurado de la siguiente forma: La primera parte corresponde a la teoría, que consta de conceptos, la segunda es la parte del tipo de metodología que se empleó, tercera parte elaboración de la propuesta y la última parte

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Actualmente se ve que la universidad con el pasar del tiempo ha ido cambiando estructuralmente, al igual que el consumo de energía en este caso sobre las luminarias. Debido a los adelantos tecnológicos que en la actualidad se hallan inmersos en diferentes superficies, en la actualidad se ha logrado llevar a cabo una secuencia de aplicaciones que permanecen permitiendo apoyar al ser humano en distintas labores, según indica R.A.D.E: “la gestión y ahorro energético, sistemas de confort y entretenimiento que pueden controlar el encendido programado de la iluminación, control de alarmas y cámaras de seguridad, detección de incendios, fugas de gas o escapes de agua, la tele asistencia y abrir o cerrar las persianas de manera puntual” (RADE Telecomunicaciones, 2011) .

Según el TopDomo: “hay un sin número de aplicaciones para dispositivos móviles enfocadas directamente a la Domótica o comúnmente como:

- **Houseinhand KNX** es una aplicación para dispositivos iOS y Android que permite controlar dispositivos KNX (luces, persianas, clima...), audiovisuales (TV, equipos de sonido, DVD), sistemas de comunicación de puertas y cámaras IP (Axis y Mobotix) en tiempo real donde quiera que te encuentres. así la calidad de vida de este y de la misma manera dando conocer la importancia de la automatización.
- **Samsung Smart Home** permite a los usuarios conectarse fácilmente con varios electrodomésticos Samsung, incluidos refrigerador, lavadora, aire acondicionado, horno y mucho más, a través de sus teléfonos inteligentes.

- **Phillips Hue** permite el control remoto de los productos de iluminación HUE de la marca Phillips desde un iPhone o un iPad. Permite configurar la iluminación idónea para cada ocasión mediante escenarios de luz. También está disponible gratuitamente para dispositivos Android” (TopDomo, n/a)

Actualmente la energía eléctrica tiene un precio muy costoso, en base a los datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) el consumo promedio de energía eléctrica de los hogares ecuatorianos a nivel nacional es mayor a 138 kW/h, el área urbana registra el consumo más alto con 155 kW/h, el consumo mensual de energía eléctrica por regiones registra: en la Región Amazónica el consumo más alto de energía por hogar con 167,32 kW/h le sigue la Región Costa con 142,6 kW/h, y por último la Región Sierra con 128,4 kW/h.

La región de la Costa es la que más paga mensualmente por energía eléctrica con \$18,78 dólares mensuales, mientras que la sierra gasta \$16,09 dólares. Todo lo mencionado se debería al consumo que producen las luminarias que en muchas situaciones se olvidan apagar y algunas situaciones comunes, han creado, que la automatización en salas de clases sea considerada como un factor importante, para lograr tener una mejor tranquilidad.

Génesis del problema

Realizando un análisis de toda esta problemática, se ha propuesto crear un prototipo de dispositivo domótico con sistema android, dentro de un armario eléctrico metálico el AULA DE PRÁCTICAS DE ELECTRÓNICA Y DIGITALES de la FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, con resoluciones de bajo precio, donde se integren la tecnología electrónica con la tecnología

móvil al servicio de los usuarios, el cual dejará tener un control de las luminarias y además logren visualizar el consumo de energía eléctrica del aula.

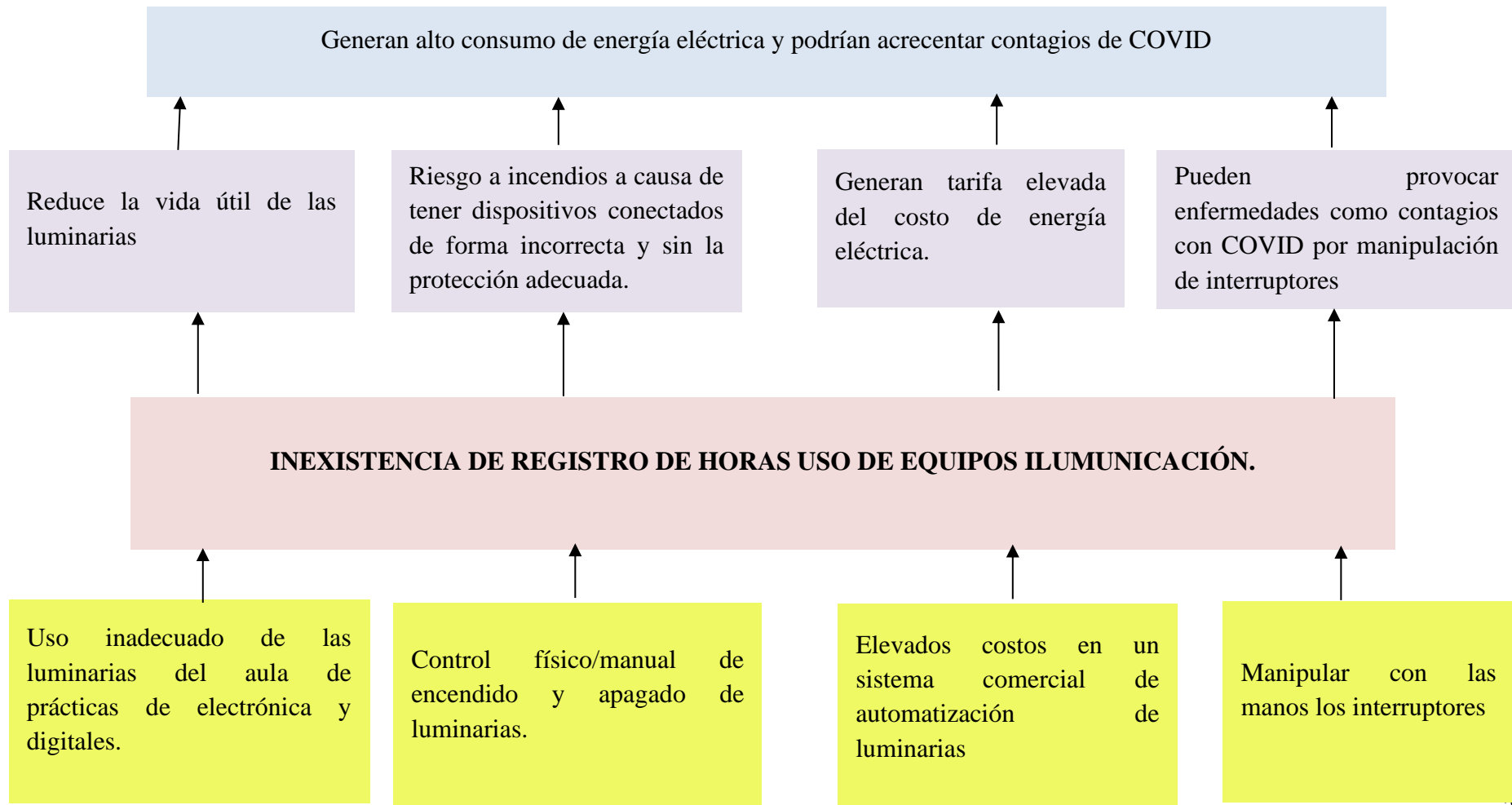
Estado actual del problema

Los primordiales conflictos son los peligros físicos, sociales y económicos, que se han presentado en la Organización, por no tener precaución y control de los conjuntos conectados a la red eléctrica de la misma, lo que ha creado un elevado grado de consumo de energía eléctrica y con la probabilidad de ocasionar incendios por los cortocircuitos.

La inexistencia de un registro de horas por consumo energético y el uso de equipos de iluminación (lámparas) generan un alto consumo de energía eléctrica convirtiéndose para la facultad en un problema, pero también tomando en cuenta la situación actual, otro inconveniente sería tanto para los docentes y estudiantes la manipulación de los interruptores ya que están expuestos y pueden acrecentar contagios por COVID-19. Considerando el estado de hoy, permitió que el asunto planeado tenga una conveniente acogida para solucionar esta problemática, realizando uso de tecnologías de bajo precio y bastante sencillos de usar.

Diagrama Causa – Efecto del Problema

ÁRBOL DE PROBLEMA



OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general.

Desarrollar prototipo domótico por medio de un dispositivo Android para controlar el consumo energético en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales.

Objetivos específicos.

- Investigar qué tipo de metodología se utilizará para trabajar con la propuesta y como integrar el circuito electrónico a una aplicación móvil.
- Definir interfaz de conexión entre el circuito y la aplicación móvil para obtener información de los sensores sobre el consumo de energía eléctrica de las luminarias.
- Crear prototipo de una aplicación para dispositivos con sistema Android, que permita interactuar con la información reportada por los sensores, y que permita visualizar el consumo de energía eléctrica generada del aula de prácticas de electrónica y digitales.

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La justificación de este proyecto es crear prototipo de un circuito electrónico que incorpore “tecnología domótica y dispositivos equipados con sistemas Android; capaces de controlar de forma remota los dispositivos electrónicos en el aula, aprovechando la facilidad de comunicación” (JAVIER, 2016) con el ESP32 se ejecutará el firmware, que mantendrá la conexión WiFi, la conectividad en la nube, y que controlará e informará sobre los sensores.

El proyecto fue escogido con la finalidad de brindar una mejor comodidad y seguridad a los docentes que manejan el aula de electrónica y digitales de la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, para que puedan establecer acciones de control de manera fácil y accesible, llegando a un ahorro energético.

Este trabajo de titulación se ha focalizado en ofrecer un prototipo para que pueda conseguir un sistema capaz de controlar la iluminación del aula y cubrir todas las posibles necesidades que el usuario puede presentar, mostrando una interfaz accesible y útil.

El producto resultante es una aplicación Android básica para el control de luminarias y el monitoreo de energía eléctrica del aula. Esta aplicación presenta dos funcionalidades principales: para empezar, el proyecto proporciona al aula nuevas características de confort y habitabilidad que antes no poseía, permitiendo al usuario controlar los elementos de luminarias del aula desde cualquier parte de forma rápida y sencilla.

Por último, la aplicación permite al usuario ahorrar energía, proporcionándole toda la información relacionada con los consumos de los dispositivos que controla el sistema de iluminación, incluido el consumo general del aula. Además, todo esto se realiza en tiempo real gracias a la relación de la aplicación con el servidor central situado en la nube.



CAPÍTULO I

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado (avances que se han logrado como resultado de otras investigaciones relacionadas al tema)

En este apartado se realiza una recopilación de

Tema 1.- “Desarrollo e implementación de una aplicación para dispositivos móviles, con sistemas operativo android, para el control de luminarias y monitoreo de consumo de energía eléctrica de una vivienda

Este tema fue presentado para obtener el grado académico de Ingeniero en Sistemas Computacionales presentado en el año 2016 en Guayaquil, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Física por el Sr. Castro Tenorio Ricardo Javier. (Castro Tenorio, 2016)

Según el Sr. Castro Tenorio Ricardo Javier menciona que: El presente proyecto se realizó con el fin de poder lograr el control y monitoreo remoto del sistema de luces y el control de consumo de energía eléctrica de una vivienda, a través de un teléfono móvil que cuente con sistema operativo Android. El proyecto global pretende desarrollar un sistema Android, que con la ayuda de circuitos integrados como Arduino Uno y los sensores, que se conecta en el cuadro general de mando y protección de la vivienda para obtener una serie de parámetros (tensión, corriente, potencia, consumo, factor de potencia) que, una vez analizados, nos permitan hacer un uso más eficiente de los recursos energéticos eléctricos de nuestra vivienda. Además, se utiliza una base de datos, que será la encargada de almacenar los datos que son emitidos por los dispositivos electrónicos, con la finalidad de conocer el historial de consumo de energía eléctrica de la vivienda. La comunicación entre la aplicación

androide y la base de datos, tiene como intermediario un servicio web, que valida el origen de las peticiones a la base de datos y la autenticación a la misma. Tanto la visualización como la gestión del hardware se realizan mediante la aplicación Android que es el objetivo de este trabajo, (Castro Tenorio, 2016)”.

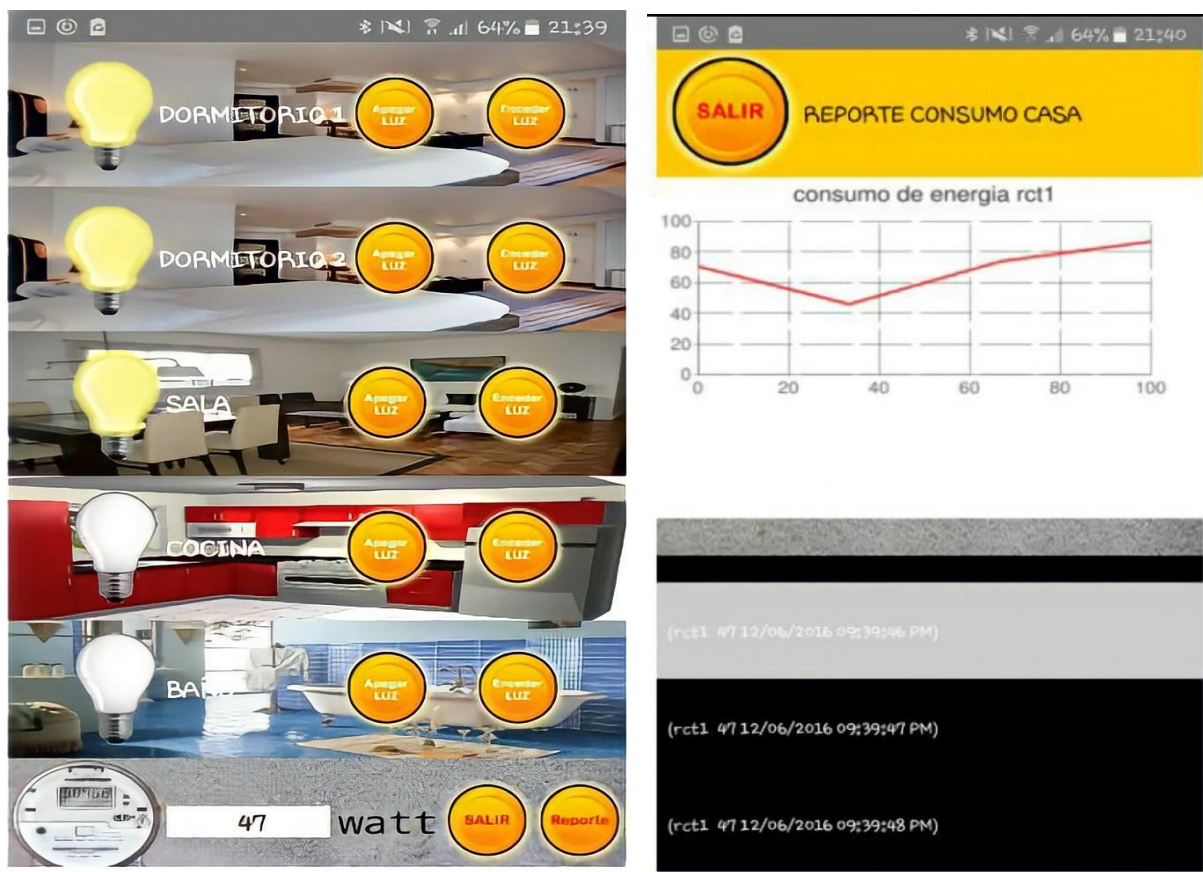


Ilustración 1: ejemplo del control energético de luminarias

Fuente: Castro Tenorio Ricardo Javier (2016). Desarrollo e implementación de una aplicación para dispositivos móviles, con sistemas operativo android, para el control de luminarias y monitoreo de consumo de energía eléctrica de una vivienda. (trabajo de titulación). universidad de guayaquil, facultad de ciencias matemáticas y física, ecuador, guayaquil.

Tema 2.- “Implementación de un sistema domótico con tecnología arduino en app inventor para mejorar el control de temperatura e iluminación del hotel San Luis en amarilis

Este tema fue presentado para obtener el grado académico de Ingeniero de Sistemas e Informática presentado en el año 2016 en Perú-Huánuco, Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería los estudiantes Talenas Bustamante, Alex J. y Lozano Acosta, Michael J.

Según los estudiantes Talenas Bustamante, Alex J. y Lozano Acosta, Michael J., mencionan: En dicha investigación se podrá implementar el sistema domótico se implementa el sistema domótico, con lo cual será a través de señales vía bluetooth con el Arduino por lo que se ha pensado por el medio de una aplicación para móviles desarrollada en la plataforma App Inventor, siendo la aplicación exclusivamente para el sistema operativo Android. Este tipo de comunicación reduce el costo de instalación de equipos de domótica, por lo que se opta en realizar el estudio. Para lograr nuestros objetivos planteados se hizo uso del método científico, eligiendo y enunciando un problema que motivó la investigación, estructurando un marco teórico, planteando hipótesis, y luego de la implementación del sistema domótico, la prueba de nuestras hipótesis, para luego mostrar los resultados obtenidos, demostrando que el proyecto corresponde a un ente netamente tecnológico. El diseño de la investigación es experimental, con su variante cuasiexperimental, ya que con el presente proyecto estaremos manipulando nuestra variable independiente lo cual será relativo de dicho sistema domótico. Es de tipo aplicada, caracterizándose así por su interés en la aplicación de conocimientos teóricos para resolver un problema, proponiendo innovaciones tecnológicas, se tomará en caso los tipos de objetos de gestión, para mejorar los procesos con bastante eficacia y eficiencia. La población fue de 2800 clientes aproximadamente y se tomó una muestra de 169 clientes que ocupan las habitaciones del hotel, desde el mes de enero a diciembre, en lo que se decidió es de ver en el manual de clientes de la página 16. En relación con la instrumentalización,

se han formulado un instrumento de recolección de datos (cuestionario) siendo este validado por un experto en la materia. Se llegó a la conclusión que, con la implementación del sistema domótico, el beneficio principal para el hotel con este proyecto está centrado en el ahorro de energía, por lo que se verá en alcance de reducir al presupuesto en los plazos indistintamente, ya sea a tiempo de largo plazo y mediano. Además de tener una ventaja de no tener dependencia de otros elementos como el internet debido a que el sistema ya se encuentre instalado, por lo que definitivamente serán las mejoras para dicha temperatura de las habitaciones de los usuarios y también podrá controlar lo referente de la luz”. (TALENAS BUSTAMANTE, ALEX J. LOZANO ACOSTA, MICHAEL J, 2016)



Ilustración 2: Ejemplo de encendido y apagado de luminarias

Fuente: Talenas Bustamante, Alex J. y Lozano Acosta, Michael J. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON TECNOLOGÍA ARDUINO EN APP INVENTOR PARA MEJORAR EL CONTROL DE TEMPERATURA E ILUMINACIÓN DEL HOTEL SAN LUIS EN AMARILIS. (Trabajo de titulación).* Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería, Perú, Huánuco.

Tema 3.- “Diseño e implementación de una aplicación domótica para iluminación usando inteligencia artificial

Este tema fue presentado para obtener el grado académico de Ingeniero en Automatización presentado en el año 2018 en Bogotá D.C., Universidad de la Salle, Facultad de Automatización por el Sr. Johan Orlando Mahecha Chaux.

Según el Sr. Johan Orlando Mahecha Chaux menciona:

En el siguiente proyecto de grado se desarrolló una aplicación Domótica para el control de la iluminación de una vivienda unifamiliar. Para la eficiencia energética y el consumo de energía, se optimizó teniendo el control total de la iluminación en el hogar, independientemente de la hora o el lugar donde esté el usuario. El confort es una sensación óptima que genera un estado físico, mental y social, donde el cuerpo humano se siente satisfecho y en equilibrio con su entorno. En casa, cada persona puede buscar su propia comodidad de acuerdo con sus intereses y necesidades; en este proyecto, se evaluó el sistema de domótica para verificar tanto la eficiencia energética como el aumento del confort lumínico en el usuario. Se diseñó e implementó un sistema domótico para la iluminación con inteligencia artificial basada en redes neuronales. Se realizó una encuesta donde se caracterizó el Confort, y se diseñó la arquitectura de la red neuronal, una red multicapa. El algoritmo seleccionado es backpropagation porque este sistema de automatización del hogar no es lineal y el aprendizaje supervisado es necesario para entrenar a la red, se desarrolló en Excel y Visual Basic. El sistema de monitoreo consiste principalmente en sensores de movimiento, sensores de luz y una cámara inalámbrica interna, el sistema de control se desarrolla en el controlador Vera utilizando la red inalámbrica Z-Wave, con el Led

RGB y la red neuronal artificial, se obtuvo la respuesta con una 5% de error de la salida deseada. la UI7 de Vera y Excel son las interfaces donde puede controlar, interactuar el sistema y capacitar a la red. Cada uno de los componentes del sistema, sensores, Led's, sistema de voz inteligente, algoritmo de aprendizaje en la red neuronal, le dan al usuario la iluminación con las características de confort, asegurando un 97% de confort dentro de su entorno”. (ORLANDO, 2018)



Ilustración 3: Ejemplo del control energético de luminarias

Fuente: Johan Orlando Mahecha Chaux (2018). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN DOMÓTICA PARA ILUMINACIÓN USANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL. (Trabajo de titulación).*

Universidad de la Salle, Facultad de Automatización, Bogotá D.C.

1.2. DEFINICIONES CONCEPTUALES

En este capítulo se detallan los conceptos sobre las herramientas que se utilizaron para el desarrollo de este proyecto.

1.2.1. INTERNET OF THINGS (IOT)

Según la definición de Biddlecombe, E. menciona que: “IoT describe un mundo en el que casi cualquier cosa puede conectarse y comunicarse de una manera inteligente como nunca. La mayoría de nosotros pensamos en “estar conectados” en términos de dispositivos electrónicos como servidores, computadoras, tabletas, teléfonos y teléfonos inteligentes. En lo que se llama Internet de las cosas, los sensores y actuadores integrados en objetos físicos, desde carreteras hasta marcapasos, están conectados a través de redes cableadas e inalámbricas, a menudo utilizando la misma IP de Internet que conecta Internet. Estas redes producen grandes volúmenes de datos que fluyen a las computadoras para su análisis. Cuando los objetos pueden sentir el entorno y comunicarse, se convierten en herramientas para comprender la complejidad y responder a ella con rapidez. Lo revolucionario de todo esto es que estos sistemas de información física ahora están comenzando a implementarse, y algunos de ellos incluso funcionan en gran medida sin intervención humana. El "Internet de las cosas" se refiere a la codificación y la conexión en red de objetos y cosas cotidianos para hacerlos individualmente legibles por máquina y rastreables en Internet” (Biddlecombe. E, 2009).

1.2.1.1 COMPONENTES DE IOT

Según la definición del grupo IP500 indican los diferentes componentes que Iot tiene:

- **“Sensores:** Dispositivo capaz de detectar, medir o registrar los cambios que se realizan en una magnitud física para, posteriormente, transformar esta información en datos digitales que se envían al sistema de control. Existen sensores de temperatura, proximidad, medición de gases, presión, humedad, altura, entre otros.
- **Actuadores:** A diferencia de los sensores, están encargados de brindar salidas físicas según la información detectada, se activan según las órdenes dadas por la unidad de control, transformando energía en la activación de un proceso que modifica el estado del sistema. Un ejemplo de ello es el encendido o apagado de un dispositivo.
- **Controladores:** Se encargan de administrar las entradas (sensores) y salidas del sistema (actuadores), por medio de estos es posible cambiar/calibrar las configuraciones.
- **Software:** Es el conjunto de programas, instrucciones y normatividad informática que permiten gestionar todos los dispositivos asociados de un modo automatizado.
- **Cosas:** El objetivo del <<Internet de las Cosas>> es precisamente conectar los objetos cotidianos tanto del hogar, como vehículos u otros elementos de los diferentes sectores con protocolos como IP500, donde podamos hacer seguimiento de su funcionamiento y rendimiento. IP500 una red segura y redundante aplicable para proyectos comerciales o Smart Cities.

- **Seguridad:** Dada la cantidad de datos recolectados, procesados y analizados en tiempo real, se requiere de manera obligatoria un sistema de seguridad robusto que brinde protección y evite riesgos, intrusiones o hackeos, así como abusos a la privacidad o al uso incorrecto de la información, la posibilidad de que ocurra alguno de estos sucesos repercute en la confianza de los usuarios y detiene las operaciones, lo que implica directamente pérdidas económicas.
- **Plataforma:** Una plataforma IoT es el protocolo para que los dispositivos estén interconectados y se genere un ecosistema propio, es decir, es el software en el que se entrelazan el hardware, puntos de acceso y redes de datos. Para su correcto funcionamiento se requiere conectividad y normalización en sus protocolos como IP500, asegurando en la gestión de sus dispositivos, un almacenamiento escalable de las bases de datos, un procesamiento y gestión de la acción de la información recolectada, un análisis de datos, visualización e interpretación para hacer la toma de decisiones más efectiva” (IP500, 2020)

1.2.1.2 ARQUITECTURA DE IOT



Ilustración 4: Arquitectura de Iot

Autor:

Fuente: (PROGRAMAR FÁCIL, 2017)

En el proyecto se utilizó un sensor eléctrico para obtener el amperaje como sensor de corriente alterna 5A arduino:

1.2.2 SENSORES

Según la definición de DEWESoft: “Un sensor es un dispositivo que detecta el cambio en el entorno y responde a alguna salida en el otro sistema. Un sensor convierte un fenómeno físico en un voltaje analógico medible (o, a veces, una señal digital) convertido en una pantalla legible para humanos o transmitida para lectura o procesamiento adicional Hay muchos tipos de sensores que se han inventado para medir fenómenos físicos:

- ✚ **Termopares, RTD y termistores:** para medir la temperatura
- ✚ **Medidores de deformación:** para medir la deformación de un objeto, por ejemplo, presión, tensión, peso, etc.
- ✚ **Células de carga:** para medir peso y carga
- ✚ **Sensores LVDT:** los LVDT se utilizan para medir el desplazamiento en la distancia
- ✚ **Acelerómetros:** medición de vibraciones y golpes
- ✚ **Micrófonos:** para capturar ondas sonoras
- ✚ **Convertidores de corriente:** para medir corriente alterna o continua
- ✚ **Transformadores de tensión:** para medir potenciales de alta tensión
- ✚ **Sensores ópticos:** se utilizan para detectar luz, transmitir datos y reemplazar sensores convencionales
- ✚ **Sensores de cámara:** se utilizan para capturar imágenes 2D únicas y continuas.

