



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INFORMÁTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN INFORMÁTICA**

MODALIDAD: PROYECTO TÉCNICO

TEMA:

**SISTEMA DE CONTROL TÉRMICO EN INTERIORES BASADO
EN INTERNET DE LAS COSAS CON ARQUITECTURA DE BAJO
COSTO**

AUTORES:

**JENIFFER ANDREA CANDELA LIMONGI
MANUEL ALEJANDRO MECÍAS HEREDIA**

TUTOR:

MGTR. FERNANDO RODRIGO MOREIRA MOREIRA

CALCETA, FEBRERO 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo Jeniffer Andrea Candela Limongi, con cédula de ciudadanía 131148191-3; y, yo Manuel Alejandro Mecías Heredia, con cédula de ciudadanía 131370448-6, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **SISTEMA DE CONTROL TÉRMICO EN INTERIORES BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS CON ARQUITECTURA DE BAJO COSTO** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



.....
JENIFFER A. CANDELA LIMONGI



.....
MANUEL A. MECÍAS HEREDIA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

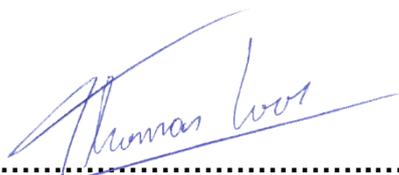
Fernando Rodrigo Moreira Moreira certifica haber tutelado el trabajo de titulación **SISTEMA DE CONTROL TÉRMICO EN INTERIORES BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS CON ARQUITECTURA DE BAJO COSTO**, que ha sido desarrollado por Jeniffer Andrea Candela Limongi y Manuel Alejandro Mecías Heredia, previa la obtención del título de Ingeniero en Informática, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....
MGTR. FERNANDO R. MOREIRA MOREIRA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **SISTEMA DE CONTROL TÉRMICO EN INTERIORES BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS CON ARQUITECTURA DE BAJO COSTO**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por Jeniffer Andrea Candela Limongi y Manuel Alejandro Mecías Heredia, previa la obtención del título de Ingeniero en Informática, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....
MGTR. ALFONSO T. LOOR VERA
MIEMBRO



.....
MGTR. ÁNGEL A. VELEZ MERO
MIEMBRO



.....
MGTR. LUIS C. CEDEÑO VALAREZO
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por brindarnos una educación de calidad que nos ha permitido formarnos como profesionales;

A la Carrera de Informática por permitirnos vivir tantas experiencias;

A nuestro tutor Mgtr. Fernando Moreira por su ayuda y colaboración durante toda la realización de este trabajo de titulación;

A los miembros del tribunal por guiarnos paso a paso para poder cumplir con nuestro objetivo;

A los docentes de la Carrera de Informática, exclusivamente a la Mgtr. Jéssica Morales, a la Dra. Maryury Zamora y al Mgtr. Gustavo Molina por darnos ese soporte oportuno cuando lo necesitábamos, y

A todas esas personas que de una u otra forma nos han apoyado, en especial al Dr. Marlon Navia, sin él esto no hubiera sido posible.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Consagro este trabajo a Dios, el Todopoderoso, porque cuando estuve a punto de renunciar, busqué en Él la fuerza que necesitaba para continuar con mis estudios.

A mis amados padres, Idulfo y Blanquita, por ser quienes me han acompañado en mis quebrantos y en mis alegrías, sin ellos mis metas no serían posibles, sus consejos han sido el cimiento fundamental para forjar todos mis sueños.

A mi querido hermano Javier, que a pesar de la distancia siempre lo he sentido cerca de mí, por ser quien me obsequió mi primera computadora para empezar mi carrera universitaria, por sus palabras de aliento y el soporte absoluto que me ha ofrecido toda la vida.

A mi admirable esposo Fabricio, mi cómplice en cada instante, por ser esa persona incesante desde el inicio, quien me ha tomado de la mano en cada reto que se me ha presentado, animándome continuamente a seguir luchando para lograr mis más grandes anhelos.

JENIFFER A. CANDELA LIMONGI

DEDICATORIA

A Dios por forjar mi camino, acompañarme y levantarme de mis continuos tropiezos y a mis padres por ser pilares en mi vida dándome su apoyo absoluto para poder cumplir mis sueños.

MANUEL A. MECÍAS HEREDIA

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS	x
RESUMEN	xiii
PALABRAS CLAVE	xiii
ABSTRACT.....	xiv
KEYWORDS.....	xiv
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS Y METAS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.3.3. METAS.....	4
1.4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	5
1.5. BENEFICIARIOS.....	6
1.5.1. DIRECTOS.....	6
1.5.2. INDIRECTOS	6
CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	7
2.1. ANÁLISIS DE MATRIZ FODA.....	7

2.2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA.....	8
2.3. ALTERNATIVAS DE ACCIÓN.....	8
2.3.1. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DE ACCIÓN	10
2.3.2. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	15
2.3.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE ACCIÓN	20
CAPÍTULO III. ESTUDIO DE MERCADO	22
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMIDOR.....	22
3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA	23
3.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA	25
3.4. MERCADO POTENCIAL.....	26
3.4.1. SEGMENTACIÓN DE MERCADO	26
3.5. ANÁLISIS DE PRECIOS	28
3.5.1. COSTOS.....	28
3.5.2. PRECIOS DE ACUERDO A LA COMPETENCIA.....	29
3.6. COMERCIALIZACIÓN	30
CAPÍTULO IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	31
4.1. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO	31
4.1.1. ATRIBUTOS FÍSICOS	31
4.1.2. ATRIBUTOS FUNCIONALES	33
4.1.3. ATRIBUTOS PSICOLÓGICOS	34
4.2. MARCO LEGAL DEL PROYECTO.....	35
4.3. PROYECCIÓN DEL SISTEMA.....	36
4.4. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA	37
4.5. INSTALACIONES Y EQUIPOS	37
4.5.1. INSTALACIÓN DE HARDWARE.....	38
4.5.2. INSTALACIÓN DE SOFTWARE	40
4.5.3. EMPAQUETADO	47

4.6. ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL	49
4.7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	50
CAPÍTULO V. VIABILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA	51
5.1. INVERSIÓN FIJA.....	51
5.2. CAPITAL DE TRABAJO.....	51
5.3. INVERSIÓN TOTAL.....	52
5.4. CALENDARIO DE INVERSIONES.....	54
5.5. FUENTE DE FINANCIAMIENTO	55
5.6. PROYECCIÓN DE INGRESOS / EGRESOS	56
5.6.1. PROYECCIÓN DE INGRESOS	56
5.6.2. PROYECCIÓN DE EGRESOS.....	56
5.7. PUNTO DE EQUILIBRIO	58
5.8. VALOR ACTUAL NETO	59
5.9. TASA INTERNA DE RETORNO	59
5.10. BENEFICIO / COSTO	60
5.11. RELACIÓN PRODUCTO / CAPITAL.....	60
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
6.1. CONCLUSIONES	62
6.2. RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS.....	70

CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 3.1. Proyección de venta del dispositivo durante un periodo de 5 años.	24
Tabla 3.2. Segmentación del mercado.	27
Tabla 3.3. Listado de los componentes necesarios para el prototipo.	28

Tabla 3.4. Precios basados en la competencia.....	29
Tabla 5.1. Inversión fija.....	51
Tabla 5.2. Inversión variable.....	52
Tabla 5.3. Inversión total.....	53
Tabla 5.4. Calendario de inversiones.....	54
Tabla 5.5. Proyección de ingresos a 5 años.....	56
Tabla 5.6. Proyección de egresos en 5 años.....	57
Tabla 5.7. Punto de equilibrio.....	58
Tabla 5.8. Valor Actual Neto.....	59
Tabla 5.9. Tasa Interna de Retorno.....	60
Tabla 5.10. Relación Beneficio/Costo.....	60
Tabla 5.11. Relación Producto/Capital.....	61

FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación geográfica.....	6
Figura 2.1. Análisis FODA.....	7
Figura 3.1. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta.....	23
Figura 3.2. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta.....	24
Figura 3.3. Evaluación de metas.....	25
Figura 3.4. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.....	28
Figura 3.5. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta.....	29
Figura 4.1. Sensor de movimiento.....	32
Figura 4.2. Sensor de temperatura y humedad.....	32
Figura 4.3. NodeMCU.....	32
Figura 4.4. Decodificador.....	32
Figura 4.5. Prototipo del sistema ClimaOn.....	33
Figura 4.6. Marca del producto.....	35

Figura 4.7. Planificación del sistema.	37
Figura 4.8. Esquema digital de conexión de sensores.....	38
Figura 4.9. Conexión física de los sensores.	39
Figura 4.10. Esquema digital de los dispositivos IR.....	40
Figura 4.11. Conexión física de los dispositivos IR.....	40
Figura 4.12. Empaque de polietileno con sus divisiones.	48
Figura 4.13. Envase de polietileno con sus divisiones, visto desde otra perspectiva.....	48
Figura 4.14. Estuche final del dispositivo.....	48
Figura 4.15. Organización estructural de la empresa.	49
Figura 4.16. Cronograma de actividades.	50
Figura 5.1. Características de crédito bancario para financiamiento.....	55
Figura 5.2. Punto de equilibrio.....	59

RESUMEN

El presente proyecto técnico tiene como objetivo diseñar un prototipo del sistema de control térmico en interiores basado en Internet de las Cosas, con arquitectura de bajo costo, para contribuir a la optimización del funcionamiento de los sistemas acondicionadores de aire, además de aportar en la solución de problemas a los usuarios que empleen el producto y equilibrar el consumo energético. Se inició con la investigación de las diferentes alternativas de dispositivos y técnicas de IoT (Internet of Things), para comprender su funcionamiento y seleccionar la mejor opción. Luego, mediante una encuesta realizada a un total de 385 personas se logró determinar la aceptación que se tiene en el mercado, para después de eso producir un diseño funcional del prototipo, ya con esto se llevó a cabo el análisis financiero del proyecto, tomando en cuenta todas las consideraciones posibles con el fin de obtener una viabilidad económica favorable. De esta forma se consiguió un mecanismo que contribuya a una mejora tanto en el funcionamiento de los sistemas acondicionadores de aire, como en un equilibrado consumo energético, lo que a su vez conduce al prolongamiento de la vida de los aparatos de control térmico y al ahorro económico de quien compre el producto.

PALABRAS CLAVE

NodeMCU, ESP8266, eficiencia energética, ambiente climatizado, comunicación dispositivo a dispositivo.

ABSTRACT

The objective of this technical project is to design a prototype of the interior thermal control system based on the Internet of Things, with low-cost architecture, to optimize the operation of air conditioning systems, in addition to contribute to the problems solution for users who use the product and balance energy consumption. It began with the investigation of the different alternatives of devices and techniques of IoT (Internet of Things), to understand their operation and select the best option. Then, through a survey of a total of 385 people, it was possible to determine the acceptance that is in the market, and after that, produce a functional design of the prototype, and with this the financial analysis of the project was carried out, taking into account all possible considerations in order to obtain a favorable economic viability. In this way, a mechanism was achieved that contributes to an improvement both in the operation of air conditioning systems and in a balanced energy consumption, which in turn leads to the prolongation of the life of thermal control devices and economic savings to who buys the product.

KEYWORDS

NodeMCU, ESP8266, energy efficiency, air-conditioned environment, device-to-device communication.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

Gracias a la información dada por AIE (Agencia Internacional de la Energía) se sabe que el uso de la energía eléctrica en el mundo aumenta con el pasar del tiempo. Las causas por las que surge esto son el incremento del número de habitantes en el planeta y la introducción de varios dispositivos tecnológicos, eléctricos e industriales. No obstante, los equipos de enfriamiento utilizan la energía en un 40% (Ruiz, 2019).

En Ecuador, el tema del consumo energético inadecuado es una situación que se repite dentro de las empresas, industrias, hogares y universidades. En la región Costa donde el clima es cálido y húmedo, suelen encontrarse instalados acondicionadores de aire en estos lugares, ya sea para mantener un clima agradable o para preservar la esperanza de vida de los artefactos que se localizan dentro de estas edificaciones. Muchas veces estos pasan encendidos todo el tiempo causando un elevado consumo de energía y que su tiempo de vida se acorte (Silva y Vargas, 2015).

Dentro de las Instituciones de Educación Superior, poco a poco se está creando conciencia sobre el uso desmesurado de la energía eléctrica, aunque aún es una situación que no está controlada en su totalidad.

La Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL), goza de diversas oficinas, aulas y laboratorios dotados de las herramientas necesarias para quienes usan las instalaciones, aunque las molestias por la temperatura disconforme no se hacen esperar. Además, que en ciertos horarios las dependencias de la universidad no están siendo ocupadas y los equipos de enfriamiento están funcionando innecesariamente. El problema fundamental radica en que todo se realiza de manera manual, sin que haya algún tipo de tecnología que cubra estos desperfectos humanos. Lo que se desea es incentivar el uso de dispositivos del Internet de las Cosas (IoT) que ayuden en esto.

IoT está encargado de un sinnúmero de productos, servicios y sensores en red, que aprovechan los avances en la potencia de cálculo, la miniaturización de los componentes electrónicos y las interconexiones de red para ofrecer nuevas capacidades que antes no eran posibles. Su promesa es abrir la puerta a un mundo revolucionario, un mundo “inteligente” totalmente interconectado en el que las relaciones entre los objetos y su entorno, y las personas se entrelazarán aún más (Rose *et al.*, 2015).

Gracias a los dispositivos IoT se puede saber con exactitud y en cada momento qué está sucediendo sin necesidad de estar presentes. Se puede realizar regulaciones de aparatos electrónicos, además si se añaden horarios definidos con anticipación se desarrolla un buen escenario para conseguir un grado de eficiencia energética considerable (Fernández, 2018).

Al utilizar tecnologías en red se optimiza la distribución de múltiples servicios y se intensifica el progreso en diversas áreas. En este trabajo se pretende hacer uso de estos avances tecnológicos de IoT y por lo ya mencionado se puede determinar cuán necesario es conseguir eficiencia energética y prolongar la vida de los aparatos de control térmico porque contribuye al ahorro económico dentro de las organizaciones.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Según Coba-Molina *et al.*, (2017) varias entidades, públicas o privadas, han comenzado a hacer conciencia sobre las acciones que realizan, orientándose no solo a generar recursos económicos, sino que también promoviendo bienestar social y ambiental.

Este bienestar, podría incrementarse con ayuda de tecnología de bajo costo y de fácil implementación, más que nada para controlar los ambientes climatizados, ya que, según un estudio, estos aumentan las emisiones contaminantes del aire de las centrales eléctricas lo que a su vez empeora la condición del aire y genera una afectación en la salud de la especie humana (Abel *et al.*, 2018).

En lo social, este sistema permitirá a las instituciones que lo necesiten, contar con las herramientas tecnológicas debidas para el control de sus acondicionadores de aire, mejorando así el ambiente académico o laboral de los usuarios que visiten las entidades, haciendo que se sientan cómodos dentro de áreas cerradas.

Al usar un sistema de control térmico en los interiores de cualquier inmueble, puede representar un ahorro significativo de electricidad, “aumentando desde 25°C a 26°C la temperatura interior se traduce en un ahorro de aproximadamente el 24% en el consumo de energía eléctrica” (Zurlo *et al.*, 2016).

Lo anteriormente mencionado, se debe a que, al realizar los ajustes correspondientes en las temperaturas operativas de los sistemas de climatización artificial a través de captación de datos, se logrará tener un mejor uso del recurso económico de los usuarios (Ayala-Moreno, 2017).

Además, al mejorar los parámetros ambientales dentro de una habitación se va a disminuir el riesgo para la estabilidad operacional de los equipos eléctricos o electrónicos que se encuentren en su interior, y se van a poder ejercer las debidas acciones ante un posible sobrecalentamiento de los mismos, lo que también contribuye a limitar el gasto económico (Gámez, 2018).

Este trabajo pretende mejorar los procesos de los acondicionadores de aire en gran medida, disminuyendo el mal uso de los recursos energéticos de las edificaciones lo que favorece al aspecto ambiental, porque al realizar iniciativas de actuación que fomenten el consumo responsable de energía, contribuye a un menor impacto en el ecosistema y favorece a la batalla contra el cambio climático (Cegelski *et al.*, 2017).

La innovación tecnológica que se va a desarrollar en este proyecto, se respalda en el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Toda una Vida”, donde se menciona que la tecnología es elemento fundamental para dinamizar la competitividad sistémica del territorio nacional. Las posibilidades de transformación estructural, requieren un mejoramiento de los servicios de apoyo a la producción y el fomento a sistemas de innovación (ciudades inteligentes, clústeres productivos, zonas especiales de desarrollo

económico) que generen condiciones favorables para la inversión pública y privada, y la economía popular y solidaria (SENPLADES, 2017).

Este proyecto va a permitir que la institución contribuya a uno de los fines de la Educación Superior descrito en la Ley Orgánica de Educación Superior en el artículo N°8 literal “i” que establece: “Impulsar la generación de programas, proyectos y mecanismos para fortalecer la innovación, producción y transferencia científica y tecnológica en todos los ámbitos del conocimiento” (LOES, 2018).

1.3. OBJETIVOS Y METAS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo del sistema de control térmico en interiores basado en Internet de las Cosas con arquitectura de bajo costo, para contribuir a la optimización del funcionamiento de los sistemas acondicionadores de aire.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el entorno de trabajo para la ejecución del sistema de información.
- Examinar una serie específica de necesidades para plantear una solución.
- Establecer el diseño del sistema y el entorno tecnológico que va a dar sustento al sistema de información.
- Puntualizar las necesidades y características que constituyen el proyecto empresarial a investigar.

1.3.3. METAS

OBJETIVO 1

1. Obtener un estudio previo del contexto, teniendo en cuenta los factores internos y externos que repercuten en el desarrollo del prototipo.
2. Estudiar los tipos de acondicionadores de aire con sus debidas características.

OBJETIVO 2

1. Generar indicadores a través de obtención de datos vía encuesta.
2. Definir los consumidores a quienes se aspira satisfacer.
3. Analizar la demanda y oferta.
4. Efectuar la segmentación de mercado.
5. Analizar costos y precios de acuerdo a la competencia.
6. Establecer las formas de comercialización.

OBJETIVO 3

1. Efectuar una revisión sistemática sobre la arquitectura y protocolos de comunicación de IoT.
2. Elegir plataforma electrónica a trabajar.
3. Determinar el decodificador de aire, que se ajuste a la plataforma electrónica.
4. Buscar los tipos de sensores que ayuden a la captación de datos.
5. Diseñar la arquitectura del sistema informático.
6. Implementar la arquitectura del sistema de información.

OBJETIVO 4

1. Elaborar la proyección total de las inversiones.
2. Escoger las fuentes de financiamiento.
3. Desarrollar la proyección de ingresos y egresos.
4. Establecer la planificación de ventas utilizando herramientas financieras que permitan determinar la viabilidad económica del proyecto.

1.4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Este trabajo se desarrollará en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación (UDIV), de infraestructura, ubicada en la Carrera de Computación de la ESPAM MFL, en el sitio El Limón de la ciudad de Calceta (Figura 1.1). Esta unidad es la encargada a nivel académico y de proyectos, de todo lo referente a

infraestructura tecnológica en la que se ve inmerso el proyecto, aportando así al crecimiento de la provincia y el país.



Figura 1.1. Ubicación geográfica

1.5. BENEFICIARIOS

1.5.1. DIRECTOS

- Empresas, organizaciones, instituciones de educación superior.
- Propietarios de hogares o edificaciones en general.

1.5.2. INDIRECTOS

- Usuarios o personas visitantes de los inmuebles.
- Estado ecuatoriano.

CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1. ANÁLISIS DE MATRIZ FODA

La matriz FODA que se presenta en la Figura 2.1 fue obtenida a partir de un estudio de las posibles ventajas y desventajas (tanto internas como externas), que tendrá el producto y las características del equipo de desarrollo.

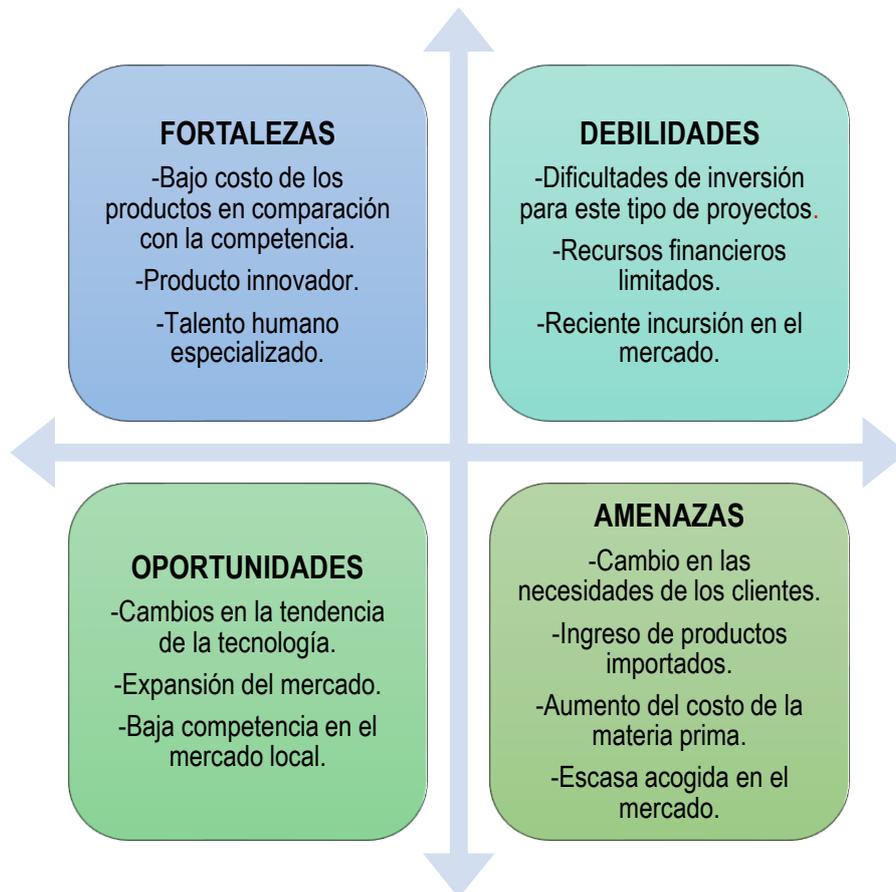


Figura 2.1. Análisis FODA

Fuente: Los autores

Las fortalezas son aspectos positivos que se deben mantener e incrementar, más que todo la innovación. Para las oportunidades, se debe realizar una planificación para aprovecharlas y conseguir una fuerte acogida en el mercado local para una futura expansión. Las debilidades surgen por falta de recursos económicos, hay que buscar la manera de solventar el proyecto para garantizar la materialización de los objetivos. En cuanto a las amenazas, son riesgos que se deben enfrentar, se pueden hacer planes de contingencia para controlarlas.

