



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

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**ACONDICIONAMIENTO DE UNA CÁMARA BIOCLIMÁTICA PARA EL CRECIMIENTO
DE INSECTOS.**

Propuesta Tecnológica presentada previo a la obtención del Título en Ingeniería
Electromecánica

AUTORES:

Acurio Maigua Leyla Monserrath
Garzón Lozada Miguel Ángel

TUTOR ACADÉMICO:

Ing. MsC. Luigi Orlando Freire Martínez

LATACUNGA – ECUADOR

AGOSTO 2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Acurio Maigua Leyla Monserrath y Garzón Lozada Miguel Angel, declaramos ser autores de la presente propuesta tecnológica **“ACONDICIONAMIENTO DE UNA CÁMARA BIOCLIMÁTICA PARA EL CRECIMIENTO DE INSECTOS”** siendo el MsC. Ing. 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.

Latacunga, Agosto 2022

Srta. Acurio Maigua Leyla Monserrath

CC: 050415491-5

Sr. Garzón Lozada Miguel Angel

CC: 050301173-6



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor de la Propuesta Tecnológica sobre el título:

“ACONDICIONAMIENTO DE UNA CÁMARA BIOCLIMÁTICA PARA EL CRECIMIENTO DE INSECTOS”, de la señorita Acurio Maigua Leyla Monserrath y el señor Garzón Lozada Miguel Ángel 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, agosto 2022

Tutor:

Ing. Luigi Orlando Freire Martínez MsC.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
C.I. 050252958-9



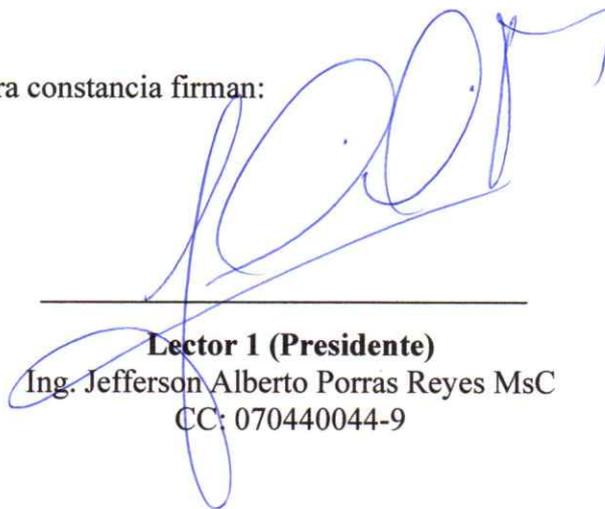
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Acurio Maigua Leyla Monserrath y Garzón Lozada Miguel Ángel con el título de Proyecto de titulación: “**ACONDICIONAMIENTO DE UNA CÁMARA BIOCLIMÁTICA PARA EL CRECIMIENTO DE INSECTOS**” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

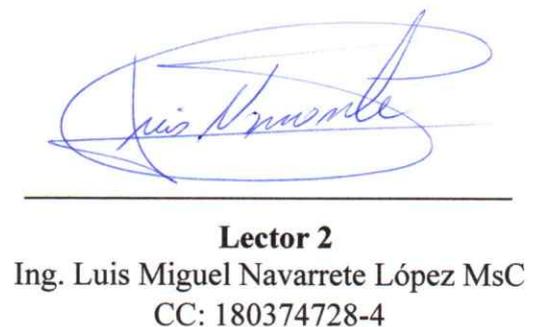
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Agosto 2022

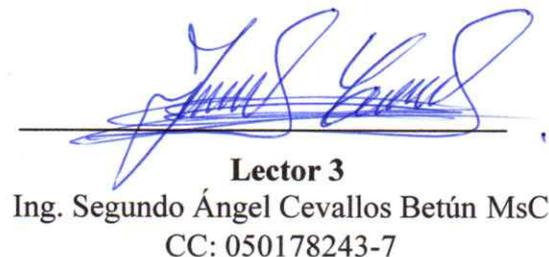
Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)
Ing. Jefferson Alberto Porras Reyes MsC
CC: 070440044-9



Lector 2
Ing. Luis Miguel Navarrete López MsC
CC: 180374728-4



Lector 3
Ing. Segundo Ángel Cevallos Betún MsC
CC: 050178243-7



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

LABORATORIO DE ENTOMOLOGIA PUCE

PUCE
CARRERA
CIENCIAS BIOLÓGICAS

(593) 02 2991 700
Avenida 12 de Octubre 1076 y Vicente Ramón Roca




www.puce.edu.ec

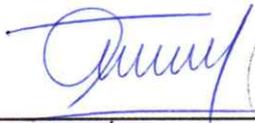
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

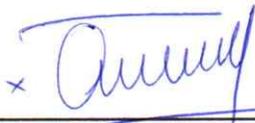
En calidad de Coordinador de la Carrera de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador **CERTIFICO** que mediante el proyecto de propuesta tecnológica: **"ACONDICIONAMIENTO DE UNA CÁMARA BIOCLIMÁTICA PARA EL CRECIMIENTO DE INSECTOS"**, de los estudiantes **ACURIO MAIGUA LEYLA MONSERRATH** y **GARZÓN LOZADA MIGUEL ANGEL**, pertenecientes a la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, implementaron su propuesta tecnológica de manera correcta en los laboratorios de entomología ubicados en la PUCE de la ciudad de Quito.

De acuerdo a lo anterior se hace constar que el proyecto de propuesta tecnológica se encuentra en las condiciones adecuadas.

Atentamente;

Latacunga, Agosto 2022


MsC. Álvaro Barragán
COORDINADOR
CARRERA CIENCIAS BIOLÓGICAS
C.C: 171158551-1



Ing. Washington Pruna Cordones
INVESTIGADOR ASOCIADO
LABORATORIO ENTOMOLOGIA PUCE
C.C: 050377301-2



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi Señor por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por poner en mi camino aquella persona que ha sido mi soporte y mi compañía de vida por sus consejos, paciencia.

También agradezco a la distinguida Universidad Técnica de Cotopaxi, a mis docentes, a mi tutor de tesis por abrirme las puertas y permitirme formar parte de tan prestigiosa Institución, por brindarme la oportunidad de compartir conocimientos necesarios para realizar esta propuesta tecnológica.

Adicionalmente, agradezco a mi compañero de Tesis Don Miguel quien me apoyo como compañero y amigo en esta etapa de mi vida.

Leyla Monserrath



AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres quienes son y serán siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida, hoy es cuando finalizo una etapa más en mi vida.

Gracias por ser tan caritativos con mi persona y por creer en mí”

Cómo no agradecer al Ing. Luigi Freire tutor de esta propuesta tecnológica que con sus virtudes paciencia y constancia fue partícipe para terminar con éxitos estetrabajo, Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan.

No puedo dejar pasar por alto el agradecer a Monse por todas las tardes y horas de trabajo a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerle por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. “Gracias por estar siempre allí flaca”.

Miguel Angel



DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi madre Zoila Maigua, a mí tía Angelica Maigua y a mi abuelita Carmen Chicaiza quien me enseñaron que una mujer puede llegar lejos sin ayuda de un padre o un marido para seguir adelante y luchar por misueño.

Gracias por el apoyo incondicional en todo momento, por inculcarme valores para cumplir mis objetivos planeados y por la oportunidad de crecer profesionalmente les dedico este triunfo y me siento muy feliz de compartirlo conustedes.

Leyla Monserrath



DEDICATORIA

Dedico este trabajo que fue realizado con mucho esmero a mis padres, por ser pilar fundamental en mi vida, por haberme traído a este mundo, inculcarme buenos valores y darme la mejor educación, a mi familia por el apoyo que me brindaron en el día a día durante esta ardua labor al realizar este trabajo, por siempre impulsarme a ser mejor y lograr con éxito mi carrera.

A mi padre, por brindarme su ayuda desde el primer día, tanto moral como sus experiencias, sus consejos y una educación que han sido de los mejores, quien ahora desde los cielos guía mis pasos para ser un hombre de bien, y que sé que donde él este cuidará de mí y de mi familia.

Miguel Angel



ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	viii
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
AVAL DE TRADUCCIÓN	xvii
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.2 EL PROBLEMA:	3
1.1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.1.2 Formulación del Problema.....	4
1.1.3 Matriz causa y efecto.....	4
1.3 BENEFICIARIOS.....	5
1.1.4 Beneficiarios Directos	5
1.1.5 Beneficiarios Indirectos	5
1.4 JUSTIFICACIÓN	5
1.5 HIPOTESIS.....	6
1.6 OBJETIVOS	6
1.1.6 General:.....	6
1.1.7 Específicos:	6
1.7 SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
ANTECEDENTES.....	7
MARCO REFERENCIAL	11
2.1.1 Biocontrol.....	13
2.1.2 Regla de Decisiones	14
2.1.3 Validación en el marco de la gestión de calidad.	15
2.1.4 Cría de insectos en el laboratorio.....	16
2.1.5 Proceso de la cámara bioclimática	17
2.1.6 Cámara climática y de estabilidad para ensayos de laboratorio.	18



2.1.7	Cámara para ensayos climáticos y de estabilidad.	18
2.1.8	Los 4 tipos principales de pruebas de estabilidad	19
2.1.9	Aplicación.	20
2.1.10	Funcionamientos de ciclo de refrigeración.	21
2.1.11	Sistema de Refrigeración.....	21
2.1.12	Sistema de Control.	23
2.1.13	Sistema de calentamiento por níquelina Eléctrica Industrial.....	24
2.1.14	Microcontroladores.....	25
2.1.15	Sistemas de Microcontroladores.....	25
2.1.16	Microcontrolador que se utilizó y sus especificaciones.	25
2.1.17	Clasificación de la pantalla Nextion.	25
2.1.18	Sistema HMI	26
2.1.19	HMI Funciones.....	26
2.1.20	Lector micro SD interfaz SPI.....	27
2.1.21	Clasificación del sensor de temperatura D18B20.	28
3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	30
	METODOLOGÍA	30
3.1.1	Método bibliográfico.	31
3.1.2	Método de campo.	31
3.1.3	Método experimental.....	31
3.1.4	Descripción del proceso.....	31
3.1.5	Propuesta de acondicionamiento de la cámara bioclimática.	32
3.1.6	Sistema Térmico.....	32
3.1.7	Características del Enfriador Vertical Walker.	33
3.1.8	Ecuaciones para calcular la temperatura de la superficie del cuerpo.....	34
3.1.9	Sistema de Calefacción.....	34
3.1.10	Ecuación para obtener la níquelina eléctrica para el sistema de calefacción.....	35
3.1.11	Ecuación para seleccionar el ventilador.....	35
3.1.12	Diseño de la cámara bioclimática.	36
3.1.13	Diseño del sistema eléctrico.	36
3.1.14	Selección del Conductor.....	36
3.1.15	Diseño del Plano Eléctrico.....	38
3.1.16	Diseño de la Automatización de la Cámara Bioclimática.	38
3.1.17	Arduino Mega.....	38
3.1.18	Pantalla Nextion	39
3.1.19	Lector de memoria.....	39
3.1.20	Sensor de Temperatura DS18B20.....	40
3.1.21	Fuente de Alimentación.....	40
3.1.22	Relé de estado solido	41



3.1.23	Step Down LM 2596	41
3.1.24	Modulo Reloj DS3231	41
ANÁLISIS Y DICUSIÓN DE RESULTADOS		42
3.1.25	Cálculo de la superficie del cuerpo	42
3.1.26	Niquelina eléctrica para el sistema de calefacción	43
3.1.27	Selección del Ventilador	44
3.1.28	Selección del Conductor	46
3.1.29	Esquemas de Conexión de Arduino con los componentes	46
3.1.30	Esquema de conexión entre la fuente de alimentación y step down LM2596 y el HMI Nextion 49	
3.1.31	Plano Eléctrico	49
SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN PARA MICROCONTROLADORES		49
3.1.32	Librerías del Microcontrolador	50
3.1.33	Entradas y salidas usadas en el Arduino Mega	50
LENGUAJE DE PROGRAMACION EN EL MICROCONTROLADOR		51
3.1.34	Control de inicio	51
3.1.35	Control del Setup	51
3.1.36	Control Loop	51
PROGRAMACIÓN PANTALLA NEXTION		52
3.1.37	Entorno de la Pantalla Nextion	52
3.1.38	Propiedades y Elementos de la Pantalla Nextion	53
3.1.39	Graficas de la pantalla Nextion	54
3.1.40	Simulación de la Interfaz Grafica	54
LINEA DE TENDENCIA		54
3.1.41	Calibración interna de la cámara bioclimática	55
3.1.42	Pruebas de la cámara bioclimática para la crianza de insectos	55
EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONOMICO		56
3.1.43	Costo directo de fabricación	57
3.1.44	Costo Indirectos de fabricación	58
3.1.45	Mano de Obra	58
3.1.46	Presupuesto	58
4.	CONCLUSIONES DEL PROYECTO	59
4.1	CONCLUSIONES	59
4.2	RECOMENDACIONES	59
5.	BIBLIOGRAFÍA	59
6.	ANEXOS	62



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Diagrama causa – efecto. Escasez de un automatizado para la cámara bioclimática de aire a temperatura controlada.	5
Figura 2.1: Cámara climática con sensores, actuadores y controlador.....	8
Figura 2.2: Estructura del sistema de control.	8
Figura 2.3: Cámara de temperatura actuales.....	9
Figura 2.4: Elementos de un sistema de control.	9
Figura 2.5: Cámara climática de bajo costo.....	10
Figura 2.6: Diagrama de control global.....	10
Figura 2.7: insta Exterior de la cámara CLIMATEST S.A.....	11
Figura 2.9: Crecimiento y desarrollo de Insectos.	12
Figura 2.10: Alimentación de las larvas.	13
Figura 2.11: Cambios en la densidad temporal de los grupos putativos de plagas de plagas.....	14
Figura 2.12: Masa de huevos de Larvas en su último estado de madurez.....	16
Figura 2.13: Cámara bioclimática.	17
Figura 2.14: Cámara climática para ensayos de laboratorio.	18
Figura 2.15: Cámara de estabilidad.	19
Figura 2.16: Diagrama de ciclo de refrigeración.	21
Figura 2.17: Ciclo de refrigeración por compresión de vapor.	22
Figura 2.22: Pasos de Microcontroladores.	25
Figura 2.23: Método de comunicación SPI.	27
Figura 2.24: Micro SD interfaz SPI.....	28
Figura 2.25: Sensor de DS12B20.	29
Figura 3.1: Etapas para acondicionar la cámara de crianza.	30
Figura 3.2: Descripción del Proceso.....	31
Figura 3.3: Descripción del Proceso.....	33
Figura 3.4: Diseño de la cámara bioclimática vista Isométrica NO.....	36



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Descripción de actividades	6
Tabla 2.1: Datos de prueba de estabilidad.	20
Tabla 2.2: Especificaciones técnicas.	23
Tabla 2.3: Especificación del microcontrolador.	25
Tabla 2.3: Especificación del microcontrolador.	25
Tabla 2.4: HMT tipos.	26
Tabla 2.5: Especificación de la pantalla HMI.	27
Tabla 2.6: Características de la Interfaz SPI.	28
Tabla 2.7: Resumen de las características técnicas del DS18B20.	29
Tabla 2.8: Tipos de sensores de temperatura y sus características.	29
Tabla 3.1: Características Técnicas de los Refrigeradores Verticales.	33
Tabla 3.2: Características Técnicas del Refrigerador Vertical VSC 230.	34
Tabla 3.3: Características Técnicas de la Niquelina Eléctrica.	44
Tabla 3.4: Características Técnicas del Ventilador.	45
Tabla 3.5: Corriente Eléctrica de los componentes de la cámara bioclimática.	37
Tabla 3.6: Dimensionamiento del conductor.	37
Tabla 3.7: Características Arduino Mega 2560.	38
Tabla 3.8: Especificaciones Técnicas de la Pantalla Nextion.	39
Tabla 3.9: Especificaciones Técnicas módulo lector de tarjetas Micro SD.	40
Tabla 3.10: Beneficios y Características Sensor DS18B20.	40
Tabla 3.11: Características Fuente de Alimentación.	40
Tabla 3.12: Características Fuente de Alimentación.	41
Tabla 3.13: Características Step Down 2596.	41



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: “ACONDICIONAMIENTO DE UNA CÁMARA BIOCLIMÁTICA PARA EL CRECIMIENTO DE INSECTOS”.

Autores: Acurio Maigua Leyla Monserrath
Garzón Lozada Miguel Ángel

RESUMEN

El presente proyecto de titulación, se fundamenta principalmente en efectuar un control de temperatura de 0 a 30°C para desarrollar una cámara bioclimática por medio de un sistema de control automatizado para el crecimiento de insectos generando un ambiente controlado donde se manifiesta el proceso de ingreso de aire caliente hacia la cámara generando un ambiente óptimo para la supervivencia de insectos, de esta manera se obtendrá datos importantes del dispositivo de almacenamiento para efectuar el análisis de riesgo de incidencia del incremento de insectos y plagas en diferentes partes del país. El proceso consiste, en la regulación de la temperatura en el encendido y apagado de la cámara bioclimática, mediante el diseño de un sistema compuesto por una unidad de control capaz de almacenar y visualizar las variables más importantes de la cámara bioclimática para un funcionamiento seguro durante el uso y mantenimiento de la cámara. Para esto se utilizó un sistema HMI (Human Machine Interface) para visualizar históricos y determinar el comportamiento de la temperatura en un rango de tiempo, del mismo modo se realiza la interacción de los operadores con el equipo para realizar los cambios de temperatura de una manera más fácil utilizando la pantalla que es controlada mediante una programación realizada en un Microcontrolador, ayudando a manipular y visualizar de mejor manera la velocidad del trabajo del equipo y los valores de salida, por medio del diseño del sistema agregando un datalogger que almacena la información de temperatura para poder descargar y analizar las variable de la cámara bioclimática. Los resultados obtenidos permiten verificar que la cámara bioclimática ayuda a reducir el tiempo de la crianza de insectos en un lapso de 15 a 7 días mejorando la recolección de datos experimentales.

Palabras Clave: Cámara bioclimática, control de temperatura, datalogger.



**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
SCHOOL OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

THEME: " CONDITIONING OF A BIOCLIMATIC CHAMBER FOR INSECT GROWTH".

Authors: Acurio Maigua Leyla Monserrath
Garzón Lozada Miguel Ángel

ABSTRACT

This degree project is mainly based on a temperature control from 0 to 30°C to develop a bioclimatic chamber by means of an automated control system for the growth of insects, generating a controlled environment where the process of hot air entering the chamber is manifested, generating an optimal environment for the survival of insects. In this way, important data will be obtained from the storage device to carry out the risk analysis of the incidence of the increase of insects and pests in different parts of the country. The process consists of regulating the temperature when the bioclimatic chamber is turned on and off, through the design of a system composed of a control unit capable of storing and visualizing the most important variables of the bioclimatic chamber for a safe operation during the use and maintenance of the chamber. For this purpose, an HMI (Human Machine Interface) system was used to visualize historical data and determine the behavior of the temperature in a range of time, in the same way the interaction of the operators with the equipment is made to make the temperature changes in an easier way using the screen that is controlled by a programming made in a Microcontroller, helping to manipulate and visualize in a better way the working speed of the equipment and the output values, through the design of the system adding a datalogger that stores the temperature information to download and analyze the variables of the bioclimatic chamber. The results obtained allow verifying that the bioclimatic chamber helps to reduce the insect rearing time in a period of 15 to 7 days, improving the collection of experimental data.

KEYWORDS: Bioclimatic chamber, Temperature control, Datalogger.



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ACONDICIONAMIENTO DE UNA CÁMARA BIOCLIMÁTICA PARA EL CRECIMIENTO DE INSECTOS”**, presentado por: **Acurio Maigua Leyla Monserrath y Garzón Lozada Miguel Ángel**, egresados de la Carrera de Electromecánica perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los petitionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2022

Atentamente,


MSc. Alison Mena Bartheloffy
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0501801252



**CENTRO
DE IDIOMAS**

INFORMACIÓN GENERAL

Título:

“Acondicionamiento de una cámara bioclimática para el crecimiento de insectos”

Fecha de inicio:

Abril 2022

Fecha de finalización:

Septiembre 2022

Lugar de ejecución:

Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, campus Matriz, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia San Felipe.

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería Electromecánica.

Proyecto de Investigación Vinculada:

Proyecto de Investigación.

Equipo de trabajo:

Tutor

Nombres: Luigi Orlando

Apellidos: Freire Martínez

Email: luigi.freire@utc.edu.ec

Cédula de identidad: 0502529589

Ponente 1

Nombres: Leyla Monserrath

Apellidos: Acurio Maigua

Email: leyla.acurio4915@utc.edu.ec

Cédula de identidad: 050415491-5

Ponente 2

Nombres: Miguel Angel

Apellidos: Garzón Lozada

Email: miguel.garzon1736@utc.edu.ec

Cédula de identidad: 050301173-6

Área de Conocimiento:

Como referencia a la norma CINE-UNESCO las áreas de conocimiento del proyecto se detallan a continuación:

Campo Amplio

07 Ingeniería, Industria y Construcción

Campo Especifico

071 Ingeniería y Profesiones Afines

Campo Detallado

0714 Electrónica y Automatización.

2203.01 Circuitos (Ver 3307.03)

2203.02 Elementos de Circuitos (Ver 3307.03)

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Automatización, control y protecciones de sistemas electromecánicos.

1. INTRODUCCIÓN.

La condición climática y temperatura son variables críticas para beneficiar o restringir el desarrollo de insectos y plantas. Para que estos seres vivos puedan realizar sus funciones es necesario la unión de estos factores dentro de sus valores máximos y mínimos, si se encuentra fuera de estos elementos los seres bióticos pierden su metabolismo, estos eventos pueden provocar modificaciones en su arquitectura o estructura de órganos e inclusive su composición fisiológica, lo que hace énfasis en controlar estos elementos para permitir la supervivencia de los diferentes seres bióticos como es las plagas , insectos y las plantas dentro de un ambiente controlado.

Los insectos presentan una respuesta considerable hacia la variable de temperatura, donde se determina una tasa de crecimiento máximo y un rango de temperatura máximo y mínimo, por lo cual el control de esta variable es un factor definitivo respecto a su desarrollo en el crecimiento. En palabras de ambiente de una composición fisiológica, un insecto debe almacenar cierta cantidad de calor para poder incrementar su desarrollo. Los insectos aceleran su metabolismo al aumento de temperatura y así se incrementa el número de generaciones que tiene en el año.

A partir de esta información nace la idea de generar un entorno adecuado para la subsistencia de las plagas e insectos a través de un acondicionamiento de una cámara bioclimática para la crianza de insectos por parte del laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de CAREN (Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales) de la Universidad Técnica de Cotopaxi sede Salache.

1.2 EL PROBLEMA:

1.1.1 Planteamiento del problema.

Las cámaras bioclimáticas de ambiente controlado presentan un rango que va de 0°C a +30°C de utilidades, como simulación del ambiente a tratar, investigación de materiales y sistemas, estudio de estabilidad de productos, acondicionamiento húmedo, y análisis de comportamiento de especies animales y vegetales, entre otras.

Actualmente existen diversos modelos de cámaras bioclimáticas a nivel global, pero en el mercado el costo de estas cámaras de ambiente controlado es excesivamente costosas por lo cual el laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de CAREN (Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales) de la Universidad Técnica de Cotopaxi sede Salache nace la idea de acondicionar una cámara bioclimática para el crecimiento de insectos la cual se llevó a cabo y

se ejecutó con la ayuda de estudiantes de la carrera de electromecánica con aportes económicos de CEFA (Comité Europeo para la Formación y la Agricultura).

