



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

PROPUESTA TECNOLÓGICA

RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA DE UN CLIMATIZADOR DE AIRE PARA LA
CRIANZA DE INSECTOS

Propuesta Tecnológica presentada previo a la obtención del título de Ingenieros en
Electromecánica.

Autores:

Guerra Zaldumbide Christopher Aarón.

Molina Constante Erick Paúl

Tutor Académico:

Ing. MSc. Luigi Orlando Freire Martínez

LATACUNGA – ECUADOR

MARZO 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Guerra Zaldumbide Christopher Aarón, Erick Paul Molina Constante, declaramos ser autores de la presente propuesta tecnológica **“RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA DE UN CLIMATIZADOR DE AIRE PARA LA CRIANZA DE INSECTOS”** siendo Ing. MSc. Luigi Orlando Freire Martínez; tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Sr. Guerra Zaldumbide Christopher
Aarón

Sr. Molina Constante Erick
Paul

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **“RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA DE UN CLIMATIZADOR DE AIRE PARA LA CRIANZA DE INSECTOS”**, de los señores Guerra Zaldumbide Cristopher Aarón, y Erick Paul Molina Constante de la carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga Marzo, 2022

El Tutor:

Ing. MSc. Luigi Orlando Freire Martínez

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

C.I. 050252958-9

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTO

A mi familia por todo el apoyo incondicional en especial a mis padres al ser ese pilar fundamental por sus excelentes consejos, su paciencia y buenos valores durante mi transcurso Universitario, a los docentes quienes a lo largo de esta etapa me han guiado e impartido sus conocimientos para así lograr tan anhelado objetivo y cumplir una promesa realizada a mis padres. A mi querida Universidad por abrirme las puertas y permitirme formar parte de tan prestigiosa institución, la cual me deja muchas experiencias de vida, y como olvidarme de mis compañeros de clase y amistades quienes hicieron que esta etapa sea una de las más espectaculares. Una acotación especial para mi compañero de Tesis Christopher quien me Ayudo y apoyo demasiado y juntos logramos cruzar la meta.

Paul.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a todos quienes integran mi familia por sus esperanzas puestas en mí, la motivación que siempre me han brindado en cada paso. Haré una mención especial a mi Tía quien siempre estuvo pendiente de mí y el apoyo que siempre me brindo, a mis hermanos inculcarles a luchar por sus sueños que con esfuerzo y perseverancia se cumplen, a mi abuela Mariana De Jesús quien en todo momento con su afecto y cariño me impulsó a construir mis sueños desde niño, mamá y papá les dedico este triunfo y me siento muy orgulloso de compartirlo con ustedes.

Paul.

AGRADECIMIENTO

Agradecer principalmente a dios por brindarme la sabiduría y la dedicación para alcanzar este objetivo, A mi madre Mónica Piedad Zaldumbide por su dedicación y apoyo incondicional hacia mi persona, Agradecer a la Universidad por abrirme las puertas e inculcarme los valores que ahora poseo, a los docentes por compartir su enseñanza y por la paciencia con mi persona para yo hoy poder alcanzar este objetivo planteado en mi vida. Alas personas que estuvieron ayudándome en el proceso hasta alcanzar este objetivo, a mi enamorada Stefania por la compañía y el apoyo en este proceso que eh alcanzado, y muy importante a mis hermanos Jhasmín y Pablo que también con la motivación de ellos hoy logro cumplir un sueño marcado en mi vida

Cristopher

DEDICATORIA

Dedico el proyecto a mi madre Mónica Piedad Zaldumbide quien ha sido parte fundamental en mi proceso de estudios y la cual se ha esforzado para yo hoy yo pueda cumplir este sueño. También se la dedico a Geovanny Daza quien al inicio de la carrera le prometí cumplir este sueño de ser un profesional y hoy puedo cumplírselo. A mis hermanos quienes juntos hemos superado adversidades y de apoco estamos cumpliendo cada una de nuestras metas.

Cristopher.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	IV
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTO DE TITULACIÓN	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA	VII
ÍNDICE GENERAL.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XV
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	XIX
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 INTRODUCCION.....	2
2.1 EL PROBLEMA.....	3
2.1.1 Situación problemática	3
2.1.2 Formulación del problema.....	3
2.1.3 Matriz de identificación del problema.....	4
2.1.4 Alcance	4
2.2 OBJETIVO Y CAMPO DE ACCIÓN	4
2.2.1 Objeto de Estudio	4
2.2.2 Campo de Acción	4
2.3 BENEFICIARIOS	5
2.3.1 Beneficiarios directos	5
2.3.2 Beneficiarios indirectos	5
2.4 JUSTIFICACIÓN.....	5
2.5 FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS	5
2.6 OBJETIVOS.....	6

2.6.1	Objetivo general	6
2.6.2	Objetivos específico	6
2.7	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS COMPUESTAS CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS.....	6
2.8	MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	7
3	FUNDAMENTACION TEORICA	8
3.1	ANTECEDENTES	8
3.2	CRIANZA DE INSECTOS.....	8
3.2.1	Tipos de Biocontrol	11
3.2.2	Cría de insectos en laboratorio	11
3.3	CÁMARA DE CRECIMIENTO	12
3.3.1	Cámara climática o de crecimiento	13
3.3.2	Cámaras climáticas y de estabilidad para ensayos de laboratorio	14
3.3.3	Cámaras para ensayos climáticos y de estabilidad	14
3.4	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	15
3.5	SISTEMA DE CALENTAMIENTO POR RESISTENCIA	16
3.6	MICROCONTROLADORES	16
3.6.1	Sistemas microcontrolados	17
3.6.2	Tipos de microcontroladores y especificaciones de cada elemento	17
3.7	DISPLAY	18
3.7.1	Tipos de display.....	18
3.7.2	LCD de línea.....	18
3.7.3	Display LCD en matriz de puntos	19
3.7.4	Display OLED	19
3.7.5	Display oled SSD1306	20
3.8	SISTEMA HMI	20
3.9	LECTOR SD O MICRO SD	21
3.10	SENSORES.....	22
3.10.1	Sensor de temperatura	23
3.10.2	Tipos de sensores de temperatura.....	23
3.10.3	Termopares	24
3.10.4	Sensor DS18B20 (Tipo TO-92).....	24
3.11	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	25

3.11.1	Funcionalidad fuente de alimentación	25
3.11.2	Relevadores (relé).....	26
3.11.3	Tipos de relé y especificaciones	26
3.11.4	Modelos, Relevadores de Estado Sólido:	27
3.12	RELOJ DE TIEMPO REAL RTC.....	27
3.13	RESISTENCIAS DE CARTUCHO DE ALTA DENSIDAD (TERMORESISTENCIA)	29
3.14	CINTA LED	30
3.15	ENFRIADOR ELÉCTRICO VERTICAL	30
4	MATERIALES Y METODOS	31
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	31
4.1.1	Propuesta de adaptación de sistema de reconversión	32
4.2	DISEÑO DEL SISTEMA TERMICO	32
4.2.2	Sistema de calefacción.....	34
4.2.3	Elección de la niquelina basado en los cálculos	35
4.3	DISEÑO DEL EQUIPO CLIMATIZADOR.....	37
4.4	DISEÑO ELÉCTRICO Y DE CONTROL	37
4.4.1	Diseño eléctrico	37
4.4.2	Contenido del diseño eléctrico	37
4.4.3	Diseño del sistema eléctrico	38
4.5	DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN	39
4.5.1	Selección de elementos de sistemas electrónicos	39
4.5.2	Arduino mega	39
5	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
5.1	ESQUEMAS DE CONEXIÓN DEL MICROCONTROLADOR.....	45
5.1.1	Arduino Mega cumple con la función de maestro:.....	45
5.1.2	Conexión esquemática fuente de alimentación, lm2596 y Nextion	47
5.1.3	Conexión relay de estado solidos con los componentes eléctricos	47
5.1.4	Esquema de conexión completo	47
5.2	PROGRAMACIÓN DE MICROCONTROLADOR	47
5.2.1	Software microcontrolador	47
5.2.2	Descripción de las librerías de microcontrolador	48
5.2.3	Identificación de entradas y salidas	48
5.2.4	Diagrama para la programación del microcontrolador.....	49

5.3	PROGRAMACIÓN DE LA PANTALLA DE CONTROL.....	50
5.3.1	Entorno pantalla de control	50
5.4	MODELAMIENTO DE LINEA DE TENDENCIA.....	51
5.5	PRUEBAS DE TEMPERATURA INTERNA DEL EQUIPO CLIMATIZADOR	52
5.6	FORMULA UTILIZADA	52
5.6.1	Tabla de valores de temperatura.....	52
5.7	VALIDACIÓN DEL TIEMPO DE REHABILITACIÓN	53
5.8	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO CLIMATIZADOR.....	53
5.9	FACTIBILIDAD DEL EQUIPO CLIMATIZADOR.....	55
5.10	MANUAL.....	55
5.11	PRESUPUESTO	55
5.11.1	Costos directos de fabricación.....	56
5.11.2	Costos indirectos de fabricación.....	56
5.11.3	Costos por trabajo realizado	56
5.11.4	Presupuesto.....	57
5.12	ANÁLISIS DE IMPACTO	57
5.12.2	Impacto ambiental.	57
5.12.3	Impacto Práctico.....	57
5.12.4	Impacto Tecnológico.....	57
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
6.1	CONCLUSIONES	58
6.2	RECOMENDACIONES	59
7	REFERENCIAS	60
8	ANEXOS	63

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2. 1	DIAGRAMA CASUSA - EFECTO.....	4
FIGURA 3. 1.	CRIANZA DE INSECTOS. [9].....	9
FIGURA 3. 2.	CONTROL Y CUIDADO DE INSECTOS.....	10
FIGURA 3. 3.	CICLO DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR [17]	16
FIGURA 4. 1.	ETAPAS DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	31
FIGURA 4. 2.	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	32
FIGURA 4. 3	CONEXIÓN DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN	36
FIGURA 4. 4.	DISEÑO ENFRIADOR VISTA FRONTAL IZQUIERDA	37
FIGURA 4. 5.	DISEÑO ENFRIADOR VISTA POSTERIOR IZQUIERDA	37
FIGURA 5. 1.	CONEXIÓN ARDUINO Y NEXTION.....	45
FIGURA 5. 2.	CONEXIÓN ARDUINO Y SENSOR DS18B20	45
FIGURA 5. 3.	CONEXIÓN ARDUINO Y TARJETA MICRO SD	46
FIGURA 5. 4.	CONEXIÓN ARDUINO Y RELÉS.....	46
FIGURA 5. 5.	CONEXIÓN ARDUINO Y DS3231	46
FIGURA 5. 6.	CONEXIÓN ARDUINO Y LM2596.....	47
FIGURA 5. 7.	CONEXIÓN ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA.....	47
FIGURA 5. 8.	DIAGRAMA ETAPAS DE CONEXIÓN.....	48
FIGURA 5. 9.	CALIBRACIÓN SENSOR DS18B20	52
FIGURA 5. 10.	BACTERICERA COCKERELLI.....	53
FIGURA 5. 11.	INGRESO DEL VALOR DESEADO.....	53
FIGURA 5. 12.	REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE LA TEMPERATURA	54
FIGURA 5. 13.	ESTABILIZACIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL EQUIPO.....	54
FIGURA 5. 14.	INGRESO DE LAS NINFAS BACTERICERA COCKERELLI.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2. 1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	6
TABLA 2. 2. MATRIZ DE OPERACIÓN VARIABLE DEPENDIENTE	7
TABLA 2. 3. MATRIZ DE OPERACIÓN VARIABLE INDEPENDIENTE	7
TABLA 3. 1. DATOS DE ENSAYOS	15
TABLA 3. 2. TIPOS DE MICROCONTROLADORES	17
TABLA 3. 3. MARCAS Y DETALLES DE PLC	18
TABLA 3. 4. HMI TIPOS	20
TABLA 3. 5. TABLA DE CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE PANTALLAS HMI.....	21
TABLA 3. 6. TIPOS DE SENSORES DE TEMPERATURA Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	23
TABLA 3. 7. TIPOS DE TERMOPARES	24
TABLA 3. 8. RELEVADORES DE ESTADO SÓLIDO	27
TABLA 3. 9. RELOJ DE TIEMPO REAL.....	28
TABLA 3. 10. TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LAS TERMORESISTENCIA	29
TABLA 3. 11. CARACTERÍSTICAS CINTA LED	30
TABLA 4. 1. CARACTERÍSTICAS ENFRIADOR ELÉCTRICO VERTICAL.....	33
TABLA 4. 2. CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA TIPO TUBULAR	35
TABLA 4. 3. ESPECIFICACIONES VENTILADOR	36
TABLA 4. 4. CORRIENTE ELÉCTRICA DEL EQUIPO	37
TABLA 4. 5. AMPERAJE DEL CONDUCTOR.....	38
TABLA 4. 6. CARACTERÍSTICAS ARDUINO MEGA 2560	39
TABLA 4. 7. CARACTERÍSTICAS PANTALLA NEXTION.....	40
TABLA 4. 8. CARACTERÍSTICAS LECTOR DE MEMORIA	40
TABLA 4. 9. CARACTERÍSTICAS DS18B20	41
TABLA 4. 10. CARACTERÍSTICAS FUENTE 12V	41
TABLA 4. 11. CARACTERÍSTICAS DEL RELÉ	42
TABLA 4. 12. CARACTERÍSTICAS CONVERTIDOR DE VOLTAJE DC-DC LM2596.....	42
TABLA 4. 13. CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO MICRO SD.....	43
TABLA 4. 14. CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO RELOJ DS3231	43
TABLA 4. 15. TABLA DE CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIAS ELÉCTRICAS	44
TABLA 4. 16. SELECCIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA	44
TABLA 4. 17. SELECCIÓN CINTA LED	44
TABLA 5. 1. CONEXIÓN PINES MICROS SD.....	45

TABLA 5. 2. CONEXIÓN PINES CONTROLADORES	46
TABLA 5. 3. CONEXIÓN PINES DS 3231	46
TABLA 5. 4. LIBRERÍAS UTILIZADAS	48
TABLA 5. 5. PINES DE SALIDA ARDUINO MEGA	48
TABLA 5. 6. PINES DE ENTRADA ARDUINO MEGA	49
TABLA 5. 7. TABLA DE VALORES DE TEMPERATURA.....	52
TABLA 5. 8. COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN	56
TABLA 5. 9. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	56
TABLA 5. 10. COSTOS POR TRABAJO REALIZADO.....	56
TABLA 5. 11. PRESUPUESTO	57

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

TÍTULO: “RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA DE UN CLIMATIZADOR DE AIRE PARA LA CRIANZA DE INSECTOS”

Autores:

Guerra Zaldumbide Christopher
Aarón

Molina Constante Erick Paul

RESUMEN

La presente propuesta tecnológica tiene como objetivo desarrollar una reconversión tecnológica para el acondicionamiento de un climatizador de aire mediante un sistema de control automatizado, enfocándonos a producir cambios en un equipo climatizador implementando dispositivos eléctricos y electrónicos para la reconversión de la máquina. El proceso a contrastar es: el encendido y apagado el equipo climatizador, la regulación de la temperatura en el interior de la máquina y la obtención de datos que arroja el dispositivo; así mismo la medición de variables de funcionamiento como: velocidad de trabajo del equipo, valores de salida, al igual que el ajuste automático de la temperatura por medio de un panel control. Mediante el diseño de un sistema, compuesto por un módulo controlador que pueden capturar y visualizar las variables más importantes en el equipo climatizador para una operación segura al operar y mantención la máquina. Finalmente, para lograr la interacción del usuario con el equipo se implementó la pantalla touch Nextion que permite de manera sencilla la operación para regular parámetros ya mencionados controlados mediante la programación de Arduino y otros componentes que conforman el diseño total del equipo climatizador, obteniendo una reducción en el tiempo de crianza de los insectos 15 a 7 días y optimizando la obtención de datos experimentales.

Palabras clave: Acondicionamiento, control, temperatura, interacción

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

TÍTULO: “RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA DE UN CLIMATIZADOR DE AIRE PARA LA CRIANZA DE INSECTOS”

Autores:

Guerra Zaldumbide Christopher

Aarón

Molina Constante Erick Paul

ABSTRACT

La presente propuesta tecnológica está enfocada a producir cambios en un equipo climatizador implementando dispositivos eléctricos y electrónicos para la reconversión de la máquina, además de desarrollar un sistema automático para el control del equipo climatizador. El proceso a contrastar es: el encendido y apagado el equipo climatizador, la regulación de la temperatura en el interior de la máquina y la obtención de datos que arroja el dispositivo; así mismo la medición de variables de funcionamiento como: velocidad de trabajo del equipo, valores de salida, al igual que el ajuste automático de la temperatura por medio de un panel control. Mediante el diseño de un sistema, compuesto por un módulo controlador que pueden capturar y visualizar las variables más importantes en el equipo climatizador para una operación segura al operar y mantención la máquina. Finalmente, para lograr la interacción del usuario con el equipo se implementó la pantalla touch Nextion que permite de manera sencilla la operación para regular parámetros ya mencionados controlados mediante la programación de Arduino y otros componentes que conforman el diseño total del equipo climatizador.

El proyecto pretende Establecer los factores que explican la viabilidad y supervivencia de unas cabeceras en detrimento de otras y, más concretamente, la importancia de los vectores tecnológicos en relación con otros aspectos, como el propio modelo de retransformación elegido, la forma, el concepto y el compromiso ideológico.

Palabras clave: Reconversión, controlar, diseño, variables, interacción.

AVAL DE TRADUCCIÓN

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título:

“Reconversión tecnológica de un climatizador de aire para la crianza de insectos”

Tipo de proyecto:

proyecto de investigación.

Fecha de inicio:

octubre 2021

fecha de finalización:

febrero 2022

Lugar de ejecución:

Región Sierra, Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Campus Salache.

Facultad que auspicia:

Ciencias de la ingeniería y aplicada

Carrera que auspicia:

Ingeniería electromecánica.

Equipo de trabajo:**Tutor**

Nombres: Luigi Orlando
Apellidos: Freire Martínez
Email: luigi.freire@utc.edu.ec
Cedula de identidad: 0502529589

Ponente 1

Nombres: Cristopher Aarón.
Apellidos: Guerra Zaldumbide
Email: Cristopher.guerra6245@utc.edu.ec
Cedula de identidad: 0550146245

Ponente 2

Nombres: Erick Paúl
Apellidos: Molina Constante
Email: erick.molina8616@utc.edu.ec
Cedula de identidad: 0503688616

Área de conocimiento:

Código UNESCO. [1]07 Ingeniería, Industria y Construcción / 071 Ingeniería y Profesiones

Afines / 0714 Electrónica y automatización.

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Automatización, control y protecciones de sistemas electromecánicos.

2 INTRODUCCION

La tecnología constituye en esta jornada un motor considerable para el avance de la raza humana, no existe actividad en el planeta en donde no esté inmersa este sector [1]. Gracias a los avances e innovaciones tecnológicas el ser humano puede gozar de una mejor calidad de vida, que se ve evidenciado en el progreso y crecimiento de sectores como: la agricultura, la minería, la industria, entre otros [2]. Es tan grande el valor de que tiene la ciencia y la tecnología en el siglo XXI, que adquieren reconocimiento e importancia como elementos necesarios para el progreso de las sociedades. Hoy en día, gran parte de ingenieros agrónomos y personal dedicado a la industria busca la manera de mejorar el proceso de producción y control [3] de plagas mediante la experimentación y el uso de tecnologías, observando la reacción que tienen las plagas expuestas a factores climáticos controlados [4], proyectos de investigación diferentes y/o especies diferentes de plagas, requieren a menudo ambientes e instalaciones distintas [5]. Para satisfacer tales necesidades un bioterio debe tener áreas separadas para ejecutar varias funciones, salas y equipos especializados y condiciones ambientales muy bien controladas [6], por lo tanto, es muy importante hacer todo lo posible para asegurarse que el equipo este programado, diseñado y construido en función al tamaño y de la extensión para el uso de la plaga con la que se vaya a experimentar en ese momento [7], pero con la polivalencia suficiente para satisfacer futuras necesidades. Este proyecto nació con la necesidad de ayudar al personal que se centra en la experimentación e investigación de reacciones ambientales con las distintas plagas (insectos), permitiendo la optimización de toma de datos experimentales [8], exponiendo a las plagas a distintas temperaturas, el objetivo es mejorar su sistema en cuanto a la recolección de datos experimentales ejecutando adecuadamente el proceso en un menor tiempo.

Una vez que se cuente con el equipo climatizador se procede a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento y finalmente se procederá a la implantación del mismo en la Universidad Técnica de Cotopaxi, campus Salache.

2.1 EL PROBLEMA

2.1.1 Situación problemática

Hoy en día existen diversos modelos y técnicas de incubación, sin embargo, existen escasos resultados en la eclosión, lo que se buscara analizar y solucionar en el equipo climatizador. En la actualidad las incubadoras han ido evolucionando para mejorar el porcentaje de eclosión, sin embargo, al no disponer de un climatizador de aire a temperaturas controladas para la crianza de insectos, han existido resultados muy bajos, esta baja tasa en una incubación depende en mayor o menor medida, de varios factores presentes en la misma, sean estos, la elección del huevo, su almacenaje, hasta los niveles de temperatura, humedad, ventilación, estos son sin duda los que más inciden a su correcta finalización y dependen íntegramente de la buena praxis del criador.

Si bien la temperatura de incubación suele influir sobre todo en la velocidad con la que se desarrolle el embrión (a mayor temperatura, los procesos metabólicos y biológicos se aceleran), también se debe conservar en un rango que variara en función de la especie. Por norma general con una temperatura de 20 a 25 °C se suele obtener buenos resultados.

La reconversión tecnológica del equipo climatizador busca generar la atmosfera confortable para el eclosionamiento de los embriones de insectos de manera automática y continua para así mejorar la obtención de datos experimentales; por lo tanto, se considera que, dentro de la elaboración del proyecto, la reconversión mejoraría la línea de producción reduciendo el tiempo, aumentando la calidad, y optimizando recursos de obtención de los materiales para la elaboración de los productos. Consecuentemente al introducir equipamiento tecnológico con una fuente continua de aire frio o caliente dentro de las granjas de intención de materia prima, se reduciría notablemente tiempos de obtención de información, es decir que, si un embrión demora entre 40 a 60 semanas a una temperatura de 25°C, con un equipo automático se reducirá con temperatura recomendada de 10 a 15°C grados, conserva la integridad de los embriones de insectos, aumenta la cantidad de extracción de datos es decir que se previene perdidas, etc. Reduciendo tiempo y aumentando cantidad y calidad.