Por otra parte, se utilizó una ficha de verificación (Anexo 1) que por medio de una observación estructurada se completó con facilidad y permitió percibir características notorias del área en la que se pretende instalar el producto. También se analizaron los elementos del entorno que afectan a la empresa con ayuda de la matriz PEST (Anexo 2) destacando puntos positivos y negativos de la misma que pueden repercutir en el desarrollo del sistema.

2.2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA

Por lo ya mencionado en los antecedentes y justificación, se puede notar las mejoras que se darán gracias a la creación de este prototipo, en los diferentes ambientes de interiores, tanto a nivel provincial como nacional; para aportar con un equilibrado consumo energético. A nivel productivo e informático, con este trabajo se aportará con una innovación tecnológica que prolongará la vida útil de los acondicionadores de aire.

El sistema va a estar distribuido en tres puntos diferentes dentro de una habitación, dos de ellos son los componentes que van a realizar el proceso de entrada captando datos (temperatura y movimiento) cada cierto tiempo. Luego, se va a realizar el procesamiento de dichos datos, es ahí donde interviene el tercer componente encargado de transformar la información recogida para tomar ciertas decisiones y así obtener la salida esperada que es el control de la temperatura del acondicionador de aire o, en su debido momento, el encendido/apagado del mismo. Esta descripción se ampliará en el inciso 4.1.2.

Tal y como se aprecia, las características que contiene el prototipo serán beneficiosas para quien lo adquiera, además de conllevar a un mejor uso de sus recursos económicos.

2.3. ALTERNATIVAS DE ACCIÓN

Dado que cada vez crece más la población mundial, se vuelve esencial que los ciudadanos protejan la Tierra y sus recursos. Si se asocia la capacidad del Internet de las Cosas con la forma en que los individuos lidian con la información,

la sociedad tendrá el potencial necesario para progresar en los próximos años (Evans, 2011).

Es así que hoy en día existen varios dispositivos capaces de controlar los aparatos que se tienen en los diferentes inmuebles, como es el caso de los acondicionadores de aire, convirtiéndolos en sistemas de climatización inteligente. “Tado V3+ es un termostato inteligente que enfría teniendo en cuenta la temperatura exterior, ofrece calidad del aire, detección de ventanas abiertas y geolocalización para ajustar el consumo energético” (Aznar, 2019).

Granada (2018) menciona que Ambi Climate 2 consiste en un equipo de climatización que examina datos de temperatura, humedad y luz del sol al interior de un apartamento. Utiliza Inteligencia Artificial para regular el equipo de enfriamiento según las exigencias de los consumidores. Por otro lado, el Sensor Ambiental A1 de Broadlink otorga la posibilidad de monitorear el estado de una vivienda con su paquete inteligente a través de 5 sensores ambientales. De esta forma el dispositivo responde de acuerdo a las condiciones ambientales del lugar (Broadlink, s. f.).

Con los productos antes mencionados, se puede notar que todos ellos trabajan con un único nodo. Otra alternativa, sería implantar varios nodos en diferentes puntos estratégicos que midan parámetros ambientales como temperatura, humedad o radiación solar. Para esto, se pueden utilizar sensores de diversos tipos.

Por otra parte, la conexión entre los dispositivos que miden la temperatura y controlen el sistema de aire acondicionado, podría ser cableada o de manera inalámbrica.

Además, se podría controlar los acondicionadores de aire mediante sensores de movimiento o tomando datos desde algún servidor que contenga información sobre los intervalos de tiempo en los que no haya usuarios.

2.3.1. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DE ACCIÓN

2.3.1.1. ARQUITECTURA Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE IoT

► ARQUITECTURA DE UN SISTEMA IoT

Para Flores *et al.*, (2019) dentro de IoT se enmarcan varios campos en los que sus sistemas encuentran cabida, como es el caso de edificios y casas inteligentes, lugares donde se busca obtener eficiencia energética, sustentabilidad y confort. Un sistema de IoT consta de una serie de bloques funcionales para brindar varias utilidades al sistema, como detección, actuación y comunicación. Seguidamente se explica cómo debe estar constituido un sistema IoT:

- a) **Hardware:** Necesita sensores o dispositivos, los cuales son los encargados de recolectar datos del entorno o realizar acciones en el mismo.
- b) **Conectividad:** El hardware necesita un mecanismo para transmitir la información captada o una forma de recibir comandos.
- c) **Software:** Es el responsable de analizar los datos que los sensores capturan para realizar la toma de decisiones.
- d) **Interfaz de usuario:** Es necesario que los usuarios se relacionen con el sistema para que el mismo sea realmente útil.

► MODELOS DE COMUNICACIÓN DE IoT

Rose *et al.*, (2015) puntualiza 4 pautas de interacción que aplican los equipos de IoT:

- **Comunicaciones dispositivo a dispositivo:** Se trata de varios equipos que se enlazan e interactúan entre ellos. Dichos dispositivos se relacionan mediante varias clases de redes, como puede ser IP o Internet. Aunque, en ciertas ocasiones necesitan protocolos como Bluetooth, Z-Wave o ZigBee.
- **Comunicaciones dispositivo a la nube:** Consiste en que el artefacto de IoT se vincule de forma inmediata con un servicio en la nube. Para este tipo de conectividad se suelen emplear medios ya existentes como las conexiones wifi o Ethernet, para instaurar la conectividad entre el sistema y la red IP, mismo que posteriormente se enlaza con la computación en la nube.

- **Comunicaciones dispositivo a puerta de enlace:** En este caso hay un programa trabajando en un equipo como puerta de enlace, que funciona de mediador entre el sistema y la informática en la nube.
- **Comunicaciones de intercambio de datos a través del back-end:** Hace referencia a un esquema de interacción que aprueba que los usuarios remitan y estudien información de dispositivos inteligentes de un mecanismo en la nube en conjunción con notificaciones de otra procedencia. El esquema tolera el denominado “deseo del usuario de permitir que terceros accedan a los datos subidos por sus sensores”.

► PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE IoT

- **HTTP:** Protocolo de transferencia de hipertexto, es un protocolo cliente/servidor. Ya que existen incontables herramientas de código abierto que usan HTTP, y que básicamente todo lenguaje de codificación tiene bibliotecas HTTP, se vuelve muy accesible (Semle, 2016).
- **MQTT:** Message Queuing Telemetry Transport, es un protocolo publicar/suscribir. Este protocolo no es tan utilizado como HTTP, pero múltiples plataformas IoT soportan HTTP y MQTT como los primeros dos protocolos de entrada de información (Semle, 2016).
- **CoAP:** Protocolo de Aplicación Restringido, encargado de la transmisión de banda especializada para ser utilizado con nodos específicos y redes con limitaciones en la IoT. Planeado para máquina a máquina (M2M), comúnmente para energía inteligente y sistematización de inmuebles (Rodríguez, 2016).
- **DDS:** Protocolo para publicar/suscribir que se orienta en el borde de la comunicación en la red. Sus nodos se comunican directamente punto a punto a través de UDP/multidifusión (multicast). Lo que genera que no sea necesaria una gestión centralizada de la red y que DDS sea un protocolo más veloz (Semle, 2016).

► TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN DE IoT

- **Wifi:** Usa ondas de radio como recurso para enviar y captar datos entre aparatos sin ningún tipo de medio físico, como son los cables. Esta tecnología está presente en la mayoría de los dispositivos electrónicos como teléfonos celulares, computadoras, televisores, impresoras y demás, concediendo una instantánea vinculación de estos al internet (Cárdenas *et al.*, 2017).
- **ZigBee:** Esta tecnología es inalámbrica con baja tasa de transferencia y bajo consumo energético. Su principal función es crear una tipología de red jerárquica para que varios dispositivos se comuniquen entre sí, además ofrece características adicionales de comunicación tales como autenticación, encriptación y asociación (Vera *et al.*, 2017).
- **Bluetooth:** Emplea señales de radio de corto alcance con el propósito de eliminar los cables al momento de conectar equipos o dispositivos en general. Puede ser implementado a un costo bajo lo que hace que esta tecnología sea muy destacada. Otra de sus fortalezas es la habilidad para mantener simultáneamente transferencia de voz y datos (Avila & Reyes, 2017).
- **LoRa:** Significa Long Range que traducido al español es largo alcance, autoriza un contacto inalámbrico de bajo consumo lo que la convierte en una excelente tecnología para proyectos de IoT. Una puerta de enlace puede satisfacer vastas extensiones, aunque depende del área donde se ubique, pero aun así tiene mayor alcance que otras tecnologías (Ortiz, 2020).
- **LTE:** “Es considerada una tecnología de transmisión de datos de banda ancha inalámbrica que permite la conectividad a internet a dispositivos móviles celulares y portátiles” (Vega, 2016).

2.3.1.2. ENTRADA DE DATOS

► SENSORES QUE DETECTAN MOVIMIENTO

- **Sensor ultrasónico HC-SR04:** Calcula distancias por ultrasonidos, ofrece detección de entes sin contacto y permite determinar con precisión la longitud a la que se halla en un rango de 2 a 450 cm. Es de tamaño pequeño,

sobresale por su consumo mínimo, exactitud y precio cómodo (Makerlab Electronics, 2015).

- **Detector de Movimiento PIR HC-SR501:** Detecta movimiento a un rango de 3 a 7 metros regulable. Cuenta con 2 potenciómetros y un jumper los cuales sirven para configurar sus índices y ajustarlo a los requerimientos de la implementación. Tiene un precio asequible y es pequeño (Punto Flotante S.A., 2017).
- **Sensor de vibración SW-420:** Cuenta con 3 pines que corresponden a Vcc, GND, Dout; la salida se conecta directamente con el microcontrolador para la detección de nivel alto y bajo, con el fin de detectar si en el medio ambiente existe vibración; es apropiado para el diagnóstico de fallas en máquinas o estructuras (Suárez, 2015).

► **SENSORES QUE CAPTAN TEMPERATURA**

- **Sensor de temperatura y humedad relativa DHT11:** Andrade (2017) indica que este sensor no es excesivamente preciso (margen de error: 5% en humedad y 2% en temperatura) ni tolerante. Tiene las siguientes características: Está calibrado desde fábrica, tensión 3.5 [V] - 5.5 [V] DC, humedad relativa entre 20% - 95%, mide temperatura entre 0 y 50 °C, resolución de temperatura y humedad en rangos de 1.
- **Sensor de temperatura y humedad relativa DHT22:** Contiene un detector capacitivo de humedad y un termistor para evaluar el aire del ambiente, proporciona información a través de un indicador digital en el puerto de datos. Es de alta eficiencia y costo reducido. Empleado para controlar temperatura, aires acondicionados, supervisión ambiental en agricultura, entre otras cosas. Su intervalo de medición de temperatura es de -40°C a 80°C (Naylamp Mechatronics, 2019a).
- **Sensor de temperatura y humedad relativa DHT21:** Ofrece una elevada fiabilidad en un envoltorio robusto, lo que hace de este un sensor idóneo para implantaciones en exteriores. Contempla un sensor capacitivo de humedad, un termistor y un microcontrolador que hace la transición analógica a digital (Naylamp Mechatronics, 2019b).

2.3.1.3. PROCESAMIENTO DE DATOS

► PLATAFORMAS ELECTRÓNICAS PARA IoT

- **Arduino:** Es económico y simple de aplicar al momento de elaborar un contexto de IoT. Es perfecto para realizar desde ensayos básicos, hasta proyectos más arduos. “Sin embargo, la capacidad de interacción con otras plataformas es reducida, lo mismo pasa con su capacidad computacional” (Efor, 2015).
- **Raspberry Pi:** Permite hospedar un sistema operativo, su precio es superior al de Arduino. Este dispositivo tiene un amplio uso y, actualmente, este pequeño ordenador se ve inmerso en varios ámbitos (Efor, 2015).
- **NodeMCU o ESP8266:** Es un microcontrolador que resulta en una increíble solución automática de conexiones wifi que se ofrece como puente entre los microcontroladores que hasta ahora existen o que posibilita llevar a cabo implementaciones independientes (Ceja *et al.*, 2017).
- **PYCOM:** Organización dedicada a la realización de dispositivos IoT. Tiene como fin diseñar plataformas IoT innovadoras, veloces y sencillas de aplicar, proporcionándole a los desarrolladores lo que necesitan para la creación de un prototipo (Sánchez, 2018).

2.3.1.4. SALIDA DE DATOS

► DECODIFICADORES PARA IoT

- **Broadlink RM MINI 3:** Este modelo es compatible con los controles infrarrojos de varios equipos eléctricos y electrónicos. Se los puede manipular desde un dispositivo móvil en todos los sitios. Se adapta con wifi 2.4GHz b/g/n. Incluye aplicación para Android e iOS (BroadLink, 2020).
- **Broadlink RM4 MINI:** El dispositivo controla aparatos con control remoto infrarrojo como: Televisores, decodificadores, aire acondicionado, DVD, equipos de sonido, desde un dispositivo móvil. Es sencillo de manipular y ajustar. Compatible con Amazon Alexa y Google Assistant. (BroadLink, 2020).

2.3.1.5. SOFTWARE

- **Arduino IDE:** Programa de código abierto, se emplea principalmente para escribir y compilar el código en el Módulo Arduino. Es un software oficial de Arduino, lo que hace que la compilación de código sea demasiado fácil para que incluso una persona común sin conocimientos técnicos previos pueda aprender durante el proceso (Fezari & Dahoud, 2018).
- **ESPlorer:** Está desarrollada en JAVA, se encarga de la conexión entre la computadora y el chip. También incorpora un editor de texto y un sistema de reconocimiento del firmware. Este programa resulta imprescindible a la hora de trabajar con NodeMCU, debido a que es ineludible codificar los scripts en LUA y verificarlos (Martinez, 2015).

LUA es un lenguaje cómodo, sencillo y de gran potencia que se encarga de cargar scripts al microcontrolador. Cuando se trabaja con ESPlorer se programa en este lenguaje (Montaña *et al.*, 2016).

- **Framework Laravel:** Es de código abierto. Tiene como característica crucial basarse en el paradigma de diseño MVC, mismo que manipula el código de la aplicación en tres conjuntos: Modelo, Vista y Controlador. Uno de los aspectos importantes que conllevan a emplear Laravel como framework de desarrollo es su sencillez al momento de instalarlo, esto se debe a que solo necesita del gestor de paquetes Composer para su instalación y con solo unos comandos se tendrá un proyecto base preparado para el desarrollo (Martínez *et al.*, 2017).

2.3.2. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

2.3.2.1. ARQUITECTURA Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE IoT

► ARQUITECTURA DE UN SISTEMA IoT

Basándose en lo investigado, se acordó que siguiendo los bloques funcionales que constituyen la arquitectura de un sistema IoT (hardware, conectividad, software, interfaz de usuario) hacen que estos sistemas realicen mejor sus actividades de identificación, función y administración.

Tabla 2.1. Valoración de la arquitectura de un sistema IoT.

HARDWARE	CONECTIVIDAD	SOFTWARE	INTERFAZ DE USUARIO
<ul style="list-style-type: none"> ▪Son los elementos físicos que componen un sistema informático. Dentro de un sistema IoT el hardware está conformado por los sensores y los dispositivos. ▪Sensores son aquellos que tienen sensibilidad a una variable del medio, la captan y en consecuencia generan una respuesta. ▪Mientras que los dispositivos son los elementos que realizan una función determinada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Es la capacidad de establecer una comunicación o relación. ▪El hardware requiere tener un vínculo para enviar información y a la vez recibir órdenes. ▪La conectividad se puede dar de diversas formas, pero lo importante es que el emisor y receptor se mantengan enlazados permanentemente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Se refiere al conjunto de instrucciones y reglas que permiten a un sistema funcionar como el usuario desea. ▪Es la parte lógica de un sistema de IoT, se compone del programa, información captada de los sensores y los datos arrojados por estos últimos. ▪Es decir que, a partir de datos atrapados, el software le indica al sistema lo que debe hacer con exactitud. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Es el medio por el cual el usuario puede comunicarse con un sistema. ▪Resulta importante tener una buena interfaz de usuario, que sea amigable e intuitiva. ▪En un sistema IoT, la interfaz de usuario debe permitir a los consumidores activar o desactivar manualmente los dispositivos cuando sea necesario.

Fuente: Los autores.

► MODELOS DE COMUNICACIÓN DE IoT

Tabla 2.2. Valoración de los modelos de comunicación de IoT.

DISPOSITIVO A DISPOSITIVO	DISPOSITIVO A LA NUBE	DISPOSITIVO A PUERTA DE ENLACE	INTERCAMBIO DE DATOS A TRAVÉS DEL BACK-END
<ul style="list-style-type: none"> ▪Permite que los dispositivos se adhieran a un protocolo de comunicación y logren su función. ▪Se utiliza en aplicaciones como automatización del hogar, comunicación de dispositivos con baja tasa de transmisión. ▪Los dispositivos de la misma familia tienden a comunicarse bien. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Es empleado en dispositivos electrónicos, entre ellos el Learning Thermostat de Nest Labs y el Smart TV de Samsung. ▪Learning Thermostat transmite datos a la nube los cuales se pueden usar para analizar el consumo de energía. ▪Smart TV de Samsung se conecta a Internet para activar el reconocimiento de voz. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Es empleado con los artículos de consumo populares. ▪Suele utilizar una aplicación para teléfono como puerta de enlace para conectarse a un servicio en la nube. ▪Dispositivos "hub", sirven de puerta de enlace local entre los dispositivos de IoT y un servicio en la nube. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Permite agregar y analizar los datos recogidos de flujos obtenidos de un solo dispositivo de IoT. ▪Al efectuar un intercambio de datos a través del back-end, una empresa podrá analizar en la nube los datos producidos por sus dispositivos. ▪Para lograr la interoperabilidad se requiere de APIs en la nube.

Fuente: Los autores.

► PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE IoT

Tabla 2.3. Valoración de los protocolos de comunicación de IoT.

HTTP	MQTT	CoAP	DDS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ "Permite enviar grandes cantidades de información, como lecturas de temperatura" (Semle, 2016). ▪ Se recomienda no utilizarlo en transmisiones de vídeo de elevada velocidad. ▪ En el caso de los mensajes implica una gran sobrecarga en ellos, así que enviar mensajes pequeños es ineficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contiene una estructura cliente/servidor, donde cada sensor es un cliente y se enlaza a un servidor por medio de TCP. ▪ "Es orientado a mensajes. Cada mensaje es un conjunto discreto de datos binarios" (Rodríguez, 2016). ▪ Todos los mensajes se emiten en una dirección llamada tema. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es un protocolo de transferencia de documentos (Semle, 2016). ▪ Mediante su uso, los datos se pueden producir con facilidad y estudiarlos sin tener tanto consumo. ▪ Permite broadcast y multicast. Sigue un modelo cliente/servidor. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es una buena solución para la entrega de información de forma confiable y en tiempo real. ▪ Se recomienda usar para comunicaciones M2M. ▪ En la práctica, no está bien posicionado como punto de integración entre la industria y TIC (Semle, 2016).

Fuente: Los autores.

► TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN DE IoT

Tabla 2.4. Valoración de las tecnologías de comunicación de IoT.

WIFI	ZIGBEE	BLUETOOTH	LORA	LTE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecnología de comunicación inalámbrica muy utilizada a nivel mundial. ▪ "Permite a los usuarios tener acceso a una red y que puedan utilizar todos los recursos tecnológicos" (Peñarrieta, 2015). ▪ Esta tecnología es aplicada en redes de largo alcance en distintas áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redes en estrella, árbol y malla son las que permite crear. ▪ Está formada por un coordinador, enrutadores y equipos destino. ▪ "Para Domótica, Energía Inteligente, Ciudades inteligentes, entre otros" (Ramírez & Mazon, 2018). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es de bajo consumo. ▪ Viene integrado en los teléfonos inteligentes. ▪ Planeado para transmitir información mínima. ▪ No permite mantener conexión entre dispositivos por un largo tiempo a alta velocidad (Akhayad, 2016). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Significa Long range (largo alcance). ▪ "Es una plataforma inalámbrica de bajo consumo" (Ramírez & Mazon, 2018). ▪ Utiliza los protocolos: Lora y LoRaWan. ▪ Capaz de cubrir distancias amplias (varios kilómetros). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Long Term Evolution (Evolución a largo plazo). ▪ Su versión actual es LTE Advanced Pro. ▪ Tecnología IP de extremo a extremo (Ramírez & Mazon, 2018). ▪ Perfecta para implementaciones IoT. ▪ Llamada 4.5G.

Fuente: Los autores.

2.3.2.2. ENTRADA DE DATOS

► SENSORES QUE DETECTAN MOVIMIENTO

Tabla 2.5. Valoración de sensores que detectan movimiento.