- ✚ **Sensores digitales:** se utilizan para conteo discreto de encendido / apagado, codificación lineal y giratoria, mediciones de posición, etc.
- ✚ **Sensores de posicionamiento (GPS):** se utilizan para capturar la posición longitudinal y latitudinal basada en GPS, GLONASS y otros sistemas de posicionamiento por satélite. Hay disponibles diferentes sensores GPS con diferente precisión.” (DEWESoft, n/a).

Para este proyecto se usó un sensor de corriente para medir los voltajes:

1.2.2.1. SENSOR ELÉCTRICO

Según la definición del grupo Área Tecnología: “Un sensor eléctrico es un dispositivo que transforma una cantidad física (temperatura, posición, intensidad de la luz, etc.) en una cantidad eléctrica (a menudo un voltaje) que luego puede integrarse en una cadena de procesamiento de señales. Un sensor, también llamado detector, transductor o sonda, convierte los parámetros que no son eléctricos en información que se puede evaluar eléctricamente mediante tensiones y/o intensidades.

La curva de calibración del sensor es la curva que da la evolución de la cantidad eléctrica característica del sensor en función de la cantidad física a la que es sensible el sensor.

El sensor registra las cantidades físicas y las convierte con convertidores de algún tipo según la magnitud y que veremos más adelante, en un voltaje eléctrico, que el sensor establece en una relación fija con la cantidad recogida de entrada.

Por lo tanto, un sensor escala las señales para que puedan interpretarse para su procesamiento posterior. Tipos de Sensores

Los sensores se dividen en sensores mecánicos y no mecánicos.

El primer grupo incluye los de posición, inclinación, aproximación, vibración, fuerza y presión.

Los sensores no mecánicos incluyen la temperatura y la luz sensores, sensores de campo magnético, sensores capacitivos, y sensores químicos.

La transformación o conversión de la magnitud física en eléctrica suele ser de 3 tipos:

- La conversión de una temperatura en un valor de resistencia eléctrica por medio de una resistencia térmica.
- La conversión de una intensidad de luz en corriente eléctrica mediante un fotodiodo.
- La conversión de presión mecánica en carga eléctrica por medio de un cristal piezoeléctrico.

Piezoelectrico = Piezoelectricidad, efecto físico que da lugar a que ciertos cristales (como el cuarzo) adquieren polaridad eléctrica al ser sometidos a una presión mecánica.

También se hace una distinción entre sensores cableados y sensores inalámbricos”
(AREATECNOLOGIA, n/a)

1.2.2.2. SENSOR DE CORRIENTE

Según la definición del grupo ARROW: “Los sensores de corriente son dispositivos utilizados para medir el flujo de corriente en un circuito eléctrico. También se denominan transductores de corriente o transformadores detección de corriente. Están

disponibles en una variedad de tipos para medir flujos corriente alterna y continua, incluido: efecto Hall, bobinas de Rogowski y transformadores. Los sensores de corriente no tienen una conexión eléctrica directa a la corriente que está siendo controlada para permitir el aislamiento galvánico al circuito de medida.

Los sensores de corriente funcionan en circuitos de lazo abierto o cerrado. Los circuitos de sensores de lazo abierto suelen ser más económicos que las alternativas de lazo cerrado, pero menos precisos. Los sensores de lazo abierto utilizan la tensión de detección para obtener directamente el flujo de corriente. Esto puede conducir a inexactitudes causadas por la no linealidad en el sensor, efectos de saturación y deriva térmica. Los sensores de lazo cerrado utilizan la tensión de detección de la bobina primaria para alimentar una corriente opuesta en la bobina secundaria enrollada sobre el mismo núcleo. La corriente se ajusta mediante el bucle de respuesta con el fin de equilibrar el flujo generado por la corriente del lazo primario. Equilibrar de esta manera elimina los efectos de la saturación y deriva térmica, y permite realizar mediciones más precisas a través del monitoreo de la corriente secundaria. La complejidad agregada conduce a un mayor costo. Los detectores de lazo cerrado también se conocen como sensores de flujo cero o detectores de nulo.

Un sensor de efecto Hall detecta el flujo magnético causado por la corriente en el conductor que está siendo medido induciendo un flujo de corriente en una bobina de detección. El dispositivo se coloca en un hueco en el núcleo de la bobina detectora y emite una tensión Hall proporcional al flujo de la corriente de la bobina en la siguiente relación:

$$V_h = R_h * (I/t * B)$$

Donde:

- V_H es la tensión Hall en voltios
- R_H es el coeficiente del efecto Hall
- I es el flujo de corriente a través del sensor en amperios
- t es el espesor del sensor en mm
- B es la densidad del flujo magnético en Teslas

La señal de salida para los sensores lineales (analógicos) se toma directamente de la salida de un amplificador operacional conectado al sensor. Un sistema de lazo abierto usa la salida de tensión del efecto Hall para medir directamente la corriente. Un sistema de lazo cerrado convertirá la tensión del efecto Hall en una corriente de conduce la bobina secundaria para crear un equilibrio de flujo como se describió anteriormente.

Una bobina de Rogowski es una bobina helicoidal sin núcleo especial envuelta alrededor de un conductor de alambre recto que regresa desde el extremo de la bobina misma que rodea el conductor que lleva corriente. La corriente se deriva mediante la integración de la tensión inducida en los extremos de los cables del montaje. Son una manera de bajo costo para medir la CA. Pueden medir pulsos de corriente de alta velocidad gracias a su baja inductancia. También son capaces de medir corrientes altas debido a que no tienen un núcleo que podría saturarse. Los ADC especiales están disponibles con integradores para medir este valor. Los sensores de bobina de Rogowski se utilizan en aplicaciones como: sistemas de soldadura de alto rendimiento, pruebas de cortocircuito y metrología corriente alta.

Los resistores de derivación pueden colocarse en serie con un suministro de energía para detectar el flujo de corriente. La corriente que fluye a través de una desviación creará un potencial de tensión directamente proporcional al producto de la corriente y la resistencia de derivación. Esto se puede aprovechar y medir mediante un convertidor analógico a digital (ADC). Los resistores de derivación de baja impedancia (mOhms) y precisión especial están disponibles para esta función.

Los sensores de corriente del transformador (también llamados medidores de abrazadera de corriente) se utilizan para detectar y medir la CA. Se suelen usar en aplicaciones como equipos de prueba, donde un anillo de hierro blando o ferrita dividida rodea a un conductor con una corriente a medir. Un alambre se enrolla alrededor del material del núcleo creando un transformador de corriente con el cable individual que lo rodea. Estos son excelentes para las corrientes altas, pero no son muy buenos para medir corrientes alternas pequeñas” (ARROW, n/a)

Para este proyecto se usó un sensor invasivo, pero también se detalla los sensores no invasivos

1.2.2.3. SENSOR INVASIVO

1.2.2.3.1 MÓDULO SENSOR DE CORRIENTE ALTERNA 5A ARDUINO

Según el grupo Mgsystem indica que es un: “Transformador de corriente miniatura de precisión montado en el impreso (PCB).

Amplificador operacional de alta precisión, para un muestreo preciso, así como una compensación adecuada de la señal.

El módulo puede medir menos de 5A de corriente AC, la salida analógica correspondiente puede ajustarse” (Mgssystem, 2011)

Tamaño de placa PCB: 38 (mm) x 18.5 (mm)



Ilustración 5 MÓDULO SENSOR DE CORRIENTE ALTERNA 5A ARDUINO
Elaboración: Autor del trabajo de titulación

1.2.3. SENSOR NO INVASIVO

Según el grupo NAYLAMP: “Los sensores de la serie SCT-013 son sensores que trabajan como transformadores, la corriente que circula por el cable que deseamos medir actúa como el devanado primario (1 espira) e internamente tiene un devanado secundario que dependiendo del modelo pueden tener hasta más de 2000 espiras.

La cantidad de espiras representa la relación entre corriente que circula por el cable y la que el sensor nos entrega, esta relación o proporción es la que diferencia entre los diferentes modelos de sensores SCT-013, adicionalmente pueden tener una resistencia de carga en la salida de esta forma en lugar de corriente se trabaja con una salida voltaje.

A este tipo de sensores se los conoce como Sensores CT (Current transformers), que como se explicó son transformadores, Por el núcleo solo debe de atravesar una sola línea, si pasamos por ejemplo los dos cables de una conexión monofásica, nuestra lectura será 0, puesto que los cables tienen corrientes opuestas.

Una ventaja de SCT-013 es que no necesitamos interrumpir (cortar o desempalmar) el cable que vamos a medir, esto porque al igual que una pinza amperimétrica tiene el núcleo partido”. (NAYLAMP, 2016)



Ilustración 6: SENSOR NO INVASIVO
Elaboración: Autor del trabajo de titulación

1.2.4. ARDUINO

Según la definición del grupo XATAKA BASIC: “Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

Para poder entender este concepto, primero vas a tener que entender los conceptos de hardware y el software libres. El hardware libre son los dispositivos cuyas especificaciones y diagramas son de acceso público, de manera que cualquiera puede replicarlos. Esto quiere decir que Arduino ofrece las bases para que cualquier otra

persona o empresa pueda crear sus propias placas, pudiendo ser diferentes entre ellas, pero igualmente funcionales al partir de la misma base.

El software libre son los programas informáticos cuyo código es accesible por cualquiera para que quien quiera pueda utilizarlo y modificarlo. Arduino ofrece la plataforma Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), que es un entorno de programación con el que cualquiera puede crear aplicaciones para las placas Arduino, de manera que se les puede dar todo tipo de utilidades” (XATAKA BASIC, 2020)

1.2.4.1.ARDUINO IDE

Según el grupo Arduino afirma lo siguiente: “El software Arduino (IDE) de código abierto facilita la escritura de código y su carga en la placa. Este software se puede utilizar con cualquier placa Arduino.

El entorno de desarrollo integrado Arduino, o software Arduino (IDE), contiene un editor de texto para escribir código, un área de mensajes, una consola de texto, una barra de herramientas con botones para funciones comunes y una serie de menús. Se conecta al hardware Arduino para cargar programas y comunicarse con ellos.

Bocetos De Escritura. - Los programas escritos con el software Arduino (IDE) se denominan bocetos. Estos bocetos se escriben en el editor de texto y se guardan con la extensión de archivo. El editor tiene funciones para cortar / pegar y para buscar / reemplazar texto. El área de mensajes proporciona comentarios al guardar y exportar y también muestra errores. La consola muestra la salida de texto del software Arduino (IDE), incluidos los mensajes de error completos y otra información. La esquina inferior derecha de la ventana muestra la placa configurada y el puerto serie. Los

botones de la barra de herramientas le permiten verificar y cargar programas, crear, abrir y guardar bocetos y abrir el monitor en serie.” (ARDUINO.CC, N/A)

1.2.4.2.CARACTERÍSTICAS

Según la definición del grupo XATAKA BASIC: “Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso” (XATAKA BASIC, 2020)

1.2.4.3.¿CÓMO ESTA CONSTRUIDA?

Según la definición del grupo XATAKA BASIC: “El Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMEL. Los microcontroladores son circuitos integrados en los que se pueden grabar instrucciones, las cuales las escribes con el lenguaje de programación que puedes utilizar en el entorno Arduino IDE. Estas instrucciones permiten crear programas que interactúan con los circuitos de la placa.

El microcontrolador de Arduino posee lo que se llama una interfaz de entrada, que es una conexión en la que podemos conectar en la placa diferentes tipos de periféricos. La información de estos periféricos que conectes se trasladará al microcontrolador, el cual se encargará de procesar los datos que le lleguen a través de ellos.

El tipo de periféricos que puedas utilizar para enviar datos al microcontrolador depende en gran medida de qué uso le estés pensando dar. Pueden ser cámaras para obtener imágenes, teclados para introducir datos, o diferentes tipos de sensores.

También cuenta con una interfaz de salida, que es la que se encarga de llevar la información que se ha procesado en el Arduino a otros periféricos. Estos periféricos pueden ser pantallas o altavoces en los que reproducir los datos procesados, pero también pueden ser otras placas o controladores” (XATAKA BASIC, 2020)

1.2.4.4.IOT CON ARDUINO

Según el grupo PROGAMAR FÁCIL indica que: “En los tiempos que corren, cada vez tenemos más fácil el acceso a Internet. Desde cualquier parte del mundo y en cualquier situación. Algunos procesos de nuestro proyecto necesitan de una supervisión en tiempo real, sobre todo cuando estamos probando y prototipando proyectos del IoT.

Una manera sencilla y económica de poder ver qué sucede, es a través de una plataforma del IoT. El mayor inconveniente que existe, a priori, son los conocimientos técnicos requeridos. Luego veremos que esto dependerá de la plataforma que utilicemos.

Para entendernos, vamos a ver un ejemplo muy sencillo. Seguramente conozcas las típicas estaciones meteorológicas de uso doméstico. Este tipo de dispositivos suelen tener un sensor y un display donde se muestran los datos. El sensor lo situamos en aquella estancia o zona donde queremos tomar las medidas. El display lo colocamos en algún lugar visible, donde podamos ver con facilidad la información” (PROGRAMARFÁCIL, n/a)

De entre las placas que se encuentran en el mercado, se utilizó para este proyecto la placa ESP32, debido a la documentación existente y sobre todo que la mayoría de los sensores están diseñados para trabajar con este dispositivo.

1.2.4.5. ESP32

Según el grupo ESPRESSIF: “Una MCU rica en funciones con conectividad WiFi y Bluetooth integrada para una amplia gama de aplicaciones:

- **Diseño robusto.** - El ESP32 es capaz de funcionar de forma fiable en entornos industriales, con una temperatura de funcionamiento de -40°C a $+125^{\circ}\text{C}$. Alimentado por circuitos de calibración avanzados, ESP32 puede eliminar dinámicamente las imperfecciones del circuito externo y adaptarse a los cambios en las condiciones externas.
- **Consumo de energía ultrabajo.** - Diseñado para dispositivos móviles, dispositivos electrónicos portátiles y aplicaciones de IoT, ESP32 logra un consumo de energía ultra bajo con una combinación de varios tipos de software patentado. El ESP32 también incluye características de vanguardia, como la sincronización de reloj de grano fino, varios modos de energía y escalado dinámico de energía.
- **Alto nivel de integración.** - ESP32 está altamente integrado con interruptores de antena incorporados, balun de RF, amplificador de potencia, amplificador de recepción de bajo ruido, filtros y módulos de administración de energía. ESP32 agrega funcionalidad y versatilidad

invaluables a sus aplicaciones con requisitos mínimos de placa de circuito impreso (PCB).

- **Chip híbrido Wi-Fi y Bluetooth.** - ESP32 puede funcionar como un sistema independiente completo o como un dispositivo esclavo de una MCU host, lo que reduce la sobrecarga de la pila de comunicación en el procesador de la aplicación principal. ESP32 puede interactuar con otros sistemas para proporcionar funcionalidad Wi-Fi y Bluetooth a través de sus interfaces SPI / SDIO o I2C / UART” (ESPRESSIF, N/A)

1.2.5. USO DE RELÉ CON ESP32

Según la definición del grupo Aprendiendo Arduino: “Un relé es un interruptor accionado eléctricamente. Muchos relés utilizan un electroimán para operar mecánicamente un interruptor, pero otros principios de funcionamiento también se utilizan los relés de estado sólido. Los relés se utilizan cuando es necesario para controlar un circuito por una señal de baja potencia (con aislamiento eléctrico completo entre el control y los circuitos controlados), o cuando varios circuitos deben ser controladas por una señal.

Un tipo de relé puede manejar la alta potencia necesaria para controlar directamente un motor eléctrico o de otras cargas se llama un contactor. Relés de estado sólido de control son circuitos de potencia sin partes móviles, mediante la utilización de un dispositivo semiconductor para realizar la conmutación” (APRENDIENDO ARDUINO, 2015)

Para conectar la placa se necesitan las siguientes herramientas:

1.2.6. SERVICIO WEB

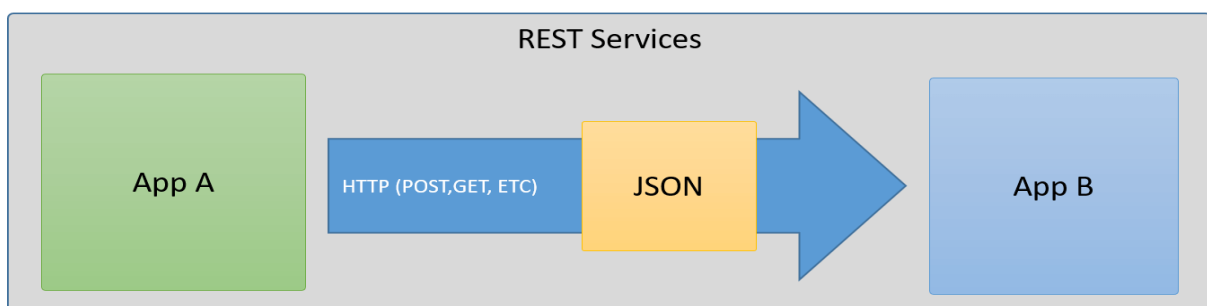
Según la definición de Digital Guide IONOS: “Un web service facilita un servicio a través de Internet: se trata de una interfaz mediante la que dos máquinas (o aplicaciones) se comunican entre sí. Esta tecnología se caracteriza por estos dos rasgos:

🚦 **Multiplataforma:** cliente y servidor no tienen por qué contar con la misma configuración para comunicarse. El servicio web se encarga de hacerlo posible.

🚦 **Distribuida:** por lo general, un servicio web no está disponible para un único cliente, sino que son diferentes los que acceden a él a través de Internet.

Cuando se utiliza un web service, un cliente manda una solicitud a un servidor, desencadenando una acción por parte de este. A continuación, el servidor devuelve una respuesta al cliente” (Digital Guide IONOS, 2020)

1.2.6.1.ARQUITECTURA DEL SERVICIO WEB



*Ilustración 7:ARQUITECTURA DEL SERVICIO WEB REST
Fuente: <https://www.oscarblancarteblog.com/2017/03/06/soap-vs-rest-2/>
El contenido puede estar sujeto a derechos de autor.*

1.2.7. REST

Según la definición de la Academia Android: “REST Acrónimo de Representational State Transfer, es un estilo de arquitectura software que define un conjunto de principios, por los cuales se diseñan servicios web haciendo foco en los recursos del sistema, además de cómo se acceden a dichos recursos y cómo se transfieren por el protocolo de transporte HTTP hacia clientes escritos en diversos lenguajes” (Academia Android, 2011)

1.2.7.1. Características de un servicio web REST

Según la definición de la Academia Android:

“Separación del recurso y la representación

Los recursos no disponen de estado, son solo un conjunto de datos que puede tener diferentes representaciones. Es el cliente el que debe indicar el tipo de representación para el recurso solicitado en la petición HTTP, para que así el servidor maneje la representación y devuelva la petición HTTP apropiada.

Escalabilidad (número de peticiones que soporta) y rendimiento (tiempo en responder a una petición)

Un aumento de la demanda se traducirá en aumento del número de servidores, que, al no guardar el estado de las peticiones de los clientes, podrán sincronizarse entre ellos sin problemas.

Seguridad

Métodos HTTP no modifican el estado y su respuesta será siempre la misma, independiente del número de veces que sea solicitado el servicio (idempotentes)

Visibilidad

Diseñado para ser visible y simple, es decir, cada aspecto del servicio debe ser autodescriptivo a través del lenguaje natural HTTP.” (Academia Android, 2011)

1.2.8. PROTOCOLO HTTP

Según la definición de la MDN Web Docs: “Hypertext Transfer Protocol (HTTP) (o Protocolo de Transferencia de Hipertexto en español) es un protocolo de la capa de aplicación para la transmisión de documentos hipermedia, como HTML. Fue diseñado para la comunicación entre los navegadores y servidores web, aunque puede ser utilizado para otros propósitos también. Sigue el clásico modelo cliente-servidor, en el que un cliente establece una conexión, realizando una petición a un servidor y espera una respuesta de este. Se trata de un protocolo sin estado, lo que significa que el servidor no guarda ningún dato (estado) entre dos peticiones. Aunque en la mayoría de los casos se basa en una conexión del tipo TCP/IP, puede ser usado sobre cualquier capa de transporte segura o de confianza, es decir, sobre cualquier protocolo que no pierda mensajes silenciosamente, tal como UDP” (MDN Web Docs, 2019).

1.2.8.1.APACHE

Según la definición del grupo HOSTINGER: “Apache HTTP Server es un software de servidor web gratuito y de código abierto para plataformas Unix con el cual se ejecutan el 46% de los sitios web de todo el mundo. Es mantenido y desarrollado por la Apache Software Foundation. Les permite a los propietarios de sitios web servir contenido en la web, de ahí el nombre de «servidor web». Es uno de los servidores web más antiguos y confiables, con la primera versión lanzada hace más de 20 años,

en 1995. Cuando alguien quiere visitar un sitio web, ingresa un nombre de dominio en la barra de direcciones de su navegador. Luego, el servidor web envía los archivos solicitados actuando como un repartidor virtual” (HOSTINGER, 2021)



Ilustración 8: APACHE
Fuente: <https://www.apache.org/>

1.2.8.2.FRAMEWORK LARAVEL

Según la definición del grupo LARAVEL: “Laravel es un marco de aplicación web con una sintaxis elegante y expresiva. Un marco web proporciona una estructura y un punto de partida para crear su aplicación, lo que le permite concentrarse en crear algo sorprendente mientras nos preocupamos por los detalles.

Laravel se esfuerza por proporcionar una experiencia de desarrollador increíble, al tiempo que proporciona características poderosas como la inyección de dependencia completa, una capa de abstracción de base de datos expresiva, colas y trabajos programados, pruebas de integración y unidad, y más” (LARAVEL, n/a)



Ilustración 9. Laravel
Fuente: <https://laravel.com/docs/8.x>

1.2.8.2.1. LUMEN

Según la definición del grupo LARAVEL: “Lumen es la solución perfecta para crear microservicios basados en Laravel y API ultrarrápidas. De hecho, es uno de los micro-frameworks más rápidos disponibles. Nunca ha sido más fácil escribir servicios increíblemente rápidos para respaldar sus aplicaciones de Laravel”

(LARAVEL, n/a)

1.2.8.3.JSON

Según la definición de Arturo Barrera: “Sabemos que, en el universo de la programación, el intercambio de datos es un aspecto fundamental, por eso hoy queremos hablarte sobre uno de los formatos más utilizados para tal fin: JSON.

JSON, cuyo nombre corresponde a las siglas *JavaScript Object Notation* o Notación de Objetos de JavaScript, es un formato ligero de intercambio de datos, que resulta sencillo de leer y escribir para los programadores y simple de interpretar y generar para las máquinas.

JSON es un formato de texto completamente independiente de lenguaje, pero utiliza convenciones que son ampliamente conocidos por los programadores, entre ellos:

- C
- C++
- SC#
- Java
- JavaScript
- Perl
- Python
- Entre otros

Dichas propiedades hacen de JSON un formato de intercambio de datos ideal para usar con API REST o AJAX. A menudo se usa en lugar de XML, debido a su estructura ligera y compacta.

Ventajas:

- Es autodescriptivo y fácil de entender.
- Su sencillez le ha permitido posicionarse como alternativa a XML.
- Es más rápido en cualquier navegador.
- Es más fácil de leer que XML.
- Es más ligero (bytes) en las transmisiones.
- Velocidad de procesamiento alta.
- Puede ser entendido de forma nativa por los analizadores de JavaScript.

Desventajas:

- Algunos desarrolladores encuentran su escueta notación algo confusa.
- No cuenta con una característica que posee XML: extensibilidad.
- No soporta grandes cargas, solo datos comunes.
- Para la seguridad requiere de mecanismos externos como expresiones regulares” (Arturo, n/a)

En el proyecto para la implementación del servicio web se usó el entorno NodeJS

1.2.9. NODEJS PARA SERVICIO WEB

Según la definición de Lucas Jesús: “Node.js es un entorno de tiempo de ejecución de JavaScript (de ahí su terminación en .js haciendo alusión al lenguaje JavaScript). Este entorno de tiempo de ejecución en tiempo real incluye todo lo que se necesita para ejecutar un programa escrito en JavaScript. El funcionamiento interno del entorno de ejecución para JavaScript, Node.js, es bastante interesante. En comparación con las técnicas tradicionales de servicio web donde cada conexión (que crea una solicitud)

genera un nuevo subproceso, ocupando la RAM del sistema y regularmente maximizando la cantidad de RAM disponible, Node.js opera en un solo subproceso, utilizando el modelo entrada y entrada sin bloqueo de la salida, lo que le permite soportar decenas de miles de conexiones al mismo tiempo mantenidas en el bucle de eventos.

El nodo está completamente controlado por eventos. Resumiendo, podemos decir que el servidor consta de un subproceso que procesa un evento tras otro.” (Lucas, 2019)

1.2.10. APLICACIONES MÓVILES

Según Javier Cuello y José Vittone afirma lo siguiente:

“Las aplicaciones – también llamadas aplicaciones – están presentes en los teléfonos desde hace tiempo, ya estaban incluidos en los sistemas operativos de Nokia o BlackBerry años atrás. En esencia, una aplicación no deja de ser un software. Para entender un poco mejor el concepto, podemos decir que las aplicaciones son para los móviles lo que los programas son para los ordenadores de escritorio”. (Cuello & Vittone, 2013)

Existen diferentes tipos de tecnologías en Aplicaciones Móviles como:

1.2.10.1. APLICACIÓN WEB MÓVIL

Según el grupo GSOFIT afirman lo siguiente:

“Son aquellas aplicaciones desarrolladas con tecnologías Web que se pueden utilizar accediendo a un servidor Web a través de Internet (o Intranet) mediante un

navegador. Precisamente el hecho de que se acceda a ellas desde un navegador web es lo que confiere a las web apps la mayoría de las ventajas (e inconvenientes).

