



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA DE LOS ORDENADORES**

**TEMA
“ACTUALIZACIÓN DE PROTOTIPO DE CONTROL Y
MONITOREO BASADO EN ZIGBEE PARA UN AULA DE
LA CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA”**

**AUTOR
VILLALBA VACA JEFFERSON STWART**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. TELECOMUNICACIONES. JAIRO GEOVANNY VEINTIMILLA ANDRADE, MG.**

GUAYAQUIL, NOVIEMBRE 2020



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:			
Actualización de prototipo de control y monitoreo basado en ZigBee para un aula de la carrera de ingeniería en teleinformática			
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):		Villalba Vaca Jefferson Stewart	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):		Ing. Trujillo Borja Ximena Fabiola/ Ing. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny, MG.	
INSTITUCIÓN:		Universidad de Guayaquil	
UNIDAD/FACULTAD:		Facultad Ingeniería Industrial	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:		Ingeniería en Teleinformática	
GRADO OBTENIDO:		Tesis	
FECHA DE PUBLICACIÓN:		No. DE PÁGINAS:	115
ÁREAS TEMÁTICAS:		Tecnología Electrónica	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:		Módulo, Estudio, Prototipo, ZigBee, Aula inteligente/ Module, Study, Prototype, ZigBee, Smart classroom	

RESUMEN/ABSTRACT (100-150 palabras):

En el presente trabajo se desarrollará el tema propuesto el cual es la actualización de prototipo de control y monitoreo basado en zigbee para un aula de la carrera de ingeniería en teleinformática el cual tiene como finalidad lograr un Smart Campus. El trabajo de investigación estará debidamente sustentado en base a información recopilada de proyectos que demuestren los antecedentes de propuestas similares, definiciones conceptuales que han sido citadas en la investigación y el fundamento legal que respalde constitucionalmente el desarrollo del tema propuesto. Al final se presentará una propuesta que describirá el diseño que se elaboró para cumplir con los objetivos propuestos y poder exponer los resultados obtenidos al evaluar la implementación del diseño dentro de una casa, mostrando así las conclusiones y recomendaciones de la implementación del módulo de control.

In the present work, the proposed topic will be developed, which is the update of a control and monitoring prototype based on ZigBee for a classroom of the teleinformatics engineering career, which aims to achieve a Smart Campus. The research work will be duly supported on the basis of information collected from projects that demonstrate the background of similar proposals, conceptual definitions that have been cited in the research and the legal basis that constitutionally supports the development of the proposed topic. At the end, a proposal will be presented that will describe the design that was developed to meet the proposed objectives

and be able to present the results obtained when evaluating the implementation of the design within a house, thus showing the conclusions and recommendations of the implementation of the control module.		
ADJUNTO PDF:	SI X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0994452866	E-mail: Jefferson.villalbav@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: direccionTi@ug.edu.ec	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE
AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO
COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **VILLALBA VACA JEFFERSON STWART**, con C.C. No. **0952048841**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“ACTUALIZACIÓN DE PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO BASADO EN ZIGBEE PARA UN AULA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jefferson Vaca", written over a horizontal line.

VILLALBA VACA JEFFERSON STWART
C.C.No. 0952048841



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrado ING. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por VILLALBA VACA JEFFERSON STWART, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: “**ACTUALIZACIÓN DE PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO BASADO EN ZIGBEE PARA UN AULA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**”, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 3% de coincidencia.

<https://secure.urkund.com/old/view/93296544-733597-820741#BcE7DoMwEEXRvbi+Qv7MG3vYCqKIUBK5qIYSZe8550nnndbNOjawQBkVVFFDhoQcdTRQ4BkveMUbbhrw30n3/F7zM4/XdbzTmptdcoxULa72qhPcYvz8=>

URKUND

Documento: Jefferson Villalba Vaca URKUND corregido.docx (D97765120)

Presentado: 2021-03-09 13:39 (-05:00)

Presentado por: Jairo Veintimilla Andrade (jairo.veintimilla@ug.edu.ec)

Recibido: jairo.veintimilla.ug@analysis.urkund.com

3% de estas 41 páginas, se componen de texto presente en 10 fuentes.

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	Jefferson Villalba Vaca URKUND2.docx
Fuentes alternativas	URKUND VILLABA.docx
	Naula Moreira Erick urkund.pdf
	TESIS-1u2.docx
	TESIS WSN - GENESIS - FINAL.docx
	https://repositorio.ondagaplica.edu.co/bitstream/handle/10.500.13209.9559/TE-21302.pdf?sequence=1&isAllowed=y&isBibliore
	https://repositorio.ondagaplica.edu.co/bitstream/handle/10.500.13209.9559/TE-21302.pdf?sequence=1&isAllowed=y&isBibliore



Firmado electrónicamente por:
JAIRO
GEOVANNY
VEINTIMILLA
A ANDRADE

ING. JAIRO VEINTIMILLA ANDRADE, MG.
C.C. 0922668025
FECHA: 08 DE MARZO DE 2021



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 8 de marzo del 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL**

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación
**“ACTUALIZACIÓN DE PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO BASADO
EN ZIGBEE PARA UN AULA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN
TELEINFORMÁTICA”** del estudiante **VILLALBA VACA JEFFERSON STWART**,
indicando que ha (cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del
trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines
pertinentes, que la estudiante está apta para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**JAIRO
GEOVANNY
VEINTIMILLA
A ANDRADE**

Ing. Jairo Veintimilla Andrade, MG.

C.C. 0922668025

FECHA: 08 de marzo de 2021



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Guayaquil, 22 de marzo de 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Telecomunicaciones / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“ACTUALIZACIÓN DE PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO BASADO EN ZIGBEE PARA UN AULA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA”** del estudiante **VILLALBA VACA JEFFERSON STUART**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 20 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 20 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
XIMENA FABIOLA
TRUJILLO BORJA

ING. XIMENA TRUJILLO BORJA
 DOCENTE TUTOR REVISOR
 C.C: 0603375395

FECHA: 22 de marzo del 2021

Dedicatoria

A Dios por ayudarme en momentos difíciles en los que no podía avanzar, permitiéndome llegar hasta este punto en donde me brindó salud para la finalización de mi objetivo propuesto y por estar a mi lado a pesar de todo gracias a su infinito amor y bondad.

A mi madre, abuelos, tíos y hermano por ser pilares fundamentales en mi vida al brindarme el apoyo necesario para seguir con mis estudios y por acompañarme en cada etapa de mi vida de forma incondicional a causa de sus enormes corazones llenos de bondad.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por haber llegado a mi vida y derramar sobre mí muchas bendiciones ya que sin él nunca hubiese logrado la obtención de mi Título.

A mi madre por haber depositado su confianza en mí y haberme entregado su inmenso amor al momento de afrontar retos que se me ponen por delante en el transcurso de la vida.

A mi amado hijo por ser la fuente que impulsaba mi esfuerzo y motivación para poder superarme cada día y luchar en la búsqueda de un futuro mejor.

A mi esposa por motivarme y no dejar que nunca me rinda en este difícil camino de la vida.

Y al Ing. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny MBA, por su apoyo, paciencia y guía durante el proceso de desarrollo del trabajo de investigación.

Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I El problema

N°	Descripción	Pág.
1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Formulación del problema	3
1.3.	Sistematización del problema	3
1.4.	Objetivos de la investigación	3
1.4.1.	Objetivo General.	3
1.4.2.	Objetivos específicos.	3
1.5.	Justificación	4
1.6.	Delimitación	4
1.7.	Hipótesis	5
1.8.	Alcance	5

Capítulo II Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1.	Antecedentes de la investigación	6
2.1.1.	Variable: Tecnología ZigBee.	7
2.2.	Pregunta científica a contestarse	11
2.3.	Fundamentación teórica.	11
2.3.1.	Aulas Inteligentes.	11
2.3.2.	Comunicación inalámbrica	16
2.3.3.	Actuadores.	24
2.3.4.	Micro controlador	25
2.3.5.	Arduino	29
2.3.6.	IDE de Arduino	30
2.3.7.	Lenguajes de Programación	33
2.3.8.	Plataformas IOT.	34
2.3.9.	Sensores	35
2.4.	Marco Conceptual	37
2.5.	Marco Legal	40

Capítulo III Propuesta

N°	Descripción	Pág.
3.1.	Estructura de la investigación	42
3.2.	Enfoque de la investigación	42
3.2.1.	Enfoque cuantitativo.	43
3.2.2.	Enfoque cualitativo.	43
3.3.	Métodos de investigación	44
3.3.1.	Método deductivo.	44
3.3.2.	Método inductivo.	44

N°	Descripción	Pág.
3.3.3.	Método explicativo.	45
3.3.4.	Método experimental.	45
3.4	Tipos de investigación	45
3.4.1	Por los objetivos.	45
3.4.2.	Por la naturaleza.	45
3.4.4.	Por el alcance.	45
3.5.	Análisis de factibilidad	46
3.6.	Población y muestra	46
3.6.1.	Encuesta	49
3.6.2.	Resultado de la encuesta.	50
3.6.3.	Análisis de la encuesta online.	61
3.7	Propuesta	62
3.8.	Diseño de la propuesta	62
3.8.1.	Factibilidad para el diseño del prototipo	62
3.8.2.	Diseño del prototipo de control	64
3.8.3.	Adaptación del prototipo de control con el uso de tecnología ZigBee	66
3.9.	Implementación de una red a pequeña escala	68
3.9.1.	Evaluación del prototipo	69
3.10.	Costos de fabricación	79
3.11.	Conclusiones	80
3.12.	Recomendaciones	81
	Anexos	82
	Referencia bibliográfica	95

Índice de Tablas

N°	Descripción	Pág.
1	Comparativa de tecnologías inalámbricas	23
2	Especificaciones Técnicas de placas Arduino	30
3	Sensores de Temperatura	36
4	Población académica	47
5	Datos para la fórmula de la muestra	48
6	Parámetro estadístico del nivel de confianza	48
7	Población y muestra	49
8	Influencia de factores físicos en la enseñanza	50
9	Optimización de recursos por medio de automatización	52
10	Funcionamiento de aires acondicionados	53
11	Necesidad de personal para el control de aulas	54
12	Implementación de módulo controlador	55
13	Influencia del ambiente en el aprendizaje	56
14	Automatización de procesos	57
15	Satisfacción de docentes y estudiantes	58
16	Actualización de tecnología inalámbrica	59
17	Presupuesto de Implementación	60
18	Comparativa de costos	64
19	Especificaciones técnicas	75
20	Evaluación de la calidad en la transmisión IR	78
21	Presupuesto total del proyecto	79

Índice de Figuras

N°	Descripción	Pág.
1	Pizarras interactivas	12
2	Proyector	13
3	Aire acondicionado	14
4	Wireless	16
5	IEEE	18
6	Bluetooth	21
7	ZigBee	21
8	Wifi	22
9	Wimax	22
10	Microcontroladores	25
11	Familias de microcontroladores	26
12	Microprocesadores	27
13	Esquemático de microprocesadores	28
14	Arduino	29
15	IDE de Arduino	30
16	Módulo Xbee	31
17	Módulo ESP2866	32
18	Módulo ESP32	32
19	Gráfico Estadístico de la influencia del ambiente climático dentro de las aulas	51
20	Gráfico Estadístico de la optimización de recursos dentro de las aulas mediante un sistema automatizado	52
21	Gráfico Estadístico de la frecuencia en la que los aires acondicionados se encontraban inutilizables	53
22	Gráfico Estadístico de la frecuencia de personal que hiciera el encendido y apagado de luces y aires acondicionados	55
23	Gráfico Estadístico de la importancia de un módulo de control dentro de las aulas	56
24	Gráfico Estadístico de la opinión de los docentes con respecto a la influencia del módulo de control en el ambiente de aprendizaje	57
25	Gráfico Estadístico de los tiempos de ejecución de procesos a través de la implementación de un módulo de control	58

N°	Descripción	Pág.
26	Gráfico Estadístico de la influencia en la satisfacción y mejora en el ambiente que tendrá la implementación de un módulo de control	59
27	Gráfico Estadístico del criterio de docentes en relación a la actualización e implementación de tecnología inalámbrica	60
28	Gráfico Estadístico de la factibilidad de implementación debido al presupuesto de la Universidad de Guayaquil	61
29	Diagrama de bloques del funcionamiento.	65
30	Esquema de la conexión del módulo ESP32	66
31	Esquema de la conexión con XBee	68
32	Acoplamiento de conexiones en el módulo de control	69
33	Recepción del protocolo y datos enviados desde el control	70
34	Panel de control de Cayenne	70
35	Encendido de bombillo por medio de relé	71
36	Encendido de aire acondicionado	72
37	Control del encendido en el aire acondicionado 1	72
38	Apagado de aire acondicionado	73
39	Control del apagado en el aire acondicionado 1	73
40	Adaptabilidad del funcionamiento	74
41	Control del encendido en el aire acondicionado 2	74
42	Control del apagado en el aire acondicionado 2	75
43	Placa de desarrollo ESP32	76
44	Módulo relé 4 canales	77

Índice de Anexos

Nº	Descripción	Pág.
1	Programación en Arduino de la comunicación con Cayenne	83
2	Programación en Arduino para receptor IR	87
3	Modelo de encuesta	88
4	Conexión con el prototipo ya implementado	91
5	Programación a utilizarse en la tarjeta Arduino	92



**ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN (ESPAÑOL)**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



**“ACTUALIZACIÓN DE PROTOTIPO DE CONTROL Y MONITOREO BASADO EN
ZIGBEE PARA UN AULA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN
TELEINFORMÁTICA”**

Autor: Villalba Vaca Jefferson Stewart

Tutor: Ing. Jairo Geovanny Veintimilla Andrade, MG.

Resumen

En el presente trabajo se desarrollará el tema propuesto el cual es la actualización de prototipo de control y monitoreo basado en zigbee para un aula de la carrera de ingeniería en telecomunicaciones el cual tiene como finalidad lograr un Smart Campus. El trabajo de investigación estará debidamente sustentado en base a información recopilada de proyectos que demuestren los antecedentes de propuestas similares, definiciones conceptuales que han sido citadas en la investigación y el fundamento legal que respalde constitucionalmente el desarrollo del tema propuesto. Al final se presentará una propuesta que describirá el diseño que se elaboró para cumplir con los objetivos propuestos y poder exponer los resultados obtenidos al evaluar la implementación del diseño dentro de una casa, mostrando así las conclusiones y recomendaciones de la implementación del módulo de control.

Palabras claves: Módulo, Estudio, Prototipo, ZigBee, Aula inteligente.



ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



“UPDATE OF PROTOTYPE OF CONTROL AND MONITORING BASED ON ZIGBEE FOR A CLASSROOM OF THE CAREER OF ENGINEERING IN TELEINFORMATICS”

Author: Villalba Vaca Jefferson Stewart

Advisor: Ing. Jairo Veintimilla Andrade, MG.

Abstract

In the present work, the proposed topic will be developed, which is the update of a control and monitoring prototype based on ZigBee for a classroom of the teleinformatics engineering career, which aims to achieve a Smart Campus. The research work will be duly supported on the basis of information collected from projects that demonstrate the background of similar proposals, conceptual definitions that have been cited in the research and the legal basis that constitutionally supports the development of the proposed topic. At the end, a proposal will be presented that will describe the design that was developed to meet the proposed objectives and be able to present the results obtained when evaluating the implementation of the design within a house, thus showing the conclusions and recommendations of the implementation of the control module.

Keywords: Module, Study, Prototype, ZigBee, Smart Classroom.

Introducción

Actualmente las universidades y entidades educativas han puesto la mira en la mejora de la tecnología actual gracias al desarrollo tecnológico que va en aumento, esto ha generado que se den adecuaciones de diferentes tipos de tecnologías para poder conformar un aula inteligente en instituciones formativas a nivel educacional con el fin de lograr un smart campus ya que el ambiente en el que se desarrollan los estudiantes juega un papel fundamental en el desarrollo educativo el cual les permitirá no solo aumentar sus habilidades de percepción sino también alcanzar conocimientos que ayuden en gran manera en su progreso profesional.

Con la implementación del proyecto propuesto se plantea resolver la problemática existente dentro de las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática que es causante de malestar dentro de la comunidad universitaria, mejorando el ambiente en donde se desarrollan actividades académicas, aumentando la calidad de estudio y optimizando recursos necesarios para la enseñanza.

En el capítulo 1 se planteará el problema que se propone resolver dándole contexto, justificando él porque del desarrollo del tema, haciendo una evaluación del problema, definiendo las causas que provocan el problema y que consecuencias se podrían presentar en el futuro, desarrollando objetivos a cumplir y fijando el alcance que tendrá este proyecto.

En el capítulo 2 se hará la recopilación de información necesaria que ayude a definir los antecedentes del proyecto, a argumentar el análisis con teorías ya definidas que sustenten la base de la investigación y a la realización de la fundamentación legal que respalde constitucionalmente el desarrollo del tema propuesto, teniendo en cuenta que es necesario hacer la cita de los autores de la información adquirida que respaldan la investigación con el fin del cumplimiento de premisas legales.

En el capítulo 3 se desarrollará la propuesta del módulo de control haciendo una evaluación de la viabilidad y relevancia que tendrá en la carrera de Ingeniería en Teleinformática a través de la formulación de una encuesta dirigida a docentes, una vez culminada la fase de evaluación mediante encuesta se comienza a hacer el desarrollo del tema de proyecto con los resultados obtenidos tras su implementación, por último se expone las conclusiones que permitirán tener un contexto específico de la totalidad del proyecto y recomendaciones que serán necesarias para la duplicación o guía de futuros proyectos de investigación

Capítulo I

El Problema

1.1. Planteamiento del problema

En los planteles de educación superior hay normativas establecidas que indican que el ambiente de aprendizaje en el que se desenvuelven los estudiantes tiene que estar adecuado y debidamente sistematizado para poder brindarles un buen desarrollo dentro de un ambiente ameno y agradable en el que puedan desenvolverse sin inconveniente alguno en todo el trascurso de su preparación académica, mismos que servirán para un correcto desarrollo profesional.

“Uno de los aspectos esenciales en el desarrollo humano es el educativo; desafortunadamente, los espacios educativos de nuestro país no se han adecuado a las premisas de habitabilidad educativa, y se encuentran ajenos a principios de sustentabilidad. Los centros educativos deben ser adecuados, sanos, seguros y deben facilitar los procesos de aprendizaje, tanto para alumnos como para docentes; garantizando la calidad de las actividades que ahí se llevan a cabo. Respondiendo fundamentalmente, al contexto físico y cultural del sitio donde se establecen”. (Brenda, 2016)

Un problema existente en aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática es el funcionamiento de los A/C que se encuentran desconfigurados y su nivel de operación se fija en una temperatura ambiente provocando que este funcione solo como ventilador, frente a temperaturas elevadas en un día caluroso esto ocasiona que el flujo de aire dentro del aula se mantenga caliente en todo momento creando malestar a docentes y estudiantes que se encuentran dentro del salón de clases.

A esto se le suma la poca automatización y control que existe en el acceso a un aula o disposición que esta tenga para que los estudiantes den inicio a sus horas de clases creando retrasos o perdida de la catedra que impartirá el docente a cargo. Debido a las horas que se perdían en la búsqueda de apertura de las aulas y la falta de un módulo que me permita controlar los datos recibidos por el prototipo de monitoreo en tiempo real se decidió actualizar el prototipo de monitoreo y control basado en ZigBee el cual permitirá la visualización de temperatura existente dentro del aula y que esta a su vez se pueda adecuar para mantener un correcto ambiente de aprendizaje mediante una plataforma o servidor web, donde se permita tener un control de equipos y luminarias a través de actuadores que reciban instrucciones de realizar el control sobre ellos, esto dependerá del tipo de acciones que podrán ser usados para cada parte de un aula ya que no todo tiene el mismo método de control.

Este proyecto tendrá un impacto significativo en el desarrollo de nuevos proyectos dentro de la facultad de Ingeniería Industrial aumentando el conocimiento de nuevas tecnologías, mejorando la calidad de estudio de los alumnos, agilizando procesos y dando nuevos puntos de vista en la utilización de la comunicación inalámbrica que en complemento con otros implementos de electrónica da un correcto funcionamiento en proyectos que permitan continuar en la constante evolución hacia una universidad inteligente.

1.2. Formulación del problema

¿En que beneficiaría la creación del módulo de control para el prototipo de monitoreo que utiliza la tecnología ZigBee a mejorar el ambiente en el cual desarrollan las actividades los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática?

1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuán trascendente sería para la comunidad universitaria la puesta en marcha de un prototipo de control en un salón de clases donde se desarrollan actividades académicas?
- ¿Qué estándares de comunicación serán empleados para el manejo de datos recibidos por el prototipo de control?
- ¿Cuáles son las categorías de controles que cumplen con los requisitos de la colectividad universitaria?
- ¿Es necesario que dentro de las aulas de clases haya un módulo de control para mantener un ambiente óptimo en el aprendizaje?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General.

Desarrollar un prototipo de control de temperatura e intensidad lumínica para un aula de clases en la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Realizar el levantamiento de información necesaria para la implementación de un módulo de control.

- Analizar información recopilada de los requerimientos para el diseño del módulo de control.
- Implementar un prototipo de control que permita manejar equipos e instalaciones eléctricas de forma inalámbrica.

1.5. Justificación

Este proyecto de investigación y diseño de un prototipo de control es significativo en la creación de nuevas tecnologías ya que prioriza el uso de componentes electrónicos y protocolos que permiten la transmisión de datos mismos que no tienen mucha relevancia en su uso debido a que son muy pocos conocidos y no son tomados en cuenta por el área tecnológica de la carrera de Ingeniería en Teleinformática. En consecuencia, toda nueva información que se aporte dentro de este trabajo de investigación permitirá la creación y duplicación del módulo de control para que sea implementado en distintas aulas de la carrera.

El espacio adecuado para la aplicación de estas tecnologías modernas son los salones de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, ya que no poseen los recursos suficientes para priorizar el ambiente en que se desenvuelven los estudiantes debido a las condiciones climáticas que pueden presentarse en el transcurso del día perjudicando en cierto modo la comprensión de los temas impartidos por los docentes. Por esta razón se vio factible la creación de un módulo de control que permita tener un rango establecido de temperatura y luminosidad dentro de las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática en la Universidad de Guayaquil que en complemento con los datos tomados del prototipo de monitoreo generara un ambiente idóneo para el correcto desempeño de los estudiantes dentro del aula de clases.

Gracias a este proyecto se espera solucionar la problemática que se presenta dentro de las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil, con el fin de adecuar el ambiente donde se desarrollan actividades educativas mediante procesos de automatización que permitan la creación de aulas inteligentes.

1.6. Delimitación

La recopilación de información se realizará dentro de portales web de investigación referentes al tema de tesis presentado en adición con el trabajo de implementación del prototipo de monitoreo, donde se simulará las instalaciones de un aula de clases de la carrera de ingeniería en teleinformática dentro de un domicilio para realizar la instalación de los

sensores y poder controlar los datos que se reciben en tiempo real, la información receptada tendrá un tiempo de frecuencia en el muestreo de medio minuto.

Este proyecto está orientado específicamente al control de los diferentes datos tomados por sensores que serán mostrados en una plataforma IOT, datos que servirán para el control de un espacio a través del uso de actuadores, por lo cual, no tendrá ninguna conexión física con prototipos realizados anteriormente pero que en un futuro podría ser adaptado al prototipo de monitoreo ya creado.

1.7. Hipótesis

La carrera de Ingeniería en Teleinformática actualmente no posee un medio que permita manejar equipos, así como las luces de forma remota, lo cual lleva a un malestar por parte de la comunidad universitaria.

El escenario podría mejorar al implementar el prototipo propuesto dentro de las aulas, con su implementación el ambiente en el que se desenvuelven los estudiantes estaría en estado óptimo para desarrollar actividades académicas dentro de las aulas ya que hay un control automatizado dentro de ellas. Este prototipo logrará con su implementación en los cursos la reducción de molestias o incomodidad en los estudiantes en días donde el clima cambia drásticamente además que permite la optimización de recursos.

1.8. Alcance

El desarrollo de la tesis comprende la implementación del módulo planteado mismo que será instalado dentro de un domicilio y simulará un aula de clases de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, el cual otorgará el control de los datos recibidos por un servidor basado en plataforma IOT que servirá de módulo de monitoreo permitiendo trabajar con parámetros para mejorar la calidad de estudio de la comunidad universitaria.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de Investigación

Actualmente dentro de las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática se imparten clases con el fin de aumentar los conocimientos de los alumnos para que puedan tener un buen desarrollo en la vida estudiantil y futuro crecimiento profesional. Amén de esto la calidad del aula y sus implementos juegan una parte esencial para la comodidad e impulso en el entendimiento del estudiante con las actividades que se realizadas a diario.