La temperatura de la incubación, la humedad relativa (HR), ventilación y la luz son variables que influyen en el desarrollo de plantas e insectos y afectan considerablemente su desarrollo. El aumento de la temperatura en que se desarrolla una especie de insectos acelera su tasa de desarrollo, sobre todo en la velocidad con la que se desarrolla el embrión y por consiguiente aumenta el número de generaciones (a mayor temperatura, los procesos metabólicos y biológicos se aceleran).

Además, se debe conservar en un rango que varía en función de la especie por lo general en el rango de temperatura de 20°C a 25°C se obtiene buenos resultados si son superiores a las adecuadas, los porcentajes de mortalidad son muy elevadas, lo que dificulta sus estudios que se puedan llevar a cabo a altas temperaturas, los cuales son conocidas como el umbral máximo de desarrollo.

La cámara Bioclimática cuya función es crear un ambiente confortable para el incremento del crecimiento de los embriones de los insectos de manera controlada y continua para la obtención de datos experimentales considerando así el acondicionamiento de la cámara bioclimática, mejoraría la línea de producción reduciendo el tiempo, aumentando la calidad de tratamientos térmicos, ensayos de control de calidad, caracterizadas por su aislamiento térmico optimizado y su estabilidad por la tecnología, se reducirá notablemente el tiempo de obtención de la información de datos normalmente un embrión se desarrolla entre 40 a 60 semanas una temperatura de 25°C, con un equipo controlado automáticamente se recomienda reducir la temperatura de 10°C a 15°C conservando la integridad de los embriones de insectos, reduciendo el tiempo y aumentando la calidad de vida.

1.1.2 Formulación del Problema

La necesidad de una cámara bioclimática automatizada para obtener un ambiente controlado para la crianza de insectos.

1.1.3 Matriz causa y efecto.

En el siguiente diagrama de Ishikawa se indica las principales causantes para la creación de una cámara bioclimática:

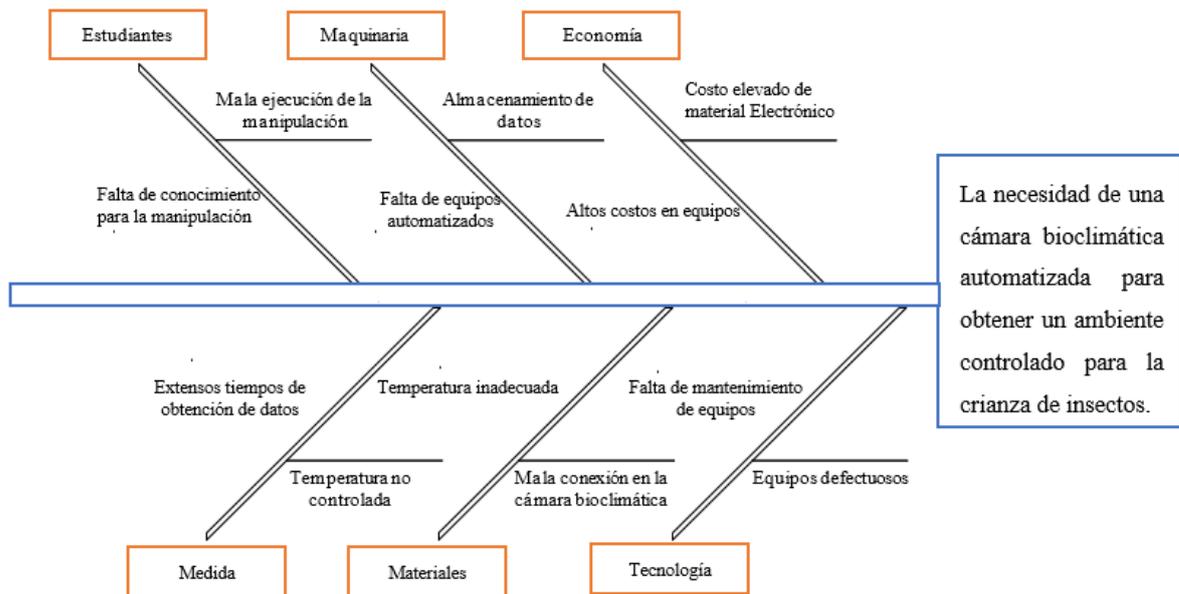


Figura 1.1: Diagrama causa – efecto. Escasez de un automatizado para la cámara bioclimática de aire a temperatura controlada.

1.3 BENEFICIARIOS

1.1.4 Beneficiarios Directos

Los postulantes previos a la obtención de la cámara bioclimática en el Laboratorios de Protección Vegetal en la Facultad CAREN (Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales), Universidad Técnica de Cotopaxi sede Salache y laboratorios de la PUCE (Pontificia Universidad Católica del Ecuador).

1.1.5 Beneficiarios Indirectos

CEFA (Comité Europeo para la Formación y la Agricultores), Sectores agroindustriales, Comunidad Científica, Comunidad Agrícola e Institutos de Investigación de Plagas.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Es necesario conocer el tema sobre la intensificación de los procesos para el análisis del estudio y la experimentación de los insectos y varios aspectos más que implican la implementación de la tecnología, el aprovechamiento y la consumación que se asocian a la ciencia con la tecnología y las técnicas que se aplican. Hasta la actualidad hay pocas especies de insectos estudiados y especies que aún permanecen poco entendidas, y sobre todo los cambios y variaciones de temperatura que pueden sobrevivir los insectos. El mantenimiento de los insectos no es el motivo de comprender su ecología, sino también proteger los espacios críticos en los que viven. Con el estudio de aplicaciones y diferentes técnicas de investigación, herramientas, la presente propuesta ayuda a verificar a que temperatura pueden vivir los insectos y sobre el estado de la crianza de insectos y contribuyendo al Comité Europeo para la Formación y la Agricultora así

como también a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, con esto se busca mejorar el grado de estudio y aprendizaje, ya que es una cámara capacitada para la manipulación que ayuda a optimizar el tiempo de obtención de datos de la temperatura.

1.5 HIPOTESIS

Con el control y el diseño de la cámara bioclimática lograr condiciones de confort térmico para realizar el análisis de los insectos, plagas y entre otros seres bióticos.

1.6 OBJETIVOS

1.1.6 General:

Acondicionar una cámara bioclimática mediante el control de temperatura para la crianza de insectos en un ambiente controlado.

1.1.7 Específicos:

- Investigar las variables que actúan en el crecimiento de insectos mediante un análisis de datos en fuentes bibliográficas.
- Desarrollar el control de temperatura mediante un sistema de automatización.
- Evaluar las variables de operación de la cámara bioclimática automatizada para obtener los resultados para ser analizados.

1.7 SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1.1: Descripción de actividades

Objetivos	Actividades	Resultados esperados	Técnicas, medios e instrumentos
Investigar las variables que actúan en el crecimiento de insectos mediante un análisis de datos en fuentes bibliográficas.	Clasificación de información obtenida de libros, manuales, sitios web, entre otros.	Demostrar que las temperaturas son adecuadas para el crecimiento y desarrollo de los insectos.	Investigación documental y de campo.
	Verificación del manual y el procedimiento de cómo es el uso y servicio.	Dar con las soluciones que permitan conocer el comportamiento adecuado para el funcionamiento de la cámara bioclimática.	

	Visita al laboratorio de pruebas en la Facultad CAREN	Conocer la modalidad de cómo es el crecimiento y desarrollo de los insectos.	
Desarrollar el control de temperatura mediante un sistema de automatización.	Exploración de diferentes softwares para la programación de las diferentes temperaturas mediante el control climatizado y adquisición de datos.	Software de control para la programación de la cámara bioclimática.	Observación, Investigación Experimental, Investigación de campo y Uso de software de programación.
	Diseño de un control adecuado de temperatura y funcionamiento del equipo por medio de un software libre.	Simulación de las condiciones climáticas a escala de laboratorio y el funcionamiento sobre la cámara bioclimática.	
Evaluar las variables de operación de la cámara bioclimática automatizada para obtener los resultados para ser analizados.	Instalación de elementos eléctricos, electrónicos, medición y adquisición de datos en la cámara bioclimática	Funcionamiento de la cámara bioclimática.	Funcionamiento de la cámara bioclimática.
	Estudio de los datos obtenidos en el transcurso del Tiempo y temperatura.	Duración en el rango de temperatura conveniente para el funcionamiento del equipo.	
	Análisis de los resultados confiables y exactos.	Manipulación de la cámara bioclimática.	

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

ANTECEDENTES

En el presente ítem se detallan las investigaciones que tienen relación con nuestro proyecto. Esta revisión bibliográfica se describirá en el ámbito macro, meso y micro.

La Universidad Politécnica de Cartagena publicó un trabajo con el título **“Diseño y Construcción de Cámara Climática Controlada”**, es un trabajo investigativo presentado por Segado Fernández, María Aránzazu; Ibarrola Lacalle, Julio José Giménez Gallego, Jaime y Torres Sánchez previo a la obtención del título del Departamento de Automática, Ing. Eléctrica y Tecnología Electrónica, Universidad Politécnica de Cartagena, Campus de la Muralla, ubicada en Cartagena.

El proyecto tiene como objetivo el diseño y construcción de una cámara climática portátil en el que se puede reproducir ciclos térmicos controlados durante la vida útil del producto, de esta

forma evaluar varios estándares de calidad y relacionarlos las condiciones de incubación en la Figura 2.1.

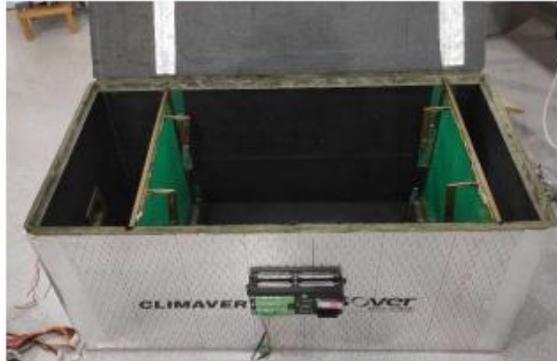


Figura 2.1: Cámara climática con sensores, actuadores y controlador.

El diseño la investigación y fabricación de controlador para cumplir con los requisitos específicos de variable de salida sistema de control basado en chasis base, gestión de los procedimientos de control según la diferencia entre la temperatura requerida está determinado por el punto de ajuste y el valor de la señal de la salida (temperatura interna y cámara). De acuerdo con el algoritmo de control, una acción regulatoria que aumenta o disminuye el valor de la variable controlada en la Figura 2.2.

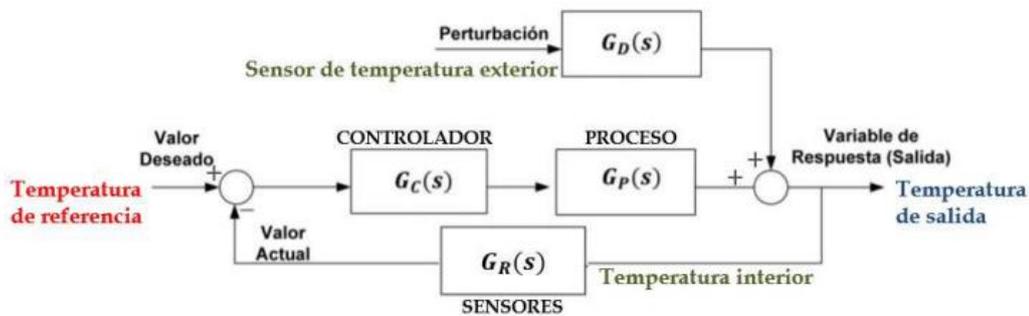


Figura 2.2: Estructura del sistema de control.

El “**Diseño y construcción de una cámara de temperatura controlado**”, es un trabajo investigativo presentado por Juan Pedro Ruiz Márquez previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en la Ciudad México en el 2016.

El proyecto tiene como objetivo de diseñar y construir de una cámara de control de temperatura y sistema de control de temperatura ON-OFF, consigue mantener el nivel de la temperatura deseada, configurada por el usuario y necesaria para lograr el experimento con la sincronización de temperatura interna entre dos habitaciones adyacentes en la Figura 2.3.



Figura 2.3: Cámara de temperatura actuales

El diseño la investigación y fabricación el sistema de control es aquel que compara la salida real se devuelve con el valor deseado y su salida se ajusta en consecuencia a los términos de la retroalimentación se usa porque la señal se retroalimenta desde la salida para modificar la entrada en la Figura 2.4.

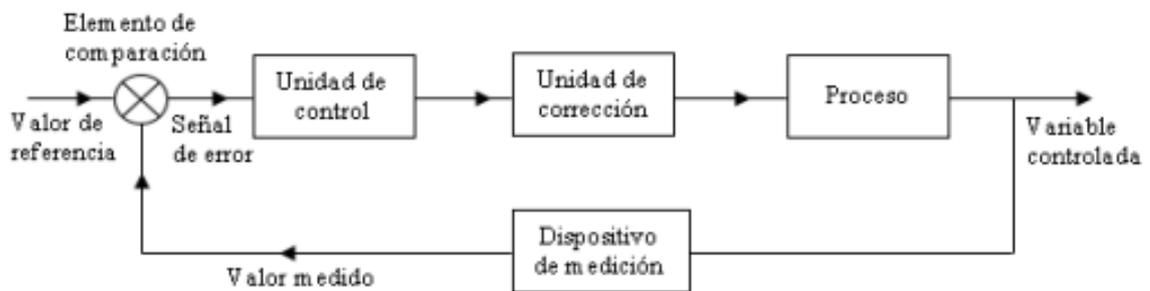


Figura 2.4: Elementos de un sistema de control.

El presente trabajo de titulación denominado **“Implementación de un sistema de control de alta precisión en temperatura para una cámara de clima controlada”** Fue presentado en el año 2014 por Adrián Martín Cobos, en la Universidad Autónoma de nuevo león previo a la obtención del título de Ingeniería mecánica y eléctrica.

El proyecto tiene como objetivo de diseñar e implementar un sistema de control de alta precisión que permite la manipulación con actuadores para mantener la temperatura deseada con la ayuda de sensores distribuido en la cámara en la Figura 2.5.



Figura 2.5:6Cámara climática de bajo costo.

El diseño la investigación y fabricación de controlador es el enfriamiento que la transferencia de calor de una zona de menor temperatura a una zona de mayor temperatura. La cámara que realiza el ciclo de refrigeración se denomina frigorífico. Los refrigeradores son aparatos de circulación y el líquido con el que funcionan ciclos llamados refrigerantes. En el ciclo de refrigeración por compresión de vapor, el refrigerante se condensa y evapora alternativamente en la Figura 2.6.

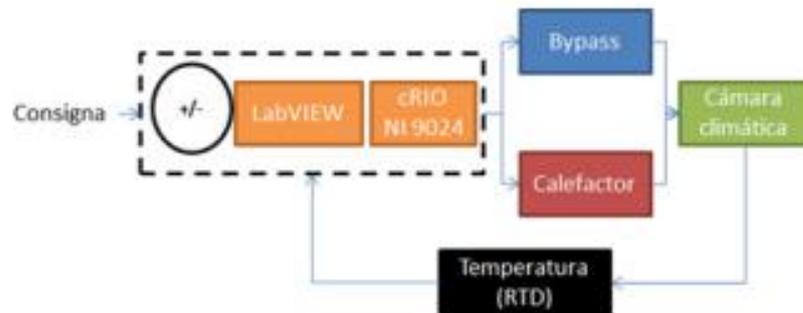


Figura 2.6: Diagrama de control global.

El presente trabajo es la “**Automatización de una cámara climática CLIMATEST S.A**” es un trabajo investigativo presentado por Gallardo del Sol, Rivas Pérez y Orozco López previo a la obtención del título de Ingeniería Eléctrica de Instituto Superior Politécnica José Antonio Echeverría.

El proyecto tiene como objetivo el diseño, de la cámara climática CLIMATEST S.A se compone por dos módulos ejemplares, en la cual es desmontable, para que ambos módulos puedan ser utilizados para realizar un solo ensayo o experimento con el fin de poder hacer ensayos independientes en la Figura 2.7.



Figura 2.7: *Insta* Exterior de la cámara CLIMATEST S.A

El trabajo de ensayo con el título “**Recinto para ensayos climáticos controlado por Ethernet**” es un trabajo investigativo presentado por Miguel García Hernández y Víctor Guirao Nieto. El proyecto tiene como objetivo el diseño a partir de un sistema refrigeración convencional, una cámara para realizar ensayos climáticos con variedades de especies larvas no destructivos en el aire directo mediante ondas Lamb con su control Ethernet.

MARCO REFERENCIAL

En la Ciudad de México es pionero en la protección de la capa de ozono y ha reducido el consumo de CFC hasta un 90% cada gestión ambiental requiere el uso de tecnologías avanzadas, así como enfoques sistemáticos para revisar y estandarizar muchos productos, como entre otros para el consumo público como son los refrigeradores, compresores, aislamientos. Las grandes industrias de refrigeración domesticas utilizan instalaciones prefabricadas para evaluar sus productos y utilizan vehículos con aire acondicionado para realizar pruebas de insectos en la cámara climática aparece de la necesidad de considerar refrigeradores prototipos en propiedades del ambiente controladas.

En el pasado se hicieron muchos intentos para crear la primera sala de control climático, pero hubo fracasos anteriores. La configuración de los ductos de entrada y salida está en función del rango de espacio disponible y los múltiplos que presenta, como el espacio y las regulaciones utilizadas en los equipos el proceso de acondicionamiento comienza con la circulación forzada de aire a través de las distintas partes del panel de aire acondicionado de la cámara para que pueda ser tratado según la prueba en curso refrigeración, calentador Esta aspiración se realiza mediante un ventilador de tipo centrifugo de baja presión, el ventilador envía aire a través de conductos debidamente aislados para evitar cualquier intercambio de aire. Este método de circulación de aire, al expandirse a baja presión y recolectar simultáneamente en diferentes puntos al mismo tiempo, hace circular este aire de manera secuencial, lo que le da una gran estabilidad al sistema, ya que no presenta ningún tipo de turbulencia o vórtices. Que puede causar presas de aire.

Los insectos han estado en la naturaleza por miles de años a los cuales no han sido estudiados por completo, los primeros insectos que han criado los seres humanos por primera vez fueron en el año 2700 A.C en China para la reproducción y la producción sobre la base del comercio de la seda y sus derivados, también una de la reproducción de insectos por los seres humanos es la cochinilla del cactus como un tinte de lana fuerte, hoy en día los estudiantes y los laboratoristas pueden criar y estudiar a miles de especies de insectos para distintos fines, como es la cría de insectos para vender en los mercados locales, el consumo humano y animal, la experimentación, control de plagas, para estudiar su resistencia, o materia prima y más. Cada insecto tiene su función en la naturaleza y en la vida la mayoría de ellos se desarrollan a diferente ritmo de escala y con distintos fines como se muestra en la Figura 2.8. La diversa cepa se estudia como modelo de estudio en investigaciones médicas, biológicas.



Figura 2.8: Crecimiento y desarrollo de Insectos.

La dieta de cada insecto es variada tanto naturales y artificiales para el desarrollo del mismo, evidentemente la cría y desarrollo de los insectos es una actividad que tiene muchos beneficios para la humanidad y la naturaleza, la dieta natural de los mosquitos adultos ejemplo sólido, líquido, gelicas y consiste las hembras consuman sangre para el desarrollo de los ovarios para poderse reproducir ver en la Figura 2.9. El estudio de los mosquitos en los laboratorios es para analizar la resistencia sobre los pesticidas o el desarrollo y comportamiento de la especie la diversidad de ingredientes sobre la dieta artificial para las larvas y insectos adultos como es una variedad de dietas suministrada por el ser humano al momento de sustituir un alimento natural por otro más accesible y seguros dando un alto rendimiento de larvario.



Figura 2.9: Alimentación de las larvas.

Las larvas de mosca se alimentan de los frutos mangos, papayas, calabazas, manzanas y varias más, 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 más elementos de nivel químico para el avance del insecto o plaga el consumo de los insectos para el ser humano alrededor 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 Goliath 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. 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

2.1.1 Biocontrol

El control biológico es un método uso de organismos vivos para reducir densidad de población de otros organismos nocivos la plaga ¿Qué organización produce dañar o reducir la disponibilidad y calidad de recursos de salud humana de plantas o animales, destinados a fines alimentarios producción o entretenimiento, cultivos modificados generalmente mejorar la resistencia a las plagas, control orgánico o más de estas tácticas manipuladoras lesiones compactas?

2.1.2 Regla de Decisiones

Para determinar si es necesario controlar un organismo potencialmente dañino, suele establecer valores umbral para los parámetros de la población. Estos valores facilitan decidir sobre el manejo potencial de plagas. Por un lado, es Nivel de daño económico estimado que es menor el número de plagas que causan pérdidas económicas, Por otro lado, es también establecer un umbral económico (UE) menor que NDE y representa la densidad de población de la plaga potencial, por corrimiento aplicando el comando para evitar que llegue como se evidencia en la Figura 2.10. quiero decir está bien esperar a que la densidad de plagas alcance para realizarlo decidí tomar el control, la plaga definitivamente aumenta su densidad más allá de este nivel y dará lugar a pérdidas económicas. Agente de control biológico que actúa rápidamente matando plagas. Dar, por el contrario, otras culturas son más tolerantes con el daño, Sucede (como recortar) y luego dejar flexibilidad en el tipo de control biológico que se puede utilizar.

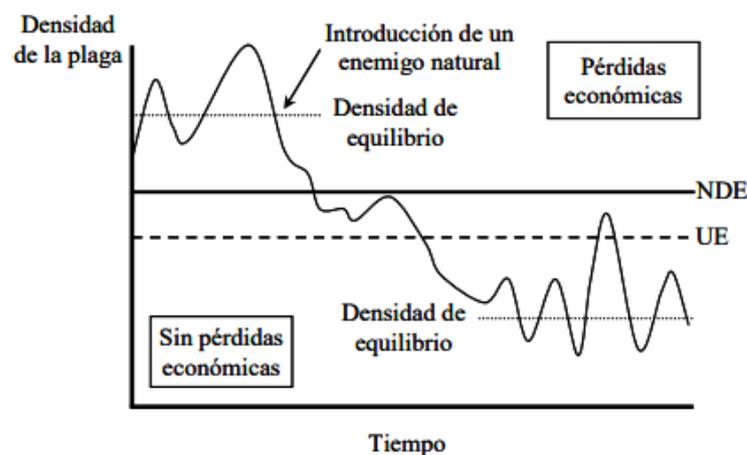


Figura 2.10: Cambios en la densidad temporal de los grupos putativos de plagas de plagas.

Dinámica de población teórica (UE) y el nivel de daño económico, los parámetros utilizados decisión en la gestión. Además, es posible reducir la abundancia. La tasa de plagas después de la aparición de enemigos naturales.

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. Para desarrollar el control biológico por conservación en un ambiente protegido es necesario tener en primer lugar un claro conocimiento de las comunidades de plagas presentes en cada cultivo y de sus enemigos naturales, la bioecología tanto de herbívoros como de los enemigos naturales, así como sus fluctuaciones estacionales y su relación

con las condiciones ambientales del ambiente protegido que promuevan o reduzcan sus poblaciones. El análisis de estos aspectos servirá para determinar los enemigos naturales a potenciar considerando además de su efectividad sobre el control de las plagas en cuestión, sus posibilidades del desarrollo y adaptación a las condiciones particulares de un cultivo y del ambiente protegido. Esta consideración cobra especial importancia para enemigos naturales como los hongos entomopatógenos que son altamente dependientes condiciones estrictas de temperatura y humedad relativa para desarrollar epizootias de manera natural.