Entre las ventajas de las Web apps están la sencillez de desarrollo y su menor coste. En este caso se desarrolla una única web app que es distribuida a todos los usuarios mediante el uso del navegador, sea desde un dispositivo móvil o desde un dispositivo de escritorio. Así utilizando el diseño responsive se puede hacer que una aplicación web se adapte a cualquier tipo de dispositivo.

El principal inconveniente de las web apps es que ofrece una experiencia de uso más limitada ya que no puede, al menos de forma sencilla y directa, acceder a todas las características específicas del dispositivo, como rendimiento gráfico, GPS, cámara, acelerómetro, altímetro, contactos, etc. También podría ofrecer un nivel algo más bajo de seguridad ya que la misma depende de la seguridad del propio navegador utilizado” (GSOFT, 2019)

1.2.10.2. APLICACIÓN NATIVAS

Según el grupo GSOFT afirman lo siguiente:

“Las Apps nativas son aquellas aplicaciones que están desarrolladas para un equipo o plataforma determinada. Es decir, funciona en el equipo sin necesidad de ningún programa externo ya que se ha desarrollado en el lenguaje de programación específico de cada equipo. El término de App Nativa está habitualmente asociado a los dispositivos móviles y por tanto hay Apps Nativas para cada sistema operativo como iOS o Android.

La principal ventaja de las Apps Nativas es que se adapta al 100% al dispositivo y puede utilizar sin mayores problemas todas las funcionalidades del mismo (Rendimiento gráfico, GPS, cámara, acelerómetro).

El principal inconveniente es, si se quiere disponer de la aplicación para los diferentes sistemas, hay que duplicar el proyecto una vez por cada sistema en el que se quiera disponer de la app (iOS, Android) y muchas veces también con la versión del mismo. Eso aumenta mucho tanto los tiempos de desarrollo como los costes de este” (GSOFT, 2019)

1.2.10.3. APLICACIÓN HÍBRIDA

Según el grupo GSOFT afirman lo siguiente:

“Las aplicaciones híbridas son una mezcla de las dos anteriores. En ellas se aprovecha la versatilidad del desarrollo de una aplicación web con HTML5, CSS y Javascript, permitiendo el uso de algunas de las funciones hardware, disponibles en las aplicaciones nativas y que no se podían usar en las web apps. Para ello la app desarrollada, en vez de visualizarse en un navegador web, como en el caso de las web apps, se visualiza en un WebView que viene a ser un navegador integrado en una aplicación nativa y que por tanto puede utilizar esos recursos hardware específicos por medio de plugins.

La principal ventaja de las App Híbridas, además de la posibilidad de usar recursos hardware directamente, es que son independientes del sistema operativo (iOS y Android). Eso permite reducir la inversión inicial en el proyecto a medio plazo

respecto a las App nativas, ya que no requiere mantener varias versiones diferentes dependiendo del sistema operativo.

Por contra, el principal inconveniente respecto a las Apps Nativas es que la experiencia de usuario no es tan buena como en estas y el rendimiento y la velocidad de carga es mucho más lenta que una App Nativa” (GSOFT, 2019)

1.2.11. ANDROID IDE



Según Android Developers afirma lo siguiente: “Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android, basado en IntelliJ IDEA. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ, Android Studio ofrece incluso más funciones que aumentan tu productividad cuando desarrollas aplicaciones para Android”. (Google Developers, s.f.)

Las aplicaciones basadas en android manejan sus datos en la web por ello se establece una conexión con servicios web y se utiliza VOLLEY como librería.

1.2.12. VOLLEY

Según Android Developers afirma lo siguiente: “Volley es una biblioteca HTTP que facilita y agiliza el uso de redes en aplicaciones para Android. Volley está disponible en GitHub.

Volley ofrece los siguientes beneficios:

-  Programación automática de solicitudes de red
-  Varias conexiones de red simultáneas

- ✚ Almacenamiento de respuestas en caché y en disco transparentes con coherencia de caché en HTTP estándar
- ✚ Compatibilidad con la priorización de solicitudes
- ✚ API de cancelación de solicitudes (permite cancelar una única solicitud, o bien establecer bloques o grupos de solicitudes para cancelar)
- ✚ Docenteización sencilla, por ejemplo, de reintentos o retiradas
- ✚ Ordenamiento sólido que permite completar correctamente la IU con datos recuperados de forma asíncrona de la red
- ✚ Herramientas de depuración y rastreo

Volley se destaca por sus operaciones de tipo RPC que se usan para completar la IU, por ejemplo, obtener una página de resultados de la búsqueda como datos estructurados. Se integra fácilmente con cualquier protocolo y, además, incluye compatibilidad con strings sin procesar, imágenes y JSON. Dado que proporciona compatibilidad integrada con las funciones que necesitas, Volley elimina la necesidad de escribir código estándar y te permite concentrarte en la lógica que es específica de tu app” (Developers, 2020)

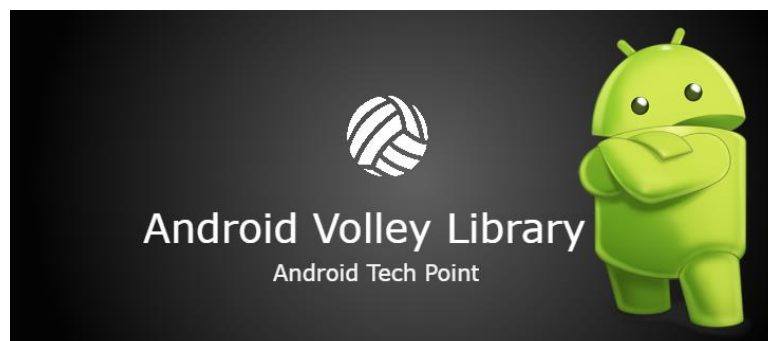


Ilustración 10: Android Volley Library
Fuente:

1.2.13. PHP

Según la empresa de PHP indican que: “PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. En lugar de usar muchos comandos para mostrar HTML (como en C o en Perl), las páginas de PHP contienen HTML con código incrustado que hace "algo" (en este caso, mostrar "¡Hola, soy un script de PHP!"). El código de PHP está encerrado entre las etiquetas especiales de comienzo y final `<?php` y `?>` que permiten entrar y salir del "modo PHP".

Lo que distingue a PHP de algo del lado del cliente como Javascript es que el código es ejecutado en el servidor, generando HTML y enviándolo al cliente. El cliente recibirá el resultado de ejecutar el script, aunque no se sabrá el código subyacente que era. El servidor web puede ser configurado incluso para que procese todos los ficheros HTML con PHP, por lo que no hay manera de que los usuarios puedan saber qué se tiene debajo de la manga.

Lo mejor de utilizar PHP es su extrema simplicidad para el principiante, pero a su vez ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales. No sienta miedo de leer la larga lista de características de PHP. En unas pocas horas podrá empezar a escribir sus primeros scripts.

Aunque el desarrollo de PHP está centrado en la programación de scripts del lado del servidor, se puede utilizar para muchas otras cosas” (PHP, n/a)

1.2.14. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN C

Según Enrique Vicente Bonet Esteban indica que: “El lenguaje C es un lenguaje estructurado, en el mismo sentido que lo son otros

lenguajes de programación tales como el lenguaje Pascal, el Ada o el Modula-2, pero

no es estructurado por bloques, o sea, no es posible declarar subrutinas (pequeños trozos de programa) dentro de otras subrutinas, a diferencia de como sucede con otros lenguajes estructurados tales como el Pascal. Además, el lenguaje C no es rígido en la comprobación de tipos de datos, permitiendo fácilmente la conversión entre diferentes tipos de datos y la asignación entre tipos de datos diferentes. Todo programa de C consta, básicamente, de un conjunto de funciones, y una función llamada main, la cual es la primera que se ejecuta al comenzar el programa, llamándose desde ella al resto de funciones que compongan nuestro programa” (Esteban, 2018)

1.2.15. COUCHBD (BASE DE DATOS)

Según el grupo Digital Guide IONOS indican que: “Apache CouchDB has started. Time to relax” es el mensaje de bienvenida que reciben los usuarios del sistema de gestión de bases de datos CouchDB cuando lo arrancan. Para los desarrolladores del sistema, la relajación y la tranquilidad en el manejo de las bases de datos son una prioridad, ya que Couch destaca por su facilidad de uso y comprensión, incluso para aquellos usuarios menos experimentados con la tecnología de bases de datos. La gran cantidad de elementos de comprensión intuitiva y el fácil manejo hacen de este software de código abierto un ejemplar único para aplicaciones en las que las bases de datos documentales deben unirse con las bases de datos relacionales.

Las bases de datos basadas en documentos como CouchDB guardan registros no en tablas con filas y columnas, sino como documentos independientes cerrados. Dichos documentos se pueden comparar, por ejemplo, con las facturas:

Una factura es un documento independiente que reúne toda la información relevante en un registro de datos completo: emisor, número de factura, destinatario, precio, artículos vendidos, dirección del emisor de la factura y del destinatario. Todo ello es información esencial de este registro único. En una base de datos relacional toda esta información se distribuye en diferentes líneas, mientras que CouchDB permite recoger toda esta información en un documento. Por lo tanto, los datos no necesitan estar estructurados previamente. La estructura resulta del propio documento. Por lo tanto, CouchDB se puede considerar un sistema de gestión de bases de datos sin tablas.

El enfoque centrado en documentos simplifica el proceso de desarrollo de manera significativa. Además, permite que los registros que son similares semánticamente (por ejemplo, con formatos de archivo iguales), pero que se diferencian sintácticamente unos de otros (en cuanto a estructura externa e interna), se recopilen agrupados” (DIGITAL GUIDE IONOS, 2020)

1.2.16. DOMÓTICA

Según la Asociación Española De Domótica E Inmódica indican que: “La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema” (CEDOM Asociación Española de domótica e inmótica, 2017)

1.2.17. CONTROL CONSUMO ENERGÉTICO

1.2.17.1. KILOVATIO

Según la definición de Tarifagasluz: “El kilovatio (kW) es la unidad que se utiliza para medir la potencia eléctrica. Su unidad básica es el vatio (W), que equivale a un julio (J) por segundo. Por ejemplo, los electrodomésticos expresan la cantidad de energía que necesitan para funcionar en kW” (TARIFAGASLUZ, 2021).

1.2.17.2. KILOVATIO-HORA KWh

Según la definición de Tarifagasluz: “El kilovatio hora (kWh) es la unidad que expresa la relación entre energía y tiempo. Esta es la que se utiliza para medir el consumo de energía en kilovatios por hora. Actualmente, el kWh es el que utiliza el sector energético para facturar a los consumidores su gasto tanto de luz como de gas natural” (TARIFAGASLUZ, 2021).

1.2.17.3. CÁLCULO CONSUMO ELÉCTRICO

Según CENTROSUR indican que: “El medidor de energía eléctrica registra el consumo en su residencia. Ese consumo, que corresponde a un período determinado, es expresado en kilovatios-hora (KWH).

Para efecto de cobro, la Empresa Eléctrica mide y determina la cantidad de energía que usted en un mes con base a las lecturas tomadas en forma mensual en los sectores urbanos y cada dos meses en los sectores rurales.

Para calcular el consumo mensual de cada electrodoméstico, multiplique la potencia del electrodoméstico (vatios W) por el número de horas usado en el mes; para eso aplique la siguiente fórmula.

$$CONSUMO\ MENSUAL = \frac{POTENCIA(W) * HORAS\ DE\ USO\ POR\ DÍA * DÍAS\ USO\ AL\ MES}{(KWH)1000}$$

Ejemplos:

1. Para un foco de 60 watts, que queda prendido 5 horas al día, durante los 30 días del mes:

$$CONSUMO = \frac{60W * 5\ HORAS * 30\ DÍAS}{(KWH)1000}$$

$$CONSUMO = 9\ Kwh / mes'' (CENTROSUR, n/a)$$

1.2.17.4. TARIFAS DEL SECTOR ELÉCTRICO

Según indica ARCONEL: “La Agencia de Regulación y Control de Electricidad -ARCONEL-, de acuerdo al artículo 15, Atribuciones y deberes, de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, posee entre sus atribuciones el realizar estudios y análisis técnicos, económicos y financieros para la elaboración de las regulaciones, pliegos tarifarios y acciones de control; así como también el establecer los pliegos tarifarios para el servicio público de energía eléctrica y para el servicio de alumbrado público general;

siendo una potestad del Directorio de ARCONEL la revisión y aprobación de los pliegos tarifarios.

La mencionada Ley en su artículo 3, define al Pliego Tarifario como el documento emitido por ARCONEL, que contiene la estructura tarifaria a aplicarse a los consumidores o usuarios finales, y los valores que le corresponde a dicha estructura, para el servicio público de energía eléctrica – SPEE y el servicio de alumbrado público general – SAPG.

Uno de los cambios profundos en el sector eléctrico, ha sido la fijación de la Tarifa Única, expedida mediante Mandato Constituyente No. 15 de la Asamblea, promulgado en el Suplemento del Registro Oficial No. 393 de 31 de julio de 2008, lo cual ha permitido la ejecución de importantes proyectos eléctricos de beneficio en todo el país” (ARCONEL, n/a)

1.2.17.5. CATEGORÍAS TARIFARIAS

Según ARCONEL indica: “La determinación de la categoría tarifaria de los consumidores es responsabilidad de la distribuidora; la cual debe evaluar las características de la carga y el uso de la energía declarada por el consumidor regulado. Con esta base, la distribuidora debe establecer el tipo de tarifa que le corresponde al suministro solicitado, en conformidad con lo que se indica en el presente Pliego Tarifario. La correcta aplicación de estas tarifas estará a cargo de la distribuidora en su área de prestación del servicio.

La actualización de la información referente a las características de carga y del uso de la energía eléctrica, que se derive del informe técnico de la distribuidora, deberá ser informada, oportunamente, al consumidor regulado.

- **Categoría Residencial.** - Corresponde al servicio público de energía eléctrica destinado exclusivamente al uso doméstico de los consumidores; es decir, en la residencia de la unidad familiar independientemente del tamaño de la carga conectada. En esta categoría se incluye a los consumidores de bajos consumos y de escasos recursos económicos, que tienen integrada a su residencia una pequeña actividad comercial o artesanal.
- **Categoría General.** - Corresponde al servicio público de energía eléctrica que es destinado por el consumidor a actividades diferentes al uso doméstico (categoría residencial), básicamente comprende el comercio, la industria y la prestación de servicios públicos y privados.

Se consideran dentro de esta categoría, entre otros, los siguientes:

- Locales y establecimientos comerciales públicos o privados:
- Tiendas, almacenes, salas de cine o teatro, restaurantes, hoteles y afines;
- Plantas de radio, televisión y cualquier otro servicio de telecomunicaciones;
- Clínicas y hospitales privados;
- Instituciones educativas privadas;
- Vallas publicitarias;

- Organismos internacionales, embajadas, legaciones y consulados;
- Asociaciones civiles y entidades con o sin fines de lucro; y,
- Cámaras de comercio e industria tanto nacionales como extranjeras; entre otros.

Niveles de voltaje: Se definen los siguientes niveles de voltaje:

Bajo voltaje:	voltaje menor o igual a 0,6 kV;
Medio voltaje:	voltaje mayor a 0,6 y menor o igual a 40 kV;
Alto voltaje grupo 1:	voltaje mayor a 40 y menor o igual a 138 kV; y,
Alto voltaje grupo 2:	voltaje mayor a 138 kV.

En el siguiente cuadro se esquematiza la categoría tarifaria y el nivel de voltaje:

Categoría	Nivel de Voltaje - NV	Grupo de Consumo	Registro de Demanda	
Residencial	Bajo Voltaje – BV <i>NV < 600 V</i>	Residencial	Sin demanda	
General		Comercial	Sin demanda	
			Con demanda	
			Con demanda horaria	
		Industrial	Sin demanda	
			Con demanda	
			Con demanda horaria	
		Otros(*)	Sin demanda	
			Con demanda	
			Con demanda horaria	
			Con demanda horaria diferenciada	
		Medio Voltaje – MV <i>600 V ≤ NV ≤ 40 kV</i>	Comercial	Con demanda
			Industrial	
	Otros(*)			
	Comercial		Con demanda horaria	
	Otros(*)			
	Industrial		Con demanda horaria diferenciada	
	Alto Voltaje – AV <i>AV1: 40 kV ≤ NV ≤ 138 kV</i>	Comercial	Con demanda horaria	
		Otros(*)		
		Industrial	Con demanda horaria diferenciada	
AV2: NV > 138 kV		Industrial		

Tabla 1 Estructura del Pliego Tarifario Vigente: Categorías y nivel de voltaje

Nota. – () El grupo de consumo Otros considera consumidores como entidades oficiales, asistencia social, servicios comunitarios, bombeo de agua, escenarios deportivos, estaciones de carga rápida, entre otros.*

Fuente: (ARCONEL, n/a)

TARIFA DE BAJO VOLTAJE

Tarifa Residencial. - Se aplica a todos los consumidores sujetos a la categoría residencial, independientemente del tamaño de la carga conectada. El consumidor debe pagar: a) Un cargo por comercialización en USD/consumidor-mes, independiente del consumo de energía. b) Cargos incrementales por energía en USD/kWh, en función de la energía consumida” (ARCONEL, n/a)

Según La Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP indica: “los valores de las planillas de energía eléctrica se generan en base al consumo mensual realizado por el usuario; es decir, varían según la tarifa en la que esté sujeto su servicio y los kilovatios empleados.

Es importante resaltar que, si mantiene un consumo de hasta 130 kWh al mes, durante 9 meses consecutivos, podría beneficiarse con la tarifa de la dignidad (0.04 centavos de dólar por kilovatio hora).

Los clientes de la tarifa residencial deben tomar en consideración que, si utilizan con mayor frecuencia sus aparatos eléctricos, esto se verá reflejado en sus valores exponenciales:

- De 131 a 500 kWh mensuales, pagarán un promedio de 0.10 ctvs. por kilovatio hora, en los períodos de consumo de junio a noviembre.
- De 131 a 700 kWh mensuales pagarán un promedio de 0.10 ctvs. por kilovatio hora, en los períodos de consumo de diciembre a mayo.
- De 501 a 700 kWh, el valor aproximado a pagar por kilovatio hora será de 0.13 ctvs. de dólar, en los períodos de consumo de junio a noviembre.
- De 701 a 1000 kWh, el valor aproximado a pagar por kilovatio hora será de 0.15 ctvs. de dólar.
- De 1001 a 1500 kWh, el valor aproximado a pagar por kilovatio hora será de 0.17 ctvs. de dólar.

- De 1501 a 2500 kVH el valor aproximado a pagar por kilovatio hora será de 0.27 ctvs. de dólar, y así sucesivamente” (Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP , 2019)

En base a la investigación la tarifa general presenta los siguientes registros de demanda en base a su nivel de voltaje como indica ARCONEL: “Se aplican a los consumidores de la categoría general (ver tabla 1) de bajo voltaje, cuyo voltaje de suministro en el punto de entrega es inferior a 600 voltios (V).

Tarifa general de bajo voltaje sin demanda. – Se aplica a los consumidores de la categoría general (ver tabla1) de bajo voltaje, cuyo voltaje de suministro en el punto de entrega es inferior a 600 voltios (V), cuya potencia contratada o demanda facturable sea de hasta 10 kW. Se consideran las siguientes tarifas:

- Comercial y Entidades Oficiales, sin demanda,
- Industrial Artesanal,
- Asistencia Social y Beneficio Público, sin demanda,
- Culto Religioso, sin demanda
- Otras como: Escenarios Deportivos, sin demanda, Instalaciones de Bombeo de Agua, sin demanda, Servicios Comunitarios, sin demanda.

Estos consumidores deben pagar:

- Un cargo por comercialización en USD/consumidor-mes, independiente del consumo de energía.
- Cargos incrementales por energía expresados en USD/kWh, en función de la energía consumida.

Tarifa general de bajo voltaje con demanda. - Se aplica a los consumidores de la categoría general (ver tabla1) de bajo voltaje, cuyo voltaje de suministro en el punto de entrega es inferior a 600 voltios (V); cuya potencia contratada (resultante del estudio o proyecto eléctrico aprobado por la distribuidora); o cuya demanda facturable, sea superior a 10 kW; y, que disponen de un registrador de demanda máxima. El consumidor debe pagar:

- Un cargo por comercialización en USD/consumidor-mes, independiente del consumo de energía.
- Un cargo por potencia en USD/kW-mes, por cada kW de demanda facturable como mínimo de pago, independiente del consumo de energía.
- Un cargo por energía en USD/kWh, en función de la energía consumida.

En el caso de los consumidores de asistencia social, beneficio público y culto religioso, se aplica la misma estructura tarifa indicada anteriormente”
(ARCONEL, n/a)

1.2.18. CALCULAR VOLTAJE

Según el grupo HISPAVILA: “Las entradas analógicas de un Arduino pueden medir hasta 5V (cuando se utiliza la tensión de referencia analógica incorporada). Incluso cuando sólo se conecta a un circuito de 5V, debe utilizar las resistencias para ayudar a proteger el Arduino de cortocircuitos o sobrecargas de tensión inesperadas.

Se trata de un sencillo circuito divisor de tensión que consta de dos resistencias (R1 y R2) en serie que, se encargan de dividir el voltaje de entrada, para adaptarlo a la ventana de tensiones que pueden leer las entradas analógicas del Arduino (5V).

El divisor entrega una tensión al pin analógico de Arduino que éste convierte en un formato digital que puede ser procesada por el microcontrolador. En este caso, la tensión entrada después de pasar por el divisor de tensión descrito (R1 y R2), se aplica al pin A0 (usted puede utilizar otro pin).

El circuito con los valores mostrados para R1 de $1M\Omega$ en serie con R2 de $100K\Omega$ representa una impedancia de entrada de $1M\Omega + 100k\Omega = 1.1M$, que reduciendo es = 11, factor de división que es adecuado para la medición de voltajes de DC hasta aproximadamente 55V.

El circuito mostrado divide el voltaje de entrada conectado al pin análogo Arduino, equivalente a la tensión de entrada dividido por 11, por lo tanto, el máximo es de $55V \div 11 = 5V$, por seguridad daremos un margen y podemos decir que es un voltímetro para un margen de 0-30V DC” (HISPAVILA, 2015).

1.2.19. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

En la propuesta tecnológica del proyecto se trabajó con la metodología Eder porque abarca componentes como hardware, servicios web y móvil, además se adaptaron partes de la metodología Scrum e Iconix.

1.2.20. METODOLOGÍA EDER

Según la propuesta metodológica Eder, Jesica Morales indica que: “De acuerdo con lo observado, los autores proponen una metodología que de

manera complementaria contemple todos los aspectos observados y pertinentes para proyectos de infraestructura tecnológica. La metodología propuesta se la identificará con el acrónimo EDER, por las siglas de las fases que la conforman:

Estudio, Diseño, Ejecución y Revisión; a continuación, se las describe de manera sucinta:

Estudio. - Una infraestructura tecnológica tiene como objetivo satisfacer las necesidades de negocio de una organización, de tal forma que los procesos se vuelvan más eficientes, facilitando las comunicaciones y el intercambio de información. En esta etapa se plantean dos actividades:

- **Análisis de la organización:** El trabajo comienza analizando todos los componentes de la organización, así como los requisitos que les permitan alcanzar los objetivos organizacionales, ya que la infraestructura es siempre parte de un sistema mayor,
- **Análisis de los requisitos:** El proceso de recopilación de los requisitos se centra e intensifica especialmente en los aspectos de servicio de comunicación, soporte a la información, servicios de procesamiento de datos, entre otros.

Diseño. - La fase de diseño, traduce los requisitos en una representación de la infraestructura tecnológica a implantarse, considerando la calidad requerida antes que comience la ejecución. Se debe estipular una arquitectura que sea robusta pero flexible, de tal forma que permita cambios en el futuro. Se detallarán claramente las características de los componentes de hardware y software que se integrarán.

Ejecución. - Esta fase se desarrolla partiendo del diseño de la solución. Se debe implementar en base a la arquitectura proyectada en la fase anterior, integrando los diferentes componentes de hardware y software, y siguiendo estándares de calidad de acuerdo con los componentes planificados.

Revisión. - La revisión es una fase que también comprende dos actividades, cuya finalidad es verificar el correcto funcionamiento de la solución de infraestructura tecnológica desarrollada, tanto en ambiente no productivo, como en producción” (Morales, 2018)

1.2.21. METODOLOGÍA SCRUM

Según Andrés Navarro, Juan Fernández y Jonathan Morales afirma lo siguiente: “La metodología Scrum para el desarrollo ágil de software es un marco de trabajo diseñado para lograr la colaboración eficaz de equipos en proyectos, que emplea un conjunto de reglas y artefactos y define roles que generan la estructura necesaria para su correcto funcionamiento” (Navarro Cadavid, Andrés; Fernández Martínez, Juan Daniel; Morales Vélez, Jonathan, 2013)

1.2.22. ROLES DE LA METODOLOGÍA SCRUM

Según Manuel Trigas afirma lo siguiente: “Se dividen en dos grupos, las que están comprometidas con el proyecto y el proceso Scrum:

Product Owner: Es la persona que toma decisiones, y es la que realmente conoce el negocio del cliente y su visión del producto. Se encarga de escribir las ideas del cliente, las ordena por prioridad y las coloca en la Product Backlog.

Scrum Máster: Es el encargado de comprobar que el modelo y la metodología funciona. Eliminará todos los inconvenientes que hagan el proceso no fluya e interactuará con el cliente y con los gestores.

Equipo de Desarrollo: Suele ser un equipo pequeño de unas 5-9 personas y tienen autoridad para organizar y tomar decisiones para conseguir su objetivo.

Está involucrado en la estimación del esfuerzo de las tareas de Backlog.

Y también las que no son parte del proceso Scrum:

Usuarios: Es el destinatario final del producto.

Stakeholders: Las personas a las que el proyecto les producirá un beneficio.

Participan durante las revisiones del Sprint.