Sin embargo, el funcionamiento de las tecnologías de refrigeración e iluminación de las aulas se han vuelto un poco obsoletas debido a que no cuentan con una buena sistematización en los procesos, generando una gran diferencia entre los nuevos métodos que aparecen en los mercados tecnológicos y los de la Universidad de Guayaquil. Con la aplicación de nuevas mejoras en procesos que aún se hacen manualmente se disminuirían los tiempos en que se ejecutan diferentes pasos y de esta manera aumentaría la capacidad de llevar registros que se dan por diferentes cambios en el ambiente de un salón de clases permitiendo controlar dichos datos con una mejor rapidez.

Como consecuencia de la poca sistematización dentro de las aulas de estudio y descoordinación del personal administrativo, se percibe incomodidad entre estudiantes y docentes que exigen un adecuado desarrollo de actividades en los horarios establecidos. Esto provoca atrasos en la apertura de las aulas debido al encendido de luces y encendido del aire acondicionado haciendo que la adecuación del ambiente del salón tarde más en tener un rango óptimo para que se comience a impartir la cátedra.

“Los sistemas inteligentes introducen aplicaciones innovadoras con características múltiples e interdisciplinarias que abordan aspectos como la integración segura de energías renovables, la distribución de energía a la red, sistemas eléctricos eficientes y el control y monitoreo de los sistemas de distribución a través de la respuesta de la demanda”. (Valencia, 2019)

Tomando como idea lo mencionado anteriormente se puede interpretar que los sistemas inteligentes actuales nos aseguran una mejora en el desarrollo de energías que no sean nocivas con el medio ambiente debido a que esta es una prioridad que deberían tener todos los equipos electrónicos que permiten llevar un control eficiente para tener un manejo adecuado de las distribuciones de datos que son enviados por un módulo de monitoreo y de esta manera no producir daños en los componentes y que estos a su vez no afecten la

eficiencia de sus operaciones dentro de un ambiente que podría causar algún malestar a trabajadores o estudiantes.

2.1.1. Variable: Tecnología ZigBee.

2.1.1.1. Estudios a nivel nacional.

Según Ruiz (2007), efectuó la implementación de un prototipo con el uso de la tecnología Zigbee para el control de la temperatura con el fin de poder medir y mejorar la forma en que se controlaba el clima que existe dentro de una habitación. Debido a que existía poca automatización en los procesos que se daban a diario, la climatización era una parte fundamental para tener un correcto desarrollo de las actividades laborales dentro de una fábrica, motivo por el cual era necesaria la aplicación de esta tecnología que usa el estándar IEEE 802.15.4. Se usó sensores de temperatura para recopilar información del entorno climático que lo rodea con el objetivo de enviar los datos tomados a un módulo de control que procesaba la información y ejecutaba acciones para que actuadores controlaran la regulación climática que mantenían un ambiente estable dentro de la habitación. Se pudo determinar que esta tecnología mantiene una gran confiabilidad en su uso frente a interferencias electromagnéticas y diferentes equipos que mantienen el mismo rango de frecuencia en diferentes operaciones, conservando su correcta transmisión en los datos para el control de la temperatura. Dentro de esta implementación se pudo destacar un aspecto a tomar en cuenta para futuros estudios, como es la energía en la banda de la microonda que irradia por lo cual es necesario que el operario o personal se encuentre a los alrededores debe estar por lo menos a una distancia prudente para no tener posibles afectaciones por el choque del campo electromagnético.

Teniendo en cuenta a Castillo (2012), realizó un análisis de la tecnología Zigbee para hallar un método de optimización en el control de la temperatura dentro un invernadero por la problemática de retrasos en la producción donde se pudo hacer una comprobación por medio de la implementación de sensores inalámbricos que permitieron tener una mejora sustancial en la monitorización y control continuo de la temperatura de tal manera que se mantenga un ambiente cálido en el invernadero. Un gran punto que se tomó en cuenta dentro de la implementación fue la capacidad del consumo energético que es muy poca con respecto a otras tecnologías actuales, así como su bajísimo costo en la aplicación y su conexión inalámbrica por medio de módulos ubicados en distintas distancias permiten tener una comunicación entre los bloques asignados que se encargaban de capturar las variables ambientales en los cultivos para dar un pronóstico y llevar el control necesario dentro del

invernadero. Con este proyecto de investigación se aumentó los tiempos de respuesta y mejora en la producción además que se mantuvo un registro continuo de los datos tomados por los sensores, se hizo la recomendación de que en proyectos posteriores con esta tecnología se haga una búsqueda más exhaustiva sobre la implementación en la seguridad en la red para evitar cualquier vulnerabilidad que ponga en riesgo estos datos.

“ZigBee es una tecnología muy accesible económicamente, basada en estándares para el control de vigilancia remota y aplicaciones de redes de sensores y control. Hay una serie de aplicaciones de esta tecnología, como la automatización de edificios, sistemas de seguridad, redes de control industrial, entre otros. Debido a su funcionalidad y a la forma en que está diseñada, es posible desarrollar nuevas aplicaciones”. (Ampuero, 2016)

Como se mencionó en el párrafo anterior esta tecnología tiene una gran variedad de aplicaciones en distintos procesos que se lleven a cabo para automatizar actividades que se efectúan manualmente, la sistematización de procesos mejora la calidad en que se ejecutan actividades. Gracias a los avances tecnológicos dentro del área de control del medio ambiente se ha permitido tener nuevas formas de poder controlar datos de cambios climáticos que se detectan por medio de sensores permitiendo de esta manera hacer una comparación y modificación de estos resultados mediante el encendido o apagado de un aparato electrónico que pueda modificar los datos atmosféricos dentro de un aula de un establecimiento educativo otorgando la posibilidad de tener una mejor calidad en el ambiente en que se desenvuelven los profesores y estudiantes.

Como señala Cepeda (2019), implementó un sistema de monitoreo y control al interior de cuartos que almacenan materiales explosivos debido a la problemática que existe alrededor de todo el Ecuador cuando se almacena en bodegas materiales químicos y materiales explosivos sin tomar como prioridad las medidas de seguridad provocando incertidumbre entre trabajadores y moradores del sector al tener un riesgo muy alto de provocar explosiones o incendios a gran escala, estas se pueden generar por la mala manipulación, poco conocimiento en el tema y por factores meteorológicos que cambian la composición provocando una reacción en cadena del material explosivo. Dentro de las bodegas donde se almacena el material inflamable se instaló sensores de humo, temperatura y humedad para tener un monitoreo en tiempo real de todos los acontecimientos o cambios en el estado ambiental de la bodega y por medio de actuadores contrarrestar estos cambios repentinos que se daban por factores externos o en su defecto dar aviso inmediato por medio de alarmas a operadores a cargo del material. Esta implementación tuvo resultados beneficiosos ya que daba alertas que podrían prevenir desastres futuros, dentro de esta

investigación el autor recomendó que se genere una interfaz para celulares que permitan llevar un monitoreo de forma remota sin necesidad de estar en el lugar además se concluyó que se deberían instalar baterías de mayor capacidad para una mayor disponibilidad de los equipos.

2.1.1.2. Estudios a nivel internacional.

“La automatización es el proceso de aplicación de diferentes técnicas para eliminar o disminuir la intervención del hombre en un proceso, con el fin de optimizar los tiempos y la calidad del mismo. Para implementar la automatización se requiere de diferentes disciplinas”. (Márquez, Abdo, & Angulo, 2016)

En el párrafo anterior se expresa que la automatización dentro de procesos que son ejecutados por personas manualmente tiene mucha importancia porque permiten agilizar y mejorar los tiempos en que se ejecuta cada uno de estos, permitiendo de esta forma ampliar la cantidad de procedimientos que modernizaran los controles dentro de las aulas de clases.

Con el pasar de los días la tecnología mejora a pasos agigantados lo cual da una muestra real que dentro de los procesos manuales es necesario que se den renovaciones constantes que permitan sacar todo el beneficio de estos avances, permitiendo así la automatización de estos procesos que mejoraran la calidad en la enseñanza de los estudiantes y a su vez permitirá generar ahorros dentro de los gastos que se den dentro de las instituciones educativas.

Como expresa Ortiz (2018), implementó un prototipo de monitoreo y control con el uso de la tecnología Zigbee en la finca Rincón Santo dentro de del municipio de Chiquinquirá en Colombia, permitiendo el suministro y almacenamiento de agua en estanques para su posterior utilización en los riegos de las plantaciones. Este trabajo se realizó por una problemática existente en sitios rurales donde el almacenamiento del agua se encuentra muy lejos o por las sequias dentro determinados periodos de tiempo que era persistente dentro de sus instalaciones de riego, otra causa era el poco monitoreo que causaba un desperdicio de agua innecesaria por la apertura de las válvulas aún después de que el estanque se encontraba totalmente lleno, a esto se suma la poca sistematización de los procesos que causaba que el personal a cargo de los riegos se dirigiese a donde se encontraban las válvulas y hacer la apertura de estas manualmente cada día. Esta automatización permitió mejoras en los procesos y se pudo determinar que no era necesario la constante manipulación de las mancuernas que transportan el agua lo que causaba el rápido deterioro, así mismo se pudo aminorar los costos de mantenimiento y alta reducción de la mano de obra. Dentro de los

estudios finales la persona encargada de la realización del prototipo mencionó que es necesario mantener protegidos los dispositivos electrónicos por cualquier agente externo que cause avería y como consecuencia una mala lectura en los datos tomados.

Tal como Rodas (2013), elaboró un diseño para una red de sensores inalámbricos que permitirían el monitoreo dentro de un almacén en Lima – Perú debido a constantes actos delincuenciales dentro de la Zona en donde se encontraba ubicado el local conjuntamente con el problema persistente en la automatización de procesos que aumentaba el consumo energético y demoras en la ejecución de procedimientos. El estudio realizado determinó que se debe implementar sensores que funcionen como alarma y control de acceso que tengan la factibilidad de llevar un control de identificación para evitar cualquier eventualidad por robo, esta información recopilada será enviadas a un nodo principal que usa la tecnología zigbee con el objetivo de tener una comunicación inalámbrica de mayor rapidez y con menor consumo de energía. La toma de estos datos se pudo visualizar dentro de la creación de una interfaz amigable. A partir de la investigación exhausta que se realizó se pudo concluir que para una mejor comunicación y aumentar la distancia de conexión se recomienda usar antenas que tengan un mayor alcance para que no exista pérdida de paquetes de información.

“Los sistemas de control han impactado a la industria en general, llevando consigo, grandes beneficios o provechos para encarar un problema específico, en un mundo automatizado y muy dinámico. Teniendo en cuenta dicha importancia, es trascendental que para una carrera universitaria que tiene asignaturas ligadas a los sistemas de control, exista un elemento el cual ofrezca oportunidades para explorar y aplicar dichos conocimientos inherentes a este campo”. (Bastidas, 2017)

Como se mencionó en el párrafo anterior es de total importancia tener a disposición un sistema de control con el cual se puedan manejar datos e información para mantener limitaciones y sacar provecho de todas las utilidades a las que se le puede asignar dentro de la ejecución de proyectos en organizaciones y carreras universitarias, más aún si se tienen alguna relación con instrumentos electrónicos que permitan elaborar prototipos que puedan modificar información receptada por otro medio electrónico.

Actualmente el avance tecnológico dentro de las universidades se encuentra en constante crecimiento, permitiendo la creación e innovación de proyectos que permiten mejorar y perfeccionar alguna actividad que se realizaba manualmente permitiendo de esta manera automatizar procesos que tardarían mucho tiempo en llevarse a cabo.

2.2. Pregunta científica a contestarse

¿Cómo se puede realizar un prototipo que permita el control de equipos electrónicos y luces para las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática?

2.3. Fundamentación teórica.

En el primer segmento de la fundamentación teórica se va a hablar de los elementos que componen un aula inteligente.

2.3.1. Aulas Inteligentes.

Las aulas inteligentes son formadas con un entorno de aprendizaje que hace uso de la implementación de tecnologías que ayudan en el desarrollo académico de los estudiantes por medio de la autoformación. Dentro de estas aulas se combina el acondicionamiento de las instalaciones y el manejo de entornos virtuales que facilitaran la comprensión de distintos temas tratados en el transcurso de la formación estudiantil y profesional.

En la actualidad dentro de un aula inteligente la climatización y buena iluminación juega un papel fundamental para que los estudiantes mejoren la capacidad de concentración debido a que el calor es el principal causante de distracción en la realización de una actividad académica a esto se le suma la iluminación que podría afectar la condición física de los alumnos, es por eso que en este proyecto de investigación se buscará tener una solución tecnológica que permita tener un control en la regulación de la temperatura e iluminación de un aula con el fin de solventar las condiciones climáticas y físicas.

2.3.1.1. Funcionamiento del aula inteligente.

El aula inteligente funciona a través de la implementación de avances tecnológicos que buscarán la educación inclusiva y cuya meta principal es conseguir generar la participación entre los alumnos para mejorar el desarrollo de la inteligencia y capacidad de resolver problemas grupalmente con la búsqueda de la mejor opción para determinados casos que pongan en evidencia sus mejores valores.

Dentro de este funcionamiento del aula inteligente siempre es necesario tener un ambiente adecuado para que los estudiantes proyecten sus pensamientos hacia un mejor desarrollo y evolución de sus actividades mediante la implementación de sensores que permitan capturar datos del entorno y por medio de procesadores se asignen acciones para contrarrestar cualquier cambio que afecte la funcionalidad dentro del aula.

2.3.1.2. Elementos que componen un aula inteligente.

Los elementos utilizados dentro de un aula inteligente son herramientas tecnológicas que cada día van teniendo más relevancia en la vida diaria de los estudiantes, la enseñanza no puede rezagarse de todos los avances tecnológicos actuales que generan una nueva etapa en automatización y autonomía de diferentes procesos.

Las aulas inteligentes generan una nueva visión en el cambio del método tradicional de enseñanza haciendo uso de nuevos recursos tecnológicos donde hay varios componentes que pueden conformar un aula moderna ya que el objetivo primordial es mejorar la calidad en la enseñanza por medio de la aplicación de tecnología en los componentes que agilicen y mejoren los tiempos en que se ejecutan las tareas asignadas.

2.3.1.2.1. Pizarras Smart.

Son pizarras interactivas que incluyen un diseño sofisticado de gran escala permitiendo controlar un computador mediante la conexión de un video proyector reflejado en una superficie lisa y de gran rigidez que a su vez es sensible al tacto, esta superficie puede ser controlada por medio de los dedos de la mano, un lápiz táctil, entre otros. Uno de los usos generales de esta superficie es el control del computador ya que se puede hacer anotaciones sobre la imagen proyectada dando cabida a una reducción en la curva de aprendizaje.



Figura 1. Pizarras interactivas, Información tomada del sitio web lumotecsa, Elaborado por Luis Montano

2.3.1.2.2. Videoprojector

Un video proyector es un artefacto que recibe señal de video de una computadora por medio de conexión de cable VGA o HDMI permitiendo la proyección de imágenes o videos a una mayor escala, estos equipos hacen uso de sistema conjunto de lentes que aumentan el tamaño para una mejor visualización en un auditorio o aula de clases.



Figura 2. *Proyector, Información tomada del sitio web xataka Smart home, Elaborado por Juan López*

2.3.1.2.3. Aire acondicionado

El aire acondicionado es un sistema que permite la refrigeración del aire dentro de un cuarto y es usado normalmente para disminuir la temperatura en grados centígrados, teniendo la capacidad para refrescar ambientes cuando la temperatura es muy alta y calurosa. El aire acondicionado puede ser instalado en casas, locales entre otros espacios cerrados que se encuentran en ambiente no idóneos, este artefacto genera la provisión de aire fresco útil para el confort diario. Pero, a pesar de que es un aparato de gran utilidad los efectos en la constancia de uso pueden significar un gran riesgo para la salud además de afectar gravemente el medio ambiente debido a su constante emisión de aire caliente hacia el exterior.



Figura 3. Aire acondicionado, Información tomada del sitio web Definición ABC, Elaborado por Cecilia Bembibre

2.3.1.2.4. Computadoras.

Las computadoras son equipos informáticos que tiene el potencial de poder almacenar, recibir y procesar información necesaria en el cumplimiento de requerimientos a la hora de efectuar una función aritmética o lógica en forma autónoma. Estas han sido implementadas en la educación con la finalidad de un aprendizaje activo y colaborativo de los estudiantes dentro de las aulas, ayudando a la elaboración de proyectos o trabajos programados por docentes, facilidades que convierten a la computadora en un magnífico recurso pedagógico que aumenta el desarrollo íntegro entre docentes y alumnos con una amplia variedad en libros, enciclopedias virtuales que con la conexión a internet amplía la posibilidad de adquirir un conocimiento más extenso del área de desenvolvimiento.

2.3.1.2.5. Plataformas Virtuales.

Las plataformas virtuales han permitido desarrollar capacidades que facilitan el trabajo en grupo de una forma proactiva y colaborativa por medio de plataformas de educación, estas han favorecido en el proceso educativo de forma virtual generando un ambiente de autoaprendizaje necesario para alcanzar los conocimientos necesarios sin la necesidad de un docente que gestione su enseñanza. Son en sí, la conformación de diferentes programas o plataformas que tienen una gran orientación a estar dentro de internet con el objetivo de permitir crear cursos o módulos de enseñanza que generen una comunicación entre alumnos y docentes para un aprendizaje individual o colectivo.

2.3.1.2.6. Módulos de monitoreo.

Son sistemas encargados de la supervisión de un medio, zona o circuito que hace la verificación del estado en que se encuentran diversos módulos que componen un sistema vulnerable a constantes variaciones, estos sistemas son implementados con el fin de llevar un registro de los cambios imprevistos que se dan en el transcurso de variaciones eléctricas y climáticas que representen un riesgo alto.

Dentro de las aulas de clases el monitoreo de temperatura y luminosidad se ha vuelto indispensable en el entorno estudiantil ya que el ambiente en el que se desenvuelven los estudiantes juega un rol muy importante en la percepción correcta de la información impartida por docentes ayudando a un mejor desarrollo académico. En estas aulas de clases se distribuyen varios dispositivos en ubicaciones adecuadas para la toma de datos ambientales externos que faciliten el monitoreo en tiempo real dentro de aplicaciones móviles o plataformas web donde se detecta cada alteración repentina que se genere y pueda afectar en la calidad ambiental.

2.3.1.2.7. Módulos de control.

Los módulos de control son sistemas con circuitos integrados de manera particular para cada caso que permiten contrarrestar o tomar acciones que generen un efecto adverso a fallas imprevistas dentro de circuitos, fallas por errores humanos y cambios repentinos debido a factores externos al sistema provocados por el ambiente. Estos módulos tienen completa relación con los módulos de monitoreo que, sin ellos no permitirían tomar acciones inmediatas en la solución de problemas o errores que se presenten en el transcurso de la vida útil de cada dispositivo.

Estos módulos de control se pueden distribuir dentro de aulas de clases para cada dispositivo electrónico que se encuentre ubicado en distintas ubicaciones con el fin de obtener el control del mismo, un ejemplo de esto son los aires acondicionados y las luces del aula que con una correcta implementación se genera un encendido y apagado de una forma remota mediante plataformas IOT. Son muy usados en la automatización actualmente debido a que la comunicación que existe entre los diferentes módulos de control que componen una red se hace de forma inalámbrica entre diferentes dispositivos, esto ha representado un gran avance en la tecnología permitiendo una reducción de costos y materiales para su implementación.

2.3.2. Comunicación inalámbrica.

La comunicación inalámbrica es la que se desarrolla entre el emisor y receptor sin la necesidad de estar interconectados por un medio físico, es decir que hace uso de ondas electromagnéticas a través de un espacio determinado y esto puede variar dependiendo de la tecnología implementada, sus características y sus componentes.

Son redes de área local que permiten la comunicación por medio de ondas de radio sin la necesidad de cables, generando así un mayor alcance en lugares donde el acceso por conexión física sería imposible.

2.3.2.1. Base de la comunicación inalámbrica.

La comunicación inalámbrica hace uso de ondas electromagnéticas para transportar paquetes de datos con información acerca de una comunicación que se esté dando entre dos puntos. Este tipo de comunicación ha permitido una compatibilidad con las redes cableadas, permite una reducción en los costes de instalación y tiene una alta escalabilidad permitiendo que atravesase barreras físicas.

En la actualidad los medios de comunicación dan uso a distintas bandas de frecuencia para generar una comunicación inalámbrica, dando paso a la creación de varios estándares que tendrán como finalidad generar una conexión estable y sin interferencias.

2.3.2.2. Tipos de redes inalámbricas.

Las redes inalámbricas propagan señales a diferentes distancias las cuales crean un rango de cobertura completamente diferente una de la otra por motivos de la tecnología que usa, el protocolo y sus componentes. Es por eso que dentro de las redes inalámbricas existen diferentes clasificaciones de acuerdo a su rango de cobertura, entre ellas tenemos:

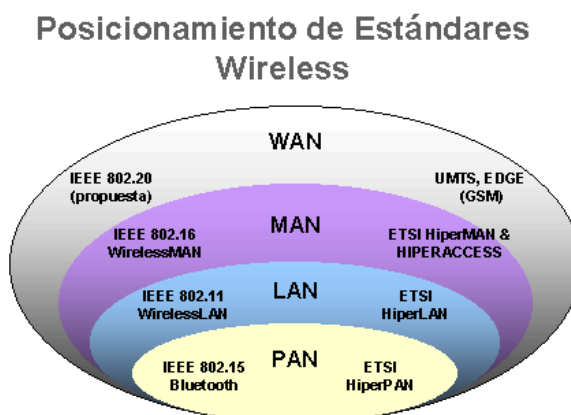


Figura 4. Wireless, Información tomada del sitio web Blogger, Elaborado por Gerson Depablos

2.3.2.2.1. Wpan – Wireless Personal Area Network.

Es una red inalámbrica de área personal que abarca la integración de varias redes de corto alcance con una capacidad mínima de muy pocos metros. Estas redes de corto alcance son muy utilizadas en la comunicación de dispositivos electrónicos sin la necesidad de ningún tipo de cableado.

Dentro del uso de esta red siempre es necesario el dispositivo que permitirá la creación de señal así como su petición y el receptor encargado de recibir la señal, hace el uso de un estándar de comunicación IEEE 802.15 misma que es usada por diferentes tecnologías de corto alcance.

2.3.2.2.2. Wlan – Wireless Local Area Network.

Son redes inalámbricas de área local que normalmente tienen un alcance de comunicación entre los 10 y 100 metros, su cobertura se genera a través de radio frecuencia de transmisión proporcionando una conectividad peer to peer y dando acceso a internet a través de un enrutador que aísla la red interna de internet. Esta red permite la comunicación entre equipos electrónicos que tengan acceso a internet adquiriendo una comunicación en tiempo real sin riesgos a accesos no autorizados ya que con usa encriptación protege la confidencialidad de datos transmitidos a través de la red.

2.3.2.2.3. Wman – Wireless Metropolitan Area Network.

La red inalámbrica metropolitana abarca una mayor cantidad de distancia dando su uso principal en ciudades de tamaño medio/grande a través de la comunicación por microondas en las zonas rurales. Estas redes hacen uso de ondas de radio y luz infrarroja en la transmisión de datos a través del aire por varios kilómetros que ofrecen una velocidad de 1 a 10 Mbps, además son usadas para la comunicación entre varias Wlans.

2.3.2.2.4. Wwan – Wireless Wide Area Network.

Esta red adquiere este nombre por su capacidad de comunicación inalámbrica a través de un área amplia que hace uso de equipos más sofisticados para brindar los servicios de telecomunicación en una forma eficaz, normalmente son usados por compañías de telecomunicaciones que brindan acceso a internet 4G, 3G, GSM, llamadas telefónicas y transmisión de video en tiempo real. Las redes Wwan disponen de encriptación en la comunicación para mantener la seguridad en los datos.

2.3.2.3. Estándares de la comunicación.

Un estándar de comunicación define las normas o conjuntos de reglas que serán establecidas en el intercambio de información entre el emisor y receptor facilitando la interacción entre ambos puntos con el objetivo de que esta comunicación se dé sin interrupciones. Estas normas a seguir se deben implementar de acuerdo a las necesidades en la comunicación y el alcance que esta tendrá, los estándares para cada red deben ser tomados en cuenta ya que son un punto clave en el momento del diseño de una red, estas permitirán la correcta transmisión dentro de sistemas de comunicación.

De acuerdo al tema de tesis presentado en el presente proyecto, se especificará los estándares de comunicación inalámbrica que ayudarían a tener una mejor comunicación dentro de una red de nodos que permitan obtener un óptimo enlace de comunicación, así como automatismo.