SENSOR ULTRASÓNICO HC-SR04	DETECTOR DE MOVIMIENTO PIR HC-SR501	SENSOR DE VIBRACIÓN SW-420
<ul style="list-style-type: none"> Se utiliza para calcular la longitud entre el sensor y un objeto situado en frente de este. No resulta adecuado para lugares donde existe gran cantidad de objetos, dado que el sonido rebota generando falsas mediciones (Abad, 2018). Este componente tiene muchas limitaciones si se desea usar dentro de oficinas, aulas o edificaciones en general. 	<ul style="list-style-type: none"> Capta el pulso infrarrojo que emiten las cosas o personas situadas en su alrededor. Es importante saber que este elemento está formado por lentes de Fresnel, lo que le permite enfocar mejor la radiación de un entorno (Vincent, 2017). Se usa a menudo cuando se quiere hacer un sistema para detectar intrusos o para encender las luces en lugares concurridos. 	<ul style="list-style-type: none"> Si existe una vibración más allá del umbral fijado, este sensor lo detectará. "Reacciona ante movimientos bruscos o golpes, pero no a movimientos constantes" (García & Chávez, 2016). Este tipo de sensor tiene muchas barreras, porque en un espacio pueden existir movimientos no provocados por personas que hagan que este se active sin necesidad y emita una alerta equivocada.

Fuente: Los autores.

► SENSORES QUE CAPTAN TEMPERATURA

Tabla 2.6. Valoración de sensores que captan temperatura.

DHT11	DHT22	DHT21
<ul style="list-style-type: none"> Es un instrumento en el cual vienen acoplados circuitos capaces de captar la temperatura y la humedad en base al entorno en que se encuentra. Utiliza un sensor de capacidad para tomar la humedad y un termistor para calcular la temperatura (Lascano, 2017). No es muy preciso, por lo que se utiliza en un intervalo más pequeño de temperatura / humedad, pero es de menor costo. 	<ul style="list-style-type: none"> Se destaca más al momento de medir temperatura y humedad, es más preciso que otros dispositivos y puede hacer mediciones de temperatura en fracciones decimales, además es mucho más sensible a estímulos (González & Sánchez, 2017). Presenta mejores atributos respecto al DHT11, debido a que tiene una mejor resolución y mayor precisión al momento de realizar las mediciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiene una precisión alta, posee un modelo interno robusto a nivel de circuitos, un tiempo de respuesta en la adquisición de datos bajo y permite realizar mediciones a una distancia de 20 metros (Arellano & Gómez, 2018). Este sensor goza de sobresalientes características si se lo compara con el DHT11 y el DHT22, pero este es más utilizado en aplicaciones en exteriores gracias a su envoltorio de plástico que es más robusto.

Fuente: Los autores.

2.3.2.3. PROCESAMIENTO DE DATOS

► PLATAFORMAS ELECTRÓNICAS PARA IoT

Tabla 2.7. Valoración de plataformas electrónicas para IoT.

ARDUINO	RASPBERRY PI	NODEMCU	PYCOM
<ul style="list-style-type: none"> ▪Vega et al., (2014) menciona que Arduino es un elemento de fácil conectividad a una red. ▪Se puede implementar un servidor de protocolos de alto nivel, como el HTTP. ▪Cuenta con memoria, capacidad de procesamiento autónomo, compiladores de lenguajes de programación como C y puertos físicos para interconectar con dispositivos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Esta placa es del tamaño de una tarjeta de crédito, funciona a 900 MHz, tiene una tarjeta gráfica en el chip (con salida HDMI), 1 GB de RAM (Garcimartín, 2016). ▪Tiene conexión a Internet y varios puertos USB. ▪El "disco duro" es en realidad una tarjeta microSD. ▪Se les pueden instalar diversos sistemas operativos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Soporta el estándar 802.11 en sus diferentes clases (Ceja et al., 2017) ▪Cuenta con una entrada analógica a digital. ▪Tiene una memoria flash de 10 MB y un procesador Tensilica L106 32 bit. ▪Su máximo de conexiones simultáneas es de 5. ▪Cabe mencionar que su precio es muy bajo con respecto a otras plataformas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Para Sánchez (2018), es una placa de bajo consumo con conectividad Wifi y LoRa, y precio ajustado. ▪Reconocida por ser capaz de ejecutar scripts en MicroPython, y todo ello geolocalizado para poder estudiar el punto exacto donde se toman los datos. ▪Además, cuenta con un mejor control de cada nodo.

Fuente: Los autores.

2.3.2.4. SALIDA DE DATOS

► DECODIFICADORES PARA IoT

Tabla 2.8. Valoración de decodificadores para IoT.

BROADLINK RM MINI 3	BROADLINK RM4 MINI
<ul style="list-style-type: none"> ▪Desde un dispositivo móvil, con su debida aplicación, permite controlar aparatos electrónicos que se usan con controles remotos infrarrojos, como televisores, DVD, aires acondicionados y demás. ▪Es compatible con un 98% de los mados a distancia y se ajusta constantemente en la nube. ▪Brinda la posibilidad de configurar automáticamente aquellos controles remotos que no estén disponibles en la nube. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Mediante la temperatura y humedad captada por medio de un sensor externo, facilita encender, por ejemplo, un aire acondicionado. ▪Permite varios tipos de configuración con temporizadores, cuenta atrás. ▪Compatible con los principales fabricantes de acondicionadores de aire. ▪Los códigos infrarrojos están disponibles y en permanente renovación en la nube.

Fuente: Los autores.

2.3.2.5. SOFTWARE

Tabla 2.9. Valoración del software.

ARDUINO IDE	ESPlorer	LARAVEL
<ul style="list-style-type: none"> ▪Está disponible para sistemas operativos como MAC, Windows, Linux. ▪Su entorno es compatible con los lenguajes C y C++. ▪"Existe una gama de módulos disponibles que incluyen Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Micro y muchos más" (Fezari & Dahoud, 2018). ▪Contiene dos partes importantes que son el setup () y el loop (). El setup () es donde se realizan las declaraciones de todas las herramientas con las que se programará (variables, clases y otros), el loop () funciona como un bucle y se ejecuta después que el setup () se completa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪En cuanto a los scripts, una vez que se han verificado y su operación es la adecuada, se tiene que cargar el fichero que lo incluye a la memoria del módulo con el nombre "init.lua". ▪Si no se realiza una correcta depuración del script, el módulo pasará a un ciclo de reinicios y se deberá volver a flashear el firmware para reemplazar la codificación. ▪"Aunque suele trabajar muy bien con NodeMCU, no solo es interesante utilizar esta herramienta con dicho firmware, ya que también resulta útil con el firmware AT" (Martínez, 2015). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪En su página principal cuenta con una gran documentación, además de una considerable cantidad de recursos online. ▪Su sintaxis es sencilla, clara y expresiva. Con lo que se podrá aprender a utilizar el framework y todas las herramientas que son parte de él. ▪Se basa en el paradigma de "convención sobre configuración". Lo que busca este paradigma es recortar el tiempo que el desarrollador debe gastar configurando la simplificación el código.

Fuente: Los autores.

2.3.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE ACCIÓN

Una vez realizada la investigación sobre las alternativas de acción los autores procedieron a escoger para este proyecto los materiales o herramientas, así como el modelo, protocolo y tecnologías a emplear, por su eficacia y eficiencia al momento de trabajar con el procesamiento de datos de temperatura y movimiento, así mismo al dispositivo capaz de controlar los acondicionadores de aire, lo que se resume en la Tabla 2.10.

Cabe mencionar que para la culminación de este punto fue importante la información que obtuvieron los autores en cuanto a las definiciones y características de las diversas clases de aires acondicionados, misma que se puede leer en el Anexo 3.

Tabla 2.10. Selección de alternativas de acción.

ARQUITECTURA Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE IoT	
<p>ARQUITECTURA: Hardware (sensores/dispositivos), conectividad (transmitir/recibir información), software (procesamiento de datos), interfaz de usuario (activar/desactivar sistema manualmente).</p> <p>COMUNICACIÓN DISPOSITIVO A DISPOSITIVO: El modelo fue seleccionado por los autores ya que es el que se suele utilizar en aplicaciones como sistemas de automatización del hogar. Además, que se trabajaría por un determinado protocolo, tal como menciona la teoría de este método.</p> <p>PROTOCOLO MQTT: Se optó por este protocolo ya que está orientado a mensajes, además que con su modelo cliente/servidor facilitará la conectividad de los dispositivos y eso es directamente funcional para este trabajo. Otro punto muy importante es que múltiples plataformas IoT lo soportan.</p> <p>TECNOLOGÍA Wifi: Es muy difundida en cuanto a su uso porque ofrece comodidad al no trabajar de manera cableada y funciona dentro de un rango suficientemente necesario para proyectos de climatización y demás investigaciones de IoT.</p> <p>ARDUINO IDE: Cuenta con múltiples herramientas que han dado la facilidad necesaria en la programación del prototipo, estas son el setup () y loop (), además de que permite guardar los datos que se tomarán en archivos. Cabe acotar que, gracias a un estudio y experiencia previa, Arduino IDE ha sido de fácil manejo por los autores.</p> <p>FRAMEWORK LARAVEL: Además de que es práctico para el fomento de aplicaciones y prestaciones web, y que cuenta con una gran documentación, este framework fue seleccionado porque permite trabajar con el lenguaje de programación PHP, mismo con el que los autores ya habían trabajado con anterioridad y de esta forma no hubo problema al momento de desarrollar las APIs para su sistema.</p>	
SENSOR DE MOVIMIENTO	SENSOR DE TEMPERATURA
<p>PIR HC-SR501: Este detector capta movimiento a un rango suficiente como para cubrir una habitación, permite localizar personas en un cono de hasta 110° lo que lo convierte en un dispositivo muy eficaz.</p>	<p>DHT22: Este sensor es digital, otorga valores de temperatura y humedad ambiental con alta precisión y con amplio rango. Es de bajo costo y su conexión es fácil de realizar.</p>
PLATAFORMA ELECTRÓNICA	DECODIFICADOR PARA IoT
<p>NODEMCU: Esta plataforma posee numerosas características que son de mucha ayuda para este tipo de proyectos, todo a un precio bajo y fácil de encontrar en el mercado.</p>	<p>BROADLINK RM4 MINI: Este decodificador de aire tiene una gran capacidad para controlar los acondicionadores de aire y se ajusta a los sensores de movimiento, temperatura y humedad.</p>

Fuente: Los autores.

CAPÍTULO III. ESTUDIO DE MERCADO

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMIDOR

Para alcanzar un nivel de satisfacción de los consumidores, las organizaciones deben trabajar para servirles, en otras palabras, deben satisfacer sus necesidades. Para lograr aquello, las empresas han generado un enfoque para el consumidor, determinando qué es lo que requieren para así comercializar productos o servicios de calidad con precios razonables (Corona, 2012).

Santibáñez (2015) indica cuán importante es saber las características que identifican a los consumidores de hoy, porque de ello depende el éxito o derrota de una entidad. A continuación, están detalladas algunas características de cómo se identifica el consumidor que va a adquirir el producto.

Digitales: Los compradores modernos involucran varios instrumentos digitales a sus labores cotidianas: medios sociales para comunicarse, aplicaciones móviles para planificar sus quehaceres, compras en línea, dispositivos capaces de controlar equipos eléctricos y electrónicos, entre otras.

Economizadores: Son responsables de mantener la economía del hogar, por lo que su prioridad es ahorrar los recursos económicos para necesidades futuras, esto lo consiguen al disminuir el uso de servicios básicos como la energía eléctrica, entre otros gastos.

Conscientes: Les importa el planeta, es por eso que consumen productos que no contaminan el entorno y también buscan ser socialmente responsables mediante el ahorro energético.

Innovadores: No se conforman con productos o servicios para cubrir sus exigencias, buscan algo nuevo, aquello que sea actualizado y creativo, y que al mismo tiempo pueda solventar las exigencias del actual mundo tecnológico para solucionar algún problema.

Cocreadores: Quieren verse involucrados al momento de preparar lo que consumen, de tal manera que el producto final se ajuste a sus preferencias y necesidades.

3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Se realizó una encuesta (Anexo 4-A), con una muestra de 385 personas, este número fue calculado con base en la sugerencia de SurveyMonkey (2020). Las preguntas 2 y 3 del cuestionario fueron de ayuda para obtener el análisis de la demanda del producto.

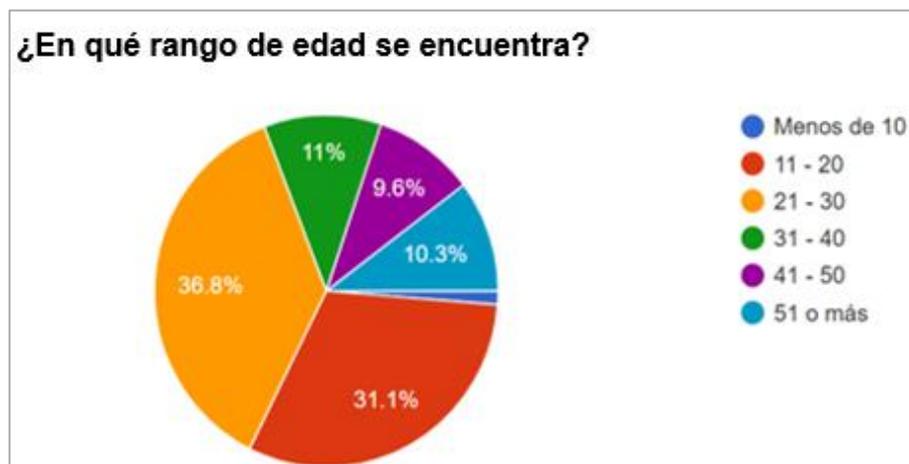


Figura 3.1. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta.
Fuente: Los autores.

Como se divide en la Figura 3.1 la edad de los compradores estaría en los rangos de 11 - 20 (en un 31.1%) y de 21 - 30 (en un 36.8%), clasificándolos como personas innovadoras, son individuos modernos con alto grado de responsabilidad y están abiertos al cambio.

El porcentaje correspondiente al color rojo del anterior gráfico denota el rango de influyentes, que son quienes no tienen poder adquisitivo, pero influyen en la compra. En dicho gráfico el porcentaje que más se destaca equivale al color naranja, el cual refleja las edades de los clientes potenciales y hace notar que en este rango de edad es donde las personas cuentan con posibles ingresos.

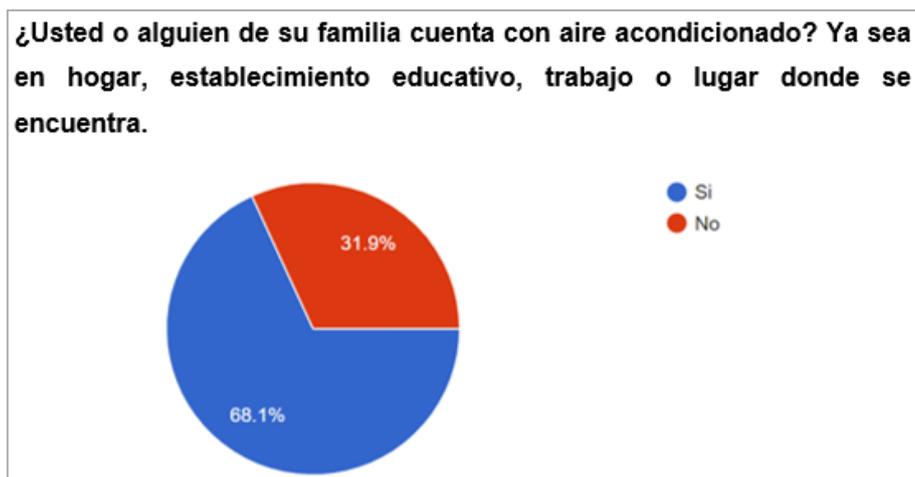


Figura 3.2. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta.

Fuente: Los autores.

Por otra parte, con lo mostrado en los antecedentes y basándose en la Figura 3.2. se divisó que en un 68.1%, de los diferentes tipos de lugares en donde los futuros clientes se encuentran hay acondicionadores de aire (recordando que el número de la muestra fue de 385 personas), los autores de este producto pretenden que el mismo sea utilizado en cualquier tipo de ambiente interno donde se lo necesite. En cuanto a las entidades serán consideradas tanto las públicas como las privadas, todo esto iniciará en la provincia de Manabí. La proyección estimada de la demanda para un lapso de 5 años tendrá un alza del 15% por cada uno, establecida al desarrollar el Capítulo V y verificar la viabilidad económica con el TIR (Tasa Interna de Retorno) y el VAN (Valor Actual Neto), dicho porcentaje genera un buen balance dentro de la proyección estimada del dispositivo, esto se enuncia en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Proyección de venta del dispositivo durante un periodo de 5 años.

CANTIDADES VENDIDAS (EN LA PROVINCIA DE MANABÍ)					
PRODUCTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
ClimaOn	200	230	265	304	350

Fuente: Los autores.

3.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA

Para el estudio de la oferta se partirá de la ley que tiene, donde se constituye que, “si el precio de un bien o servicio aumenta, la cantidad de ese bien o servicio que los oferentes están dispuestos o pueden vender en un tiempo determinado, aumentará” (Astudillo, 2012).

Ahora, se tomará el concepto de las 5 fuerzas de Porter para comprender una organización, “permite tener un marco general para anticipar la competencia y su rentabilidad en el tiempo. Estudiar cada una por separado y su interacción, permite desarrollar una estrategia favorable para una compañía o institución” (Estolano *et al*, 2013).

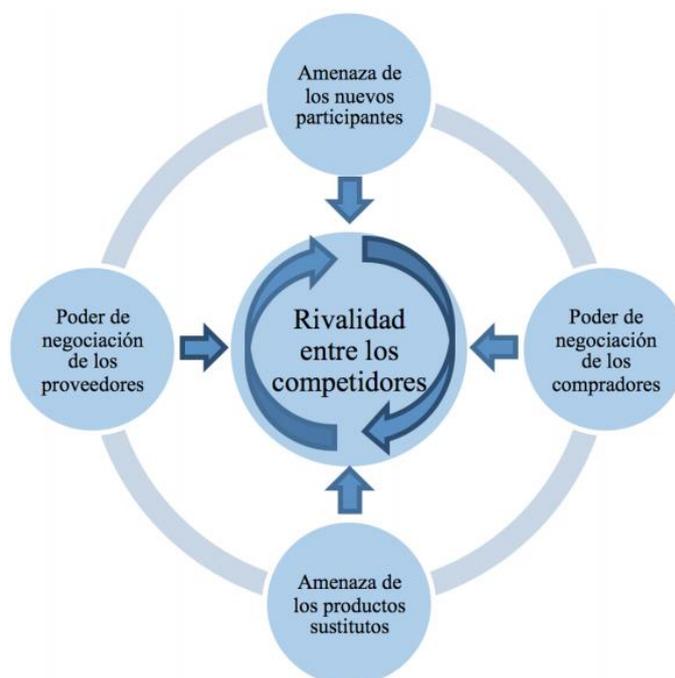


Figura 3.3. Evaluación de metas.
Fuente: Estolano *et al.*, 2013.

A continuación, se presentará un análisis con los 5 indicadores de Porter mostrados en la Figura 3.3:

1. **Amenaza de entrada de nuevos competidores:** El alto costo en la elaboración de dispositivos con funciones similares limita la aparición de nuevos competidores locales. Aunque las compañías a nivel internacional podrían ingresar a la competencia.

2. **Amenaza de productos sustitutos:** Esta amenaza es baja ya que no se dispone de otro producto semejante en el mercado que pueda reemplazar el dispositivo de control térmico en interiores. Aunque en país como España ya existen productos similares y quizás en un futuro incursionen en el comercio ecuatoriano.
3. **Poder de negociación de los compradores:** Si los consumidores se encuentran correctamente estructurados, esto hace que sus demandas sean cada vez mayores y que impongan aún una disminución de precios. Considerando que el dispositivo no tiene sustituto en el mercado ecuatoriano, este no sería un problema, pero existe el riesgo de que los clientes podrían buscar productos similares a nivel internacional.
4. **Poder de negociación de los proveedores:** Generalmente los distribuidores se limitan bastante a una negociación de los componentes necesarios para la elaboración del dispositivo, pero existen varios proveedores en el mercado, de los cuales se debe elegir la mejor opción.
5. **Amenaza de la rivalidad actual:** Al contar la empresa con un producto nuevo y lleno de tecnología, la rivalidad que tendrá será muy baja, debido a que no hay otra empresa que se dedique a fabricar el mismo producto en el mercado ecuatoriano. No obstante, la mayor amenaza a nivel internacional es la empresa Ambi Labs, ubicada en Hong Kong - China, la cual cuenta con un dispositivo robusto con características similares.

3.4. MERCADO POTENCIAL

3.4.1. SEGMENTACIÓN DE MERCADO

Tomando en cuenta lo que indica Bernal (2017), se realizó la segmentación dividiendo al mercado en grupos pequeños y homogéneos considerando necesidades y comportamientos similares en los consumidores, con el fin de

diferenciarlos mejor y poder crear estrategias de marketing. El mercado al cual está dirigido este sistema se muestra en la Tabla 3.2, utilizando 4 criterios de segmentación.

Tabla 3.2. Segmentación del mercado.

CRITERIOS DE SEGMENTACIÓN	VARIABLES	CLIENTE POTENCIAL
Geográfica	País	Ecuador
	Región	Costa, Insular.
	Tipo de población	Rural, urbana.
	Tipo de clima	Cálido
Demográfica	Educación	Básica, secundaria, superior, postgrado.
	Ocupación	Profesional, técnico, empleado, propietarios de edificaciones.
	Ingresos	Bajo, medio, alto.
Conductual	Beneficios	-Favorecer el ahorro económico. -Alargar la vida útil de los acondicionadores de aire. -Contribuir a un equilibrado consumo energético.
	Actitud	Usuarios innovadores.
Psicográfica	Estilo de vida	Moderno, familiar, con conciencia social.
	Valores	Responsable, abierto al cambio.