Managers: Toma las decisiones finales participando en 1 selección de los objetivos y de los requisitos” (Trigas Gallego, M., 2012)

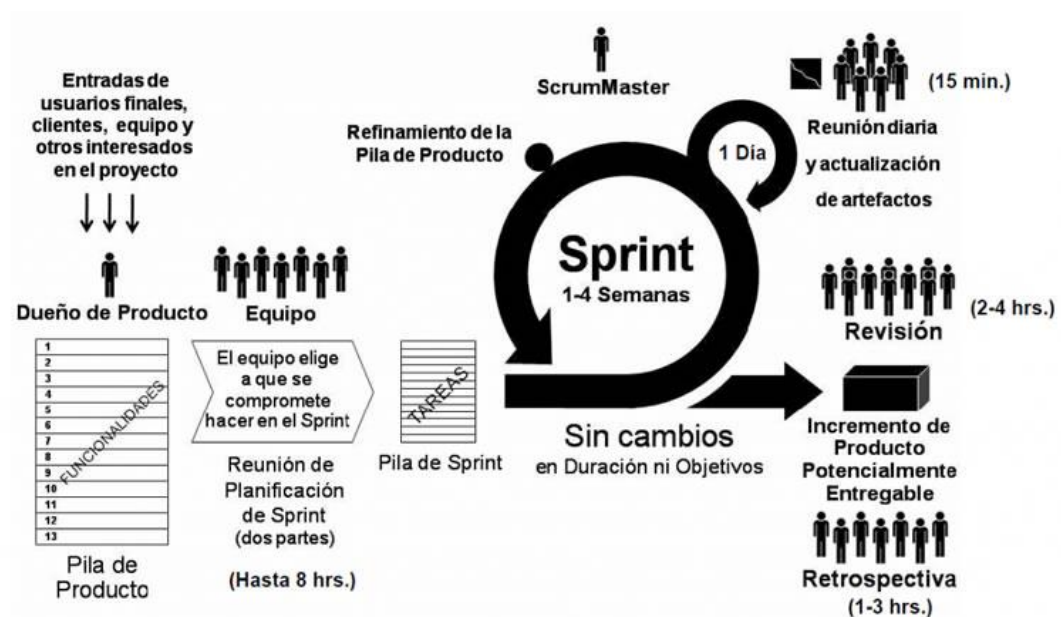


Ilustración 11: Eventos de la Metodología Scrum

Fuente: Mario Araque, (2017) <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html>

1.2.23. ICONIX

El proceso de ICONIX es un modelado de objetos conducido por casos de uso, como RUP; también es relativamente pequeño y firme, como XP, pero no desecha el análisis y diseño de éste. Este proceso también hace uso aerodinámico del UML (estándar del Object Management Group) mientras guarda un enfoque afilado en el seguimiento de requisitos. Y, el proceso se queda igual a la visión original de Jacobson del “manejo de casos de uso”, esto produce un resultado concreto, específico y casos de uso fácilmente entendibles, que un equipo de un proyecto puede usar para conducir el esfuerzo hacia un desarrollo real. El enfoque es flexible y abierto; siempre se puede seleccionar de los otros aspectos del UML para complementar los materiales básicos. Además de las características ya mencionadas, presenta las siguientes:

- Centrado en datos: se descompone en fronteras de datos
- Basado en escenarios que descomponen los casos de uso
- Enfoque iterativo e incremental
- Ofrece trazabilidad

En conclusión, ICONIX es un proceso intermedio entre XP y RUP, siendo el primero muy útil para software's pequeños y, el segundo, muy útil para software's industriales; por tanto, ICONIX es una mezcla entre la agilidad de XP y la robustez de RUP.

Estas técnicas se aplican a proyectos con un equipo de desarrollo de tamaño mediano.

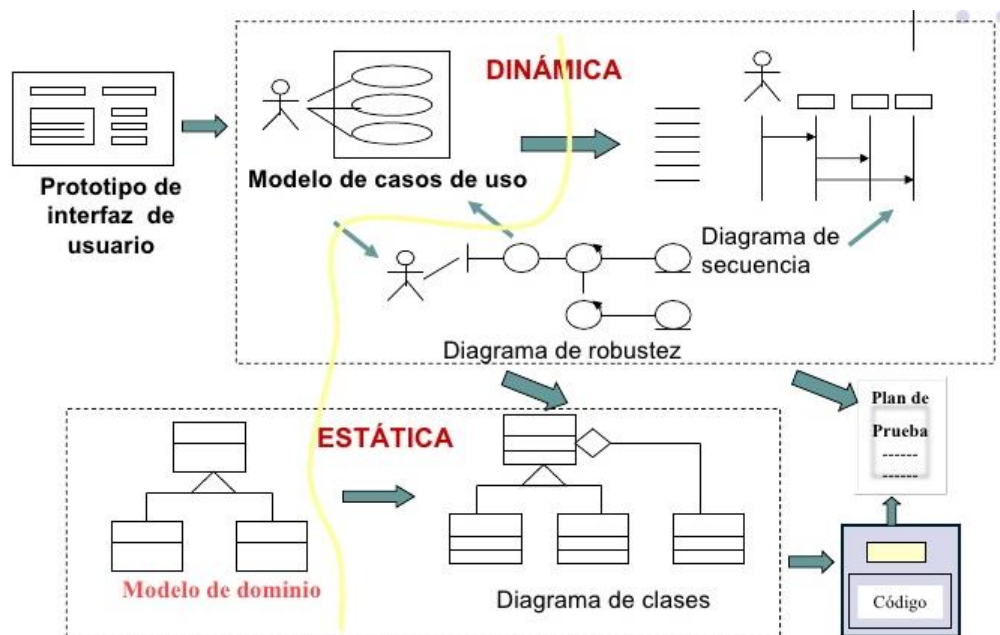


Ilustración 12: Aplicación de ICONIX en la aplicación móvil

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

ICONIX es relativamente ágil y lo suficientemente robusto para un proyecto de mediana envergadura.

Concretamente, se cumplen las siguientes recomendaciones para emplear ICONIX en un proyecto:

- Interés sincero por todas las partes en que el proyecto tenga éxito.
- El equipo de trabajo es mediano.
- A diferencia de XP, con este proceso existe un contrato fijo previo especificando tiempo, recursos y alcance, debido a que se hace uso de una gestión de costes y tiempo.
- El equipo dispone de una formación elevada y capacidad de aprender.
- El proyecto tiene un riesgo medio en cuanto a lo innovador de la tecnología.

La metodología de ICONIX tiene éxito dentro de proyectos Open Source. Es relativamente simple, realiza ciertos procedimientos propios de XP como Integración continua, refactorización, pruebas unitarias y Test-Driven Development, a la vez toma las tareas de análisis y diseño de RUP. A continuación, se procederá a explicar la aplicación de cada una ellas en este proyecto.

- **Análisis de requisitos.**

Se analiza las necesidades, requerimientos del sistema, es decir, sus funciones, por lo que se realiza el diagrama de clases.

- **Análisis y diseño preliminar.**

En este paso, se realizan el modelo de dominio, que no es otra cosa sino el diagrama de clases, los diagramas de caso de uso y los diagramas de robustez.

- **Diseño detallado.**

Se analizan detalladamente los diagramas de secuencia y robustez, si hay cambios se realizan, y se procede a la realización de los diagramas de secuencia.

- **Implementación.**

Del diagrama de clases nuevo generado a partir de todo ese proceso, se crea el código, para este proyecto no se utilizó ningún GUI para generar código, el código fue generado por la autora del proyecto.

1.2.24. DIFERENCIAS Y SIMILITUDES ENTRE SCRUM E ICONIX

A continuación, detalle un gráfico en donde respalda mi investigación, según Britto Montoya, Jaime Andrés indican que:

“**Comparación XP, SCRUM e ICONIX** usando el instrumento mencionado se compararon XP, SCRUM e ICONIX frente a las prácticas específicas de CMMI obteniendo los resultados que se pueden observar en la Tabla 6, en tonos rojos se observan cubrimientos inferiores al 30%, en tonos amarillos entre 30 y 50% y en tonos verdes cubrimientos superiores.

- áreas de proceso de Administración de Requerimientos (**REQM**)
- Monitoreo y Control de Proyectos (**PMC**)
- Administración de contratos con proveedores (**SAM**)
- Medición y Análisis (**MA**)
- Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto (**PPQA**)
- Administración de Configuraciones (**CM**)
- Desarrollo de Requerimientos (**REQD**)
- Integración de Productos (**PI**)
- Verificación (**VER**)
- Validación (**VAL**)
- Entrenamiento Organizacional (**OT**)
- Administración Integrada de Proyectos (**IPM**)
- Administración de Riesgos (**RSKM**)
- Administración Cuantitativa de Proyectos (**QPM**)

- Gestión del rendimiento de la organización (OPM)

Nivel	Área de Proceso	SCRUM	XP	ICONIX
2	1. REQM	80%	80%	90%
2	2. PP	68%	43%	14%
2	3. PMC	88%	55%	0%
2	4. SAM	0%	0%	0%
2	5. MA	38%	38%	0%
2	6. PPQA	13%	50%	13%
2	7. CM	0%	100%	0%
3	8. REQD	93%	93%	83%
3	9. TS	0%	31%	44%
3	10. PI	0%	61%	53%
3	11. VER	0%	72%	69%
3	12. VAL	80%	90%	55%
3	13. OPF	0%	0%	0%
3	14. OPD	0%	0%	0%
3	15. OT	0%	14%	0%
3	16. IPM	58%	33%	0%
3	17. RSKM	7%	36%	0%
3	18. DAR	0%	0%	0%
4	19. OPP	0%	0%	0%
4	20. QPM	0%	0%	0%
5	21. OPM	0%	0%	0%
5	22. CAR	0%	0%	0%

Ilustración 13: Comparación XP, SCRUM e ICONIX
Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Scrum demuestra su fortaleza principalmente en las áreas REQD, PMC, REQM, VAL. También se observa que XP tiene un cubrimiento mayor de CMMI en los niveles 2 y 3. Los únicos procesos de nivel 3 que XP no cubre son OPF, OPD y DAR proceso que tienen un enfoque organizacional y quedan fuera del alcance de XP. Finalmente, si solo se analiza este indicador de cubrimiento parece demostrar que ICONIX no agrega nuevos elementos a la mezcla de Scrum y XP, mostrando solo un mayor cubrimiento en las áreas de proceso REQM y TS. Así Scrum e ICONIX parecen ser más complementarios

que una mezcla de este último frente a XP, ya que Scrum está más enfocado a gestión mientras que tanto XP como ICONIX se concentran en la construcción y desarrollo del producto”. (Britto Montoya, 2016)



CAPÍTULO II

CAPITULO II

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo metodológico de este proyecto se consideraron las características de la investigación cuanti-cualitativa, porque se basa en un conocimiento profundo de la realidad y la captación de datos estadísticos que dan respuesta a los datos obtenidos por medio de encuestas y entrevistas.

En este trabajo fue necesario considerar factores como recursos humanos, tecnológicos, materiales y financieros para realizar la investigación bibliográfica y de campo que permitieron obtener un análisis eficaz para la solución al problema planteado.

2.2. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La modalidad de investigación que se usa en este proyecto es factible porque se define la estructura y desarrollo del proyecto siendo viable para solucionar el problema, las necesidades de los involucrados.

La investigación se ejecuta bajo un modelo cuanti-cualitativa, con direccionamiento al desarrollo del proyecto factible, para lo cual se decidió emplear la metodología Eder que incorpora dos metodologías Scrum e Iconix, con la finalidad de obtener una investigación viable que aseguró la elaboración de este proyecto.

2.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la investigación de este proyecto se emplearon tres tipos de investigaciones:

Diseño de la investigación	
Cuanti-cualitativa	
Modalidad de investigación	
Proyecto factible	
Tipo investigación	
Propósito	Aplicada
Nivel de estudio	Descriptiva
Lugar	Bibliográfica y de Campo

*Tabla 2 Diseño de la investigación
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco*

2.3.1. PROPÓSITO

Investigación aplicada: Esta información se obtiene directamente de las personas entrevistadas y encuestadas además de las observaciones. Este trabajo de titulación ha establecido tres herramientas de recolección de datos como son: observación, encuestas y entrevistas. Las actividades realizadas son:

- Entrevistas realizadas a los docentes encargados del aula de electrónica y digitales de la Facultad de Ciencias Informáticas
- Encuestas realizadas a personas comunes.

2.3.2. NIVEL DE ESTUDIO

Descriptiva: Porque se observó que es necesario tener una aplicación móvil que permita llevar un registro del consumo eléctrico, controlar el encendido y apagado de luces, para que de esta manera la Facultad a futuro pueda llevar un control del consumo energético, este proyecto sirva como colaboración para que otros estudiantes puedan adaptar otras tecnologías de Iot.

2.3.3. LUGAR

Investigación bibliográfica: Esta información se obtiene a base a búsquedas en:

- Páginas de internet pertenecientes al proyecto que se va a desarrollar.
- Documentos relevantes como artículos, trabajos de titulación similares nacionales e internacionales, resúmenes y libros.

2.4. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Para alcanzar el objetivo general del presente proyecto, se siguió la metodología propuesta tecnológica por (Morales, 2018) denominada EDER, donde propone una metodología en base a soluciones de infraestructura aplicable a proyectos de implementación tecnológica. Las fases que la conforman: estudio, diseño, ejecución y revisión. esquema gráfico de la metodología.

Este tipo de metodología propone definir los pasos para conectar los elementos de una plataforma tecnológica como es el caso de este proyecto, la parte electrónica: esp32, sensor de electricidad, la parte eléctrica: relay, la parte de servicios: encender foco, apagar foco, guardar los datos del sensor al servicio web, y las aplicaciones móviles de los usuarios. Por ello, se puede adaptar parte de las metodologías Scrum e Iconix en Eder, porque Eder se preocupa de toda la plataforma, mientras que Scrum gestión del proyecto e Iconix de los procesos de software.

2.4.1. FASE 1: ESTUDIO

En esta fase se identificó las necesidades del aula de electrónica y digitales de la Facultad de Ciencias Informáticas de la ULEAM, para que los procesos se

vuelvan más eficientes, facilitando las comunicaciones en el intercambio de información. En esta fase se plantean dos actividades

- **Análisis de la organización:** se analizó todos los componentes de la organización, así como los requisitos que les permitan alcanzar los objetivos organizacionales, ya que la infraestructura es siempre parte de un sistema mayor
 - Entregable: **Documento de estudio preliminar**
- **Análisis de los requisitos:** se identificaron los servicios técnicos, soporte de comunicación, servicios de procesamiento de datos.
 - Entregable: **Documentos de requisitos**

2.4.2. FASE 2: DISEÑO

Se tradujo los requisitos en una representación técnica de la infraestructura, considerando la calidad requerida antes de la fase ejecución. Se estipuló una arquitectura robusta y flexible, de tal forma que permita cambios en el futuro. Se detallarán claramente las características de los componentes de hardware y software que se integrarán en el proyecto domótico.

- Entregable: **Diseño electrónico**
- Entregable: **Diseño del servicio web**
- Entregable: **Prototipo de la aplicación**

2.4.3. FASE 3: EJECUCIÓN

Se tradujo el diagrama electrónico en la construcción de la mota, el sensor y todos los componentes eléctricos. Se codificó el diseño del servicio web en el micro framework lumen basado en laravel. Para finalizar, se construyó la aplicación con la ayuda de android studio.

- Entregable: **Código de al ESP32**

- Entregable: **Servicios en el ESP32:**
 - Servicios: servidor web local, prender foco, apagar foco, enviar data del voltaje | amperaje en json al servidor web local
- Entregable: **Código servicio web y código de la aplicación móvil**
 - Servicio: prender foco, apagar foco, ver data, schedule (leer el servicio web local y enviar esos datos a la base de datos coachDb)

2.4.4. FASE 4: REVISIÓN

Para la verificación del funcionamiento de este proyecto se utilizaron: pruebas de caja negra en las cuales se evaluaron cada uno de los requisitos externos del proyecto centrándose en las entradas y salidas de este, prueba de caja blanca donde se determinaron las funcionalidades del software, clases y módulos que se utilizaron.

2.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para la elaboración de esta investigación se aplicaron los siguientes métodos:

2.5.1. MÉTODO DE OBSERVACIÓN

La observación permitió analizar que los procesos para llevar un control del consumo eléctrico y del encendido/apagado de luces los usuarios lo realizan manualmente, muchas veces no se lleva un registro del consumo eléctrico, todo esto se debe porque no cuenta con un sistema que solucione esos problemas

2.5.2. MÉTODO INDUCTIVO – DEDUCTIVO

Mediante este método se establece la conclusión por medio de los resultados obtenidos durante la investigación de campo y documentaciones de otras investigaciones que tienen relación con el proyecto planteado, se logró crear un sistema que permite solucionar la problemática propuesta en el presente proyecto.

2.5.3. MÉTODO DE ANÁLISIS – SÍNTESIS

Este método recopila los datos obtenidos en la observación y en la aplicación de entrevistas y encuestas se pudo conocer las fortalezas como mejorar la calidad de vida de los usuarios y debilidades como no tener un control del consumo eléctrico.

2.6. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

2.6.1. OBSERVACIÓN

Este método se lo realizó mediante el registro del consumo energético y encendido de luces, con el fin de conocer el proceso manual que se lleva a cabo el registro de energía de luminarias. Es de gran importancia conocer los procesos manuales que realiza al encender y apagar las luces para luego plasmarlo en el sistema informático y por ende automatizarla.

2.6.2. ENTREVISTAS

Este método se lo realizó a los docentes involucrados en el aula donde fue de gran importancia para conocer sobre el problema principal de esta investigación y así también poder conocer las nuevas herramientas que podría tener un sistema informático.

2.6.3. ENCUESTAS

Este método se lo realizó a nivel nacional e internacional con usuarios comunes que conocen el consumo eléctrico de sus hogares y control de luminarias, con lo cual nos permitió conocer la perspectiva de los usuarios para mejorar el control de luminarias.

2.7. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.7.1. POBLACIÓN

Es una estrategia que permite dividir en grupos a una población designada, con la problemática principal en este trabajo de titulación, se segmentó en dos grupos donde se tomó a los docentes que utilizan frecuentemente el aula y a los usuarios comunes que conocen el consumo eléctrico de sus hogares y control de luminarias, Con un total de 4 personas encargadas del aula y 30 personas comunes que conocen el consumo de sus hogares

2.7.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Como se mencionó en la segmentación, el presente trabajo de titulación se trabaja con una muestra de 30 personas que representa el conjunto universo, como se detalla a continuación:

Descripción	Cantidad
Docentes encargados del aula de electrónicas y digitales.	4
Personas comunes	30
TOTAL	34

Tabla 3: Tamaño de la muestra
Fuente: Autor del trabajo de titulación

2.8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se va a describir los datos que se obtuvieron en las encuestas realizadas por los usuarios comunes:

2.8.1. ENCUESTA

El objetivo de esta encuesta es verificar si las personas tienen altos consumos de energía eléctrica

Pregunta 1. ¿En qué país vive?

Pregunta 2. ¿En qué ciudad vive?

Pregunta 3. ¿Qué moneda usan en su País?

Las preguntas 1, 2 y 3 se basan en la recolección de datos como el País, ciudad y la moneda que usan en su País y de esta manera hacer un breve análisis del consumo energético.

La mayoría de los usuarios eran de los países como: Ecuador, seguidos por Argentina, Bogotá, EE.UU. y México, por otra parte, al realizar la interpretación de datos se toma en cuenta el valor de la moneda en cada país, teniendo en cuenta principalmente que el dólar americano tiene un mayor valor a diferencia del peso (mexicano, argentino y colombiano).

A continuación, se detalla las ciudades de los respectivos países con la moneda que ellos usan:

PAÍSES	FRECUENCIA	CIUDADES	MONEDA
ECUADOR	23	MANTA	Dólar americano
		MONTECRISTI	
		CUENCA	
		PORTOVIEJO	
		PAJÁN	
		24 DE MAYO	

		GUAYAQUIL	
EE.UU	2	PENIVILLE	
		NEW YORK	
ARGENTINA	2	BUENOS AIRES	Peso argentino (0,011 dólar estadounidense)
		ROSARIO	
MÉXICO	1	MONTERREY	Peso mexicano (0,048 dólar estadounidense)
COLOMBIA	2	BOGOTÁ	Peso colombiano (0,00028 dólar estadounidense)
TOTAL	30		

Tabla 4: Tabulación de la pregunta 1, 2,3 - Encuesta a usuarios comunes

***Fuente:** Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países*

***Elaboración:** Autor del trabajo de titulación*

Pregunta 4. ¿De cuántos KWh es el consumo eléctrico en su vivienda?

Objetivo: conocer el consumo eléctrico mensuales de los usuarios comunes y de esta manera guiarnos para verificar el promedio que usualmente las personas consumen. En base a la encuesta realizada a un total de 30 personas, se determinó lo siguiente:

Representación gráfica:

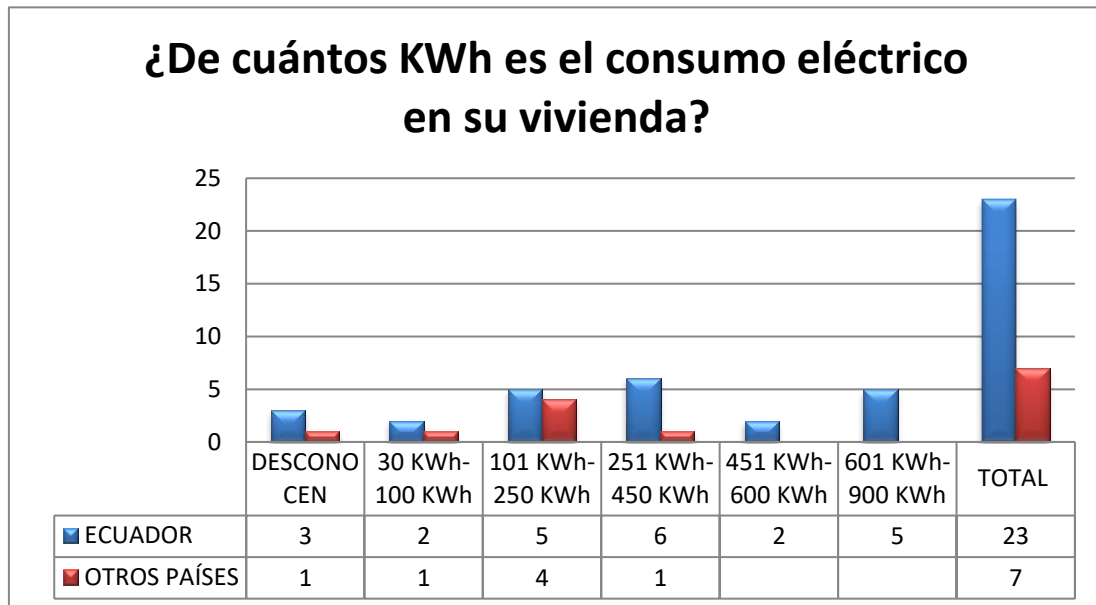


Ilustración 14: Gráfica de la pregunta 4 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

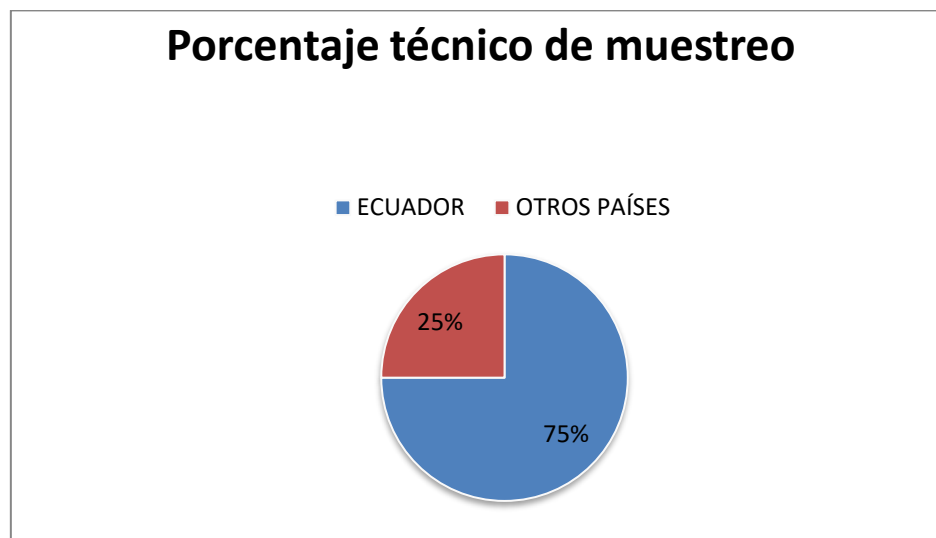


Ilustración 15: Gráfica de la pregunta 4 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Pregunta 5. ¿Cuánto paga mensualmente por el consumo eléctrico de su vivienda?

Objetivo: Conocer la cantidad mensual que las personas pagan en base a su consumo eléctrico.

