



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL NORTE DE AGUASCALIENTES

Tecnología y Valores, Educación sin Límites

INFORME DE ESTADÍA

EMPRESA O INSTITUCIÓN:

BERRIES CAMPO ROJO S.P.R. DE R.L. DE C.V.

TÍTULO DEL INFORME:

AUTOMATIZACIÓN DE UN INVERNADERO

PRESENTADO POR:

PAOLA AZENETH PEREZ PASILLAS.

PARA OBTENER EL TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN
MECATRÓNICA ÁREA DE SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE

Rincón de Romos, Ags. Agosto 2023



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL NORTE DE AGUASCALIENTES

Tecnología y Valores, Educación sin Límites

EMPRESA O INSTITUCIÓN:

BERRIES CAMPO ROJO S.P.R. DE R.L. DE C.V.



TÍTULO DEL INFORME:

AUTOMATIZACIÓN DE UN INVERNADERO

PRESENTADO POR:

PAOLA AZENETH PEREZ PASILLAS.

ASESOR EMPRESARIAL: ROSA MA. GOMEZ PRIETO.

ASESOR ACADÉMICO: ALEJANDRO VILLAREAL ORTIZ.

Rincón de Romos, Ags. Agosto 2023

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

En el presente proyecto quiero agradecer a todas las personas en general que me estuvieron acompañando y ayudando a lo largo de estos ciclos escolares para poder estar donde ahora estoy, que es elaborando este proyecto para poder recibir mi título de TSU.

En especial quiero agradecer a mis padres Javier y Vianey por ser de gran apoyo en todo momento y brindarme su ayuda con todo el amor necesario.

A mi esposo Edson que sin él no podría estar haciendo este trabajo ya que el me apoyo para poder concluir mis estudios económicamente y terminar el TSU.

También a mis compañeros que me brindaron su ayuda en algunas prácticas que no entendía también por compartir un salón de clases por más de 8 horas a la semana y hacer todo lo posible porque todo el grupo se llevara bien y apoyarnos mutuamente.

Ya para finalizar quiero agradecer a todos los maestros en general porque gracias a ellos me llevo nuevos aprendizajes en cada materia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA EMPRESA.....	7
1.1. PERFIL DE LA EMPRESA.....	7
1.2. ANTECEDENTES.....	7
1.3. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	8
1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	10
CAPÍTULO 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	12
2.1. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	12
2.1.1 DIAGNÓSTICO.....	12
2.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
2.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	13
2.3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR.....	15
2.4. DIAGRAMA DEL PROCESO.....	17
2.5. MARCO TEÓRICO.....	18
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	48
3.1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	48
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	53
4.1. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	53
4.2. CONCLUSIONES PERSONALES.....	54
FUENTES DE INFORMACIÓN	55
ANEXOS	57
CRONOGRAMA.....	60

INTRODUCCIÓN

La automatización de un invernadero hoy en día es algo de lo más importante que se ha ido desarrollado a través del tiempo con el fin de que las tareas que realiza el hombre sean más sencillas, menos difíciles y que se puedan hacer en cuestión de minutos al igual que los cambios climáticos cada día están peor por lo que los agricultores optan por invertir en este campo para el cuidado de sus cultivos para obtener 100% productos orgánicos y que crezcan de la mejor manera posible.

El presente proyecto es una escala piloto sobre la automatización de un invernadero donde a través de una computadora vamos a poder controlar ciertas cosas como las condiciones climáticas reales, el riego, ventilación, humedad mediante el uso de la placa Arduino Uno y el programa LabView. El control del medio ambiente sirve para generar condiciones óptimas en el crecimiento de las plantas esto se practica desde hace muchos años debido a la necesidad de tener cultivos más sanos, productivos y seguros.

La programación de Arduino Uno y LabView son herramientas necesarias para poder realizar este proyecto donde podrá ser modificada para cualquier tipo de planta en esta ocasión el proyecto está enfocada a hacer el invernadero automatizado para la planta de fresa y en donde más adelante se explicará a detalle toda la programación y como es el crecimiento de la fresa.