2.1.2 Formulación del problema

La carencia de disponer de un climatizador de aire a temperaturas controladas para la crianza de insectos en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Campus Salache.

2.1.3 Matriz de identificación del problema

En el presente diagrama de Ishikawa se consideran las principales causas del proceso de crianza de insectos

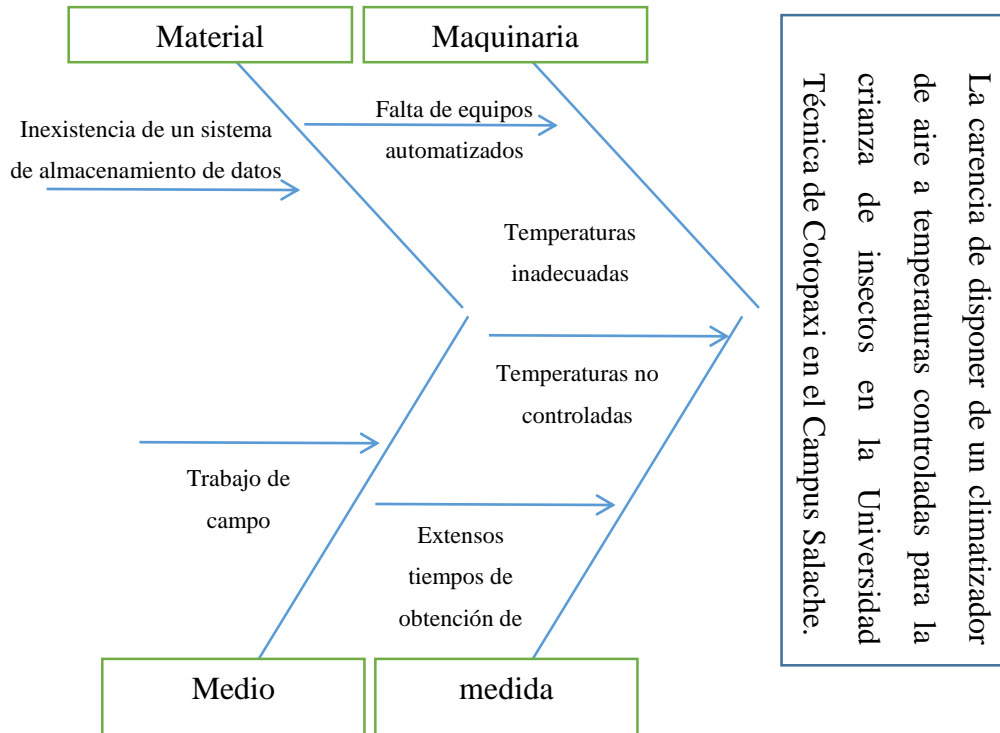


Figura 2. 1 Diagrama casusa - efecto

2.1.4 Alcance

La presente propuesta tecnológica tiene como alcance una reconversión tecnológica de un climatizador de aire, que mejora la obtención de datos experimentales con temperaturas controladas en rangos adecuados optimizando el tiempo de crianza de insectos, acoplando dispositivos eléctricos y electrónicos que potenciaran y aprovecharan al máximo las características principales del equipo y los efectos que este tendrá en la evolución de los insectos.

2.2 OBJETIVO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.2.1 Objeto de Estudio

Reconversión de un climatizador de aire para crianza de insectos en la Universidad Técnica De Cotopaxi

2.2.2 Campo de Acción

Control de temperatura y optimización de tiempo

2.3 BENEFICIARIOS

2.3.1 Beneficiarios directos

Los postulantes previo a la obtención del título en -Ingeniería Electromecánica.

2.3.2 Beneficiarios indirectos

Laboratorios de pruebas facultad KAREN, Universidad Técnica de Cotopaxi

Sectores agroindustriales, estudiantes y productores externos en base a pruebas de eficiencia del equipo climatizador.

2.4 JUSTIFICACIÓN

Realizando un minucioso análisis sobre el tema abordado es importante recalcar ciertos factores y tomar en cuenta que la evolución constante de la tecnología se ha acentuado junto con la intensificación de los procesos de producción, control de procesos, investigación del cuidado ambiental y experimentación de plagas y varios aspectos más que implican la implementación de tecnología. El aprovechamiento y la generación de tales especializaciones están íntimamente asociadas a la ciencia, la tecnología y las técnicas que se aplican. A escala global, la ecología de muchas especies aún permanece poco entendida, lo que se traduce en falta de información sobre cómo responden estas especies a cambios y variaciones de temperatura. La conservación de especies significa no solo comprender su ecología, sino también proteger los espacios críticos en los que viven. Mediante la aplicación de diferentes técnicas de investigación y herramientas, el presente trabajo intenta realizar algunas inferencias iniciales sobre el estado de la crianza de insectos y ayudar a la comunidad estudiantil de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Con esto se busca mejorar el grado de estudio y aprendizaje en la Universidad, ya que es una cámara que actualmente no se encuentra en disponibilidad de los laboratorios,

Lo que motiva a este proyecto es que mediante el uso de dicha cámara los estudiantes podrán tener más opciones en el estudio de comportamiento de los insectos, optimizando tiempo de obtención de datos.

2.5 FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS

¿Cómo mejorará la cámara de crecimiento el proceso de evolución de un insecto?

¿Qué métodos serían más viables para el diseño del sistema de control para una cámara de crecimiento de insectos?

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 Objetivo general

Desarrollar una reconversión tecnológica para el acondicionamiento de un climatizador de aire mediante un sistema de control automatizado.

2.6.2 Objetivos específico

- Determinar las variables que intervienen en el crecimiento de insectos mediante el uso de documentos bibliográficos.
- Diseñar la adaptación de un sistema de automatización que permita la reconversión de un climatizador de aire, su control y adquisición de datos.
- Analizar las variables térmicas en operación del equipo automatizado con la obtención de los resultados.

2.7 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS COMPUESTAS CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS

Tabla 2. 1. Descripción de actividades

Objetivos	Actividades	Resultados esperados	Técnicas, medios e instrumentos
Determinar las variables que intervienen en el crecimiento de insectos mediante el uso de documentos bibliográficos.	Recopilación de información bibliográfica.	Seleccionar las temperaturas adecuadas para el crecimiento de los insectos.	Investigación de documentos y de campo
	Revisión de manuales de uso y servicio.	Encontrar soluciones adecuadas para el funcionamiento de la cámara.	
	Visitas al campus Salache.	conocer como es el crecimiento de los insectos.	
Diseñar la adaptación de un sistema de automatización que permita la reconversión de un climatizador de aire, su control y adquisición de datos.	Exploración de diferentes software de programación para la ejecución del proyecto.	Software para la programación del proyecto.	Utilización de software
	Diseño y funcionamiento del equipo mediante software libre.	Simulación del funcionamiento.	
	Instalación de elementos eléctricos y electrónicos en el equipo climatizador.	Funcionamiento del equipo.	

Analizar las variables térmicas en operación del equipo Automatizado con la obtención de los resultados.	Análisis de datos obtenidos en tiempo y temperatura.	El tiempo rango de temperatura sean adecuados para el funcionamiento del equipo.	Anexos y funcionamiento
	Observación de los resultados en base a los objetivos planteados.	Cumplimiento de los objetivos.	
	Establecer si los resultados obtenidos benefician la aplicación de la máquina en el campus Salache.	Funcionamiento adecuado del climatizador de aire.	

2.8 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 2. 2. Matriz de operación variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE: Reducción en el tiempo de toma de datos experimentales					
Concepto	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Optimización en el tiempo de obtención de datos experimentales	Insectos	Larvas	Días	Medición	Ficha de observación
	Dispositivos electrónicos	Tiempo de vida útil	Años	Selección de materiales	Ficha de observación
	Tiempo	Reducción en el tiempo de obtención de datos	Días	Medición y observación	Cronómetro
	Costo	Rendimiento en el proceso de crianza	\$	Anotación y observación	Ficha de observación

Tabla 2. 3. Matriz de operación variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE: Equipo electrónico para la crianza de insectos					
Concepto	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Proceso que permitirá verificar la efectividad del equipo climatizador en la optimización de extracción de datos experimentales	Actuadores	Voltaje	V	Medición	Voltímetro
		Intensidad	A	Medición	Amperímetro
		Resistencia eléctrica	Ω	Medición	Óhmetro
		Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	Medición	Termómetro
	Microcontrolador	V nominal V máx V min I min I max	V mA	Medición	Voltímetro Amperímetro
	Diseño del equipo climatizador	Modulado en 3D	mm	Diseño	Inventor

3 FUNDAMENTACION TEORICA

3.1 ANTECEDENTES

El diagnóstico de problemas fitosanitarios se basa en Los investigadores monitorean, utilizando parámetros y estrategias establecidas. Manejar adecuadamente las plagas y malezas presentes en los cultivos. Esta Los formularios están diseñados para reducir la pérdida económica actual y/o el daño estético. o futuras plantaciones. Por lo tanto, el éxito de las medidas de gestión integrada es Se basa principalmente en un diagnóstico oportuno y adecuado. problema. Países latinoamericanos como Cuba, Venezuela, Brasil y Argentina El desarrollo de la tecnología de control biológico ha hecho un gran progreso, Complementar los trabajos aplicados en esta zona para la gestión ecológica plagas Ecuador no se queda atrás en este tema y a diferentes instituciones (entre ellas la ESPOL a través de sus centros investigación, especialmente CIBE) en control biológico y alternativas gestión para reducir las poblaciones de plagas

En este presente trabajo de titulación se detalla minuciosamente los conceptos principales sobre el funcionamiento del equipo climatizador de aire para la crianza de insectos, de tal forma que se analiza sus componentes, estructura, sistema y principio de funcionamiento, realizando un mayor énfasis en el sistema de mando y control y obtener un rendimiento adecuado a la exigencia del equipo climatizador, sintetizando de manera puntual el desarrollo de nuestro proyecto.

3.2 CRIANZA DE INSECTOS

Los humanos han estado criando insectos durante miles de años. Uno de los primeros sistemas de reproducción de insectos implementados por los humanos fue el gusano de seda en china, hace unos 5.000 años. En la actualidad, las personas pueden criar miles de especies de insectos para distintos fines. Por ejemplo, grillos, larvas de moscas, polillas y escarabajos se crían local e industrialmente para experimentación, control de plagas o consumo humano y animal; abejas, gusanos de seda o cochinillas del cactus se crían para la producción de materia prima; en plagas y vectores biorracionales Numerosos mosquitos o moscas de la fruta estériles producidas en grandes cantidades en un plan de gestión Figura 3.1. Varias cepas de mosca del vinagre, utilizadas como modelos para investigaciones médicas y biológicas, etc. No cabe duda de que la cría de insectos ha sido y seguirá siendo una actividad con muchos beneficios para el ser humano.

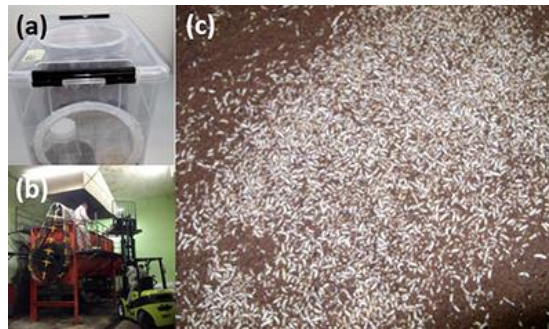


Figura 3. 1. *Crianza de insectos.* [9]

Los insectos se tienen la posibilidad de criar con dietas naturales y artificiales. Un caso de muestra de dieta natural es la sangre que consumen las hembras de numerosos mosquitos para desarrollar sus ovarios. Los mosquitos se crían en el laboratorio para estudiar su resistencia a los pesticidas o desarrollar tácticas biológicas para controlarlos, etc temas. El alimento artificial, además, es el alimento listo por día en muchas fábricas a nivel mundial que generan millones de moscas de la fruta para utilizar en SIT como un plan de control de plagas biológicamente sólida. En la naturaleza, las larvas de mosca se alimentan de los frutos de numerosos cultivos hortícolas como mangos, papayas, calabazas y manzanas. En plantas de cultivo a enorme escala, el alimento para larvas se enlista por tonelada en mezcladores fundamentalmente diseñados para este fin. Es dependiente de la clase de cría de insectos. En algunos laboratorios las formulaciones de dieta artificial son tan complicadas que tienen la posibilidad de tener hasta 50 o más elementos de nivel químico para el avance del insecto o plaga que se esté aprendiendo o cuidando paralelamente.

La cría de insectos para consumo humano es una actividad sostenible que ayuda a la seguridad alimentaria. Cerca de 2.000 especies diferentes de insectos se consumen a nivel mundial. El lugar de larvas de insectos comestibles impide el encontronazo ambiental de recolectarlas de manera directa de la naturaleza. De hecho, el avance de sistemas de cría particulares permitió el consumo de algunas especies, como el gusano Goliat africano, que se considera un manjar, en tanto que ya hay un consumo apoyado en ejemplares recolectados en la naturaleza. Numerosas especies de insectos tienen la posibilidad de criarse utilizando residuos orgánicos, lo que ayuda a achicar la contaminación ambiental generada por ocupaciones humanas. [9] Los insectos son muy eficaces en la producción de proteína desde su alimento, frente a otros animales como las vacas. Además, la producción de insectos ocupa menos espacio y elementos para el consumo humano y crea menos residuos que los sistemas habituales de producción de carne. Muy considerable, los insectos son ricos en proteínas de alta definición y micronutrientes destacables para la nutrición humana. Gracias

al provecho ecológico de su reproducción y su considerable aporte sobre nutrición, los insectos se piensan una opción muy interesante para dar de comer a una población creciente en los siguientes años.



Figura 3. 2. *Control y cuidado de insectos*

Las larvas también necesitan un médico cuando están enfermas. La reproducción de los insectos no es muy diferente a la de otros animales porque se deben cubrir necesidades básicas como alimento y espacio, condiciones ambientales y limpieza para que los insectos crezcan sanos y se reproduzcan por generaciones. Al igual que los humanos, los insectos de una cría pueden contraer diversas enfermedades causadas por microorganismos o patógenos virales [10]. En casos extremos, las patologías tienen la posibilidad de provocar la desaparición de los individuos y la falta de colonias enteras si la patología no es dominada. La salud de los insectos pertenece a los temas más importantes en crías a enorme escala y para el manejo y custodia de insectos benéficos.

El potencial biotecnológico de los oponentes naturales de las plagas es a veces impredecible o cuestionable porque, en algunos casos, los ciclos biológicos habitualmente prolongados, las condiciones y/o los ciclos de vida de los organismos huéspedes y víctimas requieren alimentos y entornos especiales. Se desconoce el huésped del controlador. lo que conlleva a limitaciones al suponer una producción masiva de estos benéficos, por lo que, considerando que estos puntos del huésped y sus enemigos naturales son conocidos en condiciones controladas, permiten a los investigadores comprender su potencial de producción a gran escala en especies que han demostrado éxito poblacional. progresión en el laboratorio. Actualmente existe una gran variedad de organismos producidos para el control de plagas, siendo suficiente mencionar solo algunos géneros, tales como: *Trichogramma*, *Spalangia*, *Telenomus*, *Cochliomyia*, *Ceratitis*, *Vaculovirus* y *Nomuraea rileyi*. En la mayor parte de las situaciones la producción del hospedante es la etapa más complicado y la que, en la mayoría de los casos, necesita de más tiempo de exploración cuando se necesita realizar una dieta sintética o artificial que permita un avance habitual de todas las etapas de su metamorfosis. Por tal razón, es requisito sostener colonias de exploración de tantas especies hospedantes

potenciales de cada parasitoide como se pueda, con el propósito de elegir esos en los cuales se consigue solucionar inconvenientes relacionados con los parámetros de calidad de la cría según el propósito que se pretenda con ella (huevos, larvas, prepupas, pupas y/o adultos) y los requerimientos particulares relacionados con los hábitos de control del parasitoide.

3.2.1 Tipos de Biocontrol

Hay varias clases de biocontrol de las cuales se distinguen principalmente tres: por conservación, por primer parte y por aumento:

Biocontrol por conservación: se quiere guardar a los contrincantes naturales originarios, los cuales están destinados predominantemente contra plagas endémicas.

Biocontrol por introducción: Este radica en la primer parte o lugar de novedosas especies muchas veces con el objetivo de vigilar plagas exóticas, aunque además se tienen la posibilidad de vigilar plagas nativas que carecen de contrincantes naturales efectivos; esta forma de control además es llamada control biológico tradicional.

Biocontrol por incremento: por lo general cuando se habla de esta clase de biocontrol ambas formas anteriores no fueron funcionales por lo cual se recurre a la cría masiva y su posterior liberación inoculativa o inundativa, no obstante, esta metodología frecuente subir los costos.

Además, se relata una cuarta clase de control biológico, el de novedosa organización que se proporciona cuando la plaga propósito es una clase nativa o una clase invasora de origen irreconocible y los contrincantes naturales son colectados de especies diferentes a las que están similares taxonómica y ecológicamente con la plaga.

3.2.2 Cría de insectos en laboratorio

Al llevar a cabo el manejo que viene dentro de plagas es requisito tener en cuenta todos los puntos que conforman el agroecosistema del cultivo de interés, en oportunidades, cuando se incursiona en el biocontrol de alguna clase que se trabajó poco se hace importante el muestreo en campo para ingresar insectos plaga al laboratorio con el objetivo de llevar a cabo ensayos que permitan saber con cuáles propiedades del ambiente (altitud, temperatura, humedad, pH, entre otras) se lleva a cabo mejor la cría del organismo plaga. Por otro lado, al detallar una metodología de crianza en laboratorio se tienen la posibilidad de detectar insectos parasitoides, hiperparasitoides, microorganismos (hongos y bacterias) y virus que amplíen la gama de especies con actividad biocontrolador, sin embargo, sería ventajoso investigar y saber las condiciones insuperables de avance de los ejemplares biocontroladores para lograr criarlos masivamente. El avance de los biocontroladores es extremadamente importante para cubrir la metamorfosis completa

y el nicho ecológico que desempeñan las especies hospedantes en los agroecosistemas. Simultáneamente, la reproducción de estos en estas condiciones garantiza una fuente recurrente de material libre del deber de contaminación de los insectos por agentes patógenos u otros, lo que no ocurre con las colectas realizadas en campo, las cuales sólo son ajustables ya sea el hospedero o la plaga. está en proporciones colosales.

Este mismo fabricante recomienda que las propiedades interesantes del insecto huésped en condiciones de laboratorio sean aquellas que presenten las siguientes características:

Los insectos huéspedes utilizados en la producción en masa de entomófagos se pueden dividir en dos categorías: naturales y artificiales. El primer grupo es atacado en la mayoría de los casos en la naturaleza por insectos benéficos, ocurre lo contrario con los huéspedes artificiales. Sin embargo, el potencial de control biológico de ciertos insectos a veces es impredecible o incierto porque muchos de ellos son desconocidos. los ciclos biológicos y las notables condiciones climáticas y/o requerimientos para el recurrente adelanto de su vida útil, tanto del huésped como del biocontrolador, lo que se traduce en una limitación a la hora de considerar producciones masivas de estos auxiliares. Aquí radica la consideración de criar insectos en laboratorio y abarcar, en condiciones controladas, las propiedades biológicas del huésped, su enemigo natural y, por tanto, el potencial que tiene el controlador en sí mismo y también el potencial para su producción masiva en estas especies. . que ven un progreso poblacional exitoso en el laboratorio. El estudio de los ciclos biológicos también puede ser facilitado por el uso de dietas artificiales, las cuales han sido utilizadas para la cría de insectos en el laboratorio, siendo utilizadas principalmente en especies con contrapartida económica, ya sea por su rol amenazante para el hombre o por su aprovechamiento. en la vida biológica. pelea, para alimentar a otros animales o para la preparación de productos de consumo:

3.3 CÁMARA DE CRECIMIENTO

México fue pionero en la custodia de la cubierta de ozono y trabajó para achicar hasta un 90% su consumo de clorofluorocarbonos.

La custodia ambiental demandó la utilización de novedosas tecnologías, además de tácticas metodológicas para considerar y estandarizar numerosos productos, como entre otras cosas de consumo generalizado: refrigeradores, compresores, aislamientos. Las considerables industrias de la refrigeración domésticas hacen uso de instalaciones preparadas para la evaluación de sus productos, emplean instalaciones climatizadas en la ejecución de pruebas experimentales y caracterización.

La cámara climática aparece de la necesidad de considerar refrigeradores prototipos en propiedades del ambiente controladas. [11]

Con anterioridad numerosos esfuerzos se realizaron para la creación de la primera cámara de clima controlado, teniendo contrariedad en el avance. La configuración de los conductos de entrada y salida de aire se basó en la medida del espacio disponible y las complicaciones que esta representa, como el espacio, disposiciones que ejercían sobre el equipo. [12]

El proceso de climatización comienza con la circulación forzada de aire a través de las distintas partes del panel de climatización y acondicionamiento de la cámara, con el objeto de que este pueda ser tratado en función o correspondencia con el ensayo que se esté realizando: enfriamiento, calentamiento. Este tiro de aire se efectúa mediante un ventilador de tipo centrifugo de baja presión, el ventilador envía el aire a través de los conductos debidamente aislados con el fin de evitar cualquier intercambio de aire. Este modo de circular el aire expandiéndose a baja presión y recogiendo por varios puntos al mismo tiempo de una forma simultánea, hace que este flujo de aire circule en un régimen laminar, lo que confiere una elevada estabilidad al sistema, al carecer de cualquier tipo de turbulencia o remolinos que pudiesen llegar a provocar embalsamientos de aire.