- **Biocontrol por introducción:** El control biológico es una parte importante de una estrategia de manejo integrado en los cultivos. Existen varias definiciones, pero se puede explicar como la reducción de las poblaciones de plagas y enfermedades por enemigos naturales y que actualmente involucra la intervención del ser humano. En los inicios de la aplicación del control biológico o etapa clásica, la estrategia consistía básicamente en la introducción de enemigos naturales. Posteriormente, en lo que se denominó la etapa de conservación, además de incorporar los enemigos naturales se modificaba el ambiente para beneficiar al biocontrolador. Actualmente se habla de una estrategia de aumentación, donde lo que se busca es agregar biocontroladores para aumentar su población. 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 indudativa, no obstante, esta metodología frecuencia 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.

2.1.3 Validación en el marco de la gestión de calidad.

La cualificación de instalación IQ Esta es evidencia documentada de que la instalación y el equipo han sido entregados e instalados de acuerdo con los requisitos de calificación de diseño y la legislación de seguridad la documentación del certificado de instalación normalmente

incluye lo siguiente:

- **Plan de pruebas IQ:** Esta es evidencia documentada de que la instalación y el equipo han sido entregados e instalados de acuerdo con los requisitos de calificación de diseño y la legislación de seguridad la documentación del certificado de instalación normalmente.
- **Certificado IQ:** El archivo detalla las pruebas requeridas que se realizaron para verificar que todos los puntajes DQ se instalaron correctamente La calidad de rendimiento de PQ de los equipos de laboratorio es una parte importante de la validación de todo el proceso de fabricación durante un periodo de tiempo determinado y para un producto en particular su propósito es verificar y documentar que los equipos y sistemas funcionan con frecuencia dentro de los entornos de trabajo especificados y los valores esperados.
- **Certificado PQ:** Las pruebas de rendimiento de la cámara se llevará a cabo en puntos de referencia operativos y sin carga.

2.1.4 Cría de insectos en el laboratorio

A la hora de implementar el MIP es necesario tener en cuenta todos los aspectos que lo componen sistemas agrícolas para cultivo de interés, a veces cuando el control biológico de algunas especies es menos activo y el muestreo de campo es necesario para la introducción de insectos.

Plagas en el laboratorio para realizar pruebas para determinar en qué condiciones ambientales como la (Altitud, Temperatura, humedad, pH y más) desarrollándose mejor la reproducción de los organismos o plagas en la Figura 2.11.

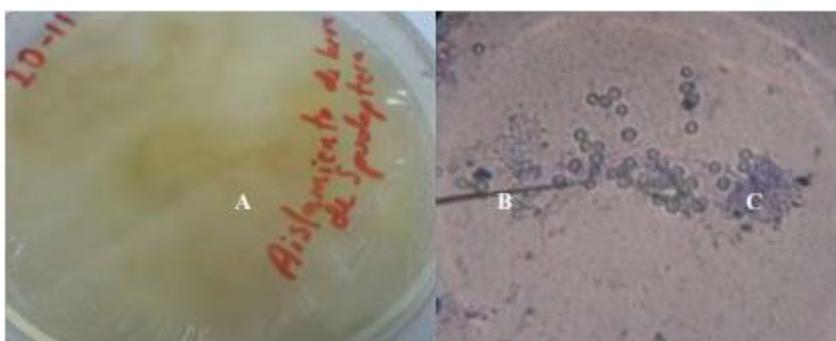


Figura 2.11: Masa de huevos de Larvas en su último estado de madurez.

Por otro lado, al crear un método de reproducción en el laboratorio, se pueden determinar las especies de insectos parásitos, microorganismos como son los (hongos y bacterias) y virus o especies con actitud de control biológico, sin embargo, es útil para analizar y determinar condiciones optimización de muestras de control biológico reproducibles a gran escala.

El estudio de los ciclos diarios también puede verse facilitado por el uso de dietas artificiales, que se han utilizado para alimentar insectos en el laboratorio, y que se utilizan principalmente en especies de valor económico, por su papel amenazante para el ser humano o por su uso previsto en la vida biológica. Para alimentar a otros animales o para preparar productos de consumo.

2.1.5 Proceso de la cámara bioclimática

Se le conoce como “El proceso de reposo en el que sufre un envejecimiento gradual, en un ambiente de temperatura y humedad controladas, durante un largo éxodo de tiempo, para lo cual se encuentra con una cámara de maduración calentada.

La presente cámara en la Figura 2.12. está constituida en acero inoxidable para cubrir la necesidad de procesar 4kg de producto. Por ello, se requirió un espacio interior útil de 95 cm de fondo, 9 cm de ancho y 59 cm de alto, así como poliuretano de alta densidad de 4 cm de espesor.

La sala actual tiene unas medidas exteriores de 70 cm de ancho 170cm de altura y 60 cm de profundidad, incluyendo sistema de refrigeración a presión mecánica. Sistema de calentamiento resistivo, sistema de humidificación con sistema de resistencia a la inmersión y verificación. El funcionamiento combinado de todos los sistemas anteriores permite controlar la temperatura y la humedad, y de ahí se puede decir la creación de ambientes artificiales.

El control del sistema de aire acondicionado, aplicación de desarrollo electrónico con énfasis en la aplicación de técnicas del control ON/OFF la implementación de este sistema incluye el proceso de control de la sala y su funcionamiento y entrada de inicio vía interfaz gráfica al microcontrolador a la vez que permite el análisis y control de los cambios de temperatura del calor. De lo contrario, esto permitirá la reproducción futura de insectos, de una manera controlada y fácil de manejar utilizando un material que permite analizar la temperatura, el tiempo y los pasos de los insectos.



Figura 2.12: Cámara bioclimática.

La cámara bioclimática para el desarrollo de insectos, plantas es un dispositivo autónomo, constituido por un sistema de iluminación, con control de temperatura, humedad y programación óptica periódica, capaz de simular características específicas de experimentos y estudios con plantas y otros organismos vivos controlando los parámetros como la humedad relativa, la temperatura y la luz es un gran problema, estos elementos afectan el desarrollo y progreso de las plantas, microorganismos, insectos, algas y otros organismos y el uso de cámaras climáticas es beneficioso.

A diferencia de los experimentos en campo o en invernadero, las cámaras climáticas permiten un control total de los elementos externos, eliminando en lo posible de las fuentes y variaciones ofreciendo una mayor precisión en los experimentos.

2.1.6 Cámara climática y de estabilidad para ensayos de laboratorio.

Las cámaras climáticas son dispositivos que pueden renovar las condiciones necesarias para la cultura, la investigación de seguridad o simplemente la residencia. Además, se utiliza para imitar el tiempo o la exposición a propiedades extremas de un producto o material. De esta forma se puede garantizar la seguridad en el tiempo acelerando los procesos de degradación de forma controlada en el laboratorio en la Figura 2.13.



Figura 2.13: Cámara climática para ensayos de laboratorio.

2.1.7 Cámara para ensayos climáticos y de estabilidad.

Todas las cámaras climáticas, también conocidas como cámaras de ensayo climático, capaces de reproducir artificialmente las condiciones específicas para controlar la estabilidad de

diferentes materiales requeridas para el cultivo, los estudios de estabilidad o simplemente le almacenamiento.

También se le utiliza para simular diferentes valores de temperatura o el clima para controlar la exposición a condiciones ambientales adversas de un producto o sustancia de esta forma se puede determinar la estabilidad en el tiempo acelerando los procesos de degradación de forma controlada en el laboratorio.

La simulación de iluminación también puede ser relevante en algunas pruebas en general, los compartimentos climáticos se pueden dividir en comportamientos climáticos fijos y compartimentos climáticos variables en la Figura 2.14.

Las cámaras de estabilidad están construidas para detectar un amplio rango de niveles de humedad y cambios de temperatura. Este equipo también se utiliza eficazmente en las pruebas de materiales. cámaras estables también se sabe que son una contribución útil en el estudio de las células en la biología

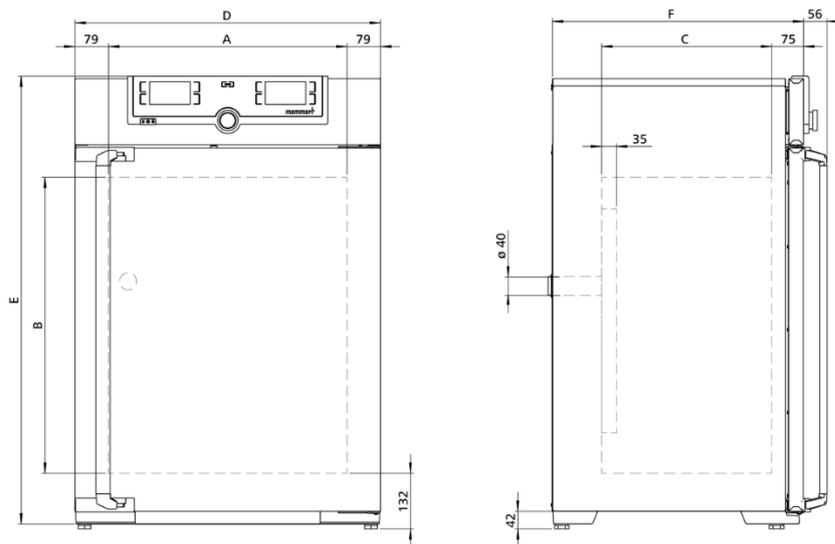


Figura 2.14: Cámara de estabilidad.

Para utilizar los resultados de la prueba de estabilidad, se debe asegurar que el clima permanezca constante durante toda la prueba incluso las pequeñas influencias externas pueden sesgar los resultados. Por lo tanto, las medidas de control de la cámara climática estática son de suma importancia para varios tipos de pruebas de estabilidad.

2.1.8 Los 4 tipos principales de pruebas de estabilidad

Para evaluar mejor el comportamiento de las muestras, se han realizado algunas formas de pruebas de estabilidad.

- Pruebas a largo plazo: Este procedimiento de pruebas se utiliza para monitorear dogas en condiciones reales según las zonas climáticas, las muestras se analizan a una

temperatura y humedad relativa específicas. Los ingredientes activos deben revisarse regularmente durante el almacenamiento en una habitación con un clima constante. Dependiendo de la muestra de prueba, el periodo de pruebas puede extenderse a varios años.

- Control de estabilidad en desarrollo: Aquí se prueba si la calidad se puede mantener más allá de la fecha de caducidad las pautas GMP requieren un análisis continuo de los productos que ya están en el mercado para garantizar que su calidad no se vea afectada después del lanzamiento.
- Pruebas de durabilidad aceleradas: Simulan el envejecimiento de la droga en tiempo real en periodos cortos de tiempo en las pruebas de envejecimiento acelerado, las muestras se exponen a temperaturas más altas, así como pueden llegar a un estado de 6 semanas que, en circunstancias normales, podría tardar un año.
- Pruebas de estrés: Las pruebas de estabilidad en condiciones extremas, por ejemplo, a 60°C y de 60% de humedad relativa, generalmente se realizan al comienzo de un estudio de estabilidad para determinar el método de pruebas más adecuado para los ingredientes activos. Las pruebas de resistencia están claramente definidas en el manual ICH Q1A, sin embargo, muy pocas cámaras climáticas estáticas están diseñadas para este tipo de pruebas.

Tabla 2.1: Datos de prueba de estabilidad.

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

2.1.9 Aplicación.

Como se mencionó en la UNION EUROPEA los productos en la industria pueden ser homologados si el correspondiente certificado de conformidad en la prueba climática por esta razón las áreas cubiertas en estos artículos son bastante grandes, pero algunos ejemplos que podemos citar son:

- Estabilidad de fármacos y sustancias farmacológicas activas.
- Determinar la estabilidad dimensional del material.
- Estudio de empecimiento de materiales.

- Determinación de la vida útil.
- Modificación eléctrica.

Al usar la cámara climática, estamos interesados en dos formas de probar con es la parte electrónica para estimar la actividad de cualquier tipo de componentes como la placa a base de nuestro diseño y la toma de datos a base de ondas. En otras palabras, usaremos dos versiones diferentes, una forma de prueba pura es el componente climático y el otro es un rendimiento y prueba, la importancia en la mayoría de los campos industriales actuales.

2.1.10 Funcionamientos de ciclo de refrigeración.

Entre las áreas importantes de la termodinámica esta la refrigeración, es la transferencia de calor de una zona de menor temperatura a una zona de mayor temperatura y altas temperaturas la máquina que hace el ciclo de frio se llama acondicionador de aire los refrigeradores son aparatos de circulación y el líquido con que funcionan ciclos llamados refrigerantes durante el ciclo de refrigeración a presión de vapor, el refrigerante se condensa y se evapora alternativamente.

Sabemos que por experiencia el flujo de calor en la dirección de alta temperatura a las de baja temperatura. Este calor se transfiere en la naturaleza sin la interferencia de otros equipos aparece en el ciclo de refrigeración en este Q_L es el calor que se extrae a la temperatura T_L , Q_H es el calor que se rechaza hacia el ambiente a una temperatura T_H en la Figura 2.15.

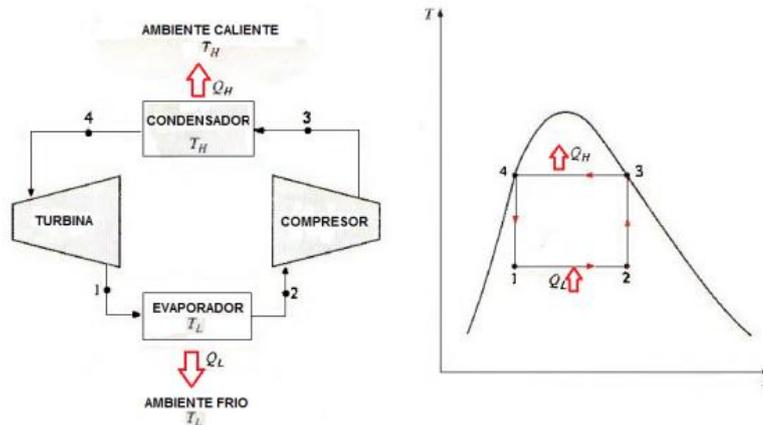


Figura 2.15: Diagrama de ciclo de refrigeración.

El ciclo de refrigeración comienza absorbiendo calor del medio frio y aumentando su entropía, luego se comprime en un proceso isotrópico, eliminando inmediatamente el calor, isotérmica al medio exterior a través del condensador se expandirá isoentrópicamente y reiniciando el ciclo.

2.1.11 Sistema de Refrigeración.

Sistema de refrigeración de la temperatura ambiental esto se puede hacer por absorción o

separación por calor de la cubierta líquida o producto requerido fresco de baje, la temperatura a un nivel más alto este retiro o la absorción se lleva a cabo a través del sistema de refrigeración o sistema de refrigeración enfriamiento.

Sistema de refrigeración cumple con la disposición mecánica utilizan las propiedades termodinámicas de materia, transferencia de energía térmica como calor entre dos o más calentadores desacuero lo pedido diseñando principalmente para reducir la temperatura del producto almacenado en los compartimentos frigoríficos o cámara de refrigeración.

Hay dos tipos de sistemas de refrigeración por aire sistema de enfriamiento por compresión y succión se diferencian principalmente en la forma de energía que son consumo, porque mientras el sistema es enfriado por presión de consumo de energía mecánica, sistema de presión el enfriamiento por absorción consume calor en este caso la cámara de maduración existe un sistema de refrigeración por compresión.

En el ciclo de refrigeración a presión líquido la evaporación a presión constantes proporciona un promedio de baja temperatura de absorción constantes el vapor es el producto que se presenta a una presión más alta, luego se enfría y se condensa con la liberación de calor hasta el límite de alta temperatura, el líquido vuelve a condensarse a presión inicial a través del proceso de expansión en principio es este proceso se puede realizar en un organismo regulador a través de él se consigue el trabajo, pero por razones prácticas estás acostumbrando se realiza estrangulando a través de una válvula parcialmente abierta. La caída de presión en este proceso irreversible de fricción del fluido de la válvula.

El ciclo de refrigeración de presión mecánica en la Figura 2.16. consta de cuatro componentes principales evaporador, compresor, condensador y dispositivo de expansión.

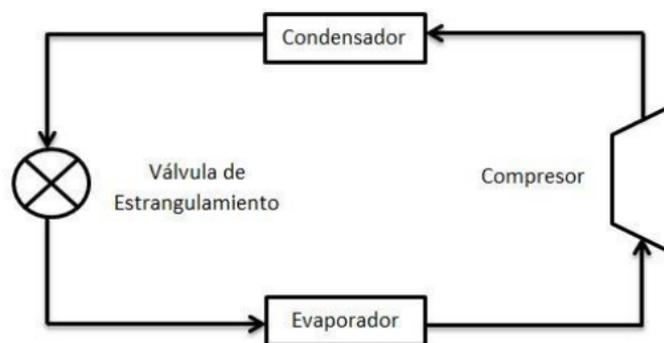


Figura 2.16: Ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

El evaporador es un intercambiador de calor ubicado dentro de la parte del refrigerante en la que entra en estado líquido a la caja al cual el refrigerante entra en estado líquido mayormente el líquido a baja presión y por lo tanto así que en un punto de temperatura de ebullición bajo.

Cuando llega el contacto con las paredes del evaporador, comienza a evaporarse con la

consiguiente absorción de calor provocando la absorción y enfriando las paredes del vapor y así la refrigeración ambiental en la salida del evaporador nos encontramos con vapor refrigerante a baja presión cargando mediante la absorción de energía térmica el cuerpo de este dispositivo y el entorno.

Este vapor refrigerante ingresa al compresor. Donde se comprime a alta presión, esta presión debe ser presión de refrigerante inferior a la crítica, pero al mismo tiempo debe ser lo suficiente alto para permitir refrigerante condensado a temperatura moderada mayor que el aire circundante.

Esta presión se produce en la entropía permanece sin cambios cuando la presión del refrigerante aumenta lo mismo ocurre con su temperatura y calienta.

El vapor sobrecalentado se transfiere al condensador. El segundo intercambio de calor primario en el sistema. Su propósito es condensador frigorífico de alta presión la condensación de estos vapores significa convertirlos en un líquido para ellos tenemos que extraer calor, es decir, enfriarlos el calor eliminado del vapor refrigerante en este elemento, el mismo que el calor fue absorbido por la vaporadora más una pequeña cantidad que contribuya al refrigerante haciendo funcional el compresor.

El acelerador es responsable del límite la presión del refrigerante procedente del condensador y entregarlo al evaporador como un líquido a baja presión, de esta manera entonces el ciclo comienza de nuevo en algunos casos funciona como regulador al contrario la cantidad de líquido que ingresa evaporador.

Tabla 2.2: Especificaciones técnicas.

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Marca	VITRINA WIFI WALKER
Modelo	VSC-230
Alto	167cm
Ancho	53.5cm
Profundidad	52cm
Refrigerante	R6000
Capacidad	230 Lit
Tensión nominal	110V

El enfriamiento es un proceso factible y almacenar en un lugar apartado a una temperatura por debajo.

2.1.12 Sistema de Control.

El sistema de control es el sistema de comparación de salida real se devuelve con el vapor deseado y su salida se ajusta en consecuencia el termino de retroalimentación se unas porque las señales se retroalimentan desde la salida.

Hay dos tipos de sistemas de control como son los básicos: anillos abiertos y bucle cerrados. En un sistema de bucle cerrados en un sistema de bucle abierto el socket del sistema no tiene efecto en uno sistema de control de circuito cerrado, la salida tiene una influencia en la señal de entrada, modifíquelo para mantener la señal de salida en el valor requerido.

El sistema de bucle abierto es relativamente simple su costo es bajo y su confiabilidad es generalmente buena. Sin embargo, a menudo incorrecto porque no hay corrección de errores. El sistema de circuito cerrado tiene ventajas suficientemente específico para hacer coincidir el valor real y el valor deseado, pero es más complicado y por lo tanto más caro y más propenso a romperse debido a cantidad de componentes.

- Elemento de comparación: Comparar el valor deseado o de referencia de la condición la variable que es controlada por el valor medido de ese valor se genera y produce una señal está mal.
- Elemento de control: Inmediatamente después de recibir la señal de errores, el control la decisión sobre la acción a realizar, dicha acción puede ser programada.
- Elemento de corrección: El elemento de corrección hace una modificación de procedimiento para ajustar o modificar la condición monitoreada terminología del actuador especifica el elemento de la unidad de corrección que alimenta el tomar medidas de control.
- Elementos de proceso: El proceso es lo que se controla.
- Elemento de medición: El elemento de medición genera una señal relacionada con el estado de la variable de proceso controlada.

2.1.13 Sistema de calentamiento por niquelina Eléctrica Industrial.

Sistema de calefacción que eleva una temperatura un área determinada en relación con la temperatura ambiente para crear un archivo condiciones ambientales especiales.

Al seleccionar un sistema de calefacción específico entre los diversos sistemas existentes, es necesario considerar algunas variables para que sean efectivos, es área geográfica donde hay espacio disponible instalación del sistema de calefacción, primeras condiciones la presencia es seguida por sus dimensiones también su ubicación geográfica.

Finalmente, si se requiere calor o no todo el espacio o solo zonas, así que tienes que elegir los

sistemas centrales o independientes o los que tiene la capacidad de adaptar al individuo al entorno en este caso, se debe suministrar calor a la batería. Todo el espacio disponible, que no sea en climas donde la temperatura cae bajo cero y cero requiere calentamiento muy fuerte.

2.1.14 Microcontroladores

El microcontrolador es un circuito integrado que es el componente principal de una aplicación integrada. Es como un pequeño ordenador formando por sistemas que controlan los elementos de entrada/salida también incluye un procesador y por supuesto una memoria que puede almacenar el programa y sus variables, funciona como una pequeña computadora. Su tarea es automatizar los procesos y el procesamiento de la información los microcontroladores se pueden utilizar en todo tipo de inventos y productos donde se requiere un proceso automatizado dependiendo del estado de las diferentes entradas.

2.1.15 Sistemas de Microcontroladores.

Hoy en día es común encontrar microcontrolador es en cafeteras, hornos microondas, alarmas, automóviles. Su capacidad para gestionar alertas de acceso, así como su capacidad para procesar datos y tomar decisiones lo convierten en uno de los dispositivos electrónicos más versátiles del mercado. El diagrama general de un sistema de microcontrolador será un diagrama representativo en la Figura 2.17.



Figura 2.17: Pasos de Microcontroladores.

2.1.16 Microcontrolador que se utilizó y sus especificaciones.

Tabla 2.3 Especificación del microcontrolador.

MODEL O	MICROCONTROLADO R	VOLTAJ E	CORRIENT E	MEMORI A	EEPROM	VELOCIDA D
Arduino Mega 2560	ATmega2560	5V	40 mA	256 KB	4 KB ATmega328	16 MHz

2.1.17 Clasificación de la pantalla Nextion.

Tabla 2.3 Especificación del microcontrolador.

MODELO	PANTALL A	VOLTAJ E	CORRIENT E	MEMORI A FLASH	MICROCONTROLAD OR	TEMPERATU RA
--------	--------------	-------------	---------------	-------------------	----------------------	-----------------

NX8048T0 70	Nextion 7 Pulgadas.	5V	510mA	16B	FT232RL	-20°C a50°C
----------------	------------------------	----	-------	-----	---------	-------------

2.1.18 Sistema HMI

Un sistema HMI es una pantalla o tablero intuitivo capaz de proporcionar información en tiempo real sobre los diversos procesos que se realizan en una planta industrial. Estos dispositivos buscan la comunicación entre las maquinas industriales y las personas que las operan.

Los horarios de HMI han podido traducir variables de operaciones complejas en procesadores relacionados, visuales y de procesamiento gracias a esta herramienta, podemos imaginar con el estado del proceso o las maquinas en el tiempo real su funcionalidad no es otra que la de mejorar los procesos industriales, a través de la digitalización y centralización de datos.