CAPÍTULO 1 ANÁLISIS DE LA EMPRESA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL NORTE
DE AGUASCALIENTES

CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA EMPRESA.

1.1. PERFIL DE LA EMPRESA.

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: Berries Campo Rojo S.P.R. de R.L. de C.V.

RAMO: Cultivo

DIRECCIÓN: Kilometro #5 carretera San José de Gracia, El Canal Grande, Pabellón de Arteaga, Ags.

TELÉFONO: 4497697503

SITIO WEB O E-MAIL: Berries.camporojo@hotmail.com

1.2. ANTECEDENTES.

Berries Campo Rojo es una empresa que comenzó en el año de 2011 con el cultivo de fresa, pero que rápidamente encontró en la producción de berries un mercado muy demandado y con una rápida comercialización.

Aunque al inicio no fue fácil ya que era un cultivo nuevo para el propietario José Aguilar después de perder más de 4 hectáreas de cultivo decidido invertir bien el negocio comenzando por proteger sus cultivos con macro túnel e informándose bien como dar una buena cosecha de fresa durante todo el año.

En el año de 2013 fue cuando comenzó a exportar producto a distintos comercios de Aguascalientes específicamente en el agropecuario donde hoy en día es uno de los clientes más importantes para esta empresa.

Tanto comenzó la demanda de este producto que abrió las puertas al estado de Michoacán en el año de 2015 para comenzar a exportar producto, donde gente de allá comenzó a emigrar en la comunidad del Canal Grande por tanto trabajo que había al cortar fresa y es cuando la empresa comenzó a crecer y a ser más reconocida a nivel estatal.

José Aguilar se sorprendió de la cantidad de pedidos que tenía y que con las tierras que tenía no iban a ser suficientes para cumplir con todos los pedidos es por eso que comenzó a buscar gente para la renta de tierras en las diferentes comunidades cercas del Canal como lo que es el Milagro, Santiago, el Pedregal y la Alameda para así poder sembrar más semilla de fresa y es aquí cuando se comienza a contratar más gente para cortar fresa, sembrar, tener algunos ingenieros que supieran más sobre esta semilla y como hacer que crezca en más poco tiempo y por ultimo comprar la maquinaria necesaria para que la fresa pudiera ser cultivada.

Pero con el poco dinero que se tenía no se iba alcanzar a hacer todo eso es por eso que busco inversionistas que en su tiempo el señor José Medrano fue uno de los mejores aliados para José Aguilar. En el año de 2018 se comenzó a exportar producto a Guadalajara, Monterrey, Durango, San Luis Potosí haciendo esto que la empresa creciera a nivel nacional y sea reconocida en todo el país.

Finalmente, en el año de 2020 por motivos de la pandemia José Aguilar tuvo que comprar una cámara de enfriado para almacenar el producto mientras salía al mercado ya que era más difícil vender la fresa.

Hoy en día se exportan más de 80 toneladas de fresa a diferentes estados del país y se prevé que a finales de este se abran las puertas al extranjero. La empresa cuenta con 40 hectáreas propietarias de esta misma y con un total de 125 trabajadores.

1.3. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA.

MISIÓN: Ser una empresa que produzca fresas de calidad que garantice que están cultivadas bajo las más estrictas normas de higiene, ofreciendo productos de calidad a precios accesibles satisfaciendo la necesidad de los consumidores de la región dándoles a su familia la confianza y seguridad de que está consumiendo un producto 100% saludable.

VISIÓN: Ser una empresa reconocida en la región por el medio del cultivo y la comercialización de la fresa ofreciendo a nuestros clientes calidad y buen servicio, además de cubrir con acciones sociables y el cuidado del medio ambiente.

POLÍTICA DE CALIDAD: Ser una empresa que cumpla con los requisitos, tanto de los clientes como normativos y reglamentarios donde día con día mejore continuamente los procesos y del sistema de gestión, buscando la máxima eficacia, optimizando los recursos empleados y por último dar la capacitación y motivación constante de nuestro personal.