“Control para un sistema de acondicionamiento de temperatura, aplicando un desarrollo electrónico centrado en la aplicación de técnicas de control ON/OFF”, la implementación de este sistema incluye el proceso de control y funcionamiento de la cámara, comenzando con la interfaz gráfica hasta el microcontrolador el cual permitirá simultáneamente el análisis y control de temperaturas variables. Esto permitirá a futuro una forma diferente de crianza de insectos el cual será de una manera controlada y de fácil manejo, con el hardware permitirá un análisis de temperatura, en cuestión del tiempo y de las etapas que realizan los insectos. [13]

3.3.1 Cámara climática o de crecimiento

Las cámaras climáticas para la progresión de insectos, plantas, etc., son equipos cerrados, que incluyen un sistema de iluminación, con control de temperatura y humedad y programación de fotoperiodos, capaces de emular características particulares para experimentos e investigaciones con plantas y otros organismos. viviendo.

El control de parámetros como la humedad relativa, la temperatura y la luz es considerable, ya que estos elementos influyen en el progreso y progresión de plantas, microorganismos, insectos, algas y otros organismos, siendo ventajoso el uso de cámaras climáticas. A diferencia de los experimentos de campo o invernadero, las cámaras climáticas permiten un control total de los elementos externos, eliminando al máximo las fuentes de variación y

ofreciendo una mayor precisión en los experimentos. El calentamiento global, representado principalmente por el aumento de la temperatura y la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, ha estimulado el avance de investigaciones encaminadas a abarcar el efecto de estos cambios tanto en el metabolismo de las plantas como en la aparición de plagas y patologías. [14]

3.3.2 Cámaras climáticas y de estabilidad para ensayos de laboratorio

Las cámaras climáticas son dispositivos capaces de reproducir artificialmente unas condiciones requeridas para cultivo, estudios de seguridad o simplemente hosting.

Además, se utiliza para emular el tiempo o para la exposición dominada a características del ámbito extremas para un producto o un material. De este modo se puede comprender la seguridad en el tiempo acelerando procesos de degradación de modo controlado en laboratorio. [15]

3.3.3 Cámaras para ensayos climáticos y de estabilidad

3.3.3.1 Pruebas de estabilidad y de estrés en la cámara climática

Para lograr usar los resultados de una prueba de seguridad, hay que asegurar que el confort térmico se mantenga recurrente a lo largo de la prueba en todo instante. Inclusive pequeñas influencias ajenas tienen la posibilidad de falsear el resultado. Por eso, las medidas de control de calidad de una cámara de clima recurrente son de la máxima consideración para diferentes tipos pruebas de seguridad y factibilidad de desempeño.

Los 4 tipos de pruebas principales de estabilidad

- **Pruebas a extenso plazo:** este trámite de prueba se utiliza para ver medicamentos en condiciones reales. En funcionalidad de las ubicaciones climáticas, las muestras se prueban con una temperatura y una humedad relativa establecidas. Los principios activos tienen que examinarse regularmente a lo largo del alojamiento en la cámara de clima recurrente. En funcionalidad de la exhibe, una prueba a la larga puede permanecer hasta numerosos años.
- **Control de seguridad en desarrollo:** aquí se prueba si es viable sostener la calidad más allá de la fecha de caducidad. La guía de GMP pide un examen continuo de productos que están ya en el mercado para asegurar que la calidad del medicamento no se resiente luego de su publicación.
- **Pruebas de durabilidad aceleradas:** simulan el envejecimiento de medicamentos en el mismo instante en intervalos de tiempo acortados. En las pruebas de envejecimiento aceleradas, las muestras se dan a conocer a una temperatura más

elevada. De esta forma se consigue, entre otras cosas, llegar en 6 semanas a un estado que en condiciones normales podría tardar un año.

- **Pruebas de estrés:** la prueba de seguridad bajo condiciones extremas, entre otras cosas, a 60 °C y un 60 % de humedad relativa, se ejecuta comúnmente al inicio del estudio de seguridad para lograr elegir qué procedimientos de comprobación son los más correctos para los principios activos. La prueba de estrés está prescrita precisamente en la directiva ICH Q1A. No obstante, muy escasas cámaras de clima recurrente están diseñadas para esta clase de pruebas.

3.3.3.2 Ensayos de estabilidad

- **IQ, Certificado de calidad.**

Archivo donde se detalla las pruebas requeridas que fueron llevadas a cabo para comprobar todos los puntos DQ fueron instalados de manera correcta.

- **OP/PQ, Certificado de Operaciones**

Las pruebas de desempeño de la cámara se llevarán a cabo en el punto de consigna de trabajo y sin carga.

Tabla 3. 1. Datos de ensayos

Ensayo	Condiciones de almacenamiento	Tiempo de duración
Largo Plazo	25°C +/- 2°C 60% HR +/-5%	12 meses
Medio Plazo	30°C +/- 2°C 65% HR +/-5%	6 meses
Acelerado	25°C +/- 2°C 60% HR +/-5%	6 meses

3.4 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Sistema de refrigeración La refrigeración es un proceso por el cual Mantenga la temperatura por debajo de la temperatura ambiente de forma aislada ambiente. Esto puede ser debido a la absorción o Extraer calor del recinto, fluido o producto deseado Cool [16] vía Nivel de temperatura más bajo a nivel de temperatura más alto. dicha eliminación o La absorción se logra a través de sistemas de refrigeración o sistemas de refrigeración. refrigeración. Sistema de refrigeración "corresponde al arreglo mecánico Aprovechan las propiedades termodinámicas de la materia. transferir energía térmica en forma de calor entre dos o más focos, Según sea necesario. Están diseñados principalmente para Bajar la temperatura del producto almacenado en la cámara refrigerador o congelador [17]

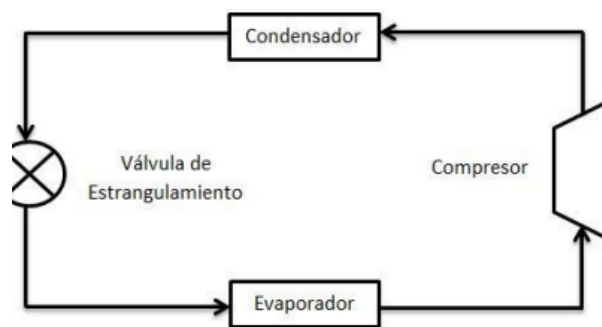


Figura 3. 3. *Ciclo de refrigeración por compresión de vapor [17]*

3.5 SISTEMA DE CALENTAMIENTO POR RESISTENCIA

"El sistema de calefacción puede mejorar espacio específico en relación con la temperatura ambiente "afuera" genera unas condiciones ambientales específicas. Al seleccionar un sistema de calefacción específico Entre los diferentes sistemas existentes, se debe considerar ciertas variables para que sean válidas, es decir, El área geográfica en la que se ubicará el espacio. Para instalar un sistema de calefacción, las primeras condiciones a cumplir participar, seguido de su tamaño, junto con su en cuanto a su ubicación geográfica. finalmente saber debe considerar si es necesario proporcionar calor todo el espacio o solo sectores, por lo que debe elegir sistemas centralizados o autónomos o tienen La capacidad de hacer ajustes individuales al entorno. En este caso, se debe proporcionar calor a todo el espacio disponible, además al no encontrarse ubicado en zonas climáticas en donde la temperatura desciende bajo cero, no se necesita de un sistema de calefacción "muy potente" [18]

3.6 MICROCONTROLADORES

Un microcontrolador es un circuito que viene dentro programable que tiene dentro desde adentro todos los elementos de un computador. Este se usa para vigilar el desempeño de una labor cierta. Sus pines de entradas y salidas se usan para conectar motores, relé, actuadores, etc. Cuando el microcontrolador esté planificado, se ocupará de realizar literalmente la labor encomendada.

Un microcontrolador es un circuito que viene dentro de alta escala de incorporación que tiene dentro la mayoría de los elementos que configuran un controlador.

El microprocesador es un circuito que viene dentro que tiene dentro la Unidad Central de Desarrollo (CPU), además llamada procesador de un computador. Al microprocesador se

le conecta la Memoria y Módulos de E/S para modificar un computador establecido por numeroso circuito integrados.

3.6.1 Sistemas microcontrolados

Actualmente es habitual hallar microcontroladores en las cafeteras, hornos microondas, videograbadoras, alarmas, coches, etc. La oportunidad de manejar advertencias de entrada y de salida, de esta forma como su aptitud para procesar datos y tomar elecciones, lo convierten en uno de los elementos electrónicos más versátiles que hay. El diagrama general de un sistema microcontrolado sería el que se expone en la figura [19].

3.6.1.1 PLC (Programable Logic Controller)

El PLC es un gadget de control computarizado que tiene la función de hacer procesos automatizados en la industria. Se sustenta en la ingeniería automática que es la fuente de nutrición de todo el sistema. Está elaborado para realizar las entradas y salidas E/S de forma ligera y segura.

3.6.2 Tipos de microcontroladores y especificaciones de cada elemento

Tabla 3. 2. Tipos de microcontroladores

Modelo	Microcontrolador	Voltaje	Corriente	Memoria	EEPROM	Velocidad
Arduino uno	Atmega328	5V	40 mA	32 KB (ATmega328)	1 KB (ATmega328)	16 MHz
Arduino Leonardo	ATmega32u4	5V	40 mA	32 KB (ATmega32u4)	1 KB (ATmega32u4)	16 MHz
Arduino Due	AT91SAM3X8E	3.3V	130 mA	512 KB		84 MHz
Arduino Yún	ATmega32u4	5V	40 mA	32 KB	1 KB	16 MHz
Arduino Robot	ATmega32u4	5V	40 mA	32 KB (ATmega32u4)	(interno): 1 KB (ATmega32u4)	16 MHz
Arduino Esplora	ATmega32u4	5V		32 KB		16 MHz
Arduino Mega ADK	ATmega2560	5V	40 mA	256 KB	4 KB	16 MHz
Arduino Ethernet	ATmega328	5V	40mA	32 KB (ATmega328)		16 MHz
Arduino Mega 2560	ATmega2560	5V	40 mA	256 KB	4 KB (ATmega328)	16 MHz
Arduino Mini	ATmega328	5V	40mA	32 KB	1 KB	16 MHz
Arduino Nano	ATmega168	5V	40 mA	16 KB	512 bytes	16 MHz
Arduino Pro Mini	ATmega168	3.3V	40 mA	16 KB	512 bytes	8 MHz
Arduino Pro	ATmega168	3.3V	40 mA	16 KB	512 bytes	8 MHz

Tabla 3. 3. Marcas y detalles de PLC

Marcas	Software	PLC Compacto	PLC Modular	Marcas
Allen Bradley	Workbench RS Logix 5 RS Logix 500 RS Logix 5000 Studio 5000 Logix Designer	Micro800 Micrologix CompactLogix FlexLogix SmartGuard 600	ControlLogix SoftLogix SLC 500	Allen Bradley
Siemens	1. Step 7 TIA Portal 2. LogoSoft Comfort 3. MicroWIN 4. Step 7 Simatic manager	LOGO (2) S7-200 (3) S7-1200 (1)	S7-1500 (1) S7-300 (1,4) S7-400 (1,4)	Siemens
Omron	CX-One Programador CX			Omron
Schneider Electric	SoMachine PL7 ProWORX 32			Schneider Electric
Mitsubishi	Gx Developer Gx Works 2			Mitsubishi
Delta	WPL Soft ISP Soft			Delta
ABB	Automation Builder AC010 AC500			ABB

3.7 DISPLAY

Los displays LCD son elementos muy servibles en la mayor parte de proyectos para lograr ver información sin tener conectado al Arduino un PC, es por esto que se llevara a cabo un reducido repaso a los diversos tipos de displays LCD que se tiene la posibilidad de hallarnos y que son 100% compatibles con Arduino. El comprender diferentes displays y sus propiedades nos va a ser de gran ayuda en el momento de elegir que display vamos a usar en nuestros proyectos.

3.7.1 Tipos de display

En el mercado se puede encontrar diferentes tipos de pantallas, estas diferencias están marcadas principalmente por el tipo de pantalla, que incluirá cómo se presentarán los datos y la conexión utilizada para mostrar los datos en la pantalla.

3.7.2 LCD de línea

Los monitores LCD (pantallas de cristal líquido) son pantallas delgadas formadas por una sucesión de píxeles monocromáticos que se colocan repetidamente frente a una luz

reflectante. Esta clase de displays se usan en inmensidad de gadgets gracias a a su bajo consumo y a que tienen una vida servible muy grande. Son los displays frecuentes en el momento de trabajar con Arduino, puesto que aparte de ser unos displays muy simples de utilizar son muy accesibles.

Dentro de los displays LCD de líneas hay un enorme conjunto de variedades, tenemos la posibilidad de encontrarlos con diferente número de líneas, más grande o menor número de letras y números por línea, retro iluminados en algún color preciso o inclusive sin retro iluminar. De todas estas variedades, en la actualidad los frecuentes son los displays de 2x16 (2 líneas y 16 letras y números por línea) y de 4x20 (4 líneas y 20 letras y números por línea). Dentro de estos dos tipos tenemos la posibilidad de hallarnos la retroiluminación en distintos colores, según el desarrollador.

3.7.3 Display LCD en matriz de puntos

Este es un tipo de pantalla muy popular para la multitud dedicada a la impresión 3D, ya que la mayoría de las impresoras incorporan una como esta. Esta pantalla es la misma que la pantalla de líneas LCD, excepto que aquí no hay líneas, toda la pantalla es una matriz de puntos y, de manera similar a la pantalla de líneas, podríamos conectar un punto de la matriz que formaba (que era de 5x8 píxeles), en la pantalla de matriz de puntos, tenemos una resolución de píxeles más relevante. Una pantalla recurrente es de 128x64, lo que le permite diseñar menús y elementos gráficos que hacen que la GUI sea mucho más satisfactoria para el usuario.

El uso de este display no es muy común en aplicaciones con Arduino, ya que dificulta mucho mostrar información en pantalla, en futuros manuales enseñaré como usarlo y como crear nuestros propios menús.

3.7.4 Display OLED

Esta clase de display es muy atrayente para apps donde el volumen importa, en la mayoría de los casos son displays muy pequeñitos con una enorme resolución y consumos muy bajos. El nombre OLED procede del inglés "organic light-emitting diode" y tiene este nombre porque los LEDs con el que se compone la pantalla tienen elementos orgánicos que al paso de una corriente eléctrica emiten luz por sí mismos.

La importante virtud de estos displays reside en la luz que emiten, puesto que al transmitir luz propia son muchísimo más luminosos que los LCD dando un más relevante contraste, además tienen un consumo menor. Estos displays están formando matrices de puntos en la integridad de su área y es viable encontrarlos en numerosos colores, inclusive con la oportunidad de iluminarse en diferentes colores.

3.7.5 Display oled SSD1306

Oled Display SSD1306 I2C 128×64 0.96 es un dispositivo electrónico de tipo LED, que le permite monitorear cada píxel individualmente y mostrar tanto texto como gráficos. Además, al ser de tipo OLED, no necesita retroiluminación como los LCD, lo que hace que su consumo energético sea mucho menor y aumenta su contraste. Tenemos dos tipos de pantalla oled 128×64 SSD1306 la cual se distingue por el color de los píxeles, tenemos la edición blanca y azul de acuerdo a tus proyectos, tendrás la posibilidad de elegir el color que más te guste ya que los dos Las pantallas son monocromáticas y del mismo tamaño solo cambian el color de los píxeles.

3.8 SISTEMA HMI

Un sistema HMI es un monitor o panel visual con la aptitud de prestar información en el mismo instante sobre los diferentes procesos que se ejecutan en una planta industrial. Estos gadgets buscan la comunicación entre las máquinas industriales y los humanos que las trabajan.

Los cuadros HMI alcanzan traducir las cambiantes de procesos complejos en información importante, deducible y procesable. Por medio de esta utilidad tenemos la posibilidad de ver de forma gráfica el estado del desarrollo o de las máquinas en el mismo instante. Su finalidad no es otra que mejorar un desarrollo industrial, por medio de la digitalización y la centralización de los datos.

El trueque de información entre el panel HMI y el sistema automatizado se establece por medio de una conexión en red (ethernet, colectivo de campo, conexión serie RS232...).

Tabla 3. 4. HMI tipos

Push-button: Los paneles HMI push-button se basan únicamente en accionadores e indicadores luminosos.
Mobile: Se basan en pantallas de procesos que requieren visualizaciones móviles y no estáticas.
Micro pannels: Estos paneles se caracterizan por su pequeña dimensión. Suelen disponer de pantallas LCD monocromáticas y permiten visualizar datos alfa-numéricos.
Pannels: Son monitores táctiles o con botones que permiten visualizar la información en una interfaz gráfica y dinámica.
Multi-Pannels: Estos sistemas incluyen más de una pantalla, para operar y supervisar varios procesos industriales de manera simultáneamente.

Tabla 3. 5. Tabla de clasificación y tipos de pantallas HMI

Modelo	Modulo	Dimensiones	Interfaz	Voltaje	Compatibilidad
AZDelivery HD44780	Modulo LCD Display Bundle	LCD 16x2 (L x An x Al): 80 mm x 35 mm x 11 mm	I2C con 6 direcciones I2C seleccionables	5V	
IIC I2C Serial LCD Screen 2004	Módulo Display LCD 2004	LCD 20mm x 4mm	IIC/I2C solo necesita dos puertos E/A	5V CC	Arduino, UNO, MEGA2560, Raspberry Pi
AZDelivery 3 x HD44780 16x2	Modulo LCD Display Bundle	(L x An x Al): 80 mm x 35 mm x 11 mm	I2C 2x16	5 V	Arduino con E- Book Incluido
ELEGOO	Pantalla Táctil TFT	2,8 Pulgadas		5V- 12V	Arduino UNO R3 Placa
AZDelivery HD44780 1602	Pantalla LCD Display	12 x 56 mm		5V- 12V	Arduino y Raspberry Pi con E-Book Incluido
GeeekPi 2-Pack I2C 1602	Pantalla LCD	80 mm x 35 mm x 11 mm		5V	
Módulo de pantalla LCD	Módulo de Pantalla LCD TFT	3.5"480x320		5V	UTFT / UTFT_Buttons / Utouch Library
HiLetgo	Pantalla táctil LCD TFT	2,4"pulgadas	Interfaz digital de 8 bits, más 4 líneas de control	5V	Arduino UNO MEGA2560

3.9 LECTOR SD O MICRO SD

Un lector SD es un dispositivo que nos permite utilizar una tarjeta SD como almacenamiento, que podemos integrar en nuestros proyectos electrónicos y Arduino.

Las tarjetas SD y micro SD se han convertido en un estándar, reemplazando a otros medios de almacenamiento de datos debido a su gran capacidad y pequeño tamaño. Por ello, se han integrado en una gran cantidad de dispositivos y actualmente son componentes habituales en ordenadores, tabletas y Smartphone, entre otros.

En todo el planeta Arduino puedes encontrar lectores de bajo costo para tarjetas SD y micro SD. Los primeros en alzar la voz son los que leen la SD y luego la micro SD. Por tanto, en general, los módulos con micro SD son modelos más nuevos que los que tienen SD. Son modelos más modernos que la SD. En ambos tipos de lectores, la lectura se puede realizar a través del bus SPI. Aunque pueden tener otras interfaces como bus I2C o UART,

generalmente se prefiere SPI debido a su alto rendimiento. En cuanto a las tarjetas utilizadas, podemos utilizar tarjetas SD o SDSC (Standard Capacity) o SDHC (High Capacity), pero no SDXC (Extended Capacity). Debe estar formateado en sistema de archivos FAT16 o FAT32. La tensión de alimentación es de 3,3V, pero en la mayoría de módulos se incorpora la electrónica necesaria para conectarlo fácilmente al Arduino, que suele incluir un regulador de tensión que permite la alimentación directa a 5V.

3.10 SENSORES

Un sensor de temperatura es un sistema que detecta variaciones en la temperatura del aire o del agua y las transforma en una señal eléctrica que llega a un sistema electrónico. Esta señal provoca ciertos cambios en este sistema electrónico de control de temperatura.

Además, común como sonda de temperatura, este sensor se compone principalmente de tres partes. Además de este elemento, está compuesto por una funda de material conductor en su interior y un cable que se conecta al mencionado sistema electrónico.

Una vez que tenga una mejor comprensión de cómo se logra el control de la temperatura a través de estos sistemas, es hora de pasar a comprender los tipos de sensores de temperatura que ya existen en la actualidad: [21]

Activos: estos son proyectos que requieren una fuente de energía externa para funcionar. funcionan y generar una señal representativa basada en la amplitud medida.

Pasivos: No requieren una fuente de alimentación externa, pero Los cambios ambientales como: humedad, calor, viento, etc... son suficientes para tus necesidades funcionar. [22]

Por naturaleza de la operación:

La respuesta que proporciona un sensor depende de la amplitud física que puede soportar son detectados y "traducidos" en cambios eléctricos y principios físicos, donde está basado en. Hay muchos sensores que miden parámetros muy diferentes. para ti La investigación se clasifica por cómo funciona. los siguientes tipos

Posición: son los que pueden experimentar cambios respecto a la posición en la que se encuentra, en función de cada elemento que lo compone.

- **Fotoeléctricos:** son los que pueden experimentar cambios respecto a la luz que incide sobre ellos mismo, entregando una señal representativa respecto a la luz detectada.
- **Magnéticos:** son los que pueden experimentar cambios en la señal de salida respecto al campo magnético o corriente eléctrica detectada por sus laminas metálicas de material ferromagnético.

- **Temperatura:** son los que pueden experimentar cambios en función de la temperatura del medio donde se encuentre ubicado.
- **Humedad:** son los que pueden experimentar cambios en función de la cantidad de humedad del medio donde se encuentre ubicado.
- **Presión:** son los que pueden experimentar cambios en la señal de salida respecto a la cantidad de presión a la que es sometido.
- **Movimiento:** son los que experimentan cambios ante un estímulo o movimiento físico.
- **Químicos:** son los que pueden experimentar cambios respecto a agentes químicos que incide sobre ellos mismo.

3.10.1 Sensor de temperatura

Un sensor de temperatura es un sistema que detecta variaciones en la temperatura del aire o del agua y las transforma en una señal eléctrica que llega a un sistema electrónico. Esta señal provoca ciertos cambios en este sistema electrónico de control de temperatura.