Primero se tiene el valor convertido a dólar como se detalla a continuación:

PAÍSES	ARGENTINA	DÓLAR	MÉXICO	DÓLAR	COLOMBIA	DÓLAR
VALOR	\$1.900,00	\$20,91	\$300,00	\$14,48	\$50.000,00	\$14,10
	\$2.500,00	\$27,52			\$117.520,00	\$33,15
TOTAL	\$4.400,00	\$48,43	\$300,00	\$14,48	\$167.520,00	\$47,25

Tabla 5: Tabulación de la pregunta 5 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

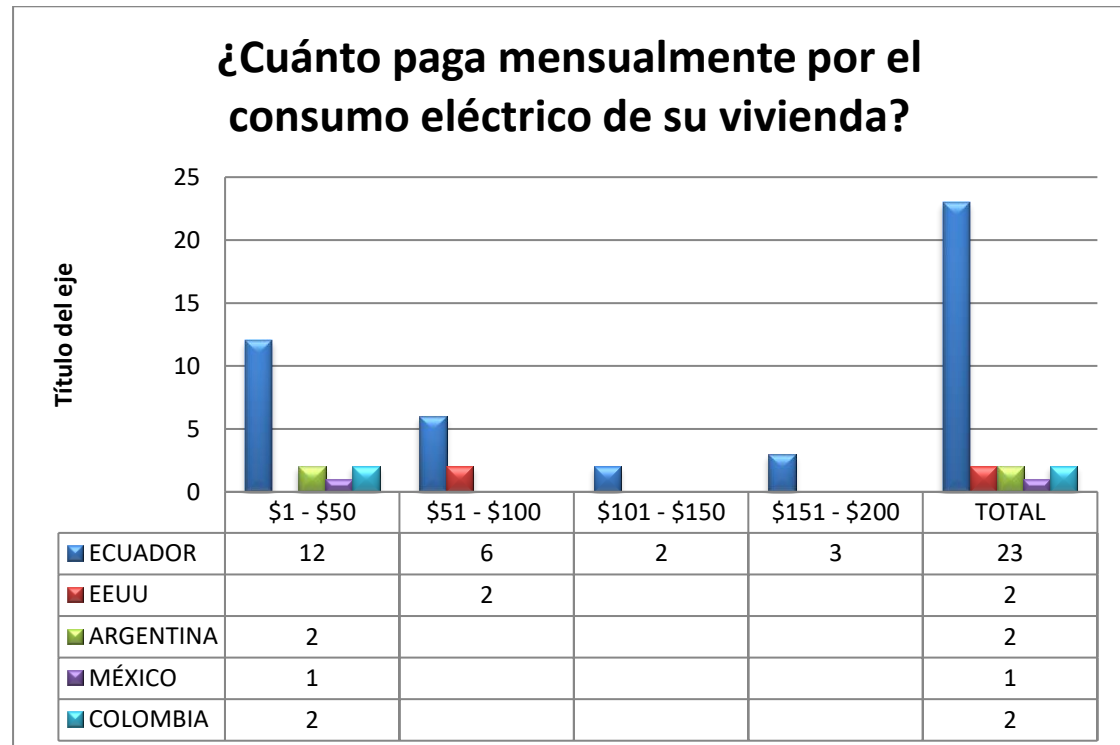


Ilustración 16: Gráfica de la pregunta 5 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Pregunta 6. ¿Sabes de cuántos KWh fue el consumo eléctrico en su ciudad y País con respecto al año 2020?

Objetivo: conocer la cantidad de consumo eléctrico en diversos países.

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO	25	83%
SI	5	17%

Tabla 6: Tabulación de la pregunta 6 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

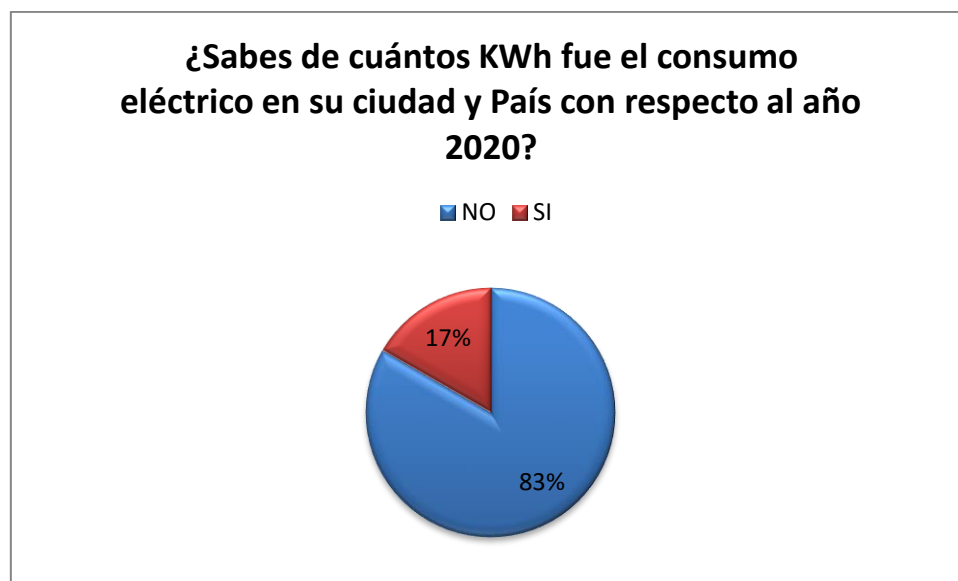


Ilustración 17: Gráfica de la pregunta 6 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Pregunta 7. ¿Qué le parece la idea de tener una aplicación móvil que controle el consumo eléctrico mensual de su vivienda o lugar de trabajo?

Objetivo. Conocer la aceptación sobre una aplicación que permita controlar el consumo eléctrico mensual de su vivienda o lugar de trabajo.

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
EXCELENTE	25	83%
BUENA	5	17%
MALA	0	0%
TOTAL	30	100%

Tabla 7: Tabulación de la pregunta 7 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Representación gráfica:

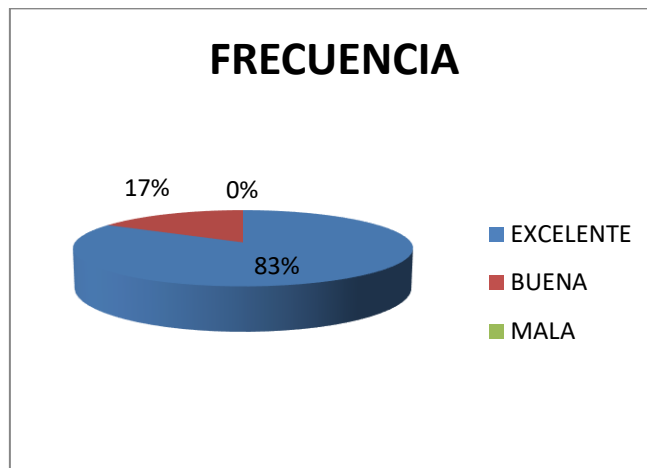


Ilustración 18: Gráfica de la pregunta 7 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Pregunta 8. ¿Qué le parece la idea de controlar el encendido y apagado de las luminarias de su casa o lugar de trabajo mediante su teléfono?

Objetivo. Conocer la aceptación sobre una aplicación que permita controlar el encendido y apagado de luminarias.

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
EXCELENTE	25	83%
BUENA	5	17%
MALA	0	0%
TOTAL	30	100%

Tabla 8: Tabulación de la pregunta 8 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Representación gráfica:

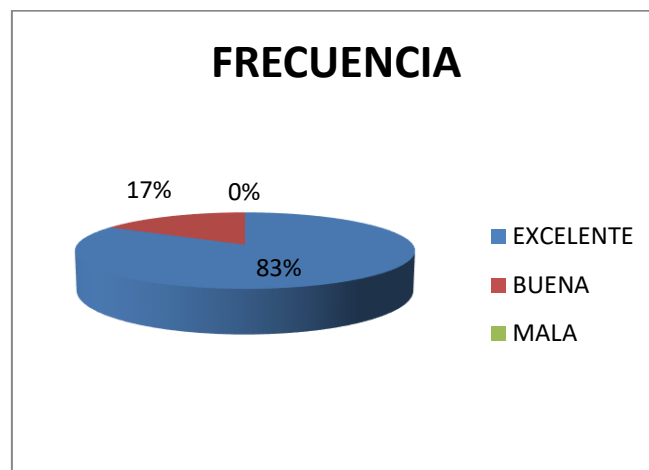


Ilustración 19: Gráfica de la pregunta 8 - Encuesta a usuarios comunes

Fuente: Encuesta Realizada a usuarios comunes de diferentes países

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

ENTREVISTA

La encuesta realizada a los involucrados en el aula de la Facultad de Ciencias informáticas en base a las preguntas opinó que:

- 1. Existe alguna implementación de políticas o tecnologías en la facultad de ciencias informáticas para la eficiencia del consumo energético.**

Algunos de los encuestados desconocen sobre políticas o tecnologías en la facultad de ciencias informáticas para la eficiencia del consumo energético,

pero en el periodo 2018(1) se realizó la implementación de la metodología MAGERIT para buenas prácticas en manipulación de tecnologías.

2. ¿Tiene espacio en su tiempo de trabajo para recibir y aplicar conocimientos relacionados a la conservación y buen uso de los recursos tecnológicos institucional?

En base a esta pregunta los encuestados respondieron que si tienen tiempo para recibir y aplicar conocimientos relacionados a la conservación y buen uso de los recursos tecnológicos institucional.

3. ¿Qué opina sobre la implementación de Iot en la Facultad de Ciencias Informáticas?

Los encuestados opinaron que la implementación es muy importante ya en la actualidad se utiliza mucho Iot y su implementación en la Facultad de Ciencias Informáticas.

4. ¿Qué opina de la necesidad de proyectos de Iot para controlar eficiencia energética en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales?

Se llega a la conclusión que crear proyectos con Iot y que puedan controlar la eficiencia energética en la Facultad sería de mucha importancia porque en la misma se consume mucha energía eléctrica y estos proyectos ayudarían a llevar un control, por otro lado, sería recomendable que lo repliquen en otras

aulas de manera que la facultad se pueda convertir en un plan piloto con este tipo de proyectos y que a futuro se repliquen en otras facultades.



CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

MARCO PROPOSITIVO

Este capítulo se basa en los resultados obtenidos en el marco investigativo y en base a eso se plantea la propuesta de solución al problema identificado en el presente proyecto de titulación, para ello se redactan en los siguientes puntos:

3.1. FASE 1: ESTUDIO

En esta fase se identificó las necesidades del aula de electrónica y digitales de la Facultad de Ciencias Informáticas de la ULEAM, para que los procesos se vuelvan más eficientes, facilitando las comunicaciones en el intercambio de información. En esta fase se plantean dos actividades

3.1.1. ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN: ESTUDIO PRELIMINAR

3.1.1.1. Propósito

Es brindar una mejorar calidad de vida a las personas mediante el uso de la tecnología en la que puedan llevar un control del consumo energético de luminarias desde su teléfono.

3.1.1.2. Fuente de información

Para la elaboración del proyecto se obtuvo de la siguiente fuente de información:

PERSONAL	CARGO	ÁREA DE TRABAJO
Decana	Decanato	Gestión Administrativa
Docentes	Docente	Aula de Electrónica y Digitales

*Tabla 9 Fuente de información
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco*

3.1.1.3. Descripción de la Institución

Según La Facultad de Ciencias informáticas es una “Unidad Académica que pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí cuenta con las carrera de Ingeniería En Sistemas en la carrera de Ingeniería en Sistemas en los periodos 2018 y parte del 2019 se han incorporado un total de 176 profesionales en las Ciencias Informáticas con las competencias profesionales asociadas a los procesos básicos de la profesión que ha permitido insertar, adaptar y promover los cambios que requieren los contextos laborales y sociales, relacionados a la prestación de servicios informáticos, como fuente para convertir a los profesionales en agentes promotores del desarrollo social, económico y de bienestar del país” (FACCI , n/a)

3.1.1.4. Misión y Visión

Misión

“Formar profesionales en Sistemas Informáticos, con pensamiento crítico, ético, emprendedor, innovador y autónomo en lo tecnológico, investigación; mejorando sus competencias profesionales, laborales, para la construcción y aplicación permanente del conocimiento en las tecnologías informáticas brindando solución a las necesidades del contexto, contribuyendo al desarrollo social del entorno sobre la base de los ejes socio profesionales, líneas de investigación y programas de transferencia prioritarios definidos por la unidad académica” (FACCI, n/a)

Visión

“Ser un alto referente en la sociedad local y nacional en formación profesional mediante procesos de calidad y calidez, entregando profesionales articulados al buen vivir del país, líderes en el ámbito informático, altamente competitivos, ligados al desarrollo científico – tecnológico e investigativo, con alto nivel de pertinencia social” (FACCI, n/a)

3.1.1.5. ORGÁNICO FUNCIONAL

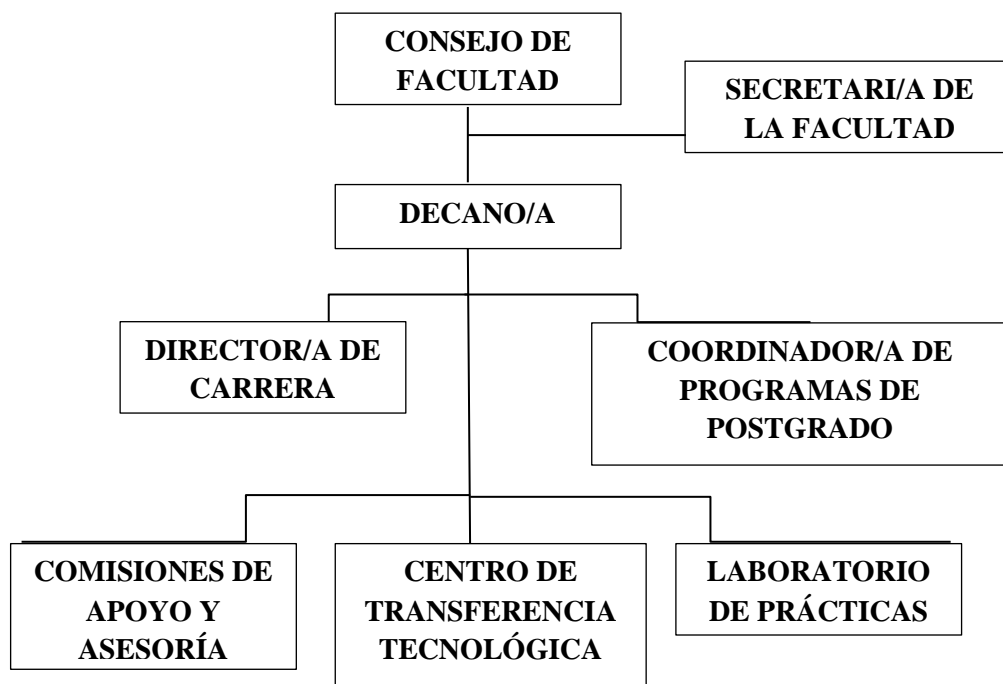


Ilustración 20 Orgánico funcional FACCI
Fuente: (FACCI, n/a)

3.1.1.6. Problemas encontrados causa – efecto

PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO
Inexistencia de registro de horas uso de equipos iluminación.	Uso inadecuado de las luminarias del aula de prácticas de electrónica y digitales.	Reduce la vida útil de las luminarias
	Control físico/manual de encendido y apagado de luminarias.	Control físico/manual de encendido y apagado de luminarias.
	Elevados costos en un sistema comercial de automatización de luminarias	Elevados costos en un sistema comercial de automatización de luminarias
	Manipular con las manos los interruptores.	Pueden provocar enfermedades como contagios con COVID por manipulación de interruptores.

*Tabla 10 Problemas encontrados
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco*

3.1.1.7. Alternativas de solución y objetivos de la institución con el sistema informático a desarrollar.

ALTERNATIVA		
DETALLE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Definir interfaz de conexión entre el circuito y la aplicación móvil para obtener información de los sensores sobre el consumo de energía eléctrica de las luminarias.	Utiliza un sensor de corriente alterna 5a ac se aplicó con la placa ESP32 porque es más eficiente el mismo que se pudo adaptar al sistema multiplataforma porque cuenta con todos los elementos necesarios para conectar periféricos a las entradas y salidas del microcontrolador y el mismo que ayuda a conectar el circuito con la aplicación móvil	Para este tipo de aplicaciones al usar sensores invasivos hay manipulaciones y de esta manera el sensor puede que tenga fallos al momento de pasar el cable. Cuando se comience a subir el código en la placa electrónica, al no utilizar un buen cable para la transmisión se puede dañar la placa.

*Tabla 11 Alternativas de solución
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco*

3.1.2. ALCANCE DEL PROYECTO

Objetivos

- Establecer recursos tecnológicos, humanos y económicos que se utilizarán para la realización del proyecto.
- Asignar diferentes roles vinculados con el proyecto.
- Definir los productos entregables de la solución tecnológica.

3.1.3. ALCANCE DE LA PROPUESTA

Este proyecto consiste en crear un prototipo de gestión de dispositivos domóticos aplicando tecnología móvil para controlar eficiencia energética en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales

El sistema permitirá:

- Acciones control en el encendido y apagado de luminarias por medio de una aplicación móvil.
- Acciones control del consumo energético de luminarias por medio de una aplicación móvil.
- Visualizar datos del consumo eléctrico de luminarias por medio de una aplicación móvil.

3.1.4. DETERMINACIÓN DE RECURSOS

Recursos	
1	Recurso Humano
2	Recurso Material
3	Recurso Tecnológico

*Tabla 12: Determinación de recursos
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco*

3.1.4.1. Recursos Humanos

Las personas que colaboraron en el desarrollo del proyecto se detallan a continuación:

Recursos Humanos	
investigación y desarrollo	
Desarrollador del trabajo de titulación	Tumbaco Ponce Lisbeth Ivanna
Director del trabajo de titulación	Ing. Armando Franco Pico, Mg.
Elementos que conforman el aula de electrónica y digitales	Ing. Mike Machuca Ing. Edison Almeida Ing. Viviana Macías

Tabla 13: Recursos humano
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco

Recursos Materiales

Los recursos materiales que se utilizaron en el proyecto son los siguientes:

Recursos Materiales	
Materiales y otros	
Descripción	Cantidad
Transporte	7
Lápiz	1
Borrador	1

Tabla 14: Recursos materiales
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco

3.1.4.2. Recursos Tecnológicos

Los recursos tecnológicos que se utilizaron en el proyecto son los siguientes:

Recursos Tecnológicos	
Descripción	Detalle
Conexión a internet (meses)	3
Hardware	
Computador portátil	1
Smartphone Galaxy J6+	1
Sensor de corriente alterna 5a	2
Placa electrónica (ESP32)	2
Protoboard	1
Relay eléctrico	1
Interruptores	1
Armario electrónico	1
Canaleta	1
Foquillo	1
Foco	1
Software	
IDE	Arduino Studio, Arduino IDE, Lumen-Laravel, CouchDB

*Tabla 15: Recurso tecnológico
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco*

3.1.4.3. PRESUPUESTO ECONÓMICO

El presupuesto económico que en este proyecto de titulación se utilizó fue el siguiente:

Recuso económico

Recurso Económico				
Descripción	Cantidad	Costos	Total	TOTAL
Costos Recursos Humanos				
Horas de tutorías	60	\$ 10,00	\$ 600,00	
Horas de desarrollo	20	\$ 40,00	\$ 800,00	
Hora de realización de trabajo de titulación	160	\$ 20,00	\$ 3.200,00	

SUBTOTAL				\$4.600,00
Costos Recursos Tecnológicos				
Computadora portátil	1	\$ 3000,00	\$ 3000,00	
Sensor de corriente 5a AC	2	\$ 7,00	\$ 14,00	
Placa electrónica (ESP32)	2	\$ 12,00	\$ 24,00	
Protoboard	2	\$ 4,00	\$ 8,00	
Relay eléctrico	2	\$ 4,00	\$ 8,00	
Canaleta	1	\$ 3,00	\$ 3,00	
Interruptores	2	\$ 1,00	\$ 2,00	
Cables	1	\$ 1,00	\$ 1,00	
SUBTOTAL				\$ 3060,00
Costos Recursos Materiales				
Transporte	7	\$ 7,00	\$ 49,00	
Armario eléctrico metálico	1	\$ 18,40	\$ 18,40	
Lápiz	1	\$ 0,10	\$ 0,10	
Borrador	1	\$ 0,20	\$ 0,20	
Caja de equipos	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
SUBTOTAL				\$ 92,70
Costos Indirecto				
Energía Eléctrica	4	\$ 25,00	\$ 100,00	
Servicio de Internet	3	\$ 40,00	\$ 120,00	
Minutos (celular)	30	\$ 0,10	\$ 3,00	
SUBTOTAL				\$ 223,00
			Subtotal	\$ 7975,70
			IVA 12%	\$ 957,08
			Desc. 0%	\$0,00
			TOTAL	\$ 8932,78

Tabla 16: Recurso económico
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco

3.1.5. ETAPAS DE ACCIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En esta etapa se describe el desarrollo del prototipo de gestión de dispositivos domóticos aplicando tecnología móvil para controlar eficiencia energética en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales”. para los docentes encargados del aula de electrónica y digitales de la facultad de ciencias informáticas.

3.1.5.1. PERSONA Y ROLES DEL PROYECTO

En la siguiente tabla se definen las personas y los roles para el desarrollo del proyecto.

Persona	Contacto	Rol
Tumbaco Ponce Lisbeth Ivanna	e1312386178@live.uleam.edu.ec	Scrum Máster
Tumbaco Ponce Lisbeth Ivanna	e1312386178@live.uleam.edu.ec	Equipo Técnico
Tumbaco Ponce Lisbeth Ivanna	e1312386178@live.uleam.edu.ec	Testeador
Docentes de la Facultad de Ciencias Informáticas del Aula de Electrónica y Digitales	Dra. Muñoz Verduga Dolores Esperanza (Decana) Ing. Machuca Avalos Mike Paolo (Docente)	Product Owner

Tabla 17: Personas y roles del proyecto
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco

3.1.5.2. ENTREGABLES DEL PROYECTO

En la siguiente tabla se definen los entregables del proyecto.

FASE DEL PROYECTO	PRODUCTO ENTREGABLE
Análisis	Documento de especificación de requisito
Diseño	Documento detallado del diseño físico, servicio web y aplicación móvil
Codificación	Código publicado en GitHub de los servicios de la placa ESP32
	Código publicado en GitHub de los servicios del web service
	Código publicado en GitHub de los servicios de la aplicación móvil
Prueba	Pruebas unitarias

*Tabla 18 Entregables del proyecto
Elaborado por: Lisbeth Tumbaco*

3.1.6. ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS

En esta parte se va a explicar sobre las funciones que tiene la aplicación propuesta en base a las necesidades que presentaron los docentes del aula de electrónica y digitales, se tomaron en cuenta los siguientes requisitos para la elaboración del sistema:

3.1.6.1. Requerimientos Funcionales

El sistema deberá ser capaz de:

Referencia	Descripción	Prioridad	Detalle
RF01	Leer capturar los datos del sensor de corriente	Alta	No visible
RF02	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Alta	No visible
RF03	Enviar los datos al dispositivo electrónico para encender apagar las luminarias	Media	No visible
RF04	Consultar los datos obtenidos por el sensor	Media	Visible
RF05	Al usuario encender las luminarias eléctricas a través	Baja	Visible

	de un dispositivo móvil.		
RF06	Al usuario apagar las luminarias eléctricas a través de un dispositivo móvil.	Baja	Visible
RF07	Al usuario visualizar mostrar el detalle del consumo eléctrico a través de un dispositivo móvil.	Alta	Visible
RF08	Calcular el consumo eléctrico	Alta	No visible

Tabla 19: Requisitos Funcionales
Elaboración: Autor del trabajo de titulación

3.1.6.2.Requisitos No Funcionales

El sistema deberá ser capaz de:

c	Descripción	Tipo
RNF01	Se hará uso del sistema de Gestión de Base de Datos CouchDB	Base de datos
RNF02	El servicio web se implementará en usando el framework Lumen - Laravel	
RNF03	La aplicación móvil será nativa y será implementada en Android	Portabilidad
RNF04	La gestión de registros seguirá la transferencia de estado representacional (REST) para enviar los datos del ESP32 al servicio web	Arquitectónico
RNF05	La gestión de registros requerirá que todas las transacciones deben ser enviadas en formato json	Restricciones
RNF06	La plataforma móvil tendrá una guía del usuario que explica todas las funciones del sistema domótico	Documentación
RNF07	La función de búsqueda de información del servicio web devolverá los resultados en 4 segundos	Tiempo de respuesta de rendimiento
RNF08	El sistema web y móvil seguirá la arquitectura orientada al servicio	Interoperabilidad

Tabla 20: Requisitos No Funcionales
Elaboración: Autor del trabajo de titulación

3.1.7. PILA DEL PRODUCTO (PRODUCT BACKLOG)

ID Pila	Historia	Estado	Tiempo estimado (días)	Iteración (Sprint)	Prioridad
A	Leer capturar los datos del sensor de corriente	Terminado	7		Muy alta
B	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Terminado	7		Muy alta
C	Enviar los datos al dispositivo electrónico para encender apagar las luminarias	Terminado	7		Muy alta
D	Consultar los datos obtenidos por el sensor.	Terminado	7		Muy alta
E	El usuario puede prender las luminarias eléctricas por medio de la aplicación	Terminado	7		Muy alta
F	El usuario puede apagar las luminarias eléctricas	Terminado	7		Muy alta
G	El usuario puede visualizar mostrar el detalle del consumo eléctrico	Terminado	7		Muy alta
H	Calcular el consumo eléctrico	Terminado	7		Muy alta

Tabla 21: Pila del Producto
Elaboración de contenido: Lisbeth Tumbaco. **Diseño** (Vinces Zamora)

3.1.8. PILA DEL SPRINT (SPRINT BACKLOG)

ID Pila	Historia	Tarea	Tarea	Responsable	Iteración	Estado
A	Leer capturar los datos del sensor de corriente	1	Obtener los valores del voltaje	Ivanna Tumbaco		100%
B	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	2	Construir el documento json	Ivanna Tumbaco		100%
C	Enviar los datos al dispositivo electrónico para encender apagar las luminarias	3	Establecer la comunicación con json	Ivanna Tumbaco		100%
D	Consultar los datos obtenidos por el sensor.	4	El usuario debe ingresar al sistema	Ivanna Tumbaco		100%
E	El usuario puede prender y apagar las luminarias eléctricas a través del dispositivo móvil	5	El sistema cargue el estado de iluminarias en la interfaz móvil	Ivanna Tumbaco		100%
G	El usuario puede visualizar mostrar el detalle del consumo eléctrico a través del dispositivo móvil	7	La señal es enviada desde el dispositivo móvil al servicio web y la placa leerá las nuevas peticiones para ejecutar las instrucciones. El sistema calcula el consumo y lo envía al cliente para que conozca el total del consumo energético	Ivanna Tumbaco		100%
H	Calcular el consumo eléctrico	8		Ivanna Tumbaco		100%

Tabla 22: Pila del Sprint
Elaboración de contenido: Lisbeth Tumbaco, **Diseño** (Vinces Zamora)