2.3.2.4. Tipos de estándares de comunicación inalámbrica.

Con el incremento y evolución de la tecnología los procesos que conllevan la implementación de nuevas técnicas de comunicación han generado un aumento en la necesidad de regular de manera correcta la transmisión mediante diferentes estándares inalámbrico, dentro de los estándares de comunicación se describen varios que han abarcado un mayor incremento en la inclusión y aceptación del mercado. La mayoría de los estándares de comunicación inalámbrica actuales son regulados mediante la IEEE que es un instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica encargada de la innovación, estandarización a nivel mundial de las telecomunicaciones.



Figura 5. IEEE, Información tomada del sitio web Institute of communications and connected systems,
Elaborado por Robert Thompson

2.3.2.4.1. Estándar IEEE 802.11.

Es un estándar que está reglamentado por leyes y está generado por estatus legales que los respalda el gobierno u organismos que están encargados de la producción continua de estándares con base en estudios e implementaciones. Este estándar es usado para la implementación de redes de área local inalámbricas que se mantiene en constante evolución ya que existen diversos grupos de investigación que trabajan para hacer una mejora en el estándar partiendo desde sus bases o principios originales.

2.3.2.4.2. Estándar IEEE 802.11 b.

Este es un estándar utilizado para la comunicación inalámbrica de alta velocidad permitiendo una comunicación con velocidades de 5,5 y 11 Mbps. Esta evolución del estándar original es compatible con la velocidad de transmisión de 1 y 2 Mbps, una nueva técnica en su modulación única para velocidades superiores generando una fuerte conexión entre equipos que usen el mismo estándar para comunicarse.

2.3.2.4.3. Estándar IEEE 802.11 b+.

El estándar 802.11 b+ es una mejora del estándar 802.11 b que permite operar a 22 Mbps, un problema que presenta este estándar es que no es un estándar debido a que la IEEE no lo ha certificado como estándar de comunicación.

2.3.2.4.4. Estándar IEEE 802.11 g.

Este estándar fue implementado con la necesidad de incrementar la velocidad hasta 54 Mbps asegurando una correcta compatibilidad con tecnologías actuales como el wifi, hace uso de una multiplexación por división de frecuencia que permite velocidades de transmisión alta que puede llegar hasta la banda de los 2.4 GHz.

2.3.2.4.5. Estándar IEEE 802.15.

Es un estándar usado para para la comunicación entre redes inalámbricas personales, son conocidas para la implementación de redes inalámbricas de corta distancia que normalmente son usados en el campo de la automatización de un hogar por su bajo consumo energético llegando a que una batería AA dure varios meses.

2.3.2.4.6. Estándar IEEE 802.16.

El estándar fue creado con el objetivo de desarrollar sistemas de comunicación inalámbrica de área metropolitana con bandas anchas fijas que soporta el acceso fijo,

portable y móvil, usa frecuencias con ondas portadoras menores a 11 GHz por medio de técnicas de transmisión que aumentan la eficiencia en cuanto al uso de los recursos de radio.

2.3.2.4.6. Estándar IEEE 802.20.

Es un estándar creado para la comunicación de redes inalámbricas de banda ancha que basan sus servicios en ip móviles, su misión principal es interconectar usuarios que usan equipos móviles. Dicho estándar es capaz de soportar velocidades en movimientos sobre los 250 Km/h por su conexión por celdas que da alternativa a compañías móviles a aumentar la calidad en su conexión sin pérdidas por tramos largos.

2.3.2.4.7. Estándar IEEE 802.22.

Es un estándar que es capaz de usar espacios blancos del espectro de frecuencia que se asignan a canales de TV, esta hace uso de técnicas Radio cognitivas que permiten el compartimiento del espectro usado en la difusión de televisión. Se usa ese espectro con el objetivo de proporcionar servicio en lugares donde la densidad de población es muy baja con un ambiente rural, esto a llevado a que sea usado o implementado en diferentes partes del mundo.

2.3.2.5. Tecnologías que usan estándares de comunicación inalámbrica.

Las tecnologías que usan estándares de comunicación inalámbricas se clasifican según:

- Su alcance
- Tipo de red
- La configuración que emplea

Bluetooth

La tecnología bluetooth corresponde a estándares de comunicación inalámbrica que se basan en la comunicación por radiofrecuencia adquiriendo un bajo coste y un consumo energético muy bajo. Es muy utilizada a la hora de transmitir datos entre diferentes dispositivos a una distancia muy cercana, transmisión de archivos multimedia y comunicación con equipos externos a distancias menores a 10 metros para evitar conexiones físicas por medio de cables. La tecnología Bluetooth usa el estándar IEEE 802.15.1 que encripta los datos a 64 o 128 bits que se transfieren a través en esta tecnología.



Figura 6. Bluetooth, Información tomada del sitio web tecnología + informática, Elaborado por Guillermo Venturini

ZigBee

Es una de las tecnologías que usa protocolos de comunicación inalámbrica IEEE 802.15.4 con bajo coste de implementación y su poco consumo energético, hace que sea tomada en cuenta para proyectos de desarrollo domótico con un rango de alcance de decena de metros para la comunicación entre varios dispositivos ZigBee.

“Utilizan un lenguaje de comunicación común entre ellos sin necesidad de que cada uno esté conectado al router de manera individual. Para ello, es necesario el uso de un puente o hub, un dispositivo que será el que se conecte a Internet y el encargado de repartir la señal entre el resto de dispositivos conectados a él”. (Adeva, 2020)



Figura 7. ZigBee, Información tomada del sitio web Domoticaparatodos.com, Elaborado por Roberto Alvarez

Wifi

Esta tecnología inalámbrica es la más conocida entre usuarios debido al constante uso que se da dentro de hogares con tasas de transmisión de hasta 54 Mbps, tiene incorporado protocolos de seguridad en la comunicación y su sencillez permite un costo reducido en su implementación. Es adoptado con el fin de sustituir cables que permiten la conexión a internet, ahorrando espacio y dinero con la posibilidad de un mayor alcance. Debido a su alto consumo energético es recomendable implementar redes con topologías árbol, el cifrado de datos los hace por medio de WEP, WPA o WPA2.



Figura 8. Wifi, Información tomada del sitio web Definición ABC, Elaborado por Francisco Cano

Wimax

Es una tecnología inalámbrica que opera a con la emisión y recepción de ondas que son de radio, con una comunicación que se da a través de radioenlaces estratégicamente ubicados en diferentes partes geográficas. Su alcance es muy notorio llegando aproximadamente a los 50 Km abarcando una mayor cantidad de territorio con tasas de velocidades que alcanzan los 134 Mbps.



Figura 9. Wimax, Información tomada del sitio web Digimodes, Elaborado por Alex Casanova

IrDa

Tecnología que basa su comunicación a través de rayos que se mueven en el espectro de los infrarrojos, soportan muchas variedades de dispositivos electrónicos y de telecomunicaciones con una comunicación bidireccional entre dos puntos a una velocidad entre los 9600 bit/s y los 4 Mbit/s. Esta tecnología actualmente está tomando nuevamente la implementación en dispositivos como computadoras y celulares mejorando la comunicación entre electrodomésticos por su amplia integración en plataformas para el control del hardware.

2.3.2.6. Comparativa de tecnologías inalámbricas

Tomando en cuenta diferentes tecnologías, se realizó una comparativa con el fin de poder obtener un mejor entendimiento de las redes, estándares y características que ayudan a destacar entre otras de por alcance y velocidad de transmisión. Se tomó en cuenta características fundamentales en el desarrollo de la tabla necesarias a la hora de implementación.

Tabla 1. Comparativa de tecnologías inalámbricas

	WPAN	WLAN	WMAN	WWAN
Estándar	IEEE 802.15	IEEE 802.11	IEEE 802.16	GSM/GPRS
Implementación	Bluetooth	Wifi	WiMax	2G/3G
Velocidad	721 kb/s	1-2-11-54 300 Mb/s 1Gb/s	15-134 Mb/s	9.6/170/2000 kb/s
Frecuencia	2.4 GHz	2.4 GHz y 5GHz	2 – 66 GHz	0.9/1.8/2.1 GHz
Rango	10 m	30/150 m	1.6 – 50 Km	Limitadas por celdas (35 Km)
Itinerancia	No	Si	Si (802.16e)	Si
Técnica Radio	FHSS	FHSS, DSSS, OFDM	Varias	Varias

Información adaptada de la página web repositorio ucsg. Elaborado por autor

2.3.3. Actuadores.

“Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control” (Hernanz, 2012)

Haciendo referencia a lo citado en el párrafo anterior el actuador tiene un rol muy importante dentro de un sistema teniendo como deber primario la ejecución de una acción por medio de la petición de un controlador, esto se debe a la comparativa que se hace dentro de un proceso previo de procesamiento de la información tomada por sensores con el fin de contrarrestar o disminuir un efecto que podría acarrear un inconveniente dentro del sistema que se está controlando.

2.3.3.1. Funcionamiento.

El funcionamiento de los actuadores se genera a partir de la activación de un proceso que genere la lectura de sensores generando un efecto contrario para contrarrestar un cambio repentino, esto se da sobre un proceso automatizado. Los actuadores reciben ordenes de un controlador previamente programado para la toma de decisiones activando el elemento final que es el encargado del control un ejemplo de esto son las válvulas, relés, entre otros.

2.3.3.2. Clasificación.

Dentro de los actuadores existe una clasificación que conforman el uso en diferentes ámbitos como el automotriz, empresarial y electrónico.

2.3.3.2.1. Actuadores Hidráulicos.

Son dispositivos automáticos que su funcionamiento se realiza a través de aceite y agua, hay actuadores hidráulicos para baja y alta presión. El uso normal se encuentra dentro de máquinas que requieren de cargas pesadas porque son de gran tamaño debido a que cuentan con mayor velocidad y mayor resistencia mecánica

2.3.3.2.2. Actuadores Neumáticos.

Son mecanismos capaces de convertir la energía a través de varios procesos en aire comprimido que permitirán el trabajo mecánico, estos actuadores tienen mucha similitud con los actuadores hidráulicos, pero con la diferencia de rango de compresión que para este caso es menor. Estos actuadores pueden trabajar de manera lineal o rotativo a través de cilindros.

2.3.3.2.3. Actuadores Eléctricos.

Estos actuadores solo requieren de energía eléctrica para poder trabajar y usan la energía como una fuente, llevan incorporado un motor eléctrico a la vez de un reductor que permitirá ejecutar la acción de dispositivos que llevaran a cabo un movimiento u acción dentro de un circuito o implementación eléctrica, un ejemplo de esto son los relés usados en proyectos de pequeña y gran escala con un componente L7805cv que sirve para su protección.

2.3.4. Micro controlador.

“El Microcontrolador es un circuito integrado que es el componente principal de una aplicación embebida. Es como una pequeña computadora que incluye sistemas para controlar elementos de entrada/salida. También incluye a un procesador y por supuesto memoria que puede guardar el programa y sus variables (flash y RAM). Funciona como una mini PC. Su función es la de automatizar procesos y procesar información.”. (Marmolejo, 2017)

Tal y como se expresa en la cita anterior los microcontroladores son los encargados de procesar la información mediante una codificación digital que permitirá tener un control de las acciones que realice un determinado componente electrónico externo, debido a que necesita de una alimentación externa es necesario tener a disposición un equipo compatible para dar uso de a las características que nos brinda.

Elementos que componen un microcontrolador:

- Memoria de programas
- Periféricos
- Microprocesador
- Memoria de datos
- Líneas de comunicación en serie
- Alternador de pulsos por reloj
- Elementos auxiliares

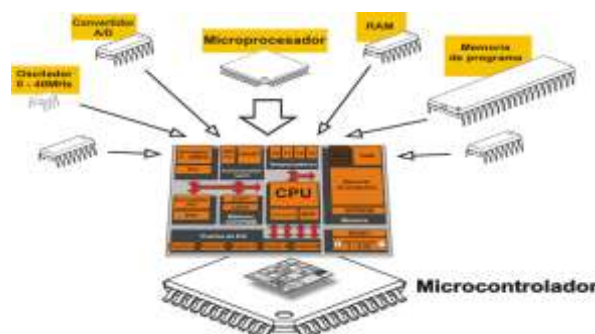


Figura 10. Microcontroladores, Información tomada del sitio web *tallerelectronica.com*, Elaborado por Agustín Hernández

EMPRESA	FAMILIA	ESTRUCTURA
ATMEL	AT89xxx	CISC 8 bits 8051
	TS87xxx	CISC 8 bits
	AVR	RISC 8 bits
	AT91xxx	RISC 16 bits ARM7/9
FREESCALE	HC05	CISC 8 bits 6800
	HC08	CISC 8 bits 6809
	HC11	CISC 8 bits 6809
	HC12	CISC 16 bits
	HCS12	CISC 16 bits
	HC16	CISC 16 bits
	58800	CISC 16 bits
	68K	CISC 32 bits 68000
	ColdFire	CISC 32 bits
	MAC7100	RISC 32 bits ARM7
MICROCHIP	PIC 10,12,14,16,17,18	RISC 8 bits
	dsPIC.	RISC 16 bits

Figura 11. Familias de microcontroladores, Información tomada del sitio web: tallerelectronica.com,
Elaborado por: Agustín Hernández

2.3.4.1. Microprocesador.

“Un microprocesador es aquel chip que se encuentra integrado en la placa base y que se encarga de ejecutar las instrucciones que ordena el usuario. Es decir, la meta del microprocesador es llevar a cabo las órdenes que se vayan dando por parte del usuario del dispositivo vía sistema operativo. Por ello, se considera el centro de operaciones o cerebro del dispositivo”. (Llamas, 2020)

El microprocesador está compuesto por tres elementos, ALU, una unidad de control y registros.

ALU: También es muy conocida como la unidad aritmética lógica que esta compuesta mediante circuitos electrónicos digitales de tipo combinatorio con una única función principal que es realizar operaciones, operaciones divididas en:

- **Lógicas:** “Como las operaciones básicas de las compuertas lógicas, como la suma lógica (OR), multiplicación lógica (AND), diferencia lógica (XOR) y negación

(NOT). Una operación lógica sólo puede tener como entradas y como salidas una respuesta lógica (0 o 1). Esto dependiendo de los niveles de voltajes de una señal digital”. (Marmolejo, 2017)

- **Aritméticas:** “Las operaciones aritméticas son la suma, resta, multiplicación y división. Dependiendo del procesador (8, 16, 32 o 64 bits) será la rapidez con la que se pueden hacer dichas operaciones”. (Marmolejo, 2017)
- **Misceláneas:** “En estas operaciones caen todas las demás operaciones como la transferencia de bits”. (Marmolejo, 2017)

Unidad de Control: “La unidad de control es el conjunto de sistemas digitales secuenciales (aquellos que tienen memoria) que permiten distribuir la lógica de las señales”. (Marmolejo, 2017)

Registro: “Los registros son las memorias principales de los procesadores, ya que funcionan a la misma velocidad que el procesador a diferencia de otras memorias un tanto más lentas (como la RAM, FLASH o la CACHE). Los registros están contruidos por Flip-Flops. Los Flip-Flops son circuitos digitales secuenciales”. (Marmolejo, 2017)

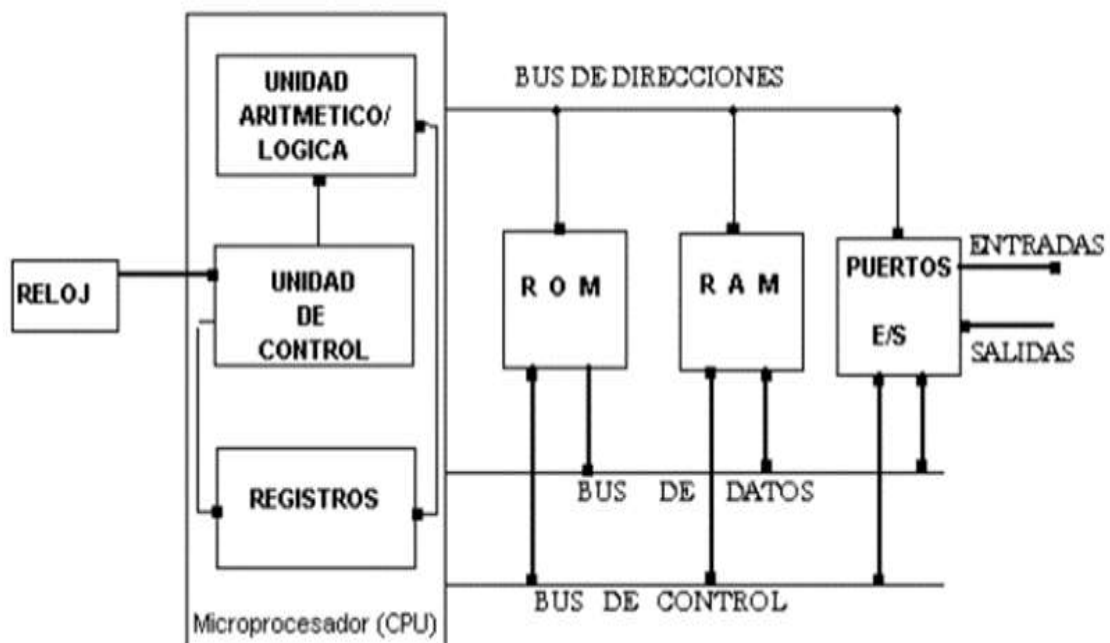


Figura 12. Microprocesadores, Información tomada del sitio web tallerelectronica.com, Elaborado por Agustín Hernández

2.3.4.2. Periféricos.

“Los periféricos son los circuitos digitales que nos permiten una interacción con el mundo «exterior» al microcontrolador. Su función es la de poder habilitar o deshabilitar las salidas digitales, leer sensores analógicos, comunicación con terminales digitales o sacar señales analógicas de una conversión digital”. (Marmolejo, 2017)

Puertos de entrada/salida paralelos: “Los puertos están relacionados al tamaño del procesador, es decir que un puerto de 8 bits es porque el procesador es de 8 bits. Un procesador de 64 bits, tiene la capacidad de tener un puerto de 64 bits”. (Marmolejo, 2017)

Puertos Seriales: “Nos permiten transformar la información digital paralela (bytes de información) en tramas que se pueden transferir por una o varias líneas de comunicación. Existen, por ejemplo: puerto serial, i2c, SPI, USB, CAN, etc”. (Marmolejo, 2017)

Periféricos Analógicos: “Como los que convierten señales analógicas a digitales (ADC) o señales digitales a analógicas (DAC) o comparadores analógicos”. (Marmolejo, 2017)

2.3.4.3. Memoria.

“La memoria está dividida en tres. La memoria para el programa (FLASH), la memoria para los datos o variables del programa (RAM) y la memoria para configuraciones o no volátil (EEPROM)”. (Marmolejo, 2017)

2.3.4.4. Diferencia entre Microcontrolador y Microprocesador.

La diferencia existente son los componentes que los conforman y es por aquello que se necesita tomar en cuenta sus diferencias, ya que son usados para diferentes especificaciones dentro de los sistemas.

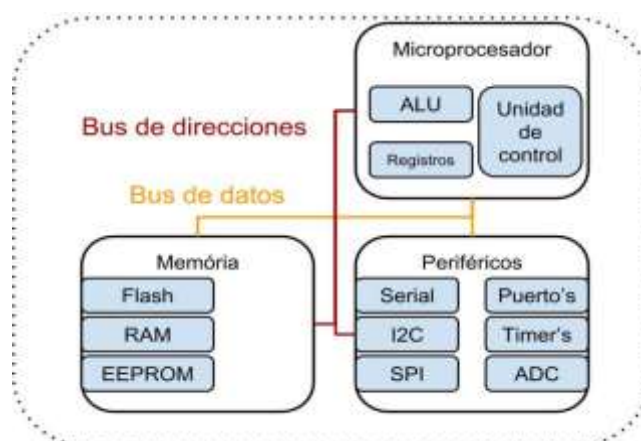


Figura 13. Esquemático de microprocesadores, Información tomada del sitio web tallerelectronica.com, Elaborado por Rubén Marmolejo

2.3.5. Arduino.

“Arduino es una tarjeta electrónica digital y además es un lenguaje de programación basado en C++ que es «open-source», en español se traduce como de «uso-libre». Su Hardware está construido por un microcontrolador de la familia AVR y es una de las tarjetas electrónicas más usadas para crear prototipos.”. (Castañeda, 2019)

Como se mencionó en el párrafo anterior es una placa que implementa un microcontrolador que permitirá el manejo de componentes electrónicos a través de la plataforma de desarrollo que incorpora y que es de código abierto. Debido a su variabilidad y fácil comprensión del lenguaje que implementa es utilizado para desarrollar desde pequeños proyectos hasta la ejecución de diseños con mayor escala.

Un elemento fundamental de Arduino es su inmensa comunidad que genera constantes actualizaciones y a su vez imparte conocimientos de proyectos realizados para la comprensión de usuarios que no cuentan con conocimientos básicos en la plataforma.



Figura 14. Arduino, Información tomada del sitio web xataka basics, Elaborado por Yúbal Fernández

2.3.5.1. Especificaciones de placas Arduino.

Arduino ha creado diversas placas con una funcionalidad diferente que permite la creación de proyectos desde más sencillos a los más complejos es por eso que han sido diseñadas de acuerdo a la necesidad del usuario, aquí se mencionará las más importantes en la siguiente tabla.

Tabla 2. Especificaciones Técnicas de placas Arduino

	Arduino Uno	Arduino Mega	Arduino MKR1000	Arduino Nano
Microcontrolador	ATmega328	ATmega2560	ARM MCU Cortex- M0 SAM D21	Atmel ATmega328
Voltaje Operativo	5v	5v	5v	5v
Voltaje de Entrada	7 – 12 v	7 – 12 v	7 – 12 v	7 – 12 v
Pines de Entradas/Salidas Digital	14	54	9	14
Pines de Entradas Análogas	6	16	19	8
Memoria Flash	32 KB	256 KB	256 KB	32 KB
Velocidad del Reloj	16 MHZ	16 MHZ	48 MHz	16 MHz

Información adaptada de <https://sites.google.com>. Elaborado por autor

2.3.6. IDE de Arduino.

Es una aplicación que es usada para escribir programas o funciones y poder cargar el código en diferentes placas que sean compatibles con Arduino debido a su entorno de desarrollo integrado. Está conformada por un editor de texto y un compilador, ambos sirven para poder programar y poder hacer la transferencia de las instrucciones a diferentes placas.

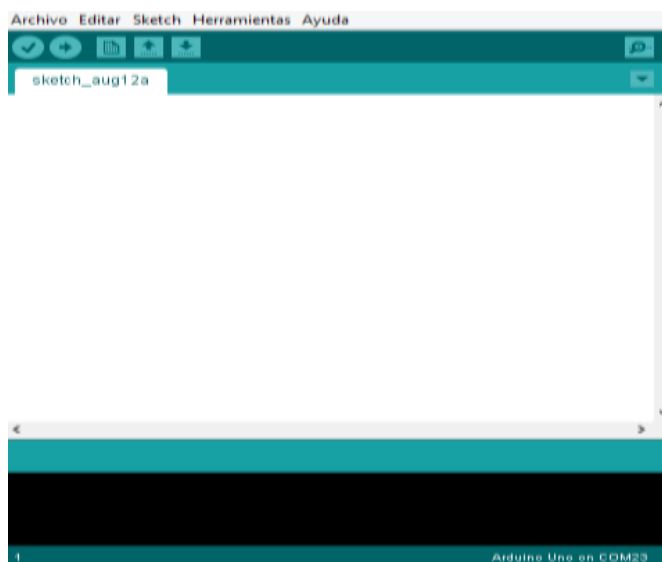


Figura 15. IDE de Arduino, Información tomada del sitio web panamahitek, Elaborado por Antony García

2.3.6.1 Módulos inalámbricos que usan Arduino IDE.

Existen distintos módulos de comunicación inalámbrica que son usados y programados mediante el IDE de Arduino, entre los más importantes tenemos:

XBee

Es un módulo que permite la comunicación sin cables es decir de forma inalámbrica, este módulo fue fabricado por la empresa Digi International haciendo uso de una comunicación por radio basada en la norma ZigBee IEEE 802.15.4. Este módulo es muy usado en la domótica debido a su bajo costo y capacidad de consumo energético permite la que se pueda crear redes con la conexión entre ellos.



Figura 16. Módulo XBee, Información tomada del sitio web Mecatrónica UASLP, Elaborado por Enrique Coronado

ESP8266

Es un módulo que permite servir como un puente entre internet y un microcontrolador producido por un fabricante chino Espressif System, este módulo permite que microcontroladores puedan conectarse a una red Wifi para realizar proyectos en el área de la domótica que permitan el control de Electrodomésticos, Cámaras, red de sensores, entre otros generando así una automatización en el hogar.