Además, común como sonda de temperatura, este sensor se compone principalmente de tres partes. Además de este elemento, está compuesto por una funda de material conductor en su interior y un cable que se conecta al mencionado sistema electrónico.

Una vez que tenga una mejor comprensión de cómo se logra el control de la temperatura a través de estos sistemas, es hora de pasar a comprender los tipos de sensores de temperatura que ya existen en la actualidad.

3.10.2 Tipos de sensores de temperatura

Según cómo funcionan y cómo transforman la señal, existen diferentes tipos de sensores de temperatura.

Tabla 3. 6.Tipos de sensores de temperatura y sus características

Tipo de sensor	Termistor	RTD	Termopar
Rango de temperatura (típico)	-100 a 325°C	-200 a 650°C	200 a 1750°C
Exactitud (típica)	0.05 a 1.5°C	0.1 a 1°C	0.5 a 5°C
Estabilidad a largo plazo 100°C	0.2°C/año	0.05°C/año	variable
Linealidad	exponencial	Bastante lineal	No-lineal
Potencia requerida	Voltaje o corriente constante	Voltaje o corriente constante	autoalimentado
Tiempo de respuesta	Rápido 0.12 a 10s	Generalmente lento 1 a 50s	Rápido 0.10 a 10s
costo	Bajo o medrado	Alto	Bajo

3.10.3 Termopares

El termopar es el sensor más utilizado en los sistemas de medición de temperatura. Estos sensores son económicos, fáciles de instalar y adecuados para diferentes procesos. Aunque su enfoque es suficiente, su respuesta puede ser un poco lenta en comparación con otro tipo de sensores de temperatura. El desarrollo de los termopares se basa en dos hilos metálicos de diferentes materiales unidos por un extremo, denominado junta abocinada o junta de medida. Hay otro extremista distinto llamado unión fría. La diferencia de temperatura entre las dos uniones produce un diferencial de tensión, que será la señal enviada al dispositivo electrónico. En el interior de estos sensores se encuentran diferentes tipos de termopares, dependiendo de los materiales de los que estén hechos. Los candidatos son los siguientes:

Tabla 3. 7. Tipos de termopares

Tipo	Material	Temp Máx en °C	Aplicaciones
Tipo K	NiCr-Ni (NiCr-NiAl)	1000 (clase 1) 1200 (clase 2)	Atmósferas oxidantes o de gas inerte. Elevada resistencia a oxidación. Es la versión más utilizada.
Tipo T	Cu-CuNi	350	Atmósferas oxidantes, reductoras o de gas inerte en medios con temperaturas bajo cero. Aplicaciones típicas: criometría (bajas temperaturas), industrias de la refrigeración, química y petroquímica.
Tipo J	Fe-CuNi	750	Vacío atmósferas oxidantes y reductoras o atmósferas de gas inerte. Centrales eléctricas e industrias en general, como la metalurgia y la petroquímica.
Tipo S	PT-RH	1600 (Clase 1 y 2)	Atmósferas oxidantes o de gas inerte.
Tipo N	NiCrSi-NiSi	1000 (clase 1) 1200 (clase 2)	Muy exactas con altas temperaturas. aplicaciones que requieren una mayor vida útil y mayor estabilidad. Óptimo para aplicaciones que requieren una elevada exactitud debido al carácter homogéneo y a la pureza de los hilos.

3.10.4 Sensor DS18B20 (Tipo TO-92)

El FS18B20 es un sensor digital de temperatura con encapsulado es de tipo TO-92 semejante al empleado en transistores chicos. Con este sensor se puede medir temperaturas desde los -55°C hasta los 125°C y con una resolución programable desde 9 bits hasta 14bits.

El DS18B20 es un sensor digital de temperatura que usa el protocolo 1-Wire para estar comunicado, este protocolo requiere solo un pin de datos para estar comunicado y facilita conectar bastante más de un sensor en el mismo ómnibus.

El sensor DS18B20 facilita medir temperaturas de hasta 125°C de manera simple y además este sellado en un envoltorio estanco que facilita sumergirlo en un líquido o cuidarlo de la intemperie. Ya que es un sensor digital, la señal leída no se degrada gracias a la distancia del cableado. Además, tienen la posibilidad de ser usados numerosos sensores sobre el mismo pin dado que desde adentro viene planificado con un ID exclusivo de 64 bits para diferenciarlos. El rango de desempeño es de 3 a 5V por lo cual se puede usar en básicamente algún sistema que use microcontroladores.

3.11 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Una fuente de alimentación convierte la corriente alterna (CA) en una forma continua de energía que los componentes de la PC necesitan para operar, llamada corriente continua (CC). A diferencia de algunos elementos de hardware cuyo uso no es obligatorio, como un SSD, la fuente de alimentación es un apartado imprescindible, ya que sin ella el resto del hardware interno no puede funcionar. La fuente de alimentación a menudo se abrevia como fuente de alimentación y también se conoce como fuente de alimentación. Los tomacorrientes, gabinetes y fuentes de alimentación vienen en diferentes tamaños llamados "factores de forma". Estos tres elementos deben ser compatibles para trabajar juntos con precisión.

3.11.1 Funcionalidad fuente de alimentación

Si hay un ingrediente absolutamente esencial para el desarrollo de un CP, es la fuente de nutrición. Sin él, una PC es solo una caja inerte llena de plástico y metal.

Las fuentes de alimentación utilizan tecnología de conmutación para modificar la entrada de CA para reducir los voltajes de CC. Los voltajes más utilizados son:

- 3,3 voltios
- voltios
- 12 voltios

Actualmente, exactamente el 90% o el 95% de la carga se encuentra en el riel de 12V. Por esta razón, las otras pistas quedan en una posición cada vez más secundaria.

La aptitud de una fuente de nutrición siempre se indica en vatios. Un vatio es el producto del voltaje en voltios y la corriente en amperios o amperios.

3.11.2 Relevadores (relé)

Un relé es una satisfacción de interrupción de capacidad que puede utilizarse para conceder energía sin la necesidad de abrir y cerrar un conmutador de manera manual. Para conectar y desconectar la energía, un relé solo necesita una chiquita señal eléctrica. Esta señal trabaja como un "conserje" metafórico para una señal eléctrica bastante más importante. La aptitud de llevar un control de baja capacidad sobre una señal de alta capacidad es el fundamento por el cual los relés fueron tan destacables en toda la crónica de la electrónica.

3.11.3 Tipos de relé y especificaciones

3.11.3.1 Relé electromecánico (EMR)

Un relé electromecánico utiliza una parte móvil física para conectar contactos en el componente de salida del relé. El movimiento de este contacto es generado por las fuerzas electromagnéticas de la señal de entrada de baja potencia, que completa el circuito que contiene la señal de alta potencia. El componente físico dentro del relé electromecánico a menudo hará "clic", lo que puede ser útil en algunas situaciones, aunque puede causar un arco interno y demorar un tiempo relativamente largo en moverse.

3.11.3.2 Relevadores de estado sólido, SSR

Un relé de estado sólido SSR es un interruptor eléctrico que alterna entre los estados abierto y cerrado. Los relés de estado sólido cambian de estado cuando se aplica un voltaje externo a una unión, ya sea un voltaje positivo o negativo, según el modelo de SSR. La designación del SSR como Solid State Relay es consistente con la forma en que se llama al instrumento en inglés: Solid State Relay. A diferencia de los contactores o relés electromecánicos, los relés de estado sólido no tienen partes móviles ni placas de contacto. Su desarrollo se basa íntegramente en la electrónica de semiconductores.

Los relés de estado sólido consisten en un sensor que responde a una entrada de comando (voltaje CC o CA), esta señal de excitación cierra (o abre) una línea de capacidad que alimenta una carga mecánica (resistencias eléctricas, sirenas, zumbador, etc.). Los relés tienen la opción de ser diseñados para trabajar con corriente continua o alterna en la entrada y en la salida. Estos dispositivos han sido diseñados con el objetivo de operar desde cargas físicas muy bajas hasta cargas físicas muy gigantescas. Además de su rango de operación restringido con alta capacitancia eléctrica, los relés de estado sólido tienen la virtud de efectuar cambios de estado a altas velocidades, del orden de un nanosegundo.

3.11.3.3 Funcionamiento de un relevador de estado sólido

La entrada de control de un relé de estado sólido está conectada desde el interior a un indicador LED que se bloquea cuando se activa la entrada. La energía radiante liberada por el LED es recibida por un sensor de luz conectado a un transistor que abre la puerta. Cuando el transistor está en estado cerrado, la corriente de salida puede pasar libremente a través de los terminales de salida del relé, lo que permite que se energice la carga eléctrica. Cuando el transistor está en estado abierto, se niega toda la corriente, lo que hace que la carga eléctrica se desconecte de la fuente de alimentación. La virtud esencial del relieve es que permite aislar la etapa de control de la etapa de aptitud, esto se logra mediante el uso de un octoacoplador que permite la acción remota.

3.11.4 Modelos, Relevadores de Estado Sólido:

Tabla 3. 8. *Relevadores de estado sólido*

Tipo		Características
SSR-DC-10A:	Relevador de estado sólido, entrada Corriente Directa, Salida 10A	Voltaje de activación: 3-32Vcd Fases: 1 Voltaje de salida: 240 VA Corriente máxima: 10A
SSR-DC-25A:	Relevador de estado sólido, entrada Corriente Directa, Salida 25A	Voltaje de activación: 3-32Vcd Fases: 1 Voltaje de salida: 240 VA Corriente máxima: 10A
SSR-DC-50A:	Relevador de estado sólido, entrada Corriente Directa, Salida 50A	Voltaje de activación: 3-32Vcd Fases: 1 Voltaje de salida: 240 VA Corriente máxima: 50A

3.12 RELOJ DE TIEMPO REAL RTC

Un Reloj de Mismo Tiempo (RTC) es un dispositivo electrónico que facilita la obtención de medidas de tiempo en las entidades temporales que utilizamos a diario. La palabra RTC se desarrolló para diferenciar esta clase de relojes de los relojes electrónicos ordinarios, que simplemente miden el tiempo contando pulsos de señal, sin relación directa con las entidades de tiempo. Por el contrario, los RTC se parecen más a los relojes y calendarios que usamos habitualmente, que funcionan con segundos, minutos, horas, días, semanas, meses y años. Los RTC generalmente consisten en un resonador de cristal que viene con la electrónica necesaria para contar con precisión el paso de tiempo. La electrónica RTC tiene en cuenta las características de otra forma de medir el tiempo, como son, entre otros, el sistema

sexagesimal, los meses con días diferentes o los años bisiestos. Los RTC ofrecen la virtud de reducir el consumo de energía, ofrecer una mayor precisión y liberar al Arduino de contar el tiempo. Además, los RTC incorporan regularmente un tipo de batería que facilita el mantenimiento del valor del tiempo en caso de pérdida de nutrición. En el mundo de Arduino y la electrónica doméstica, existen RTC comunes, el DS1307 y el DS3231, ambos fabricados por Higher (antes Dallas Semiconductor). El DS3231 tiene una precisión mucho mayor y puede considerarse un reemplazo del DS1307.

Tabla 3. 9. *Reloj de tiempo real*

RTC	Características
DS1307	alimentación es 4.5 a 5.5 desfase máximo 1 o 2 minutos al día tensión de alimentación de batería es de 2.0 a 3.5
DS3231	precisión de al menos 2ppm alimentación 2.3 a 5.5V desfase máximo 172ms/día o un segundo cada 6 días tensión de alimentación de batería es de 2.3 a 5.0

En el modelo DS1307, las variaciones de temperatura que afectan la sincronización de los cristales del resonador se traducen en errores en un cambio de fase acoplado. Esto hace que DS1307 se retrase, lo que puede ser tan corto como 1 o 2 minutos por día. Para resolver este problema, el DS3231 cuenta con medición y compensación de temperatura incorporada que garantiza una precisión de al menos 2 ppm, lo que equivale a un retraso mayor de 172 ms/día o un segundo cada 6 días. En el planeta real, por lo general logran precisiones más altas, similares a cambios de fase de 1-2 segundos por mes. La comunicación en ambos modelos se realiza a través del colectivo I2C, por lo que es fácil encontrar los datos medidos. La tensión de alimentación es de 4,5 a 5,5 V para el DS1307 y de 2,3 a 5,5 V para el DS3231. A menudo, estos módulos también contienen una pequeña EEPROM AT24C32 que se puede utilizar para almacenar registros y mediciones. En el caso del DS3231 también está disponible la medición de temperatura, aunque tiene una baja precisión de $\pm 3^{\circ}\text{C}$, y el tiempo de adquisición se puede reducir a 1 segundo. Además, cuentan con una batería interna CR2032 para mantener el dispositivo funcionando mientras se alimenta. Esta batería debería poder alimentar el DS1307 durante varios años y el DS3231 durante meses. La tensión de alimentación de la batería es de 2,0 a 3,5 para DS1307 y de 2,3 a 5,0 para DS3231. Los RTC son dispositivos ampliamente utilizados en electrónica. Todas las computadoras personales, servidores, tabletas y teléfonos inteligentes tienen uno en su interior. Además, son muy comunes en los sistemas embebidos y, en general, en muchos dispositivos que requieren

sellado de tiempo. En nuestros proyectos electrónicos, a menudo necesitamos un RTC. Por ejemplo, podemos cronometrar el encendido de luces o sistemas de riego, realizar un registro de datos o, de hecho, encender y apagar nuestro Arduino para ahorrar batería.

3.13 RESISTENCIAS DE CARTUCHO DE ALTA DENSIDAD (TERMORESISTENCIA)

El termómetro de resistencia funciona según el principio de que a medida que varía la temperatura, su resistencia se modifica y la intensidad de esta modificación se puede relacionar con el cambio de temperatura, su resistencia se modifica y la intensidad de esta modificación se puede relacionar con la temperatura. Poseen elementos sensibles basados en conductores metálicos, que cambian su resistencia eléctrica en función de la temperatura. Este cambio en la resistencia se puede medir con un circuito eléctrico, que consta de un elemento sensible, una fuente de voltaje auxiliar y un instrumento de medición. Los dispositivos RTD recurrentes están contruidos con una resistencia de platino (Pt), que es el material más persistente y preciso. La relación resistencia-temperatura del alambre de platino es tan reproducible que el termómetro de resistencia de platino se usa como estándar de temperatura mundial de -260 °C a 630 °C. además, otros materiales fundamentales son el níquel, el níquel-hierro, el cobre y el tungsteno. Suelen tener una resistencia entre 20 ohm y 20 kohm. La virtud de estos materiales es que son lineales dentro del rango de temperatura entre 200°C y 850°C.

Tabla 3. 10. *Tabla de especificaciones de las termoresistencia*

Material	Rango de temperatura (°C)	Variación coef (%°C a 25°C)
Platino	-200 a +850	0.39
Níquel	-80 a 320	0.67
Cobre	-200 a +260	0.38
Níquel- acero	-200 +260	0.46

Aplicaciones típicas: Principalmente para ser introducido en un orificio en un metal sólido, para calentamiento localizado en procesos que requieren un control estricto de temperatura tales como: moldes, cilindros, etiquetado, estampado en caliente, sellado de bolsas, grupo de empaque y medicación, extrusoras y máquinas de moldeo por inyección. para plásticos De esta manera para calentar gases y líquidos.

Características: Resistencias de Alta Rigidez (Compactadas), para aplicaciones de alta temperatura donde la reducción de la durabilidad del cartucho es un inconveniente

recurrente. Los cartuchos de alta rigidez duran hasta 15 veces más en la misma aplicación que los calentadores de cartucho recurrentes. También pueden sugerir hasta 5 oportunidades para densidades de aptitud eléctrica más altas con temperaturas de hasta 1500 °F (820 °C). Numerosas terminaciones para proteger los cables contra torceduras, humedad, abrasión, contaminación y para aplicaciones específicas. [23]

3.14 CINTA LED

La definición más sencilla, ósea las siglas LED es sustento de diodos emisores de luz. Las tiras de led son, como su nombre sugiere, unas tiras flexibles con diodos de led en una de sus caras. Estos leds tienen la posibilidad de ser de más grande o menor intensidad, más o más importantes, tienen la posibilidad de estar más separados o más próximos entre ellos, tienen la posibilidad de trabajar a 12 V o 24 V, tienen la posibilidad de ser de diferentes colores o tienen la posibilidad de ser RGB, ósea, tienen la posibilidad de cambiar de color en el instante que de esta forma lo deseemos

Tabla 3. 11. *Características cinta led*

TIPO DE LED	SMD 3528	SMD 3528	SMD 5050	SMD 5050
CANTIDAD POR ML	60	120	30	60
CONSUMO WATTS/ML	4,8	10	7,5	14,5
VOLTAJE	12 VCD	12 VCD	12 VCD	12 VCD
CORRIENTE EN AMPER	2	2	6	6
LÚMENES/ML	220/360	440/720	360	720

3.15 ENFRIADOR ELÉCTRICO VERTICAL

Es un dispositivo electrónico empleado primordialmente en cocinas y en laboratorios. Radica en un armario aislado térmicamente, con un compartimento primordial en el que sigue una temperatura de entre 2 y 6 °C y, además, muchas veces, un compartimento plus usado para congelación (a -18 °C) llamado congelador.

El frío se produce por medio de un sistema de refrigeración por compresión, alimentado por corriente eléctrica y, algunas veces, por un sistema de absorción utilizando como combustible queroseno o gas butano. [24]

Se encuentra dentro de los electrodomésticos frecuentes en el planeta.

Se conoce como refrigeración al enfriamiento de un cuerpo por transferencia de calor. Algunas apps típicas son la conservación, en especial de comestibles, y además el enfriamiento de bebidas para llevar a cabo su consumo más satisfactorio.

4 MATERIALES Y METODOS

La modalidad usada fue la bibliográfica dado que se llevó a cabo una exploración en fuentes de importancia similares con el problema y con el fin de estudio logrando tener un extenso número de antecedentes que permitieron detallar la metodología correcta, para determinar cada parámetro requerido del diseño

A demás de esto se muestra la especificación del desarrollo, la selección de los elementos del sistema, el diseño y la utilización de los sistemas mecánicos y electrónicos de control para la automatización de las etapas, la programación del algoritmo de procesamiento y comparación de imágenes, y la interfaz gráfica con los resultados del sistema.

Con esto se aplicará una metodología experimental la cual a con otros tipos de métodos se podrá obtener resultados cuantitativos y cualitativos. En la figura 4.1, se mostrará las etapas a realizar con dichos objetivos.

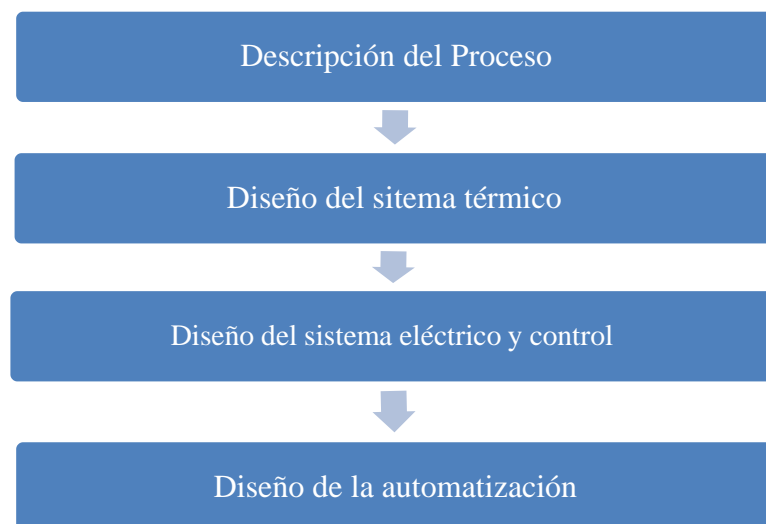


Figura 4. 1. *Etapas del diseño e implementación del sistema*

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Para obtener el método específico del sistema, se interpreta el funcionamiento de forma general, para llegar a implementarlo como prototipo, a continuación, en la figura 4.2 se lo describirá de la siguiente manera.

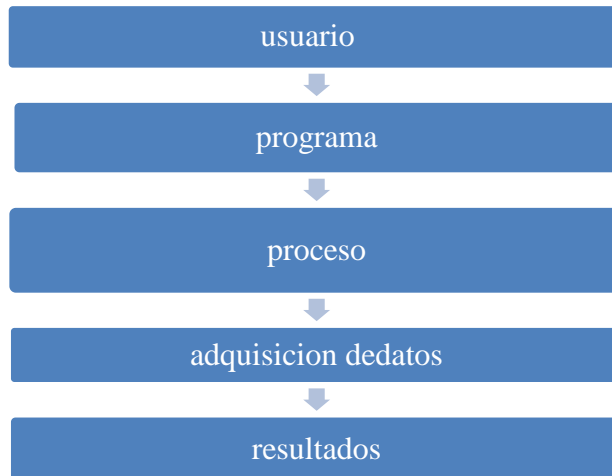


Figura 4. 2. Descripción de Procesos

El proceso inicia con la interrelación entre el usuario y la máquina, se procede a indicar el programa (en este caso ubicar la temperatura deseada) mediante el teclado táctil que se tendrá en la pantalla, una vez realizado esto se esperará a que termine el ciclo de trabajo para con eso obtener la adquisición de datos con los cuales se podrá visualizar las caídas y subidas de temperatura que en cualquier lapso puede suceder y con estos datos se podrá obtener los resultados deseados.

4.1.1 Propuesta de adaptación de sistema de reconversión

La presente propuesta tiene como finalidad implementar un sistema de reconversión climatológica para una cámara de crianza de insectos con la finalidad de la obtención de datos en un sistema controlado, esto se lo realizara con diferentes componentes eléctricos y electrónicos que se los plantearan a partir de este punto, en el anexo 1 “propuesta de reconversión tecnológica” se podrá observar el diagrama de funcionamiento que tendrá dicha reconversión.