3.1.9. DAILY SRUM - SPRINT

SPRINT 0

Tabla 4: Sprint 0

SPRINT 0										
Sprint	Inicio	Duración								
0	01/11/2020	07/11/2020	D	L	M	X	J	V	S	
			1- Nov	2- Nov	3- Nov	4- Nov	5- Nov	6- Nov	7- Nov	
			Tareas Pendientes	2	1	1	1	1	1	1
			Días de trabajo pendientes	1	2	2	1	3	2	2
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo							
ID	Tarea	Responsable								
1	Leer capturar los datos del sensor de corriente	Lisbeth Tumbaco	7							
2	Obtener valores del voltaje	Lisbeth Tumbaco		7						
3	Transformarlos a voltaje	Lisbeth Tumbaco			3					
4	Luego convertirlos a amperaje	Lisbeth Tumbaco				3				
5	Construir el documento json	Lisbeth Tumbaco					2			
6	Configurar el paquete para enviarlo http	Lisbeth Tumbaco						3	3	
7	Enviar el paquete al web service y verificar envío	Lisbeth Tumbaco							7	

Tabla 23: Sprint 0
Elaboración de contenido: Lisbeth Tumbaco. Diseño (Vinces Zamora)

SPRINT 1

SPR Tabla 4: Sprint 1

SPRINT 1										
	Sprint	Inicio	Duración							
	1	08/11/2020	14/11/2020	D	L	M	X	J	V	S
				8- Nov	9- Nov	10- Nov	11- Nov	12- Nov	13- Nov	14- Nov
			Tareas Pendientes	3	3	3	3	3	3	3
			Días de trabajo pendientes	0	4	4	4	4	4	4
	PILA DEL SPRINT			Esfuerzo						
ID	Tarea	Responsable								
1	Configurar comunicación al servicio web	Lisbeth Tumbaco	7							
2	Construir los paquetes de petición al servicio web	Lisbeth Tumbaco		7						
3	diseñar los archivos json con los valores a enviar	Lisbeth Tumbaco			3					
4	Construir los archivos json	Lisbeth Tumbaco				3				
5	Implementar el método de consumo al servicio web	Lisbeth Tumbaco					2			
6	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco						3	3	
7	Verificar	Lisbeth Tumbaco								7

Tabla 24: Sprint 1
Elaboración de contenido: Lisbeth Tumbaco. Diseño (Vinces Zamora)



SPRINT 2

Tabla 4: Sprint 2

SPRINT 2										
Sprint	Inicio	Duración								
2	15/11/2020	21/11/2020	D	L	M	X	J	V	S	
			15-Nov	16-Nov	17-Nov	18-Nov	19-Nov	20-Nov	21-Nov	
			Tareas Pendientes	1	3	3	3	3	3	3-2
			Días de trabajo pendientes	2	2	4	4	4	4	4
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo							
ID	Tarea	Responsable								
1	Enviar los datos al dispositivo electrónico para prender apagar las luminarias	Lisbeth Tumbaco	7							
2	Establecer comunicación	Lisbeth Tumbaco		7						
3	Construir paquete	Lisbeth Tumbaco			3					
4	Establecer la comunicación con el json	Lisbeth Tumbaco				3				
5	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco					2			
6	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco						3	3	
7	Verificar	Lisbeth Tumbaco								7

Tabla 25: Sprint 2
Elaboración de contenido: Lisbeth Tumbaco. Diseño (Vinces Zamora)



SPRINT 3

Tabla 4: Sprint 3

SPRINT 3										
Sprint	Inicio	Duración								
3	22/11/2020	28/11/2020	D	L	M	X	J	V	S	
			22-Nov	23-Nov	24-Nov	25-Nov	26-Nov	27-Nov	28-Nov	
			Tareas Pendientes	3	3	3	3	3	3	2
			Días de trabajo pendientes	0	4	0	4	0	4	4
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo							
ID	Tarea	Responsable								
1	Consultar los datos obtenidos por el sensor	Lisbeth Tumbaco	7							
2	Establecer comunicación	Lisbeth Tumbaco		7						
3	Construir paquete	Lisbeth Tumbaco			3					
4	Establecer la comunicación con el json	Lisbeth Tumbaco				3				
5	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco					2			
6	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco						3	3	
7	Verificar	Lisbeth Tumbaco								7

Tabla 26: Sprint 3
Elaboración de contenido: Lisbeth Tumbaco. **Diseño** (Vinces Zamora)

SPRINT 4

Tabla 4: Sprint 4

SPRINT 4										
Sprint	Inicio	Duración								
4	29/11/2020	05/12/2020	D	L	M	X	J	V	S	
			29- Nov	30- Nov	1- Dic	2- Dic	3- Dic	4- Dic	5- Dic	
			Tareas Pendientes	2	1	1	1	1	1	1
			Días de trabajo pendientes	1	2	2	1	3	2	2
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo							
ID	Tarea	Responsable								
1	Al usuario prender/apagar las luminarias eléctricas	Lisbeth Tumbaco	7							
2	Establecer comunicación	Lisbeth Tumbaco		6						
3	Construir paquete	Lisbeth Tumbaco			5					
4	Establecer la comunicación con el json	Lisbeth Tumbaco				5				
5	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco					5			
6	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco						5	5	
7	Verificar	Lisbeth Tumbaco								7

Tabla 27: Sprint 4
Elaboración de contenido: Lisbeth Tumbaco. Diseño (Vinces Zamora)

SPRINT 5

Tabla 4: Sprint 5

SPRINT 5										
Sprint	Inicio	Duración								
5	06/12/2020	12/12/2020	D	L	M	X	J	V	S	
			6-Dic	7-Dic	8-Dic	9-Dic	10-Dic	11-Dic	12-Dic	
			Tareas Pendientes	2	1	1	1	1	1	1
			Días de trabajo pendientes	1	2	2	1	3	2	2
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo							
ID	Tarea	Responsable								
1	Al usuario visualizar mostrar el detalle del consumo eléctrico	Lisbeth Tumbaco	7							
2	Establecer comunicación	Lisbeth Tumbaco		7						
3	Construir paquete	Lisbeth Tumbaco			3					
4	Establecer la comunicación con el json	Lisbeth Tumbaco				3				
5	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco					2			
6	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco						3	3	
7	Verificar	Lisbeth Tumbaco								7

Tabla 28: Sprint 5
Elaboración de contenido: Lisbeth Tumbaco. Diseño (Vinces Zamora)

SPRINT 6

Tabla 4: Sprint 6

SPRINT 6										
Sprint	Inicio	Duración								
6	13/12/2020	19/12/2020	D	L	M	X	J	V	S	
			13-Dic	14-Dic	15-Dic	16-Dic	17-Dic	18-Dic	19-Dic	
			Tareas Pendientes	2	1	1	1	1	1	1
			Días de trabajo pendientes	1	2	2	1	3	2	2
PILA DEL SPRINT			Esfuerzo							
ID	Tarea	Responsable								
1	Calcular el consumo eléctrico	Lisbeth Tumbaco	7							
2	Establecer comunicación	Lisbeth Tumbaco		7						
3	Construir paquete	Lisbeth Tumbaco			3					
4	Establecer la comunicación con el json	Lisbeth Tumbaco				3				
5	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco					2			
6	Enviar los datos obtenidos por el sensor de corriente al servicio web	Lisbeth Tumbaco						3	3	
7	Verificar	Lisbeth Tumbaco								7

Tabla 29: Sprint 6
Elaboración de contenido: Lisbeth Tumbaco. Diseño (Vinces Zamora)

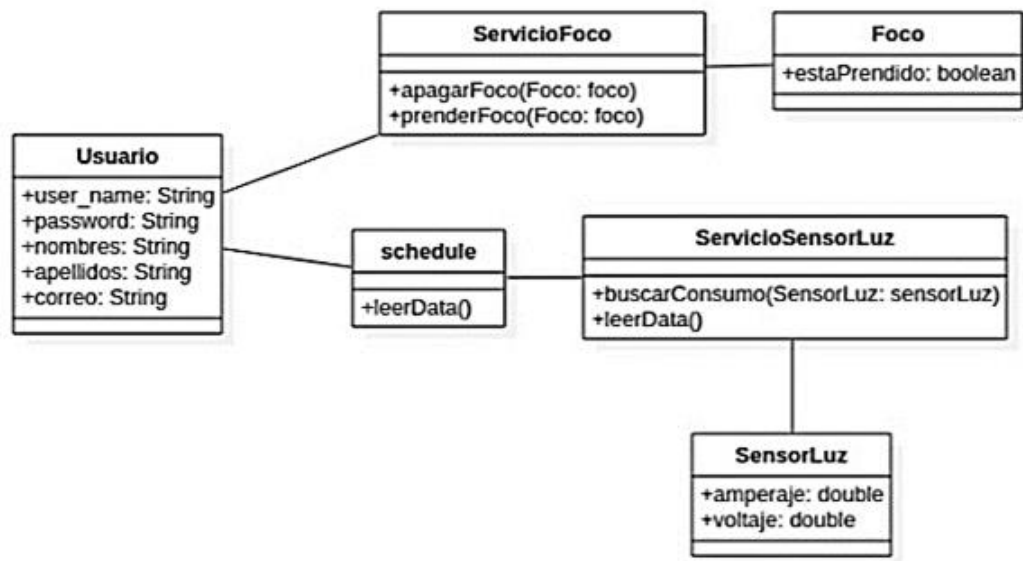


Ilustración 22: Modelo del dominio
Elaboración: Autor del trabajo de titulación

En esta sección se mostrará el diseño del Servicio Web, en donde el sistema se compone de tres elementos

1. El componente electrónico configurado por una placa ESP32 que está conectada a una placa de pruebas protoboard dónde el sensor de electricidad invasivo está adherido para establecer la lectura de datos para determinar el consumo energético
2. El servicio web es un servicio para almacenar los datos leídos por el sensor que es enviado por la placa ESP32 por medio del protocolo http usando el método post.
3. Aplicación móvil nativa basado en Android para el consumo energéticos y prender | apagar las luminarias.

El diagrama de casos de Uso se detalla a continuación

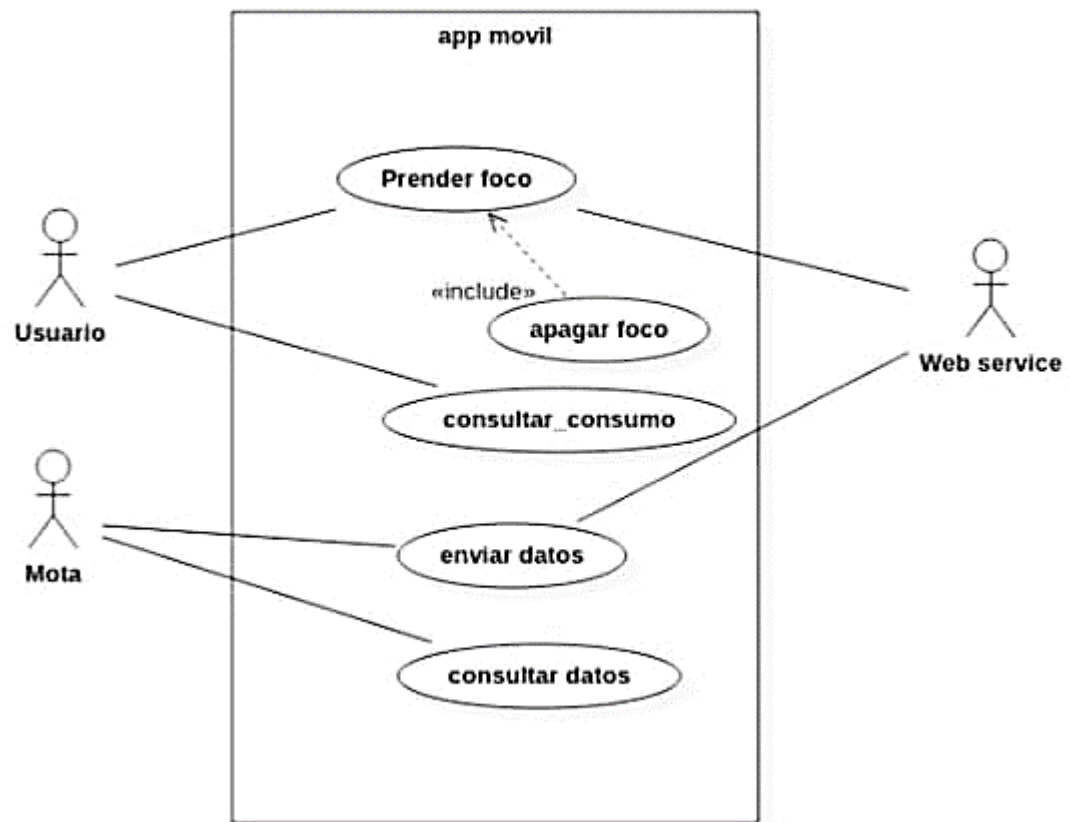


Ilustración 23 Diseño del servicio web

ANÁLISIS DE DISEÑO PRELIMINAR

En la fase de análisis y diseño preliminar se realizan principalmente dos actividades, una es la ficha de casos de uso, la misma que está formada por un nombre que suele ser el del caso de uso y posee una breve descripción, una precondición que cumple antes de iniciarse una postcondición que debe cumplir al terminar si termina correctamente el flujo normal que sigue el sistema en caso de que todo vaya correctamente y un flujo alternativo en caso de que haya cualquier problema.

Después fue necesario realizar lo que se le conoce como un diagrama de robustez el cual ilustra gráficamente las interacciones entre los objetos participantes del caso de uso los cuales fueron objetos de interfaz, objetos de entidad y objetos de control.

Encender luminaria

Narración de los Casos de Uso

Autor/es: Ivanna Tumbaco	Fecha: Versión: 1
Nombre de caso de Uso	Encender luminaria
ID Caso de Uso	UC01
Prioridad	Alta
Referencia / requisitos	RF03, RF04, RF05, RF06
Actor primario	Usuario
Actor secundario	
Descripción	Este UC describe las acciones del usuario en la aplicación móvil para prender o apagar un foco. La señal o instrucción es enviada desde el dispositivo móvil al servicio web y la placa leerá las nuevas peticiones para ejecutar las instrucciones
Precondición	El usuario debe ingresar al sistema El sistema cargue el estado de iluminarias en la interfaz móvil
Curso Típico de Eventos	
Acciones de Usuario	Acciones del Sistema
1. Selecciona la opción [encender luminarias]	2. Construye la petición en un formato json
	3. Conecta con el servicio web
	4. Envía la petición al servidor web por medio del método post
	5. Registra la petición en el servicio web
	6. El ESP32 recepta la petición en el servicio web y prende el foco.
	7. El USE CASE finaliza
Cursos Alternativos	
A1. Apagar el foco	
1. Selecciona la opción [apagar luminarias]	2. Construye la petición en un formato json
	3. Conecta con el servicio web
	4. Envía la petición al servidor web por

	medio del método post
	5. Registra la petición en el servicio web
	6. El ESP32 recepa la petición en el servicio web y apaga el foco.
	7. El USE CASE continúa en el paso 8 del curso normal de eventos
Postcondición	El sistema haya prendido apagado los focos desde la aplicación móvil

Tabla 30: Narración de los Casos de Uso
Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Diagrama de Robustez

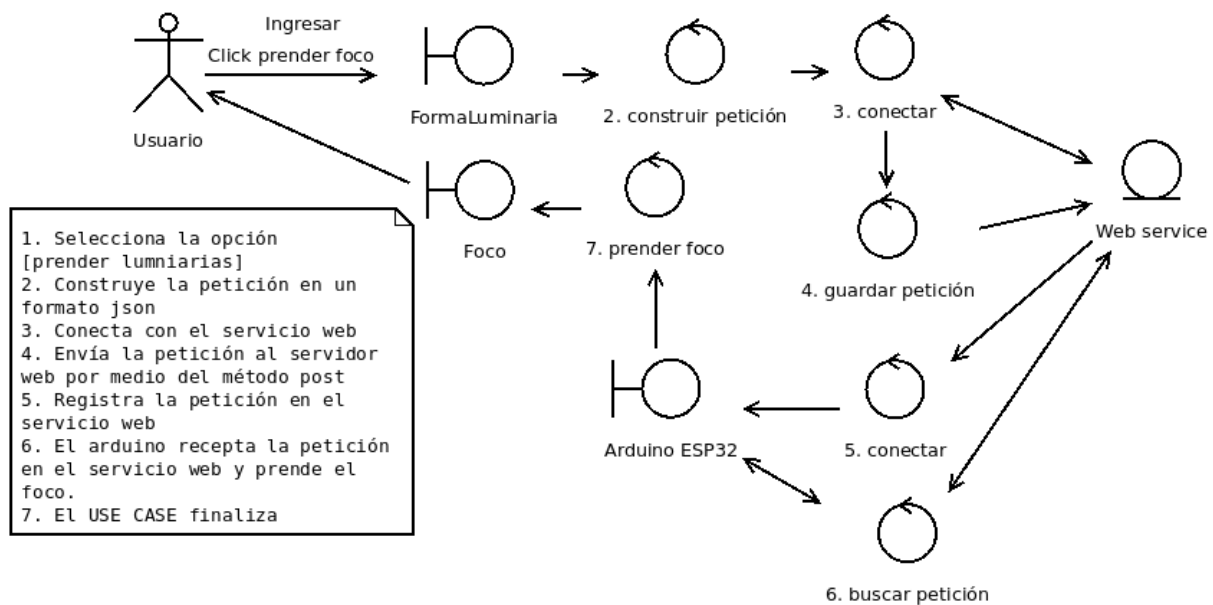


Ilustración 24: Diagrama de Robustez
Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Consultar Consumo Energético: Narración de casos de Uso

Autor/es: Ivanna Tumbaco	Fecha: Versión: 1
Nombre de caso de Uso	Consular Consumo Energético
ID Caso de Uso	UC02
Prioridad	Alta

Referencia / requisitos	RF01, RF02, RF04, RF07, RF08
Actor primario	Usuario
Actor secundario	
Descripción	Este UC describe las acciones del usuario en la aplicación móvil para consultar el consumo energético. La señal o instrucción es enviada desde el dispositivo móvil al servicio web y la placa leerá las nuevas peticiones para ejecutar las instrucciones. El sistema calcula el consumo y lo envía al cliente para que conozca el total del consumo energético
Precondición	El usuario debe ingresar al sistema

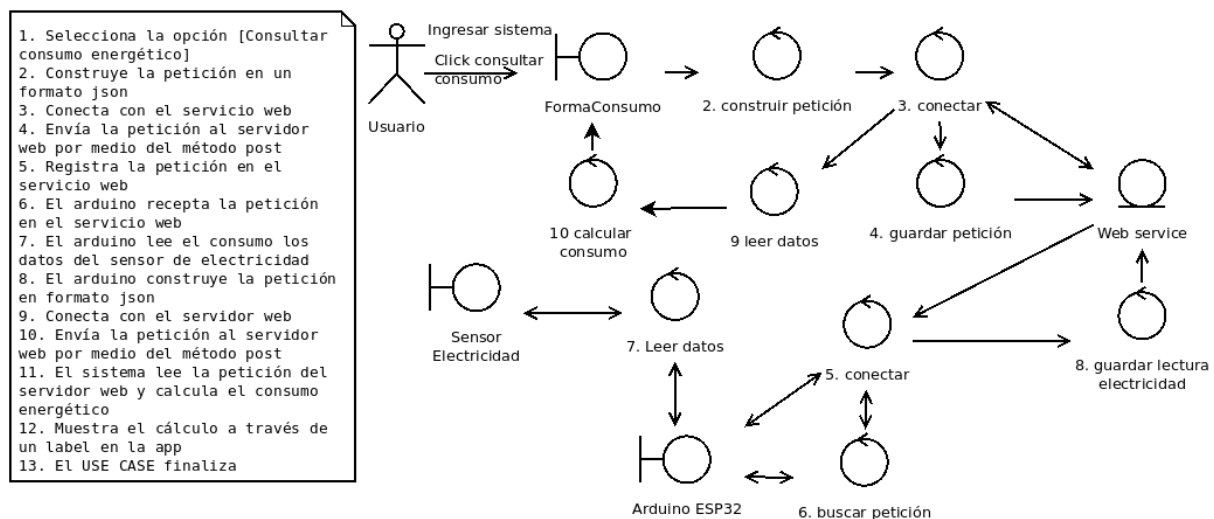
Curso Típico de Eventos	
Acciones de Usuario	Acciones del Sistema
1. Selecciona la opción [Consultar consumo energético]	2. Construye la petición en un formato json
	3. Conecta con el servicio web
	4. Envía la petición al servidor web por medio del método post
	5. Registra la petición en el servicio web
	6. El ESP32 recepta la petición en el servicio web
	7. El ESP32 lee el consumo los datos del sensor de electricidad
	8. El ESP32 construye la petición en formato json
	9. Conecta con el servidor web
	10. Envía la petición al servidor web por medio del método post
	11. El sistema lee la petición del servidor web y calcula el consumo energético
	12. Muestra el cálculo a través de un label en la app
	13. El USE CASE finaliza
Cursos Alternativos	

A3. Error de conexión	
	4. Muestra un mensaje “No se pudo conectar con el servicio web”
	5. El USE CASE continúa en el paso 1 del curso normal de eventos

Postcondición	El sistema haya prendido apagado los focos desde la aplicación móvil
----------------------	--

*Tabla 31: Narración de los Casos de Uso
Elaboración: Autor del trabajo de titulación*

Diagrama de Robustez



*Ilustración 25: Diagrama de Robustez
Elaboración: Autor del trabajo de titulación*

DISEÑO DETALLADO

Diagrama de Secuencia: encender y apagar luces

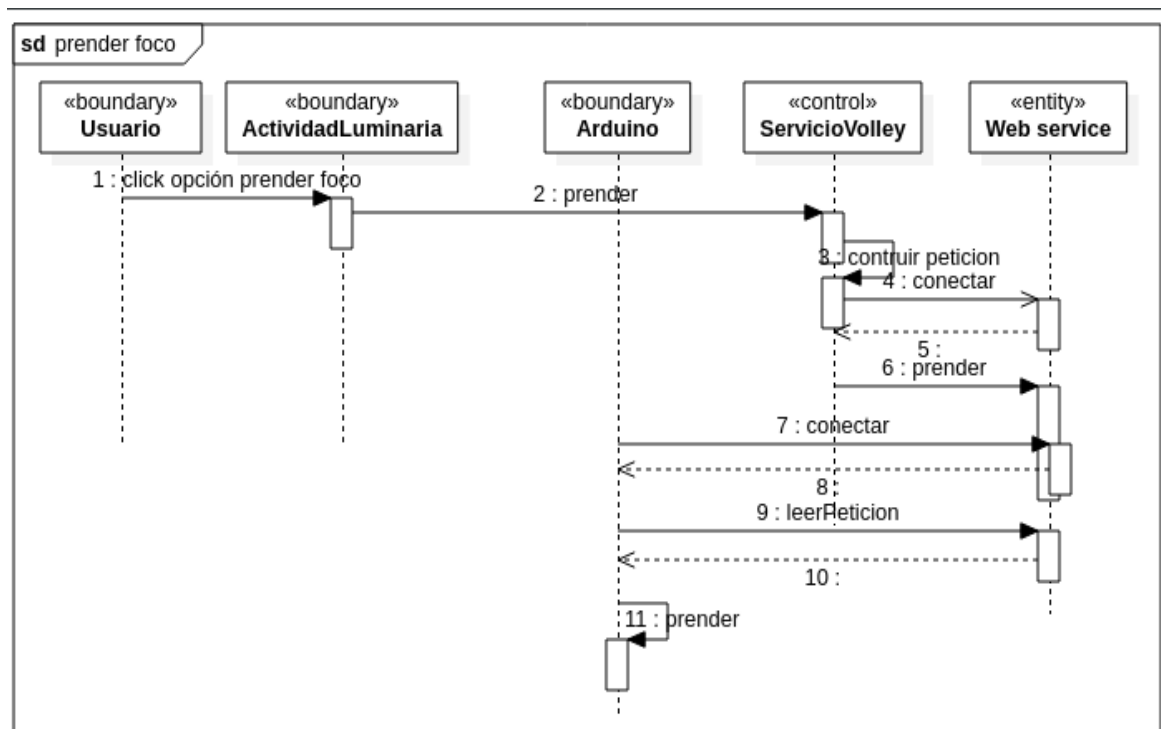


Ilustración 26 encender y apagar luces
Elaboración: Autor del trabajo de titulación

Consultar Consumo Energético

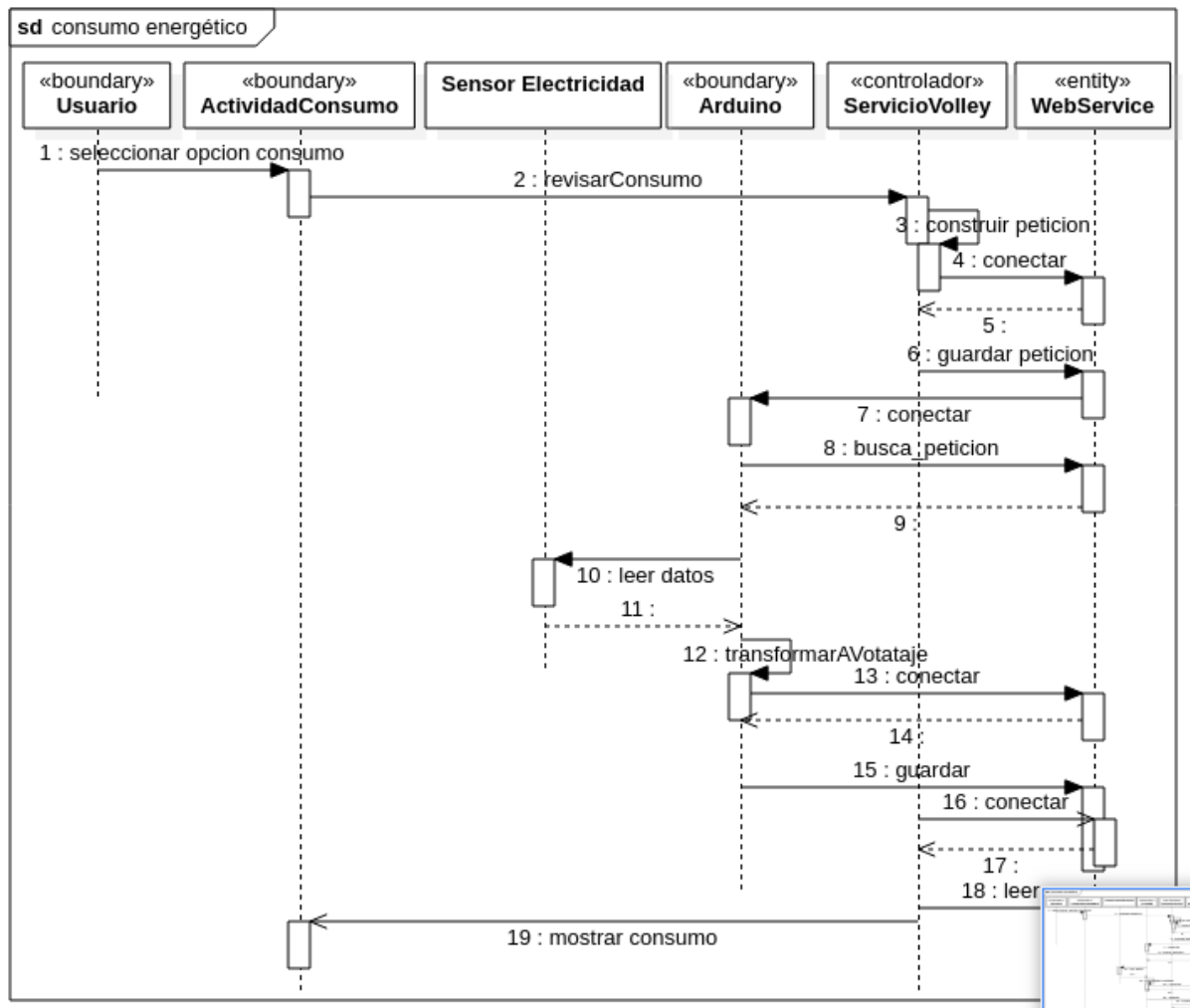


Ilustración 27: Diagrama de secuencia consulta consumo eléctrico

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

3.2.3. PROTOTIPO DE LA APLICACIÓN

En esta sección se mostrará el prototipo de la aplicación:

DISEÑO DEL PROTOTIPO



ENCENDER Y APAGAR LUMINARIAS



CONTROL CONSUMO ELÉCTRICO



CONSUMO ELÉCTRICO



3.3.FASE 3: EJECUCIÓN

Se tradujo el diagrama electrónico en la construcción de la mota, el sensor y todos los componentes eléctricos. Se codificó el diseño del servicio web en el micro framework lumen basado en laravel. Para finalizar, se construyó la aplicación con la ayuda de android studio, los códigos se subieron a un repositorio en GitHub.