Figura 17. Módulo ESP2866, Información tomada del sitio web programarfacil.com, Elaborado por Luis Del Valle

ESP32

“El módulo ESP32 es una solución de Wi-Fi/Bluetooth todo en uno, integrada y certificada que proporciona no solo la radio inalámbrica, sino también un procesador integrado con interfaces para conectarse con varios periféricos. El procesador en realidad tiene dos núcleos de procesamiento cuyas frecuencias operativas pueden controlarse independientemente entre 80 megahercios (MHz) y 240 MHz”. (Benigno, 2020)

Es un módulo muy usado para la domótica permitiendo la conexión directa con servidores que permitirán la comunicación con equipos electrónicos de todo el hogar, haciendo más sencillo y aminorando los precios para la instalación.



Figura 18. Módulo ESP32, Información tomada del sitio web panamahitek, Elaborado por Jaime Rodrigo

2.3.7. Lenguajes de Programación.

Es un lenguaje debidamente estructurado capaz de crear acciones o instrucciones que comprenden los equipos informáticos permitiendo que ejecute procedimientos dentro de un rango establecido de codificación. Estas instrucciones permiten que un programador pueda escribir de forma ordenada etapas de órdenes para llevar un control del comportamiento físico y lógico de una máquina.

Existen dos clases de lenguaje de programación para distintas aplicaciones:

2.3.7.1. *Lenguaje de bajo nivel.*

“Lenguajes de programación que están diseñados para un hardware específico y que por lo tanto no pueden migrar o exportarse a otros computadores. Sacan el mayor provecho posible al sistema para el que fueron diseñados, pero no aplican para ningún otro”. (Raffino, 2020)

2.3.7.2. *Lenguaje de alto nivel.*

“Lenguajes de programación que aspiran a ser un lenguaje más universal, por lo que pueden emplearse indistintamente de la arquitectura del hardware, es decir, en diversos tipos de sistemas. Los hay de propósito general y de propósito específico”. (Raffino, 2020)

2.3.7.3. *Lenguajes de programación más populares.*

Existen distintos lenguajes de programación usados para múltiples acciones que se lleven a cabo en la codificación de un programa, plataforma o simples instrucciones. Debido a la gran variedad de implementaciones a sido necesaria la creación de distintos lenguajes de programación que día a día van evolucionando hasta crear leguajes robustos, entre los más conocidos están:

Java: “Java es un lenguaje estable y seguro, y existe mucha documentación, así que es fácil de aprender. Es un lenguaje orientado a objetos, una forma de programar más sencilla e intuitiva en donde se trabaja con entidades que hacen una función y manejan unos datos. Se trata de relacionar esas entidades, según los datos, para crear los programas”. (Pascual, 2020)

JavaScript: “Javascript es el lenguaje más utilizado para escribir aplicaciones dentro de las páginas webs. Funciona directamente en el navegador, así que lo único que necesita para usar Javascript es escribir el programa como un documento de texto, y abrirlo en el

navegador como si fuese una página web. Se trata de un lenguaje orientado a objetos, lo que significa que hay una serie de bloques de programación que aceptan ciertos datos, y ofrecen ciertos resultados”. (Pascual, 2020)

Python: “Python es un lenguaje muy amigable, porque van Rossum lo desarrolló con el único objetivo de que fuese sencillo de aprender. Sus órdenes y comandos son palabras comunes en inglés, así que su código (lista de órdenes que forman un programa) es fácil de leer” (Pascual, 2020)

C/C++: “Fue creado nada menos que en 1969 por Dennis Ritchie, cuando no existía la informática doméstica y solo algunas empresas privilegiadas tenían ordenadores. Es un lenguaje que se creó para diseñar sistemas operativos, como Unix y otros muchos. Pero al tratarse de un lenguaje de bajo nivel (muy cercano al hardware de la máquina, pero más difícil de aprender), y muy rápido y eficiente (si está bien escrito), también comenzó a usarse para escribir aplicaciones y programas”. (Pascual, 2020)

PHP: “PHP es el acrónimo de Hypertext Preprocessor. Es un lenguaje de programación del lado del servidor gratuito e independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación”. (Alvarez, 2001)

2.3.8. Plataformas IOT.

Es un software que se encarga de conectar todos los equipos en un sistema del internet de las cosas o IOT haciendo uso conjunto de Hardware como los sensores encargados de recolectar información de sus alrededores, conectividad para poder hacer la transmisión de todos los datos recopilados hacia una nube que incluye un software que será responsable de gestionar la información recibida con el fin de que este tome decisiones acerca de los datos recibidos.

“En tanto sistema de sistemas la plataforma IoT ayuda a conectar y hacer fluida la comunicación entre el hardware; manejar los diferentes protocolos de software y hardware, proveer seguridad para dispositivos y usuarios; recolectar, visualizar y analizar la información que los sensores y dispositivos reúnen; e integrar todo lo anterior en un servicio web”. (Holloway, 2018)

Cayenne

Es una plataforma que permite a los usuarios la construcción de proyectos mediante prototipos basados en IOT permitiendo la supervisión y control de forma remota de dispositivos conectados a la red. Hace uso de plataforma web, así como de aplicaciones para teléfonos inteligentes mediante widgets que facilitan la visualización de los datos, también permite la programación de eventos. Es muy usada para soluciones IOT mediante placas RaspBerry, Arduino, ESP2866 y su predecesor ESP32. Cuenta con comunicación por clientes MQTT para el almacenamiento de datos y control de los mismo por acciones con actuadores.

Ubidots

Es una plataforma de internet de las cosas que es muy usada en el desarrollo de aplicaciones IOT encargada de la comunicación por medio de sensores ya que su aplicación es perfeccionada cada día por desarrolladores que realizan avances considerables con respecto a su uso y aplicación. Actualmente existen 2 versiones de esta plataforma, la versión gratuita que permite el uso básico y la versión pagada para gestiones empresariales según el uso que le den. Esta plataforma cuenta con protocolos de comunicación como MQTT/TCP/HTTP para la comunicación con distintos tipos de equipos desarrollados en la actualidad, permite la visualización de sensores en tiempo real.

ThingSpeak

Esta plataforma del internet de las cosas permite el almacenamiento de datos enviados por sensores para poder visualizarlos en tiempo real por medio de gráficos, esta plataforma permite el uso de aplicaciones externas como Matlab para estudiar más a detalle sus datos.

Los datos que receptan sensores pueden ser enviados por placas Arduino, módulos Wifi RaspBerry, entre otros.

2.3.9. Sensores.

Los sensores son dispositivos capaces de detectar cualquier movimiento, cambios externos y variaciones repentinas en un ambiente, estos se encargan de hacer una transformación de datos recopilados del exterior en magnitudes eléctricas.

Un sensor es un dispositivo que permite obtener datos por medio de la detección de acciones o variaciones dentro del medio físico que nos rodea para de esta manera transformar

la información obtenida en señales eléctricas que serán comprendidas por un microcontrolador.

Por medio de sensores se puede obtener datos como la variación en la temperatura, intensidad luminosa entre otras variables que permitirán llevar un monitoreo constante de cambios en el ambiente. A continuación, se presenta una tabla con las especificaciones técnicas de sensores.

“Los sensores de temperatura se utilizan en diversas aplicaciones tales como aplicaciones para la elaboración de alimentos, climatización para control ambiental, dispositivos médicos, manipulación de productos químicos y control de dispositivos en el sector automotriz (p. ej., refrigerantes, ingreso de aire, temperaturas del cabezal de cilindro, etc.). Los sensores de temperatura se utilizan para medir el calor para asegurar que el proceso se encuentre, o bien dentro de un cierto rango, lo que proporciona seguridad en el uso de la aplicación, o bien en cumplimiento de una condición obligatoria cuando se trata de calor extremo, riesgos, o puntos de medición inaccesibles”. (Mathas, 2011)

Tabla 3. Sensores de Temperatura

	LM35	TMP36	DHT11	DS18B20
Medición	-55°C a 150°C	-40°C a 125°C	0°C a 50°C	-55°C a 125°C
Fuente	5V	2,7V a 5,5V	3V a 5,5V	3,3V a 5,5V
Datos	Análogo	Análogo	Digital	Digital
Operación	60 μ A	50 μ A	0,2mA a0,5Ma	2,5 mA (máx.)
Cobertura	1m o por contacto	1m o por contacto	3m	hasta 5m
Costo	\$2	\$1.70	\$2	\$6.50

Información adaptada de <https://sites.google.com>. Elaborado por Villalba Vaca Jefferson

2.3.9.1. Red de sensores inalámbricos.

Es una red con numerosos dispositivos que se encuentran distribuidos en diferentes localizaciones dentro de un entorno, hacen uso de sensores para hacer la monitorización de diversas variaciones en puntos cercanos, entre ellas la temperatura, el sonido, la vibración, entre otros. Cada sensor inalámbrico cuenta con completa autonomía ya que tiene implementado un microcontrolador que le permite tomar decisiones, además cuenta con baterías que son su fuente de energía.

Como se mencionó en el párrafo anterior esta red de sensores dentro de un área establecida busca tomar datos del entorno ambiental en el que se encuentran para que de esta manera se pueda determinar qué acciones son pertinentes tomar con el envío de información a un nodo central que coordina las distintas variaciones a través de la línea de tiempo en que se ejecutan los dispositivos.

2.3.9.2. Sensores activos.

Estos sensores son los que están compuesto por un sensor emisor y por uno receptor normalmente se encuentra dentro de un mismo circuito. El diodo emisor es un led capaz de emitir infrarrojos y el receptor es un fototransistor capaz de recibir emisiones infrarrojas enviadas por controles y celulares. Unos ejemplos de sensores activos son:

Emisor ir383

Es un diodo led que se encarga el envío de códigos, información o datos por medio de la tecnología infrarroja, este emisor permite la comunicación con equipos que usan la misma tecnología. Antes era muy usada en la transferencia de archivos a una corta distancia debido a su poco alcance, actualmente es muy usada en electrodomésticos, celulares, controles que permiten que se comuniquen para ejecutar una instrucción.

Receptor vs1838b

Es un receptor infrarrojo que es usado universalmente para la detección de frecuencias enviadas por controles remotos y recepción de datos transmitidos por infrarrojo. Es usado en la creación de circuitos con Arduino o equipos que se codifican con IDE de Arduino.

2.4. Marco Conceptual

- **Innovación:** “Es la aplicación de una de las habilidades humanas más vitales: la creatividad. Además, aprovecha la capacidad de las personas para ingeniar

soluciones novedosas a los problemas y convierte las ideas en realidad.” (Equipo de Centro de Innovación Ltda., 2010)

- **Interactivo:** Proceso por el cual hay intercambio de información ente ambas partes para llegar a una conclusión o concluir una actividad.
- **Emisor:** “El emisor es la persona, ser vivo o aparato que emite un mensaje, es decir, constituye una fuente y es el origen de aquello que se pretende comunicar” (Gonzáles , 2018).
- **Receptor:** “Es aquel que recibe la información emitida por el emisor. Así pues, se convierte en el agente que descifra el mensaje en función del código utilizado, siendo el encargado de decodificarlo.” (Gonzáles , 2018)
- **Frecuencia:** “Frecuencia es el intervalo de frecuencias entre dos límites establecidos que condicionan su aplicación. Cabe destacar que la frecuencia mantiene una relación inversa con la longitud de onda: a mayor frecuencia, menor longitud y viceversa”. (Pérez & Merino, Definición.de, 2009)
- **Ondas electromagnéticas:** “Difusión de la radiación de este tipo por medio del aire. Estas ondas no requieren de un soporte material para su expansión, lo que implica que pueden desplazarse en el vacío”. (Pérez & Merino, 2012)
- **Circuito:** “Elemento compuesto por diversos conductores y por el cual pasa la corriente de electricidad. Lo habitual es que el circuito cuente con dispositivos que producen o consumen esta corriente eléctrica. Están formados por varios elementos, tales como resistencias, capacitores, transmisores, resistencias y fuentes de voltaje y corriente”. (Pérez & Gardey, 2008)
- **Intensidad Luminosa:** Es la cantidad de flujo de luz que emite cada rayo de la fuente en una determinada dirección.
- **Relé:** Es un interruptor que se acciona de manera eléctrica, muchos de estos componentes hacen uso de un electroimán para su operación de forma mecánica en un interruptor. Son usados en circuitos de control con señal de baja potencia o cuando los circuitos deben controlarse por una señal.
- **Temperatura:** “Magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura)”. (Pérez & Gardey, 2010)
- **Codificación:** “Transformación de la formulación de un mensaje a través de las reglas o normas de un código o lenguaje predeterminado”. (Bembibre, 2009)

- **Programador:** “Un programador para el mundo de los sistemas, es la persona que se encarga de la elaboración de prototipos de software los cuales son elaborados con diferentes lenguajes de programación los cuales al compilarlos los interpreta una computadora, Tablet, celular, etc....”. (López A. , 2015)
- **VGA:** “VGA es la sigla que corresponde a la expresión inglesa Video Graphics Array. Se trata de un sistema gráfico que presentó la empresa estadounidense International Business Machines (IBM) a fines de la década de 1980 y que se convirtió, por su popularidad, en una especie de estándar para las computadoras (ordenadores) personales”. (Pérez, 2015)
- **HDMI:** “HDMI son las siglas de «High-Definition Multimedia Interface», que significa «Interfaz Multimedia de Alta Definición». Por lo tanto, se trata de una interfaz multimedia, de la que luego hay variantes, conectores, cables, tipos y etc., pero la esencia es esa: HDMI es una interfaz multimedia”. (Alonso, 2020)
- **Refrigeración:** “La refrigeración es el proceso que se emplea en los aparatos de aire acondicionado: consiste en producir frío, o, mejor dicho, en extraer calor ya que para producir frío lo que se hace es transportar calor de un lugar a otro”. (Arnabat, 2007)
- **Plataformas IOT:** “Una plataforma IoT es la base para que dispositivos estén interconectados y se genere un ecosistema propio. Dicho de otra forma y según Link-labs, una plataforma web integrada al Internet of Things (IoT) es el software que conecta hardware, puntos de acceso y redes de datos a lo que generalmente suele ser la aplicación de la que disfruta el usuario”. (Cárdenas , 2016)
- **GSM:** “Es, a comienzos del siglo XXI, el estándar más usado en Europa. Se denomina estándar de segunda generación (2G) porque, a diferencia de la primera generación de teléfonos portátiles, las comunicaciones se producen de un modo completamente digital”. (López C. , 2021)
- **GPRS:** “Es el estándar de comunicación para teléfonos móviles que transmite la información por grupos significativos o paquetes. Puede transmitir a una velocidad de 114 kbit/s y permite la conexión a Internet”. (Samsung, 2020)
- **IEEE:** “Es un organismo que entre otras cosas se encarga de hacer estándares de protocolos como los de conexión entre equipos”. (Milan, 2016)
- **IR:** Infrarrojo

- **L7805cv:** Es un regulador de tensión y es usado como dispositivo electrónico ya que es capaz de acondicionar una tensión y entregar menos a un equipo con el fin de protección del circuito.

2.5. Marco Legal

Para el desarrollo y parte de la complementación en forma legal de este proyecto se deben definir los fundamentos legales que ayuden a tener una base en las leyes de la constitución del Ecuador. Por eso es necesario citar leyes que sirvan de cimientos en el análisis realizado.

Ley orgánica de transparencia y acceso a la información pública

Art. 5: En este artículo de la ley orgánica de transparencia y acceso a la información menciona que se tomará en consideración como información pública cualquier documento que provengan de instituciones públicas o de personas jurídicas mientras se haya hecho uso de recursos provenientes del estado.

Art. 10: Menciona que es responsabilidad de las instituciones públicas la creación y el mantenimiento de los registros públicos con total profesionalismo para que la custodia de la información no impida el acceso a la información pública ya que son los encargados de la administración y manejo de documentación.

Reglamento de régimen académico

Art. 9: Del reglamento de régimen académico expresa en el inciso b que la formación de tercer nivel en las carreras de ingeniería forma personas capaces de resolver problemas mediante diseños que conlleven a la innovación tecnológica mediante la evaluación de distintos modelos.

Art. 39: Se expresa en el reglamento de régimen académico que los estudios pueden darse en diferentes ambientes y formas entre profesores y estudiantes mediante el uso adecuado de la tecnología para mejorar el nivel en la calidad educacional.

Constitución de la república del Ecuador

Art. 347: Menciona en el inciso 1 que será responsabilidad del estado el aseguramiento de la calidad de la infraestructura física para que cuente con un equipamiento necesario que favorezca el buen desarrollo académico del estudiante en las instituciones educativas públicas.

Art. 385: Se expresa que se tendrá como finalidad el desarrollo de tecnologías que permitan la innovación impulsando la producción con una alta tasa de productividad que contribuya e influya en el buen vivir adaptando conocimientos científicos y tecnológicos por lo que promueve en algunos casos la automatización de procesos en la creación de una Smart city.

Art. 387: Se asegura en el inciso 3 que el acceso a hallazgos científicos o tecnológicos no tendrán ninguna repercusión según lo establecido en la constitución de la ley favoreciendo al acceso libre a información pública

CAPITULO III

Metodología

En este capítulo se definirá a cabalidad los procedimientos y materiales necesarios para la formulación de un análisis apropiado capaz de determinar los requisitos para la implementación de un prototipo de control el cual permitirá optimizar los procesos que se llevan dentro de los cursos de la carrera de Ingeniería en Teleinformática en la Universidad de Guayaquil.

3.1. Estructura de la investigación

En la estructura de la investigación se podrá definir las técnicas que serán usadas dentro de la implementación del prototipo permitiendo la evaluación de las necesidades que acarrearán la principal problemática en el presente trabajo con la finalidad de poder resolverla.

3.2. Enfoque de la investigación

Tomando en cuenta los requisitos para este trabajo de investigación el cual es la actualización del prototipo de monitoreo y control basado en ZigBee es necesario definir los métodos que se considerarán para adquirir la información adecuada que logre determinar las herramientas necesarias para un óptimo manejo en los resultados de las pruebas de funcionamiento. Los aspectos que se tomarán en cuenta son las investigaciones de tipo:

- Cuantitativa
- Cualitativa
- Experimental

Las investigaciones tienen como finalidad realizar la búsqueda de información que permita recopilar datos necesarios para la explicación del funcionamiento de un prototipo que es capaz de controlar el ambiente climatológico, así como la intensidad lumínica dentro de las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática el cual esté compuesto por componentes que fácilmente pueden ser adquiridos para su replicación.

Entre los distintos tipos de enfoques se debe tomar los necesarios en la realización de este proyecto de investigación para poder definir bases que puedan fundamentar su funcionamiento.

3.2.1. Enfoque cuantitativo.

En el enfoque cuantitativo se debe seguir métodos que deben pasar diferentes etapas para poder llegar a un resultado definitivo, este sigue un estudio de carácter científico clásico basado en formulación de un problema que sea capaz de desarrollar ideas, elaborar hipótesis, realizar diferentes pruebas experimentales, analizar la información obtenida para poder desarrollar conclusiones.

Las características principales para tomar en cuenta del enfoque cuantitativo son:

- Precisión en la medición y cálculo de valores en un problema de investigación
- Delimitación de problemas investigativos.
- El investigador es capaz de encontrar pruebas que demuestren la factibilidad en la hipótesis realizada.
- Es basado en la medición de los datos adquiridos dentro de una investigación a través de un sistema que permite el fácil cálculo de cantidades.
- Las cantidades son cifras numéricas que se usan en la realización de cálculos estadísticos
- Los factores externos pueden alterar los resultados finales.
- Se debe ser objetivo en los datos recopilados para que no intervengan veredictos propios.

3.2.2. Enfoque cualitativo.

Dentro del enfoque cualitativo se debe considerar que partes representan un mayor peso dentro del trabajo de investigación. Este enfoque se muestra compuesto de una forma abierta y secuencial, lo cual permite generar un análisis que enfatice los temas que han sido más relevantes dentro de la investigación.

Las características principales para tomar en cuenta del enfoque cualitativo son:

- Al surgir un problema el investigador podrá tomar la trayectoria más conveniente.
- Al realizar un análisis de la información se podrá tomar pensamientos e ideas propias como principal consideración.
- La hipótesis se genera al desarrollar y culminar el proceso investigativo.
- La recopilación de información no necesitará de un proceso u orden específico

- La observación no estructurada, estudio de diferentes fuentes, debates grupales y discusión abierta son técnicas que se pueden usar para la obtención de información.
- Es enfocada en la perspectiva interpretativa que considera la idea y entendimiento de toda la información recopilada.

3.3. Métodos de investigación

Un método de investigación es basado en la acción de recopilar información eficaz que permita resolver la problemática que se generan en trabajos investigativos. Gracias a su estructura completa su uso es de amplia aplicación en diferentes áreas del saber humano.

Los métodos de investigación están compuestos de varios modelos para la resolución de problemáticas que podrán definir diferentes procesos que existen en la búsqueda de información y recopilación de datos, dentro del proceso de investigación del presente trabajo se usó los siguientes:

3.3.1. Método deductivo.

Este método tiene como finalidad la orientación del trabajo de investigación a través de la explicación de componentes, tecnologías y elementos que podrían ser usados dentro de la implementación del prototipo permitiendo un enfoque hacia el enunciado principal para cumplir con los requerimientos del tema a desarrollarse.

Se hizo uso de este método en el fundamento teórico ya que permite definir las tecnologías, componentes y estándares de comunicación que determine la relación con el diseño ya implementado, el objetivo de esto es que no surjan errores en la ejecución y elección de los materiales a usarse al deducir cuales son los ideales dentro de este proyecto.

3.3.2. Método inductivo.

Este método hace uso de datos o elementos que están conformados de manera individual con secciones que no se comunican entre sí para poderlos integrar de manera tal que trabajen en semejanza, sintetizando los componentes para trabajar de forma conjunta permitiendo la explicación de su relación y funcionamiento. Dicho método es usado en el desarrollo del prototipo al unir los diferentes componentes que han sido elegidos en el trabajo de investigación con el objetivo de controlar equipos y focos dentro de un aula de clases.

3.3.3. Método explicativo.

Al hacer uso de este método se consideró responder las causas que provocan la problemática actual del proyecto de investigación, así como la explicación del proceso de diseño e implementación del prototipo realizado con el fin de poder determinar la relación que tendrá con el módulo ya implementado que permite la captura de datos a través de sensores.

3.3.4. Método experimental.

Este método es usado con el fin de orientar el desarrollo del tema a partir de la información ya recopilada dentro del trabajo de investigación para poder predecir el funcionamiento que tendría si se hace un cambio en el diseño o implementación con una tecnología diferente a la expuesta en el desarrollo del prototipo, y, como esta podría tener relación a través de un módulo ZigBee para la comunicación con el dispositivo principal que asume el papel de un servidor, mismo que será el encargado de enviar las peticiones o acciones hacia los dispositivos finales a través de una comunicación inalámbrica.

3.4 Tipos de investigación

Existen varios tipos de investigaciones de las cuales se aplicarán al presente las que ayuden en el desarrollo y estudio del tema, entre los cuales están:

3.4.1 Por los objetivos.

Este tipo de investigación propone un método experimental donde se pretende hacer una evaluación de la problemática generada del presente proyecto a través de la recopilación de información necesaria que favorezca y fortalezca el estudio presente.

3.4.2. Por la naturaleza.

Esta investigación por naturaleza define la factibilidad del desarrollo del tema de tesis, la viabilidad deberá estar definida por la finalidad que tendrá y la disponibilidad de recursos suficientes, debido a esto es necesario que la información recopilada sea evaluada con previsión para no perjudicar el avance.

3.4.4. Por el alcance.

Será definida para incluir datos estadísticos, tablas de comparación y en conjunto con diferentes recursos ayude a contribuir con información precisa que ayude a la relación entre los temas de estudio en la investigación.

3.5. Análisis de factibilidad

Tomando en cuenta las características requeridas en el proyecto se define que las aulas académicas deben contar con componentes que ayuden a llevar un control de factores que podrían interferir en la enseñanza, tener elementos económicos y seguros que no afecten los equipos ya instalados dentro de las aulas y la problemática existente de no estudiar en aulas acondicionadas y sistematizadas, el trabajo actual sustenta la necesidad que existe en el control de equipos electrónicos de manera remota y el aporte que se genera al tener un dispositivo que se disponga a tener las herramientas necesarias que permitan el control del factores climáticos para mejorar el ambiente en el que se desenvuelven los estudiantes y docentes.

Incluyendo módulos capaces de controlar el aire acondicionado y la intensidad lumínica dentro de las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática por medio de una plataforma IOT que incluirá apartados necesarios en el control remoto de aulas.