4.2 DISEÑO DEL SISTEMA TERMICO

En este apartado se realizará una síntesis teórica del sistema térmico de la planta, sus características y los distintos dispositivos y componentes introducidos. Es importante para el diseño y la construcción del prototipo que el equipo seleccione los mejores componentes que cumplan con las diversas especificaciones de diseño requeridas. Estos materiales serán clasificados para el esfuerzo máximo al que tienen que trabajar y se ven afectados por factores como la temperatura, vibraciones, polvo, etc. Frigorífico eléctrico vertical. El proyecto se ha realizado a partir de un equipo ya montado al que se le han adaptado dispositivos eléctricos y electrónicos, cuyo fin es la reconversión de la máquina de aire acondicionado, se ha apostado por este equipo debido a las diversas especificaciones que

posee, buscando mantener las características de los equipos para una mayor eficiencia al completar el montaje total de los dispositivos electrónicos. Este conjunto está diseñado principalmente para el almacenamiento de material sensible en farmacias, consultorios médicos, laboratorios, clínicas o instituciones científicas. Está diseñado para brindar calidad y durabilidad y cumple con los estrictos requisitos de las pautas de calidad médica y de laboratorio. Este refrigerador médico/de laboratorio está equipado con un sistema de control de temperatura por microcomputadora de alta precisión para garantizar que el rango de temperatura sea de 2°C ~ 8°C. Este frigorífico es adecuado para almacenar productos biológicos, vacunas, fármacos, reactivos, etc. Puede usar refrigeradores de laboratorio/farmacia en fábricas, CDC, clínicas, etc.

4.2.1.1 Características que posee el equipo

Sistema de refrigeración multitubo vortex y evaporador de aletas. Puede prevenir completamente la congelación y mejorar en gran medida la uniformidad de la temperatura. El condensador enfriado por aire de alta eficiencia y el evaporador con aletas del refrigerador garantizan un enfriamiento rápido. Calefacción eléctrica + diseño de doble consideración LOW-E, el efecto anticondensación de la puerta de vidrio es mejor.

Tabla 4. 1. *Características Enfriador eléctrico vertical*

ESPECIFICACIONES
Tipo de gabinete: vertical.
Rango de temperatura: 2-8 °C.
Capacidad efectiva: 525L.
Tamaño externo (Ancho x Profundidad x Altura) mm: 650 * 673 * 1992.
Tamaño interno (Ancho x Profundidad x Altura) mm 610 * 685 * 1264.
Voltaje: 110V/220V±10%, 50Hz/60Hz.
Temperatura ambiente: 16 °C – 32 °C.
Corriente eléctrica necesaria: 3 A

Cálculos

$$Q = hA(T2 - T1) \quad (4.1)$$

$$T2 = \frac{Q}{hA} + T1 \quad (4.2)$$

$$A = L * h * a \quad (4.3)$$

Donde:

Q calor

h es el coeficiente de convección del aire

A es el área del cuerpo en contacto con el fluido,

T2 es la temperatura en la superficie del cuerpo

T1 es la temperatura del fluido lejos del cuerpo.

Solución

Datos

$$A = L * h * a$$

$$A = 0.610m * 0.685m * 1.26m = 0.53m^3$$

$$h = \frac{20W}{m^2K}$$

$$temperatura \text{ en kelvin} = ^\circ C + 273$$

$$T1 = 2 + 273 = 275K$$

Aplicando los datos y reemplazando los valores obtenidos en la ecuación (4.2) se obtiene.

$$T2 = \frac{150 W}{\frac{20W}{m^2K} * (0.53m^3)} + 275K$$

$$T2 = 289K \text{ Ó } 16^\circ C$$

4.2.2 Sistema de calefacción

4.2.2.1 Cálculos para el sistema de calefacción

A partir de la transferencia de calor por convección se puede calcular la ley de enfriamiento de Newton que manifiesta que “Cuando la diferencia de temperaturas entre un cuerpo y su medio ambiente no es demasiado grande, el calor transferido en la unidad de tiempo hacia el cuerpo o desde el cuerpo por conducción, convección y radiación es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperatura entre el cuerpo y el medio externo”. [25] y se manifiesta por la siguiente ecuación.

$$Q = hA(T2 - T1) \tag{4.1}$$

Donde:

Q calor

h es el coeficiente de convección del aire

A es el área del cuerpo en contacto con el fluido,

T2 es la temperatura en la superficie del cuerpo

T1 es la temperatura del fluido lejos del cuerpo.

Solución

Datos

$$A = L * h * a$$

$$A = 0.610m * 0.685m * 1.26m = 0.53m^3$$

$$h = \frac{20W}{m^2K}$$

$$\text{temperatura en kelvin} = ^\circ C + 273$$

$$T2 = 180 + 273 = 453K$$

$$T1 = 16 + 273 = 289K$$

Aplicando los datos y reemplazando los valores obtenidos en la ecuación (4.1) tenemos

$$Q = 20 \frac{W}{m^2K} * 0.53 m^2 * (453 - 289)K$$

$$Q = 1738W$$

Resultado calculado: $Q = 1738W$

Potencia entregada del dispositivo: $Q = 1800W$

4.2.3 Elección de la niquelina basado en los cálculos

Tabla 4. 2. Características de resistencia tipo tubular

Niquelina industrial
Nombre: Resistencia tipo tubular helicoidal
Diámetro del tubo: 7.93 mm (0.312")
Recorrido total: 750 mm (29.5")
Número de espiras: 5 vueltas
Diámetro exterior: 177.8 mm (7")
Voltaje de alimentación: 120V, 220V
Potencia eléctrica entregada: 1800W
Densidad de potencia disipada: 3.21 w/mm ²
Tolerancia a la entrada de Voltaje: +/-12%
Vida útil en operación continua: 100,000 horas
Salida de terminales: elevadas a 180° del frente
Terminales de conexión: tornillo de 3/16"
Corriente máxima requerida: 16 A

4.2.3.1 Ventilador

El fan cooler es ese pequeño ventilador que tiene como tarea principal ventilar el aire que se encuentra dentro del equipo, con el único fin de enviar el aire caliente al interior del equipo climatizador.

Este elemento se encarga de mantener la temperatura del equipo en el estado ideal, con el objetivo de que el extremo calor que se produce en la niquelina no acabe con la estabilidad de los mismos.

Para la selección del ventilador se tomó en cuenta las revoluciones que se necesitan para crear la fuerza del viento requerida con la siguiente ecuación.

$$rpm = \frac{120 * f}{\#polos} \quad (4.3).$$

Donde

rpm= revoluciones por minuto

f= frecuencia

$$rpm = \frac{120 * 50}{3}$$

$$rpm = 2000$$

Una vez obtenidas las revoluciones necesarias se procedió a investigar tipos de ventiladores que nos otorguen estas características y se encontró el ventilador fan cooler, el cual cumple cada necesidad requerida.

En la tabla 4.2 podremos observar las especificaciones del ventilador

Tabla 4. 3. Especificaciones ventilador

Tipo de conector:	Molex Fan (3 pin; TX3) hembra
RPM:	2000
Velocidad de flujo de aire:	26.6 CFM
Nivel de ruido:	27 dBA
Dimensiones:	80x25x80 mm
Voltaje de entrada:	110-220 V
Corriente específica:	0.5 A

4.2.3.2 Diagrama de conexión del sistema de calefacción

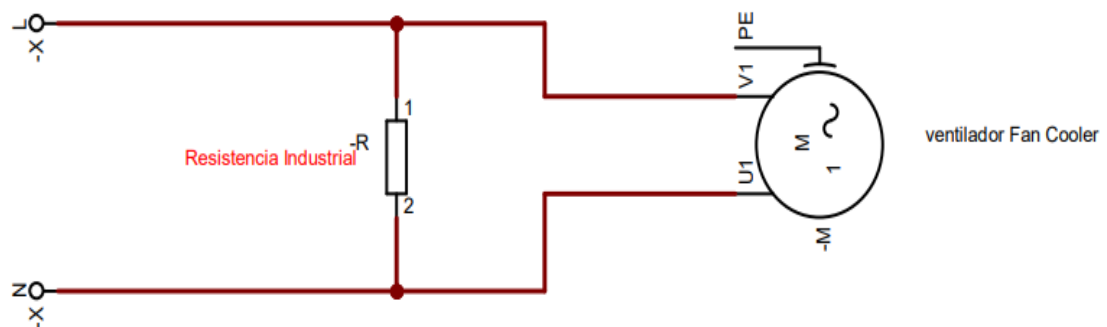


Figura 4. 3 conexión del sistema de calefacción .

4.3 DISEÑO DEL EQUIPO CLIMATIZADOR

Para el diseño del equipo climatizador se lo realizo en el programa inventor el cual sirvió para visualizar el prototipo y la forma como deberá estar la cámara de crecimiento para lo cual en la figura 4.4 y 4.5 se puede observar cómo fue diseñada.

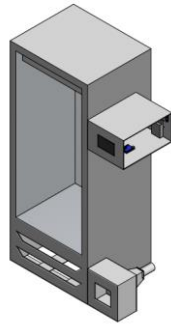


Figura 4. 4. *Diseño enfriador vista frontal izquierda*

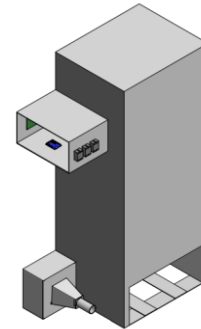


figura 4. 5. *Diseño enfriador vista posterior izquierda*

4.4 DISEÑO ELÉCTRICO Y DE CONTROL

4.4.1 Diseño eléctrico

En este punto se mostrará el proceso de planificación y creación de esquemas, equipos de iluminación, sistemas de energía y la estructura de comunicación del equipo.

4.4.2 Contenido del diseño eléctrico

Para el contenido del diseño eléctrico se tomó en cuenta las características principales del funcionamiento del equipo, tomando en cuenta la corriente de cada uno de los elementos que componen el sistema por lo tanto en la tabla 4.1 Se puede obtener la corriente del enfriador, mientras que en la tabla 4.2 se puede obtener la corriente eléctrica del calefactor y en la tabla 4.3 se puede obtener la corriente que proporciona el ventilador por lo tanto de los detallara en la tabla 4.4.

Tabla 4. 4. *Corriente eléctrica del equipo*

Corriente eléctrica de los equipos	
Enfriador vertical	3 A
Niquelina industrial	16 A
Ventilador fan cooler	0.5A

A partir de conocer la corriente de los elementos eléctricos a utilizar se procedió a la suma de cada una de estas con la finalidad de dimensionar el conductor que se requiere, esto se lo hizo mediante sumatoria de corrientes que se expresa en la ecuación.

$$\Sigma \text{ corriente1} + \text{ corriente2} + \text{ corriente3} \dots \dots \quad (4.4).$$

Lo que nos dio como resultado.

$$\text{corriente total} = 3A + 16A + 0.5A$$

$$\text{corriente total} = 19.5 A$$

Una vez que se sabe cuál es la corriente total de los elementos eléctricos se procede a seleccionar el conductor a través de la Tabla 4.5 que nos indica el número de conductor con respecto a la corriente.

Tabla 4.5. Amperaje del conductor

TIPO DE AISTLANTE			
TIPO DE AISTLANTE	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHQ-2THWN-2
NIVEL DE TEMPERATURA	60°C	75°C	90°C
CALIBRE DEL CABLE	AMPERAJE SOPORTADO		
14AWG	15 A	15 A	15 A
12AWG	20 A	20 A	20 A
10AWG	30 A	30 A	30 A
8AWG	40 A	50 A	55 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A
3 AWG	85 A	100 A	115 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A
1 AWG	110 A	130 A	145 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A
4/0 AWG	195 A	230 A	160 A

Se determinó que el conductor requerido es el número 10 AWG ya que este permite una corriente máxima de 30 A y lo que se necesita es 19.5 A, por lo que este conductor es el ideal ya que más adelante se le agregara las corrientes de los elementos electrónicos.

4.4.3 Diseño del sistema eléctrico

Una vez que se obtuvo los sistemas eléctricos de conexión y el dimensionamiento del conductor eléctrico se procedió realizar el plano de conexión entre el sistema de calefacción y el sistema de enfriamiento que se encuentra en el Anexo 3. Para ver el funcionamiento del sistema eléctrico se agregó dos interruptores on/off que controlaron el encendido y apagado del equipo, como el resultado fue el esperado se procedió a realizar el diseño de la automatización para el control de la cámara.

4.5 DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN

4.5.1 Selección de elementos de sistemas electrónicos

A continuación, una vez interpretado los sistemas de conexión, se procede a la adquisición de dispositivos los cuales servirán para el ensamble del sistema automatizado, para esto se aplicó diferentes tipos de métodos como los antes mencionados, con esto se buscará un óptimo funcionamiento del equipo.

4.5.2 Arduino mega

Se eligió Arduino Mega ya que cumple con los requerimientos necesarios para la realización del presente proyecto y a su vez ya que es de fácil adquisición y manejo de programación dicho microprocesador tiene las siguientes características fundamentales. Tiene 54 pines digitales utilizados como entrada/salida, 16 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un botón de reinicio y una entrada de alimentación de placa. Placa Arduino Mega 2560 basada en microcontrolador ATmega2560 con más potencia de cómputo, mayor capacidad de memoria y más líneas de expansión. A continuación, en la tabla 4.6 se presenta las características de este Arduino.

Tabla 4. 6. *Características Arduino Mega 2560*

Características del Arduino mega 2560	
Microcontrolador	ATmega2562
Voltaje operativo	5V
Voltaje de entrada	7-12V
Pines digitales de entrada/salida	54 (de los cuales 15 proveen salida PWM)
Pines análogos de entrada	16
Corriente DC por cada Pin Entrada/Salida	40 mA
Corriente DC entregada en el Pin 3.3V	50 mA
Memoria flash	256 KB (8KB usados por el bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 MHz

4.5.2.1 Pantalla Nextion

El gadget Nextion brinda una plataforma de trabajo de control y monitorización siendo una satisfacción de plataforma de trabajo hombre - máquina (HMI). Ahora se expone la

Tabla 4.7 de propiedades técnicas del gadget y en el anexo 4 en la Figura 4.4 correspondiente a la pantalla Nextion [26]

Tabla 4.7. Características pantalla Nextion

Características técnicas	
Dimensiones	133.5mm x 84 mm
Resolución	800x480 pixeles
Pantalla	TFT
Memoria Flash	16M
Memoria RAM	3584 byte
interfaz	4 pines (+ 5V, TX, RX, GND)
Puerto SD	Formato FAT32 , Micro SD 32G máximo
Temperatura de Trabajo	-20°C a 70°C
Consumo energía	5V, 1A, DC

4.5.2.2 Lector de memoria

Este módulo de tarjeta micro SD trabaja con la interfaz SPI para realizar la lectura o escritura desde una Board de Arduino, Raspberry Pi, micro controladores, entre otras, usándose directamente las librerías para la tarjeta SD

Tabla 4.8. Características Lector de memoria

Voltaje de alimentación:	4.5 a 5.5 VDC
Voltaje de interfaz:	3.3 a 5 VDC
Corriente:	200 uA a 200 mA
Tipo de memoria:	Memoria uSD clásica de 2 Gb (micro SD) Memoria uSD de 32 Gb si es de alta velocidad (micro SDHC)
Tipo de comunicación:	SPI
Dimensiones:	42x24x12 mm
Diámetro orificios:	2.2 mm para tornillo M2

4.5.2.3 Sensor de temperatura DS18B20

El sensor DS18B20 puede medir fácilmente temperaturas de hasta 125 °C y también está sellado en un paquete impermeable que puede sumergirse fácilmente en líquidos o protegerse de los elementos. Dado que es un sensor digital, la señal de lectura no se degrada por la distancia del cableado. Puede trabajar en modo 1-Wire con una exactitud de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ con una resolución de 12 bits. Además, tienen la posibilidad de usarse numerosos sensores sobre el mismo pin puesto que desde adentro viene planificado con un ID exclusivo de 64 bits para diferenciarlos.

El rango de desempeño es de 3 a 5V por lo cual se puede usar en técnicamente algún sistema de que use microcontroladores [27].

Tabla 4. 9. *Características DS18B20*

Características DS18B20	
Rango de temperatura:	-55 a 125°C
Resolución	de 9 a 12 bits (configurable)
Interfaz	1-Wire (Puede funcionar con un solo pin)
Identificador interno único	de 64 bits
Precisión:	±0.5°C (de -10°C a +85°C)
Tiempo de captura inferior	a 750 ms
Alimentación:	3.0V a 5.5V

4.5.2.4 Fuente de alimentación 12v

Fuente conmutada 12V 10A es un gadget electrónico frecuentemente llamado fuente de nutrición, fuente de poder o fuente conmutada. En electrónica se define como el instrumento que transforma corriente alterna en corriente continua en una o numerosas salidas.

Fuente conmutada 12V 10A facilita editar la energía eléctrica de VCA a VCD puede dar de comer a diferentes dispositivos electrónicos, por ejemplo: motor de disco compacto, leds de capacidad, tira de leds, tarjetas o módulos Arduino, sensores, actuadores, amplificadores, circuitos integrados, etc. [28]

Tabla 4. 10. *Características fuente 12V*

Características fuente 12V	
Tipo	Fuente conmutada de 12 VCD a 10A
Voltaje de entrada:	AC110-220V 50/60Hz
Potencia Máxima de Salida	120W
Dimensiones	19.8x10x4.2cm (L * W * H)
Protección	cortocircuito / sobrecarga / sobretensión
Temperatura de trabajo	-10 ~ + 50 y el grado; c
Temperatura de almacenamiento	-20 ~ 85 y el grado; c
Humedad ambiente	20% ~ 95 % sin condensación
Peso	0.12Kg
Material de Shell	metal / base de aluminio

4.5.2.5 Relé de estado sólido

El relay de estado sólido (SSR) facilita vigilar el encendido/apagado de equipos de corriente alterna como electrodomésticos. Puede ser habilitado con sistemas 5VDC como Arduino, PIC y además con sistemas de 3.3V, 12V y 24V DC.

. Fabricado por Fotek, puede conducir cargas eléctricas de 240 VAC de hasta 16 amperios, como: ventiladores, motores AC, lámparas o bombillas, solenoides, electroválvulas, calentadores de agua y una extensa variedad de actuadores. Perfecto para proyectos de domótica y automatización industrial. [29]

Tabla 4. 11. *Características del Relé*

Características del Relé	
Modelo	SSR-40 DA
Fabricante	Genérico (Sin marca)
Voltaje de activación	3-32VDC
Corriente de la carga	2A(máx), con disipador hasta 16A(máx)
Salida normalmente abierto	(NO: normally open)
Dimensiones	62*45*23 mm
Peso	96 gramos
Voltaje de la carga	280 VAC máx.
Corriente de activación	2-20mA

4.5.2.6 Convertidor voltaje dc-dc step-down 3a lm2596

El convertidor de voltaje DC-DC Step-Down 3A lm2596 tiene como funcionalidad dar un voltaje de salida recurrente inferior al voltaje de entrada frente a variantes del voltaje de entrada o de carga. Tiene una tolerancia de corriente de salida de 3A con un voltaje entre 4.5V a 40V en entrada mientras que en salida tiene entre 1.23V a 37V. El voltaje de salida se selecciona por medio de un potenciómetro multivuelta. [30]

Tabla 4. 12. *Características Convertidor de Voltaje DC-DC LM2596*

Características Convertidor de Voltaje DC-DC LM2596	
Convertidor DC-DC Buck:	LM2596
Voltaje de entrada:	4.5V a 40V DC
Voltaje de salida:	1.23V a 37V DC
V. salida ajustable	El voltaje de entrada debe tener al menos 1.5V más que el de salida.
Corriente de Salida:	máx. 3A, 2.5A recomendado (usar disipador para corrientes mayores a 2A)
Potencia de salida:	25W
Eficiencia de conversión:	92%

4.5.2.7 Módulo micro sd tf lectura y escritura memoria usd spi

Con el módulo lector de tarjetas micro sd, se puede administrar los ficheros contenidos en la misma, hacer lectura y/o escritura de ficheros por medio de comunicación SPI. Se puede utilizar de manera directa el IDE con las respectivas bibliotecas para su acertado manejo. [31]

A continuación, en la tabla 3.6 se detallan las características del Módulo Micro SD.

Tabla 4. 13. Características del Módulo Micro SD

Características del Módulo Micro SD	
Modelo:	MicroSD Card Adapter Module
Voltaje de Operación:	4.5V ~ 5.5V
Voltaje en la Interfaz SPI:	3.3V ~ 5V
Corriente de Operación:	200 uA ~ 200 mA
Soporta Memoria uSD clásica	de 2 GB
Soporta Memoria uSD	hasta 32 GB si la tarjeta es de alta velocidad - Micro SDHC

4.5.2.8 Módulo reloj DS3231

El DS3231 es un reloj en el mismo instante de alta exactitud que tiene un oscilador a cristal con compensación de temperatura (TCXO). La incorporación del oscilador a cristal en nuestro circuito que viene dentro, en grupo con la compensación de temperatura, afirmada la exactitud a la larga, es con la capacidad de crear advertencias de reloj cuadradas de continuidad configurable y además tiene 2 alarmas programables que tienen la posibilidad de crear interrupciones en el microcontrolador primordial en tiempos particulares. [32]

A continuación, en la tabla 3.6 se detalla las características del Módulo reloj DS3231

Tabla 4. 14. Características del Módulo reloj DS3231

Características del Módulo reloj DS3231	
Voltaje de alimentación	3.0 a 5 volts.
RTC de alta exactitud, maneja todas las funciones para el mantenimiento de fecha/hora.	
Exactitud de ± 2 ppm operando a una temperatura de 0°C a +40°C.	
Módulo cuenta con reloj DS3231 y memoria EEPROM I2C.	
El módulo cuenta con batería de respaldo (incluida).	
Registro de segundos, minutos, horas, día de la semana, fecha, mes y año con compensación de años bisiestos hasta 2100.	
El DS3231 Incluye sensor de temperatura con exactitud de +/- 3 grados centígrados.	
2 alarmas programables por hora/fecha.	
Salida de señal cuadrada programable.	

4.5.2.9 Resistencia eléctrica

Las Resistencias de Alta Consistencia (Compactadas), para apps de alta temperatura donde la achicada durabilidad de los cartuchos, son un inconveniente recurrente. Los cartuchos de alta consistencia duran hasta 15 ocasiones más en la misma aplicación que las resistencias de cartucho recurrentes. Son además capaces de ofrecer hasta 5 ocasiones superiores densidades de capacidad eléctrica con temperaturas de hasta 1500 °F(820°C).