Fuente: Los autores.

La aceptación del producto orientada a la segmentación que se acaba de mostrar, se cataloga como muy buena y se refleja en la encuesta (Anexo 4-A) en la pregunta 5 donde el 63.2% estaría dispuesto a adquirir el producto, un 26.2% dice que tal vez y un 10.5% no estaría dispuesto como se constata en la Figura 3.4.

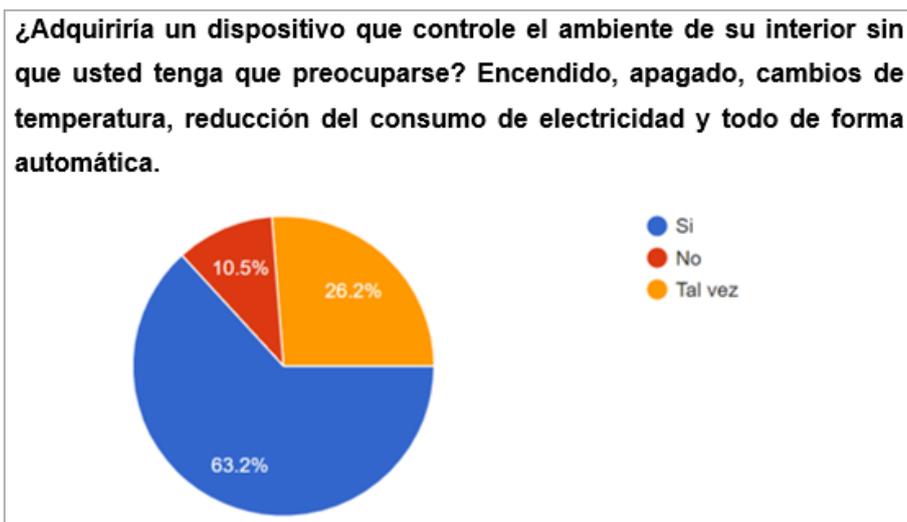


Figura 3.4. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.
Fuente: Los autores.

3.5. ANÁLISIS DE PRECIOS

3.5.1. COSTOS

Tabla 3.3. Listado de los componentes necesarios para el prototipo.

LISTA DE COMPONENTES NECESARIOS			
UNIDADES	DISPOSITIVOS	PRECIO	TOTAL
3	ESP8266 NodeMCU	\$8,00	\$24,00
2	Sensor de temperatura y humedad DHT22	\$8,00	\$16,00
2	Sensor de movimiento PIR HC-SR501	\$3,00	\$6,00
2	Protoboard 400 puntos	\$5,00	\$10,00
4	Resistencias	\$0,20	\$0,80
1	Transistor BC337	\$1,00	\$1,00
1	Led IR	\$0,25	\$0,25
1	IR Receptor VS1838B	\$0,50	\$0,50
1	Cable UTP Cat 5e	\$1,20	\$1,20
1	Cautín	\$7,00	\$7,00
1	Cables H-M	\$2,75	\$2,75
TOTAL DE GASTOS			\$69,50

Fuente: Los autores.

Basándose en lo especificado en la Tabla 3.3. el análisis de los precios de los componentes necesarios para la creación del producto tiene un total de gastos de \$69,50. Con este análisis de los precios de los componentes y mediante el apoyo de las 5 Fuerzas de Porter, los autores proponen que el precio del

producto puede estar en \$155,00 ya que aún no se toma en cuenta el empaquetado del producto ni el precio del sistema como tal. Este precio tiene una aceptación del 76.5% tal como se ve en la Figura 3.5., dicho resultado fue obtenido en la encuesta (Anexo 4-A) en la pregunta 6.

La ampliación de los costos se puede leer con un mayor detalle en el Capítulo V, donde se encuentran las tablas desarrolladas con los costos de alquiler, materia prima, entre otros.

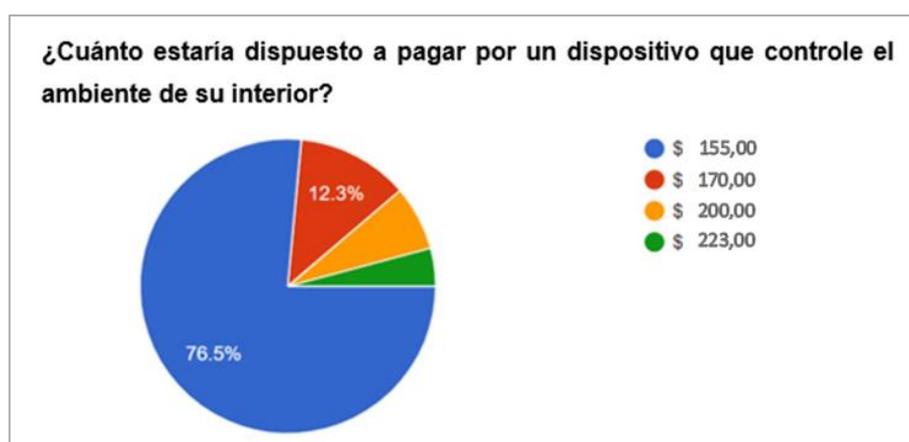


Figura 3.5. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta.
Fuente: Los autores.

3.5.2. PRECIOS DE ACUERDO A LA COMPETENCIA

Una vez realizado el análisis sobre los precios de la competencia se llegó a la conclusión que el precio por unidad del producto tendrá un estimado de \$155,00, esperando que se puedan reducir los costos variables mediante compras de materiales al por mayor para años posteriores. Además, cabe mencionar que dentro del apartado 2.3 de este documento se especificaron las diferencias entre ClimaOn y la competencia, en cuanto al beneficio y características de cada una. En la Tabla 3.4 se indican los precios de acuerdo a la competencia.

Tabla 3.4. Precios basados en la competencia.

PRODUCTO	PRECIO
ClimaOn	\$155,00
Tado V3+	\$223,59
Ambi Climate 2	\$129,00
Sensor Ambiental A1 Broadlink	\$49,75

Fuente: Los autores.

3.6. COMERCIALIZACIÓN

La comercialización según OIT (2016) significa, “identificar las necesidades del cliente y satisfacerlas mejor que sus competidores para obtener una ganancia”.

Con base en este concepto se propone como una manera de comercialización del dispositivo establecer alianzas con socios potenciales como Andina Sensores, “empresa encargada de permitir el acceso a tecnología de costo accesible y con sistemas simples que permitan un manejo independiente sin necesidad del apoyo de servicios costoso de compañías proveedoras” (Andina Sensores, 2019).

Como otra opción, se utilizarán a su vez canales de distribución para la comercialización como: tiendas físicas o virtuales, páginas web y redes sociales. La promoción del producto a través de estos medios se la realizará siempre en conjunto con la marca que identifica al prototipo ClimaOn, tal como se muestra en la Figura 4.6 de este documento.

CAPÍTULO IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

Para González (2018), la caracterización del producto son las cualidades de este que forman parte de la oferta. Ya sean rasgos reales o percibidos por el consumidor.

Las características del producto se dividen en atributos físicos, tales como: Los componentes, las conexiones, el envase; atributos funcionales, como: El proceso de operación y comunicación; y atributos psicológicos, tales como: La calidad y la marca. Esta composición de rasgos genera la aprobación y aceptación del producto en los consumidores, y deben aplicarse de forma correcta para obtener una imagen positiva en el mercado.

Los atributos del producto se describen con mayor detalle a continuación:

4.1.1. ATRIBUTOS FÍSICOS

ClimaOn internamente está formado por varios componentes, mismos que fueron indicados en el apartado 2.3.3 de este informe, los cuales son: Sensor de movimiento PIR HC-SR501 (Figura 4.1), que va a servir para detectar la presencia de personas dentro de una habitación cerrada; sensor de temperatura DHT22 (Figura 4.2), encargado de captar magnitudes de temperatura y humedad esenciales para controlar el equipo de enfriamiento; plataforma electrónica NodeMCU (Figura 4.3), la cual ofrece la posibilidad de crear numerosos proyectos IoT a bajo costo; y por último el decodificador Broadlink RM4 MINI (Figura 4.4), responsable del paso final para el adecuado desempeño del sistema.

De acuerdo con las conexiones, el dispositivo está constituido por 3 nodos, el componente principal contiene el decodificador Broadlink RM4 MINI el cual se conecta a la placa NodeMCU. En cuanto a los dos nodos restantes, cada uno está integrado por un NodeMCU conectado al sensor de temperatura DHT22 y al captador de movimiento PIR HC-SR501. Todo el sistema se conecta a la energía eléctrica por medio de adaptadores de corriente. La instalación del prototipo se puede conocer en la ilustración 3D que se encuentra en el Anexo 5.

En cuanto al estuche, cada nodo es protegido por un envase plástico de color gris. La caja del componente principal tiene las dimensiones que se detallan a continuación: 17cm largo, 6cm alto y 9cm ancho (Figura 4.5). Cabe mencionar que este envase es resistente y liviano, perfecto para proteger todos los componentes del sistema ante cualquier adversidad.



Figura 4.1. Sensor de movimiento.



Figura 4.2. Sensor de temperatura y humedad.

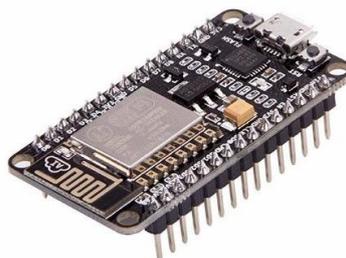


Figura 4.3. NodeMCU.



Figura 4.4. Decodificador.

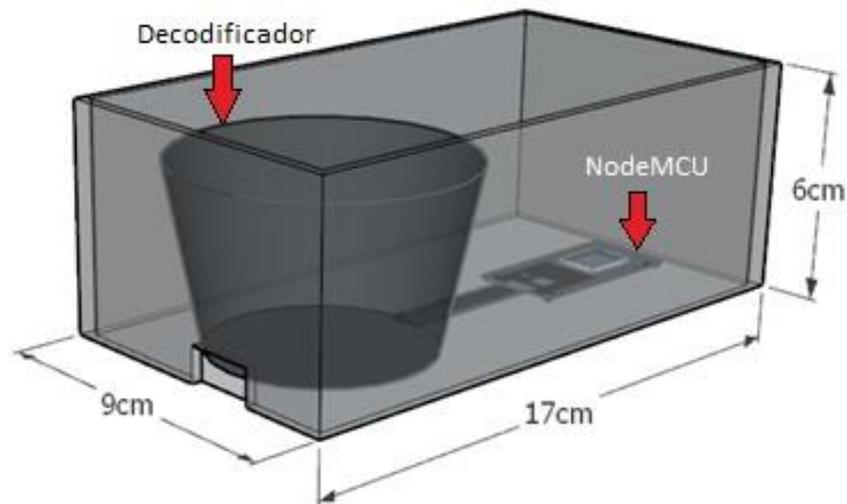


Figura 4.5. Prototipo del sistema ClimaOn.

4.1.2. ATRIBUTOS FUNCIONALES

ClimaOn cuenta con varias funcionalidades mediante sus diferentes nodos de sensores y en este apartado los autores las explicarán. Cada uno de los sensores irá conectado a una placa NodeMCU (ver apartado 4.5.1.1), se recomienda acudir a la hoja de datos de cada dispositivo para poder establecer una buena conexión. Las placas serán programadas por medio de Arduino IDE (ver título 4.5.2), para lo cual es pertinente colocar las librerías necesarias.

Por medio de lo ya mencionado se podrán obtener los datos de temperatura, humedad y las captaciones de movimiento, quienes serán enviados al nodo principal a través de la tecnología wifi que viene integrada en los NodeMCU, y que permite que haya comunicación. En la parte operativa este nodo tendrá que calcular la temperatura adecuada en ese momento y además transmitirla junto con otras ordenes (encendido o apagado del equipo de enfriamiento dependiendo de si hay o no personas en el interior), al decodificador por conexión cableada. Por último, el decodificador será el encargado de traducir la información para que así el acondicionador de aire la procese y la ejecute.

4.1.3. ATRIBUTOS PSICOLÓGICOS

A continuación, se presentan los atributos psicológicos del producto:

4.1.3.1. LA CALIDAD

Este atributo se va a desarrollar posterior a cuando se tenga el producto terminado, es decir, que cuando ClimaOn ya se esté comercializando, se espera que cumpla con 3 indicadores que se han tomado en cuenta para medir su calidad de acuerdo con Jauregui (2019).

- **Eficacia**

Mide si el usuario ha cubierto su necesidad con el producto al momento de controlar su equipo de enfriamiento, para lo cual se necesitan realizar evaluaciones posteriores y si los resultados son positivos se tendrá una elevada eficacia.

- **Nivel de ventas**

Es de los estándares más valiosos para medir la calidad de un producto, al tener un buen volumen de ventas de ClimaOn quiere decir que ha tenido una ventajosa aceptación por parte de los consumidores.

- **Satisfacción del cliente**

Permite medir qué tan complacido ha quedado el cliente tras la compra de ClimaOn, si el cliente ha quedado decepcionado se deben mejorar ciertos aspectos en el proceso que permitan llenar sus expectativas.

4.1.3.2. LA MARCA

“CM Solutions” es la marca del producto ClimaOn, la cual es un nombre de fácil lectura, eufónico y evoca memorización. Se conforma de las iniciales de los apellidos de los autores (CM) sobre la palabra “Solutions”, que traducida al español es Soluciones, un término que significa la acción y efecto de resolver un problema. En la Figura 4.6. se puede observar que la tonalidad de la marca es un azul degradado, que va desde un tono claro hasta uno más oscuro. El logotipo se acompaña también de la pequeña imagen de un engranaje, lo que le agrega un toque tecnológico.



Figura 4.6. Marca del producto.

4.2. MARCO LEGAL DEL PROYECTO

La realización de esta propuesta se basa en varios aspectos legales que se detallan a continuación, los cuales justifican la importancia de la elaboración de este sistema.

La Ley Orgánica de Eficiencia Energética, en el Capítulo III De los Sectores Regulados, en su Art. 17.- Ahorro y uso eficiente de energía, indica que: A nivel nacional, todo consumidor de energía debe velar permanentemente porque sus consumos estén enmarcados en el uso racional de la energía, y adaptar sus comportamientos de consumo, orientándolos al ahorro energético, sin que esto signifique disminuir sus condiciones de confort y producción (Ley Orgánica de Eficiencia Energética, 2019).

El Código Orgánico del Ambiente en su Título II de los Derechos, Deberes y Principios Ambientales, Art. 9 numeral 2 señala que el Estado deberá promover en los sectores público y privado, el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, que minimicen en todas las fases de una actividad productiva, los riesgos de daños sobre el ambiente, y los costos del tratamiento y disposición de sus desechos. Deberá también promover la implementación de mejores prácticas en el diseño, producción, intercambio y consumo sostenible de bienes y servicios, con el fin de evitar o reducir la contaminación y optimizar el uso del recurso natural (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

4.3. PROYECCIÓN DEL SISTEMA

Los autores decretan a ClimaOn como innovador en cuanto a productos ya existentes, si bien es cierto hay dispositivos similares, pero este presenta características que lo diferencian del resto, ya que cuenta con diferentes nodos de sensores que le permite obtener mejores datos de la temperatura en el interior, sabe si hay o no personas y de acuerdo a eso apaga o enciende los acondicionadores de aire, además que cuenta con un decodificador que le permite interactuar con equipos de enfriamiento de cualquier modelo o marca.

Para los autores, con el desarrollo de este producto innovador que permite automatizar los interiores volviéndolos inteligentes, ayuda a rebajar la demanda excesiva de energía eléctrica. Además, la creación de una marca que contenga este tipo de productos tecnológicos permitirá generar fuentes de empleo ayudando así de manera económica tanto a los creadores de la empresa, como al personal necesario para la producción que los directivos contraten en cada área o departamento.

Para próximas versiones del producto se desea innovarlo con nuevos sensores que permitan una mejor captación de los datos de temperatura, además se configurará el dispositivo de tal forma que pueda manipular no solo los acondicionadores de aire, sino también calefactores. Podrá ser manipulado por medio de una aplicación lo que permitirá que, aunque el usuario esté lejos del aparato pueda seguir teniendo comunicación con el mismo. Se cambiará el diseño del producto y del paquete que lo contiene de manera que los compradores se sientan cautivados por la parte visual de la caja, así se pretende que crezcan las posibilidades de adquirirlo.

Se crearán otras líneas de productos en base a las necesidades que aparezcan en el transcurso del tiempo de vida de la empresa y así mismo, se instaurarán convenios con empresas competentes para entre todas crear técnicas de marketing que ayuden a tener un mayor número de ventas, lo que permitirá que juntas puedan crecer.

4.4. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA

El desarrollo del producto se va a ejecutar en 3 fases que son: Adquisición de componentes, ensamblaje de componentes y empaquetado; las mismas que contienen varias tareas de acuerdo a todo el proceso que se ha realizado a lo largo del proyecto. En la Figura 4.7 se observan los diferentes tiempos planificados para la producción de ClimaOn.



Figura 4.7. Planificación del sistema.

Fuente: Los autores.

Antes de realizar la compra se investigó para saber qué elementos seleccionar, lo que tomó 10 días. Una vez hecho esto, la adquisición de componentes tendrá una duración de 3 días, debido a que los mismos son vendidos por varios distribuidores en diferentes sitios, pero este tiempo puede verse reducido a medida que se pacten convenios para la producción masiva del sistema.

Como se puede notar una vez realizada la compra de los materiales pertinentes, la ejecución de las fases de ensamblaje y empaquetado toma menos de 24 horas en desarrollarse. También es importante recalcar que al hacer alianzas con los distribuidores puede disminuir el precio de cada componente necesario para la producción de ClimaOn, aminorando el costo de producción por cada dispositivo.

4.5. INSTALACIONES Y EQUIPOS

Luego de haber concluido la fase de adquisición de componentes, se procede al ensamblaje de cada uno de ellos, para que ClimaOn funcione perfectamente se

debe conocer que está conformado por dos partes, hardware y software, el ensamblaje y preparación del sistema se indica en los siguientes apartados.

Cabe recalcar que los autores construyeron una versión preliminar del prototipo con componentes puntuales que tenían a mano, más que todo al momento de armar el decodificador. Posteriormente para la versión final del producto ya se planea utilizar todos los dispositivos mencionados en el título 2.3.3.

4.5.1. INSTALACIÓN DE HARDWARE

4.5.1.1. CONEXIÓN DE SENSORES

Para la entrada y procesamiento de datos, ClimaOn necesita que los sensores realicen este proceso conectados al NodeMCU. El sensor de temperatura/humedad irá el cable rojo a 5[V], el amarillo al puerto #D1 y el negro a GND. El sensor de movimiento irá el cable rojo a 5[V], el cable amarillo al puerto #D7 y el cable negro a GND. También irá un led, de un costado al puerto #D6 con un cable de color amarillo y el otro costado irá a una resistencia de 100[Ω], esta a su vez irá a GND con un cable de color negro, el led se encargará de avisar el estado del sensor de movimiento. La fuente de alimentación irá conectada del lado contrario a los sensores, el cable rojo irá conectado a los 5[V] y el negro a GND (físicamente esto será representado por el adaptador de corriente conectado al NodeMCU mediante el cable USB). Todo lo ya dicho se divide en la Figura 4.8.

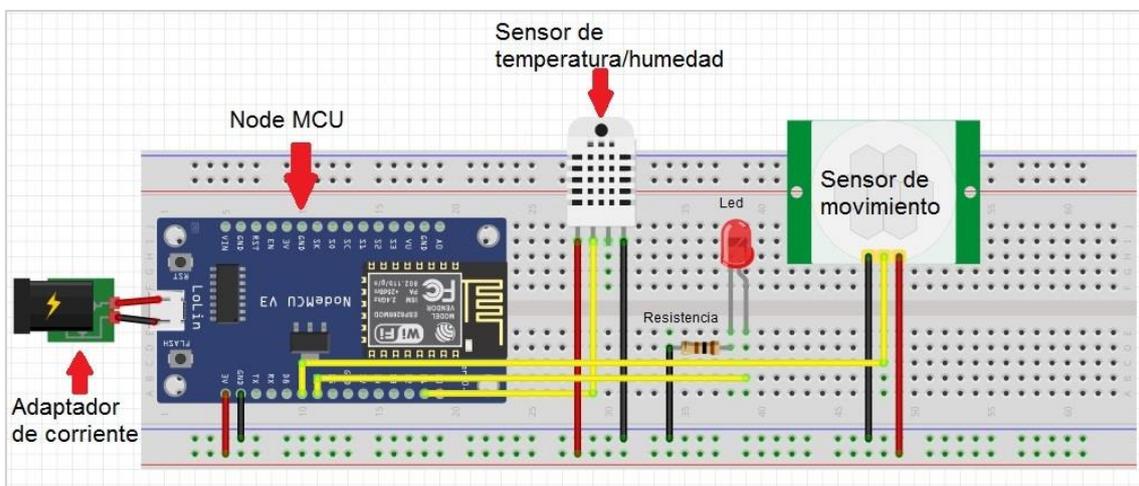


Figura 4.8. Esquema digital de conexión de sensores.

Este proceso de conexión mostrado en la figura anterior se empleará en los 2 nodos de sensores que estarán ubicados en diferentes partes del interior de cualquier departamento para la toma de datos. Físicamente estas conexiones quedaron como se presenta en la Figura 4.9.