3.3.1. CÓDIGO DEL ESP32

Se encuentra alojado en el repositorio de GitHub:

<https://github.com/LisbethTumbaco2021/iot.git>

3.3.2. CÓDIGO DEL SERVICIO WEB

Se encuentra alojado en el repositorio de GitHub:

https://github.com/LisbethTumbaco2021/web_service_iot

3.3.3. CÓDIGO DE LA APLICACIÓN MÓVIL

Se encuentra alojado en el repositorio de GitHub:

https://github.com/LisbethTumbaco2021/aplicacion_movil_iot



CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.4.INTRODUCCIÓN

En este trabajo de titulación se implementó un prototipo de gestión que incorpora dispositivos domóticos con tecnología móvil para controlar la eficiencia energética en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de electrónica y digitales se verifica que el proyecto logró los resultados esperados.

Las metas planteadas en este trabajo han sido finalizadas en su mayoría, pero en este apartado se comprueba que las necesidades de los usuarios se cumplen a cabalidad con el desarrollo y requerimientos funcionales del sistema, mediante las pruebas que se efectúan en el mismo.

3.4.1. PRUEBAS

Se demostró a través de las pruebas determinadas actividades que permitieron identificar algunos problemas en el sistema, como el funcionamiento y la usabilidad, y también se comprobó que algunas secciones del sistema se encuentran en correcto funcionamiento.

3.4.2. PRUEBAS UNITARIAS

En este apartado se verifica las historias de usuario para el desarrollo del proyecto de titulación, como se muestra a continuación:

Pruebas unitarias

N° Caso de prueba	Componente	Descripción de lo que se probó	Prerrequisitos
CP01	HU01	Lectura y captura de los datos del sensor corriente	Conectar el sensor y el Esp32 con la placa electrónica
CP02	HU02	Envío de datos obtenidos por el sensor corriente al servicio web	Conectar con el servidor web
CP03	HU03	El menú principal de la aplicación móvil visualiza las opciones de control para encendido y apagado de luces, control de consume eléctrico	Conectar con el servidor web
CP04	HU04	Funcionamiento del botón para el envío de datos al dispositivo electrónico para encender y apagar	Conectar con el servidor web
CP05	HU05	Visualización del detalle de consumo eléctrico	Conectar con el servidor web

Tabla 32 Pruebas Unitarias

Elaboración: Lisbeth Tumbaco, autora del trabajo de titulación

Caso de prueba 01

CP01						
N°	Descripción	Método	Dato entrada	Salida esperada	Correcto	Observación
1	Lectura y captura de los datos del sensor corriente	Conectar el sensor y el Esp32 con la placa electrónica	volteos	Lectura y captura correcta de los datos obtenidos por el sensor de corriente	✓	Datos obtenidos son en volteos

Tabla 33 Caso de prueba 01

Elaboración: Lisbeth Tumbaco, autora del trabajo de titulación

Caso de prueba 02

CP02						
Nº	Descripción	Método	Dato entrada	Salida esperada	Correcto	Observación
2	Envío de datos obtenidos por el sensor corriente al servicio web	Conectar con el servidor web	Volteos	amperaje	✓	Datos obtenidos son en volteos y los transforma en KW/h

Tabla 34 Caso de prueba 02

Elaboración: Lisbeth Tumbaco, autora del trabajo de titulación

Caso de prueba 03

CP03						
Nº	Descripción	Método	Dato entrada	Salida esperada	Correcto	Observación
1	El menú principal de la aplicación móvil visualiza las opciones de control para encendido y apagado de luces, control de consume eléctrico	Conectar con el servidor web	Diseño de la aplicación móvil	Visualización de las opciones diseñadas	✓	El diseño de la aplicación es apreciable

Tabla 35 Caso de prueba 03

Elaboración: Lisbeth Tumbaco, autora del trabajo de titulación

Caso de prueba 04

CP04						
N°	Descripción	Método	Dato entrada	Salida esperada	Correcto	Observación
1	Funcionamiento del botón para el envío de datos al dispositivo electrónico para encender y apagar	Conectar la aplicación móvil al servicio web	Estado de luminarias	La aplicación enciende y apaga las luces	✓	El dispositivo móvil debe estar conectado a la misma red de Wifi que el sensor

Tabla 36 Caso de prueba 04

Elaboración: Lisbeth Tumbaco, autora del trabajo de titulación

Caso de prueba 05

CP05						
N°	Descripción	Método	Dato entrada	Salida esperada	Correcto	Observación
1	Visualización del detalle de consumo eléctrico	Conectar la aplicación móvil al servicio web	volteos	amperaje	✓	Muestra el consumo eléctrico gráficamente en KW/h y la cantidad a cancelar en dólares

Tabla 37 Caso de prueba 05

Elaboración: Lisbeth Tumbaco, autora del trabajo de titulación

3.4.3. PRUEBAS INTEGRACIÓN

En esta parte se efectúan las pruebas de integración con cada una de las funcionalidades que tiene la aplicación y así se comprueba el conveniente manejo del sistema,

Prueba de integración

N° Caso Prueba	Componente	Objetivo	Resultado	Observaciones
CP01	H01	Lectura y captura de los datos del sensor corriente	Exitoso	
CP02	H02	Envío de datos obtenidos por el sensor corriente al servicio web	Exitoso	
CP03	H03	El menú principal de la aplicación móvil visualiza las opciones de control para encendido y apagado de luces, control de consume eléctrico	Exitoso	
CP04	H04	Funcionamiento del botón para el envío de datos al dispositivo electrónico para encender y apagar	Exitoso	
CP05	H05	Visualización del detalle de consumo eléctrico	Exitoso	La placa electrónica deberá estar encendida en el aula

Tabla 38 Prueba de integración

Elaboración: Lisbeth Tumbaco, autora del trabajo de titulación

3.4.4. PRUEBA DEL SISTEMA

En este apartado se visualiza la validación de los campos y funcionalidad para determinar el buen funcionamiento que brinda el sistema.

Caso de pruebas del sistema

N° Caso Prueba	Componente	Acción	Resultado	Estado
CP01	H01	Lectura y captura de los datos del sensor corriente	Exitoso	Correcto
CP02	H02	Envío de datos obtenidos por el sensor corriente al servicio web	Exitoso	Correcto
CP03	H03	El menú principal de la aplicación móvil visualiza las opciones de control para encendido y apagado de luces, control de consume eléctrico	Exitoso	Correcto

CP04	H04	Funcionamiento del botón para el envío de datos al dispositivo electrónico para encender y apagar	Exitoso	Correcto
CP05	H05	Visualización del detalle de consumo eléctrico	Exitoso	Correcto

Tabla 39 Caso de pruebas del sistema

Elaboración: Lisbeth Tumbaco, autora del trabajo de titulación

4.2.4. PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

La interacción del aula fue por medio de un gabinete metálico en el que se incorporó el circuito y de esta manera se utilizó el sistema mediante una aplicación móvil para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

Pruebas de aceptación del sistema

Sistema	
Requisitos	Estado
Lectura y captura de los datos del sensor corriente	Correcto
Envío de datos obtenidos por el sensor corriente al servicio web	Correcto
El menú principal de la aplicación móvil visualiza las opciones de control para encendido y apagado de luces, control de consume eléctrico	Correcto
Funcionamiento del botón para el envío de datos al dispositivo electrónico para encender y apagar	Correcto
Visualización del detalle de consumo eléctrico	Correcto

Tabla 40 Pruebas de aceptación del sistema

Elaboración: Lisbeth Tumbaco, autora del trabajo de titulación

3.5.SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE RESULTADOS

El sistema se implementó en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales, se ingresó al aplicativo móvil Android algunos docentes que imparten clases en esa aula, y además se implementó la placa electrónica ESP32 y un sensor de corriente los mismo que forman el circuito electrónico para poder controlar el encendido y apagado de luces, visualizar el consumo eléctrico; el desarrollo de este sistema fue un éxito.

CONCLUSIONES

- **Investigar qué tipo de metodología se utilizará para trabajar con la propuesta y como integrar el circuito electrónico a una aplicación móvil.**

En este proyecto para la metodología de la propuesta tecnológica se utilizó Eder porque abarca componentes de hardware, de comunicaciones como servicios web y móvil, adapté dos metodologías Scrum e Iconix, porque al investigar sobre ambas metodologías descubrí que son compatibles para trabajar en este tipo de proyectos, por ejemplo: Scrum se enfoca más en la gestión del proyecto lo que me ayudó a llevar un control de todas las actividades que realizaba, mientras que Iconix es una metodología ligera que se concentra más en la construcción y desarrollo del proyecto. Se realizó una investigación cuanti-cualitativa en donde se trabajó con entrevistas a los docentes encargados del aula, a la Decana de la Facultad y encuestas para personas comunes que conocen el consumo eléctrico en sus hogares tomando como base estos para la creación del proyecto y donde se procedió a tabularlas para encontrar las necesidades de los clientes en el aplicativo móvil, al igual que las entrevistas que se realizó a 3 personas encargadas del aula, además se observó que hay necesidad de llevar a cabo más proyectos relacionado a Iot con Android.

- **Definir interfaz de conexión entre el circuito y la aplicación móvil para obtener información de los sensores sobre el consumo de energía eléctrica de las luminarias.**

Se utilizó un sensor de corriente alterna 5a y con la placa ESP32 porque es más eficiente el mismo que se pudo adaptar al sistema multiplataforma porque cuenta con todos los elementos necesarios para conectar periféricos a las entradas y salidas del

microcontrolador y el mismo que ayuda a conectar el circuito eléctrico con la aplicación móvil

- **Desarrollar prototipo de una aplicación para dispositivos con sistema Android, que permita interactuar con la información reportada por los sensores, y que permita visualizar el consumo de energía eléctrica generada del aula de prácticas de electrónica y digitales.**

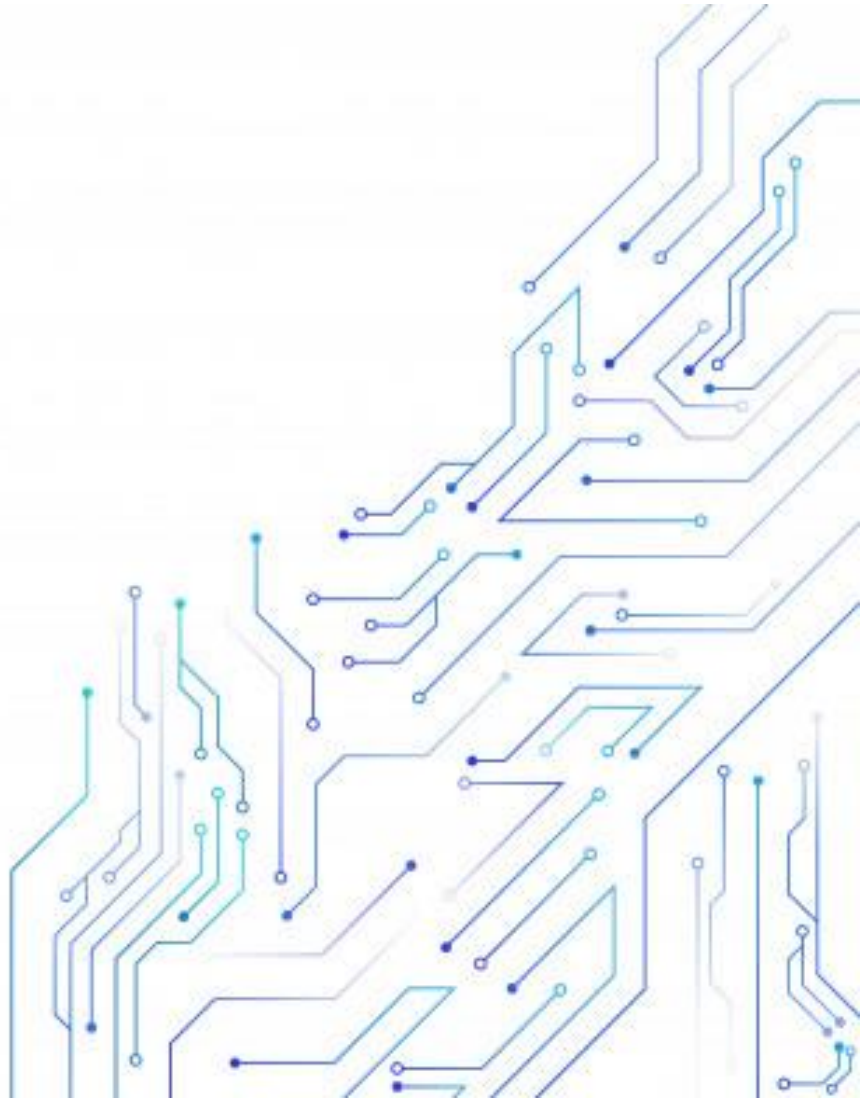
Para el desarrollo se utilizó Android permitió al sistema operativo el soporte del diseño del hardware, ofreciendo a la aplicación que sobre él desarrollé, un acceso transparente a los recursos físicos en el dispositivo móvil, estos datos se almacenaron el servidor web debido y para visualizarlos se usó la librería VOLLEY la misma redujo la latencia en 1000 milisegundos debido al almacenamiento de respuestas en caché y en disco transparentes con coherencia de caché en HTTP estándar.

Al concluir con el desarrollo del sistema, se implementó en una maqueta para simular el aula de electrónica y digitales y la instalación de la placa para su funcionamiento; donde se observó que funcionó correctamente y controlar el encendido y apagado de luces.

RECOMENDACIONES

- Para este tipo de aplicaciones es recomendable que al usar sensores invasivos debemos evitar manipularlos para que el sensor no tenga fallos al momento de pasar el cable.
- Cuando se comience a subir el código en la placa electrónica, utilizar un buen cable para la transmisión para no dañar la placa.
- En este tipo aplicación se pueden integrar ciencias de datos, Módulo de inteligencia de negocios para analizar las variables de media y KPI para implementar aplicaciones basadas en tablero de control
- Se recomienda hacer un estudio de redes de sensores por ejemplo qué tipo de redes de sensores se puede aplicar conexión de sensores para electricidad y aplicaciones basadas en Iot en lectura de datos basadas en sensores.
- Recomiendo este proyecto para que otros estudiantes puedan adaptar otro tipo de tecnologías con Iot.

BIBLIOGRAFÍA



Bibliografía

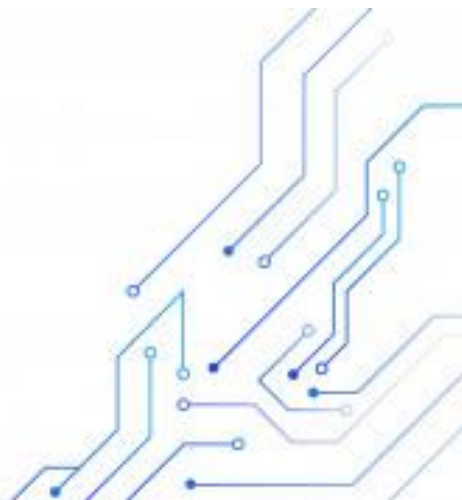
- Academia Android. (05 de Noviembre de 2011). *Servicios Web: arquitectura REST*. Recuperado el 15 de Octubre de 2020, de <https://academiaandroid.com/servicios-web-arquitectura-rest/>
- APRENDIENDO ARDUINO. (31 de Marzo de 2015). *Uso de Relé con Arduino*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/rele/>
- ARCONEL. (n/a). *TARIFAS DEL SECTOR ELÉCTRICO*. Obtenido de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/>
- ARDUINO.CC. (N/A). *ARDUINO IDE*. Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>
- AREATECNOLOGIA. (n/a). *Sensores eléctricos*. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://areatecnologia.com/electricidad/sensores-electricos.html>
- ARROW. (n/a). *Sensores de corriente*. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de <https://www.arrow.com/es-mx/categories/sensors/current-sensors>
- Arturo, B. (n/a). *JSON: ¿Qué es y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.nextu.com/blog/que-es-json/>
- Beningo, J. (21 de ENERO de 2020). *DIGIKEY*. Obtenido de Cómo seleccionar y usar el módulo ESP32 con Wi-Fi/Bluetooth adecuado para una aplicación de IoT industrial: <https://www.digikay.com/es/articles/how-to-select-and-use-the-right-esp32-wi-fi-bluetooth-module>
- Biddlecombe. E. (2009). *ONU predice "Internet de las Cosas"*. Obtenido de https://www.scrip.org/html/56616_56616.htm?pagespeed=noscript#ref6
- Britto Montoya, J. A. (02 de Junio de 2016). Comparación de metodologías ágiles y procesos de desarrollo de software mediante un. *Scientia Et Technica*, 150-155. Recuperado el 10 de Noviembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84950866007.pdf>
- Castro Tenorio, R. (2016). Desarrollo e Implementación de una Aplicación para Dispositivos Móviles con sistema operativo Android para control de Luminarias y Monitoreo de consumo de energía eléctrica de una vivienda . *(Tesis de Ingeniería en Sistemas)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- CEDOM Asociación Española de domótica e inmótica. (03 de Marzo de 2017). *Qué es la domótica*. Recuperado el 9 de Febrero de 2021, de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- CENTROSUR. (n/a). *Calcular Consumo*. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de <https://www.centrosur.gob.ec/historia/>

- Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP . (13 de Febrero de 2019). *CNEL EP expone tarifa residencial y tips de consumo eléctrico*. Recuperado el 10 de Agosto de 2020
- Cuello, J., & Vittone, J. (2013). *Diseñando apps para móviles*. Barcelona: Edicion Catalina Duque Giraldo.
- Descubre Arduino. (n/a). *Arduino Uno, partes, componentes, para qué sirve y donde comprar*. Recuperado el 10 de Agosto de 2020, de <https://descubrearduino.com/arduino-uno/>
- Developers. (03 de Junio de 2020). *Descripción general de Volley*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2020, de <https://developer.android.com/training/volley?hl=es-419>
- DEWESoft. (n/a). *Qué es un sensor y qué hace?* Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://dewesoft.com/es/daq/que-es-un-sensor>
- Díaz, J. R. (2009). Las metodologías ágiles como garantía de calidad de software. *REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 40-43.
- DIGITAL GUIDE IONOS. (27 de MAYO de 2020). *Presentación de CouchDB*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/hosting/cuestiones-tecnicas/presentacion-de-couchdb/>
- Digital Guide IONOS. (05 de Junio de 2020). *UDP: ¿qué es el protocolo UDP?* Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/udp-user-datagram-protocol/>
- Digital Guide IONOS. (15 de Abril de 2020). *Web services: servicios de máquina a máquina*. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/web-services/>
- ESPRESSIF. (N/A). *ESP32*. Obtenido de <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>
- Esteban, E. V. (24 de NOVIEMBRE de 2018). *LENGUAJE C*. Obtenido de <https://informatica.uv.es/estguia/ATD/apuntes/laboratorio/Lenguaje-C.pdf>
- FACCI . (n/a). *DATOS INSTITUCIONALES*. Obtenido de <https://carreras.uleam.edu.ec/facci/datos-generales/mision-facci/>
- FACCI. (n/a). *MISIÓN Y VISIÓN* . Obtenido de <https://carreras.uleam.edu.ec/facci/comision-de-carrera/ingenieria-en-sistemas/mision-y-vision-de-la-carrera-de-ingenieria-en-sistemas/>
- FACCI. (n/a). *ORGÁNICO FUNCIONAL*. Obtenido de <https://carreras.uleam.edu.ec/facci/objetivos/>
- Google Developers. (s.f.). *Developers*. Obtenido de Introducción a Android Studio: <https://tinyurl.com/sse4pm5>
- GSOFT. (22 de Marzo de 2019). *¿QUE NECESITO? ¿WEB APPS, APP NATIVA O APP HÍBRIDA?* . Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de <https://www.gsoft.es/articulos/que-necesito-web-apps-app-nativa-o-app-hibrida/>

- HISPAVILA. (2015). *Voltímetro con arduino*. Obtenido de <https://www.hispavila.com/voltimetro-con-arduino/>
- HOSTINGER. (08 de Marzo de 2021). *¿Qué es Apache?* . Obtenido de <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-apache/>
- INEC. (Diciembre de 2012). *Información ambiental en hogares*. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Ambientales2012dic/Presentacion_Comparables_Practicas_Hogares.pdf
- IP500. (22 de Septiembre de 2020). *¿Cuáles son los componentes del IoT <>*. Recuperado el 18 de Octubre de 2020, de <https://ip500.es/componentes-del-iot/>
- JAVIER, C. T. (2016). *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES, CON SISTEMAS OPERATIVO ANDROID, PARA EL CONTROL DE LUMINARIAS Y MONITOREO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17887/1/UG-FCMF-B-CISC-PTG.1226.pdf>
- LARAVEL. (n/a). *Conoce sobre LARAVEL*. Obtenido de <https://laravel.com/docs/8.x>
- Lucas, J. (04 de Septiembre de 2019). *OpenWebinars. Qué es NodeJS y para qué sirve?* Recuperado el 03 de Febrero de 2021, de <https://openwebinars.net/blog/que-es-nodejs/>
- MDN Web Docs. (18 de Marzo de 2019). *HTTP Tutoriales*. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP>
- Mgssystem. (2011). *Módulo Sensor Corriente 5a Ac Arduino*. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-429156487-mgssystem-modulo-sensor-corriente-5a-ac-arduino-_JM#position=1&type=item&tracking_id=672df1ff-376a-4dd8-96ac-9e9756652486
- Morales, J. (2018). *Metodología EDER*. Obtenido de <http://sigloxxi.espam.edu.ec/Ponencias/V/ponencias/58.pdf>
- Navarro Cadavid, Andrés; Fernández Martínez, Juan Daniel; Morales Vélez, Jonathan. (2013). *Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. PROSPECTIVA*, 30-39.
- NAYLAMP. (2016). *TUTORIAL SENSOR DE CORRIENTE AC NO INVASIVO SCT-013*. Obtenido de https://naylampmechatronics.com/blog/51_tutorial-sensor-de-corriente-ac-no-invasivo-sct-013.html
- ORLANDO, M. C. (2018). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN DOMÓTICA PARA*. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=ing_automatizacio
n

- PHP. (n/a). *QUÉ ES PHP*. Obtenido de <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>
- PROGRAMAR FÁCIL. (2017). *Arquitectura IoT, prototipando los dispositivos del futuro*. Obtenido de <https://programarfacil.com/podcast/arduino-wifi-proyectos-iot/>
- PROGRAMARFÁCIL. (n/a). *¿Proyectos IoT con Arduino, por qué deberías utilizar una plataforma?* Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de <https://programarfacil.com/podcast/proyectos-iot-con-arduino/>
- RADE Telecomunicaciones. (2011). *Cuatro aplicaciones de la domótica a la vida diaria*. Recuperado el 12 de Enero de 2021, de <https://www.radetelecomunicaciones.com/blog/100-cuatro-aplicaciones-de-la-domotica-a-la-vida-diaria.html>
- TALENAS BUSTAMANTE, ALEX J. LOZANO ACOSTA, MICHAEL J. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON TECNOLOGÍA ARDUINO EN APP INVENTOR PARA MEJORAR EL CONTROL DE TEMPERATURA E ILUMINACIÓN DEL HOTEL SAN LUIS EN AMARILIS*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/158347463.pdf>
- TARIFAGASLUZ. (05 de Febrero de 2021). *Cuál es la diferencia entre kW y kWh*. Recuperado el 01 de Abril de 2021, de n/a: <https://tarifagasluz.com/faq/diferencia-kw-kwh>
- TopDomo. (n/a). *Las 10 mejores apps domóticas para controlar tu casa desde el móvil*. Recuperado el 12 de Enero de 2021, de <https://www.topdomo.com/blog/las-10-mejores-apps-domoticas/>
- Trigas Gallego, M. (2012). *Universidad Oberta de Catalunya*. Obtenido de Metodología scrum: <https://tinyurl.com/uqbqtlf>
- Universidad Internacional de Valencia. (22 de Septiembre de 2016). *3 tipos de aplicaciones de las TICs en nuestra sociedad*. Recuperado el 10 de Enero de 2021, de <https://www.universidadviu.com/co/actualidad/nuestros-expertos/3-tipos-de-aplicaciones-de-las-tics-en-nuestra-sociedad>
- Vinces Zamora, A. (s.f.). Desarrollo aplicación móvil y web. *Desarrollo aplicación móvil y web*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta.
- XATAKA BASIC. (03 de Agosto de 2020). *Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno*. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

ANEXOS



ANEXOS

ENCUESTAS Control de Consumo Eléctrico

El objetivo de esta encuesta es verificar si las personas tienen altos consumos de energía eléctrica

1. ¿En qué País vives?
2. ¿En qué ciudad vives?
3. ¿Qué moneda usan en tu País?
4. ¿De cuántos KWh es el consumo eléctrico en su vivienda?
5. ¿Cuánto paga mensualmente por el consumo eléctrico de su vivienda?
6. ¿Sabes de cuántos KWh fue el consumo eléctrico en su ciudad y País con respecto al año 2020?