Numerosas terminaciones para asegurar los cables contra la flexión, humedad, abrasión, contaminación y para apps particulares. [23]

Tabla 4. 15. *Tabla de características de resistencias eléctricas*

Código	Modelo	Dimensiones en mm				volts	W	W/cm ²	Platina	Pero Kg
		C	D	int	L					
278925010	CCA1C010	135	73	-	240	230	1500	3.4	Acero	1.4
278925011	CCA1C011	165	73	-	270	230	2000	4.0	Acero	1.4
278925012	CCA1C012	225	73	-	330	230	3000	3.8	Acero	1.7
278925001	CCA2C001	100	120	95	210	230	1000	3.9	Acero	1.2
278925002	CCA2C002	100	160	130	210	230	2000	3.6	Acero	1.5
278925003	CCA2C003	150	210	184	260	230	3000	4.0	Acero	1.6
278925004	CCA2C004	150	210	180	260	230	4500	3.4	Acero	2.4
278925302	CCA3C302	170	170	118	270	230/400	3000	3.2	Acero	1.8
278925303	CCA3C303	230	170	118	330	230/400	4500	3.8	Acero	2.2
278925304	CCA3C304	160	245	190	260	230/400	6000	3.3	Acero	2.6
278925013	CCA4C013	35	130	-	135	230	1000	3.5	Acero	1.2
278925014	CCA4C014	50	130	-	135	230	2*100	3.6	Acero	1.5
278925405	CCA5C405	173	243	280	344	230/400	9000	3.1	Acero inox	4.1

Tabla 4. 16. *Selección de resistencia eléctrica*

Código	Modelo	Dimensiones en mm				volts	W	W/cm ²	Platina	Pero Kg
		C	D	int	L					
278925011	CCA1C011	165	73	-	270	230	2000	4.0	Acero	1.4

4.5.2.10 Cinta led

Es una tira adherente que en su interior contiene diodos LED. Cada uno de ellos es preinstalado en la cinta sobre un circuito flexible. Lo mejor de esta tecnología es que necesita poca cantidad de energía para generar gran cantidad de luz.

Tabla 4. 17. *Selección cinta led*

TIPO DE LEDS MD	BRIGHTNESS (MILICANDELAS)	TIPO DE LEDS MD	BRIGHTNESS (MILICANDELAS)
3528		5050	
BLANCO	1600-2000 MCD/LED	BLANCO	4000-5000 MCD/LED

5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 ESQUEMAS DE CONEXIÓN DEL MICROCONTROLADOR

5.1.1 Arduino Mega cumple con la función de maestro:

- Controla la transmisión de datos con la pantalla nextion, a través de la conexión de los pines RX2 y TX2 los cuales están ubicados en los pines 16 y 17 de Arduino, en la figura 5.1. se demuestra el método de conexión.

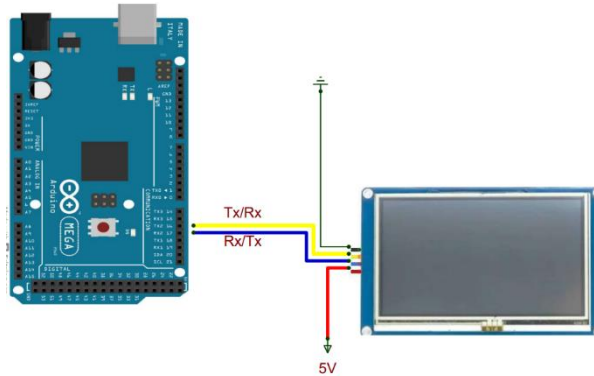


Figura 5. 1. conexión Arduino y Nextion

- Es el encargado de recibir los datos que envía el sensor DS18B20 que está conectado en el pin 9 de Arduino, en la figura 5.2. se demuestra el método de conexión.

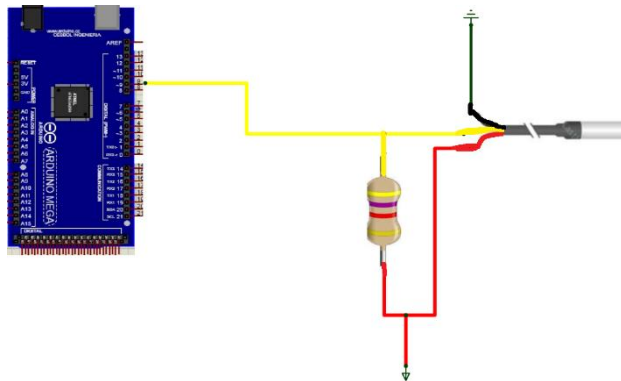


Figura 5. 2. Conexión Arduino y sensor DS18B20

- Envía los datos almacenados a la tarjeta micro SD que en la tabla 5.1 se especifica la conexión y en la figura 5.3. se demuestra la conexión.

Tabla 5. 1. Conexión pines micros SD

CS	53
SCK	52
MISO	50
MOSI	51

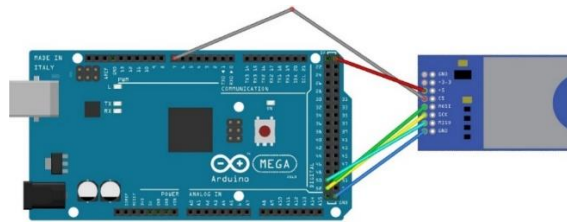


Figura 5. 3. *Conexión Arduino y tarjeta micro SD*

- Envía los pulsos ON/OFF a los relays de estado solidos los cuales en la tabla 5.2 se detallan los pines de conexión, en la figura 5.4 se demuestra la conexión.

Tabla 5. 2. *Conexión pines controladores*

Elemento	Pin
Relay controlador calefactor	6
Relay controlador enfriador	8
Relay controlador ventilador	10

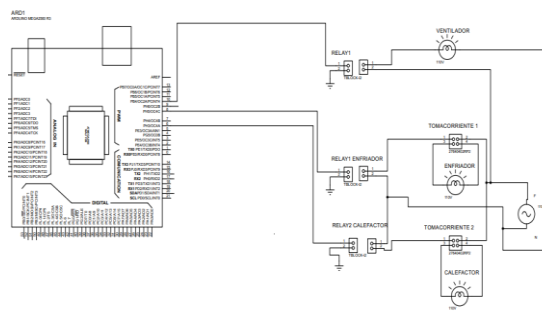


Figura 5. 4. *Conexión Arduino y Relés*

- Recibe los datos en tiempo real del módulo DS3231 que está conectado en los pines que se detallan en la tabla 5.3, en la figura 5.5. se demuestra la conexión.

Tabla 5. 3. *Conexión pines DS 3231*

Elemento	Pin
SDA	SDA 20
SCL	SCL 21

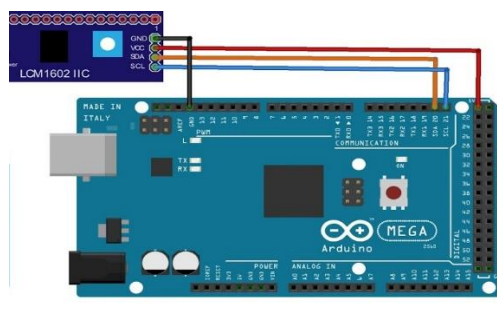


Figura 5. 5. *Conexión Arduino y DS3231*

5.1.2 Conexión esquemática fuente de alimentación, lm2596 y Nextion

En la figura 5.6 Se describe la conexión del módulo LM2596, el cual permitirá regular desde la salida de 12V de la fuente ATX hasta 5V, alimentando el voltaje regulado a la entrada de la pantalla Nextion el cual permitirá la alimentación de la cámara.

5.1.2.1 Esquema de conexión

A continuación, en la figura 5.6 se presentará el esquema de conexión completo el cual permitirá identificar y verificar cada una de las conexiones antes plantadas

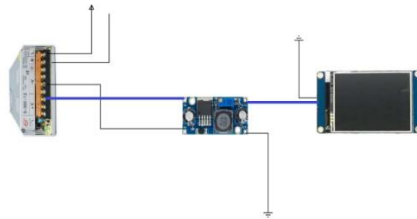


Figura 5. 6. Conexión Arduino y LM2596

5.1.3 Conexión relay de estado solidos con los componentes eléctricos

Para realizar este procedimiento se tomó en cuenta La numeración de conductor requerido, esto mediante las corrientes que circulan por los componentes eléctricos ya que los relay`s con que se cuenta son hasta un máximo de 40A.

A continuación, en la figura 5.7. se presenta la conexión eléctrica del relé con los dispositivos eléctricos.

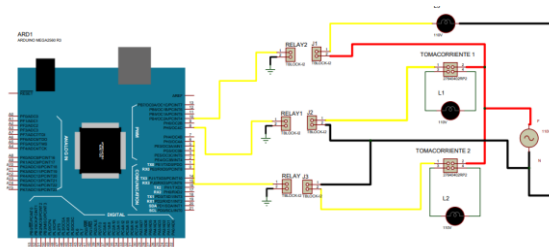


Figura 5. 7. Conexión eléctrica y electrónica

5.1.4 Esquema de conexión completo

En el anexo 2 “esquemas de conexión “se podrá observar el esquema completo y detallado de conexión ya sea eléctrico como electrónico que integran este proyecto.

5.2 PROGRAMACIÓN DE MICROCONTROLADOR

5.2.1 Software microcontrolador

El presente software nos permite realizar la programación de nuestro microcontrolador, el cual es un programa gratuito. Para iniciar el proceso se debe escoger el tipo de tarjeta Arduino, a esto también se configura el puerto serie por el cual el computador y Arduino

aran la comunicación serie. Para empezar la programación en Arduino se necesita inicialmente definir las librerías las cuales serán utilizadas para el programa requerido, además de esto se debe definir las entradas y salidas que necesitara el programa, en base a lo que se necesite en el funcionamiento, y se desarrolla un diagrama de flujo, los pasos que se siguieron para la programación se presentara en la figura 5.8

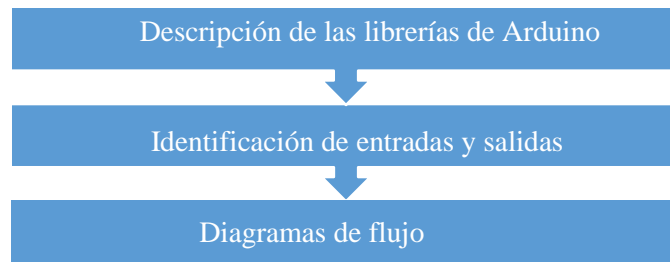


Figura 5. 8. *Diagrama etapas de conexión*

5.2.2 Descripción de las librerías de microcontrolador

Para la comunicación de Arduino con los otros componentes se tuvo que instalar diferentes librerías .h, las cuales sirven para el fácil acceso de programación e interacción para el funcionamiento del equipo.

5.2.2.1 Librerías para el manejo y configuración de los componentes.

Las librerías instalas para el control de los sistemas eléctricos y electrónicos se presentas en la tabla 5.4

Tabla 5. 4. *Librerías utilizadas*

Componente	librería
Pantalla Nextion	Nextion.h
Sensor DS18B20	OneWire.h
Sensor DS18B20	DallasTemperature.h
Modulo Micro SD	SD.h
DS3231	RTClib.h

5.2.3 Identificación de entradas y salidas

Las salidas utilizadas en Arduino mega se presentan en la tabla 5.5

Tabla 5. 5. *Pines de salida Arduino Mega*

Dispositivo	Tipo	Pin	Función
Relay ventilador	Digital	10	Activar/desactivar el ventilador
Relay calefactor	Digital	6	Activar/desactivar el calefactor
Relay enfriador	Digital	8	Activar/ desactivar el enfriador
luz	Digital	4	Activar/ desactivar el la luz
Micro SD	Digital	53	Activar/ desactivar Micro SD

En la tabla 5.6 se detallan las entradas utilizadas en Arduino Mega.

Tabla 5. 6. Pines de entrada Arduino Mega

Dispositivo	Tipo	Pin	función
DS18B20	Digital	9	Recepción de datos de temperatura.
Pulsador	analógico	5	Activar/ desactivar luz

5.2.4 Diagrama para la programación del microcontrolador

5.2.4.1 Para el control de inicio.

- Se cargan y declaran las librerías a utilizar.
- Se asignan los tipos de componentes.
- Declaración de tipos de variables.
- Declaración de variables locales.
- Declaración de variables flotantes.
- Definición de los pines a los que se conectan los componentes eléctricos y electrónicos.

5.2.4.2 Para el control del setup.

- Se inicia la comunicación con el puerto serial de inicio para la pantalla Nextion, también se inicia la comunicación con Serial.begin que es la instrucción para que Arduino inicie la comunicación con la computadora o con los componentes que estén conectados a RX y TX de la tarjeta.
- Se configura los pines de entradas y salidas con el comando pinMode.
- Se aplica un tiempo de retardo para el programa.
- Se manda a imprimir el comando de inicialización de la tarjeta micro SD.
- Se establece un proceso de inicio para el comienzo del programa.
- Se establece el inicio de módulo DS3231 con fecha y hora.

5.2.4.3 Para el control loop se establece.

- Se determina si está conectado a la pantalla Nextion para recibir información.
- Se realiza la conversión de temperatura 1 aplicando la fórmula (5.1).

$$t1 = (temp * 100)/100 \quad (\text{Ec } 5.1)$$

- Para la temperatura 2 se aplica la siguiente fórmula (5.2).

$$t2 = (temp - t1) * 100 \quad (\text{Ec } 5.2)$$

- Se establece la impresión de la temperatura (temp).

- Se ocupa la función millis para realizar una pausa a las instrucciones.
- Se establece los textos que se presentaran en la pantalla Nextion, en este caso la temperatura por el sensor.
- Se programa el funcionamiento de la gráfica con la temperatura y el setp.
- Se establece que el valor de set point sea evaluado por &setp.
- Se realiza el inicio la nueva carpeta de almacenamiento de datos en donde se guardarán los datos de la temperatura.
- Se ejecuta la función de encendido y apagado de los relay dependiendo de la temperatura deseada.
- Se realiza la impresión de todo lo requerido por la tarjeta de memoria.
- Se agregó una función que establece el fallo de comunicación.

En el anexo 9 “Código de la programación” se podrá visualizar todo el código que fue utilizado para el proyecto.

5.3 PROGRAMACIÓN DE LA PANTALLA DE CONTROL

Para la programación de la pantalla Nextion lo primero que se realizó fue la instalación del programa Nextion editor el cual permite crear escenas de trabajo.

5.3.1 Entorno pantalla de control

Para crear un nuevo entorno en la pantalla, se necesita crear un nuevo proyecto, aquí se desplegará una pestaña la cual se debe señalar seleccionar el tipo de pantalla que se utiliza con sus dimensiones, su orientación y funcionalidad. En el anexo “entorno Nextion” se puede observar cómo se generó el entorno para la programación

Una vez realizada la selección de pantalla se procede a generar el entorno visual de Nextion en donde encontramos diferentes herramientas que sirven para la utilización del programa.

5.3.1.1 Componentes y propiedades de la pantalla de control

En la Sección 2 de Componentes, nos centraremos en qué elementos se pueden combinar para darle más vitalidad a la pantalla. Cada uno de estos componentes tiene una serie de propiedades que aparecen en el área de edición 6 a las que se pueden asociar eventos con la programación en la Sección 8. Este apartado es muy interesante porque la dinámica de nuestras pantallas dependerá de lo bien que podamos programarlas en relación a las respuestas a diferentes eventos [33]

- Texto
- Scrolling Text
- Números (asociado a un formato de variable)

- Botones (Asociados a eventos táctiles)
- Barra de progreso
- Imagen
- Crop
- Hotspot (Puntero, Asociados a eventos táctiles)
- Gauge – Modelo de marcador giratorio
- Ondas (Asociado a lectura de señal eléctrica)
- Slider – Deslizador (Asociados a eventos táctiles)
- Temporizador – Elemento no visible asociado a la medición de tiempos
- Variables – Creación de variables internas para operaciones programadas
- Botón de dos estados (Asociados a eventos táctiles)
- Checkbox (Asociados a eventos táctiles)
- Radio – Checkbox circular (Asociados a eventos táctiles)
- QRCode – Como cargar una imagen QR

5.3.1.2 Selección de imágenes y graficas de la pantalla de control

La parte 3 es el bloque donde podemos cargar imágenes y fuentes, lo más importante a recordar es que la imagen debe tener las dimensiones de la pantalla, porque el editor no escala la imagen de ninguna manera [33]

5.3.1.3 Compilar y simular el proyecto.

Luego de este paso, debemos prestar atención a los 3 botones que aparecen arriba, ellos son: Compilar, Depurar y Cargar. El botón de compilación nos avisará si programamos mal la pantalla TFT, o si superamos el tamaño de memoria que ocupará. En nuestro caso, nuestra pantalla puede contener 4 MB de memoria. Si escribimos un programa complejo, es conveniente depurar la pantalla una vez para comprobar que la pantalla se comporta como se espera, ya que aunque la compilación sea satisfactoria, es posible que nos quedemos con algunos elementos que tarden un poco en ejecutarse. [33]

5.4 MODELAMIENTO DE LINEA DE TENDENCIA

Para poder sintonizar se debe realizar primero una línea de tendencia, en este punto ya se tiene la relación entre el tiempo de temperatura en alto y el tiempo de temperatura en bajo así que se procede a ingresar el nivel o valor de temperatura que se desea alcanzar y poder obtener la respuesta del proceso de integración de ganancia y tiempo, de esta manera llegar al estado de confort térmico que se desea tener dentro de la cámara.

5.5 PRUEBAS DE TEMPERATURA INTERNA DEL EQUIPO CLIMATIZADOR

Las pruebas de validación de la temperatura se las realizo con dos termómetros distintos uno digital y el otro de mercurio, en los cuales el Sensor DS18B20 tenía una descalibración inicial que se la corrige posteriormente, mediante la utilización de los dos termómetros ya mencionados tomando como referencia 10 valores diferentes y con la ecuación que se expresa a continuación, se procedió a calibrar la cámara.

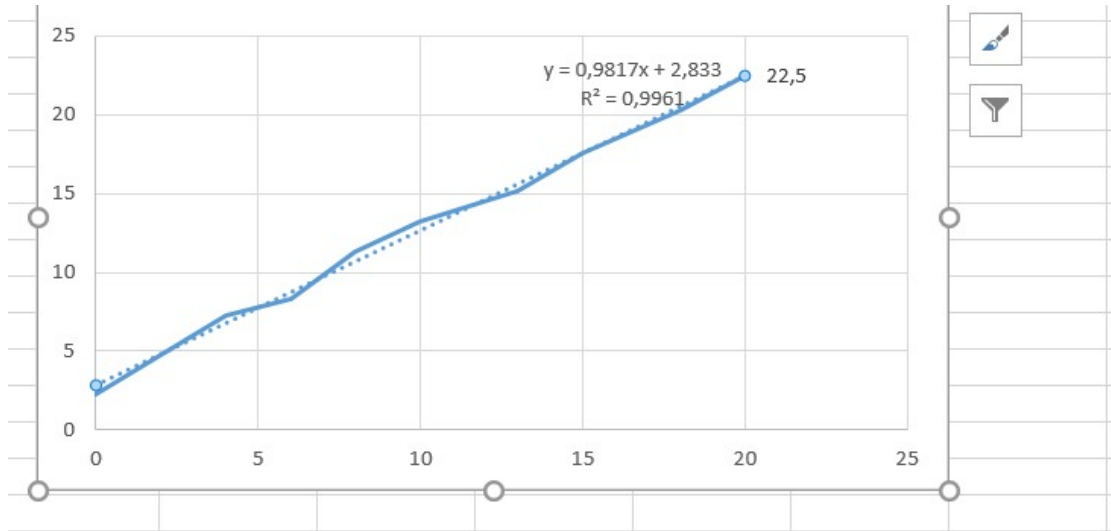


Figura 5. 9. Calibración sensor DS18B20

5.6 FORMULA UTILIZADA

$$temp = (tempbase * 0.9817) + 2.833$$

5.6.1 Tabla de valores de temperatura

Tabla 5. 7. Tabla de Valores de Temperatura

Valores de temperatura	Resultados
0	2.25
2	4.8
4	7.25
6	8.35
8	11.26
10	13.2
13	15.2
15	17.54
18	20.22
20	22.5

5.7 VALIDACIÓN DEL TIEMPO DE REHABILITACIÓN

Con base en las preguntas científicas planteadas, se demostró que el tiempo de eclosión de las ninfas bactericera cockerelli se redujo significativamente ya que, al estar en un ambiente sin alteración climática, se acelera el proceso. El tiempo normal que tarda en eclosionar en un ambiente libre es de 15 días, en un estado de confort termino la eclosión ninfas bactericera cockerelli se reduce el tiempo, ya que como se mencionó anteriormente no existe variación climática permitiendo obtener una mayor factibilidad al momento de obtener datos experimentales.



(a) Adulto,

(b) Ninfa con orificio de salida de parasitoide

(c) Huevo

Figura 5. 10. *Bactericera cockerelli*.

5.8 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO CLIMATIZADOR

Se realiza la verificación del equipo climatizador ingresando el valor de 15°C y esperando a que en el interior llegue al confort térmico ingresado, como se muestra en las figuras.



Figura 5. 11. *Ingreso del valor deseado*



Figura 5. 12. Regulación automática de la temperatura



Figura 5. 13. Estabilización de la temperatura en el equipo



Figura 5. 14. *Ingreso de las ninfas Bactericera cockerelli.*

5.9 FACTIBILIDAD DEL EQUIPO CLIMATIZADOR

Con el equipo climatizador para la crianza de insectos se logró comprobar la factibilidad y fiabilidad de la maquina en La Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache, ya que en el lugar solo contaban con bioterios convencionales por lo que comparado con el equipo climatizador se logró comprobar resultados más precisos en un menor tiempo

5.10 MANUAL

Una vez realizadas las pruebas de la cámara de crecimiento y comprobada la fiabilidad del equipo se procedió a realizar un manual de operación y un manual de mantenimiento los cuales se encuentran ubicados en los anexos 7 y 8.