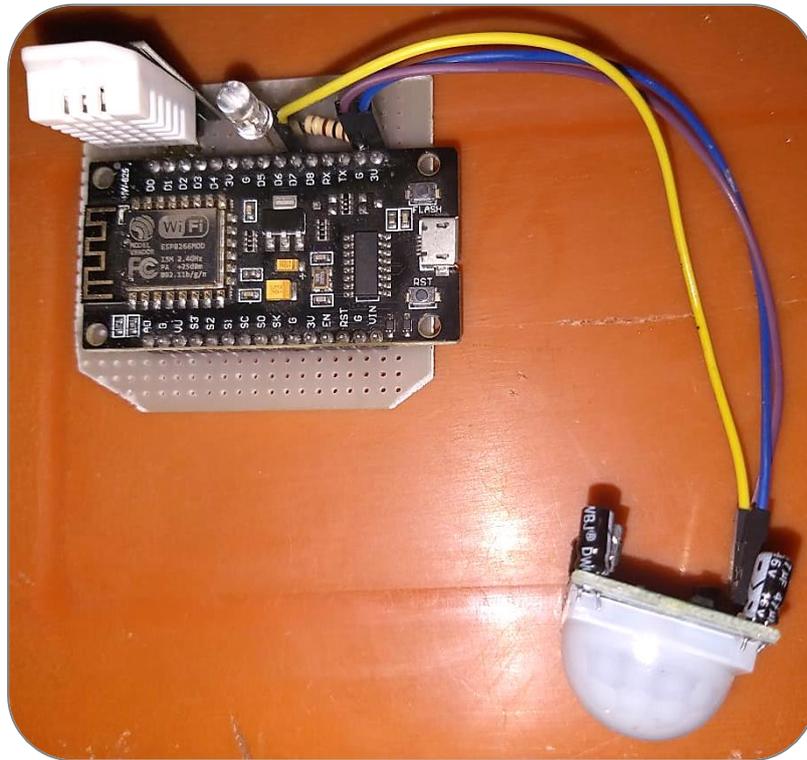


Figura 4.9. Conexión física de los sensores.

En cuanto al nodo de salida de datos, se dispondrá de la siguiente conexión: el módulo receptor de infrarrojos VS1838B irá el cable amarillo al puerto #D1, el negro a GND y el rojo a 5[V]. El transistor BC337 irá el emisor conectado con un cable negro a GND, la base a una resistencia de 1[k Ω] y luego con un cable amarillo se conectará al puerto #D2 y el colector irá conectado a un led IR, seguido de una resistencia de 100[Ω], por último, estará conectado con un cable rojo a 5[V]. Al igual que en el circuito anterior la fuente de alimentación irá conectada del lado contrario a los sensores, el cable rojo irá conectado a los 5[V] y el negro a GND (físicamente esto será representado por el adaptador de corriente conectado al NodeMCU mediante el cable USB). Todo lo ya dicho se percibe en la Figura 4.10.

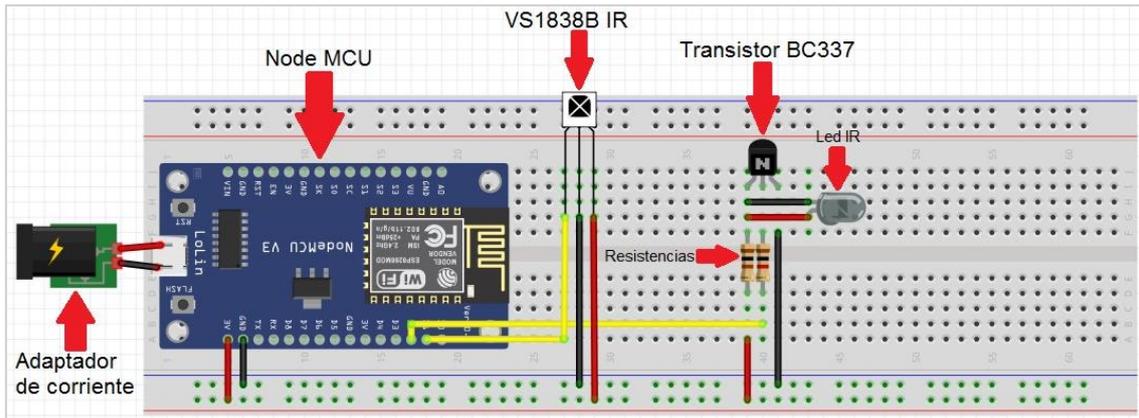


Figura 4.10. Esquema digital de los dispositivos IR.

Físicamente estas conexiones quedaron como se exhibe en la Figura 4.11.

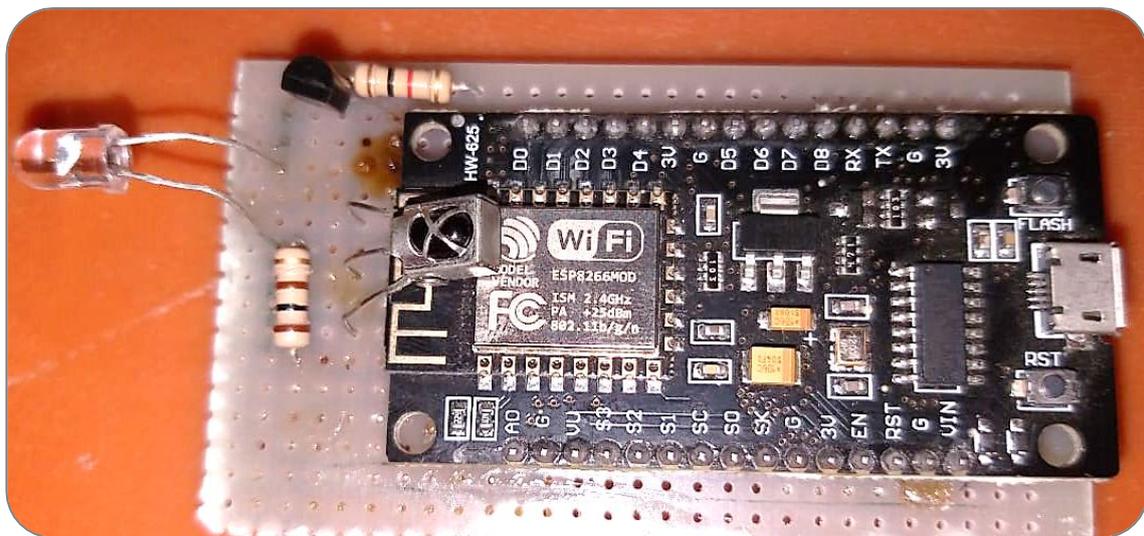


Figura 4.11. Conexión física de los dispositivos IR.

El prototipo final se puede visualizar en la fotografía ubicada en el Anexo 6.

4.5.2. INSTALACIÓN DE SOFTWARE

La programación del sistema se la realizó a los 3 nodos por medio de Arduino IDE, los 2 primeros se los trabajó como clientes y el tercero como servidor.

4.5.2.1. NODOS - CLIENTE 1 Y CLIENTE 2

Una vez que se establecieron las librerías fundamentales, se colocaron los datos de la red a la que se desea conectar y luego de eso se establecieron las variables necesarias para el código, cabe recalcar que con la variable **macID** es con la que el servidor diferencia el cliente1 del cliente2.

```

clientefinal6B_10min
#include <SPI.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <DHT.h>
#define DHTPIN 5
#define DHTTYPE DHT22

byte ledPin = 2;
const char ssid[] = "*****"; // SSID of your home WiFi
const char pass[] = "*****"; // password of your home WiFi

unsigned long askTimer = 0;

IPAddress server(192,168,1,25);
WiFiClient client;

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
float t = 0.0;
float h = 0.0;
|
boolean s = true;
String macID="/6B15";
String value1="";
String value2="";
String value3="";
int Status = 12;
int sensor = 13;

```

En el setup se procedió a conectarse con la red con la que se comunicarán los nodos. La función **TimeStop()** es en la que se configurará el tiempo en el que cada cliente enviará los datos al servidor, para el ejemplo enviará cada 10 minutos.

```

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, pass);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }

  Serial.print("Conectado, dirección IP: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  dht.begin();

  pinMode(sensor, INPUT);
  pinMode(Status, OUTPUT);
}

```

```

void TimeStop(){
  if(s){
    s=false;
    for(int i=0; i<10; i++){
      for(int j=0; j<6; j++){
        delay(10000);
      }
    }
    //Serial.println("Holal");
  }
  else{
    for(int i=0; i<20; i++){
      for(int j=0; j<6; j++){
        delay(10000);
      }
    }
  }
}

```

En el loop se crearon las funciones para tomar las medidas de temperatura, humedad y movimiento. Se las empaquetó en la variable **url** y se las envía al servidor.

```

void loop() {
  TimeStop();
  float new1 = dht.readTemperature();
  if (isnan(new1)){
    Serial.println("Error al obtener temperatura");
  }
  else {
    t=new1;
    Serial.print("Temperatura = ");
    Serial.print(t);
    Serial.println(" *C ");
  }
  float new2 = dht.readHumidity();
  if (isnan(new2)){
    Serial.println("Error al obtener humedad");
  }
  else {
    h=new2;
    Serial.print("Humedad = ");
    Serial.print(h);
    Serial.println(" % ");
  }
  value1= (String)t;
  value2= (String)h;
  long state = digitalRead(sensor);
  if(state== HIGH){
    digitalWrite (Status, HIGH);
    Serial.println("Detectado");
    value3="Detectado";
  }
  else{
    digitalWrite(Status, LOW);
    Serial.println("No detectado");
    value3="No detectado";
  }

  client.connect(server, 80);
  digitalWrite(ledPin, LOW);

  String url = macID;
  url += "Temperatura=";
  url += value1;
  url += "&";
  url += "Humedad=";
  url += value2;
  url += "&";
  url += "Movimiento=";
  url += value3;
  url += "&";
  client.print(url);
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
}

```

4.5.2.2. NODO - SERVIDOR

► LECTURAS IR

Esta programación permitirá que se puedan obtener los códigos de las acciones pertinentes a los diferentes tipos de controles remotos, para que con ellos se pueda trabajar en el siguiente punto.

```

uint16_t datos[100];

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("");
  Serial.println("");
  pinMode(5, INPUT); // D1
}

void loop() {
  if (digitalRead(5) == 0) {
    for (int i=0; i <= 98; i = i + 2){
      uint16_t old = micros();
      while (digitalRead(5) == 0 and datos[i] < 32000) {
        datos[i] = micros() - old;
      }
      old = micros();
      while (digitalRead(5) == 1 and datos[i+1] < 32000) {
        datos[i+1] = micros() - old;
      }
    }
    Serial.println("");

    int j = 0;
    while (datos[j] < 20000) {
      j = j + 1;
    }

    Serial.print("int datosEnviar[" + String(j) + "] = (");
    for (int i=0; i < j; i++){
      Serial.print(datos[i]);
      if (i != j-1) {
        Serial.print(",");
      }
    }
    Serial.println(");");

    for (int i=0; i <= 100; i++){
      datos[i] = 0;
    }
    delay(500);
  }
}

```

► COMUNICACIÓN CLIENTE - SERVIDOR

Igual que en la programación de los clientes, una vez que se establecieron las librerías primordiales, se colocaron los datos de la red a la que se desea conectar y luego de eso se establecieron las variables necesarias para el código. En el setup se procedió a conectarse con la red con la que se comunicarán los nodos.

API	
<pre>#include <SPI.h> #include <ESP8266WiFi.h> #include <ESP8266HTTPClient.h> byte ledPin = 2; const char ssid[] = "*****"; const char pass[] = "*****"; WiFiServer server(80); IPAddress ip(192, 168, 1, 25); IPAddress gateway(192,168,1,1); IPAddress subnet(255,255,255,192); String value1;String value2; String value3;String value4; String value5;String value6;String ID="1"; String tfa=""; String mfa=""; String hfa=""; float temp1; float temp2; float tempf; float hum1; float hum2; float humf; int datos[100];int s; int b;int c1=0; int c2=0; int m1=0; int m2=0; int mf=0; boolean bandera = true; bool eaire = false; bool eaires = false;</pre>	<pre>void setup() { Serial.begin(115200); pinMode(4, OUTPUT); // D2 Emisor digitalWrite(4, 0); WiFi.config(ip, gateway, subnet); WiFi.begin(ssid, pass); while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { Serial.print("."); delay(500); } Serial.print("Conectado, dirección IP: "); Serial.println(WiFi.localIP()); server.begin(); pinMode(ledPin, OUTPUT); }</pre>

En cuanto al loop, se recibió por medio de la variable **req** los paquetes enviados por los clientes para luego presentarlos. Para poder diferenciar entre un cliente y el otro se preguntó por el **macID** que viene en la misma variable **req**, pero para presentarlos hay que desempaquetarlos y de eso se encargan las funciones **decoder_values()** para el cliente1 y **decoder_valuess()** para el cliente2. Aquí es donde se desarrolla toda la parte lógica del sistema.

```

void loop () {

  WiFiClient client = server.available();
  if (client) {
    if (client.connected()) {
      digitalWrite(ledPin, LOW);
      String req = client.readStringUntil('\r');
      client.flush();

      if (req.indexOf("/6B15") != -1){
        decoder_values(req);
        c1=1;
        temp1 = value1.toFloat();

        if (value3=="Detectado"){
          m1=1;
        }
        else if("No detectado"){
          m1=0;
        }
        Serial.print(value3);
        Serial.println(m1);
      }

      else if (req.indexOf("/FA05") != -1){
        decoder_values(req);
        c2=1;
        temp2 = value4.toFloat();
      }
    }
  }
}

```

Ambas funciones cumplen la orden de desempaquetar el mensaje que viene de cada cliente, toman la variable **req** y la decodifican.

```

void decoder_values(String _req){
  int Start1 = _req.indexOf("=");
  int Finish1 = _req.indexOf('&', Start1 + 1);
  int Start2 = _req.indexOf("=", Finish1 + 1);
  int Finish2 = _req.indexOf("&", Start2 + 1);
  int Start3 = _req.indexOf("=", Finish2 + 1);
  int Finish3 = _req.indexOf("&", Start3 + 1);

  value1 = "";
  value2 = "";
  value3 = "";

  for (int i = Start1 + 1; i < Finish1; i++)
  {
    value1 = value1 + _req.charAt(i);
  }
  for (int i = Start2 + 1; i < Finish2; i++)
  {
    value2 = value2 + _req.charAt(i);
  }
  for (int i = Start3 + 1; i < Finish3; i++)
  {
    value3 = value3 + _req.charAt(i);
  }
}

void decoder_valuess(String _req){
  int Start1 = _req.indexOf("=");
  int Finish1 = _req.indexOf('&', Start1 + 1);
  int Start2 = _req.indexOf("=", Finish1 + 1);
  int Finish2 = _req.indexOf("&", Start2 + 1);
  int Start3 = _req.indexOf("=", Finish2 + 1);
  int Finish3 = _req.indexOf("&", Start3 + 1);

  value4 = "";
  value5 = "";
  value6 = "";

  for (int i = Start1 + 1; i < Finish1; i++)
  {
    value4 = value4 + _req.charAt(i);
  }
  for (int i = Start2 + 1; i < Finish2; i++)
  {
    value5 = value5 + _req.charAt(i);
  }
  for (int i = Start3 + 1; i < Finish3; i++)
  {
    value6 = value6 + _req.charAt(i);
  }
}

```

► TOMA DE DECISIONES

Con los valores obtenidos, tanto de los sensores de temperatura como los de movimiento, la programación que se realizó en esta parte es fundamental para ClimaOn. Una vez que por medio de los sensores se obtenga la temperatura ambiente, se debe determinar a qué temperatura regular el dispositivo de aire. A su vez, basándose en los movimientos que haya o no en el interior, ClimaOn debe apagar o no el acondicionador de aire.

```

void decisiones(int _mf, float _tempf){
  Serial.println("Tomando decisiones...");
  if (mf==1 and _tempf >= 25.50 and eaires==false){
    powerOn();
    eaires=true; eaire=true;
    b=0; s=1;
  }
  else if (mf==1 and _tempf >= 25.00 and eaires==true){ //26.5
    if (b==0){
      bajar21();
      b=1;
    }
    else if (b==2){
      bajar22();
      b=0; s=1;
    }
  }
  else if (mf==1 and _tempf <= 25.00 and eaires==true){ //24
    if (b==1){
      subir22();
      b=0; s=1;
    }
    else if (s==1){
      subir23();
      b=2;
    }
  }
  else if (mf==0 and _tempf <= 24.05 and eaires==true){
    powerOff();
    eaires=false;
    eaire=false;
  }
  else if (_tempf <= 15.50){
    Serial.println("Temperatura incorrecta");
    Serial.println();
  }
  else {
    Serial.println("No hacer nada");
    Serial.println();
  }
}

```

► CREACIÓN DE LAS APIS

Mediante la codificación presentada a continuación se procede a realizar la conexión del software de ClimaOn con el framework que permitirá crear las Apis.

```

HTTPClient http; /
http.begin("http://192.168.1.15:8000/api/v0/verEstado/"+ID);
http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
int httpCod = http.GET();
String respuestal="";
if(httpCod==200){
    respuestal = http.getString();
    Serial.println(respuestal);
}
http.end();
Serial.println("");

```

```

HTTPClient http2;
http2.begin("http://192.168.1.15:8000/api/v0/guardar/"+tfa+"/"+mfa+"/"+hfa+"/"+ID);
http2.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
int httpCod2 = http2.GET();

if(httpCod2 == 200){
    String respuesta2 = http2.getString();
    Serial.println(respuesta2);
}

http2.end();
Serial.println("");

```

Mediante el Framework Laravel se crearon las APIs que permitirán las comunicaciones entre ClimaOn y las futuras aplicaciones, quienes podrán obtener un registro de los datos tomados y almacenados, así como también, se dará acceso a que puedan enviar ordenes de encendido o apagado a los aires acondicionados en el momento que se requiera.

The screenshot shows a code editor with two files open: `ArduinController.php` and `api.php`.

ArduinController.php:

```

12 {
13     public function guardarDatos($temperatura,$movim
14         // $datos = new ArduinModel();
15         $datos['temperatura'] = $temperatura;
16         $datos['movimiento'] = $movimiento;
17         $datos['humedad'] = $humedad;
18         $fecha = Carbon::now();
19         $datos['fecha'] = $fecha;
20         $Dispositivo=DB::table('dispositivo')
21         ->where('dispositivo.identificador',$disposi
22         ->select(['*'])
23         ->first();
24
25         if(!$Dispositivo){
26             $inputDispositivo['identificador']=$disp
27             $Dispositivo=null;
28             $Dispositivo=DispositivoModel::create($i
29         }
30         $datos['iddispositivo']= $Dispositivo->iddis
31         $Datos=ArduinModel::create($datos);
32         return response()->json($Datos);
33     }
34
35     public function verEstado($dispositivo)
36

```

api.php:

```

11 // here is where you can register API routes for yo
12 | routes are loaded by the RouteServiceProvider w
13 | is assigned the "api" middleware group. Enjoy bi
14 |
15 */
16 Route::get('/v0/guardar/{dato}/{movimiento}/{hume
17 Route::get('/v0/verDatos', 'ArduinController@getD:
18 Route::get('/v0/verDatosDispositivo/{dispositivo}
19 Route::get('/v0/verEstado/{dispositivo}', 'Arduin
20 Route::get('/v0/setEstado/{dispositivo}/{estado}');
21
22 Route::middleware('auth:api')->get('/user', funct
23     return $request->user();
24 });
25

```

Seguidamente se muestran las APIs ya finalizadas y listas para realizar sus operaciones.

```

GET http://127.0.0.1:8000/api/v0/verDatosDispositivo/1
Status: 200 OK Time: 730 ms Size: 3.67 KB
Body
Pretty Raw Preview Visualize JSON
1 {
2   {
3     "id": 788,
4     "temperatura": "28.30",
5     "movimiento": 1,
6     "fecha": "2020-09-22 01:24:49",
7     "humedad": "63.65",
8     "identificador": "1"
9   },
10  {
11   "id": 789,
12   "temperatura": "28.30",
13   "movimiento": 1,
14   "fecha": "2020-09-22 01:25:05",
15   "humedad": "63.65",
16   "identificador": "1"
17 },
18 }

```

```

GET http://127.0.0.1:8000/api/v0/setEstado/1/2
Status: 200 OK Time: 660 ms Size: 301 B
Body
Pretty Raw Preview Visualize JSON
1 "Nuevo estado almacenado"

```

```

GET http://127.0.0.1:8000/api/v0/verEstado/1
Status: 200 OK Time: 735 ms Size: 277 B
Body
Pretty Raw Preview Visualize JSON
1 2

```

4.5.3. EMPAQUETADO

CimaOn será colocado en un empaque de polietileno con divisiones como se observa en la Figura 4.12 y 4.13., cada componente tiene su propio adaptador de corriente, el cual adquirirá energía de cualquier enchufe. Así mismo, todo será embolsado en una funda de burbujas de aire para proteger los componentes ante cualquier golpe. Una vez situados todos los elementos en cada división, se almacenará el empaque de polietileno en un estuche de cartón resistente y reciclable con una vista agradable contemplada en la Figura 4.14.

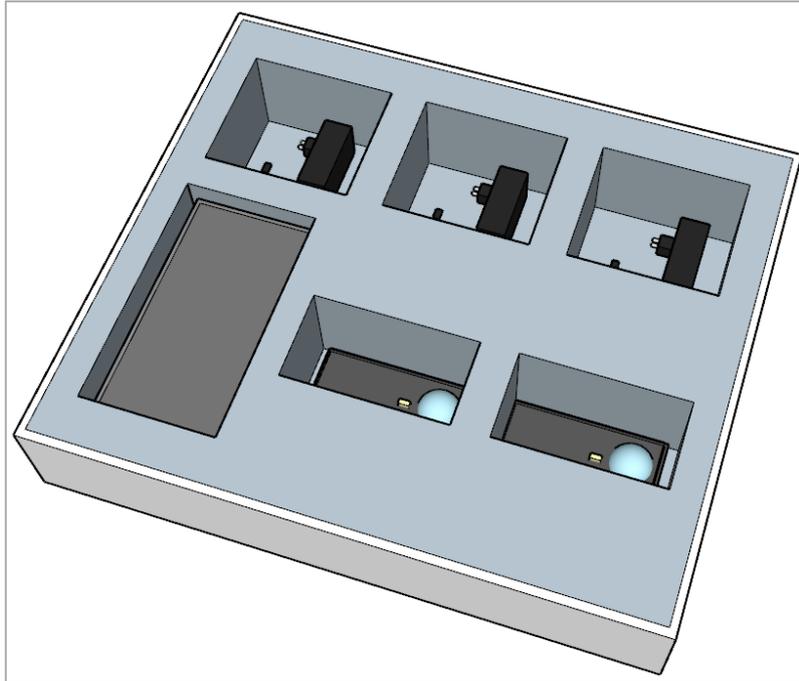


Figura 4.12. Empaque de polietileno con sus divisiones.