3.6. Población y muestra

La población se define a través de los sujetos que componen una sociedad a la cual se pretende evaluar con el objetivo de conocer su deducción de un tema en específico, la composición de este grupo normalmente se encuentra definida por personas afines al tema desarrollado en el presente trabajo de investigación ya que tienen conocimientos suficientes acerca del problema que se pretende solucionar.

A causa de sucesos presentados en el año 2020 una fuerte pandemia que se generó por la variación de un virus dio a conocer una nueva cepa denominada SARS – COV 2 que hasta inicios de los primeros meses del 2021 aún sigue afectando a personas de cualquier condición de salud, eso hizo que se aumentaran las medidas de seguridad haciéndolas más rigurosas para detener la propagación, fueron decretadas ordenes por organismos institucionales y de salud de no tener contacto cercano con cualquier persona, evitar la circulación en lugares públicos así como la aglomeración dentro de ellos. Esta alerta se presentó a nivel mundial ya que fue determinada como riesgo biológico causante de varias muertes y esta no fue una excepción para Ecuador donde se detuvo la actividad economía sin exceptuar la actividad académica de forma presencial que fue suspendida hasta un nuevo aviso, tomando en cuenta lo mencionado anteriormente se dilucida los métodos que fueron tomados para evaluar el significado y alcance del proyecto que se propone realizar.

La población que fue tomada para realizar la evaluación fueron los docentes pertenecientes a la carrera de Ingeniería en Teleinformática, se tomó en cuenta este sector

de la población universitaria debido a su perspectiva más definida del tipo de herramientas que son usadas para la domotización de un aula de clases y el beneficio que trae consigo su implementación, la preparación académica, así como también una recomendación del tutor a cargo.

Para definir la población a ser estudiada se genera la siguiente tabla:

Tabla 4. Población académica

Institución	Carrera	Evaluación	Tipo	Rol	Población
Universidad de Guayaquil	Ingeniería en telecomunicaciones	Online	Encuesta	Docentes	21
Totalidad de población					21

Información tomada del trabajo de investigación, Elaborado por autor

Una vez que se obtuvo la totalidad de la población que se componen de docentes de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones se aplica la fórmula para poder calcular el tamaño de la muestra, factor que es importante de tomar en cuenta en la realización de una encuesta.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

Tabla 5. Datos para la fórmula de la muestra

Representación	Significado	Datos
n	Tamaño muestral	?
N	Tamaño conocido de la población	21
z	Nivel de certeza	2,33
d	Error de la muestra	0,1
p	Probabilidad a favor	0,5
q	Probabilidad en contra	0,5

Información tomada del trabajo de investigación, Elaborado por autor

La probabilidad de que un docente se encuentre a favor o en contra se establece en un 50% equivalente a 0,5 como se muestra en la tabla 5, la razón por la cual es basada este razonamiento en la que se aplicará a docentes es que hay un 50% de probabilidades que estén a favor del proyecto o caso contrario puede existir un 50% de probabilidades de que se encuentren en contra del proyecto.

Para la definición del error estimado que será obtenido en las encuestas se debe considerar la situación actual y las visiones de necesidades prioritarias dentro de la carrera por lo tanto se realizará un aproximado del 10% equivalente al 0,1 mostrada en la tabla.

Tabla 6. Parámetro estadístico del nivel de confianza

Nivel de Confianza (NC)	Puntuación Z
99.7%	3
99%	2.58
98%	2.33
95%	1.96
90%	1.645

Información tomada del trabajo de investigación, Elaborado por autor

Ya definidos los datos necesarios para ejecutar el cálculo mediante la fórmula para hallar el tamaño de muestra se procede a aplicar la evaluación.

$$n = \frac{25 * 2.33_a^2 * 0,5 * 0,5}{(0,1^2 * (25 - 1)) + 2.33_a^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{25 * 5,4289a * 0,25}{(0.01 * 24) + 5,4289a * 0,25}$$

$$n = 18$$

Se puede definir que el número de docentes a los cuales se les pedirá que respondan la encuesta será de 18 por lo que se recomienda seleccionar docentes que tengan diferente preparación académica para obtener respuestas más variadas.

Tabla 7. Población y muestra

Institución	Carrera	Evaluación	Tipo	Rol	Población	Muestra
Universidad de Guayaquil	Ingeniería en teleinformática	Online	Encuesta	Docentes	21	18
Totalidad de población					21	18

Información tomada del trabajo de investigación, Elaborado por autor

3.6.1. Encuesta.

Las encuestas son realizadas aplicando un cuestionario de preguntas que permiten hacer una evaluación de todos los pensamientos de una persona sobre un tema en específico. Esto es realizado para poder obtener información basada en opiniones, ideas, razonamientos, actitudes y comportamientos de diferentes individuos.

Se realiza una encuesta cuando se necesita buscar información sobre las necesidades que necesitan ser aprobadas como una idea, hipótesis o un problema que genere retrasos, una vez se alcanza los objetivos necesarios para la recopilación de información se generan

valores gráficos y numéricos con los que se puede interpretar y analizar la relevancia del proyecto establecido.

La encuesta realizada se dirigirá a la muestra de 18 docentes pertenecientes a la población de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, será efectuada con completo anonimato y los únicos datos que se recopilarán son los de su forma de pensar y actuar. Se aplicarán preguntas donde serán evaluadas la relevancia que tendrá el prototipo dentro de las aulas y si realmente mejorará la calidad de enseñanza al implementar el presente proyecto a mayor escala.

3.6.2. Resultado de la encuesta.

Se generó una encuesta para 18 docentes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática para poder conocer el enfoque que tienen acerca del proyecto que se está realizando, datos que servirán para la formulación de conclusiones.

Se realizaron preguntas que complementarían con un panorama general donde se evaluó la falta de control de equipos electrónicos dentro de las aulas y el beneficio que generaría la automatización de un curso. La encuesta cuenta con 10 preguntas, las cuales son:

- 1) ¿Está usted de acuerdo que los factores físicos de un salón de clases en el que se desenvuelven los estudiantes influyen en la percepción correcta del aprendizaje?

Tabla 8. Influencia de factores físicos en la enseñanza

Opciones	Docentes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	15	83%
De acuerdo	2	11%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	6%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

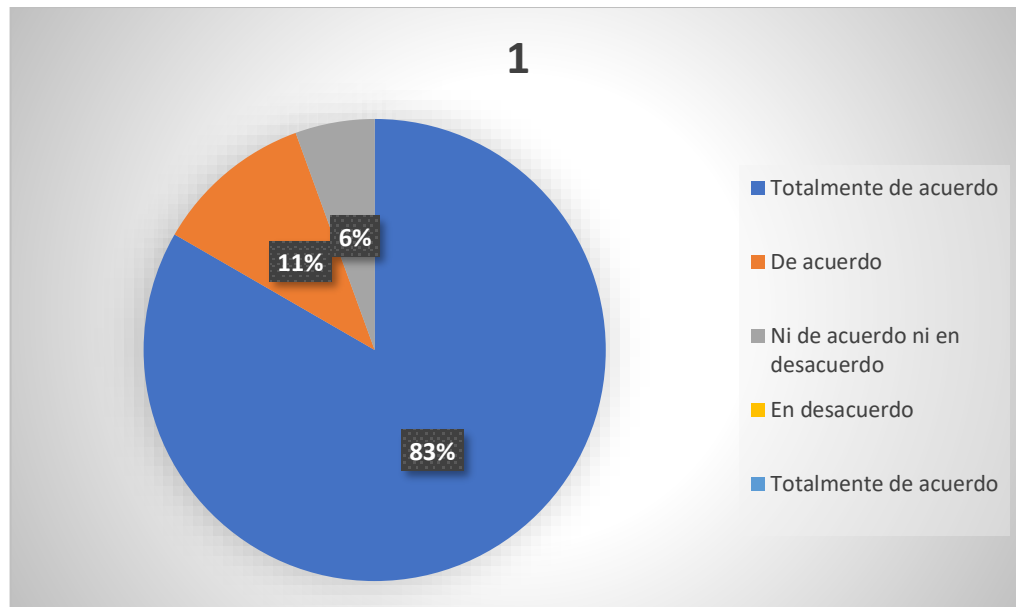


Figura 19. Gráfico Estadístico de la influencia del ambiente climático dentro de las aulas, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: El 83% de los encuestados afirman que el ambiente en el que se desenvuelven los estudiantes debe ser muy bueno y de una calidad aceptable ya que influye mucho en la correcta percepción de la información impartida por los docentes que dan clases en las aulas, esto equivale a que 15 de 21 docentes a la cual va dirigida esta encuesta que espera tener un resultado positivo, docentes que tienen un conocimiento de que factores externos a la enseñanza y al aula de clases pueden influir en la educación, el 11% está compuesto por una tasa de 2 docentes los cuales están de acuerdo en cierta medida de que sí podría influir un ambiente cálido en el correcto manejo de información ya que de lo contrario generaría incomodidad causante de distracción en la mayoría de estudiantes y docentes, el 6 % de los encuestados que equivale a 1 docente mencionó que no está en acuerdo ni en desacuerdo que la calidad del ambiente pueda afectar en gran medida la capacidad de percepción del estudiante en horarios de clases.

- 2) ¿Está usted de acuerdo que se debe optimizar la intensidad de luz al encenderse o apagarse en horarios de clases en las que se encuentren vacías mediante un sistema automatizado?

Tabla 9. Optimización de recursos por medio de automatización

Opciones	Docentes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	67%
De acuerdo	2	11%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	5%
En desacuerdo	3	17%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

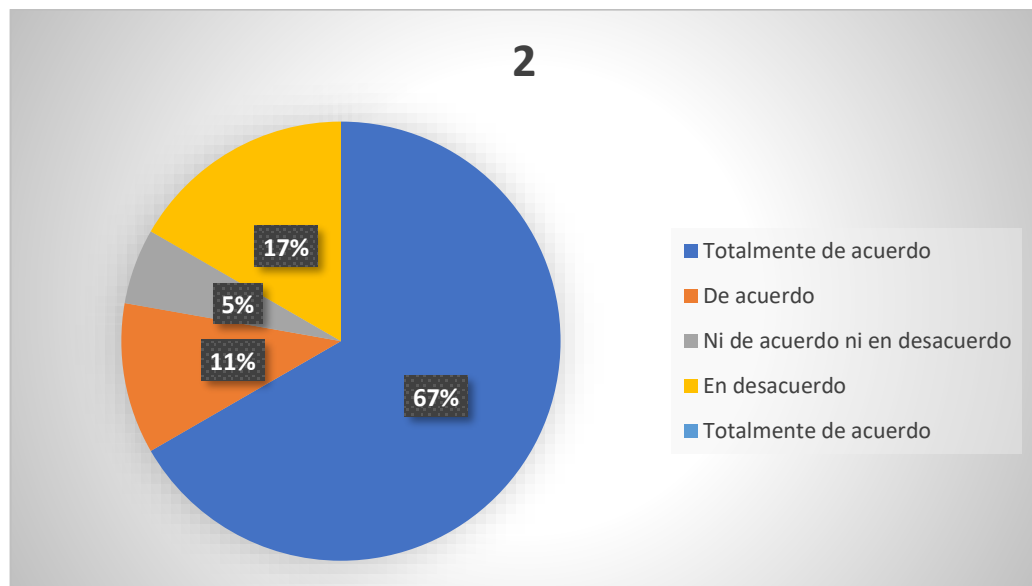


Figura 20. Gráfico Estadístico de la optimización de recursos dentro de las aulas mediante un sistema automatizado, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: Tomando en cuenta los datos recopilados, se evalúa que el 67% de los docentes encuestados se encuentra totalmente de acuerdo con la optimización de recursos dentro de un aula de clases en de horarios desocupados, momento en que las aulas quedan con focos y equipos electrónicos encendidos, así como 2 docentes representando al 11% de los encuestados se encuentran de acuerdo que se ahorren recursos que podrían afectarse por el contante uso. El 5% de los docentes no se encuentran de acuerdo ni en desacuerdo de que

los equipos con consumo energético queden encendidos en horas libres. Pero si bien más de la mitad de los docentes apuntan hacia un ahorro de recursos el 17% de los encuestados esta en desacuerdo de que deba existir un sistema automatizado que permita la optimización de la intensidad de consumo.

- 3) ¿Con que frecuencia los aires acondicionados de las aulas de la carrera de Ingeniería en telecomunicaciones se encontraban inutilizables?

Tabla 10. Funcionamiento de aires acondicionados

Opciones	Docentes	Porcentaje
Muy frecuentemente	1	5%
Frecuentemente	14	78%
Ocasionalmente	1	6%
Raramente	2	11%
Nunca	0	5%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

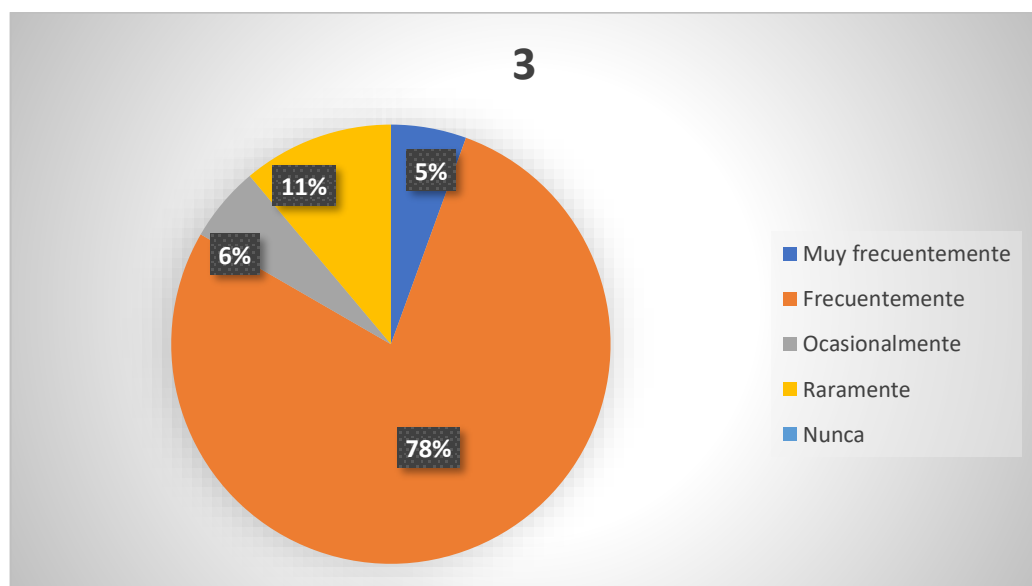


Figura 21. Gráfico Estadístico de la frecuencia en la que los aires acondicionados se encontraban inutilizables, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: Revisando los datos obtenidos en la pregunta número 3 se analiza que el 5% de los encuestados afirmaron que muy frecuentemente los aires de la carrera de Ingeniería en Teleinformática se encontraban inutilizables siendo este el pensamiento de 1 docente, el 78% de los encuestados afirmaron que muy frecuentemente los aires acondicionados al ingreso de horarios de clases no servían como deberían, muchas veces se encontraban apagados, otras muchas en modo ventilador o en varios casos estaban averiados, siendo este el pensamiento de 14 docentes que han impartido clases dentro de las aulas. El 6% de los docentes mencionaron que no sucede muy seguido sino de manera ocasional encontrándose con este problema ciertos días a falta de un conserje o control remoto que permitiera el encendido del aire acondicionado de manera manual, y el 11% que equivale a 2 docentes indicaron que esto sucede raramente en los días laborables ya que esto se puede dar por la poca comunicación entre el área administrativa y los docentes de la carrera de ingeniería en teleinformática.

- 4) ¿Cuán a menudo se necesitaba de personal que haga el encendido de luces y aires acondicionados manualmente de las aulas de clases?

Tabla 11. Necesidad de personal para el control de aulas

Opciones	Docentes	Porcentaje
Muy frecuentemente	15	83%
Frecuentemente	1	6%
Ocasionalmente	2	11%
Raramente	0	0%
Nunca	0	0%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

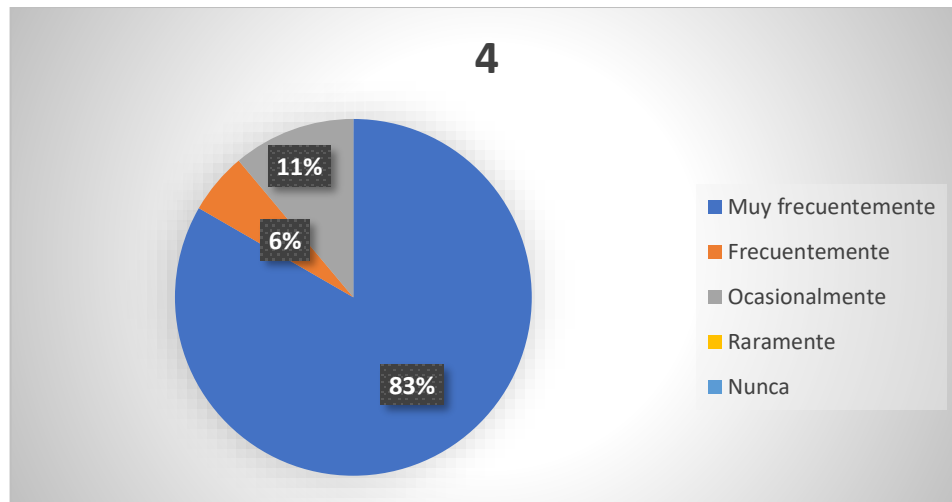


Figura 22. Gráfico Estadístico de la frecuencia de personal que hiciera el encendido y apagado de luces y aires acondicionados, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: Al preguntar la frecuencia sobre la necesidad de una persona que haga el encendido manual el 83% de los encuestados equivalentes a 15 docentes mencionaron que, si había una alta frecuencia en el uso de un personal para la gestión de encendido de luces y aire acondicionado, el 6% mencionó que se daba frecuentemente y el 11% hizo referencia a que, si se necesitaba personal, pero por ciertas ocasiones para un correcto manejo de las herramientas necesarias que permitían el encendido.

- 5) ¿Cree usted que sea importante implementar un módulo de control en las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática para automatizar, regular y mejorar las condiciones en las que se desenvuelven los estudiantes?

Tabla 12. Implementación de módulo controlador

Opciones	Docentes	Porcentaje
Muy Importante	11	61%
Importante	5	28%
Neutral	2	11%
De poca importancia	0	0%
Sin importancia	0	0%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

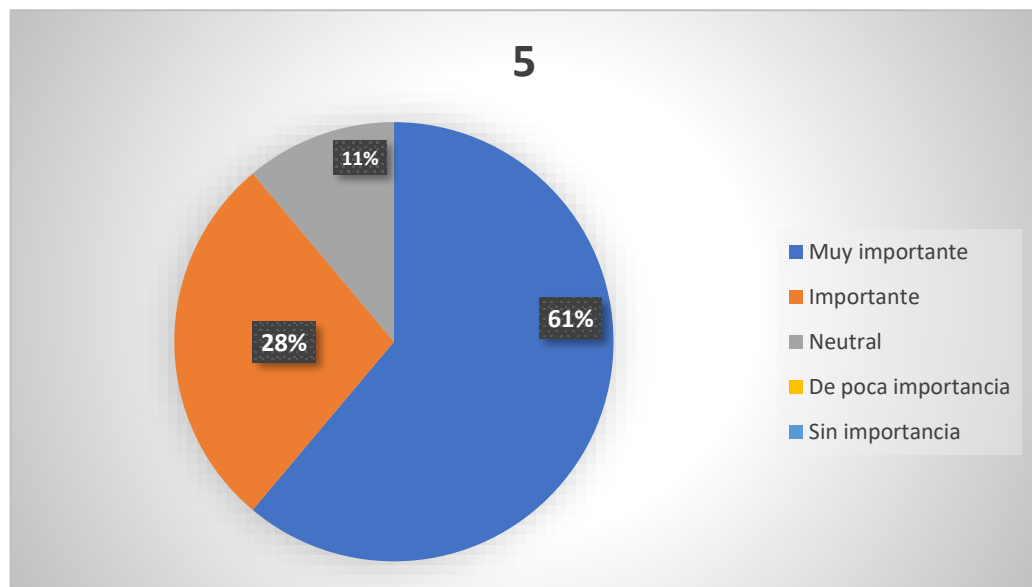


Figura 23. Gráfico Estadístico de la importancia de un módulo de control dentro de las aulas, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: El 61% de los encuestados considera que es muy importante la implementación de un módulo que permita controlar las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática con el fin de que se automaticen los procesos que lleva a cabo el personal de forma manual, este pensamiento es equivalente a 11 profesores, el 28% de los docentes considera que es importante la implementación de este módulo y el 11% piensa de forma neutral, es decir que no representaría gran cambio.

- 6) ¿Considera usted que con la implementación de este prototipo se obtendrá un entorno ambiental de aprendizaje cómodo y confortable dentro de las aulas de clases?

Tabla 13. Influencia del ambiente en el aprendizaje

Opciones	Docentes	Porcentaje
Si	12	67%
No	6	33%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

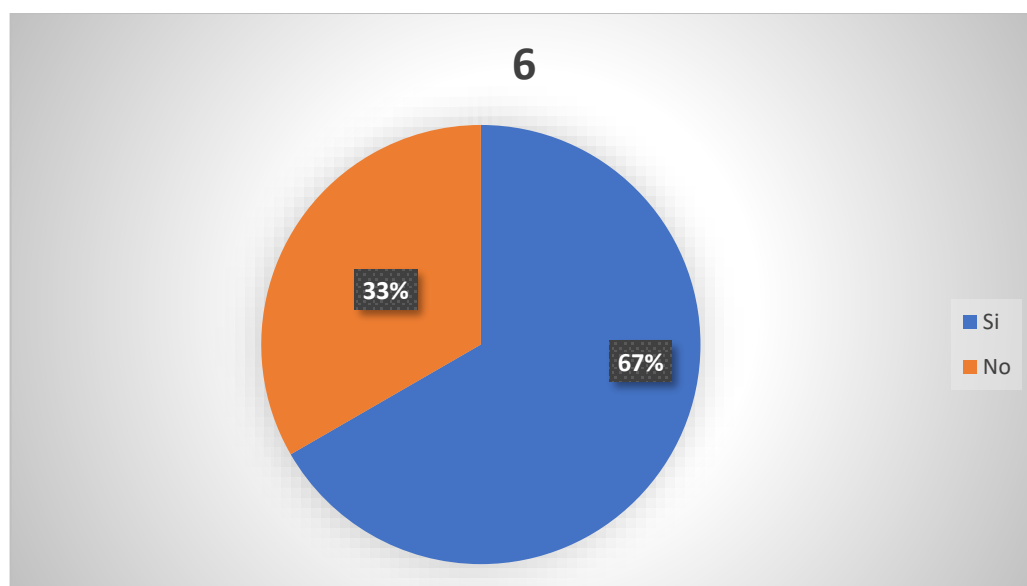


Figura 24. Gráfico Estadístico de la opinión de los docentes con respecto a la influencia del módulo de control en el ambiente de aprendizaje, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: Un 67% en la muestra poblacional indicó que consideran relevante el uso de un módulo de control ya que se podría ayudar a mejorar el ambiente de aprendizaje en el que se desenvuelven los estudiantes y el 33% restante refleja que el prototipo de control no influirá en la mejora del entorno ambiental para tener un aprendizaje cómodo.

- 7) ¿Cree usted que con este módulo de control se reduciría considerablemente los tiempos en que se ejecutan diferentes pasos al momento de la apertura de las aulas de clase?

Tabla 14. Automatización de procesos

Opciones	Docentes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	13	65%
De acuerdo	2	10%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	25%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

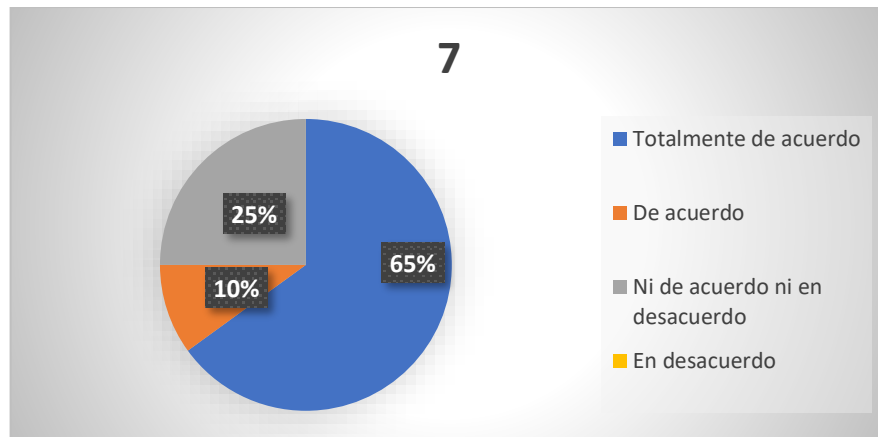


Figura 25. Gráfico Estadístico de los tiempos de ejecución de procesos a través de la implementación de un módulo de control, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: Al preguntar a los docentes si el módulo de control ayudaría a aminorar los tiempos de ejecución de diferentes pasos antes del ingreso al aula un 65% respondieron que están en total acuerdo ya que debido al módulo sería más sencilla la realización de actividades en menor tiempo, un 10% estuvo de acuerdo de que ayudaría de manera eficiente y el 25% no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo representando a 3 docentes.