El intercambio de información entre el panel de control HMI y la automatización se establece a través de una conexión de red (Ethernet, bus de campo, enlace serie RS232).

2.1.19 HMI Funciones.

Estos dispositivos nos muestran visualmente le información operativa de los procesos industriales en tiempo real nos proporcionan, entre otras cosas, imágenes graficas.

- ON/OFF (Orden START/STOP)
- Estado de la maquina
- Nivel de depósitos
- Grado de evolución del proceso
- Tiempos
- Gestión de alarmas

Tabla 2.46 HMT 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
Pannel	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 2.5 Especificación de la pantalla HMI.

MODELO	MODÚLO	DIMENSIONES	INTERFAZ	VOLTAJE	COMPATIBILIDAD
NX8048T070 Nextion	Pantalla TFT Panel resistivo táctil	7 pulgadas	4 pines a cualquier TTL Host Serial	5V	Arduino Mega 2560

2.1.20 Lector micro SD interfaz SPI

Un lector SD es un dispositivo que nos permite utilizar tarjetas SD como memoria, que se puede integrar en proyectos de electrónica y Arduino. Las tarjetas SD y micro SD se están convirtiendo en un estándar, reemplazando a otros medios de almacenamiento de datos debido a su gran capacidad y pequeño por esta razón, se han integrado en una gran cantidad de dispositivos y ahora son componentes comunes en computadoras, tableros inteligentes y más. La comunicación de interfaz en serie (SPI) se utilizó para conectar dispositivos periféricos como impresoras, cámaras, escáneres, etc. Pero ha sido reemplazado en gran parte por una USB. SPI todavía se usa como un archivo medio para algunas aplicaciones que utilizan pantallas, tarjetas de memoria, sensores. SPI se implementa usando configuraciones y pueden funcionar en modo duples complejo es decir que las señales se pueden transmitir entre maestro y el esclavo simultáneamente cuando hay muchos esclavos, SPI no requiere direccionamiento para diferenciar entre estos esclavos. No existe un protocolo de comunicación estándar para SPI en la. Figura 2.18.

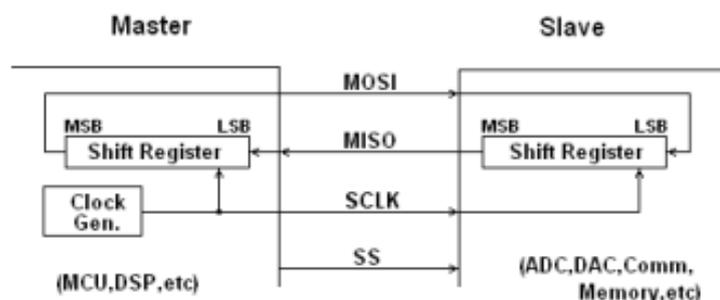


Figura 2.18: Método de comunicación SPI.

Esta placa de interfaz está diseñada para acceder a la memoria micro SD en modo SPI, por lo

que las señales de control están claramente marcadas por los nombres de las señales en dicho bus de comunicación, y admite tarjetas micro SD y micro SDHC contiene un circuito convertido de voltaje para comunicarse a 3.3V o 5V.

Se puede alimentar hasta al regulador de voltaje incluido, se puede usar el Arduino y en general con cualquier microcontrolador y placa de desarrollo en la. Figura 2.19.

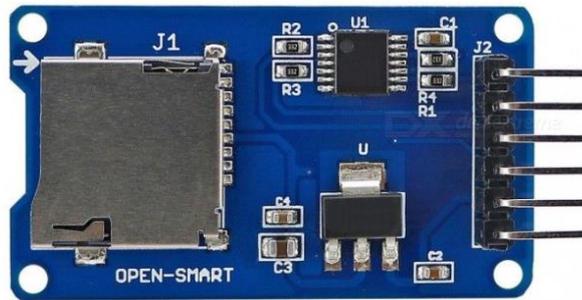


Figura 2.19: Micro SD interfaz SPI

Tabla 2.6 Características de la Interfaz SPI

Voltaje de Operación 3.3V-5V
Interfaz SPI
Cuenta con todos los Pines (SPI) de la tarjeta SD.
Permite almacenar grandes cantidades de datos en memorias SD utilizando Arduino.

2.1.21 Clasificación del sensor de temperatura D18B20.

El sensor de temperatura DS18B20 es uno de los sensores más versátiles que puedes encontrar en el mercado, este sensor es ideal cuando queremos medir la temperatura en ambientes húmedos e incluso en agua de hecho podemos comprar una versión que viene en forma de sonda impermeable.

El DS18B20 es un sensor digital de temperatura que se utiliza un protocolo (1-Wire) para llegar a su comunicación utilizando un pin de datos para comunicarse permitiendo conectarse más de un sensor en el mismo bus. El sensor de temperatura DS18B20 su fabricación es Maxim Integrated el capsulado de fábrica es tipo TO-92 con este sensor podemos medir variedades de temperatura desde los -55°C hasta los 125°C y con una resolución programable desde 9bits hasta los 12 bits en la. Figura 2.20.



Figura 2.20: Sensor de DS12B20.

Tabla 2.7 Resumen de las características técnicas del DS18B20.

CARACTERISTICAS	VALOR
Voltaje de Alimentación	3V a 5,5V
VDD	Voltaje de Alimentación
GND	Tierra
DQ	Datos
Rango de temperaturas	-55°C a 125°C
Error (-10°C a 85°C)	±0,5°C
Error (-55°C a 125°C)	± 2°C
Resolución programable	9-bit, 10-bit, 11-bit o 12-bit

Un sensor de temperatura es un sistema que detecta cambios en la temperatura del aire o del agua y los convierte en una señal eléctrica que se transmite a un sistema electrónico esta señal provoca ciertos cambios en el sistema electrónico de control de temperatura, además, este sensor es famoso por su sonda de temperatura y consta principalmente de tres partes.

Además de este elemento, también incluye una funda interior de material conductor y un cable que se conecta al mencionado sistema electrónico una vez que tenga una mejor comprensión de cómo estos sistemas controlan la temperatura.

Tabla 2.8 Tipos de sensores de temperatura y sus características.

TIPOS DE SENSORES	TERMISTOR	RTD	TERMOPAR
Rango de temperatura	-100 a 325°C	-200 a 650°C	200 a 1750°C
Exactitud	0.05 a 1.5°C	0.1 a 1°C	0.5 a 5°C
Estabilidad a largo	0.2°C/año	0.05°C/año	Variable

plazo			
Linealidad	exponencial	Bastante lineal	No-lineal
Potencia requerida	Voltaje o corriente constate	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. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

METODOLOGÍA

El método utilizado fue la información receptada por medios bibliográficos de igual importancia con el problema y para el propósito del estudio, con la ayuda de la investigación se logró recolectar gran contenido de información para reconocer la metodología exacta para acondicionar cada parámetro en la cámara de crianza.

En segundo plano se indica las especificaciones describiendo el proceso, la selección de elementos acordes al sistema, diseño, uso de sistemas mecánicos y elementos electrónicos para realizar un control automatizado por períodos además se empleó algoritmos de procesamiento para comparación de imágenes para luego ser interpretadas mediante una interfaz gráfica exponiendo los resultados en el sistema HMI. Para ello, se aplicará un método empírico, junto con otro tipo de métodos, para obtener resultados tanto cuantitativos como cualitativos. En la Figura 3.1, se muestran las etapas para acondicionar la cámara de crianza.



Figura 3.1: Etapas para acondicionar la cámara de crianza.

El acondicionamiento de la cámara de crianza se fundamentó en la planificación y ejecución, permitiendo un diseño ejemplar y de fácil manipulación, en base a software de diseño y programación. El sustento del acondicionamiento de la cámara de crianza se ve reflejado en la investigación de trabajos antecedentes, libros e inclusive ponencias que argumentan la construcción de cámaras bioclimáticas.

3.1.1 Método bibliográfico.

Previo al acondicionamiento de la cámara bioclimática se investigaron antecedentes de cámaras de crianza de iguales características técnicas existentes en el mercado y normas que son necesarios a ser tomados en cuenta, en base a esta información se logró orientarse de manera eficaz para determinar la disminución de tiempo en el análisis de plagas, insectos, larvas y plántulas.

3.1.2 Método de campo.

En este estudio se realizó una investigación de campo en el laboratorio de Protección Vegetal ubicado en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache para analizar cuál sería el control de temperatura óptima para acondicionar la cámara bioclimática de crianza.

3.1.3 Método experimental.

La parte experimental constituyó como uno de los más relevantes puesto que las pruebas se lo realizo en una cámara de crianza que fue improvisada la cual arrojó datos suficientes para mejorar sus características técnicas e inclusive reducir el tiempo de análisis en plagas, insectos, larvas y plántulas.

3.1.4 Descripción del proceso

Para identificar de manera correcta el proceso analizaremos el funcionamiento de manera global, para posteriormente acondicionar la cámara de crianza, a continuación, en la Figura 3.2 se lo describirá de la siguiente forma:



Figura 3.2: Descripción del Proceso.

En el transcurso del proceso inicia interactuando el operador y la máquina, este proceso se lo denomina HMI (Interfaz Hombre Maquina), el cual se basa en ingresar datos en una pantalla táctil, esto brindara una comunicación entre la máquina y el operador para establecer de forma valida el proceso y así esperar que termine el ciclo de trabajo, para posteriormente adquirir datos donde se visualizara los cambios de temperatura que ocurre en la cámara de crianza, y a su vez obtener los datos para identificar los resultados deseados.

3.1.5 Propuesta de acondicionamiento de la cámara bioclimática.

La actual propuesta tecnológica tiene como propósito acondicionar una cámara bioclimática para la crianza de plagas, insectos, larvas y plántulas, con la finalidad de obtener datos en un sistema controlado, esto se lo realiza con diferentes elementos electrónicos y eléctricos que se los planteara al iniciar esta propuesta, en el anexo 1 “Propuesta Tecnológica acondicionar una cámara bioclimática” se identificara el diagrama eléctrico de funcionamiento que tendrá el acondicionamiento de la cámara de crianza de insectos.

3.1.6 Sistema Térmico.

El sistema térmico es la base de nuestra cámara bioclimática, ya que al realizar un diseño optimo su funcionamiento será ideal, en este punto se realizará una síntesis del sistema térmico de la cámara, de los diferentes materiales que se ocupó para realizar nuestro sistema de calefacción. Es importante para el diseño y la construcción del sistema térmico elegir los elementos necesarios y de acorde a las especificaciones técnica requeridas en la cámara de crianza.

Estos elementos trabajaran al esfuerzo máximo y se verán afectados por factores como temperatura, polvo, vibraciones y entre otros factores que puedan alterar su funcionamiento, por lo cual se debe seleccionar elementos de buena calidad. El acondicionamiento de la cámara se realiza de a partir de un equipo ya ensamblado al que se acondicionado con distintos componentes electrónicos y eléctricos, cuyo fin es acondicionar la cámara para generar un ambiente bioclimático (frio-caliente), se ha seleccionado este equipo por las buenas características técnicas que posee, para obtener un mayor rendimiento y una excelente eficiencia, al concluir con el acondicionamiento de la cámara instalando los elementos electrónicos para su correcto funcionamiento. Este conjunto está diseñado principalmente para almacenar suministros sensibles a temperaturas elevadas, por lo cual tiene un uso adecuado en farmacias, instalaciones médicas, laboratorios, clínicas o instituciones científicas. Está diseñado para ofrecer calidad durabilidad y cumplir con los estrictos requisitos de las pautas de grado médico y laboratorio. en la Figura 3.3 este refrigerador médico/de laboratorio está equipado con un sistema de control de temperatura de alta precisión para garantizar un rango de temperatura de 2 °C a 12 °C. Este frigorífico es adecuado para almacenar productos biológicos, vacunas, medicamentos, reactivos u otro requerimiento que el usuario necesite en su actividad como profesional.

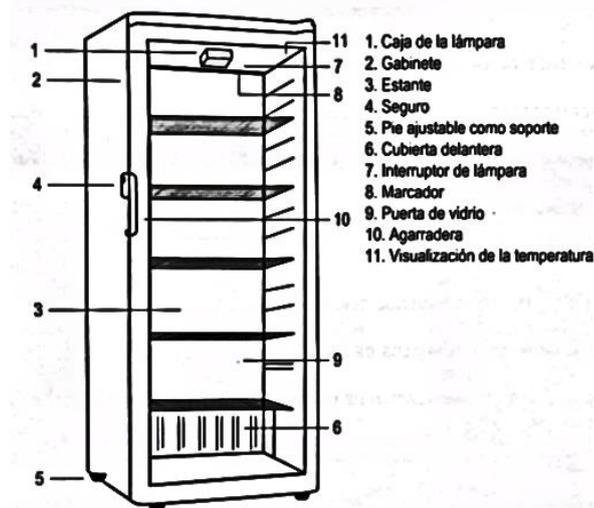


Figura 3.3: Descripción del Proceso

3.1.7 Características del Enfriador Vertical Walker.

El enfriador utiliza un 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 diseño del enfriador+ LOW-E con doble consideración puede lograr un mejor efecto anti condensación para la puerta de vidrio

El enfriador vertical está construido en módulos, cada uno con dos columnas de enfriamiento equipadas con válvulas laterales que se abren dependiendo de la cantidad de gas presente en el enfriador

Tabla 3.1: Características Técnicas de los Refrigeradores Verticales

Modelo	Capacidad t/h	Volumen m ³	Dimensiones del módulo (mm)	Potencia del motor del extractor (kW)
RV A 0,5	2-3	0,26	1000x1300x400	1,50
RV A 1.0	3-4	0,52	1000x1300x860	1,50
RV A 1,5	3-5,5	0,78	1000x1850x860	1,50
RV A 2.0	4-6	1,04	1000x2600x860	1,50
RV B 1.5	3,5-5	0,95	1000x1850x860	1,50
RV B 2.0	5-7	1,25	1200x2600x860	1,50
RV C 1.5	5-7	1,15	1500x1850x860	1,50
RV C 2.0	6-10	1,55	1500x2600x860	1,50

En la tabla 3.1, indica el volumen que soporta de acuerdo al modelo de refrigerador, también sus dimensiones para posteriormente indicarnos la potencia del motor extractor que por lo general se observa que en todos los modelos es la misma potencia.

Tabla 3.2: Características Técnicas del Refrigerador Vertical VSC 230

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
CAPACIDAD NETA	230 L
VOLTAJE	110 V
FRECUENCIA	60 Hz
GAS REFRIGERANTE	R134a
TEMPERATURA	CONTROL MANUAL
VENTILADORES	SI (1)
POTENCIA	180 W
TEMPERATURA AMBIENTE	16°C – 32°C
CORRIENTE ELECTRICA	1.63 A
rango de temperatura	2-8°C
DIMENSIONES	
longitud	55 cm
ALTO	169 cm
PROFUNDIDAD	56 cm

3.1.8 Ecuaciones para calcular la temperatura de la superficie del cuerpo.

Esta fórmula se la denomina transferencia por convección o ley de enfriamiento de newton

$$Q = h * (T_2 - T_1) \quad (3.1)$$

$$T_2 = \frac{Q}{h_A} + T_1 \quad (3.2)$$

$$A = L * B \quad (3.3)$$

Donde:

Q: flujo de calor por área, ($\frac{W}{m^2}$).

H: es el coeficiente de transferencia de calor por convección del aire, ($\frac{W}{m^2 * ^\circ K}$).

A: es el área del cuerpo en contacto con el fluido, (m^2).

T2: es la temperatura en la superficie del cuerpo, ($^\circ K$).

T1: es la temperatura del fluido lejos del cuerpo, ($^\circ K$).

L: longitud de la cámara, (m).

B: base de la cámara, (m).

3.1.9 Sistema de Calefacción.

El sistema de calefacción es un método que aporta el calor necesario para elevar o mantener el

aire caliente que ingrese a la cámara para poder convertirla en una cámara bioclimática.

3.1.10 Ecuación para obtener la niquelina eléctrica para el sistema de calefacción.

Para obtener la ecuación y calcular la potencia requerida para adquirir la niquelina eléctrica, se basa en la transferencia de calor por convección o también conocida como la ley de enfriamiento de Newton que revela “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” y se indica por la siguiente ecuación:

$$Q = h * A(T_2 - T_1) \quad (3.1)$$

Donde:

Q: flujo de calor por área, $(\frac{W}{m^2})$.

H: es el coeficiente de transferencia de calor por convección del aire, $(\frac{W}{m^2 * ^\circ K})$.

A: es el volumen del cuerpo en contacto con el fluido, (m^3) .

T2: es la temperatura en la superficie del cuerpo, $(^\circ K)$.

T1: es la temperatura del fluido lejos del cuerpo, $(^\circ K)$.

Las características técnicas de la niquelina industrial eléctrica se observan en la tabla 3.3 la cual nos ayudara a obtener la ecuación para el cálculo de corriente.

$$I = \frac{P}{V} \quad (3.4)$$

Donde:

I: Corriente Eléctrica.

P: Potencia de la niquelina eléctrica.

V: Voltaje con la que funciona la niquelina eléctrica.

La corriente de la niquelina a usar ayudara posteriormente en la selección del conductor para el cableado eléctrico.

3.1.11 Ecuación para seleccionar el ventilador.

Para selección el ventilador correcto se analiza las variables que se obtiene para interpretar los datos y seleccionar de manera idónea y que su funcionamiento sea el mejor, pero recordemos que un ventilador es un motor asíncrono y se entiende que es aquel en el que el rotor gira a menor velocidad a la que lo hace el campo magnético en el estator. El motor AC es un motor

asíncrono.

El ventilador ayuda a empujar el calor generado por la niquelina eléctrica por medio del aire generado, con el objetivo de estabilizar la temperatura en la cámara bioclimática. Para seleccionar el ventilador correcto se utiliza la siguiente ecuación 3.4, que se basa en encontrar la velocidad de un motor asíncrono conociendo el número de polos:

$$N_s = ((60 * f) / (\# \text{ de polos} / 2)) \quad (3.5)$$

Donde:

N_s : Velocidad de un motor asíncrono, (rpm).

f : frecuencia de acorde al país a usar, en este caso es Ecuador en el cual se usa a 60 Hz.

de polos: Número de juegos bobinados electromagnéticos en un motor.

3.1.12 Diseño de la cámara bioclimática.

Al adquirir el enfriador marca Walker de 230 l, se bosqueja el tablero de control y la caja que almacena el sistema de calefacción realizando un boceto en el software de diseño Autodesk Fusión 360, para así obtener como resultado la cámara bioclimática para el crecimiento de insectos, en la Figura 3.4, se puede visualizar como fue diseñado su prototipo para una mejor implementación del sistema de control y sistema de calefacción, para su diseño se optó en obtener medidas reales, tomando en cuenta las dimensiones de los gabinetes.

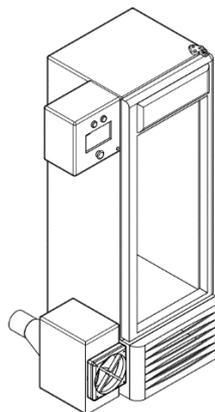


Figura 3.4: Diseño de la cámara bioclimática vista Isométrica NO

3.1.13 Diseño del sistema eléctrico.

En este apartado se indicará, las fórmulas para realizar los cálculos de selección de niquelinas eléctricas para el sistema de calefacción, cálculos para seleccionar el cableado, la comunicación del equipo, diseño de planos mecánicos y planos eléctricos.

3.1.14 Selección del Conductor.

En cuanto al seleccionar el conductor para realizar el diseño eléctrico, se optó por tomar las características de cada componente que forman el sistema (Enfriador, Niquelina eléctrica industrial, y del ventilador), haciendo énfasis en la corriente eléctrica, en la tabla 4.3 se puede observar la corriente del enfriador vertical VSC 230, la corriente de la niquelina eléctrica se la puede obtener por formulas y la corriente del ventilador se observa en la tabla 3.5

Tabla 3.5 Corriente Eléctrica de los componentes de la cámara bioclimática.

CORRIENTE ELÉCTRICA DE LOS COMPONENTES.	
Enfriador Vertical VSC 230	1.63 A
Ventilador	0.35 A
Niquelina Eléctrica Industrial	16.35 A

Una vez que se ha determinado las corrientes de cada componente, procedemos a realizar una sumatoria para dimensionar el conductor adecuado para realizar el cableado eléctrico en la cámara bioclimática, mediante la ecuación 3.5.

$$I_{total} = \Sigma(I_{enfriador} + I_{ventilador} + I_{Niquelina}) \quad (3.6)$$

Donde:

I_{total} = Corriente total de la cámara bioclimática.

$I_{enfriador}$ = Corriente del enfriador vertical VSC 230.

$I_{ventilador}$ = Corriente del ventilador.

$I_{Niquelina}$ = Corriente de la niquelina eléctrica.

Demostrado por la fórmula para calcular la corriente total se indica en la tabla 3.6 el calibre de cable a usar mediante el amperaje total de la cámara bioclimática, recordando que el cable a usar es de cobre.

Tabla 3.6 Dimensionamiento del conductor.

CALIBRE COBRE SPT	
Temperatura	60° C
Calibre del cable	Amperaje Soportado
20 AWG	2 A
18 AWG	10 A
16 AWG	13 A
14 AWG	18 A
12 AWG	25 A

SPT (Service parallel thermoplastic): Esta nomenclatura se usa para identificar un cordón que se compone de dos cables flexibles y paralelos con aislamiento de plástico (cordón de cable suave), que están unidos entre sí. También se denomina cordón dúplex. Estos cordones pueden llevar al centro, un tercer conductor para tierra física aislado individualmente con policloruro de vinilo (PVC) color verde. Es utilizado comúnmente en extensiones eléctricas

3.1.15 Diseño del Plano Eléctrico.

Luego de obtener los datos del sistema eléctrico por componentes y datos eléctricos totales se dimensiona el sistema de conducción eléctrica para implementar el cableado eléctrico para posteriormente diseñar el plano de conexión entre el sistema de calefacción y el sistema de refrigeración que se puede observar en el Anexo 8, el resultado fue favorable por lo cual se procede a diseñar la automatización del control de la cámara bioclimática para la crianza de insectos.

3.1.16 Diseño de la Automatización de la Cámara Bioclimática.

Elección de los componentes Eléctricos: Para obtener los componentes electrónicos se analiza el comportamiento en el control ON/OFF que se aplicara en la cámara bioclimática para así seleccionar los dispositivos electrónicos necesarios para realizar el ensamble en el tablero de control y dar funcionamiento a la cámara de crianza de insectos.

3.1.17 Arduino Mega.

Arduino maneja diferentes modelos para diferentes usos en proyectos, pero en esta intención se ocupará el Arduino Mega 2560 ya que es un microprocesador de fácil manejo en su programación posee un interfaz manipulable y dócil para el estudiante, el Arduino Mega es una placa de desarrollo oficial basada en el microcontrolador Atmel ATmega2560, de ahí su nombre. Además, incluye 54 pines de entrada y salida digital, de los cuales 15 pueden ser usados como salidas PWM. También tiene 16 entradas analógicas, 4 UARTs como puertos seriales para hardware, un oscilador de cristal de 16 Mhz, conexión USB, conector de alimentación, cabezal ICSP y botón de reinicio.

Tabla 3.7 Características Arduino Mega 2560.

CARACTERISTICAS ARDUINO MEGA 2560	
Microcontrolador	ATmega 2560
Voltaje Operativo	5 V
Tensión de entrada	7-12 V
Voltaje de entrada (limites)	6-20 V

Pines digitales de entrada y salida	54 pines (14 proveenn salida PWM)
Corriente DC por Pin de Entrada/Salida	40 mA
Corriente DC entregada en el pin 3.3 V	50 mA
Memoria Flash	256 KB (8 KB usados por el bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

3.1.18 Pantalla Nextion

Nextion es una solución de interfaz hombre-máquina (HMI) que combina un procesador integrado y una pantalla táctil de memoria con el software Nextion Editor para el desarrollo de proyectos HMI GUI.