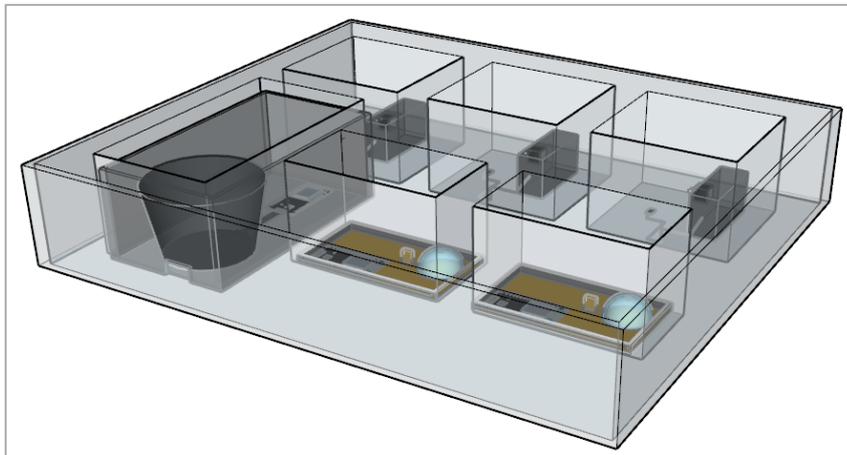


Figura 4.13. Envase de polietileno con sus divisiones, visto desde otra perspectiva.

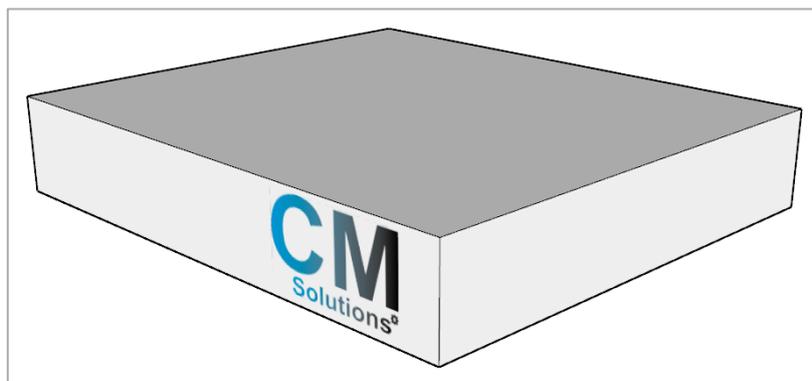


Figura 4.14. Estuche final del dispositivo.

4.6. ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL

Según Carreño (2010) la estructura organizacional es un esquema que sirve para organizar una empresa con el fin de completar metas y alcanzar un objetivo esperado. Cada empresa puede asumir la organización estructural que más se ajuste a sus necesidades, para el caso de este proyecto, se pretende que la empresa se base en una estructura de tipo funcional, en la cual los subordinados reciben órdenes directamente de distintos jefes, todos ellos ejercen una función específica. En la Figura 4.12 se manifiesta la organización estructural de la empresa.

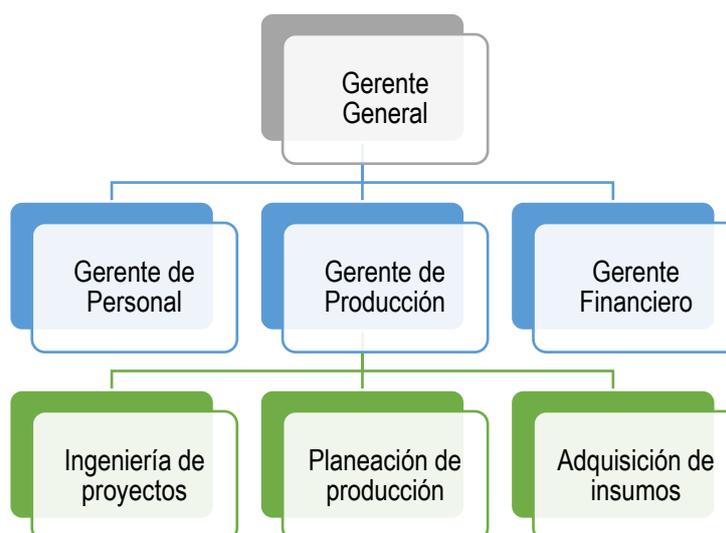


Figura 4.15. Organización estructural de la empresa.

Fuente: Los autores.

Al ser una empresa de producción, cuyo objetivo es construir productos a largo plazo, se necesita un departamento de ingeniería de proyectos que es donde se definen los recursos necesarios para ejecutar planes dentro de una empresa. Por otra parte, la planeación de producción es la que se encarga de realizar un proyecto específico con la mercadería y la mano de obra que se tiene asequible, y la adquisición de insumos es el área responsable de comprar los materiales pertinentes para todos los procesos de producción. Los gerentes de cada departamento deben garantizar que todo se realice efectivamente y a su vez notificarlo al gerente general, encargado de liderar la empresa.

4.7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

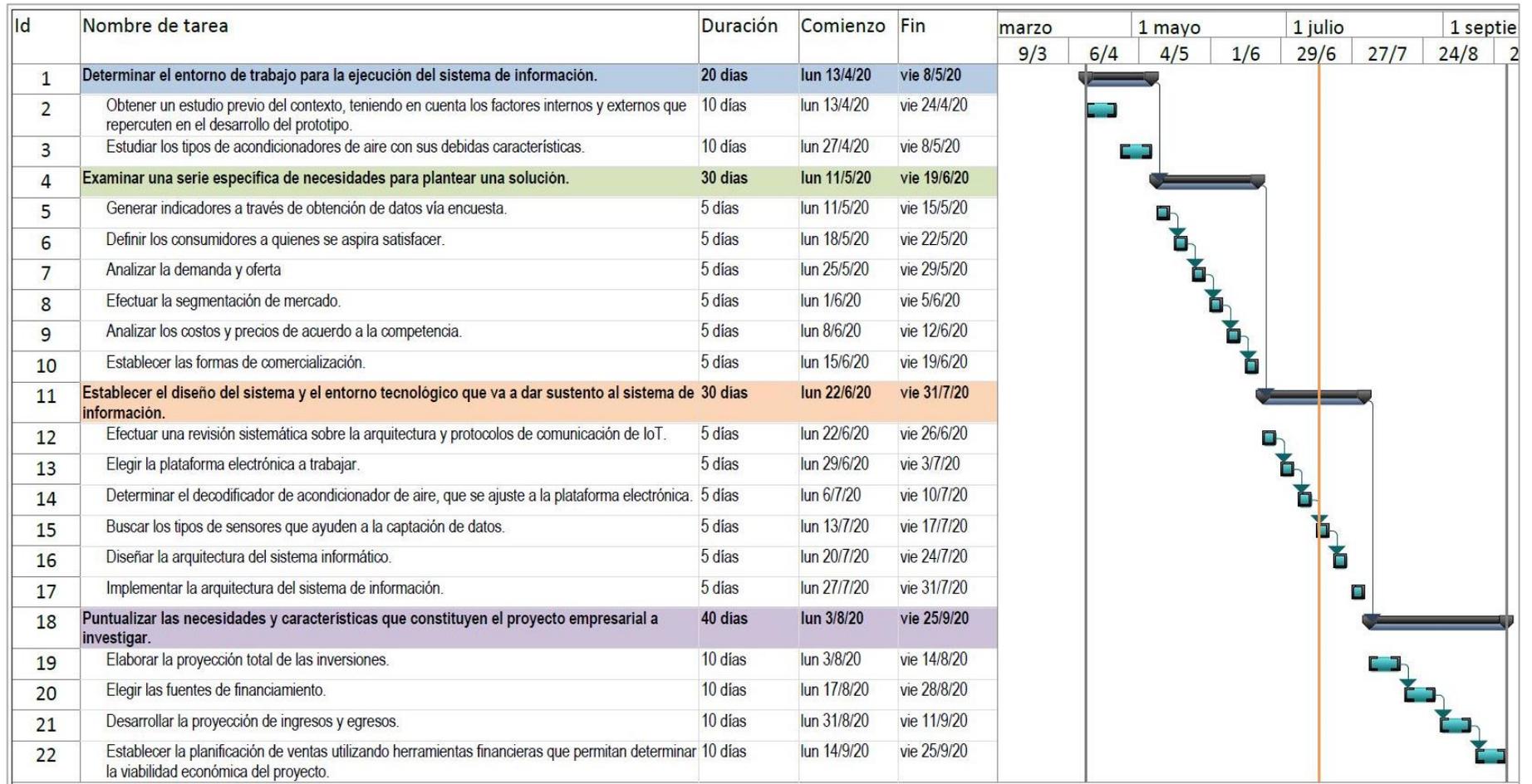


Figura 4.16. Cronograma de actividades.

Fuente: Los autores.

CAPÍTULO V. VIABILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA

Seguidamente se redactan varios temas que resultan primordiales para el desempeño del proyecto, como el capital de trabajo, la inversión total, las fuentes de financiamiento, proyección de ingresos y egresos, y demás, mismos que podrán de manifiesto los aspectos que se deben considerar en lo que respecta a la viabilidad económica y financiera del proyecto.

5.1. INVERSIÓN FIJA

En la Tabla 5.1. se encuentra detallada la inversión fija mensual y anual para elaborar y distribuir el producto, se puede observar reflejado a 5 años un valor total de \$39.255,00 en gastos.

Tabla 5.1. Inversión fija.

CANTIDAD	GASTOS	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL	NÚMERO DE VECES DE ADQUISICIÓN O PAGO EN AÑOS	TOTAL
1	Alquiler del local	\$ 100,00	\$ 1.200,00	5	\$ 6.000,00
1	Adecuación del local	\$ 225,00	\$ 225,00	1	\$ 1.125,00
1	Permiso de funcionamiento	\$ 150,00	\$ 150,00	5	\$ 750,00
1	Pagos de servicios básicos	\$ 35,00	\$ 420,00	5	\$ 2.100,00
1	Publicidad	\$ 70,00	\$ 840,00	5	\$ 4.200,00
1	Salario Administrativo	\$ 400,00	\$ 4.800,00	5	\$24.000,00
2	Computadoras	\$ 90,00	\$ 1.080,00	2	\$ 1.080,00
TOTAL DE GASTOS		\$ 1.070,00	\$ 8.715,00		\$39.255,00

Fuente: Los autores.

5.2. CAPITAL DE TRABAJO

Para García *et al.*, (2017) son los insumos que le facilitan a las instituciones mantener a flote su negocio de manera eficiente y eficaz, si se lo gestiona adecuadamente, este posibilita contar con el efectivo vital para solventar las responsabilidades futuras. En la Tabla 5.2. se describe la inversión variable con una proyección a 5 años.

Tabla 5.2. Inversión variable.

CANT.	GASTOS	VALOR UNITARIO	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL	AÑOS	TOTAL
100	Materia prima (por producto)	\$ 69,50	\$ 1.181,50	\$13.900,00	5	\$69.500,00
1	Producción (6 meses)	\$ 1.300,00	\$ 1.300,00	\$ 7.800,00		\$ 7.800,00
TOTAL		Primeros 6 meses		\$14.750,00		
		Primer año		\$21.700,00		
		4 años restantes		\$15.200,00		\$77.300,00

Fuente: Los autores.

5.3. INVERSIÓN TOTAL

El resultado de la inversión total es la adición de la inversión fija más los costos variables, en la Tabla 5.3. se puede ver de manera detallada los costos totales de cada año y se presenta la inversión total en 5 años.

Tabla 5.3. Inversión total.

INVERSIÓN TOTAL EN 5 AÑOS										
AÑO	2021		2022		2023		2024		2025	
Ingreso por ventas	\$31.000,00		\$35.650,00		\$41.075,00		\$47.120,00		\$54.250,00	
Actividad	Costo Fijo	Costo Variable								
Costo de ventas										
Materia Prima		\$13.900,00		\$15.985,00		\$18.417,50		\$21.128,00		\$24.325,00
Publicidad	\$840,00		\$890,00		\$940,00		\$990,00		\$1.040,00	
Coste salarial										
Salario Administrativo	\$4.800,00		\$4.800,00		\$4.800,00		\$4.800,00		\$4.800,00	
Producción		\$7.800,00		\$7.800,00		\$7.800,00		\$7.800,00		\$7.800,00
Gastos operacionales										
Alquiler del Local	\$1.200,00		\$1.200,00		\$1.200,00		\$1.200,00		\$1.200,00	
Gastos administrativos										
Servicios Básicos	\$420,00		\$420,00		\$420,00		\$420,00		\$420,00	
Permiso de funcionamiento	\$150,00		\$150,00		\$150,00		\$150,00		\$150,00	
Materiales de Oficina		\$900,00		\$120,00		\$80,00		\$140,00		\$140,00
Totales de cada Costo	\$7.410,00	\$22.600,00	\$7.460,00	\$23.905,00	\$7.510,00	\$26.297,50	\$7.560,00	\$29.068,00	\$7.610,00	\$32.265,00
TOTALES	\$30.010,00		\$31.365,00		\$33.807,50		\$36.628,00		\$39.875,00	

Fuente: Los autores.

5.4. CALENDARIO DE INVERSIONES

Tabla 5.4. Calendario de inversiones.

CALENDARIO DE INVERSIONES																								
ACTIVIDADES	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6		MES 7		MES 8		MES 9		MES 10		MES 11		MES 12	
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24
Permiso de funcionamiento																								
Adecuación del local																								
Alquiler del local																								
Pagos de servicios básicos																								
Publicidad	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	
Salario Administrativo																								
Computadoras		■																						
Materia prima		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■
Producción		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■

Fuente: Los autores.

5.5. FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Para una organización, el financiamiento es esencial, porque provee el fluido de efectivo que se requiere para la inversión, para la obtención de capital de trabajo como de activos fijos, y de esta forma ocurra el círculo operativo del negocio obteniendo utilidad y beneficios (Chagerben *et al.*, 2017).

Las fuentes financieras pueden ser internas, que provienen de propietarios o accionistas de la empresa, y externas, aquellas que emanan de terceros como entidades o personas, que por lo general se consigue en forma de créditos (Kaqui & Espinoza, 2018).

La inversión para este proyecto se obtendrá por medio de crédito bancario, a la entidad financiera BanEcuador, por un monto de \$50.000,00 a un plazo de 10 años, en la Figura 5.1. se evidencian los rasgos principales del crédito.

Beneficios	Características
<ul style="list-style-type: none"> Monto para microcrédito hasta USD 150 mil. <p>Si tu inversión es de hasta USD 20 mil financiamos el 100%. Si tu inversión es de más de USD 20 mil financiamos máximo hasta el 80%.</p> <ul style="list-style-type: none"> Monto para pyme hasta USD 1 millón, equivalente máximo al 80% de la inversión. Forma de pago se ajusta al flujo de caja del proyecto (mensual, bimensual, trimestral, semestral, anual o al vencimiento). 	<p>Activo Fijo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Plazo hasta 10 años de acuerdo al destino de inversión y al flujo de caja Período de gracia hasta 3 años de acuerdo al destino de inversión y al flujo de caja <p>Capital de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Plazo hasta 3 años de acuerdo al destino de inversión y al flujo de caja Período de gracia hasta 1 año de acuerdo al destino de inversión y al flujo de caja
Tasa de interés reajutable	Garantías
<p>Microcrédito:</p> <ul style="list-style-type: none"> 11,25% Producción 15,30% Comercio y Servicios <p>PYME:</p> <ul style="list-style-type: none"> 9,76% Producción, Comercio y Servicios 	<ul style="list-style-type: none"> Con la firma del deudor y su cónyuge, hasta USD 10.000 Con el Fondo Nacional de Garantía hasta USD 10.000 Firma personal y solidaria de un garante y su cónyuge, en créditos desde USD 10.001 hasta USD 20.000 Garantías reales como hipoteca sobre el bien inmueble, prenda o certificado de inversión, para créditos superiores a USD 20.000

Figura 5.1. Características de crédito bancario para financiamiento.

Fuente: BanEcuador, 2020.

5.6. PROYECCIÓN DE INGRESOS / EGRESOS

5.6.1. PROYECCIÓN DE INGRESOS

En la Tabla 5.5. se especifica la proyección de ingresos a 5 años, donde se observa que en el primer año se espera vender 200 unidades del dispositivo y a partir del segundo año incrementa un 15%.

Tabla 5.5. Proyección de ingresos a 5 años.

PROYECCIÓN DE INGRESOS					
Precio de venta Unitario	\$ 155,00				
Años	2021	2022	2023	2024	2025
Venta de producto por año	200	230	265	304	350
Incremento de ventas del periodo anterior (15%)	0	30	34,50	39,68	45,63
Total de ingreso por venta del producto	\$31.000,00	\$35.650,00	\$41.075,00	\$47.120,00	\$54.250,00

Fuente: Los autores.

5.6.2. PROYECCIÓN DE EGRESOS

Según Díaz (2018), se trata de la salida de recursos financieros que se produce en una empresa o sociedad, con el fin de cumplir un compromiso de pago o con motivos como el de realizar una inversión. En la Tabla 5.6. se observa la proyección de egresos de este proyecto.

Tabla 5.6. Proyección de egresos en 5 años.

PROYECCIÓN DE EGRESOS EN 5 AÑOS										
Año	2021		2022		2023		2024		2025	
Ingreso por ventas	\$	31.000,00	\$	35.650,00	\$	41.075,00	\$	47.120,00	\$	54.250,00
Actividad	Valor Unitario	Costo Total								
Costo de ventas										
Materia Prima	\$13.900,00		\$15.985,00		\$18.417,50		\$21.128,00		\$24.325,00	
Publicidad	\$ 840,00		\$ 890,00		\$ 940,00		\$ 990,00		\$ 1.040,00	
(=) Total gastos de ventas	(-)	\$14.740,00		\$16.875,00		\$19.357,50		\$22.118,00		\$25.365,00
Utilidad Bruta en ventas		\$16.260,00		\$18.775,00		\$21.717,50		\$25.002,00		\$28.885,00
Coste salarial										
Salario Administrativo	\$ 4.800,00		\$ 4.800,00		\$ 4.800,00		\$ 4.800,00		\$ 4.800,00	
Producción	\$ 7.800,00		\$ 7.800,00		\$ 7.800,00		\$ 7.800,00		\$ 7.800,00	
(=) Total coste salarial	(-)	\$12.600,00		\$12.600,00		\$12.600,00		\$12.600,00		\$12.600,00
Gastos Operacionales										
Alquiler del Local	\$ 1.200,00		\$ 1.200,00		\$ 1.200,00		\$ 1.200,00		\$ 1.200,00	
(=) Total de gastos operativos	(-)	\$ 1.200,00		\$ 1.200,00		\$ 1.200,00		\$ 1.200,00		\$ 1.200,00
Gastos Administrativos										
Servicios Básicos	\$ 420,00		\$ 420,00		\$ 420,00		\$ 420,00		\$ 420,00	
Permiso de Funcionamiento	\$ 150,00		\$ 150,00		\$ 150,00		\$ 150,00		\$ 150,00	
Materiales de Oficina	\$ 900,00		\$ 120,00		\$ 80,00		\$ 140,00		\$ 140,00	
(=) Total de gastos administrativos	(-)	\$ 1.470,00		\$ 690,00		\$ 650,00		\$ 710,00		\$ 710,00
Total antes de impuesto		\$ 990,00		\$ 4.285,00		\$ 7.267,50		\$10.492,00		\$14.375,00
Impuesto a la renta	(-)	\$ 118,80		\$ 514,20		\$ 872,10		\$ 1.259,04		\$ 1.725,00
Ganancia Bruta		\$ 871,20		\$ 3.770,80		\$ 6.395,40		\$ 9.232,96		\$12.650,00

Fuente: Los autores.

5.7. PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio aplicado a una organización refleja cuál es el punto exacto en el que no existe ganancia ni pérdida, con la finalidad de tener control en su desarrollo económico, a través de este sencillo cálculo se logra tomar las mejores decisiones para que una empresa se encamine hacia su crecimiento exitoso (Matamoros, 2019).

En la Tabla 5.7. se define el punto de equilibrio obtenido para el proyecto en los próximos 5 años, es importante analizarlo porque con él se puede saber con mayor claridad cuánto se debe vender para cubrir los costos o para empezar a generar utilidades en un determinado momento para concretar los propósitos del negocio.

Según Fransoy (2018), el punto de equilibrio se calcula de la siguiente forma:

$$PE = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Contribución marginal unitaria}}$$

Donde:

$$\text{Contribución marginal unitaria} = (\text{Precio de venta} - \text{Costos variables por unidad})$$

Tabla 5.7. Punto de equilibrio.

PUNTO DE EQUILIBRIO					
Precio de venta unitario	\$				155,00
Años	2021	2022	2023	2024	2025
Cantidad de dispositivos	200	230	265	304	350
Total Costo Fijo	\$ 7.410,00	\$ 7.460,00	\$ 7.510,00	\$ 7.560,00	\$ 7.610,00
Total Costo Variable	\$ 22.600,00	\$ 23.905,00	\$ 26.297,50	\$ 29.068,00	\$ 32.265,00
Costo Variable por unidad	\$ 113,00	\$ 103,93	\$ 99,42	\$ 95,56	\$ 92,24
Contribución Marginal	42	51,07	55,58	59,44	62,76
Punto de Equilibrio	176,43	146,09	135,13	127,19	121,25

Fuente: Los autores.