5.11 PRESUPUESTO

En esta sección se detallan los costos que comprendieron la realización del presente proyecto, los costos directos son los que actuaron directamente con la cámara y los suministros que actúan en el sistema. Estos elementos son netamente cantidades reales en el mercado actual, además de estos existe costos indirectos y mano de obra.

- Directos
- Indirectos
- Imprevistos

5.11.1 Costos directos de fabricación

Tabla 5. 8. *Costos Directos de Fabricación*

Rubro	Valor
Enfriador	400.00
Pantalla Nextion 5pulg	150.00
Fuete de alimentación 12 V	15.00
Calefactor eléctrico	40.00
Placa de Arduino	15.00
3 relay de estado solido	30.00
Arduino mega	15.00
Sensor lm2696	5.00
2 cajas metálicas	50.00
Modulo micro SD	5.00
Sensor de temperatura DS28B20	5.00
Modulo reloj DS3231	5.00
Manguera de 2 pulg (2m)	30.00
Cables de conexión	5.00
Etiquetas varias	20.00
Inversión Total	775.00

5.11.2 Costos indirectos de fabricación

Tabla 5. 9. *Costos Indirectos de Fabricación*

Rubro	Valor
Maquinaria y equipos	30.00
Capacitaciones	50.00
Otros	30.00
Imprevistos	194.00
Inversión Total	304.00

5.11.3 Costos por trabajo realizado

Tabla 5. 10. *Costos por trabajo realizado.*

Rubro	Valor
Costos por trabajo realizado.	400.00
Inversión Total	400.00

5.11.4 Presupuesto

Tabla 5. 11. *Presupuesto*

Rubro	Valor
Materiales directos	775.00
Materiales indirectos	304.00
Costos por trabajo realizado.	400.00
Inversión Total	1479.00

5.12 ANÁLISIS DE IMPACTO

Se analiza cuatro impactos, que son: económico, ambiental, práctico y tecnológico.

5.12.1.1 Impacto Económico.

En la tabla 5.8 se puede observar un presupuesto detallado que se ha utilizado en la implementación del presente proyecto, sin descartar el aumento del mismo conforme a las modificaciones e instalaciones que se puedan realizar en un futuro. La implementación del presente proyecto tiene un costo de inversión de \$1.479.00 en base a todos los materiales utilizados en el desarrollo del mismo.

5.12.2 Impacto ambiental.

En este caso de automatización el recurso que se aumentara es la electricidad, dependiendo de las horas que se utilice el climatizador de aire, su uso es netamente con energía eléctrica la cual no genera ningún tipo de contaminación al medio ambiente y no afecta ni a la parte ambiental ni a la parte humana siendo un dato esencial y favorable del equipo, también se lograra reducir la contaminación auditiva entre un 75% para que los insectos no presenten alguna anomalía en el proceso de obtención de datos.

5.12.3 Impacto Práctico.

La automatización del climatizador de aire permitirá el abastecimiento de conocimiento de reacción de algunos insectos en temperaturas variables, esto será de gran ayuda en la parte agroeconómica, es decir no permitirá que exista pérdidas económicas ni pérdidas en la materia prima, por otra parte, es de mucha ayuda en la obtención de datos por parte de los estudiantes que utilizaran el equipo.

5.12.4 Impacto Tecnológico.

Mediante los conocimientos adquiridos en la universidad se puede aplicar lo que es control industrial, maquinas eléctricas, maquinas térmicas, instalaciones eléctricas, programación así logrando una automatización de primera, logrando aumentar el rendimiento, la eficiencia del climatizador de aire. El cual permitirá la obtención de datos por parte de los estudiantes al igual que un mayor conocimiento.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- En base a la información obtenida se centró en el control de temperatura de confort y tiempo de eclosión de los insectos bajo la influencia de temperaturas controladas dado que la evolución de los insectos depende mucho del estado del tiempo.
- Con el diseño automatizado del climatizador de aire se concluyó que se puede variar de 0 a 30 °C con la implementación de una resistencia industrial la cual permitió la reducción de tiempo de evolución que rodeaba de 17 a 21 días y con la cámara de crecimiento se lo acelero en un rango de 12 a 15 días.
- En base a los resultados obtenidos se estableció que variación de la temperatura de 0°C a 30°C en la cámara de crecimiento, implantando una temperatura de confort dentro del equipo reduce el tiempo de evolución de los insectos de 15 a 12 días y mejorando la obtención de datos, comprobando así la fiabilidad de la máquina.
- Con la implementación del dispositivo climatizador de aire se logró automatizar y mejorar la reducción del tiempo de evolución de los insectos ya que en la variable tiempo un insecto tarda en evolucionar de 17 a 21 días y con la cámara de crecimiento se lo acelero en un rango de 12 a 15 días.

6.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable a futuro una mejora en el climatizador de aire para crianza de insectos este ya puede ser en el sistema térmico con implementación de mejores generadores de calor o a su vez potenciar un mejor ventilador.
- Se recomienda mejorar la forma de almacenamiento de datos generados, ya sea esto en almacenamientos vía ethernet o directamente a la nube de internet.
- Trabajar en mejorar el modelo utilizado en esta tesis ya que siempre se desea que haya una mejora continua del mismo, la complementación del sistema con más distribuciones para la demanda y el tiempo de recopilación de datos.
- Tener muy en cuenta la posibilidad de implementar nuevos dispositivos eléctricos y electrónicos para un mejoramiento progresivo del equipo climatizador.

7 REFERENCIAS

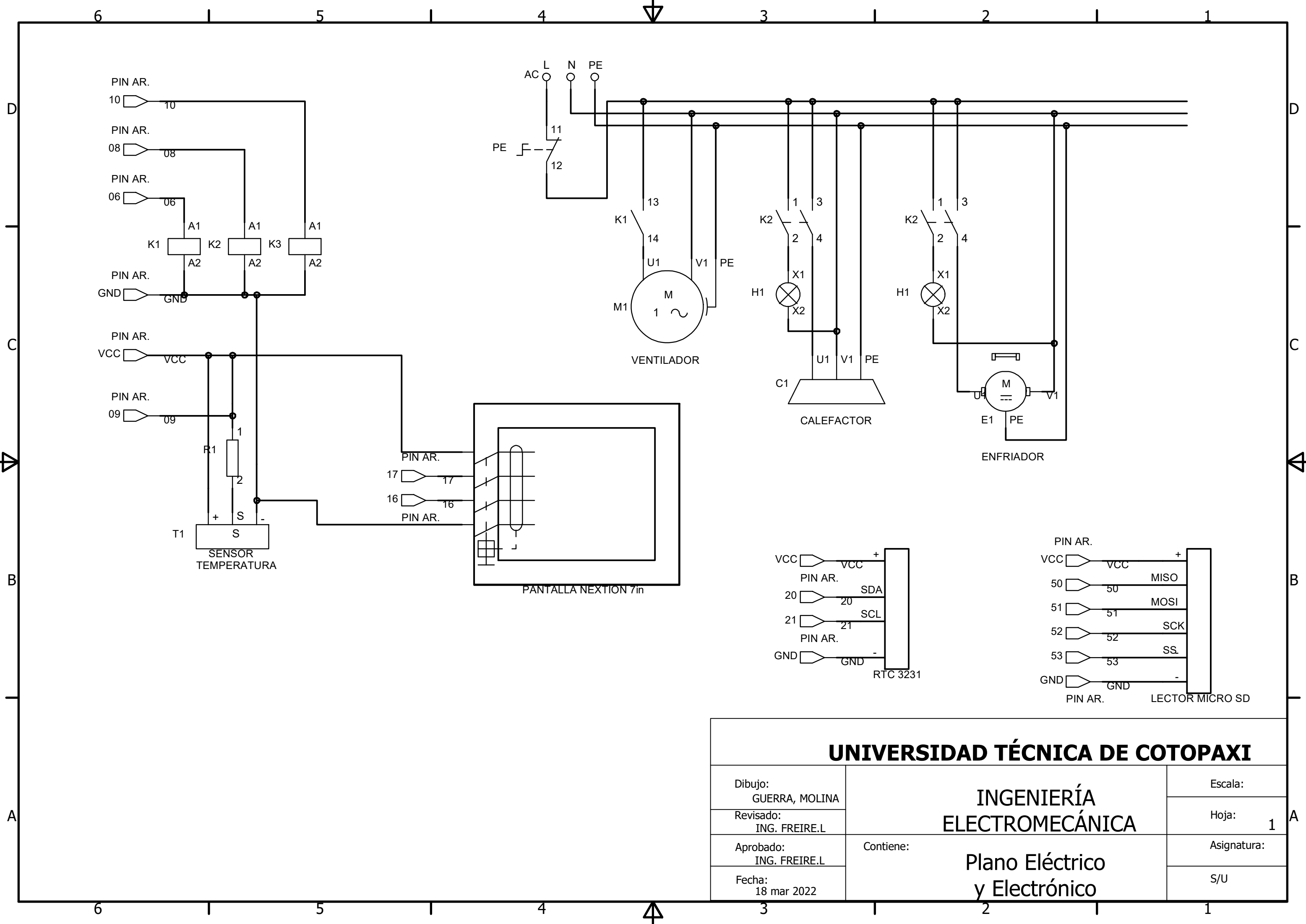
- [1] J. A. CALDERON, «Estudio y caracterización de las diferentes normas y estándares existentes para el montaje de sistemas eléctricos, de comunicaciones de automatización y análisis de su aplicación a sistemas domóticas,» Bucaramanga, Colombia, 2015.
- [2] C. C. C. H. Jorge Edison Villa Montoya, *Automatización Industrial*, Pereira, 2013.
- [3] J. I. A. Quiroga, «Instalación de Sistemas de Automatización y Datos,» Vigo, España, 2007-2008.
- [4] P. T. R. A. Carrasco Amores Hernán Arturo, «Implementación de un climatizador automático ecológico para cabinas cerradas,» Quito / UIDE / 2012, Quito, 2012.
- [5] M. A. C. y. N. S. P. Juan C. De la Vega, «Avances en Tecnología de Atmósferas Controladas y sus Aplicaciones en la Industria,» Imbabura, Ecuador, 2017.
- [6] B. R. J. CESAR, «DISEÑO DE UN CLIMATIZADOR PARA EL CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE FARMACOS EN LA ZONA ZENCATA DE LA CIUDAD DE EL ALTO,» LA PAZ, BOLIVIA, 2017.
- [7] B. C. M. C. R. Br. Manuel Ignacio Romero Gutiérrez, «Calidad de la cría de Spodoptera: algunos parámetros biológicos para su reproducción,» León, Nicaragua , 2017.
- [8] A. C. E. Lluís, «Bases de datos documentales: características, funciones y método,» Barcelona, España, 2005.
- [9] C. P. Villafan, *Cuatro cosas sorprendentes sobre la cría de insectos*, Mexico, 2016.
- [10] C. G. R. C. V. C. Yerlin Chacón Castro, «Desarrollo de una metodología de crianza en laboratorio del gusano cogollero del maíz como hospedaje de insectos biocontroladores de interes agricola,» El Salvador, 2008.
- [11] S. M. D. H. R. H. S. M. F. S. C. Adrian Martin Cobos, «Camara climática de bajo costo para evaluación de refrigeradores,» Monterrey, Nuevo León , 2013.
- [12] e. a. García Yera Miguel, «Diseño de un conducto de aire para camara climática mediante CFD XVI congreso internacional anual de la sociedad de Ingeniería Mecánica,» Monterrey, Nuevo León, 24 de septiembre 2010.

- [13] H. A. C. Amores, «repositorio,» 2012. [En línea]. Available: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/758/1/T-UIDE-0693.pdf>. [Último acceso: 05 enero 2022].
- [14] R. J. L. Fustaino, *Tecnología e innovación como herramienta para experimentos con plantas*, Brasil, 2018.
- [15] G. ANALÍTICA, *Tecnología y servicios para el laboratorio y la acuicultura*, Camelias, España, 2015.
- [16] Cooperativa de Mejoramiento Genético, 2004.
- [17] G. n. fenosa, 2013.
- [18] S. d. calefaccion, 2020.
- [19] P. B. J. ANÍBAL, «Modulo para el funcionamiento de los programas,» Quito, marzo 2007.
- [20] Areny, 2003, p. 3.
- [21] O. d. servicio, de 4, SEAT,, 2019.
- [22] G. & N. Ruiz, 2018, p. 3.
- [23] QuimiNet, «QuimiNet.com,» [En línea]. Available: <https://www.quiminet.com/articulos/caracteristicas-y-aplicaciones-de-las-resistencias-34467.htm>. [Último acceso: 2022 enero 7].
- [24] P. A. Q. Aguilera, «Desarrollo de un sistema de transmisión (emisor/receptor) con módulos bluetooth,» INDUSTRIALES ETSII, Madrid, 2016.
- [25] M. M. P. L. J. Gil S., «Experimental estimation of the luminosity of the Sun,» agosto 2006, pp. 728-733.
- [26] AREATECNOLOGICA, [En línea]. Available: <https://www.areatecnologia.com/>. [Último acceso: 2022 01 17].
- [27] Futuro eléctrico, [En línea]. Available: <https://futuroelectrico.com/resistencia-electrica-para-que-sirve/>. [Último acceso: 22 01 17].
- [28] CRESCA, *CRESCA RIF: J-40137928-1*.
- [29] F. VASQUES, «NAYLAMP MECHATRONIC,» [En línea]. Available: <https://naylampmechatronics.com/drivers/425-relay-ssr-40da.html>. [Último acceso: 2022 enero 7].

- [30] D. L. R. D. E. D. L. R. C. R. G. S. J. V. C. E. y. J. R. A. Ferandez Lozano José Francisco, «Célula calefactora, calefactor que hace uso de la misma, sistema de calefacción y uso del mismo,» *OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS*, p. 42, 2017.
- [31] S. s. Manofactura, «Ingenieria y tecoogia,» tesis control de velocidad de servos. [En línea]. [Último acceso: 2022 enero 08].
- [32] M. L. E. C. Ltda., «Módulo Relé,» 1999-2022.
- [33] Z. MARKERSSPACE, «<https://zaragozmakerspace.com/>,» [En línea]. Available: <https://zaragozmakerspace.com/index.php/lessons/mvc-nextion-introduccion-a-nextion-editor/>. [Último acceso: 2022 ENERO 8].
- [34] BINDER, *Cámara climática para una temperatura y una humedad del aire constantes*, GERMANY, 2014.
- [35] [En línea].

8. ANEXOS

Anexo 1
propuesta de reconversión
tecnológica



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

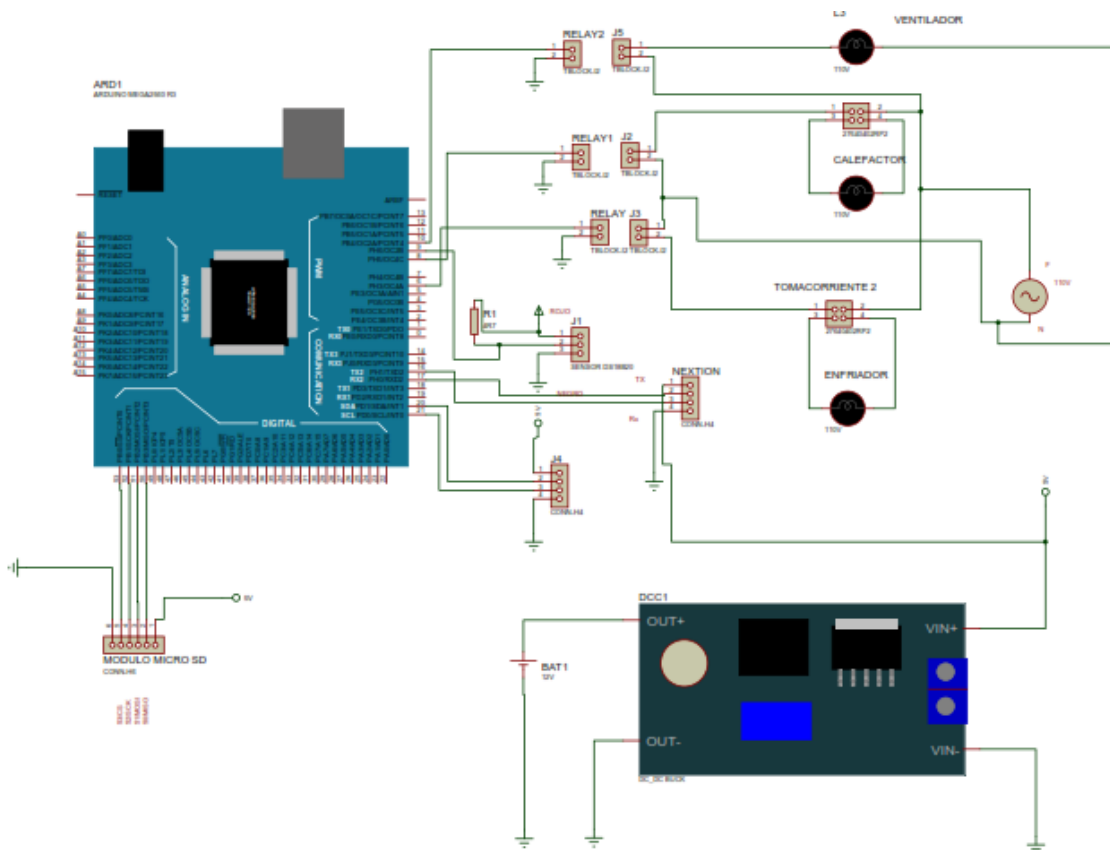
Dibujo: GUERRA, MOLINA	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA Contiene: Plano Eléctrico y Electrónico	Escala:
Revisado: ING. FREIRE.L		Hoja: 1
Aprobado: ING. FREIRE.L		Asignatura:
Fecha: 18 mar 2022		S/U

Anexo 2

Esquema de conexión

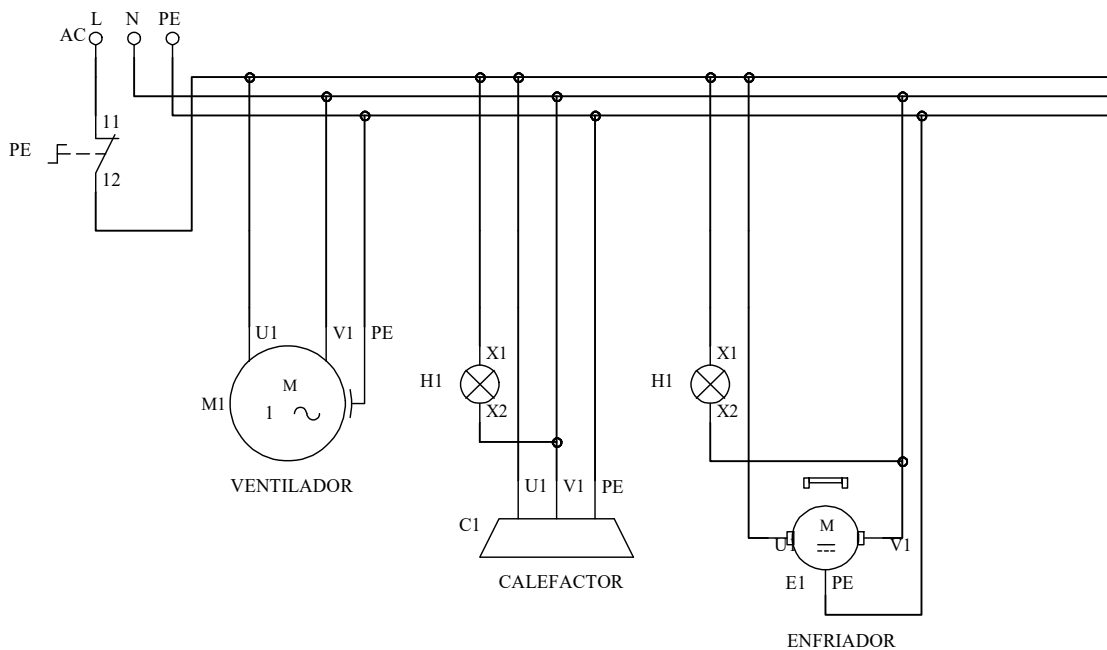
Anexo 2

Esquemas eléctricos y electrónicos



Anexo 3

Diseño del sistema eléctrico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Dibujo:
GUERRA, MOLINA

Revisado:
ING. FREIRE.L

Aprobado:
ING. FREIRE.L

Fecha:
18 mar 2022

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Contiene:

DISEÑO DE SISTEMA ELÉCTRICO

Escala:

Hoja: 1

Asignatura:

S/U

Anexo 4

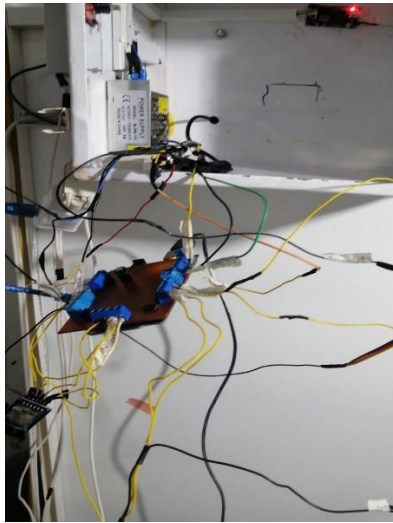
Anexo 4

FOTOGRAFÍAS DE CONSTRUCCIÓN









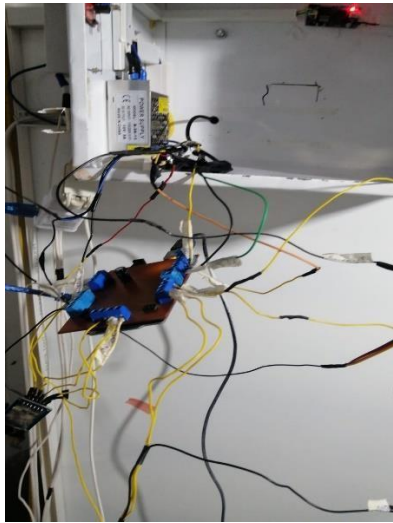
Anexo 5











ANEXO 6

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

Anexo 6

Selección de materiales eléctricos y
electrónicos



Pantalla Nextion

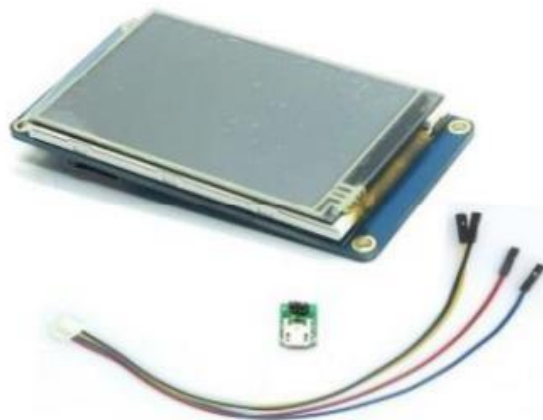


Figura 4. 4. Pantalla Nextion [16]