Con el software Nextion Editor, puede desarrollar rápidamente la GUI de HMI arrastrando y soltando componentes (gráficos, texto, botón, control deslizante, etc.) e instrucciones basadas en texto ASCII para codificar cómo interactúan los componentes en el lado de la pantalla.

La solución Nextion es la mejor solución HMI de equilibrio entre costo y beneficio con una curva de aprendizaje baja y disminuida.

Tabla 3.8 Especificaciones Técnicas de la Pantalla Nextion.

ESPECIFICACIONES DE LA PANTALLA NEXTION	
Pantalla	7 pulgadas
Resolución	800*480
Compatibilidad	Microntrolador que tenga conexión serial
Interfaz de Pantalla	TFT con interfaz TTL
Alimentación	5 V; 510 mA
Memoria	16 MB Flash
Área	154.08 mm*85.92 mm
CARACTERISTICAS	
Dimensiones	181*108*09 mm
Peso	264 g
Marca	Itead Studio
Cantidad	3 piezas

3.1.19 Lector de memoria

El módulo lector de tarjetas MicroSD para Arduino y microcontroladores es útil para aplicaciones donde se requiera la lectura y escritura de una memoria MicroSD mediante el uso de un Arduino y programación.

Tabla 3.9 Especificaciones Técnicas módulo lector de tarjetas Micro SD

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Fuente de Alimentación	4.5 – 5.5 VCD
Interfaz de comunicación	SPI estándar
Material	PCB
CARACTERÍSTICAS	
Dimensiones	42*24*1.5 mm
Peso	8 g

3.1.20 Sensor de Temperatura DS18B20

El sensor DS18B20 es idóneo para medir temperaturas en ambientes de baja y alta temperatura e incluso dentro del agua, esto es debido que está elaborado en forma de sonda impermeable, este sensor es compatible con la programación de Arduino con un protocolo 1- Wire, gracias a las librerías de Arduino resulta muy fácil su programación, por lo cual se lo puede usar en cualquier tipo de microcontroladores.

Tabla 3.10 Beneficios y Características Sensor DS18B20

BENEFICIOS Y CARACTERÍSTICAS	
Temperatura	-55° C a 125° C
Precisión	± 0.5° C (–10°C a + 85°C)
Resolución	9 bits a 12 bits
Alimentación	3.0 V a 5.5 V
Pines	TO-92, SO y µSOP

3.1.21 Fuente de Alimentación

Para alimentar el circuito de control se optó por seleccionar una fuente de 12 V a 10 A para que soporte las cargas que se instalan en el tablero de control para no disminuir la efectividad en el trabajo, la fuente de alimentación realiza su función conectada a una red monofásica de 110V AC para luego obtener una salida de 12 V en DC, transformado la corriente alterna en corriente continua, esta fuente permite conectar dispositivos electrónicos ya que posee varias salidas.

Tabla 3.11 Características Fuente de Alimentación

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Tensión de entrada	110 VAC a 12 V – 10A
Corriente de salida máxima	10 A -150W
Conexión	Por tornillo

Dimensiones	200*100*50 mm
Protección	Cortocircuito/ sobrecarga/ sobretensión

3.1.22 Relé de estado sólido

El relé de estado sólido (SSR) lo utilizamos para poner en funcionamiento dispositivos eléctricos o electrónicos mediante una señal de control.

Los relés de estado sólido pueden activar ventiladores, electroválvulas, sistemas de calefacción pueden habilitarse con voltajes VDC de 5,12 y 24 V.

Tabla 3.12 Características Fuente de Alimentación

CARACTERISTICAS DEL SSR	
Modelo	SSR-40 A
Voltaje de activación	3-32 VDC
Corriente de carga	2 A
Dimensiones	NO
Voltaje de la carga	280 VAC
Corriente de activación	2 20 mA
Dimensiones	62*45*23 mm

3.1.23 Step Down LM 2596

El step down tiene como objetivo obtener una salida de voltaje inferior al de entrada, es decir disminuye el voltaje a la medida que se requiere mediante la calibración en un potenciómetro lineal.

Tabla 3.13 Características Step Down 2596

CARACTERISTICAS STEP DOWN	
Convertidor	LM2596
Potencia de salida	25 W
Corriente	3 A
Voltaje de Salida	1.23 V a 37 V DC
Voltaje de entrada	4.5 V a 40 V DC
Eficiencia	93%

3.1.24 Modulo Reloj DS3231

El DS3231 es un reloj de tiempo real extremadamente preciso posee un oscilador de cristal con compensación de temperatura. Funciona con una alimentación que puede variar de 2.3V a 5.5V y tiene una batería de respaldo. Dispone de un zócalo para pila de botón

Características

- Mantiene la fecha y el horario (año, mes, día, hora, minutos, segundos)
- Oscilador interno compensado por temperatura (TCXO)
- Error de +/-2 ppm (unos pocos minutos al año)
- Batería de respaldo, mantiene la fecha y el horario.
- Salida directa de oscilador interno de 32.768 KHz (32 K)
- Salida programable de 1 Hz, 1 KHz, 4 KHz, 8 KHz (SQW)
- Fácil conexión mediante interfaz I2C

ANÁLISIS Y DICUSIÓN DE RESULTADOS

3.1.25 Cálculo de la superficie del cuerpo

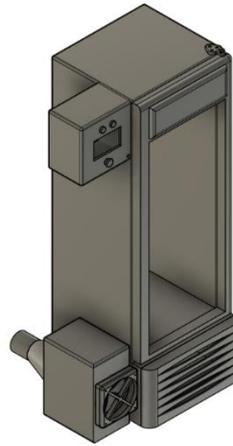


Figura 3.2.1: Cámara Bioclimática, donde se calcula la transferencia de calor al cuerpo. La fórmula aplicada hace énfasis a la transferencia por convección o denominada ley de enfriamiento de Newton, que ayudara a obtener el calor en la superficie del cuerpo.

$$Q = h_A * (T_2 - T_1) \quad (3.1)$$

Donde despejamos la temperatura en la superficie de la ecuación (3.1)

$$T_2 = \frac{Q}{h_A} + T_1$$

Antes de obtener la temperatura deseada, calculamos el área al que está sometida la superficie

$$\begin{aligned} A &= L * B \\ A &= 1,69 \text{ m} * 0,56 \text{ m} \\ A &= 0,94 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (3.3)$$

Reemplazamos valores, donde Q es el calor generado de la cámara, El coeficiente de convección dependerá de la conductividad térmica, la cual variará según las propiedades del fluido, la velocidad del flujo, cómo se distribuye la temperatura y cómo ésta varía [18].

$$T_2 = \frac{Q}{h_A} + T_1$$

Para la temperatura 1 se toma el rango máximo de temperatura descrito en la tabla 3.2, recordamos que en la ley de newton de enfriamiento se ocupa la temperatura en ° kelvin.

$$T_1 = ^\circ C + 273,15$$

$$T_1 = 8^\circ C + 273,15$$

$$T_1 = 281.15^\circ K$$

$$T_2 = \frac{150 W}{\frac{20 W}{m^2 K} * 0.85 m^2} + 281.15^\circ K$$

$$T_2 = 290^\circ K$$

$$T_2 = 16.85^\circ C$$

3.1.26 Niquelina eléctrica para el sistema de calefacción

Para aplicar la ecuación (3.1) necesitamos conocer la diferencia de temperaturas el coeficiente de convección y el área al cual se va aplicar la transferencia de calor para así obtener el calor necesario para adquirir la niquelina eléctrica.

$$A = L * B \tag{3.3}$$

$$A = 1,69 m * 0.56m$$

$$A = 0.85 m^2$$

Para obtener la temperatura se calcula con temperatura de superficie del cuerpo como T1 y la temperatura T2 como máximo valor es 150°C por catálogo.

$$T_2 = 150^\circ C + 273.15 = 423.15^\circ K$$

$$T_2 = 16.85^\circ C + 273.15 = 290^\circ K$$

$$Q = h_A * (T_2 - T_1) \tag{3.1}$$

$$Q = \frac{15 W}{m^2 K} * 0.85 m^2 (423.15^\circ K - 290^\circ k)$$

$$Q = \frac{12.75 W}{^\circ K} (133.15^\circ K)$$

$$Q = 1697.66 W$$

$$Potencia entregado del dispositivo = 1697.66 W \approx 1.7Kw$$

Por lo cálculos realizados se selecciona la siguiente niquelina que cumple la potencia entregada del dispositivo.

Tabla 3.14 Características Técnicas de la Niquelina Eléctrica

DETALLE INFORMACIÓN	
Elemento Calefactor	<i>Resistencia tipo tubular helicoidal</i>
Diámetro del tubo	<i>7.93 mm</i>
Hilo de Resistencia	<i>OCR23A15</i>
Bobinas	<i>Tipo Bracket</i>
Tensión	<i>120V</i>
Potencia	<i>1800W</i>
Número de espiras	<i>5 vueltas</i>
Tolerancia a la entrada de Voltaje	<i>+/- 12%</i>
Vida útil en operación continua	<i>100000 horas</i>

Una vez realizado el cálculo de potencia para selección de la niquelina adecuada para el sistema de calefacción se procede a calcular la corriente eléctrica que facilitar los cálculos para seleccionar el cable adecuado para la instalación del sistema.

Dada la ecuación (3.4) se procede al cálculo de la corriente eléctrica necesaria para el sistema:

$$I = \frac{P}{V} \quad (3.4)$$

$$I = \frac{1800 \text{ W}}{110 \text{ V}}$$

$$I = 16.36 \text{ A}$$

Según el valor de corriente calculado es necesario una corriente de 16 A para realizar el cableado del sistema y no exista perdidas de tensión en el mismo.

3.1.27 Selección del Ventilador

Para seleccionar el ventilador que trabaje de manera correcta y eficiente se realizara los cálculos aplicando la ecuación (3.5) para satisfacer las necesidades del sistema de calefacción:

$$N_s = ((60 * f) / (\# \text{ de polos} / 2)) \quad (3.5)$$

El ventilador conocido como fan cooler trabaja en voltaje de corriente alterna, por lo cual es considerado como un motor asíncrono y dispone de 4 polos, la frecuencia se conoce que es 60 Hz ya que la corriente cambia de positiva a negativo en 60 segundos.

$$N_s = ((60 * 60 \text{ Hz}) / (4 / 2))$$

$$N_s = \frac{3600}{2}$$

$$N_s = 1800 \text{ RPM}$$

Para el cálculo realizado se determina que es necesario un ventilador que cumpla 1800 RPM (revoluciones por minuto), y el sistema de calefacción estaría óptimo para que ingrese aire caliente a la cámara bioclimática por consecuente seguir con el proceso.

Una vez realizado los cálculos se selecciona el ventilador con las especificaciones técnicas descritas en la tabla 3.2.2.

Tabla 3.15 Características Técnicas del Ventilador

CARACTERISTICAS TÉCNICAS.	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Máximo Flujo de Aire	69.69 cfm
Peso	116 g
Altura	25 mm
Ancho	120 mm
Profundidad	120 mm
Altura de la Caja	26 mm
Consumo energético	4.2 W
Intensidad Nominal	0.35 ^a
Voltaje	110 V
Duración del Producto	50000 H
Velocidad de rotación	2000 RPM
Nivel de Ruido	19 Dh

En la figura 3.2.2 se observa el esquema de conexión del sistema de calefacción ya diseñado para su implementación.

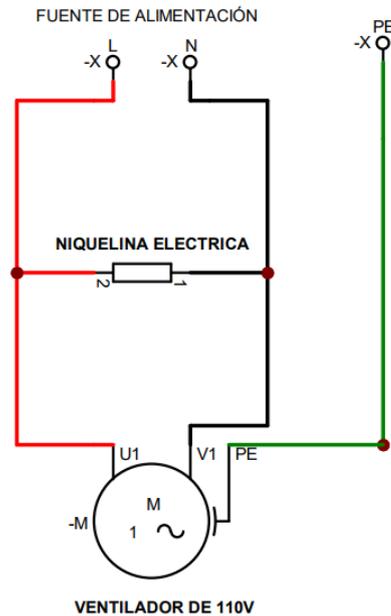


Figura 3.2.2: Cámara Bioclimática, donde se calcula la transferencia de calor al cuerpo.

3.1.28 Selección del Conductor

Al obtener los datos necesarios para realizar el análisis de conductor necesario aplicamos la ecuación (3.6), que satisface los datos para sus cálculos, se utilizara los datos de la tabla (3.6) para su análisis.

$$I_{total} = \Sigma(I_{enfriador} + I_{ventilador} + I_{Niquelina}) \quad (3.6)$$

$$I_{total} = 1.63 A + 0.35 A + 16.36 A$$

$$I_{total} = 18.34 A$$

Realizado los cálculos se obtiene una corriente de 18.4 A para la selección del conductor siendo esta la corriente total que circulara por la cámara bioclimática.

Para dimensionar los conductores necesarios estimaremos el calibre de acuerdo a la nomenclatura SPT que hace énfasis en cables flexibles para cableado de cuadros eléctricos. Instalaciones fáciles y seguras. Cables eléctricos especialmente adecuados para uso doméstico, para instalación en locales de pública concurrencia, para derivaciones individuales y para cableado interno de armarios eléctricos, cajas de interruptores y pequeños aparatos eléctricos [18]. Seleccionando el calibre de cable 14 AWG que soporta un amperaje de 18 A a una temperatura de 60°C, siendo este el conductor ideal para el proceso de instalación eléctrica tanto en el tablero de control como para conexión de los relés en estado sólido.

3.1.29 Esquemas de Conexión de Arduino con los componentes.

Controla el sistema 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 3.5. Se demuestra el método de conexión.

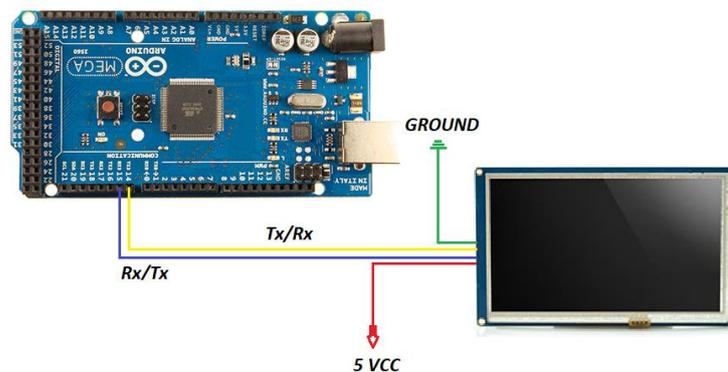


Figura 3.5: Conexión Arduino y Nextion

- Arduino Mega 2560 se encarga de recibir los datos enviado por el sensor de temperatura DS18B20 que está conectado al pin 9 de Arduino, en la Figura 3.6. Se indica el esquema de conexión.

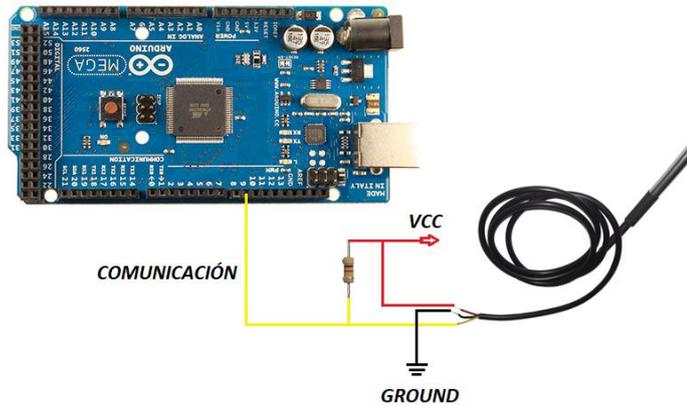


Figura 3.6: Conexión Arduino y sensor DS18B20

Envía los datos que se guarda en la tarjeta micro SD y el conexionado de los pines se observa en la tabla 3.14, y su esquema de conexión se observa en la Figura 3.7.

Tabla 3.16 *Conexión de los pines micros SD*

Descripción	Nº- Pin
CS	53
SCK	52
MISO	50
MOSI	51

En la tabla 3.14 indica la numeración de los pines para realizar la conexión del módulo SD y Arduino Mega.

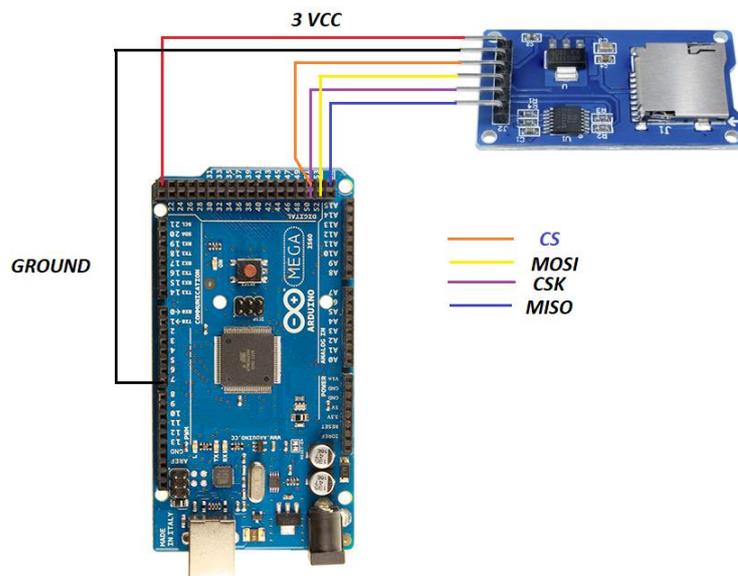


Figura 3.7: Conexión Arduino y tarjeta micro SD

Envía la señal ON-OFF a los relés de estado sólidos los cuales se especifican en la tabla 3.5 indicando los pines de conexión.

Tabla 3.17 Conexión pines controladores

COMPONENTE	Número de Pin
Relé de estado sólido controlador calefactor	6
Relé de estado sólido controlador enfriador	8
Relé de estado sólido controlador ventilador	10

En la Figura 3.8, se visualiza el esquema de conexión de los relés de estado sólido cumpliendo cada uno con su función de ejecución.

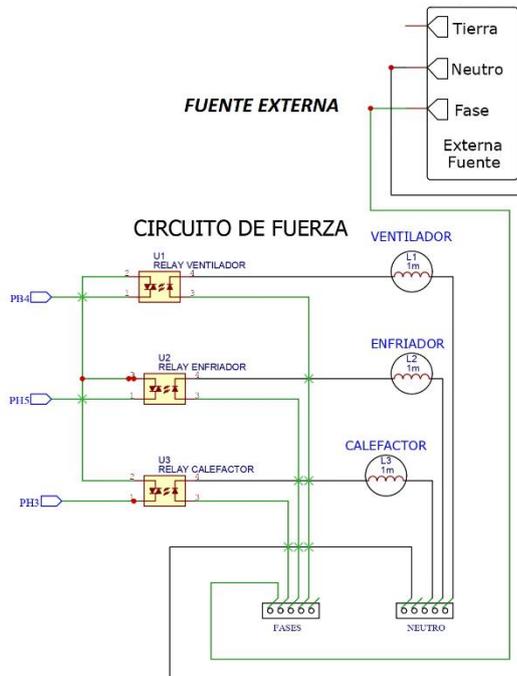


Figura 3.8: Conexión de Relés de Estado Sólido

En el módulo reloj DS3231 permite integrar mediciones de tiempo a nuestra cámara de crianza el cual está conectado a los pines que se indica en la tabla 3.6.

Tabla 3.18 Conexión pines DS 3231

DESCRIPCIÓN DE PIN	NÚMERO DE PIN
SDA	20
SCL	21

En la Figura 3.9, se indica el esquema de conexión entre el módulo reloj y Arduino Mega para la sincronización entre los microcontroladores.

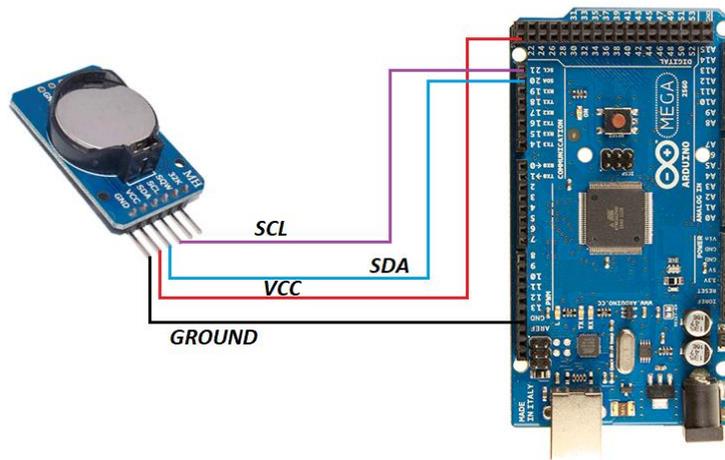


Figura 3.9: Conexión Arduino y DS3231

3.1.30 Esquema de conexión entre la fuente de alimentación y step down LM2596 y el HMI Nextion

La fuente de alimentación con un voltaje de entrada 110 VAC y con un voltaje de salida de 12 VDC se conecta al regulador LM2596 con 5 V en su salida para alimentar el interfaz que es la pantalla Nextion, la cual se puede observar en la figura 3.10.

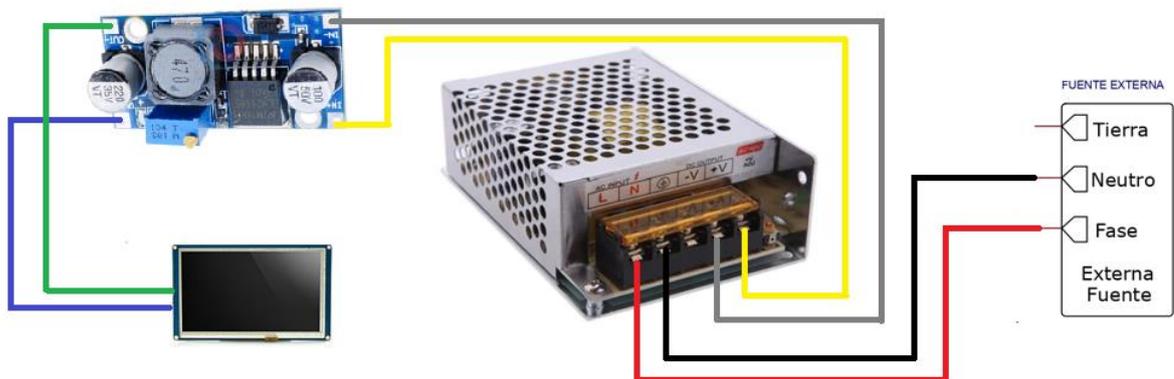


Figura 3.10: Conexión Arduino y DS3231

3.1.31 Plano Eléctrico

Los planos eléctricos sirven para mostrar las conexiones, materiales y ubicación de los circuitos eléctricos. Además de ser una guía para los técnicos en el montaje de instalaciones eléctricas [18], por lo cual se indica en el anexo 2.

SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN PARA MICROCONTROLADORES

La programación de microcontroladores es muy compleja, requiere mucho esfuerzo intelectual y mucho tiempo de desarrollo, por lo que personas que tengan conocimientos pueden desarrollar proyectos con esta tecnología. El software incluye un entorno interactivo e intuitivo para facilitar al máximo la programación del microcontrolador. Llamamos a este programa Arduino que es un software de aplicación multiplataforma, que está escrita en lenguaje de programación

java, es una plataforma de creación electrónica de código abierto la cual es libre, flexible y fácil de usar para creadores.