Si ☐

No ☐

7. ¿Qué le parece la idea de tener una aplicación móvil que controle el consumo eléctrico mensual de su vivienda o lugar de trabajo?

Excelente ☐

Buena ☐

Mala ☐

8. ¿Qué le parece la idea de controlar el encendido y apagado de las luminarias de su casa o lugar de trabajo mediante su teléfono?

Excelente ☐

Buena ☐

Mala ☐

ENTREVISTA #1

Realizada a:

Dra. Muñoz Verduga Dolores Esperanza

Decana de la FACULTAD DE CIENCIAS INFOMÁTICAS

dolores.munoz@uleam.edu.ec

“Prototipo De Gestión De Dispositivos Domóticos Aplicando Tecnología Móvil Para Controlar Eficiencia Energética En La Facultad De Ciencias Informáticas, Caso De Estudio: Aula De Prácticas De Electrónica Y Digitales”.

- 1. Existe alguna implementación de políticas o tecnologías en la Facultad de Ciencias Informáticas para la eficiencia del consumo energético.**

No existe en la actualidad políticas en la facultad, hay que indicar que a nivel institucional se ha creado el consejo consultivo de gestión y eficiencia energética que está consolidándose para proponer las políticas de eficiencia energética a nivel institucional.

- 2. ¿Tiene espacio en su tiempo de trabajo para recibir y aplicar conocimientos relacionados a la conservación y buen uso de los recursos tecnológicos institucional?**

Si tiene tiempo

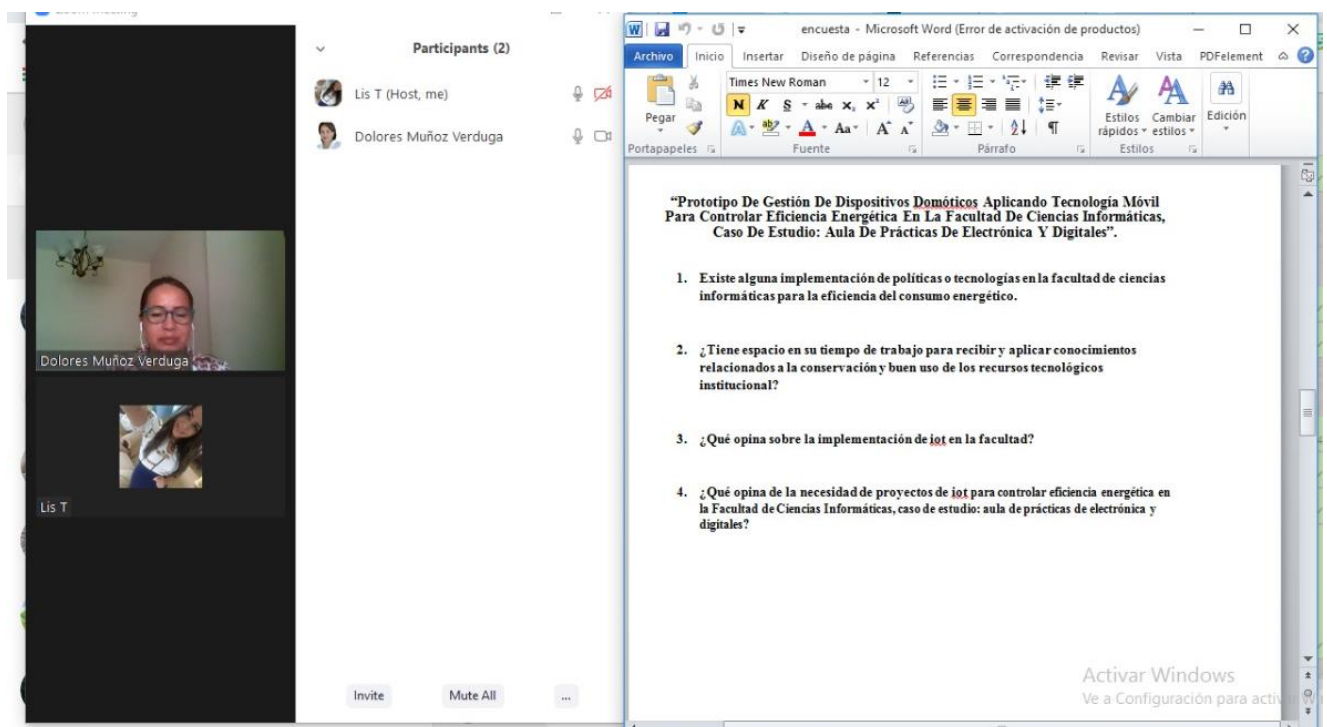
3. ¿Qué opina sobre la implementación de Iot en la Facultad de Ciencias Informáticas?

Creo que es necesario y muy importante que la facultad empiece como una facultad piloto en donde podemos tener domotizada ciertas áreas

4. ¿Qué opina de la necesidad de proyectos de Iot para controlar eficiencia energética en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales?

Para mí es muy interesante este proyecto y además importante nos va a permitir conocer cómo están los insumos eléctricos, este proyecto va a brindar un gran aporte también el conocer el consumo de energía eléctrica, hay que indicar que la facultad consume demasiados recursos eléctricos y con este proyecto nos va a permitir planificar, llevar un control. También sugiero que este proyecto no solo quede en el aula de prácticas de electrónica y digitales, sino que también se pueda implementar en otros laboratorios donde también hay un alto consumo de energía eléctrica.

**ENTREVISTA REALIZADA POR MEDIO DE ZOOM A LA
DRA. MUÑOZ VERDUGA DOLORES ESPERANZA
DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS INFOMÁTICAS**



*Ilustración 28: Encuesta 1
Fuente: derechos del autor*

ENTREVISTA 2

Realizada a:

Ing. Machuca Avalos Mike Paolo

Docente de FACULTAD DE CIENCIAS INFOMÁTICAS

Docente que imparte clases en el aula de electrónica y digitales

mike.machuca@uleam.edu.ec

“Prototipo De Gestión De Dispositivos Domóticos Aplicando Tecnología Móvil Para Controlar Eficiencia Energética En La Facultad De Ciencias Informáticas, Caso De Estudio: Aula De Prácticas De Electrónica Y Digitales”.

- 1. Existe alguna implementación de políticas o tecnologías en la Facultad de Ciencias Informáticas para la eficiencia del consumo energético.**

Desconozco.

- 2. ¿Tiene espacio en su tiempo de trabajo para recibir y aplicar conocimientos relacionados a la conservación y buen uso de los recursos tecnológicos institucional?**

Sí, hay tiempo en las horas designadas para investigación

3. ¿Qué opina sobre la implementación de Iot en la Facultad de Ciencias Informáticas?

Me entusiasma el hecho de saber que se apliquen nuevas tecnologías en la facultad de y que están puedan ser replicadas a otras facultades.

4. ¿Qué opina de la necesidad de proyectos de Iot para controlar eficiencia energética en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales?

El tema de iot y el control de eficiencia energética van de la mano en este caso me siento contento de que se cree varias alternativas para el aula de práctica de electrónica y digitales dará pie para la creación de nuevos proyectos que puedan ser replicados en la misma facultad o en otras facultades es muy relevante del tema del Iot.

ENTREVISTA REALIZADA POR MEDIO DE ZOOM AL
ING. MACHUCA AVALOS MIKE PAOLO
DOCENTE DE FACULTAD DE CIENCIAS INFOMÁTICAS
DOCENTE QUE IMPARTE CLASES EN EL AULA DE ELECTRÓNICA Y
DIGITALES

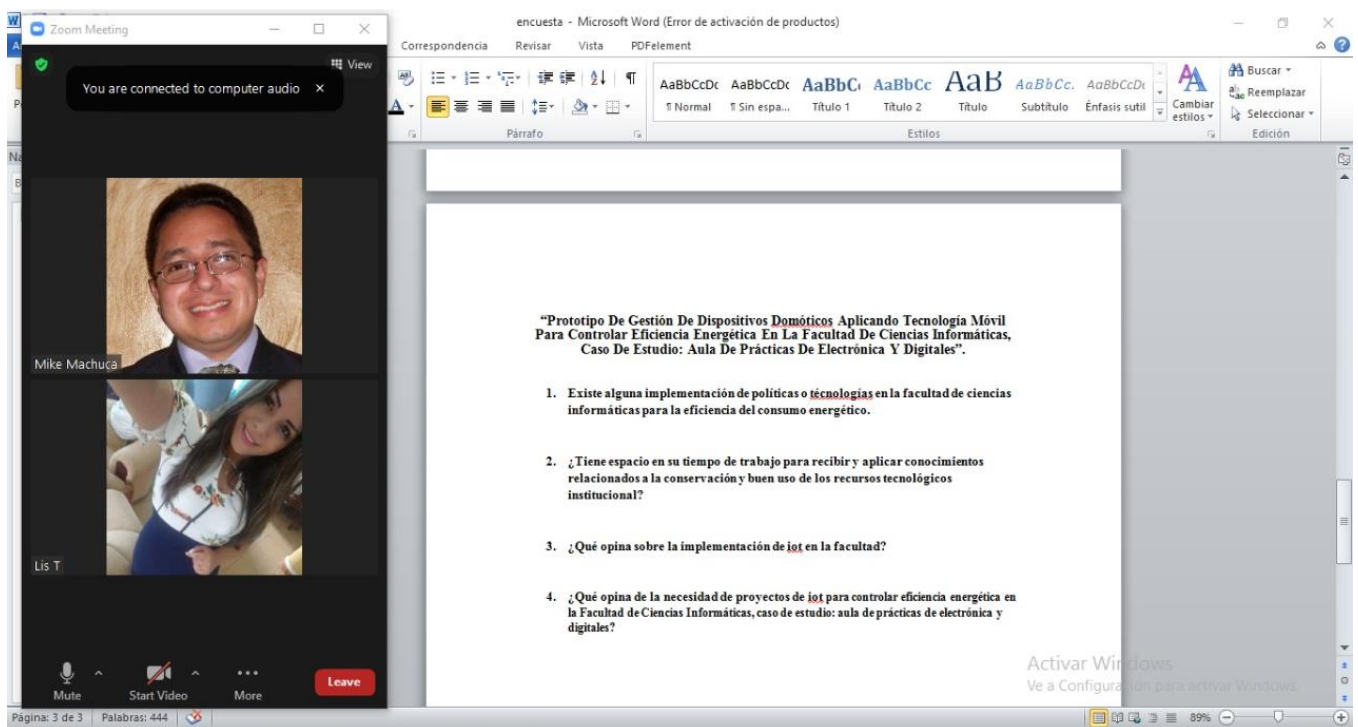


Ilustración 29: Encuesta 2
Fuente: derechos del autor

ENTREVISTA #3

Realizada a:

Ing. Moreira Centeno Robert Wilfrido

Docente de la FACULTAD DE CIENCIAS INFOMÁTICAS

robert.moreira@uleam.edu.ec

“Prototipo De Gestión De Dispositivos Domóticos Aplicando Tecnología Móvil Para Controlar Eficiencia Energética En La Facultad De Ciencias Informáticas, Caso De Estudio: Aula De Prácticas De Electrónica Y Digitales”.

- 1. Existe alguna implementación de políticas o tecnologías en la Facultad de Ciencias Informáticas para la eficiencia del consumo energético.**

En el periodo 2018(1) se realizó la implementación de la metodología MAGERIT para buenas prácticas en manipulación de tecnologías.

- 2. ¿Tiene espacio en su tiempo de trabajo para recibir y aplicar conocimientos relacionados a la conservación y buen uso de los recursos tecnológicos institucional?**

Si, en los inicios y finales de semestre donde se socializan por varias horas los cuidados que hay que mantener en el cuidado de los recursos institucionales.

3. ¿Qué opina sobre la implementación de Iot en la Facultad Ciencias Informáticas?

En algún momento se va a dar, pero por lo pronto no se puede aplicar en tanto no existe el componente tecnológico especializado para ese propósito.

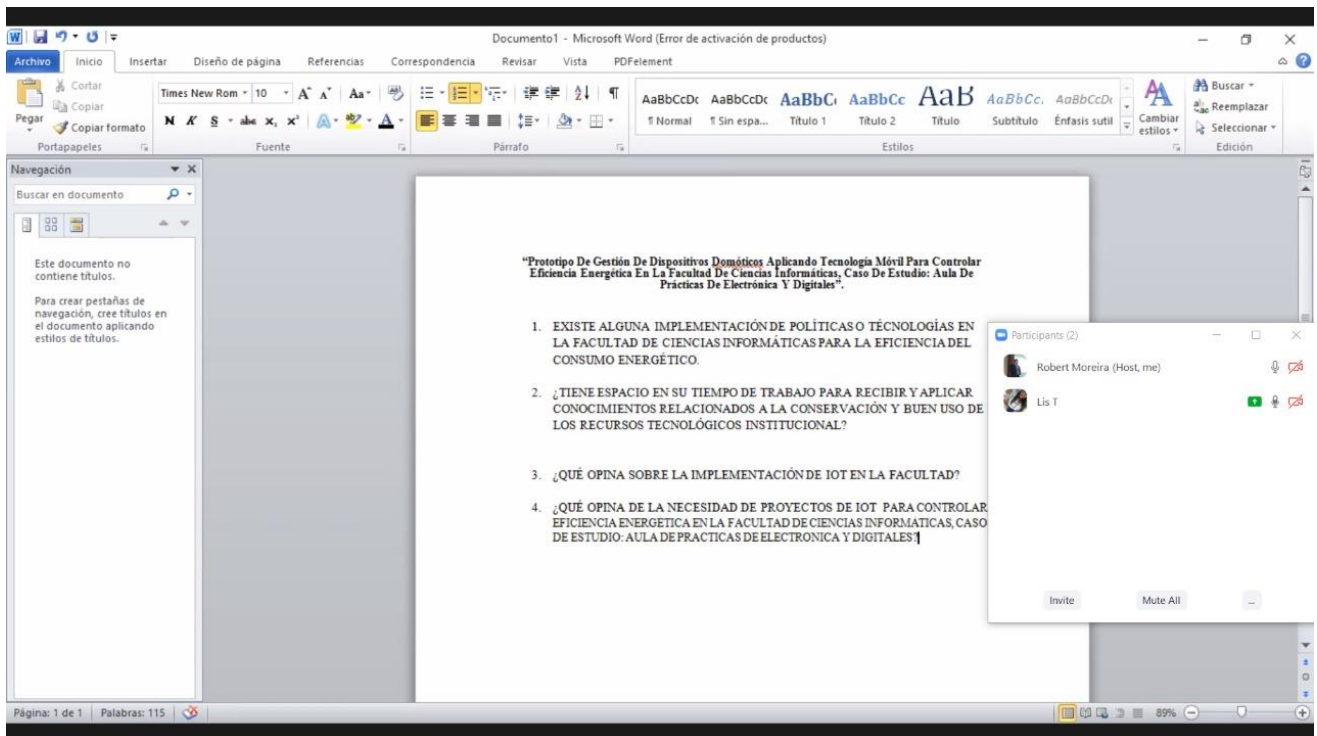
4. ¿Qué opina de la necesidad de proyectos de Iot para controlar eficiencia energética en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales?

Deben de darse en coordinación de proyectos de vinculación y prácticas preprofesionales a fin de que pasen de ser prototipos a ser implementación.

ENTREVISTA REALIZADA POR MEDIO DE ZOOM AL ING. MOREIRA

CENTENO ROBERT WILFRIDO

DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS INFOMÁTICAS



*Ilustración 30: Encuesta 3
Fuente: derechos del autor*

ENTREVISTA #4

Realizada a:

Ing. Almeida Zambrano Edison Ernesto

Docente de la FACULTAD DE CIENCIAS INFOMÁTICAS

edison.almeida@uleam.edu.ec

“Prototipo De Gestión De Dispositivos Domóticos Aplicando Tecnología Móvil Para Controlar Eficiencia Energética En La Facultad De Ciencias Informáticas, Caso De Estudio: Aula De Prácticas De Electrónica Y Digitales”.

- 1. Existe alguna implementación de políticas o tecnologías en la Facultad de Ciencias Informáticas para la eficiencia del consumo energético.**

Desconozco

- 2. ¿Tiene espacio en su tiempo de trabajo para recibir y aplicar conocimientos relacionados a la conservación y buen uso de los recursos tecnológicos institucional?**

Si tuviera tiempo

- 3. ¿Qué opina sobre la implementación de Iot en la Facultad de Ciencias Informáticas?**

Sería muy importante en los actuales momentos no se cuenta con ese tipo de implementación que este proyecto sea de impacto en el área práctica de todos los laboratorios.

4. ¿Qué opina de la necesidad de proyectos de Iot para controlar eficiencia energética en la Facultad de Ciencias Informáticas, caso de estudio: aula de prácticas de electrónica y digitales?

En los actuales momentos Iot tiene un boom a nivel internacional en los países desarrollados se usa mucho y usa para controlar el consumo energético implica ahorro de dinero como tal a la facultad pueda proyectar a futuros gastos en los laboratorios y apuntamos que los dispositivos se integren al Iot

ENTREVISTA REALIZADA POR MEDIO DE ZOOM AL ING. ALMEIDA

ZAMBRANO EDISON ERNESTO

DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS INFOMÁTICAS

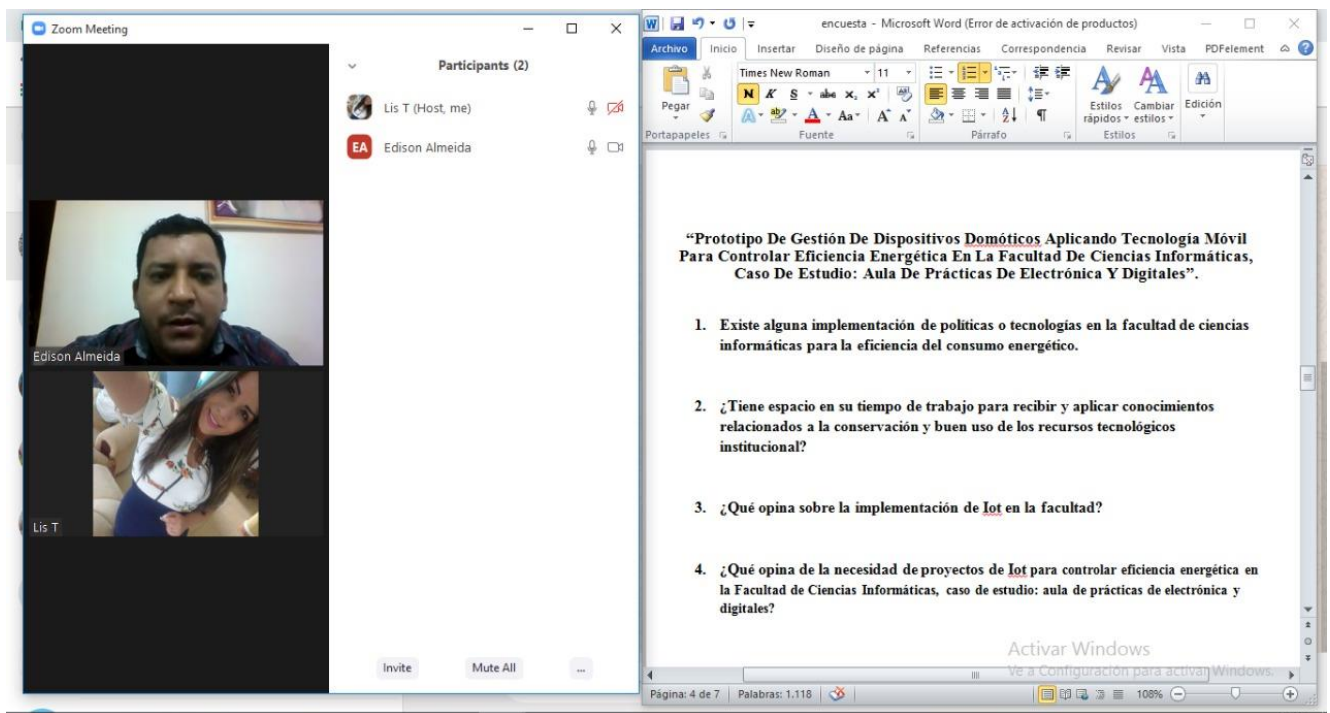
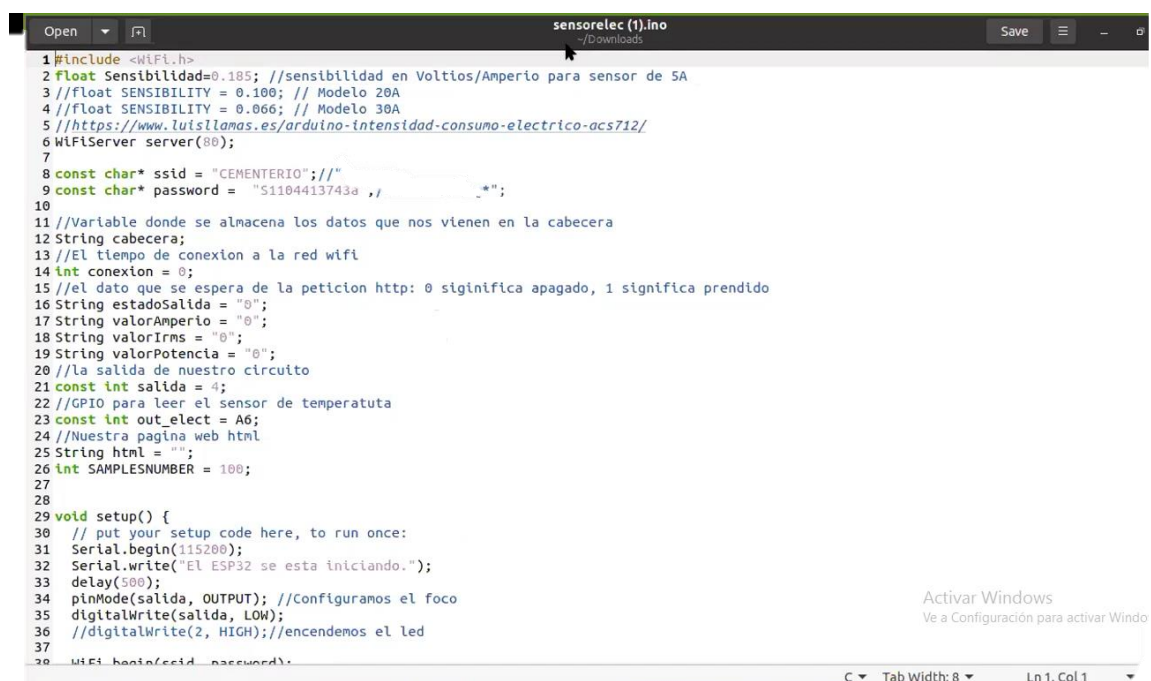


Ilustración 31: Encuesta 4
Fuente: derechos del autor

CÓDIGO DEL PROGRAMA

Los códigos utilizados se encuentran almacenados ordenadamente en un repositorio del código del ESP32, librerías, aplicación móvil y su código, y en otra el link del video

https://github.com/LisbethTumbaco2021/documentacion_iot



```
1 #include <WiFi.h>
2 float Sensibilidad=0.185; //sensibilidad en Voltios/Amperio para sensor de 5A
3 //float SENSIBILITY = 0.100; // Modelo 20A
4 //float SENSIBILITY = 0.066; // Modelo 30A
5 //https://www.luisllamas.es/arduino-intensidad-consumo-electrico-acst712/
6 WiFiServer server(80);
7
8 const char* ssid = "CEMENTERIO";
9 const char* password = "S1104413743a";
10
11 //Variable donde se almacena los datos que nos vienen en la cabecera
12 String cabecera;
13 //El tiempo de conexion a la red wifi
14 int conexion = 0;
15 //el dato que se espera de la peticion http: 0 significa apagado, 1 significa prendido
16 String estadoSalida = "0";
17 String valorAmperio = "0";
18 String valorIrms = "0";
19 String valorPotencia = "0";
20 //la salida de nuestro circuito
21 const int salida = 4;
22 //GPIO para leer el sensor de temperatura
23 const int out_elect = A6;
24 //Nuestra página web html
25 String html = "";
26 int SAMPLENUMBER = 100;
27
28
29 void setup() {
30 // put your setup code here, to run once:
31 Serial.begin(115200);
32 Serial.write("EL ESP32 se esta iniciando.");
33 delay(500);
34 pinMode(salida, OUTPUT); //Configuramos el foco
35 digitalWrite(salida, LOW);
36 //digitalWrite(2, HIGH); //encendemos el led
37
38 WiFi.begin(ssid, password);
```