- 8) ¿Usted estaría de acuerdo que con la implementación de un módulo de control de temperatura y luminosidad aumentará la satisfacción de docentes y estudiantes en las aulas de clase mejorando la calidad de estudio?

Tabla 15. Satisfacción de docentes y estudiantes

Opciones	Docentes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	11	61%
De acuerdo	4	22%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	17%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

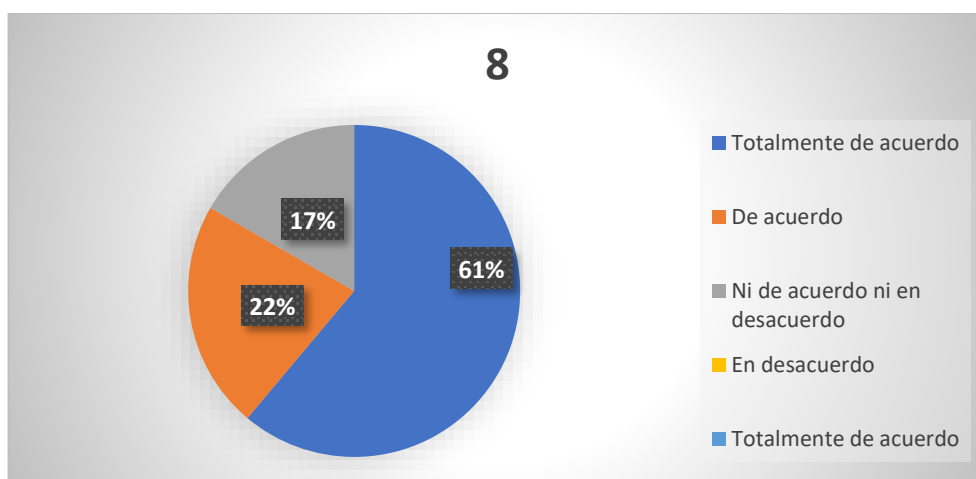


Figura 26. Gráfico Estadístico de la influencia en la satisfacción y mejora en el ambiente que tendrá la implementación de un módulo de control, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: Haciendo un análisis de los datos obtenidos se obtuvo que el 61% de los encuestados están totalmente de acuerdo que con la implementación de este módulo de control aumentaría la calidad de estudio, siendo este razonamiento de 11 docentes. Se encontraron 4 docentes que estuvieron de acuerdo con respecto a la pregunta formulada conformando un 22% de la muestra y el 17 % de docentes no dieron un veredicto a favor o en contra a la mejora sustancial que se presenta con este módulo.

- 9) ¿Usted considera necesario que se actualice e implemente tecnología inalámbrica que permita controlar dispositivos electrónicos de manera remota?

Tabla 16. Actualización de tecnología inalámbrica

Opciones	Docentes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	15	83%
De acuerdo	2	11%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	6%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

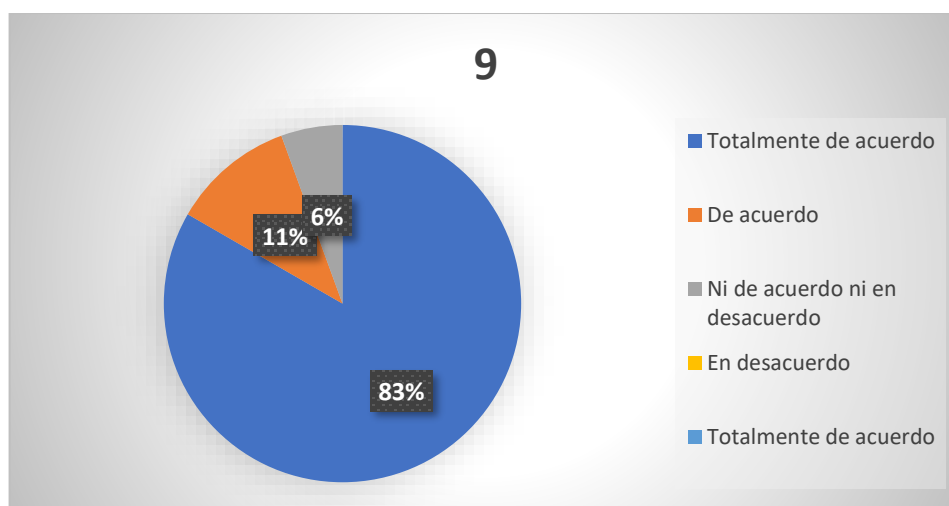


Figura 27. Gráfico Estadístico del criterio de docentes en relación a la actualización e implementación de tecnología inalámbrica, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: Gracias a la evaluación de resultados obtenidos el 83% de los docentes que conforman la muestra está totalmente de acuerdo de que se debe actualizar y de igual manera implementar la tecnología inalámbrica dentro de las aulas para el control de equipos electrónicos, 11% está de acuerdo en la consigna de que se realice una mejora en equipos inalámbricos y el 6% no demostró estar de acuerdo ni de acuerdo en la implementación que faciliten el control.

10) ¿Cree usted que la Universidad de Guayaquil pueda costear todos los gastos de implementación en distintas aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática?

Tabla 17. Presupuesto de Implementación

Opciones	Docentes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	67%
De acuerdo	1	5%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	17%
En desacuerdo	1	5%
Totalmente en desacuerdo	1	6%
Total	18	100%

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

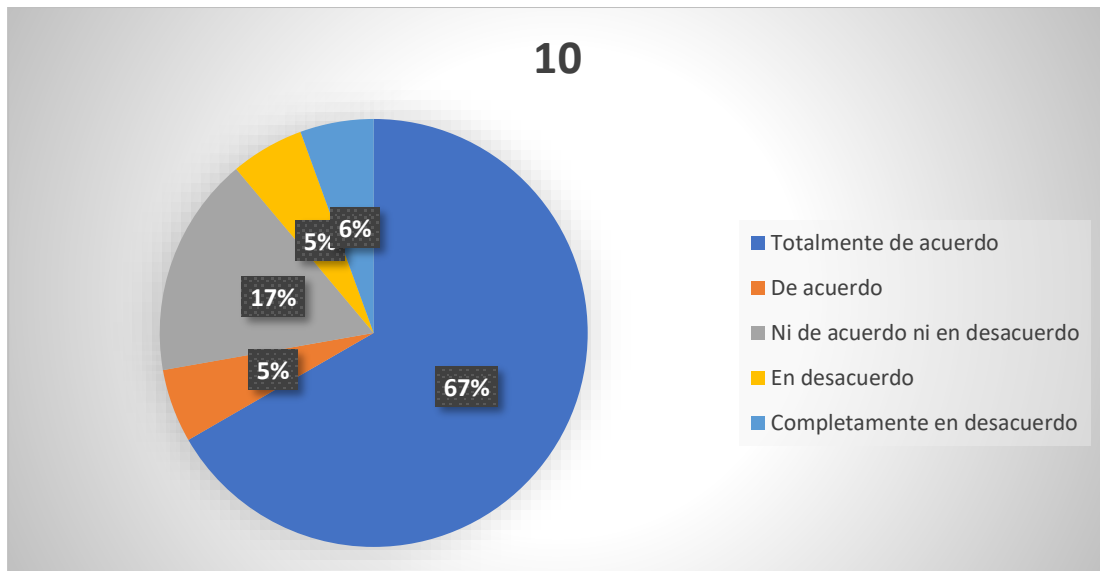


Figura 28. Gráfico Estadístico de la factibilidad de implementación debido al presupuesto de la Universidad de Guayaquil, Información tomada de la encuesta, Elaborado por autor.

Análisis: Haciendo un análisis de los datos obtenidos se determinó que el 63% de la muestra estuvo totalmente de acuerdo con que la Universidad de Guayaquil puede costear los costos de implementación de un módulo que permita el control de un aula de manera remota con tecnología inalámbrica. Se pudo observar que el 5% y 6% de los encuestados pudieron contestar en desacuerdo y completamente en desacuerdo respectivamente por lo tanto se entiende que un porcentaje de docentes suponen que no hay presupuesto para la implementación de diferentes módulos en varias aulas.

3.6.3. Análisis de la encuesta online.

Haciendo uso de la plataforma de encuestas Google Forms el cual consta con un software gratuito para cualquier persona se elaboró una encuesta con preguntas que hacen referencia a la problemática presentada en el proyecto, debido a la facilidad de uso se pudo determinar diferentes problemáticas presentadas en el trabajo actual, se desarrollaron 10 preguntas dirigidas a docentes las cuales fueron evaluados posteriormente.

Gracias a los resultados de manera gráfica y numérica se pueden determinar la necesidad de un módulo que permita tener un control de equipos electrónicos como el aire acondicionado y a su vez de los focos que se encuentran dentro de las aulas de clases de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, tomando en cuenta que el ambiente en el que se desenvuelven los estudiantes juega un papel fundamental para el entendimiento de las clases impartidas por docentes, se observó que los docentes presentaron más del 50% de afinidad

ante la idea de que se implemente un prototipo, así como su alta puntuación en la aceptación de este, por ende, el 63% de los que fueron encuestados demostraron que con un dispositivo de control se podrá mejorar la calidad del ambiente en el que se desenvuelven los docentes.

Con los datos recopilados de la encuesta se pueden generar conclusiones que estarán pendientes al desarrollar este proyecto, se puede concluir que los docentes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática ponen un visto bueno y lo acogen de forma positiva. También es bueno mencionar que el módulo de control debería incluirse en todas las aulas lo más pronto posible para la familiarización con los componentes.

3.7 Propuesta

Para el control de las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática es necesario usar herramientas que permitan obtener el control acerca de la información recibida por sensores encargados de recopilar información del ambiente, estas herramientas son las designadas en la comunicación directa con los equipos electrónicos o instalaciones eléctricas físicas mediante el uso de actuadores que permiten el envío de señales o pulsos que generen una reacción sobre dichos equipos o luces de manera remota a través de componentes inalámbricos conectados a una red.

Para el diseño de un prototipo capaz de tener el control de medios físicos de forma remota dentro de un aula se decidió trabajar con una placa ESP32 que usa el estándar wifi/bluetooth para la comunicación con la plataforma IOT cayenne ya que este es un componente programable mediante el IDE de Arduino y que cumple con los requerimientos para realizar el control inalámbrico. Se diseñará un prototipo que en conjunto con módulos IR y relés permitan la comunicación directa entre los equipos con la acción de mandos en cayenne.

3.8. Diseño de la propuesta

Para desarrollar la propuesta se debe exponer la factibilidad del proyecto y de esta manera demostrar la viabilidad que tendrá por lo tanto es necesario que se expliquen las bases y especificaciones técnicas de componentes que serán usados.

3.8.1. Factibilidad para el diseño del prototipo

Factibilidad legal

El tema propuesto dentro de este proyecto tiene apoyo legal y cumple con las leyes mencionadas en el capítulo II que son la interpretación de leyes dentro de la ley orgánica de transparencia y acceso a la información, el reglamento de régimen académico y la

constitución de la república del Ecuador donde se especifican los artículos que apoyan en la creación de nuevas tecnologías que sirvan para el aumento de la calidad de enseñanza en afán de obtener un buen desarrollo académico.

Factibilidad Técnica

En el trabajo de investigación se plantea el desarrollo de un prototipo que pueda controlar de manera remota los aires acondicionados y las luces de la carrera de Ingeniería en Teleinformática haciendo uso de módulos ya implementados en proyectos pasados que se comunican por nodos de redes ubicados en diferentes puntos usando el protocolo ZigBee y que tenía un servidor principal en una raspberry donde se mostraban los datos recibidos por los distintos módulos, módulos que no pudieron ser entregados por la universidad debido a la pandemia y el poco acceso a la facultad. Se optó por el desarrollo de un prototipo que hace uso de una placa ESP32 que se conectará vía wifi a una plataforma IOT que hará el papel del servidor donde habrá un tablero que permita el control de los datos recibidos de un sensor de temperatura, a esta placa estará conectada diferentes actuadores que permitirán la fase de control en equipos y luces. Este prototipo puede relacionarse en un futuro con los módulos de monitoreo ya implementados para una correcta relación que permita controlar los cambios ambientales dentro de las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Factibilidad económica

Se pensó en la replicación de los módulos ya implementados en las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática que servían para recopilar la información que los rodea mediante sensores, estos estaban compuestos de varios módulos XBee que permitían la comunicación inalámbrica a un servidor principal que hacía uso de una raspberry, pero representaba un gran problema para replicar dicho módulo debido al costo de los componentes que integraban esta comunicación ya que excedía el presupuesto de adquisición. Cada módulo XBee tenía un costo entre los \$40 y \$50, el equipo raspberry bordeaba los \$130 por lo cual se optó por diseñar un prototipo de control que sea más económico y permita de igual forma el control de datos obtenidos por sensores. Este prototipo cuenta con materiales más eficientes permitiendo la reducción en la cantidad de componentes, así como el costo de estos.

Tabla 18. Comparativa de costos

	XBee	ESP32
Costo	\$40	\$15
Estándar	ZigBee	Wifi/Bluetooth
Consumo	50 mA	225 mA máximo
Transferencia de datos	250 kbps	150 Mbps
Transmisión inalámbrica	Si	Si

Información tomada de investigación previa. Elaborado por autor

Como se puede observar en la tabla 18, el costo de la implementación con tecnología ZigBee conlleva un mayor presupuesto además de que se necesitan varios XBee para conformar una red que no tendría mucha capacidad de transmisión, si es una buena herramienta de bajo consumo, pero ofrece mejores beneficios la placa ESP32 ya que usa tecnología wifi y bluetooth permitiendo una mayor alcance y conexión directa con los servidores donde se genera el control de todos los equipos. El equipo ESP32 tiene un costo por debajo de la mitad del equipo XBee lo que representa una mayor ventaja si la universidad desea implementar en un futuro este proyecto para la automatización de un aula ya que con menos componentes se puede tener los mismos beneficios o hasta mejores.

3.8.2. Diseño del prototipo de control

Para el desarrollo del prototipo de control el cual es estará encargado del control dentro de las aulas por medio de una plataforma IOT llamada Cayenne donde se podrá visualizar una interfaz con diferentes módulos que permitirán el apagado, encendido, aumento o disminución de temperatura de aires acondicionados y el control de las luminarias que están dentro de cada aula.

Este prototipo cuenta con dos partes, una que permite realizar la duplicación de los códigos enviados por el control remoto hacia el equipo a usarse y otra que es la encargada de enviar los códigos al equipo receptor generando una acción que hará el encendido, apagado, aumento o disminución respectivamente y el control de luminarias. Estará compuesto por el sensor de temperatura elegido ds18b20 que detectará la temperatura del ambiente gracias a su alcance que abarca 5 metros a la redonda, un receptor IRvs1838b que

se encargará de recibir los códigos de los controles remotos, un emisor IR383 que enviará los códigos recopilados del receptor IR hacia los equipos que permiten este tipo de comunicación, relés que serán usados en el control de luminarias a través de la plataforma IOT, el regulador de voltaje 17805cv que servirá como protección del conjunto de relés para que su activación no sea de forma aleatoria, y también contará con una placa ESP32 encargada de la conexión vía wifi que enviará los datos de los estados recibidos por sensores hacia la plataforma Cayenne donde será publicada la temperatura en tiempo real contando con botones que generaran acciones sobre el emisor IR y relés generando el control de luces y equipos.

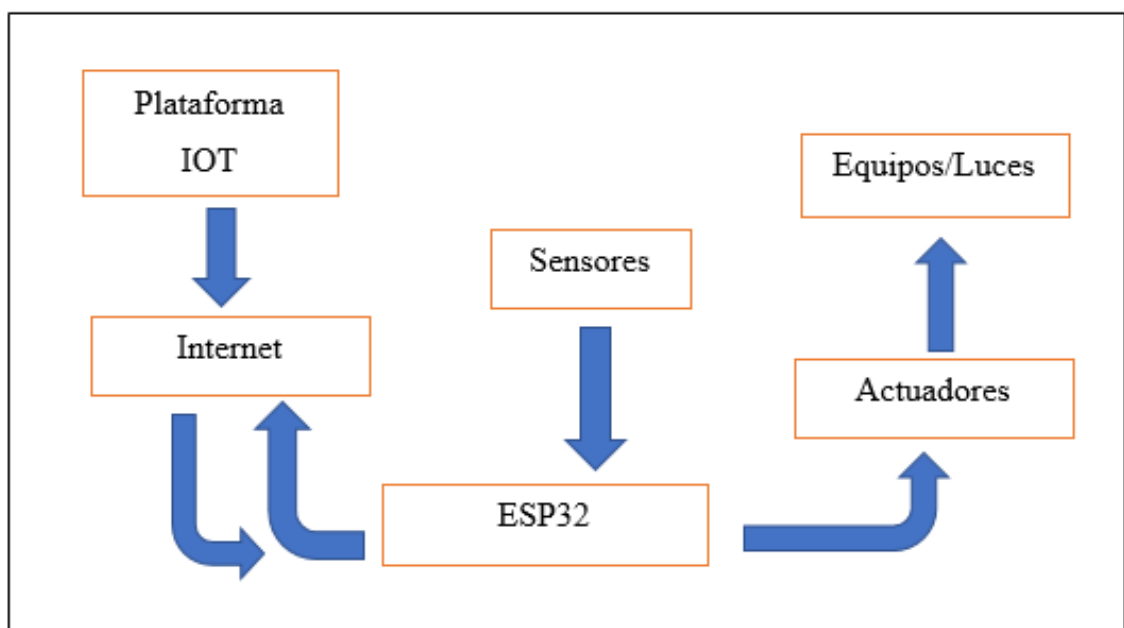


Figura 29. Diagrama de bloques del funcionamiento. Información tomada del presente proyecto.
Elaborado por autor

Como se puede observar en el diagrama de bloques presentado, la comunicación del prototipo de control tendrá como componente principal la placa ESP32 la cual hará una comunicación bidireccional permitiendo el envío de datos y recepción de instrucciones que permiten poner en funcionamientos los actuadores encargados de la comunicación final con los equipos que se desean controlar.

La placa ESP32 recibirá información tomada por el sensor para luego transmitirla mediante internet a la plataforma IOT Cayenne, luego de ser receptada la información en la plataforma se mostrará la temperatura en grados centígrados con el fin de monitorear si existe una elevación en la temperatura que afecte el correcto desarrollo de las actividades

académicas. Al saber que la temperatura está muy elevada se podrá tomar acciones mediante un panel de control previamente configurado en cayenne para enviar instrucciones u ordenes que modifiquen el estado de los equipos mediante el envío de esas instrucciones por internet, la ESP32 será encargada de distribuir las instrucciones a todos los actuadores correspondientes que hacen parte del circuito para poder controlar los equipos finales.

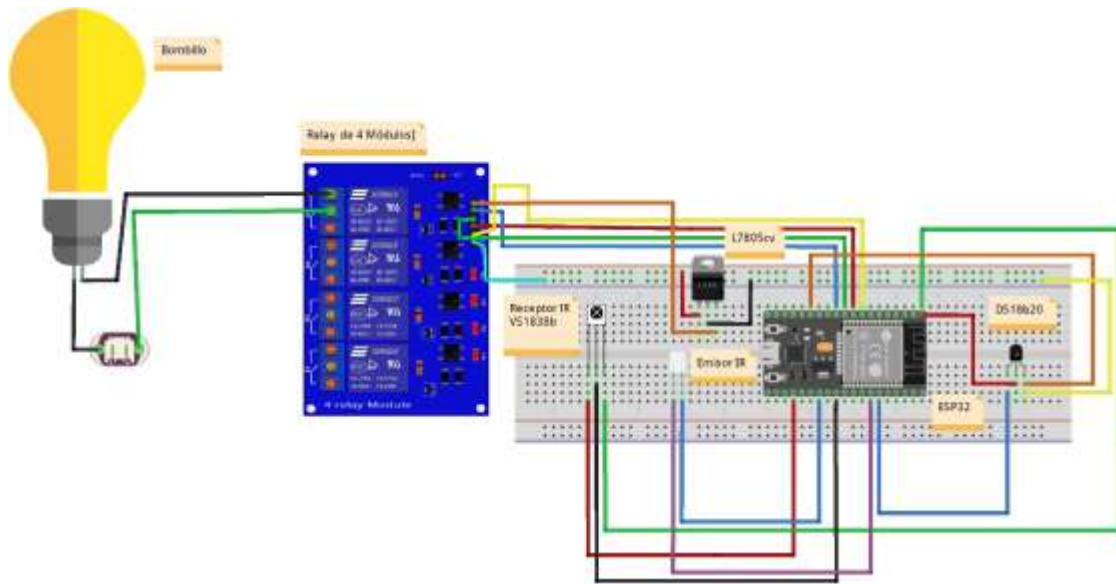


Figura 30. Esquema de la conexión del módulo ESP32, Información adaptada de Fritzing Elaborada por autor

El diagrama de conexiones es mostrado con la finalidad de que sea entendido a detalle como irán conectados los diferentes componentes a los pines de la placa principal y de esta manera sea comprendida para posteriores implementaciones o mejoras que se deseen realizar como motivo de estudio.

3.8.3. Adaptación del prototipo de control con el uso de tecnología ZigBee.

El prototipo mencionado en el presente trabajo puede ser modificado para la adaptación en equipos que hagan uso de la tecnología ZigBee con el objetivo de adaptación a módulos ya implementados como parte de complemento o actualización que permita controlar de forma remota equipos y luces dentro de un aula de clases.

Este análisis es realizado tomando en cuenta ciertos aspectos del diseño de la red en trabajos anteriores que hacen uso del estándar IEEE 802.15.4 o también conocido como ZigBee y en gran parte debido a la situación actual del país que ha generado cierres en el acceso a planteles educativos donde se encontraba dicha red con la que no se puede conectar a través del servidor principal o por el poco acceso a sus componentes. Además, que el costo

de implementación si se desea replicar la red es muy elevado, por lo cual en esta parte se demostrará como podría ser implementado en un futuro cuando ya todo regrese a la normalidad y para futuros proyectos que se deseen realizar.

Al momento de hacer la implementación con tecnología ZigBee es necesario que se recuerde que este tipo de comunicación hace uso de módulos XBee que ya llevan implementadas sus funciones de comunicación, estos módulos pueden tomar el rol de coordinadores, enrutadores y dispositivos finales. Para este caso se debería hacer uso de la configuración API o más desarrollada con el fin de tener una comunicación mayormente estructurada que permita la comunicación por medio de tramas. Este modo es el encargado de recibir instrucciones, así como la recepción de estas. Cada pin del módulo XBee cuenta con diferentes opciones como un conversor de analógico al digital, entradas y salidas digitales, entrada y salida de voltaje.

Para la comunicación entre el módulo de monitoreo y el módulo de control se determina que se hará uso de un XBee S2 el cual servirá de vía en el transporte de los datos por la conexión a la misma red ya implementada. Se puede realizar la configuración del XBee a través de su plataforma XCTU que es la plataforma desarrollada por la empresa Digi, su creadora con el fin de establecer la comunicación dentro de la misma red de sensores.

La conformación del prototipo con el uso de tecnología ZigBee puede hacer uso de baterías de litio para la alimentación del prototipo y los relés que serán los actuadores, aunque es recomendable que se implemente con la conexión a la red eléctrica directamente en adición con la batería ya que podrían descargarse y afectar el funcionamiento de la red. Esta instalación hace que su implementación se pueda dar en cualquier lugar.

Para la implementación del control de luminarias se puede hacer el uso de los pines digitales configurados como salida, se usarían los pines D2 y D3 en la conexión del relé uno para manejarlo en normalmente cerrado y otro para el manejo del estado normalmente abierto. Cabe recalcar que se debería hacer uso de relés que trabajen a 3.3 voltios con el objetivo de no tener daños en el circuito a un largo plazo de vida útil.

Lo bueno de la comunicación con la tecnología ZigBee es que su comunicación es muy redundante haciendo que la pérdida de conexión no sea un problema ya que se conecta con el nodo más cercano para mantenerse en comunicación constante.

El receptor infrarrojo puede ser implementado en el mismo módulo central ya que solo permitirá la detección de datos y protocolos de un control remoto para su posterior duplicación en el código principal.