Para empezar a programar en Arduino necesitas la selección inicial de las bibliotecas que se utilizarán para el programa deseado, luego de esto localizar las entradas y salidas que el programa necesita especificar, dependiendo de lo que se necesita en el proceso, los indicadores que priorizan en la programación se detallan en la figura 3.3.1.



Figura 3.11: Etapas de Conexión

3.1.32 Librerías del Microcontrolador

Para conectar el Arduino a otros componentes, es necesario añadir más bibliotecas para así facilitar el acceso a la programación y la interacción para brindar un buen control a la cámara bioclimática.

Las librerías que fueron añadidas para realizar el control en los sistemas electrónicos y sistemas electrónicos se detallan en la tabla 3.7.

Tabla3.19 Galería de Librerías

GALERIA DE LIBRERIAS	
ELEMENTO ELECTRONICO	LIBRERIA
Modulo Reloj Ds3231	RTClib.h
Sensor DS18B20	DallasTemperature.h
Sensor DS18B20	OneWire.h
Pantalla Nextion	Nextion.h
Módulo Micro SD	SD.h

3.1.33 Entradas y salidas usadas en el Arduino Mega

En la tabla 3.8 se indica las salidas usadas para activar y desactivar la función necesaria en el cual se indica el pin y el tipo de señal.

Tabla 3.20: Pines de salida usado en Arduino Mega

COMPONENTE	TIPO DE SEÑAL	NÚMERO DE PIN	FUNCIÓN A REALIZAR
------------	---------------	---------------	--------------------

Relé Ventilador	Digital	10	ON/OFF Ventilador
Relé Enfriador	Digital	8	ON/OFF Enfriador
Relé Calefactor	Digital	6	ON/OFF Calefactor
Micro SD	Digital	53	ON/OFF Micro SD

En la siguiente tabla 3.5 se detalla las entradas utilizadas en Arduino Mega para interpretar los datos de manera correcta.

Tabla 3.21: Pines de entrada usado en Arduino Megas

COMPONENTE	TIPO DE SEÑAL	NÚMERO DE PIN	FUNCIÓN A REALIZAR
Sensor de Temperatura DS18B20	Digital	9	Receptor de datos de temperatura

LENGUAJE DE PROGRAMACION EN EL MICROCONTROLADOR

3.1.34 Control de inicio

- Añadir y declarar las librerías a utilizar.
- Asigna los tipos de componentes.
- Declarar los tipos de variables.
- Declarar las variables locales.
- Declarar las variables flotantes.
- Definir los pines a los que se conectan los elementos electrónicos y eléctricos.

3.1.35 Control del Setup

- El interfaz con el puerto serial y la pantalla Nextion se inicia con la comunicación Serial.begin que es la instrucción para que Arduino del inicio a la comunicación con la computadora o con los componentes que se conecten a RX y TX del Arduino Mega.
- Configurar los pines de entradas y salidas con el comando pinMode.
- Aplicar un tiempo de retardo para el programa.
- Enviar a imprimir el comando de inicialización de la tarjeta micro SD.
- Establecer un proceso de inicio para el comienzo del programa.
- Establecer el inicio de módulo DS3231 con fecha y hora.

3.1.36 Control Loop

Para este control se debe revisar si la pantalla Nextion está conectada de forma correcta ya que

una mala conexión puede dañar al elemento y no se recibirá información.

Para realizar la transformación de temperatura 1 aplicaremos la ecuación (3.7), para una mejor visualización en la interfaz, de igual manera para realizar el cambio de temperatura 2 aplicamos la ecuación (3.8), de esta manera el interfaz se visualizará de forma correcta.

$$t1 = (temp * 100) / 100 \quad (3.7)$$

$$t2 = (temp - t1) * 100 \quad (3.8)$$

- Para realizar la impresión usamos el comando temp.
- La función millis pausa las instrucciones por un determinado tiempo.
- Crear los textos que se presenta en la pantalla Nextion, en este caso la variable de temperatura que capta el sensor.
- Programar el funcionamiento de la gráfica con la temperatura y el set point.
- Establecer que el valor del SP sea evaluado por & set point.
- Crear una carpeta para almacenar los datos que se registren de la temperatura.
- Realizar el control ON-OFF de los relés dependiendo de la temperatura requerida.
- Aplicar el comando para impresión de los datos necesarios de la tarjeta de memoria, de igual manera se estable una línea de comandos en caso exista fallos o errores que en el proceso de comunicación.

Las líneas de comandos usados en la programación para generar el control y el interfaz HMI se podrá observar en el anexo 5.

PROGRAMACIÓN PANTALLA NEXTION

Para realizar la programación lo primero es obtener el software Editor Nextion el cual permite desarrollar y realizar una creación visual de interfaz gráfica para dispositivos integrados, pantallas TFT y paneles táctiles.

3.1.37 Entorno de la Pantalla Nextion

El editor Nextion tiene componentes masivos tales como botones, texto, barra de progreso, slider, panel de instrumentos, etc. para enriquecer el diseño de su interfaz. Es fácil de adaptar la familia Nextion HMI a los proyectos existentes, sólo tiene un protocolo UART.

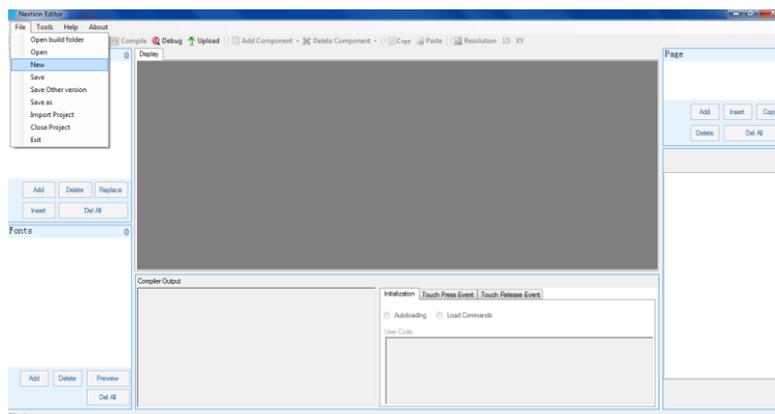


Figura 3.12: Entorno de la Pantalla Nextion

En la figura 3.12 se observa el campo de trabajo de Editor Nextion, donde se crea un proyecto para posteriormente seleccionar el tipo de pantalla que se utilizar en sus dimensiones, su orientación y sus funciones como se observa en la figura 3.13.



Figura 3.13: Entorno de la Pantalla Nextion

Para observar la selección de pantalla y visualizar el interfaz observar el anexo 4.

3.1.38 Propiedades y Elementos de la Pantalla Nextion

En la Sección 2 de componentes, los elementos se pueden combinar para darle más graficas acordes a lo requerido y se vean de mejor manera en la pantalla. Cada uno de estos elementos tiene propiedades que aparecen en la ventana de edición 6 a las que se pueden asociar eventos con laprogramación en la Sección 8. Este apartado es interesante puesto que la dinámica de la pantalla dependerá de realizar una interfaz gráfica en relación a las respuestas a diferentes acciones [19].

- ❖ 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

3.1.39 Graficas de la pantalla Nextion

Del lado izquierdo de la pantalla se encuentra el apartado «picture» junto con una serie de botones para agregar o eliminar imágenes, pulsamos el botón de «Add» arrojará una ventana nueva y se selecciona todas las imágenes que sean necesarias. Recordar es que la imagen debe tener las dimensiones de la pantalla, porque el editor no escala la imagen de ninguna manera.

3.1.40 Simulación de la Interfaz Grafica

Una vez realizado este paso, nos deberemos de fijar en 3 botones que aparecen arriba que son: Compile, Debug y Upload.

El botón compile nos avisará si hemos programado mal la pantalla TFT o si nos hemos excedido en el tamaño de la memoria que va a ocupar. En nuestro caso, nuestra pantalla puede contener 4MB de memoria.

Si hemos realizado un programa complejo, conviene hacer un Debug de la pantalla para revisar si el comportamiento que realiza la pantalla es el deseado, ya que, aunque la compilación sea satisfactoria, es posible que nos hayamos dejado algún elemento por programar correctamente y subir el programa tarda un rato.

LINEA DE TENDENCIA

Para calibrar la temperatura interna se debe crear una línea de tendencia en este punto ya existe una relación entre el tiempo de temperatura alta y el tiempo de temperatura baja, así que sigue

ingresando el nivel de temperatura o valor que deseas alcanzar y puede obtener la ganancia y el tiempo de respuesta del proceso integrado, de esta manera poder obtener los resultados esperados en el ambiente controlado.

3.1.41 Calibración interna de la cámara bioclimática.

Para realizar la calibración de la cámara bioclimática se ocupó dos termómetros de distinto material, uno de ellos es de mercurio con un rango de medición de -10°C hasta 80°C y un termómetro digital, ya que sensor de temperatura necesariamente debe calibrarse por lo cual se toma 10 valores como referencias cada uno son valores diferentes en distintos tiempos y con la ecuación que se detalla a continuación se procede a corregir los valores.

Tabla 3.22 Pines de entrada usado en Arduino Megas

CALIBRACIÓN		
MEDICIONES	TIEMPO (MIN)	T. DIGITAL
1	2	5,3
2	4	10,6
3	6	15,9
4	8	21,2
5	10	26,5
6	12	31,8
7	14	37,1
8	16	42,4
9	18	47,7
10	20	53

La fórmula que se origina con línea de tendencia es $temp = (tempbase * 2.65)$, es la que sirve para calibrar a temperatura real la cámara bioclimática de crianza de insectos.



Figura 3.14: Grafica línea de Tendencia.

3.1.42 Pruebas de la cámara bioclimática para la crianza de insectos.

Para verificar si la cámara está funcionando de forma correcta se realizó varias pruebas entre ella ingresar valores de temperatura como se aprecia en la figura 3.15.



Figura 3.15: Ingreso del valor de temperatura

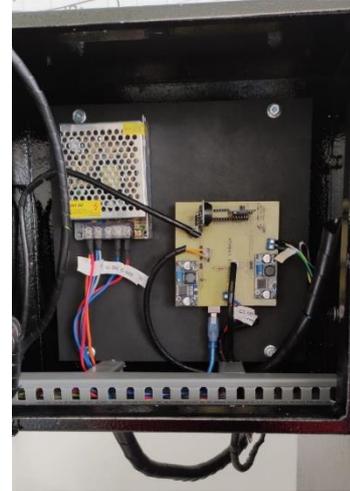


Figura 3.16: Revisión del tablero de control



Figura 3.17: Ingreso de plántulas a la cámara bioclimática

EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONOMICO

• Evaluación Técnica

La cámara bioclimática de crianza de insectos cumplió sus expectativas de factibilidad y fiabilidad cumpliendo sus funciones que es acelerar el proceso de eclosión de los insectos, con conocimientos adquiridos dentro de las aulas en temas como control industrial, maquinas eléctricas, maquinas térmicas, instalaciones eléctricas así entre otras que fueron de gran importancia para lograr un mayor rendimiento en la cámara y así obtener datos que son importantes para realizar un análisis de incrementó poblacional de insectos.

• Evaluación Social

Con la colaboración de grandes institutos en base a la agricultura se generó sociedades de mutuo

acuerdo entre la Universidad Técnica de Cotopaxi y CEFA (Comunidad Europea para la Formación de Agricultores), quien facilito su aporte para concienciar de cuán importante es el estudio de las plagas, insectos y plántulas para le bienestar de los humanos, y de esta manera se logró implantar la idea para luego sea plasmada en lo que hoy se llama cámara bioclimática de crianza de insectos.

- **Evaluación Ambiental**

En este caso de automatización, el recurso a utilizar es el suministro eléctrico, dependiendo de las horas de uso de la cámara bioclimática, su uso es puramente eléctrico, no genera ningún tipo de contaminación al medio ambiente y no afecta la parte ambiental y tampoco lastima a la parte humana, además se podrá reducir en un 75% la capacidad auditiva de contaminación para que los insectos no presenten anomalías en el proceso de adquisición de datos.

- **Evaluación Económica**

Los costos dentro del proyecto enrollan gastos tanto directos, indirectos e imprevistos siendo los gastos directos los suministros o material que actúan en el sistema, los gastos indirectos son aquellos que no están planificados en el proceso de elaboración de la cámara de crianza es decir no se involucran directamente.

3.1.43 Costo directo de fabricación

Los costos directos son todos los materiales necesarios que se compró para emplear en la cámara bioclimática para la crianza de insectos.

Tabla 3.23: Costos directos de Fabricación

COSTOS DIRECTOS DE FABRICACION			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	P. TOTAL
2	VITRINA FRIGORIFICO WALKER 230L	625	1250
2	PANTALLA NEXTION 7" PANTALLA TOUCH	157,99	315.98
2	FUENTE DE ALIMENTACION 12V 5 A	45	90
2	SISTEMAS DE CALEFACCION	39,99	79.98
6	MODULO RELE ESTADO SOLIDO	17,79	106,74
2	ARDUINO MEGA 2560	24,99	49,98
4	MODULOS STEP DOWN LM2596	8,02	32,08

2	MODULOS LECTOR SD	5	10
2	MODULO RELOJ 3231	6,18	12,36
4	METROS DE MAGUERA TERMICA	15	60
1	ELECTRONICA MENOR	70	70
4	CAJAS DE ACERO	42,67	170,68
2	SENSOR DE TEMPERATURA DS18B20	4	8
50	METROS CABLE 14 FLEXIBLE	0.30	15
TOTAL			2,270.80\$

3.1.44 Costo Indirectos de fabricación

Tabla 3.24 Costo Indirectos de Fabricación

DESCRIPCIÓN	P TOTA
Equipos y Herramientas	30.00
Otros	30.00
Imprevistos	150.00
Inversión Total	180.00

3.1.45 Mano de Obra

Tabla 3.25 Mano de Obra

DESCRIPCIÓN	VALOR
Costos por trabajo realizado.	500.00
TOTAL	500.00

3.1.46 Presupuesto

Tabla 3.26 Propuesta

DESCRIPCIÓN	VALOR
Costos directos de Fabricación	2,270.80
Costos Indirectos de Fabricación	180.00
Mano de Obra	500.00
TOTAL	2,950.80\$

4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

4.1 CONCLUSIONES

- En base a la información se identificó las variables que actúan en la cámara de crianza como es la temperatura hasta adquirir un confort térmico y el tiempo de eclosión de los insectos bajo el ambiente controlado generado por la cámara de crianza.
- En el diseño del cámara una vez realizado el control de temperatura se conoce que la temperatura dentro de la cámara varía de 0°C a 30°C con la implementación de una niquelina industrial y un ventilador formando un sistema de calefacción la cual permite la reducción de tiempo de evolución de los insectos en un rango de 12 a 15 días.
- En las cámaras de crianza se logró realizar un control de temperatura en el cual en su gráfica se observa el set point y el valor de proceso que se nivelan con la variable del tiempo hasta mantener su temperatura uniforme.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda en la parte del sistema de calefacción usar cables y terminales de alta temperatura ya que en su interior la temperatura que alcanza es hasta unos 30°C.
- Al seleccionar el conductor realizar los cálculos de forma correcta, puesto que si es un calibre no óptimo puede ocasionar problemas con la carga y no funcionar de forma productiva.
- Implementar señalética para las zonas calientes y el tablero de control, ya que si desconocen del tema podría ocasionar accidentes.
- No acercarse a la caja de control a líneas de alta tensión, esto generaría campos electromagnéticos y provocaría fallos al emitir los datos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [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 domóticos,» 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*, México, 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 interés agrícola,» El Salvador, 2008.
- [11] S. M. D. H. R. H. S. M. F. S. C. Adrian Martin Cobos, «Cámara 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*, Camélias, 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. Manufactura, «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.

6. ANEXOS

ANEXOS
CÁMARA
BIOCLIMÁTICA



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

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



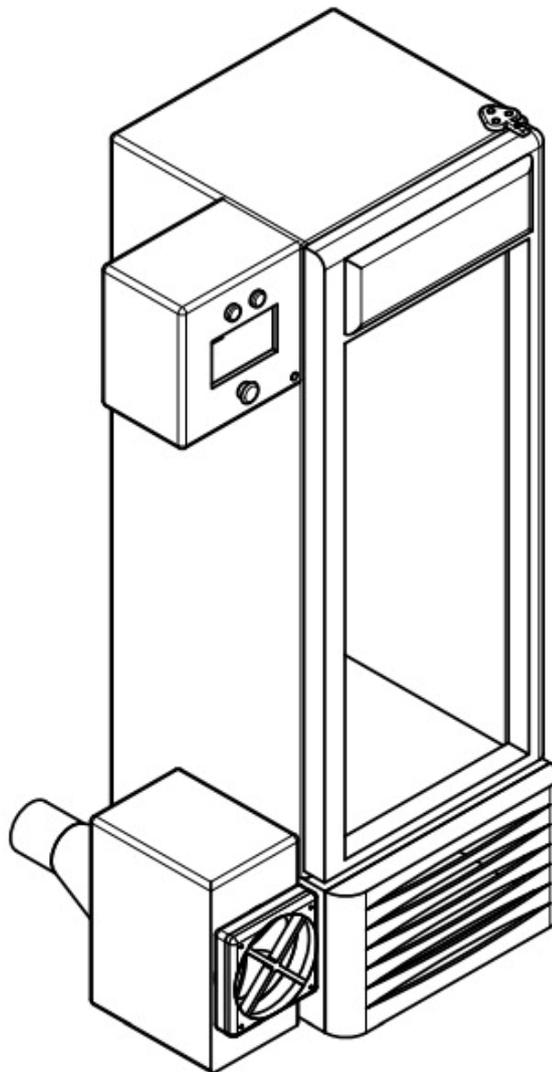
Ingeniería
Electromecánica

ANEXO

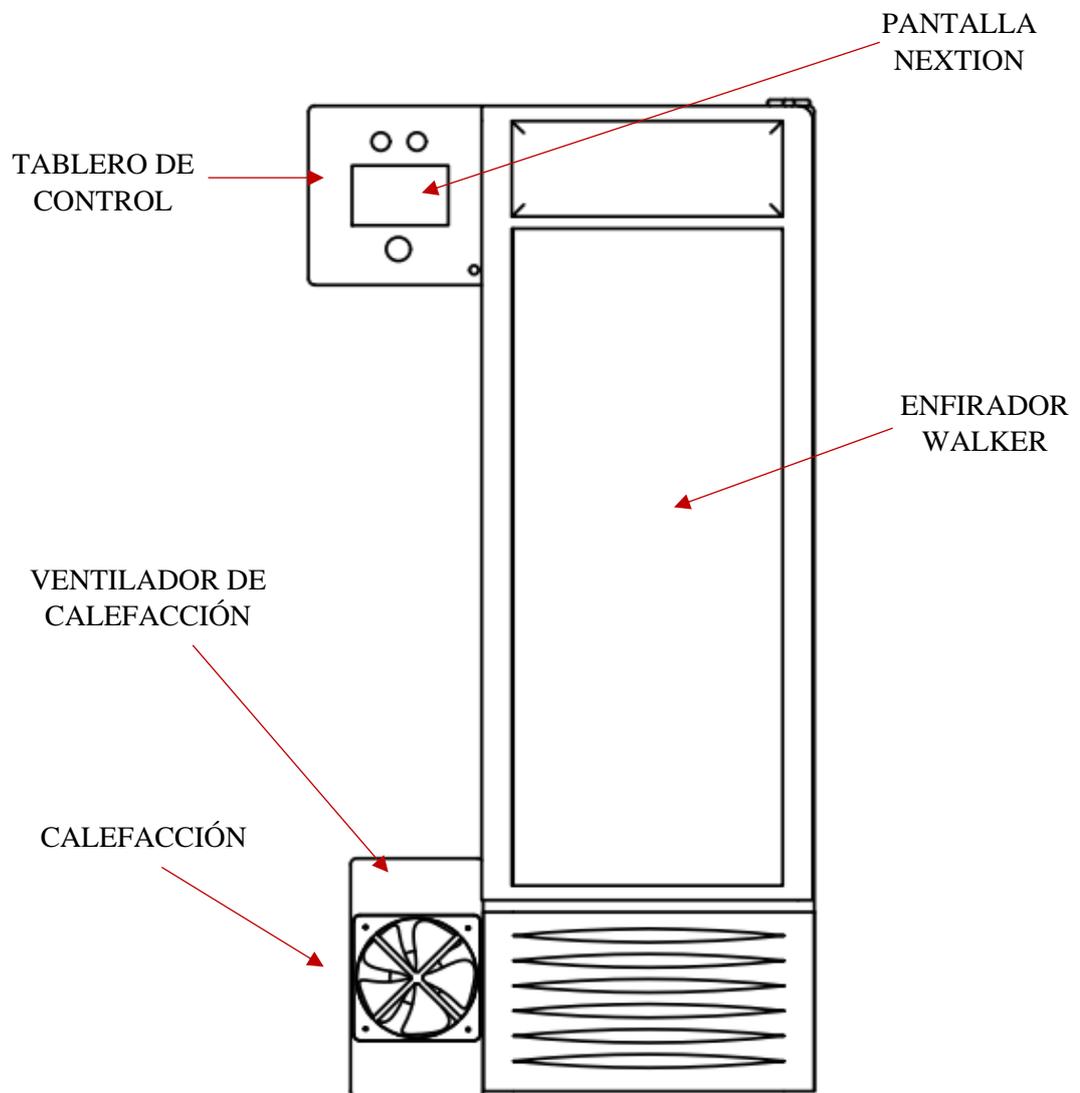
1

MANUAL DE INSTRUCCIONES

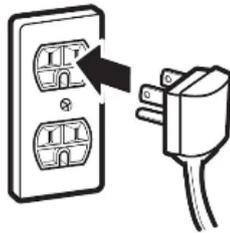
CAMÁRA BIOCLIMÁTICA PARA EL CRECIMIENTO DE INSECTOS



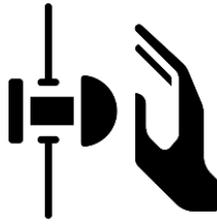
PARTES DE UNA CÁMARA BIOCLIMÁTICA



1. Conecte el cable de alimentación del equipo a una red eléctrica



2. Diríjase al panel de control retire el paro de emergencia, gire levemente hacia la derecha para que se encienda el equipo.



3. Una vez encendido el equipo visualizará un interfaz en donde podrá elegir la temperatura deseada.



4. Para elegir la temperatura presione en el número a lado del “SETPOINT”, ingrese el valor y confirme con el botón “OK”.



5. Espere que la temperatura se estabilice con el valor ingresado para que no exista valores erróneos.



6. Si desea obtener los datos de temperatura, destapar la parte frontal del interfaz de control, ubique el módulo lector de memoria y retire la tarjeta de memoria.



PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS.

Para el detallamiento de los datos obtenidos durante las pruebas realizadas se debe apagar la cámara bioclimática correctamente, se deberá retirar la tarjeta micro SD y llevarla a una computadora u ordenador. Ya ingresada la micro SD a la computadora se abre una carpeta con el nombre DATALOG.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
DATALOG	30/5/2022 21:17	Documento de te...	2.800 KB

Al abrir el archivo de texto se ingresará a un bloc de notas donde están los datos almacenados por la cámara bioclimática con las temperaturas indicadas por el SET POINT, y la temperatura interna de la cámara, así como la fecha en, día, mes, año, hora, minuto y segundo.

```
DATALOG: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Escribiendo Informacion...

Programa: Miguel Garzon

<<< Datalogger >>>
43.69 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
43.69 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
19.70 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
19.78 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
19.78 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
19.85 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
19.85 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
19.85 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
19.92 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
19.92 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.00 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.00 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.07 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.07 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.07 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.12 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.12 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.12 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.19 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.19 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.24 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.24 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.24 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.29 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.29 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.29 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.34 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.34 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
20.36 ºC *0 ºC *24/2/2022 13:34:50
```

MANTENIMIENTO



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 de cada tipo de activo con el fin de alcanzar los objetivos de disponibilidad, confiabilidad y costo, alargando así la vida útil de los equipos.