Tomando como ejemplo el punto de equilibrio para el año 2021, se puede deducir que se necesita vender aproximadamente 177 unidades del producto para que los ingresos sean idénticos a los costos (Figura 5.2), con una cantidad mayor ya se empezaría a generar ganancias, de lo contrario resultarían pérdidas para la empresa.

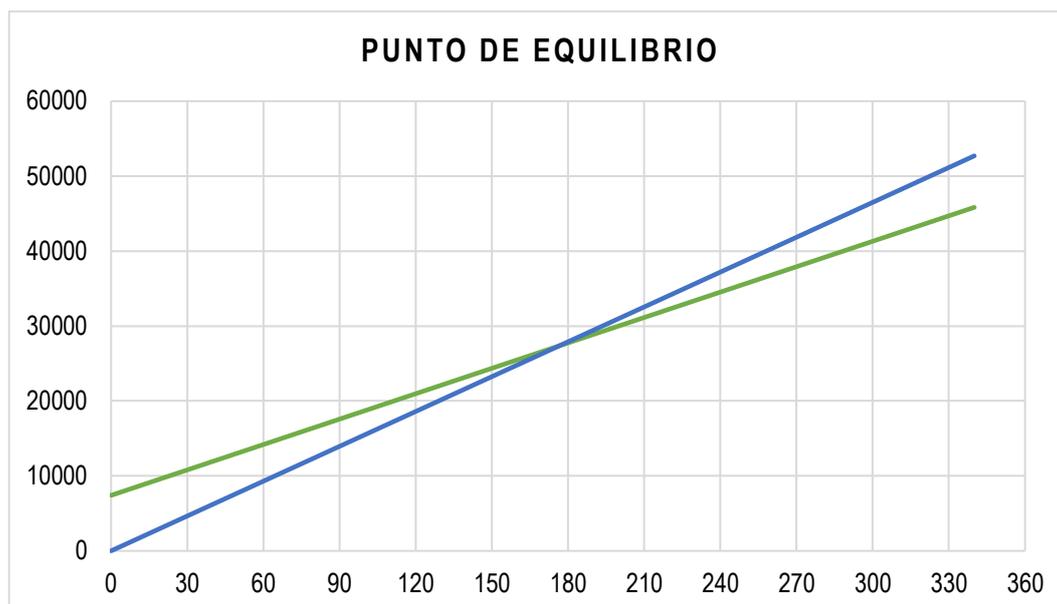


Figura 5.2. Punto de equilibrio.

Fuente: Los autores.

5.8. VALOR ACTUAL NETO

Es el que muestra la factibilidad de una inversión para la ejecución de un proyecto. El resultado de esta operación arroja información de los flujos de efectivo neto futuros de una moción, actualizados a valor presente considerando una tasa de descuento (Laverde, 2016).

Se observa en la Tabla 5.8. que la tasa de descuento es del 15% para proveer una buena rentabilidad del proyecto.

Tabla 5.8. Valor Actual Neto.

TASA DE DESCUENTO	INVERSIÓN	PERIODO DE ESTUDIO					VAN
		2021	2022	2023	2024	2025	
15%	\$ 50.000,00	\$13.900,00	\$15.985,00	\$18.417,50	\$21.128,00	\$24.325,00	\$10.457,54

Fuente: Los autores.

5.9. TASA INTERNA DE RETORNO

Es uno de los conceptos más aptos para la toma decisiones financieras, permite identificar la aceptación, o caso contrario la reprobación al proyecto de inversión. “La TIR representa la rentabilidad general del proyecto y expresa por tanto la Tasa de Rendimiento de la Inversión a realizar” (Acaro, 2016).

En la Tabla 5.9. se puede notar que la tasa de descuento del VAN está inmersa en el porcentaje de la Tasa Interna de Retorno es decir que el proyecto tiene una rentabilidad efectiva.

Tabla 5.9. Tasa Interna de Retorno.

INVERSIÓN	PERIODO DE ESTUDIO					TIR
	2021	2022	2023	2024	2025	
\$-50.000,00	\$13.900,00	\$15.985,00	\$18.417,50	\$21.128,00	\$24.325,00	23%

Fuente: Los autores.

5.10. BENEFICIO / COSTO

Comprende la cuantificación de los costos y beneficios relacionados a la implementación de un proyecto a lo largo de un período de tiempo, y la comparación de estos frente a un escenario alterno. El fin del análisis Costo / Beneficio es comprobar si el proyecto evaluado genera una asignación de recursos más eficiente en relación con otros proyectos alternativos (Carriquiry *et al.*, 2019).

Se muestra en la Tabla 5.10. la relación costo / beneficio, la cual indica que la propuesta es conveniente porque el resultado es mayor que 1 lo que representa que la rentabilidad es mayor que la inversión.

Tabla 5.10. Relación Beneficio/Costo.

PERIODO DE ESTUDIO	AÑO DE OPERACIÓN	COSTO TOTAL	BENEFICIO TOTAL	RELACIÓN BENEFICIO / COSTO
2021	1	\$ 30.010,00	\$ 31.000,00	1,03
2022	2	\$ 31.365,00	\$ 35.650,00	1,14
2023	3	\$ 33.807,50	\$ 41.074,50	1,21
2024	4	\$ 36.628,00	\$ 47.120,00	1,29
2025	5	\$ 39.875,00	\$ 54.250,00	1,36
TOTAL		\$ 171.685,50	\$ 209.094,50	1,22

Fuente: Los autores.

5.11. RELACIÓN PRODUCTO / CAPITAL

Tojo (2016), indica que, expresa la relación entre el valor del capital invertido y el valor de la producción, es la cifra de capital que se precisa para generar una unidad de producción. La relación producto / capital determina cuán eficiente es la nueva inversión para contribuir al crecimiento económico.

Es una herramienta muy conveniente para comprobar la rentabilidad de un proyecto de inversión. En la Tabla 5.11. está la relación producto / capital para este proyecto.

Tabla 5.11. Relación Producto/Capital.

COSTO NETO DE PRODUCCIÓN		
Publicidad	\$	840,00
Salario Administrativo	\$	4.800,00
Alquiler del local	\$	1.200,00
Permiso de Funcionamiento	\$	150,00
TOTAL	\$	6.990,00
INVERSIÓN	COSTO NETO DE PRODUCCIÓN	RELACIÓN PRODUCTO / CAPITAL
\$ 50.000,00	\$ 6.990,00	0,14

Fuente: Los autores.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Por medio de la adopción de varios conceptos y herramientas, tales como matriz FODA y PEST, se pudo determinar el entorno de trabajo para la ejecución del sistema de información, las cuales sirven para identificar aspectos tanto internos como externos que afectan a la organización, para en un futuro obtener más beneficios.
- Para examinar las necesidades de la solución, se realizó una encuesta a una muestra de 385 personas, de las cuales el 36,8% son los clientes potenciales y el 31,1% son individuos que influyen en la compra, además se observó que la aceptación del producto es favorable, debido a que un 63,2% de los encuestados estarían dispuestos a adquirirlo.
- Se logró determinar que la plataforma electrónica a trabajar sería NodeMCU debido a que admite la conexión wifi, pudiendo así distribuir el sistema en 3 puntos para trabajar a distancia; se llevó a cabo la adquisición de todos los componentes codificando todo en Arduino IDE, dándole así funcionalidad a la arquitectura del sistema de información.
- Para determinar las características del proyecto empresarial en cuanto a la viabilidad económica se emplearon varias herramientas financieras, una de ellas fue el análisis beneficio / costo, que arrojó como resultado 1,22 y este valor al ser mayor que 1 claramente informa que el proyecto es rentable.

6.2. RECOMENDACIONES

- Es preciso que una empresa estudie el contexto en el que desempeñará sus actividades, así como también sus diferentes factores internos, porque de esta forma sabrá a qué ventajas o desventajas se enfrentará. Para esto se sugiere la aplicación de múltiples herramientas, que pueden ser utilizadas en dicho proceso.
- La encuesta es un elemento muy importante a la hora de obtener datos requeridos para su trabajo, pero si los autores no hicieran un buen análisis y tratamiento de estos, no los podrían convertir en la información que les permitió obtener los resultados pertinentes. Es por esto que la encuesta debe ser ejecutada de la mejor manera posible.
- Antes de llegar a la selección de los dispositivos que conformarán el prototipo es necesario que se establezca una investigación detallada sobre sus características y especificaciones, ya que de esta forma los autores sabrán, en teoría, cuáles de las alternativas que tienen a su alcance les son conveniente en mayor medida para la creación de su producto. Para el caso, en base al estudio de las alternativas se seleccionó la arquitectura, modelo, protocolo (MQTT), tecnología (wifi), IDE (Arduino), detector de movimiento (PIR HC-SR501), captador de temperatura/humedad (DHT22), plataforma electrónica (NodeMCU), decodificador (Broadlink RM4 MINI).
- Cuando se crea una empresa es de vital importancia estudiar qué tan viable será, de esta manera se tomarán las respectivas precauciones o en su caso, se establecerán planes de mejoras para cumplir con los objetivos puestos al inicio. Por esto, se debe seleccionar y ejecutar apropiadamente los mecanismos que certifiquen la rentabilidad empresarial.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, V. (2018). Arduino y los ensayos no destructivos.
- Abel, D., Holloway, T., Harkey, M., Meier, P., Ahl, D., Limaye, V., & Patz, J. (2018). Air-quality-related health impacts from climate change and from adaptation of cooling demand for buildings in the eastern United States: An interdisciplinary modeling study. *PLoS Medicine*, 15(7), 1-27. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002599>
- Acaro, Y. (2016). La Aplicabilidad de la Tasa Interna de Retorno en la Cuantificación de la Rentabilidad de una Empresa.
- Akhayad, Y. (2016). Bluetooth 4.0 Low Energy: Análisis de las prestaciones y aplicaciones para la automoción.
- Andina Sensores. (2019). Andina Sensores. Recuperado 16 de diciembre de 2019, de <https://andinasensores.com/>
- Andrade, J. (2017). DHT11 con Arduino sensor temperatura y humedad. Recuperado 18 de mayo de 2020, de <http://www.luniksoft.info>
- Arellano, A., & Gómez, A. (2018). Diseño de un sistema de control de temperatura y humedad relativa, basado en PID en un ambiente cerrado con fines agrícolas.
- Astudillo, M. (2012). Fundamentos de Economía.
- Avila, L., & Reyes, C. (2017). Revisión estado del Arte de la tecnología Bluetooth. 1-7.
- Ayala-Moreno, A. (2017). Ahorro energético en edificaciones con aire acondicionado. *Biotecnia*, 19, 19-22. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v19i0.361>
- Aznar, P. (2019). Tado V3+, análisis: controla casi cualquier aire acondicionado con HomeKit. Recuperado 10 de diciembre de 2019, de <https://www.applesfera.com/analisis/tado-v3-analisis-controla-casi-cualquier-aire-acondicionado-homekit>
- BanEcuador. (2020). Crédito para emprendimientos – BanEcuador. Recuperado 1 de mayo de 2020, de <https://www.banecuador.fin.ec/a-quien-financiara/credito-emprendimientos/>
- Bernal, S. (2017). Inteligencia de Mercados. Recuperado de <http://www.areandina.edu.co>
- Broadlink. (s. f.). Broadlink A1 - Domotica al mejor precio online. Recuperado 11 de diciembre de 2019, de <https://www.broadlink.com.es/A1.html>
- BroadLink. (2020). Domótica y enchufes WiFi inteligentes. Recuperado 18 de mayo de 2020, de <https://www.broadlink.com.es/>
- Cárdenas, O., Molina, J., Morocho, R., Novillo, J., & Moreno, G. (2017). Estudio entre las tecnologías WIFI – LIFI en la optimización del servicio de internet.

Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, 2(8), 50.
<https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol2iss8.2017pp50-53>

- Carreño, L. (2010). Administración de Empresas: Funciones del proceso administrativo. Calceta.
- Carrquiry, M., Piaggio, M., & Sena, G. (2019). Guía de análisis costo-beneficio. Aplicación para medidas de adaptación al cambio climático en el sector agropecuario en Uruguay. Montevideo.
- Castellanos, L. (2017). Técnica de Observación – Metodología de la Investigación. Recuperado 14 de julio de 2020, de <https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/03/02/tecnica-de-observacion/>
- Cegelski, C., Manzur, J., Schuster, J., Bernhardt, C., Rosenberger, M., Moreno, A., & Manzur, C. (2017). Capacitación en el uso eficiente de la energía eléctrica: ahorro y medio ambiente. Tekohá, 1(August 2018), 43-49. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Mario_Rosenberger/publication/327121277_Capacitacion_en_el_uso_eficiente_de_la_energia_electrica_ahorro_y_medio_ambiente/links/5b7b515e92851c1e1223bf42/Capacitacion-en-el-uso-eficiente-de-la-energia-electrica-ahorro-y-
- Ceja, J., Renteria, R., Ruelas, R., & Ochoa, G. (2017). Módulo ESP8266 y sus aplicaciones en el internet de las cosas. En Artículo Revista de Ingeniería Eléctrica Septiembre (Vol. 1). Recuperado de www.ecorfan.org/republicofperu
- Chagerben, L., Hidalgo, J., & Yagual, A. (2017). La importancia del financiamiento en el sector microempresario. Revista Científica - Dominio de la Ciencias, 3, 16. <https://doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.2.783-798>
- Coba-Molina, E., Díaz-Córdova, J., Zurita-Meza, E., & Proaño-López, P. (2017). La responsabilidad social empresarial en las empresas del Ecuador. Un test de relación con la imagen corporativa y desempeño financiero. Ingeniería Industrial, 5(18), 23-44. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2150/215052403003>
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Recuperado de www.lexis.com.ec
- Corona, G. (2012). Comportamiento del Consumidor.
- Díaz, T. (2018). ¿Qué son los egresos? | Definición de egresos | Tipos de egresos | Glosario %. Recuperado 4 de mayo de 2020, de <https://www.economiasimple.net/glosario/egresos>
- Efor. (2015). Plataformas electrónicas para Internet de las Cosas. Recuperado de www.efor.es
- Estolano, D., Berumen, M., Castillo, I., & Mendoza, J. (2013). El escenario de Competencia de la Industria Gastronómica de Cancún basado en las cinco

- fuerzas de Porter. *El Periplo Sustentable*, (24), 67-97. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4195320><http://dialnet.unirioja.es/ref/dm4Q>
- Evans, D. (2011). *The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*.
- Fernández, J. (2018). *Tecnologías IoT para Ahorro Energético en Edificios*. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/f5ee/5b6b508e1f6f659f5f14d54f1e8464b1a679.pdf>
- Fezari, M., & Dahoud, A. Al. (2018). Integrated Development Environment “ IDE ” For Arduino. *ResearchGate*, (October), 1-12. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/328615543>
- Flores, O., Cortez, R., & Rosa, V. (2019). *Sistema telemático de monitoreo de calidad del aire en zonas remotas, utilizando técnicas IoT y big data. Fase 1 (1.ª ed.)*. El Salvador.
- Fransoy, J. (2018). *Microempresas: Análisis del Punto de Equilibrio*. Recuperado 4 de mayo de 2020, de <https://www.linkedin.com/pulse/microempresas-análisis-del-punto-de-equilibrio-javier-fransoy>
- Gámez, M. (2018). Prototipo electrónico de control y monitoreo de parámetros ambientales implementando Internet de las Cosas. *Revista Tecnológica*, 11, 11-18. Recuperado de http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/3617/1/Art2_RT2018.pdf
- García, J., Galarza, S., & Altamirano, A. (2017). Importancia de la administración eficiente del capital de trabajo en las Pymes. 10(c), 30-39.
- García, L., & Chávez, G. (2016). Diseño e implementación de un sistema de seguridad mediante notificaciones de mensajes de texto y notificaciones a correo electrónico.
- Garcimartín, Á. (2016). Desde mi Raspberry Pi. Recuperado 19 de mayo de 2020, de <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/fisica-y-quimica/9/posts/desde-mi-raspberry-pi-14478>
- González, A. (2018). Características de un producto. Recuperado 29 de abril de 2020, de <https://www.emprendepyme.net/caracteristicas-de-un-producto.html>
- González, L., & Sánchez, J. (2017). Diseño de un sistema de medida de la temperatura, humedad e intensidad luminosa basado en el uso del microcontrolador arduino. (1), 2427-2432.
- Granada, J. (2018). Este dispositivo permite estudiar el clima de nuestro hogar para optimizar su climatización y ahorrar energía. Recuperado 10 de diciembre de 2019, de <https://www.xatakahome.com/electrodomesticos-innovadores/este-dispositivo-permite-estudiar-clima-nuestro-hogar-para-optimizar-su-climatizacion-ahorrar-energia>
- INEC. (2010). Fascículo Provincial Manabí. Inec, 1-7. Recuperado de

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/manabi.pdf>
http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculos_provinciales/manabi.pdf

- Jauregui, A. (2019). Indicadores de Calidad: Medición y Principales Indicadores. Recuperado 30 de julio de 2020, de <https://www.lifeder.com/indicadores-calidad/>
- Kaqui, G., & Espinoza, M. (2018). Fuentes de financiamiento y su influencia en la rentabilidad de la empresa Lucho Tours E.I.R.L Huaraz - 2018. Universidad César Vallejo.
- Kong, R. (2018). Análisis PEST y las 5 fuerzas PORTER / DAFO Y CAME. Recuperado 14 de julio de 2020, de <https://claudioeneb.es/2018/10/09/analisis-pest-y-las-5-fuerzas-porter-dafo-y-came/>
- Lascano, S. (2017). Sistema de control y monitoreo para evitar hipertemia y deshidratación en las personas que realizan actividad física. <https://doi.org/10.1177/0309133309346882>
- Laverde, J. (2016). Viabilidad Financiera de Proyectos de Inversión Basados en el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.
- Ley Orgánica de Eficiencia Energética. (2019). Ley Orgánica de Eficiencia Energética. Recuperado de www.registroficial.gob.ec
- LOES. (2018). Ley Orgánica de Educación Superior. Recuperado de www.lexis.com.ec
- Makerlab Electronics. (2015). Ultrasonic Sensor HC-SR04. Recuperado 15 de mayo de 2020, de Makerlab Electronics website: <https://www.makerlab-electronics.com/product/ultrasonic-sensor-hc-sr04/>
- Martinez, J. (2015). Internet de las cosas. Sistema electrónico de control basado en Arduino. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/55869>
- Martínez, J., Gracia, J., & Herranz, J. (2017). Diseño e implementación de una aplicación web para clientes, proveedores y empleados. Recuperado de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/89272/MARTÍNEZ - Diseño e implementación de una aplicación web para clientes%2C proveedores y empleados.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/89272/MARTÍNEZ%20-%20Diseño%20e%20implementación%20de%20una%20aplicación%20web%20para%20clientes%20proveedores%20y%20empleados.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Matamoras, M. (2019). Punto de Equilibrio Financiero en la Toma de Decisiones Caso Gran Bazar Riobamba Ecuador.
- Montaña, H., Gambo, L., & Novoa, J. (2016). Sistema de Monitoreo de Llenado y Peso de Contenedores de Residuos Urbanos.
- Naylamp Mechatronics. (2019a). Sensor de temperatura y humedad relativa DHT22. Recuperado 18 de mayo de 2020, de <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/58-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht22-am2302.html>

- Naylamp Mechatronics. (2019b). Sensor de temperatura y humedad relativa DHT22. Recuperado 18 de mayo de 2020, de <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/354-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht21-am2301.html>
- Ochoa, C. (2015). Muestreo no probabilístico: muestreo por conveniencia. Recuperado 6 de julio de 2020, de netquest website: <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-por-cuotas>
- OIT. (2016). Comercialización. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_553921.pdf
- Ortiz, M. (2020). Desarrollo de una Red de Sensores Inalámbricos Utilizando Tecnología LoRa para el Monitoreo de un Sistema.
- Peñarrieta, D. (2015). Diseño de una red WiFi de largo alcance, a través del espectro no licenciado, para permitir el acceso al servicio de Internet de banda ancha en los sectores más poblados de la zona rural del Cantón Junín. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11116/Tesis-David-PUCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Punto Flotante S.A. (2017). Sensor infrarrojo de movimiento PIR HC-SR501. 1-9. Recuperado de <https://puntoflotante.net/MANUAL-DEL-USUARIO-SENSOR-DE-MOVIMIENTO-PIR-HC-SR501.pdf>
- Ramírez, I., & Mazon, B. (2018). Análisis de Datos Agropecuarios.
- Rodríguez, J. (2016). Diseño de una arquitectura genérica de IoT aplicada a casos de emergencias para dispositivos médicos inalámbricos implantados.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). La Internet de las Cosas - Una Breve Reseña. Recuperado de <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>
- Ruiz, J. (2019). Sistema de Control y Monitoreo de Consumo Energético para Equipos de Climatización Orientado a Internet de las Cosas (IoT). Recuperado de <http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/3285/1129509117.pdf;jsessionid=BB1162FA457473254F67755F546F8A67?sequence=1>
- Sánchez, F. (2018). Desarrollo e implementación de una estrategia de despliegue y mantenimiento de red de nodos de sensores.
- Santibáñez, P. (2015). 10 características de los consumidores. Recuperado 16 de diciembre de 2019, de <https://www.entrepreneur.com/article/268189>
- Semle, A. (2016). Protocolos IoT para considerar. Aadeca Revista, 34. Recuperado de https://editores-srl.com.ar/sites/default/files/aa2_semle_protocolos_ilot.pdf
- SENPLADES. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida. Recuperado de www.planificacion.gob.ec

- Serrano, V. (2018). LAS FICHAS DE REGISTRO: INSTRUMENTOS PARA LA OBSERVACIÓN. Recuperado 14 de julio de 2020, de <http://psicosociosanitario.blogspot.com/2018/03/las-fichas-de-registro-instrumentos.html>
- Silva, D., & Vargas, W. (2015). Análisis de reducción de la emisión de Gases de Efecto Invernadero de los Laboratorios de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil empleando Ciclo de Deming. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10337/1/UPS-GT001252.pdf>
- Suárez, Y. Diseño e implementación de un sistema electrónico de seguridad para casas residenciales. , 1 PROYECTO DE GRADO 1-67 (2015).
- SurveyMonkey. (2020). Calculadora del tamaño de muestra: qué son los tamaños de muestra. Recuperado 6 de julio de 2020, de <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>
- Tojo, J. (2016). What is Capital Output Ratio? What is its significance in macroeconomic management? Recuperado 5 de mayo de 2020, de <https://www.indianeconomy.net/splclassroom/what-is-capital-output-ratio-what-is-its-significance-in-macroeconomic-management/>
- Vega, A., Santamaría, F., & Rivas, E. (2014). Internet de los objetos empleando arduino para la gestión eléctrica domiciliaria.
- Vega, V. (2016). Diseño de una Red IP-RAN para el Transporte de Tráfico de Datos de una Red de Telefonía Celular de Cuarta Generación con Tecnología LTE para un Operador Móvil, en la Ciudad de Machala, Provincia de El Oro, Ecuador.
- Vera, C., Barbosa, J., & Pabón, D. (2017). La Tecnología ZigBee estudio de las características de la capa física. *Scientia et Technica*, 22(3), 238-245. <https://doi.org/10.22517/23447214.9831>
- Vinent, A. (2017). Diseño e implementación de una cámara trampa de bajo coste. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/114319>
- Zurlo, H., Lezcano, L., & Figueredo, G. (2016). Reducción del consumo eléctrico debido a climatización en un salón de un edificio educativo del NEA. *Conicet*, 4, 187-198. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67472/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 1. FICHA DE VERIFICACIÓN

Para Castellanos (2017) la observación es una técnica de investigación que consiste en observar personas, fenómenos, hechos, casos, objetos, acciones, situaciones, etc., con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación.