Sensor de Temperatura DS18B20 [17]



Fuente de Alimentación 12V [18]



Relé de Estado Solido [19]



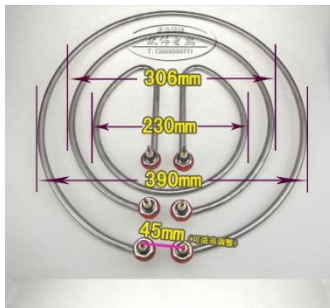
Convertidor de Voltaje DC-DC LM2596 [20]



Módulo Micro SD [21]



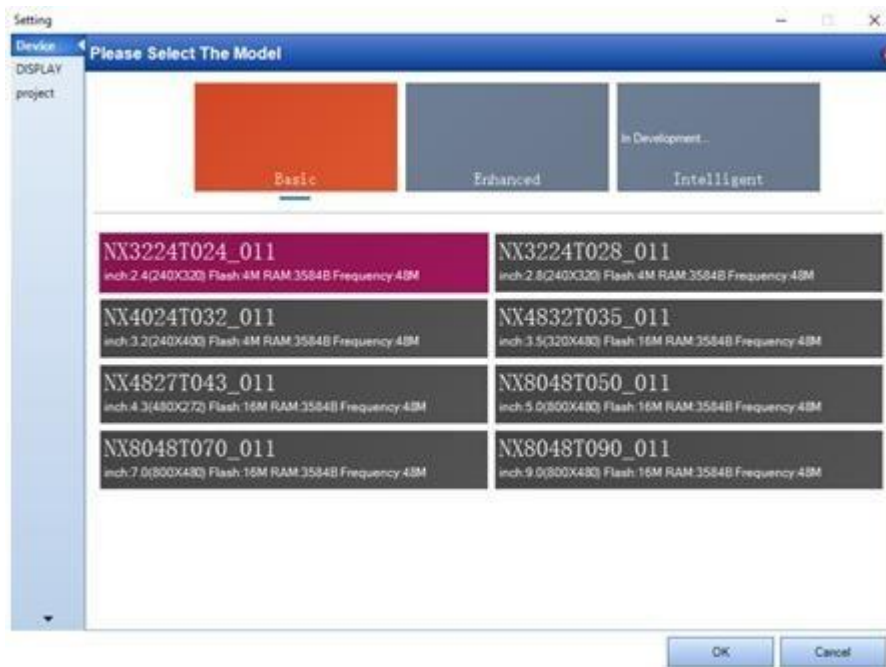
Módulo Reloj DS3231 [22]



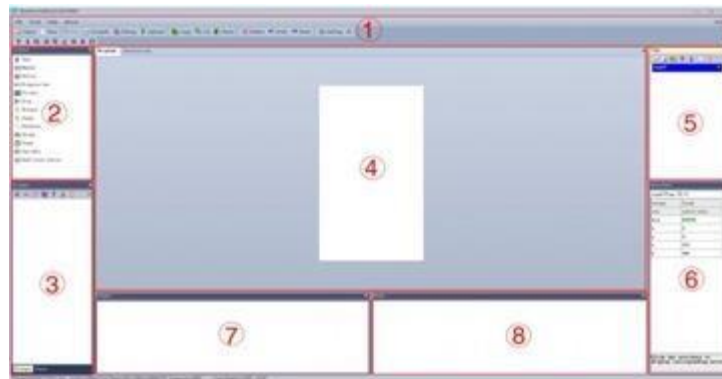
. Resistencia de Cartucho de Alta Densidad [23]



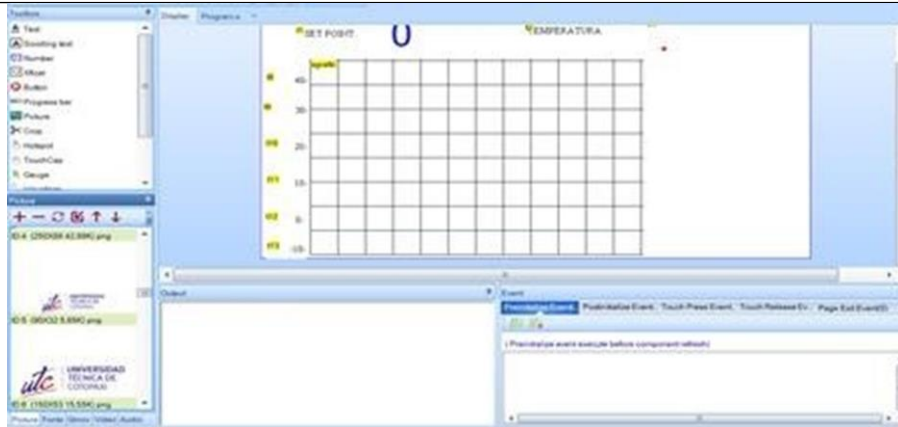
Enfriador Eléctrico Vertical [24]



Programación Nextion



Programación Nextion



Programación Nextion



Programación Nextion

Anexo 7

Plan de mantenimiento para maquina climatizadora de crecimiento



INDICE

1.	OBJETIVOS	14
1.1.	OBJETIVO GENERAL	14
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2.	ALCANCE.....	14
3.	RESPONDABILIDAD	15
4.	PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINA CLIMATIZADORA	15
5.	DEFINICIONES	15
5.1.	MANTENIMEIENTO DE CAMARA DE CRECIMIENTO	15
5.2.	MANTENIEMTO PREVENTIVO.....	15
5.3.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	15
6.	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	16
7.	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	16
8.	ACTIVIDADES AREALIZAR	17

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar una reconversión tecnológica para el acondicionamiento de un climatizador de aire mediante un sistema de control automatizado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las variables que intervienen en el crecimiento de insectos mediante el uso de documentos bibliográficos.
- Diseñar la adaptación de un sistema de automatización que permita la reconversión de un climatizador de aire, su control y adquisición de datos.
- Analizar las variables térmicas en operación del equipo automatizado con la obtención de los resultados.

ALCANCE

La presente propuesta tecnológica tiene como alcance una reconversión tecnológica de un climatizador de aire, que mejora la obtención de datos experimentales con temperaturas controladas en rangos adecuados optimizando el tiempo de crianza de insectos, acoplando dispositivos eléctricos y electrónicos que potenciaran y aprovecharan al máximo las características principales del equipo y los efectos que este tendrá en la evolución de los insectos.

RESPONDABILIDAD

3.1 operadores

3.2 Docentes

PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINA CLIMATIZADORA

Un plan de mantenimiento es un conjunto de acciones intervencionistas o preventivas que debemos realizar sobre los equipos o activos instalados de acuerdo con el contrato de mantenimiento para cada tipo de activo con el fin de alcanzar los objetivos de disponibilidad, confiabilidad y costo, alargando así la vida útil de los equipos.

Un buen mantenimiento preventivo le permite evitar fallas en los equipos antes de que sucedan.

DEFINICIONES

Para facilitar la comprensión del presente documento, se enumeran las siguientes definiciones.

MANTENIMIENTO DE CÁMARA DE CRECIMIENTO.

El plan de mantenimiento de la infraestructura incluye todas las actuaciones Acerca del mantenimiento, la planificación, la puesta a punto, el soporte y la previsión espacio físico para sus funciones básicas Docencia, investigación, extensión y proyección social, en línea con las necesidades de cada uno de ellos para asegurar el cumplimiento Dispuestos al respecto, y contribuir en los términos de los beneficios institucionales, en Alinearse con las necesidades de crecimiento y los recursos institucionales.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El normal funcionamiento y fiabilidad de la máquina se garantiza mediante la realización de reparaciones antes de la avería, que es la intervención de la máquina en su protección. En la gran mayoría de las empresas de América Latina, las empresas han aplicado mantenimiento preventivo en sus conceptos, pero en realidad solo han implementado aplicaciones preliminares. Muchas empresas están reclamando mantenimiento preventivo para desarrollar intervenciones que eviten fallas sin estudios estadísticos y de alguna manera logren obtener mejores costos y más disponibilidad, esto aún está en pañales.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Este es un conjunto de tareas técnicas diseñadas para corregir fallas en los equipos que indican la necesidad de reparación o reemplazo. Este tipo de mantenimiento corrige errores del equipo que dependen de la intervención para restaurar su función original. Estas prácticas de mantenimiento no dependen de los programas de mantenimiento, por lo que existe una alta probabilidad de que se agoten las piezas de repuesto. Además, es posible que actualmente no encuentre ningún técnico de servicio disponible para solucionar el problema, ya que las fallas son completamente impredecibles. Si bien esto es inevitable en algunos casos, el mantenimiento correctivo en última instancia puede tener un mayor impacto financiero en una empresa, ya que a menudo significa que el equipo no está disponible durante largos períodos de tiempo. Lo cierto es que un gran porcentaje de estos fallos se pueden evitar si se aplica un programa de mantenimiento preventivo.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

LIMPIEZA

GENERAL

REVISIÓN DE:

– COMPRESOR

– CONDENSADOR

– TUBERÍA DE ENFRIAMIENTO

– AISLANTES DE ENFRIAMIENTO

– VENTILADORES

– ELEMENTO CALEFACTOR (RESISTENCIA)

– CONTROL DIGITAL DE TEMPERATURA Y SENSOR

– APAGADOR

– CONTROLADOR DE TIEMPO

- LÁMPARAS FLUORESCENTES
- CABLEADO GENERAL
- CABLE DE ALIMENTACIÓN
- CONEXIONES ELÉCTRICAS
- CONSUMO ELÉCTRICO

INCLUYE:

CAMBIO DE TERMINALES Y CABLE QUE SE ENCUENTRE EN MAL ESTADO PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DEL EQUIPO

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

CAMBIO DE POSIBLES FALLAS:

- COMPRESOR
- CONDENSADOR
- TUBERÍA DE ENFRIAMIENTO
- AISLANTES DE ENFRIAMIENTO
- VENTILADORES
- ELEMENTO CALEFACTOR (RESISTENCIA)
- CONTROL DIGITAL DE TEMPERATURA Y SENSOR
- APAGADOR
- CONTROLADOR DE TIEMPO
- LÁMPARAS FLUORESCENTES
- CABLEADO GENERAL
- CABLE DE ALIMENTACIÓN

- CONEXIONES ELÉCTRICAS
- CONSUMO ELÉCTRICO

ACTIVIDADES A REALIZAR

Nº	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES	REGISTROS

Manual de operación de maquina climatizadora para insectos



Índice.

1. OBJETIVOS	14
1.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. ALCANCE.....	14
3. Conexión y funcionamiento del equipo.....	20
Paso1	20
Paso2.....	20
Paso3.....	20
Paso4	21
4. Para la obtención de datos	22

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar una reconversión tecnológica para el acondicionamiento de un climatizador de aire mediante un sistema de control automatizado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las variables que intervienen en el crecimiento de insectos mediante el uso de documentos bibliográficos.
- Diseñar la adaptación de un sistema de automatización que permita la reconversión de un climatizador de aire, su control y adquisición de datos.
- Analizar las variables térmicas en operación del equipo automatizado con la obtención de los resultados.

ALCANCE

La presente propuesta tecnológica tiene como alcance una reconversión tecnológica de un climatizador de aire, que mejora la obtención de datos experimentales con temperaturas controladas en rangos adecuados optimizando el tiempo de crianza de insectos, acoplando dispositivos eléctricos y electrónicos que potenciaran y aprovecharan al máximo las características principales del equipo y los efectos que este tendrá en la evolución de los insectos.

Conexión y funcionamiento del equipo

Para la conexión y funcionamiento del equipo seguir los siguientes pasos de funcionamiento.

Paso1. Verificar que la tarjeta micro SD esté conectada en el módulo micro SD Arduino que se encuentra ubicada en la parte inferior del panel de control del equipo.



Paso2. Conectar el cable que energiza el equipo a la toma de corriente eléctrica.



Paso3. Encender el equipo con el interruptor on/off que se encuentra ubicada en la parte lateral izquierda del equipo



Esperar que entre en funcionamiento el equipo para ponerlo en marcha.

Paso4. En la pantalla de control seleccionar el valor numérico indicado.



Se desplegará un teclado táctil el cual usted indicará el valor de temperatura que desea.



Después de esto la temperatura se ubicará en la parte de set point y se activará la cámara.



Dejar que este funcione hasta cuando usted necesite obtener los datos deseados.

Para la obtención de datos

Para la obtención de datos usted debe apagar la cámara de crecimiento, una vez apagada la cámara, usted podrá retirar la tarjeta micro SD y llevarla a una computadora.

Una vez ingresada la micro SD a la computadora se desplegará una carpeta con el nombre DATALOG

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
DATALOG	01/01/2000 1:00	Documento de tex...	48.828 KB

Al ingresar a ese archivo de texto se abrirá una pestaña indicando los datos almacenados por la cámara con la temperatura indicada por el SET POINT, la temperatura interna de la cámara, así como la fecha en, día, mes, año, hora, minuto y segundo.

```

19.87 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:34
19.87 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:35
19.81 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:36
19.81 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:37
19.81 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:38
19.81 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:39
19.81 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:40
19.81 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:41
19.81 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:42
19.75 ºC *0 ºC *15/11/2021 11:47:43
19.75 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:44
19.75 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:45
19.75 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:46
19.75 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:47
19.75 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:48
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:48
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:49
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:50
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:51
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:52
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:53
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:54
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:55
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:56
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:57
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:58
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:59
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:59
19.69 ºC *25 ºC *15/11/2021 11:47:59

```

Anexo 8

Anexo 9

Código de la programación

```
#include <RTCLib.h>
#include <Wire.h>
#include <doxygen.h>
#include <NexButton.h>
#include <NexCheckbox.h>
#include <NexConfig.h>
#include <NexCrop.h>
#include <NexDualStateButton.h>
#include <NexGauge.h>
#include <NexGpio.h>
#include <NexHardware.h>
#include <NexHotspot.h>
#include <NexNumber.h>
#include <NexObject.h>
#include <NexPage.h>
#include <NexPicture.h>
#include <NexProgressBar.h>
#include <NexRadio.h>
#include <NexRtc.h>
#include <NexScrolltext.h>
#include <NexSlider.h>
#include <NexText.h>
#include <NexTimer.h>
#include <Nexion.h>
#include <NexTouch.h>
#include <NexUpload.h>
#include <NexVariable.h>
#include <NexWaveform.h>
#include "Nexion.h"
#include <SD.h>
#include <SPI.h>
#include <PID_v1.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

OneWire ourWire(9);           //Se establece el pin 9 como bus OneWire
DallasTemperature sensors(&ourWire); //Se declara una variable u objeto para nuestro sensor

RTC_DS3231 rtc;              // crea objeto del tipo RTC_DS3231

//#define PIN_INPUT 0
//se define variables de conexion

int CALENTADOR =6;
int ENFRIADOR =8;
int VENTILADOR =10;
int LUZ = 4;
```

```

int PULSADOR = 5;
File dataFile;

uint32_t tp0;
uint32_t tp1;

uint32_t setp;
float temp=0;
float tempbase=0;

void nsetpPopCallback(void *prt);

NexWaveform sgrafic = NexWaveform(0,8,"sgrafic");      //GRAFICA DE CORRIENTE

NexText ntemp1=NexText(0,5,"ntemp1");                  //ubicacion de temperatura en enteros
NexText ntemp2=NexText(0,7,"ntemp2");                  //ubicacion de temperatura en decimales

NexNumber valorsetpoint=NexNumber(0,17,"valorsetpoint"); //ubicacion de la entrada del setpoint

char buffer[100]={0};                                  //array de almacenamiento

////////////////////////////////////

NexTouch *nex_listen_list[] =                          //comunicacion pantalla tactil
{
//-----PAGINA CORRIENTE-----

                                //se establese botones de funcionamiento

    &ntemp1,
    &ntemp2,
    NULL
};

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////Inicio de accion que se realiza una sola vez////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

void setup() {
nexInit();

Serial.begin(9600);
pinMode(CALENTADOR,OUTPUT);
pinMode(ENFRIADOR,OUTPUT);
pinMode(VENTILADOR,OUTPUT);

```

```

pinMode(LUZ,OUTPUT);
pinMode(PULSADOR,INPUT);

        tp0 = millis();                //tiempo de retardo
        tp1 = millis();

Serial.print("Iniciando SD card...");           //////////////////////////////////////////////////
pinMode(53, OUTPUT);                           /// comunicacion con la ///
digitalWrite(53, HIGH);                       /// micro SD           ///
if (!SD.begin(53)) {                           ///           ///
Serial.println("Fallo comunicacion o no existe SD"); //////////////////////////////////////////////////
return;
}
Serial.println("SD Iniciada.");
dataFile = SD.open("datalog.txt", FILE_WRITE);

if (dataFile) {
Serial.println("Escribiendo Informacion...");
dataFile.println("Escribiendo Informacion...");

Serial.println("");
dataFile.println("");

Serial.println("CRISTOPHER GUERRA");
dataFile.println("Programo: CRISTOPHER GUERRA");

Serial.println("");
dataFile.println("");

Serial.println("<<<< Datalogger >>>>");
dataFile.println("<<<< Datalogger >>>>");

dataFile.close();}
else {
Serial.println("error opening test.txt");}
if (! rtc.begin()) {                          // si falla la inicializacion del modulo
Serial.println("Modulo RTC no encontrado !"); // muestra mensaje de error
while (1);                                   // bucle infinito que detiene ejecucion del programa
}

rtc.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__));      //carga de datos al reloj analogico
}

void loop() {                                //inicio lo que va a repetirel programa

nexLoop(nex_listen_list);                    // realiza la funcion que se preciona en la

```

pantalla

```
sensors.requestTemperatures(); //Se envía el comando para leer la temperatura
tempbase = sensors.getTempCByIndex(0); //Se obtiene la temperatura en °C
temp = (tempbase*0.983)+2.833;

int t1=(temp*100)/100;
int t2=(temp-t1)*100;

Serial.println(temp);

if( millis()-tp1>2000){
tp1 = millis();

memset(buffer,0,sizeof(buffer));
itoa(t1,buffer,10);
ntemp1.setText(buffer);

memset(buffer,0,sizeof(buffer));
itoa(t2,buffer,10);
ntemp2.setText(buffer);

sgrafic.addValue(0,(map(temp,-10,50,0,355)));
sgrafic.addValue(1,(map(setp,-10,50,0,355)));

valorsetpoint.getValue(&setp);
}

dataFile = SD.open("datalog.txt", FILE_WRITE);

if(PULSADOR == HIGH){
digitalWrite(LUZ, HIGH);
Serial.println("LUZ ENCENDIDO");
}

if (dataFile) {
if(setp>=0){
if(temp<setp){
digitalWrite(CALENTADOR, HIGH);
Serial.println("CALENTADOR ENCENDIDO");
}
if((temp-0.2)>setp){
digitalWrite(CALENTADOR, LOW);
Serial.println("CALENTADOR APAGADO");
}
```

```

}
}

if(setp>=0){
if((temp-0.10)<setp){
digitalWrite(VENTILADOR, LOW);
Serial.println("VENTILADOR APAGADO");

}

if((temp-0.1)>setp){
digitalWrite(VENTILADOR , HIGH);
Serial.println("VENTILADOR ENCENDIDO");
}
}

if(setp>=0){
if((temp-0.5)<setp){
digitalWrite(ENFRIADOR, LOW);
Serial.println("ENFRIADOR APAGADO");
}

if((temp-1)>setp){
digitalWrite(ENFRIADOR, HIGH);
Serial.println("ENFRIADOR ENCENDIDO");
}
}

{
dataFile.print(temp);
dataFile.print(" °C *");
dataFile.print(setp);
dataFile.print(" °C *");
DateTime fecha = rtc.now();
dataFile.print(fecha.day());           // funcion que obtiene el dia de la fecha completa
dataFile.print("/");                   // caracter barra como separador
dataFile.print(fecha.month());        // funcion que obtiene el mes de la fecha completa
dataFile.print("/");                   // caracter barra como separador
dataFile.print(fecha.year());         // funcion que obtiene el año de la fecha completa
dataFile.print(" ");                   // caracter espacio en blanco como separador
dataFile.print(fecha.hour());         // funcion que obtiene la hora de la fecha completa
dataFile.print(":");                   // caracter dos puntos como separador
dataFile.print(fecha.minute());       // funcion que obtiene los minutos de la fecha completa
dataFile.print(":");                   // caracter dos puntos como separador
dataFile.println(fecha.second());      // funcion que obtiene los segundos de la fecha
completa
delay(100);
dataFile.close();

```

```

Serial.print(temp);
Serial.print(" °C !temp *");
Serial.print(setp);
Serial.println(" °C !setp *");

Serial.print(fecha.day());
Serial.print("/");
Serial.print(fecha.month());
Serial.print("/");
Serial.print(fecha.year());
Serial.print(" ");
Serial.print(fecha.hour());
Serial.print(":");
Serial.print(fecha.minute());
completa
Serial.print(":");
Serial.println(fecha.second());
completa
}
}

else {
Serial.println("Fallo comunicacion.txt");
Serial.println("Revise conecxion");

}

}

```

```

// funcion que devuelve fecha y horario en formato
// DateTime y asigna a variable fecha
// funcion que obtiene el dia de la fecha completa
// caracter barra como separador
// funcion que obtiene el mes de la fecha completa
// caracter barra como separador
// funcion que obtiene el año de la fecha completa
// caracter espacio en blanco como separador
// funcion que obtiene la hora de la fecha completa
// caracter dos puntos como separador
// funcion que obtiene los minutos de la fecha
completa
// caracter dos puntos como separador
// funcion que obtiene los segundos de la fecha
completa

```