Ejecutar un programa de mantenimiento exitoso es clave para predecir posibles problemas y fallas en nuestros activos. Todas las expectativas suponen un importante ahorro de costes y sobre todo evitan pérdidas económicas por una incorrecta gestión del mantenimiento.

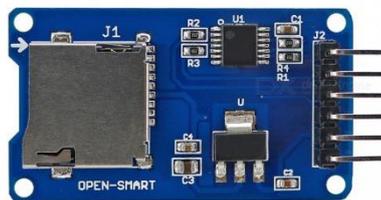
Si tiene problemas con la lectura de los datos identifique y solucione con estos casos comunes:

Módulo Reloj



- Active el paro de emergencia.
- Abra la parte frontal, ubique el módulo reloj.
- Cambie la pila por una nueva.
- Retire el paro de emergencia.
- La pila se cambiará cada año calendario.

Módulo lector de memoria.

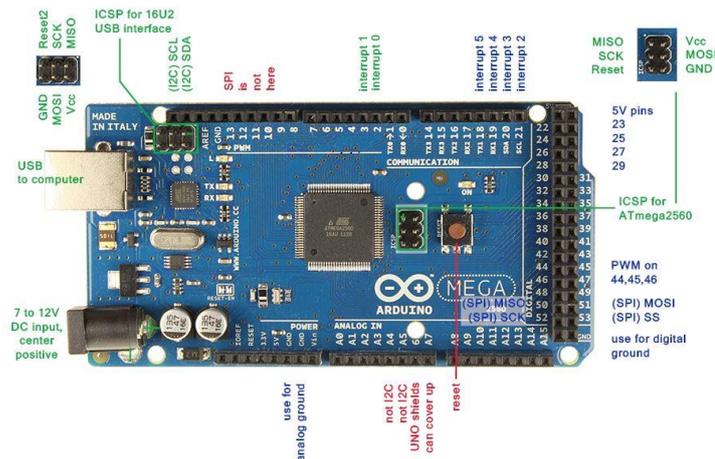


- Active el paro de emergencia.
- Abra la parte frontal, ubique el módulo lector de memoria.
- Revise si la Tarjeta SD se encuentra en óptimas condiciones, en caso contrario cambiar por otra de las mismas características (2GB).
- Retire el paro de emergencia.

Características

- Interfaz de Comunicación SPI estándar
- Material PCB
- Dimensiones 24*1.5 mm
- Fuente de alimentación 4.5 -5.5 VCD

En caso de daños en la Tarjeta Arduino.



- Active el paro de emergencia.
- Abra la parte frontal, empiece a retirar los elementos conectados.
- Desconecte los cables de conexión siempre tomando en cuenta la conexión anterior.
- Retire el Arduino realice pruebas en caso de no haber arreglo, cambiar por uno nuevo de las mismas características.
- Vuelva a reconectar los elementos.
- Retire el paro de emergencia.

Daño de la niquelina del calefactor.

Si la niquelina del calefactor no genera calor siga los siguientes pasos:

- Active el paro de emergencia.
- Desarme los tornillos que sujeta al ventilador.
- Ubique la niquelina en el ducto de calefacción.
- Retire los cables que están conectados a la niquelina.
- Separe la niquelina quemada y suelde una nueva en el mismo espacio.
- Reconecte los cables y vuelva armar el ventilador.
- Retire el paro de emergencia.



ANEXO

2

CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA



Figura N°- 1 Recepción de materiales



Figura N°- 2 Preparación del sistema de calefacción.



Figura N°- 3 Dimensionamiento de la tubería



Figura N°- 4 Instalación de Niquelina Eléctrica



Figura N°- 5 Pintado de los sistemas de calefacción



Figura N°- 6 Conexión de cable de alta temperatura



Figura N°- 7 Implementar el Fann Cooler



Figura N°- 8 Colocar el sistema de calefacción



Figura N°- 9 Vista frontal de la cámara bioclimática.

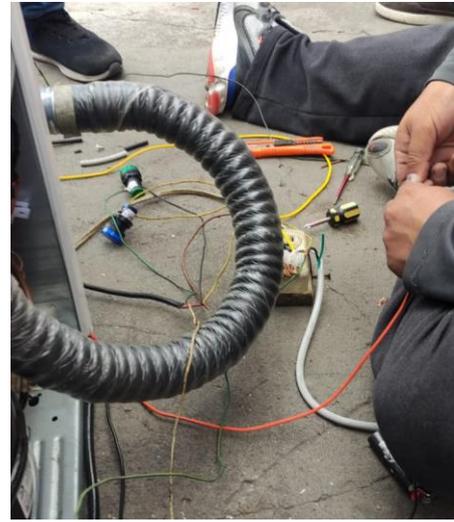


Figura N°- 10 Conexión del cableado eléctrico.



Figura N°- 11 Instalación de los relés solidos

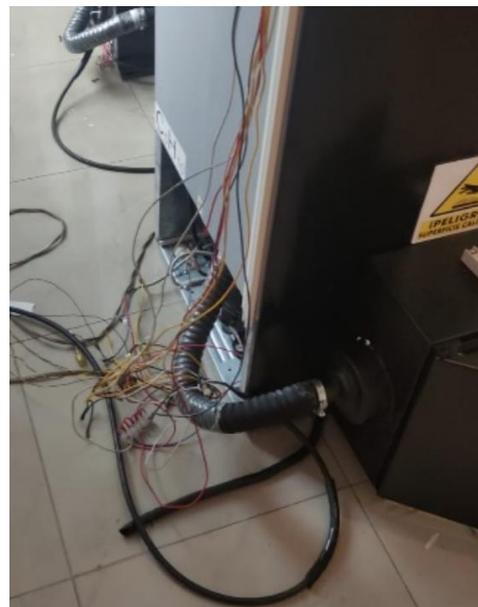


Figura N°- 12 Peinado Eléctrico



Figura N°- 13 Colocación de la Interfaz



Figura N°- 14 Fuente de alimentación



Figura N°- 15 Conexión de componentes electrónicos

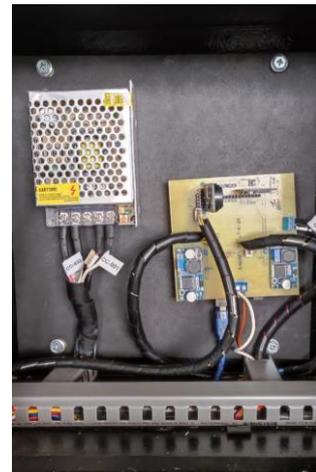


Figura N°- 16 Recepción de materiales



Figura N°- 17 Instalación de iluminación



Figura N°- 18 Instalación de luz piloto



Figura N°- 19 Programación del Interfaz



Figura N°- 20 Interfaz Hombre Máquina



Figura N°- 21 Instalación paro de emergencia



Figura N°- 22 Conexión del paro de emergencia



Figura N°- 23 Pruebas de funcionamiento



Figura N°- 24 Cámaras listas para entrega



Figura N°- 25 Limpieza de Cámaras Bioclimáticas



Figura N°- 26 Entrega de cámaras bioclimáticas PUCE



Figura N°- 27 Exposición de funcionamiento



ANEXO

3

MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA







ANEXO

4

PROGRAMACIÓN NEXTION

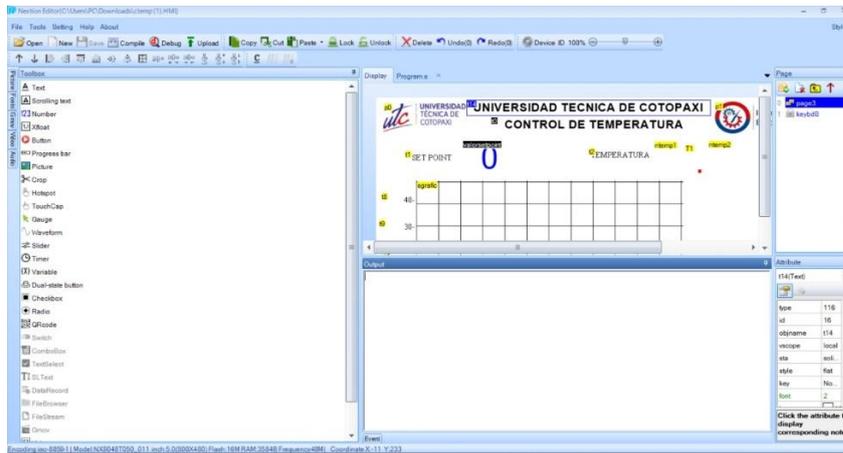


Figura N°- 1 Implementar Gráficas

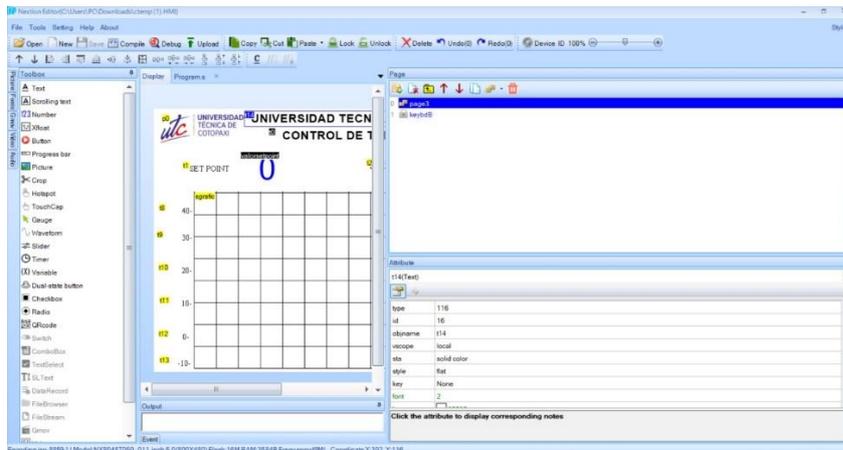


Figura N°- 2 Seleccionar colores adecuados para la gráfica

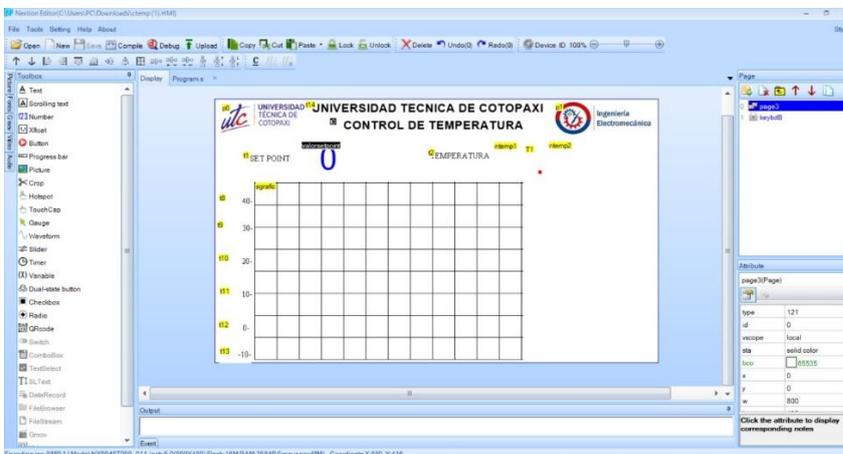


Figura N°- 3 Gráfica para la interfaz



ANEXO

5

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 <Nextion.h>
#include <NexTouch.h>
#include <NexUpload.h>
#include <NexVariable.h>
#include <NexWaveform.h>
#include "Nextion.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 =4;
int ENFRIADOR =6;
```

```

int VENTILADOR =8;
int LUZ = 2;
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(3,5,"ntemp1");                //ubicacion de temperatura en enteros
NexText ntemp2=NexText(3,7,"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("MIGUEL,LEYLA");
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*0.39)+10.54;

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 *");

        // funcion que devuelve fecha y horario en formato
        // DateTime y asigna a variable fecha
        Serial.print(fecha.day());           // funcion que obtiene el dia de la fecha completa
        Serial.print("/");                  // caracter barra como separador
        Serial.print(fecha.month());        // funcion que obtiene el mes de la fecha
        completa
        Serial.print("/");                  // caracter barra como separador
        Serial.print(fecha.year());         // funcion que obtiene el año de la fecha completa
        Serial.print(" ");                  // caracter espacio en blanco como separador
        Serial.print(fecha.hour());         // funcion que obtiene la hora de la fecha completa
        Serial.print(":");                  // caracter dos puntos como separador
    }

```

```
Serial.print(fecha.minute());           // funcion que obtiene los minutos de la fecha
completa
Serial.print(":");                       // caracter dos puntos como separador
Serial.println(fecha.second());         // funcion que obtiene los segundos de la fecha
completa
    }
    }