Otra alternativa para implementar conjuntamente todos los actuadores en un solo nodo de control es el uso de una placa Arduino adicional que en conjunto con el XBee recibiría las peticiones o acciones para el control de equipos desde el servidor, este módulo pasaría la información a Arduino y haría el envío de acciones a los actuadores.

La placa Arduino UNO adicional es de necesaria implementación debido a que la placa que ya está implementada no cuenta con pines suficientes para adicionar los componentes que permitirán el control de equipos y focos. Esta implementación se debe de hacer conectando el pin de salida del XBee hacia el pin de entrada Rx del Arduino, el XBee recibirá las peticiones enviadas desde el servidor y, ya que cuenta con un pin de salida OUT de información permitirá el envío de instrucciones al Arduino gracias a su entrada de información IN ubicado en la parte inferior derecha de la placa. Revisar anexo 4 donde se muestra la conexión total con el prototipo que ya está implementado.

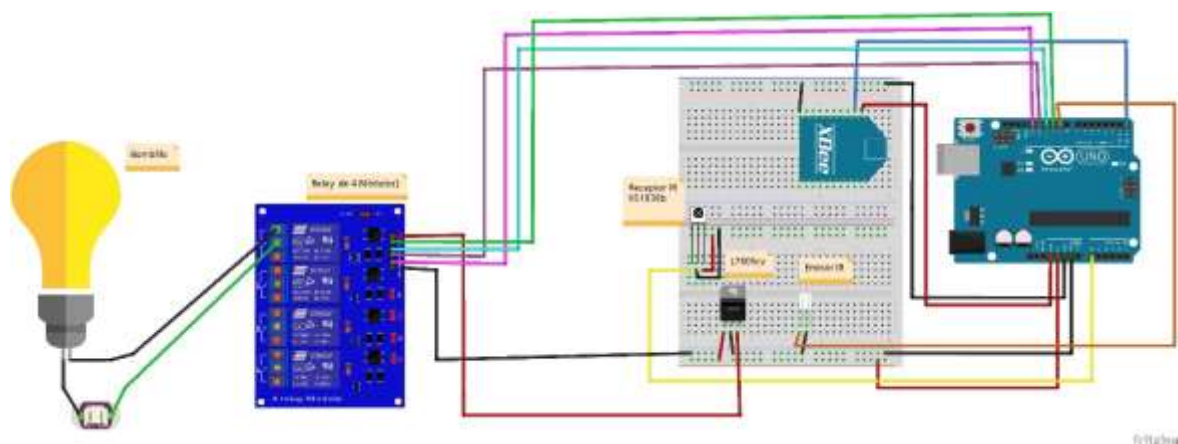


Figura 31. Esquema de la conexión con XBee, Información adaptada de Fritzing Elaborada por autor

Como se puede observar en la figura 31 ya no se hace uso del sensor de temperatura debido a que ya se encuentra implementado en el prototipo que permite el censo de temperatura y luminosidad. Este prototipo permite recibir las instrucciones de forma inalámbrica para poder transmitir los datos recibidos a la placa Arduino y de esta manera pueda controlar el aire acondicionado por medio del emisor IR y los focos a través del módulo conformado por 4 relés permitiendo controlar independientemente 4 luminarias sin ningún inconveniente.

3.9. Implementación de una red a pequeña escala

En la figura 31 que se presenta a continuación se observa el prototipo implementado a una pequeña escala para comprobación de su funcionamiento. El prototipo se comunicará mediante wifi desde la placa ESP32 hacia la plataforma IOT pudiendo cambiar el estado de

los módulos de relé y hacer la transferencia por medio de infrarrojo al equipo que cuente con esta tecnología. El receptor IR presentado dará el código del control remoto del equipo a controlar por medio de codificación y el IDE de Arduino nos arrojará información en Hexadecimal para la puesta en la codificación del emisor.

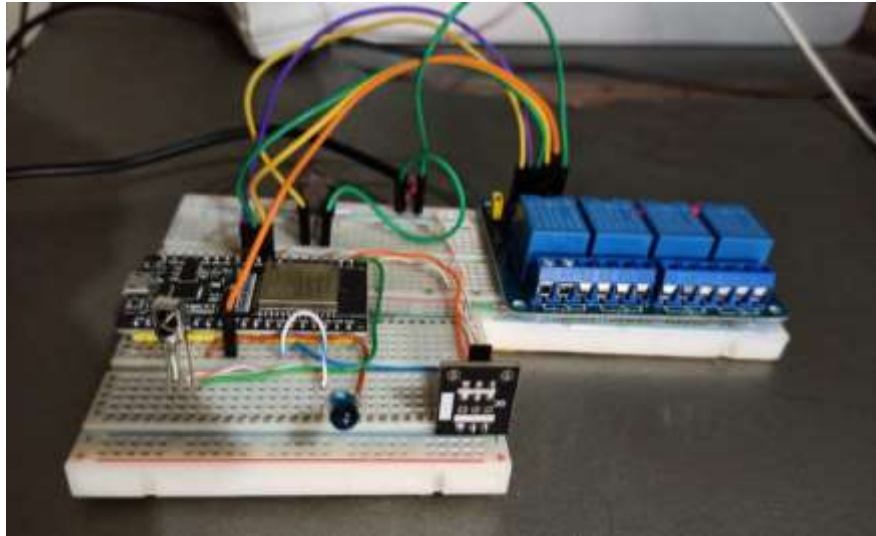


Figura 32. *Acoplamiento de conexiones en el módulo de control, Información tomada del teléfono móvil Redmi Note 8 Pro. Elaborada por el autor*

3.9.1. Evaluación del prototipo.

El prototipo de control adquiere una gran importancia en su uso por su funcionalidad y la confiabilidad de sus componentes, estos componentes cumplen objetivos en particular para efectuar la ejecución del objetivo final que es lograr el control de equipos dentro de un salón de clases.

Se realizó el primer paso que es necesario en el control de un aula, averiguar sobre que parte se desea adquirir el control y que componentes serán usados para su funcionalidad. Al poder concluir que control se desea, se define que es necesario un módulo IR que genere una comunicación con los equipos que admiten este estándar dentro de un aula, se desarrolló un receptor que permitirá la recepción de los datos enviados desde el control del aire acondicionado para determinar que protocolo usa y hacer una duplicación la información.

La codificación del detector de infrarrojos está escrito de una manera que pueda detectar los protocolos de comunicación que son usados en el envío de instrucciones de un control remoto hacia el equipo a ser controlado, esto permite leer los datos transmitidos, transformarlos en hexadecimal y mostrarlos en el monitor serial de Arduino, este prototipo no solo sirve para la detección de datos enviados desde controles remotos de aires

acondicionados, sino también de electrodomésticos que son usados cotidianamente en nuestros hogares como los televisores donde el uso básico es el encendido, apagado, control de volumen y cambio de canales.

En la figura 32 se muestra que son detectados los protocolos y datos enviados.

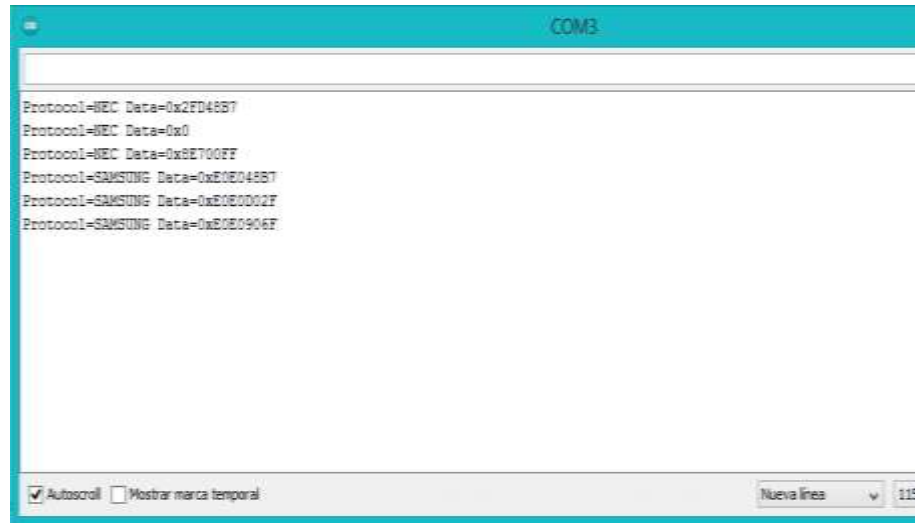


Figura 33. Recepción del protocolo y datos enviados desde el control, Información tomada del trabajo de investigación. Elaborado por autor.

Posterior a la detección de los datos enviados desde el control remoto se insertan los datos recibidos en la codificación que permitirá generar una acción sobre los actuadores para la comunicación con los equipos finales, además del control hacia los relés mediante la declaración de los puertos de salida en el módulo ESP32 para admitir el control de las luminarias dentro de las aulas. Los relés están conectados a 5v para tener un correcto trabajo en el circuito, estos permitirán el cambio en los estados de bombillas de encendido a apagado y viceversa en un lapso máximo de menos de medio segundo.



Figura 34. Panel de control de Cayenne, Información tomada del trabajo de investigación. Elaborado por autor.

Dentro del panel de control de cayenne se puede observar que existen diferentes botones que tienen la función de enviar las instrucciones a través de internet para que se accionen los actuadores, así como también se visualiza en la figura 33 que hay comunicación con el módulo ESP32 ya que están llegando los datos del sensor de temperatura el cual toma datos dentro de una habitación de 4 metros cuadrados. En esta prueba se envió a accionar el relé número uno que tiene una conexión con un bombillo el cual estaba en modo apagado a la hora de realizar la prueba, al presionarse el botón dentro de la plataforma se activa de manera inmediata mediante el encendido del foco conectado al relé accionado como se puede observar en la siguiente figura.

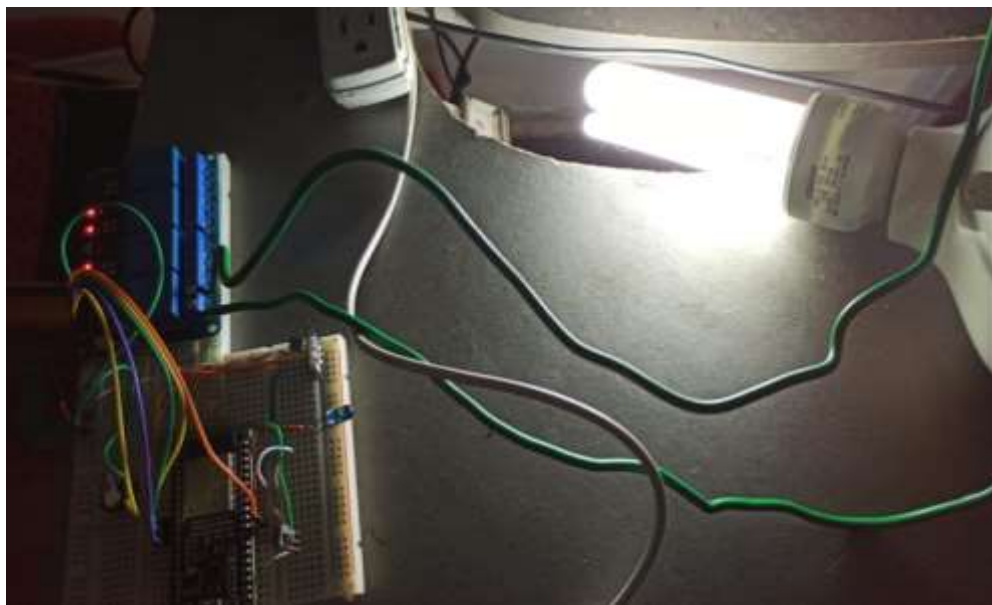


Figura 35. Encendido de bombillo por medio de relé, Información tomada desde el teléfono móvil Redmi Note 8 Pro. Elaborada por el autor

Como se puede observar, el bombillo es accionado de forma correcta por medio de un actuador que permite el control de la conexión eléctrica, este diseño fue implementado de manera que las acciones sean tomadas desde la plataforma cayenne ya que este proyecto busca que se automaticen los procesos dentro de las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

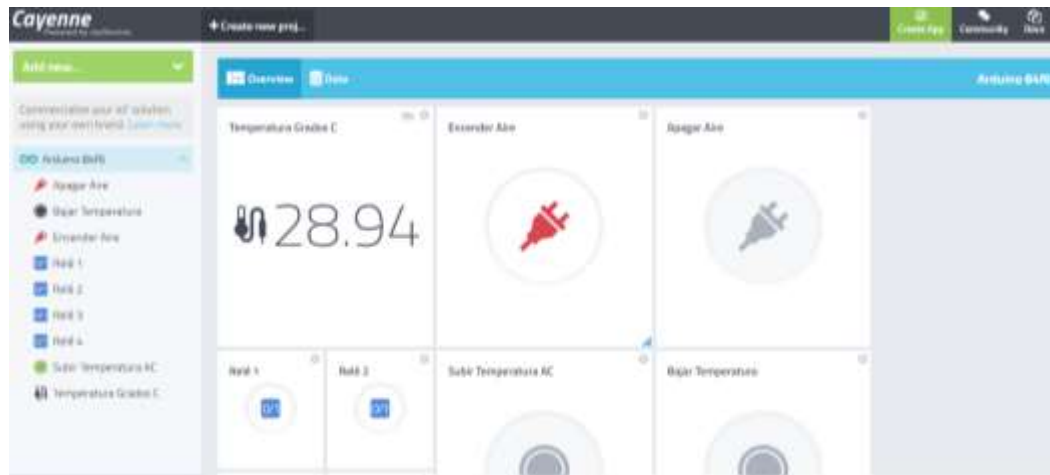


Figura 36. Encendido de aire acondicionado, Información tomada desde el teléfono móvil Redmi Note 8 Pro. Elaborada por el autor

En esta parte se hace el envío de encendido al aire acondicionado para que el módulo ESP32 reciba la instrucción y la envíe al actuador, en este caso el actuador es el emisor IR que ya ha sido configurado previamente mediante la codificación el que envía el encendido a través de la comunicación por infrarrojo con el aire acondicionado, esta comunicación lleva el número identificador del encendido del aire lo que permite que se genere una acción sobre el mismo. Cada botón del aire acondicionado emite un código identificador que permite la comunicación con el aire acondicionado, este código ya ha sido duplicado por el receptor IR.

Aquí se observa que el código del encendido del aire es el correcto ya que ha hecho la comunicación sin ningún problema.



Figura 37. Control del encendido en el aire acondicionado 1, Información tomada desde el teléfono móvil Redmi Note 8 Pro. Elaborada por el autor

En esta parte se envía a apagar el aire acondicionado mediante la plataforma IOT para las pruebas pertinentes.

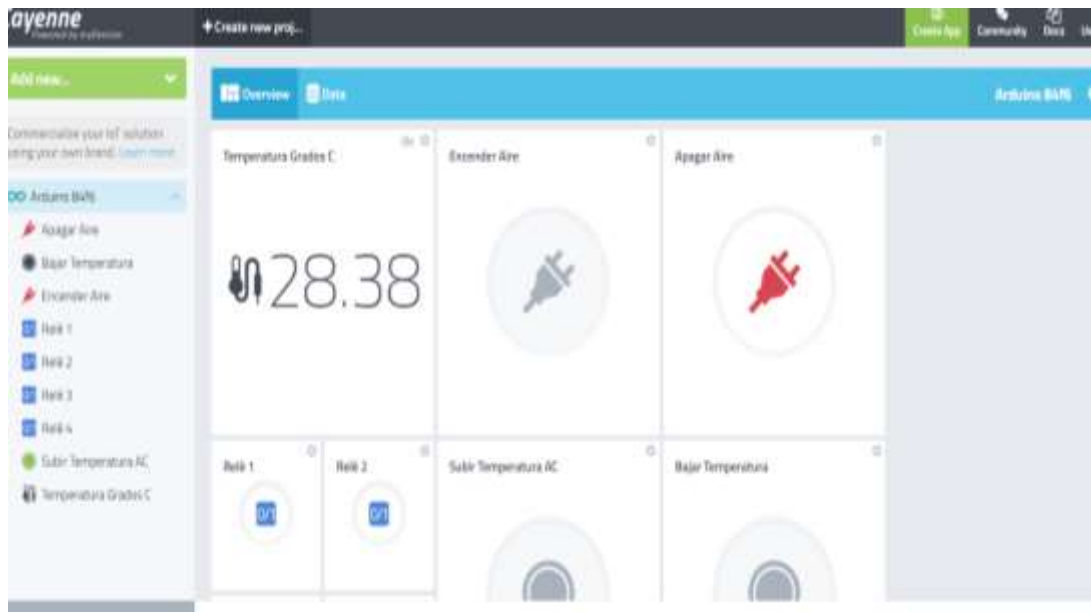


Figura 38. Apagado de aire acondicionado, Información tomada desde el teléfono móvil Redmi Note 8 Pro. Elaborada por el autor



Figura 39. Control del apagado en el aire acondicionado 1, Información tomada desde el teléfono móvil Redmi Note 8 Pro. Elaborada por el autor

En esta parte se hizo la prueba en otro aire para verificar su funcionalidad y versatilidad dependiendo del tipo de comunicación que tenga.



Figura 40. Adaptabilidad del funcionamiento, Información tomada desde el teléfono móvil Redmi Note 8 Pro. Elaborada por el autor

En esta parte se puede observar que se obtuvo una comunicación exitosa al encender, apagar, aumentar y disminuir la temperatura del aire a través del prototipo de control mediante la plataforma cayenne.



Figura 41. Control del encendido en el aire acondicionado 2, Información tomada desde el teléfono móvil Redmi Note 8 Pro. Elaborada por el autor



Figura 42. Control del apagado en el aire acondicionado 2, Información tomada desde el teléfono móvil Redmi Note 8 Pro. Elaborada por el autor

3.9.1.2. Funcionalidad en el Prototipo de control.

El prototipo incluye dentro de su implementación las siguientes funciones en su uso:

- Comunicación hacia una plataforma web con comunicación en tiempo real
- Monitoreo de datos ambientales como la temperatura
- Control de equipos con tecnología IR
- Control de luminarias
- Comunicación remota

3.9.1.3. Características Técnicas del prototipo.

Tabla 19. Especificaciones técnicas

Características	Especificaciones
Suministro de energía	5V
Comunicación	Wifi/Bluetooth/Infrarrojo
Método de configuración	Arduino IDE 1.8.13
Plataforma IOT de uso	Cayenne
Microprocesador	Tensilica Xtensa LX6

Información tomada de investigación previa. Elaborado por autor

3.9.1.4. Placa de desarrollo ESP32.

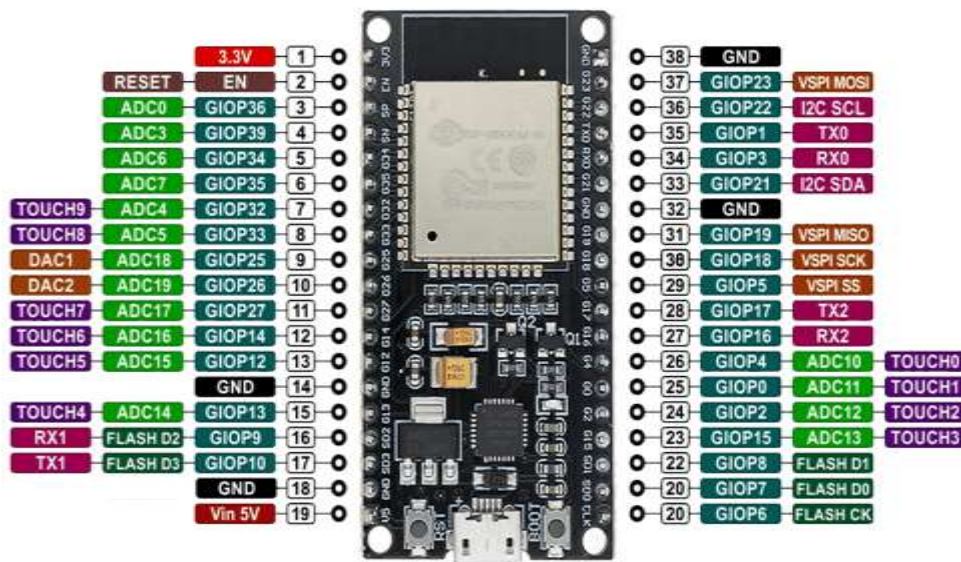


Figura 43. Placa de desarrollo ESP32, Información tomada de leantec. Elaborado por autor

Esta placa cuenta con un pin de 3.3 Voltios que serán usados en la alimentación de componentes electrónicos como el diodo receptor de infrarrojo que conectado a su tercera pata encargada de la recepción de voltaje alimenta su funcionamiento al igual de su conexión a tierra, esta tierra o GND está distribuida en varios pines de la placa para evitar la conexión a una sola línea evitando así gastos innecesarios. Cuenta con dos botones para el reseteo o booteo debido a que si se carga un código es necesario realizar un procedimiento previo a la carga de la siguiente codificación. Está diseñada para el trabajo con una carga de 5 voltios de los cuales solo hace uso de 5uA en estado de reposo es decir cuando no se esté enviando información desde la plataforma. Cuenta con 24 pines digitales solo pocos como entrada de las cuales se usó el pin 33 para la recepción del sensor de temperatura digital para su procesamiento y publicación en cayenne, también se usó el pin digital 23 para la entrada de los datos recibidos por el receptor IR que luego transformará en hexadecimales, datos que no podrían haber sido receptados o interpretados gracias a la librería IRremote 2.7.0 que se descarga en el IDE de Arduino e incluye todas las declaraciones de instrucciones necesarias en este proyecto.

Luego que los paquetes de información digital ingresaron a la placa al momento de tomar acciones sobre esos resultados es necesaria la comunicación por pines que conviertan los datos digitales a analógicos, solo existen dos conversores dentro de la placa y se puede distinguir en la figura 32 bajo la abreviación DAC con una capacidad de transmisión de 8 bits

3.9.1.5. Módulo de relé 4 líneas.



Figura 44. Módulo relé 4 canales, información tomada de avelectronics. Elaborado por autor

El módulo de relé que cuenta con 4 líneas encargadas del control de luminarias dentro de este proyecto, cada relé resiste 10 amperios hasta 250 voltios y 15 amperios hasta 120 voltios. Este módulo está compuesto por 4 entradas y dos pines encargados de receptor el voltaje, así como su conexión a tierra, las 4 entradas se conectan a pines ubicados en la placa ESP32 estos pines 9, 10, 11 y 28 estarán para recibir instrucciones de internet y ejecutar la acción de encendido o apagado de cada relé en el módulo. El relé de 4 líneas está protegido con un regulador de tensión conectado en la tercera pata que indica la salida del regulador, esta salida es la que se encarga de entregar un voltaje regulado para que no exista encendido aleatorio de los relés.

3.9.1.6. Prueba de funcionalidad en el Prototipo de control.

Las pruebas de funcionalidad se realizaron a distancias variadas para poder determinar cuál es el alcance máximo que tendrá el prototipo, las distancias pueden tener variaciones dependiendo de obstáculos que se presenten delante de la transmisión que es realizada por medio del emisor infrarrojo, ya que se puede perder la comunicación con el aire acondicionado o demás equipos que hagan uso de esta tecnología.

La conexión con las luminarias no representa mayor problema al momento de implementarse para tener un control sobre ellas, lo cual sucede gracias a que el relé es parecido a un interruptor el cual da paso o no al voltaje que es necesario para encender el foco. La distancia desde el prototipo hasta la instalación eléctrica donde se hará el montaje del foco puede aumentar y esta no tendrá una pérdida de comunicación a la hora de la ejecución de instrucciones que permiten el encendido y apagado de luces dentro de un aula, las 3 o 4 luminarias que normalmente se encuentran dentro de un aula de clases podrán tener un control independiente de cada una por medio de la asignación de una luminaria para cada relé en el módulo de 4 relés.

Tabla 20. Evaluación de la calidad en la transmisión IR

Distancia (Metros)	Calidad de la transmisión
6	Mala
5	Buena
4	Buena
3	Buena
2	Excelente
1	Excelente

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

Como se puede observar en la tabla 20 las distancias óptimas para la implementación del prototipo que cuenta con el emisor infrarrojo tienen que ser menor a 6 metros, las distancias mostradas en la tabla fueron establecidas desde el emisor IR hasta el receptor IR del aire acondicionado. Cabe recalcar que esta evaluación fue hecha sin obstáculos que interfirieran en la comunicación.

Una vez determinadas las distancias recomendables para la implementación del prototipo se determina que puede ser implementada en las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática que cuentan con una dimensión promedia de 6m de ancho y 10 m de largo

que es donde hará la instalación del prototipo. Esta implementación puede darse en un lugar cercano al prototipo principal junto al proyector que se encuentra ubicado a aproximadamente 4 metros hasta el aire acondicionado para que la comunicación por infrarrojo pueda darse de una forma estable.