La observación fue de mucha ayuda porque permitió obtener la información tal y como sucede en el momento de estudio y además posibilitó tener registros con mayor claridad.

Para llevar a cabo la observación de esta investigación se hizo uso de una ficha de verificación, lo que facilita una observación estructurada, es sencilla de completar porque permite conocer previamente los aspectos a observar en una determinada situación y así se puede responder puntualmente a cada ítem (Serrano, 2018).

Este anexo se realizó como evidencia del entregable 2 de la actividad: Obtener un estudio previo del contexto, teniendo en cuenta los factores internos y externos que repercuten en el desarrollo del prototipo.

FICHA DE VERIFICACIÓN				
#	ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES
1	El área cuenta con equipo de aire acondicionado	X		
2	El ambiente está adecuado para instalación, operación y mantenimiento de equipos	X		
3	Existe un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de enfriamiento		X	El mantenimiento se realiza cuando ocurre algún fallo en los equipos.
4	Existe personal responsable del encendido/apagado de los equipos de enfriamiento	X		
5	Se controla la operación de los aires acondicionados fuera del horario de trabajo		X	
6	Es accesible para los usuarios la regulación de temperatura de los equipos de enfriamiento		X	Se dispone de control remoto para regular la temperatura, pero no es accesible para los usuarios.
7	A menudo los usuarios se sienten conformes con la temperatura del área		X	Los usuarios no tienen confort térmico.
8	Existen avisos cuando los equipos de enfriamiento se encuentran encendidos innecesariamente		X	
9	En los últimos dos años se han revisado las instalaciones eléctricas	X		
10	Las tomas en las que se conectan los equipos de enfriamiento están en buenas condiciones	X		
11	Se manejan prácticas y procedimientos para generar un ahorro en el consumo de energía eléctrica		X	
12	En el área existen políticas de gestión ambiental		X	

ANEXO 2. MATRIZ PEST

La matriz PEST examina factores específicos del entorno de un negocio (Kong, 2018). En la siguiente tabla, se pueden divisar los factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos, clasificados como oportunidades y como amenazas.

El uso de estas herramientas (tanto la Matriz PEST como la Matriz FODA ubicada en el apartado 2.1 de este documento) fue importante ya que con ellas los autores pudieron establecer los aspectos positivos y negativos de la empresa, tanto internos como externos.

Esta matriz es evidencia del entregable 1 de la actividad: Obtener un estudio previo del contexto, teniendo en cuenta los factores internos y externos que repercuten en el desarrollo del prototipo.

Matriz Pest	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
POLÍTICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de Gobierno. • Nuevas ayudas empresariales. • Políticas fiscales y comerciales. • Fondos, promociones e iniciativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conflicto entre competidores. • Disposiciones y procesos regulatorios. • Términos y acuerdos con el Gobierno.
ECONÓMICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Bonanza. • Ciclos de los mercados. • Tipos de intereses bajos. • Acceso y financiación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Más competencia. • Mayor inflación. • Temas impositivos generales.
SOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia sobre el estilo de vida. • Demografía. • Eventos e influencias principales. • Propaganda y publicidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios rápidos en hábitos de consumo. • Actitudes y opiniones del consumidor.
TECNOLÓGICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial de innovación. • Producción y distribución. • Ahorro de mano de obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte inversión tecnológica. • Desarrollo de tecnologías competitivas.

ANEXO 3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ACONDICIONADORES DE AIRE

La siguiente tabla es evidencia del entregable 3 de la actividad: Estudiar los tipos de acondicionadores de aire con sus debidas características.

CARACTERIZACIÓN DE LOS ACONDICIONADORES DE AIRES	
TIPOS	CARACTERÍSTICAS
Ventana	<ul style="list-style-type: none"> Las capacidades son desde los 9000 a 24000 BTU. Unidades que están equipadas con: ventiladores, sistema calefactor (bomba de calor), sistema de refrigeración (por compresión) y filtro de aire (bajo rendimiento). Bajo costo de instalación, ya que no requieren de grandes espacios para salas de máquinas, o instalaciones especiales. Posibilidad de independizar distintos sectores o plantas del edificio (en el caso que se ubique un equipo en cada uno de los locales o sectores del edificio).
Portátil	<ul style="list-style-type: none"> Son de la línea Domestica. La ventaja principal es que es móvil. Las capacidades son desde 7000 a 12000 BTU. Se utiliza en hogares, oficinas, etc.
Split Muro	<ul style="list-style-type: none"> Es el equipo más vendido. De la familia doméstica. Su capacidad es desde los 9000 a 32000 BTU. La ventaja principal es que es eficiente y de muy bajo nivel de ruido.
Split Piso Cielo	<ul style="list-style-type: none"> Pertenece tanto al grupo de los domésticos como a los comerciales, sus capacidades van desde los 12000 a 24000 BTU (doméstico) y 32000 a 60000 BTU comercial. Puede ser colgado en el cielo como una campana de cocina, o en el piso como una estufa.
Split Case	<ul style="list-style-type: none"> Es utilizado para climatizar espacios amplios como oficinas o locales comerciales. Cuenta con más potencia que un Split mural y sus cuatro salidas de aire abarcan más espacio a refrigerar. Pertenece tanto al grupo de los domésticos como a los comerciales, sus capacidades van desde los 12000 a 24000 BTU (doméstico) y 32000 a 60000 BTU comercial.
Split Ducto	<ul style="list-style-type: none"> Va colgado al cielo en el entretecho y el aire se distribuye a través de ductos y rejillas difusores. Pertenece tanto al grupo de los domésticos como a los comerciales, sus capacidades van desde los 12000 a 24000 BTU (doméstico) y 32000 a 60000 BTU comercial.
Multi-split	<ul style="list-style-type: none"> Tiene una unidad exterior y varias unidades interiores. Posibilidad de independizar los distintos sectores o plantas del edificio. Una sola unidad exterior abastece a varias unidades interiores. Bajo nivel de ruido en el interior del local. Buena distribución del aire en el caso de utilizar unidades con conductos.

CATEGORÍAS	
Doméstico	Son equipos que climatizan hasta 60 metros cuadrados por lo tanto su uso se concentra en Casas, Oficinas, comercios, etc. El voltaje que utilizan es de 220 volt.
Comercial	Estos Aires Acondicionados climatizan desde los 60 a 120 metros cuadrados, Generalmente los puedes encontrar en Tiendas comerciales, Grandes Oficinas, etc.
Industrial	Son máquinas que son para espacios grandes sobre los 120 metros cuadrados y no tiene límite. Los podemos encontrar en Centros comerciales, supermercado, Edificios, etc. También es importante clasificar en dos tipos: Expansión directa o indirecta.

ANEXO 4. ENCUESTA PARA ESTUDIO DE MERCADO

SISTEMA DE CONTROL TÉRMICO EN INTERIORES BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS CON ARQUITECTURA DE BAJO COSTO

El presente formulario tiene como objetivo evaluar el grado de aceptación de un nuevo producto, el cual asiste de forma tecnológica al control de los acondicionadores de aire, mejorando así el ambiente académico o laboral de los usuarios, haciendo que se sientan cómodos dentro de áreas cerradas. Por lo antes dicho, se le pide que responda con sinceridad a las siguientes preguntas.

*Obligatorio

¿De qué género usted se considera? *

- Hombre
- Mujer
- Otro

¿En qué rango de edad se encuentra? *

Elige

¿Usted o alguien de su familia cuenta con aire acondicionado? Ya sea en hogar, establecimiento educativo, trabajo o lugar donde se encuentra. *

- Si
- No

¿Cree usted que se puede reducir el consumo de energía eléctrica de su acondicionador de aire mediante un dispositivo tecnológico? *

- Si
- No
- Tal vez

¿Adquiriría un dispositivo que controle el ambiente de su interior sin que usted tenga que preocuparse? Encendido, apagado, cambios de temperatura, reducción del consumo de electricidad y todo de forma automática. *

- Si
- No
- Tal vez

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un dispositivo que controle el ambiente de su interior? *

Elige



ANEXO 4-A. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

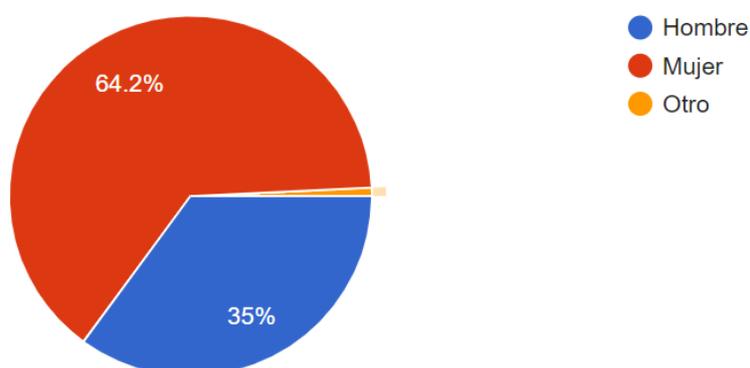
Para trabajar de mejor forma se llevó a cabo esta encuesta, a la cual se le aplicó un muestreo por cuotas, ya que esta encuesta se realizó vía online y este tipo de muestreos es muy habitual al trabajar así. Además de que ayuda a conseguir un número determinado de datos y estos datos ofrecen resultados útiles (Ochoa, 2015).

Con la información obtenida de SurveyMonkey (2020) y su calculadora digital, se pudo comprobar que el número de personas para la muestra podría ser de 385. Para poder calcularlo se necesitó el tamaño de la población (para el caso se escogió la población de la provincia de Manabí), que según el censo de población y vivienda ejecutado por el INEC (2010) es de 1 369 780, el nivel de confianza de 95% y el margen de error del 5%. Estos dos últimos valores fueron determinados por los autores, luego de establecer una revisión al sitio.

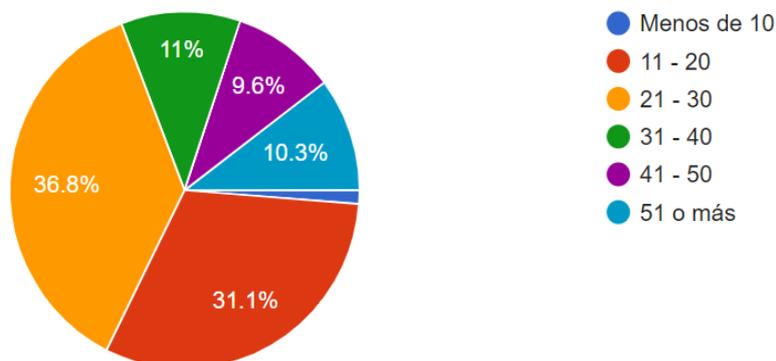
POBLACIÓN	MUESTRA
1 369 780 (Manabí)	385

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada pregunta:

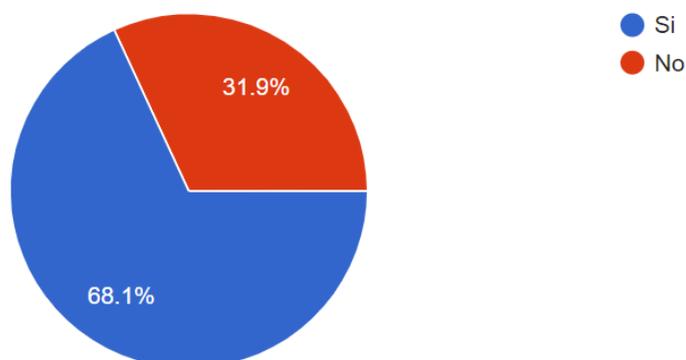
1) ¿De qué género usted se considera?



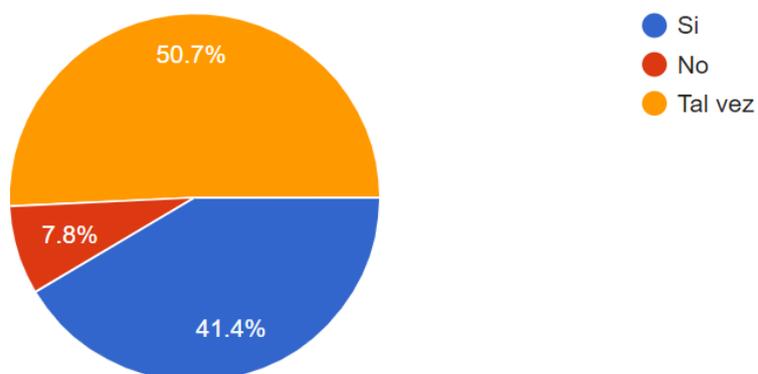
2) ¿En qué rango de edad se encuentra?



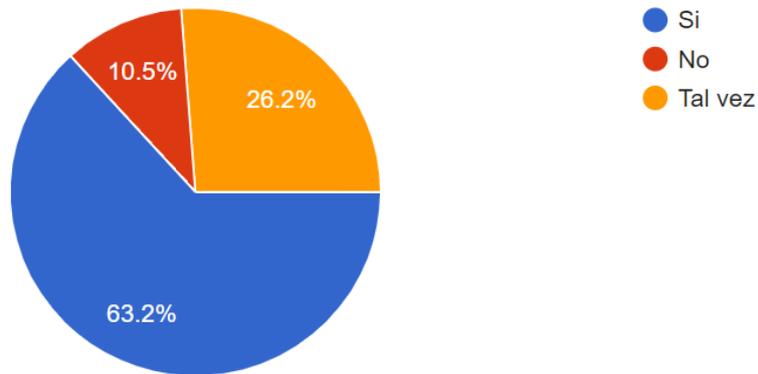
3) ¿Usted o alguien de su familia cuenta con aire acondicionado? Ya sea en hogar, establecimiento educativo, trabajo o lugar donde se encuentra.



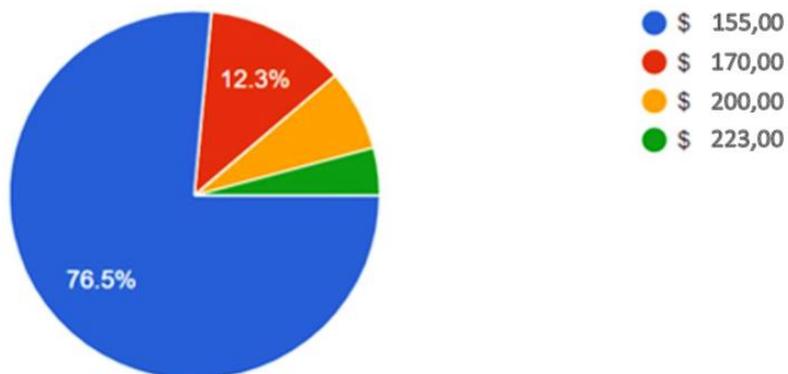
4) ¿Cree usted que se puede reducir el consumo de energía eléctrica de su acondicionador de aire mediante un dispositivo tecnológico?



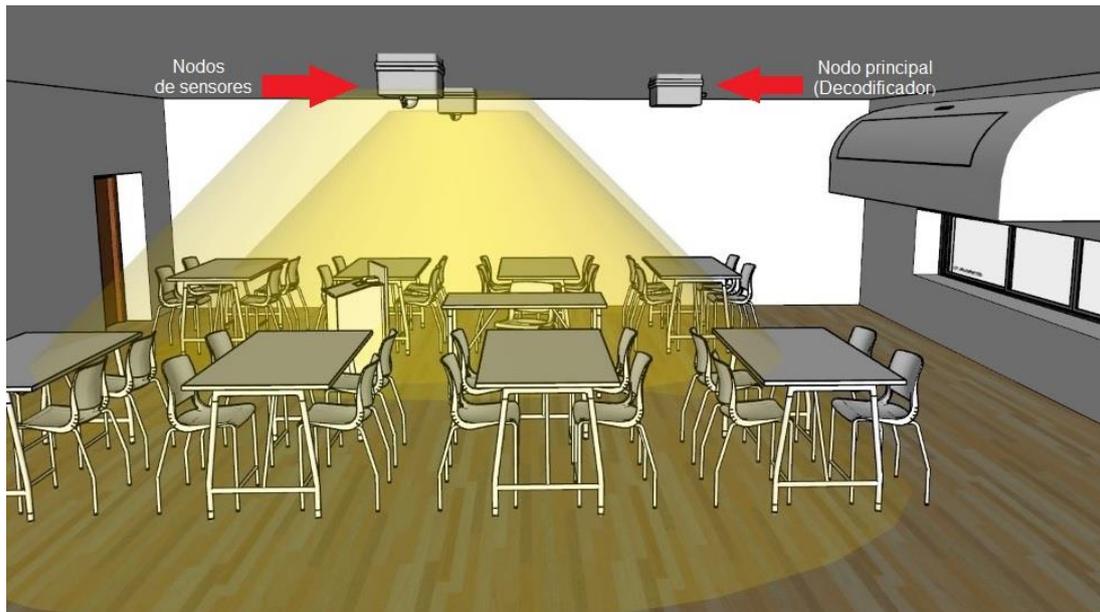
- 5) ¿Adquiriría un dispositivo que controle el ambiente de su interior sin que usted tenga que preocuparse? Encendido, apagado, cambios de temperatura, reducción del consumo de electricidad y todo de forma automática.

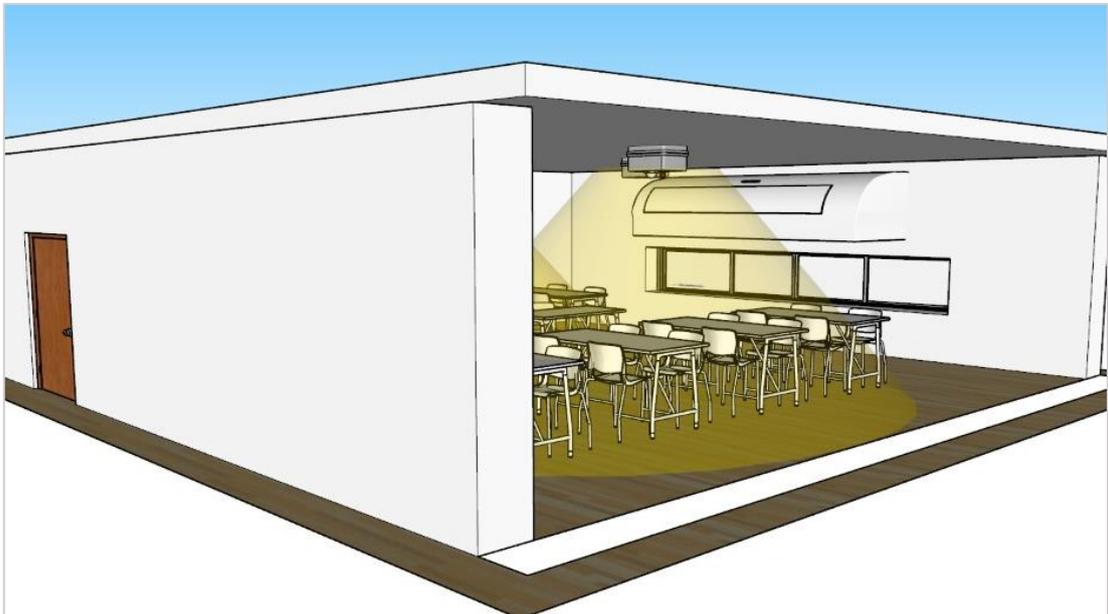


- 6) ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un dispositivo que controle el ambiente de su interior?



ANEXO 5. ILUSTRACIÓN 3D DE LA INSTALACIÓN DEL PROTOTIPO





ANEXO 6. FOTOGRAFÍA DEL PROTOTIPO FINAL