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

}

}
```

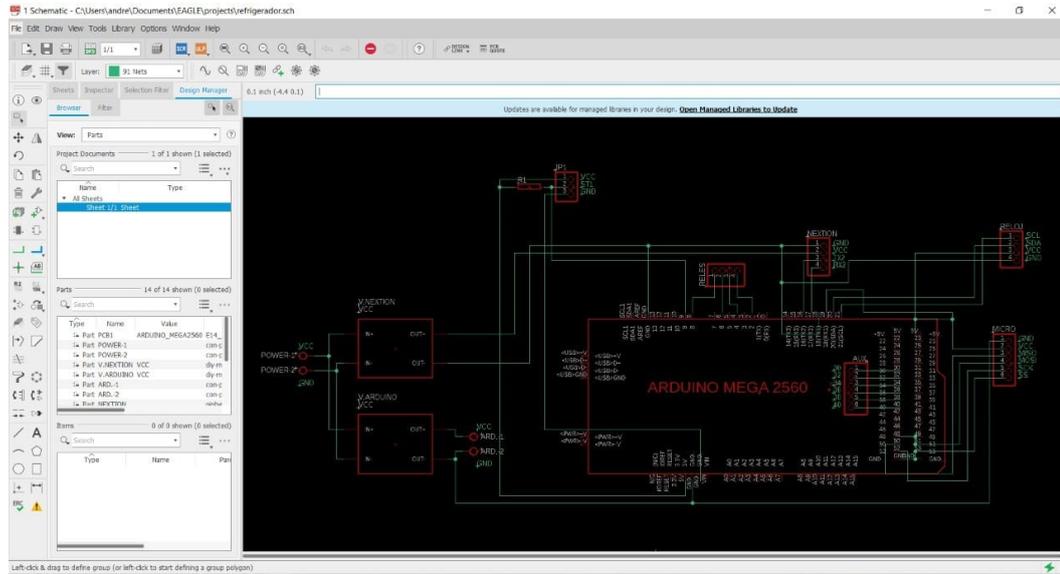


Figura N°- 1 Esquema de PCB para crear la placa

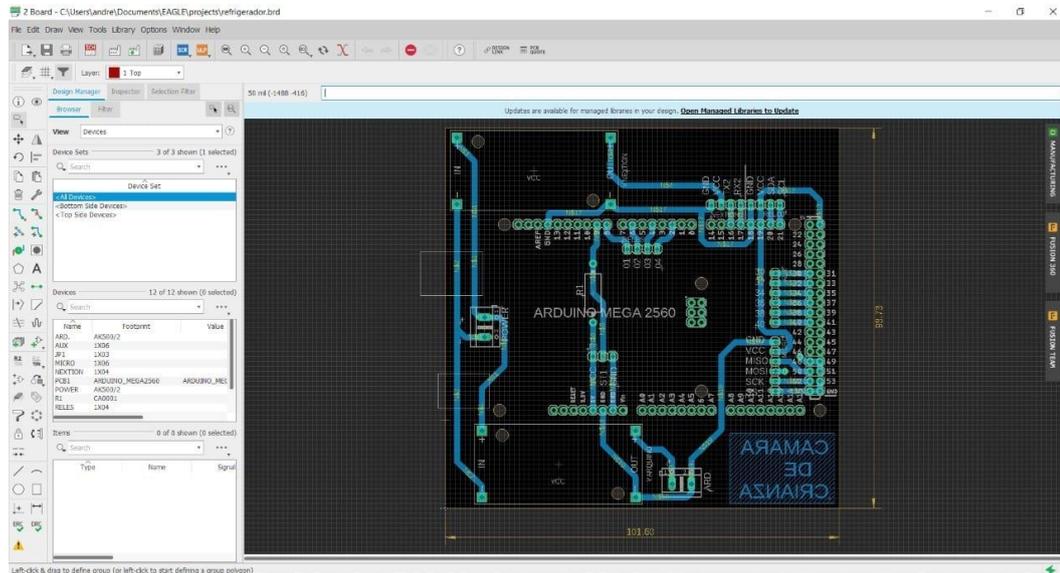
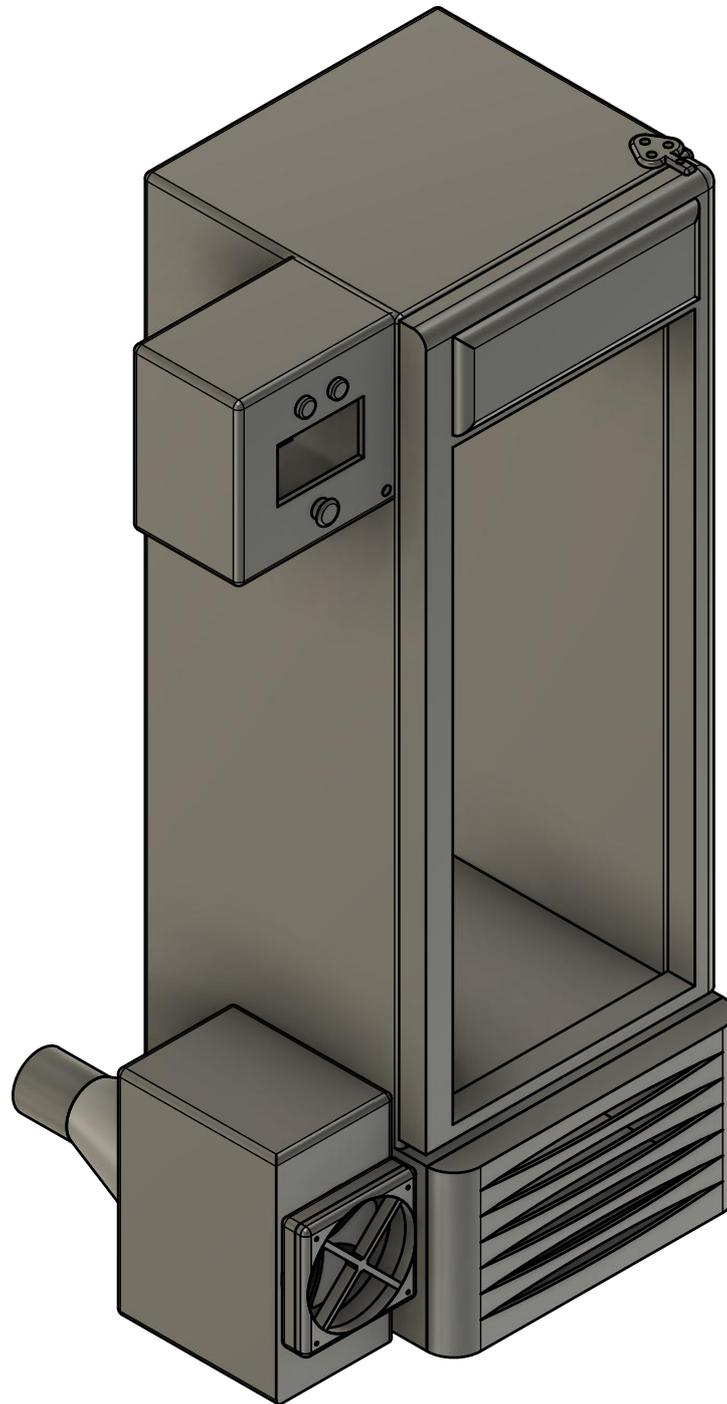


Figura N°- 2 Esquema de PCB para crear la placa

ANEXO 7

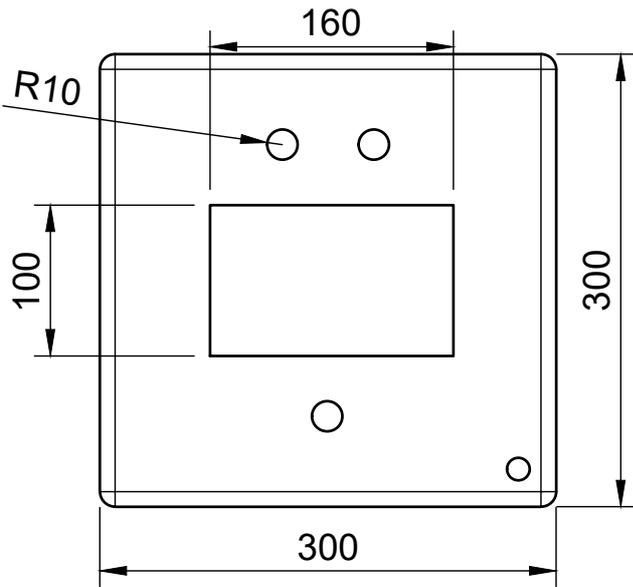
PLANOS MECÁNICOS

CÁMARA BIOCLIMÁTICA VISTA ISOMETRICA NO

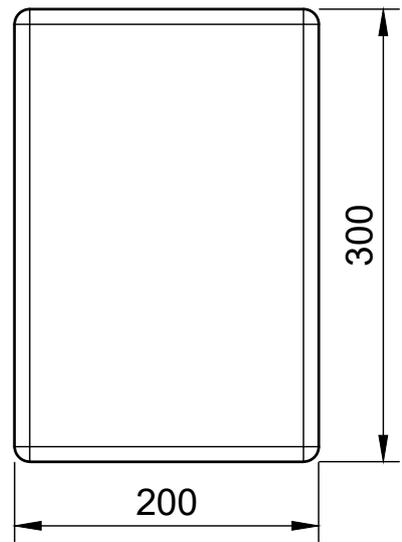


Dept. UTC	Technical reference Crianza de Insectos	Created by Acurio, Garzón 15/8/2022	Approved by Ing. Luigi Freire		
	Document type Vista Isometrica	Document status			
	Title Cámara Bioclimática (1)	DWG No. 1			
		Rev. 17/08/22	Date of issue 17/08/2022	Sheet 1/5	

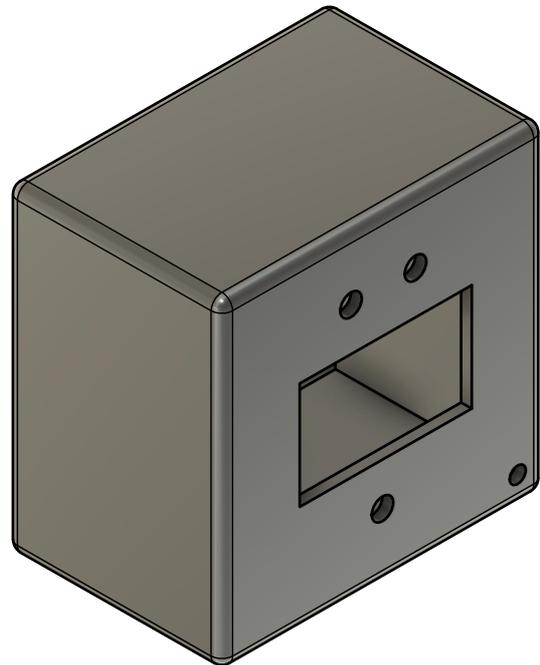
VISTA FRONTAL



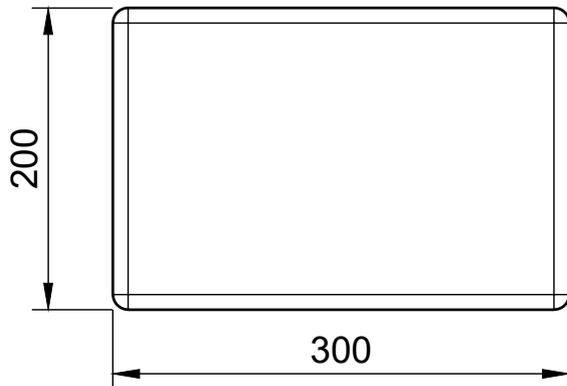
VISTA LATERAL



ISOMETRICO

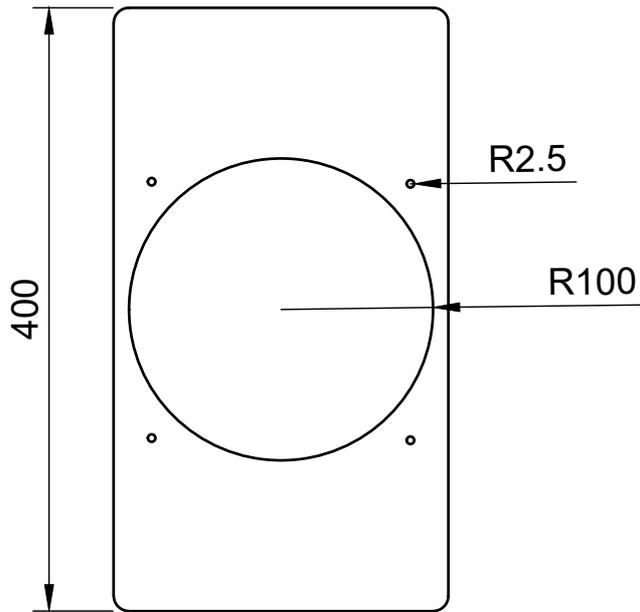


VISTA INFERIOR

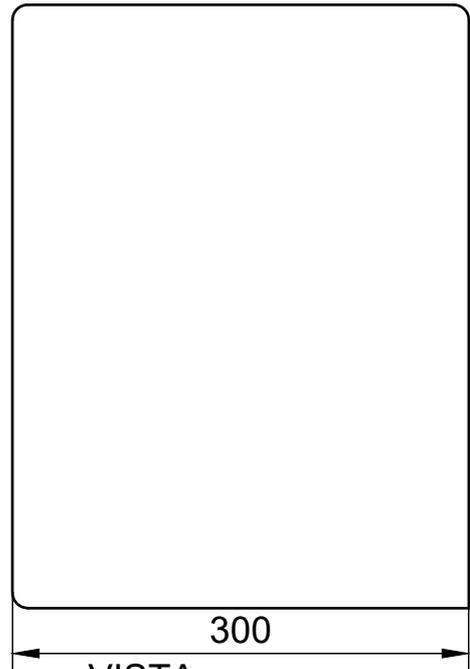


Dept. UTC	Technical reference Tablero de Control	Created by Acurio, Garzón 17/8/2022	Approved by Ing. Luigi freire
	Document type Vista Frontal, Vista lateral, Vista inferior	Document status	
	Title Tablero de Control	DWG No. 2	
	Rev. 17/08/22	Date of issue 17/08/2022	Sheet 2/5

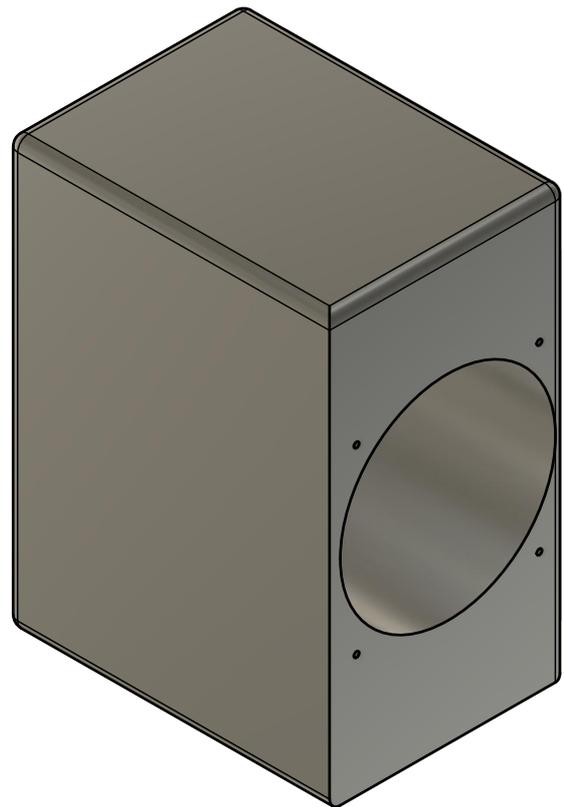
VISTA FRONTAL



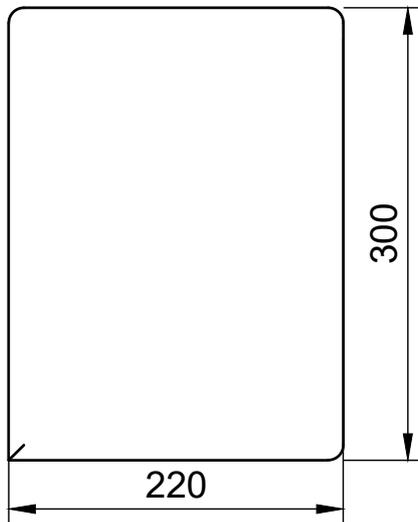
VISTA LATERAL



VISTA ISOMETRICA NO

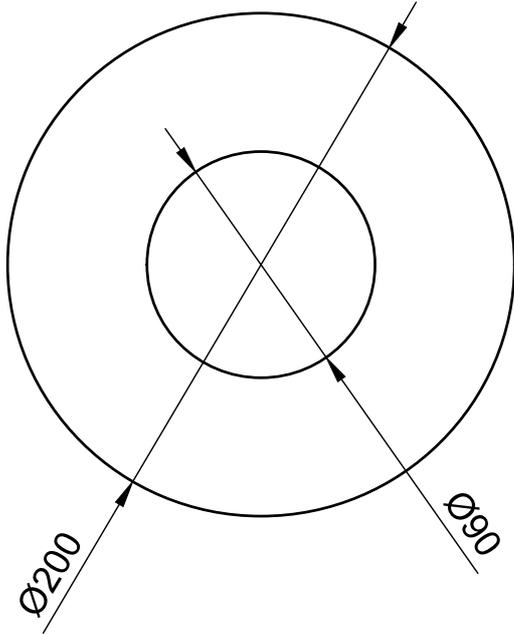


VISTA INFERIOR

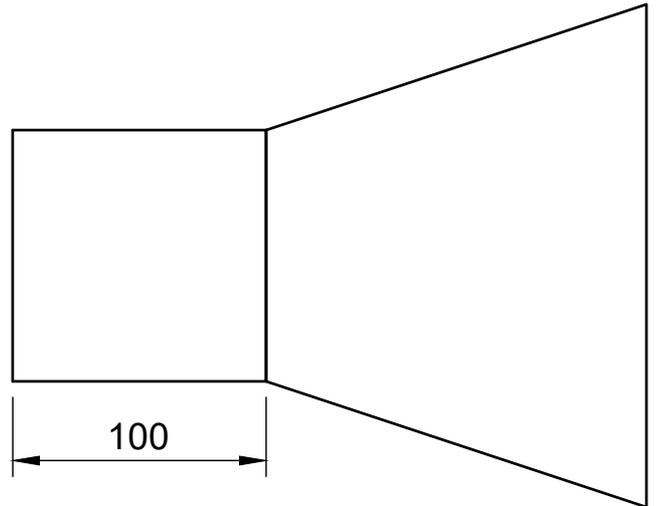


Dept. UTC	Technical reference Cámara de Calefacción	Created by Acurio, Garzón 17/8/2022	Approved by Ing. Luigi Freire	
		Document type Vista Frontal, Vista lateral, Vista inferior	Document status	
		Title Cámara de Calefacción	DWG No. 3	
		Rev. 17/08/22	Date of issue 17/08/2022	Sheet 3/5

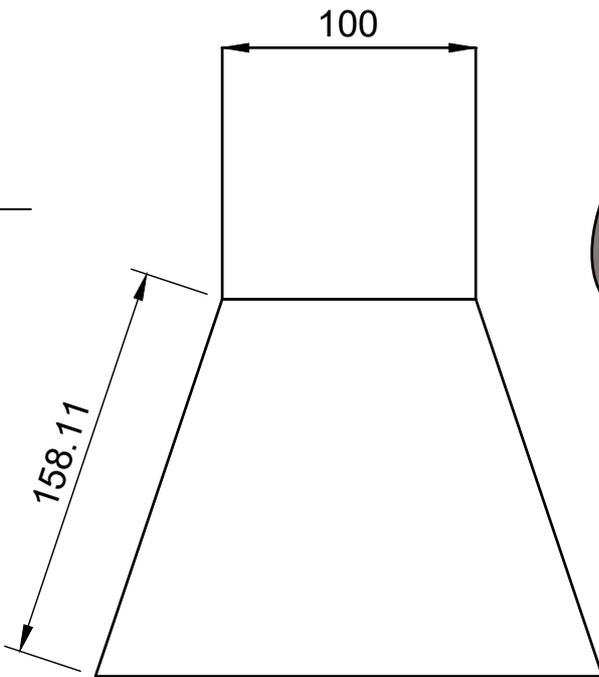
VISTA
FRONTAL



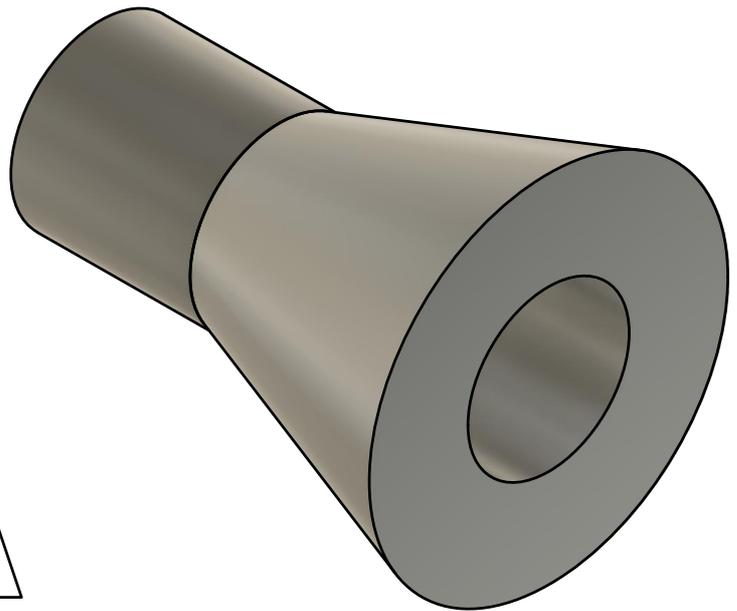
VISTA LATERAL



VISTA INFERIOR

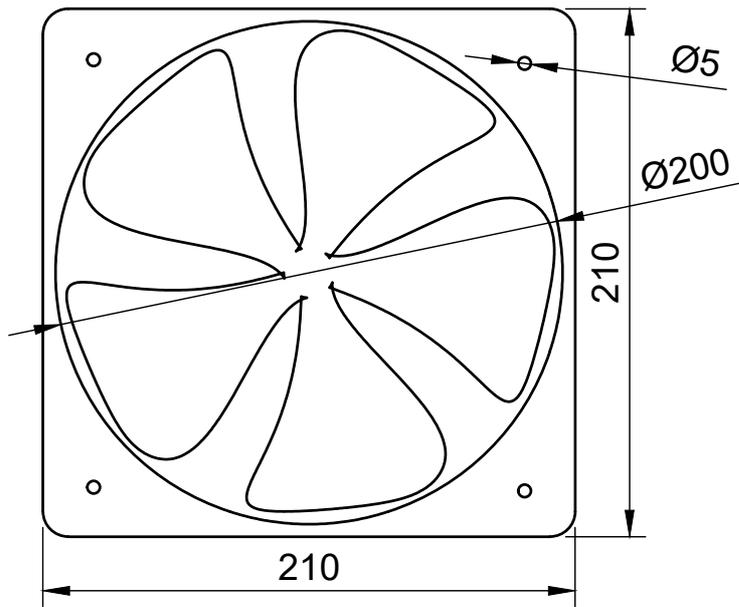


ISOMETRICO

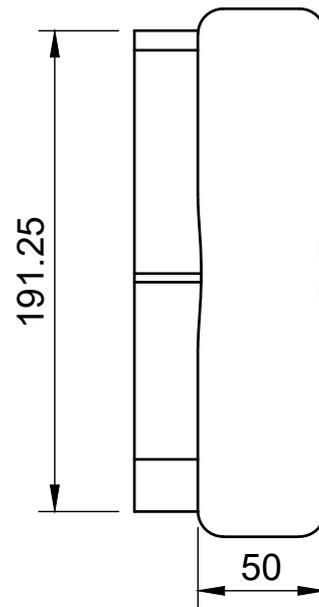


Dept. UTC	Technical reference TOLVA	Created by Miguel Garzón 17/8/2022	Approved by Ing. Luigi Freire	
		Document type Vista frontal, Vista lateral, Vista inferior	Document status	
		Title TOLVA	DWG No. 4	
		Rev. 17/08/22	Date of issue 17/08/2022	Sheet 4/5

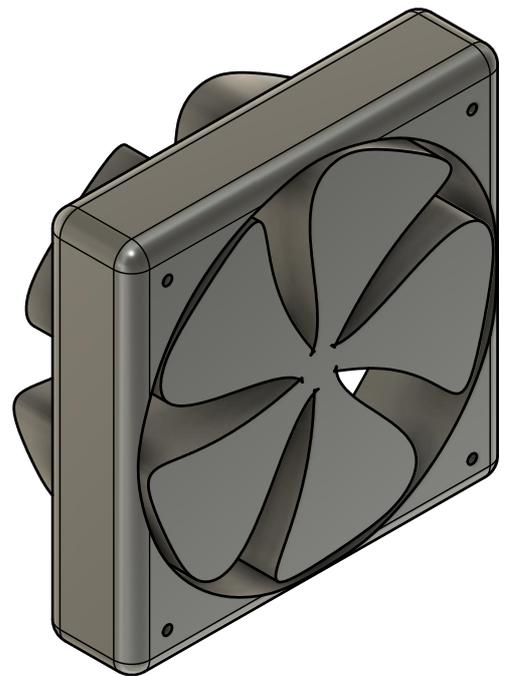
VISTA FRONTAL



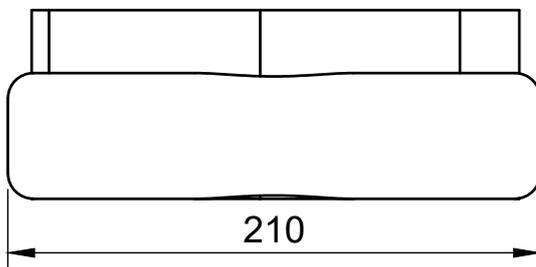
VISTA LATERAL



ISOMETRICO



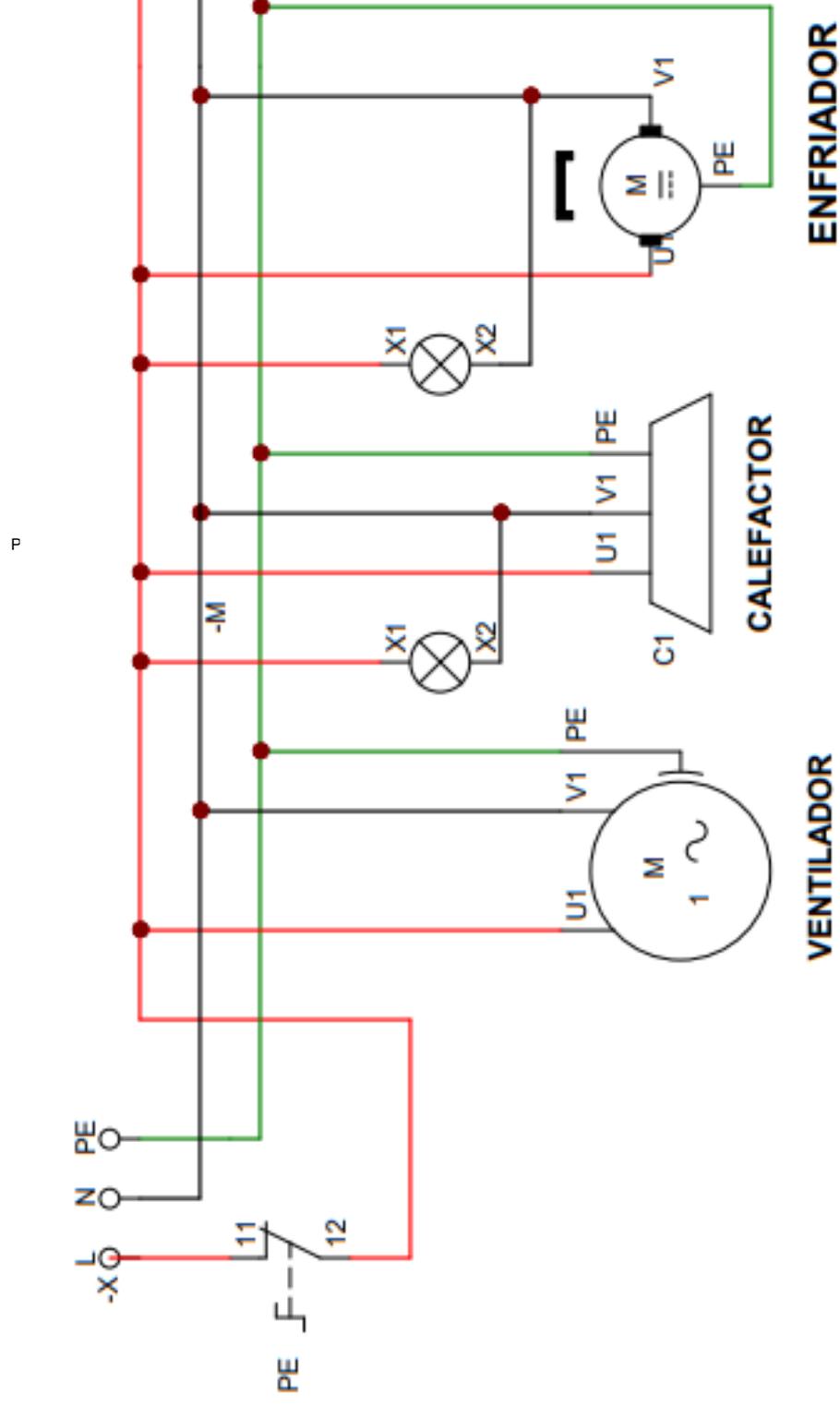
VISTA INFERIOR



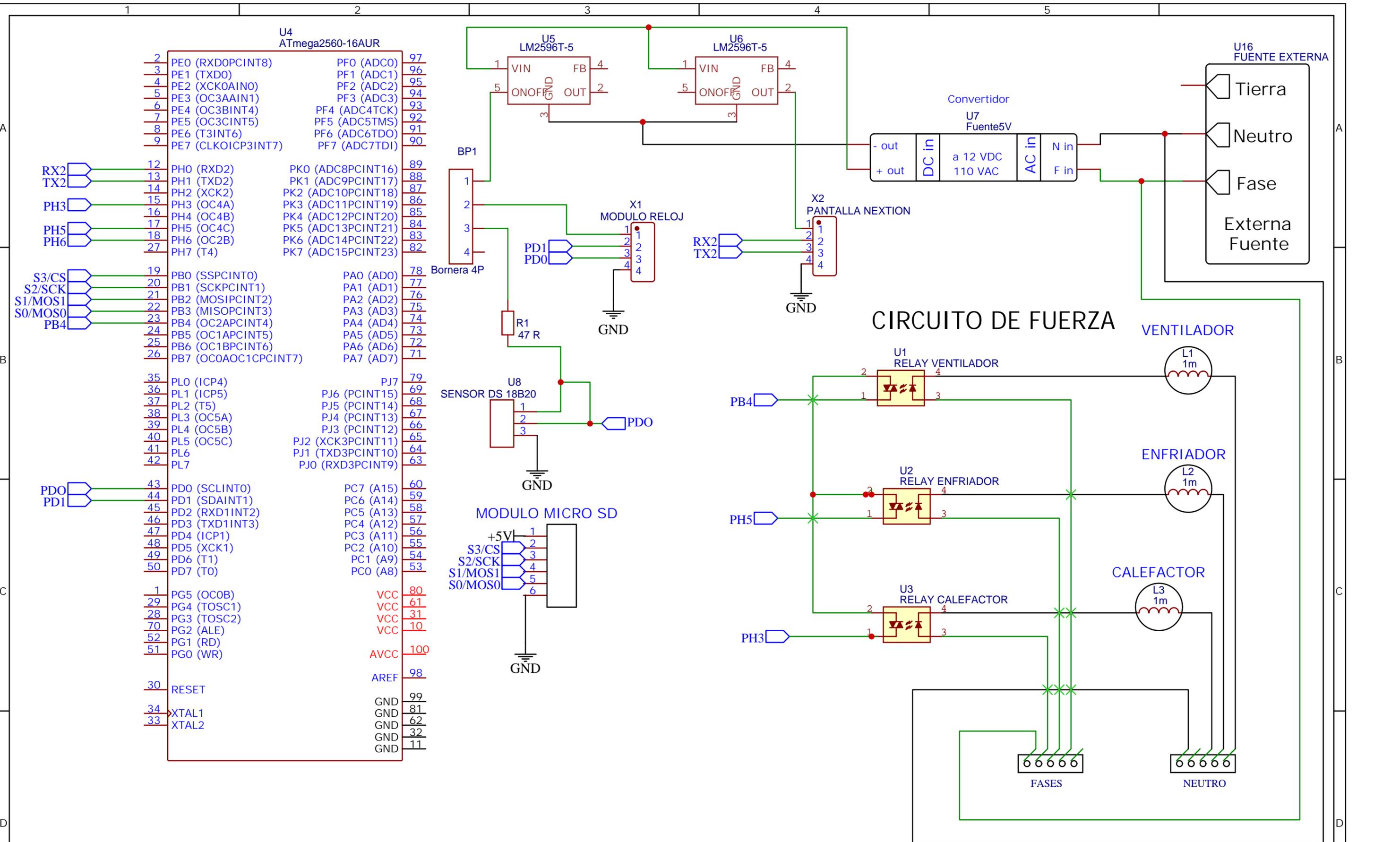
Dept. UTC	Technical reference Ventilador	Created by Acurio, Garzón 17/8/2022	Approved by		
		Document type	Document status		
		Title Ventilador	DWG No. 5		
		Rev. 17/08/22	Date of issue 17/08/2022	Sheet 5/5	

ANEXO 8

PLANOS ELÉCTRICOS



	Fecha	Nombre Firmas	Entidad
Dibujado	17/08/2022	Acurio	UTC
Comprobado	Ing. Freire	Garzón	
Fecha:	Título	Sistema Eléctrico	
17-Aug-2022			
	Núm:	1 de 1	
	Archivo:	S. ELECTRICO	



A

B

C

D

A

B

C

D

TITLE: DIAGRAMA ELECTRICO CÁMARA BIOCLIMATICA		ING. REV: LUIGI FREIRE
	Company: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	Sheet: 1/1
	Date: 2022-05-30	Drawn By: GRUPO DE TRABAJO