Para la implementación del prototipo realizado en este trabajo de investigación se recomienda una distancia máxima de 3 metros desde el módulo ya implementado debido a la pérdida de información que puede existir gracias a la calidad del cable que se usará para esta conexión entre la salida de datos del XBee y la entrada de datos del Arduino o por factores externos que aminoren la potencia de transmisión de acciones.

3.10. Costos de fabricación

Tabla 21. Presupuesto total del proyecto

Cantidad	Material	P. Unit.	Total
1	ESP32	\$15	\$ 15
1	Módulo 4 relés	\$7	\$ 7
1	Sensor de Temp.	\$6,50	\$ 6,50
1	Receptor IR	\$1	\$ 1
1	Emisor IR	\$1	\$ 1
1	L7805cv	\$2	\$ 2
1	Base para foco	\$1,50	\$ 1,50
1	Foco	\$1,85	\$ 1,85
2	Jumper M-M	\$3	\$ 6
2	Jumper M-H	\$3	\$ 6
1	Protoboard	\$5	\$ 5
Total			\$ 52,85

Información tomada del presente trabajo. Elaborado por autor

3.11. Conclusiones

- Se concluyó en base a la explicación y la demostración de herramientas tecnológicas que, mediante el uso de una placa ESP32 se pueden desarrollar prototipos de bajos costes que permitan tener el control de un entorno físico a diferencia de otras placas que realizan un menor desempeño en la misma área desarrollada.
- Se observó que la plataforma Cayenne encargada de soluciones IOT trabaja conjuntamente con la placa ESP32 haciendo una comunicación directa con el servidor donde se puede observar en tiempo real los datos de sensores y realizar acciones para el control de equipos, por lo tanto, en esta plataforma se pueden añadir más datos de sensores y módulos que permitan el control en las diferentes aulas de la carrera de Ingeniería en teleinformática.
- Debido a las pruebas realizadas con el prototipo el componente encargado del sensado de temperatura presenta variaciones dependiendo del lugar de prueba por el movimiento de traslado reflejado en la plataforma Cayenne, aumentado 1°C en su lectura hasta que se estabilice.
- Se pudo concluir en la búsqueda de plataformas con herramientas IOT que habiliten la interacción con equipos de manera remota, que la plataforma Cayenne y su interfaz amigable con el usuario genera una rápida adaptación y entendimiento en su uso lo que hace más factible la implementación de diferentes módulos de control a plataformas IOT ya que muchas empresas actualmente hacen uso de estas por su gran desarrollo.
- En base a las encuestas realizadas se pudo determinar que la mayoría de personas evaluadas mediante la encuesta indican que es necesario un prototipo que genere el control de medios físicos dentro de las aulas, esto se puede lograr con la implementación progresiva dentro de cada aula ya que su uso es muy factible y beneficioso para tomar medidas de control cuando la persona encargada no se encuentre disponible.
- Se pudo concluir que el protocolo ZigBee puede implementarse sin ningún problema a través de la conexión del pin de salida de datos del XBee hasta el pin de entrada de un nuevo módulo Arduino que permita realizar el control de equipos con comunicación IR y diferentes luminarias de manera independiente.

3.12. Recomendaciones

Ya culminado el prototipo con la demostración de su funcionamiento adecuado dentro la plataforma y su utilización se recomienda lo siguiente:

- Contar con el hardware necesario que permita la actualización de prototipos que usen una misma tecnología de comunicación ya que pueden surgir complicaciones a la hora del desarrollo de mejoras en el funcionamiento.
- Complementar la programación que fue usada para el diseño del prototipo de control con el fin de poder acoplar nuevos sensores o actuadores en futuros proyectos o mejoras en su funcionamiento.
- Tener bases sólidas en programación de proyectos en el IDE de Arduino y la implementación de librerías necesarias para la compilación del programa ya que sin esto no se puede subir el código a la placa que se desee.
- Si se realiza un cambio en prototipo de control, sus componentes o su codificación es necesario que también se lo haga de manera virtual en la plataforma caso contrario no habrá comunicación entre ambas partes.
- Tener conocimientos en instalaciones eléctricas a la hora de conectar los puntos de luz a los relés ya que puede ser muy peligroso si se cometen errores en la conexión desde los actuadores provocando afectaciones en el cuerpo o daño del circuito.

ANEXOS

Anexo 1. Programación en placa ESP32

```

#define CAYENNE_PRINT Serial
#include <CayenneMQTTESP32.h>
#include <IRremote.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

IRsend IrSender;

const int oneWireBus = 21;

OneWire oneWire(oneWireBus);

#if defined (ARDUINO_ARCH_SAMD)
#define Serial SerialUSB
#endif

DallasTemperature sensors(&oneWire);

///// Información Wifi.
char ssid[] = "Vaca_CNT";
char wifiPassword[] = "fisicalprint12";
char username[] = "8c80fa00-77de-11eb-b767-3f1a8f1211ba";
char password[] = "572151b7a236b8f7d0ea25bcb127344423c1c5ce";
char clientID[] = "a9d00740-77de-11eb-b767-3f1a8f1211ba";

float temperatureC;

int value;

int value2;

int value3;

int value4;

int value5;

int value6;

int value7;

int value8;

void setup() {
  pinMode(27, OUTPUT);
  pinMode(26, OUTPUT);
  pinMode(25, OUTPUT);
  pinMode(17, OUTPUT);

```

```

Cayenne.begin(username, password, clientID, ssid, wifiPassword);
Serial.begin(115200);
#ifdef __AVR_ATmega32U4__ || defined(SERIAL_USB) ||
defined(SERIAL_PORT_USBVIRTUAL)
delay(2000);
#endif

// Comunicación con el aire acondicionado
Serial.println(F("START " __FILE__ " from " __DATE__));
Serial.print(F("Ready to send IR signals at pin "));
Serial.println(IR_SEND_PIN);
Sensors.begin();
}

void loop() {
Cayenne.loop();
sensors.requestTemperatures();
temperatureC = sensors.getTempCByIndex(0);
Serial.print(temperatureC);
Serial.println("°C");
Cayenne.virtualWrite(0,temperatureC);
//////////////////////// Encender
if (value == 1){
IrSender.sendSAMSUNG(0xE0E0E01F, 32);
Serial.println("Encender");
}else{
}
//////////////////////// apagar
if(value2 == 1){
IrSender.sendSAMSUNG(0xE0E0E01F, 32);
Serial.println("Apagar");
}else{
}
//////////////////////// subir
if(value3 == 1){
IrSender.sendSAMSUNG(0xE0E0E01F, 32);

```

```

Serial.println("Subir");
} else{
}
///////////////////////// bajar
if (value4 == 1){
IrSender.sendSAMSUNG(0xE0E0E01F, 32);
Serial.println("Bajar");
}else{
}
}
CAYENNE_OUT_DEFAULT()
{
}
CAYENNE_IN(1)
{
value = getValue.asInt();
CAYENNE_LOG("Channel %d, value %d", 1, value);
}
CAYENNE_IN(2)
{
value2 = getValue.asInt();
CAYENNE_LOG("Channel %d, value %d", 2, value2);
}
CAYENNE_IN(3)
{
value3 = getValue.asInt();
CAYENNE_LOG("Channel %d, value %d", 3, value3);
}
CAYENNE_IN(4)
{
value4 = getValue.asInt();
CAYENNE_LOG("Channe4 %d, value %d", 4, value4);
}
CAYENNE_IN(5)

```

```
{
value5 = getValue.asInt();
CAYENNE_LOG("Channe5 %d, value %d", 5, value5);
digitalWrite(27, value5);
}
CAYENNE_IN(6)
{
value6 = getValue.asInt();
CAYENNE_LOG("Channe6 %d, value %d", 6, value6);
digitalWrite(26, value6);
}
CAYENNE_IN(7)
{
value7 = getValue.asInt();
CAYENNE_LOG("Channe7 %d, value %d", 7, value7);
digitalWrite(25, value7);
}
CAYENNE_IN(8)
{
value8 = getValue.asInt();
CAYENNE_LOG("Channe8 %d, value %d", 8, value8);
digitalWrite(17, value8);
}
```

Anexo 2. Programación en Arduino para receptor IR

```
#include <IRremote.h>
#if defined(ESP32)
int IR_RECEIVE_PIN = 15;
#elif defined(ARDUINO_AVR_PROMICRO)
int IR_RECEIVE_PIN = 10;
#else
int IR_RECEIVE_PIN = 11;
#endif

Irrecv IrReceiver(IR_RECEIVE_PIN);
#if defined(ARDUINO_ARCH_SAMD)
#define Serial SerialUSB
#endif

void setup() {
  pinMode(5, OUTPUT);
  Serial.begin(115200);
  #if defined(__AVR_ATmega32U4__) || defined(SERIAL_USB) ||
  defined(SERIAL_PORT_USBVIRTUAL)
  delay(2000);
  #endif

  Serial.println(F("START " __FILE__ " from " __DATE__));
  Serial.println("Enabling IRin");
  IrReceiver.enableIRIn();
  IrReceiver.blink13(true);
  Serial.print(F("Listo para recibir señales IR en el PIN "));
  Serial.println(IR_RECEIVE_PIN);
} void loop() {
  if (IrReceiver.decode()) {
    IrReceiver.printResultShort(&Serial);
    Serial.println();
    IrReceiver.resume();
  } delay(100);
}
```


Anexo 3. Modelo de encuesta



Universidad de Guayaquil
Facultad de Ingeniería Industrial
Carrera de Ingeniería en Teleinformática



Encuesta dirigida a docentes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática/Telemática de la Facultad de Ingeniería Industrial acerca de los procesos de automatización de las aulas.

CONSIDERE LO SIGUIENTE ANTES DE LLENAR LA ENCUESTA:

- La encuesta es anónima.
- Sólo se permite elegir una opción por cada pregunta.
- Contestar las siguientes preguntas con total responsabilidad y honestidad de acuerdo a las observaciones como docente en este establecimiento.

1.- ¿Está usted de acuerdo que los factores físicos de un salón de clases en el que se desenvuelven los estudiantes influyen en la percepción correcta del aprendizaje?

- TOTALMENTE DE ACUERDO
- DE ACUERDO
- NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
- EN DESACUERDO
- TOTALMENTE EN DESACUERDO

2.- ¿Está usted de acuerdo que se debe optimizar la intensidad de luz al encenderse o apagarse en horarios de clases en las que se encuentren vacías mediante un sistema automatizado?

- TOTALMENTE DE ACUERDO
- DE ACUERDO
- NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
- EN DESACUERDO
- TOTALMENTE EN DESACUERDO

3.- ¿Con que frecuencia los aires acondicionados de las aulas de la carrera de Ingeniería en teleinformática se encontraban inutilizables?

- MUY FRECUENTEMENTE
- FRECUENTEMENTE
- OCACIONALMENTE
- RARAMENTE
- NUNCA



Universidad de Guayaquil
Facultad de Ingeniería Industrial
Carrera de Ingeniería en Teleinformática



4.- ¿Cuán a menudo se necesitaba de personal que haga el encendido de luces y aires acondicionados manualmente de las aulas de clases?

- MUY FRECUENTEMENTE
- FRECUENTEMENTE
- OCACIONALMENTE
- RARAMENTE
- NUNCA

5.- ¿Cree usted que sea importante implementar un módulo de control en las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática para automatizar, regular y mejorar las condiciones en las que se desenvuelven los estudiantes?

- MUY IMPORTANTE
- IMPORTANTE
- NEUTRAL
- DE POCA IMPORTANCIA
- SIN IMPORTANCIA

6.- ¿Considera usted que con la implementación de este prototipo se obtendrá un entorno ambiental de aprendizaje cómodo y confortable dentro de las aulas de clases?

- SI
- NO

7.- ¿Cree usted que con este módulo de control se reduciría considerablemente los tiempos en que se ejecutan diferentes pasos al momento de la apertura de las aulas de clase?

- TOTALMENTE DE ACUERDO
- DE ACUERDO
- NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
- EN DESACUERDO
- TOTALMENTE EN DESACUERDO

8.- ¿Usted estaría de acuerdo que con la implementación de un módulo de control de temperatura y luminosidad aumentará la satisfacción de docentes y estudiantes en las aulas de clase mejorando la calidad de estudio?

- TOTALMENTE DE ACUERDO
- DE ACUERDO
- NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
- EN DESACUERDO
- TOTALMENTE EN DESACUERDO



Universidad de Guayaquil
Facultad de Ingeniería Industrial
Carrera de Ingeniería en Teleinformática



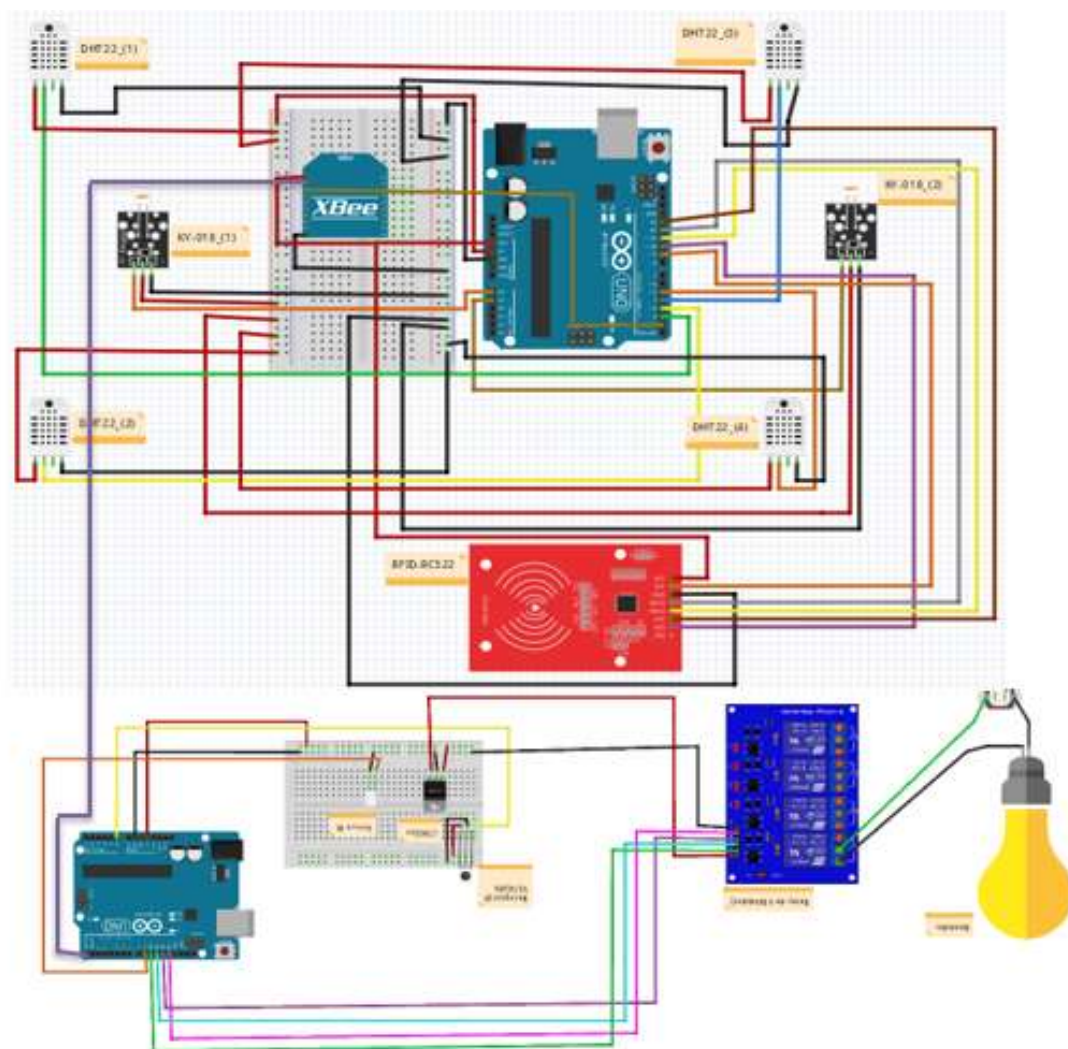
9.- ¿Usted considera necesario que se actualice e implemente tecnología inalámbrica que permita controlar dispositivos electrónicos de manera remota?

- TOTALMENTE DE ACUERDO
- DE ACUERDO
- NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
- EN DESACUERDO
- TOTALMENTE EN DESACUERDO

10.- ¿Cree usted que la universidad de Guayaquil pueda costear todos los gastos de implementación en distintas aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática?

- TOTALMENTE DE ACUERDO
- DE ACUERDO
- NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO
- EN DESACUERDO
- TOTALMENTE EN DESACUERDO

Anexo 4. Conexión con el prototipo ya implementado



Anexo 5. Programación a utilizarse en la tarjeta Arduino

```

#include <XBee.h>

XBee myXBee;

XBee xbee = XBee();

#include <SoftwareSerial.h>

#include <IRremote.h>

IRsend IrSender;

String cadena;

int FOCO_1 = 13;

int FOCO_2 = 12;

int FOCO_3 = 11;

int FOCO_4 = 10;

int EMISORIr= 9;

XBeeAddress64 addr64 = XBeeAddress64 (0x00000000, 0x00000000);

ZBRxRequest zbRx = ZBRxRequest(addr64, payload, sizeof(payload));

ZBRxStatusResponse rxStatus = ZBRxStatusResponse();

Void setup(){

  xbee.setSerial(Serial);

  myXBee.setSerial(Serial);

  pinMode(FOCO_1, OUTPUT);

  pinMode(FOCO_2, OUTPUT);

  pinMode(FOCO_3, OUTPUT);

  pinMode(FOCO_4, OUTPUT);

  pinMode(EMISORIr, OUTPUT);

  digitalWrite(13, HIGH);

  digitalWrite(12, HIGH);

  digitalWrite(11, HIGH);

  digitalWrite(10, HIGH);

  digitalWrite(9, LOW);

```

```

delay(10);

Serial.println(F("START " __FILE__ " from " __DATE__));

Serial.print(F("Ready to send IR signals at pin "));

Serial.println(IR_SEND_PIN);

Sensors.begin();

}

void loop() {

if (Serial.available()) {

cadena = String("");

while(Serial.available()) {

cadena = cadena + char(Serial.read());

delay(1);

}

}

If (cadena == "FOCO_1on") {

digitalWrite (FOCO_1, LOW);

}

If (cadena == "FOCO_2on") {

digitalWrite (FOCO_2, LOW);

}

If (cadena == "FOCO_3on") {

digitalWrite (FOCO_3, LOW);

}

If (cadena == "FOCO_4on") {

digitalWrite (FOCO_4, LOW);

}

//////////////////////////////////////// Encender Ac

if (value == 1){

IrSender.sendSAMSUNG(0xE0E0E01F, 32);

```

```

Serial.println("Encender");

}else{

}

////////////////////////// Apagar Ac

if(value2 == 1){

IrSender.sendSAMSUNG(0xE0E0E01F, 32);

Serial.println("Apagar");

}else{

}

////////////////////////// Subir Temp

if(value3 == 1){

IrSender.sendSAMSUNG(0xE0E0E01E, 32);

Serial.println("Subir");

} else{

}

////////////////////////// Bajar Temp

if (value4 == 1){

IrSender.sendSAMSUNG(0xE0E0E01T, 32);

Serial.println("Bajar");

}

xbee.receive(zbRx);

Serial.println(" ");

delay(2000);

```

Referencia bibliográfica

- Adeva, R. (5 de Noviembre de 2020). Obtenido de <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/estandares-conexion-inalambrica/>
- Alonso, R. (28 de Octubre de 2020). *Hard Zone*. Obtenido de <https://hardzone.es/reportajes/que-es/hdmi/>
- Alvarez, M. (9 de Mayo de 2001). *desarrolloweb.com*. Obtenido de <https://desarrolloweb.com/articulos/392.php>
- Ampuero, H. (Julio de 2016). *Repositorio Universidad Católica San Pablo*. Obtenido de http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/14944/10/AMPUERO_HERRERA_JES_EXT.pdf
- Arnabat, I. (28 de Diciembre de 2007). *caloryfrio.com*. Obtenido de <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-instalaciones-componentes/sistemas-de-refrigeracion-compresion-absorcion.html>
- Bastidas, C. (2017). *Repositorio Institucional UPN*. Obtenido de <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9559/TE-21302.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bembibre, V. (Febrero de 2009). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/tecnologia/codificacion.php>
- Beningo, J. (21 de Enero de 2020). *Digi Key*. Obtenido de <https://www.digikey.com/es/articles/how-to-select-and-use-the-right-esp32-wi-fi-bluetooth-module>
- Brenda, S. (2016). *rei.iteso.mx*. Obtenido de https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/3680/001.%20TOG_Brenda%20Lucero%20S%C3%A1nchez%20Cisneros.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Cárdenas, A. (28 de Noviembre de 2016). *Secmotic*. Obtenido de <https://secmotic.com/plataforma-iot/#gref>
- Castañeda, L. (25 de Julio de 2019). *Logicbus Blog*. Obtenido de <https://www.logicbus.com.mx/blog/que-es-arduino/>

- Castillo Rodríguez, S. E. (2012). *Repositorio de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4056/1/20T00458.pdf>
- Cepeda Bolaños, D. G. (2019). *Repositorio digital de la Universidad Israel*. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2184>
- Equipo de Centro de Innovación Ltda. (2010). *Biblioteca digital*. Obtenido de https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/1052/4269_cartilla_con_ceptos_innovacion.pdf?sequence=1
- Fernández, Y. (3 de Agosto de 2020). *XataKa Basics*. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- González, P. (24 de Abril de 2018). *Un profesor*. Obtenido de <https://www.unprofesor.com/lengua-espanola/que-es-el-emisor-y-el-receptor-en-la-comunicacion-2490.html>
- Hernanz, C. (3 de Junio de 2012). *Roboticaaleixandre4a*. Obtenido de <http://roboticaaleixandre4a.blogspot.com/2012/06/7-actuadores-que-son-y-tipos.html>
- Holloway, C. (1 de Noviembre de 2018). *Itmastersmag*. Obtenido de <https://itmastersmag.com/noticias-analisis/plataformas-iot-que-son-y-como-elegir-la-mejor-para-el-negocio/>
- Llamas, J. (6 de Octubre de 2020). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/microprocesador.html>
- López, A. (28 de Agosto de 2015). *Zonatresite*. Obtenido de <https://www.zonatresite.com/tresite/que-es-un-programador/200>
- López, C. (2 de Febrero de 2021). *CCM*. Obtenido de <https://es.ccm.net/contents/681-estandar-gsm-sistema-global-de-comunicaciones-moviles>
- Marmolejo, R. (12 de Noviembre de 2017). *Hetpro*. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/microcontrolador/>

- Márquez, L., Abdo, Y., & Angulo, F. (5 de Enero de 2016). *Universidad de pamplona*. Obtenido de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_40/recursos/05_v25_30/revista_26/01052016/06.pdf
- Mathas, C. (27 de Octubre de 2011). *Digi-key electronics*. Obtenido de <https://www.digikey.com/es/articles/temperature-sensors-the-basics>
- Milan, I. (19 de Diciembre de 2016). *Colaboratorio*. Obtenido de <https://colaboratorio.net/glosario/ieee/>
- Ortiz Sandoval, M. A. (2018). *Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/22853>
- Pascual, J. (9 de Mayo de 2020). *Computer Hoy*. Obtenido de <https://computerhoy.com/listas/industria/lenguajes-programacion-mas-populares-633547>
- Pérez, J. (2015). *Definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/vga/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2008). *Definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/circuito/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2010). *Definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/temperatura/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2010). *Definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/sensor/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2009). *Definición.de*. Obtenido de <http://definicion.de/frecuencia/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2012). *Definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/onda-electromagnetica/>
- Raffino, M. (11 de Julio de 2020). *Concepto.de*. Obtenido de <https://concepto.de/lenguaje-de-programacion/>
- Rodas, U. (Diciembre de 2013). *Repositorio de la Pontificia Universidad Católica de Perú*. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5425/RODAS_URPI_DISE%C3%91O_RED_INALAMBRICA_SENSORES_EMPRESA_PERU.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ruiz Flores, M. A. (Septiembre de 2007). *Repositorio Digital de la Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/523>

Samsung. (21 de Septiembre de 2020). *Samsung*. Obtenido de <https://www.samsung.com/latin/support/mobile-devices/what-is-gprs/>

Tibaduiza, D., Chio, N., Aparicio, L., & Caro, L. (Enero de 2011). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/267214014_Redес_de_sensores_inalamb_ricos

Valencia, C. (Julio de 2019). *dspaceups*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17531/1/UPS%20-%20ST004133.pdf>