VALORES:

- Confianza
- Calidad
- Honestidad
- Compromiso
- Innovación
- Profesionalismo
- Colaboración
- Liderazgo
- Integridad
- Diversidad
- Seguridad
- Trabajo en equipo
- Sustentabilidad
- Éxito
- Responsabilidad

1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

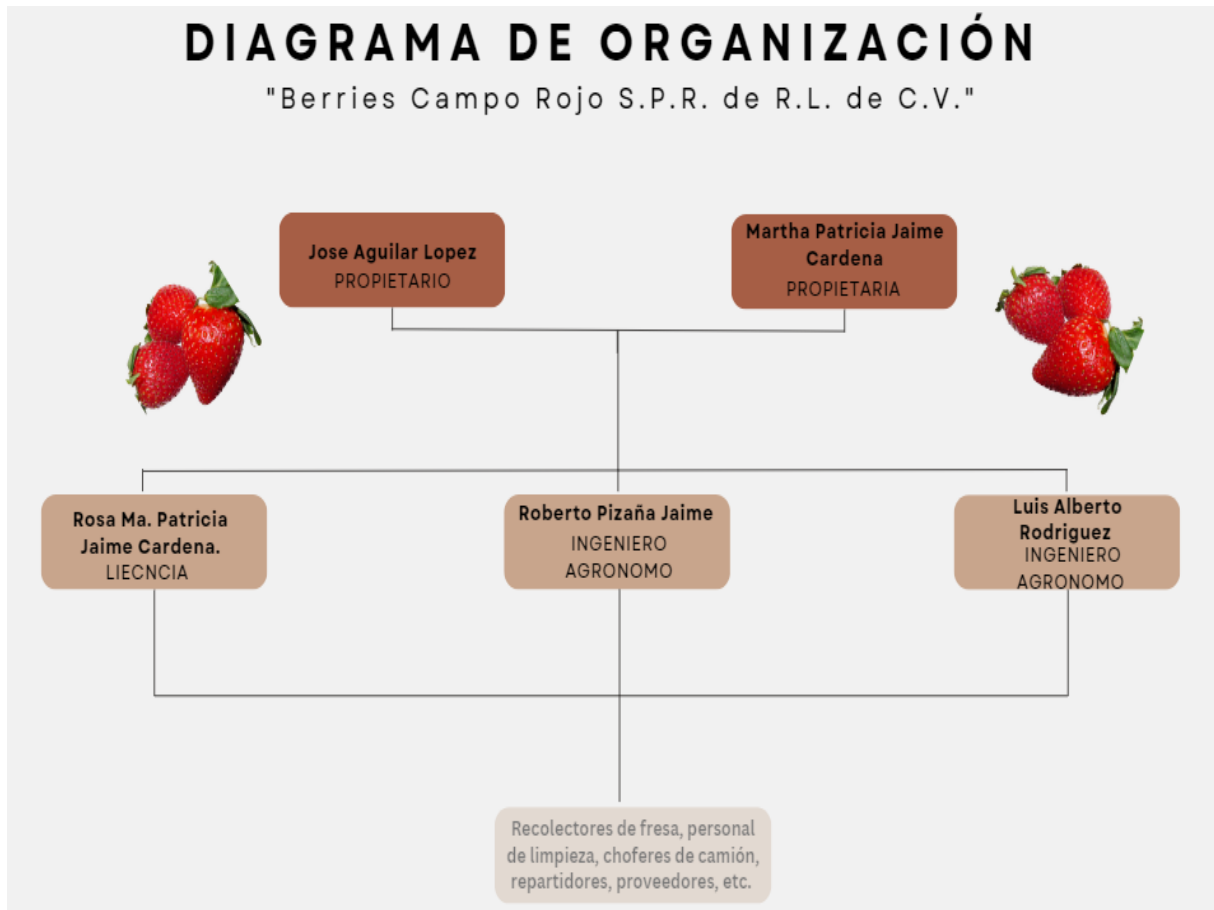


Figura 1. Diagrama de organización de la empresa Berries Campo Rojo.

CAPÍTULO 2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL NORTE
DE AGUASCALIENTES

CAPÍTULO 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.

2.1. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.

2.1.1 DIAGNÓSTICO.

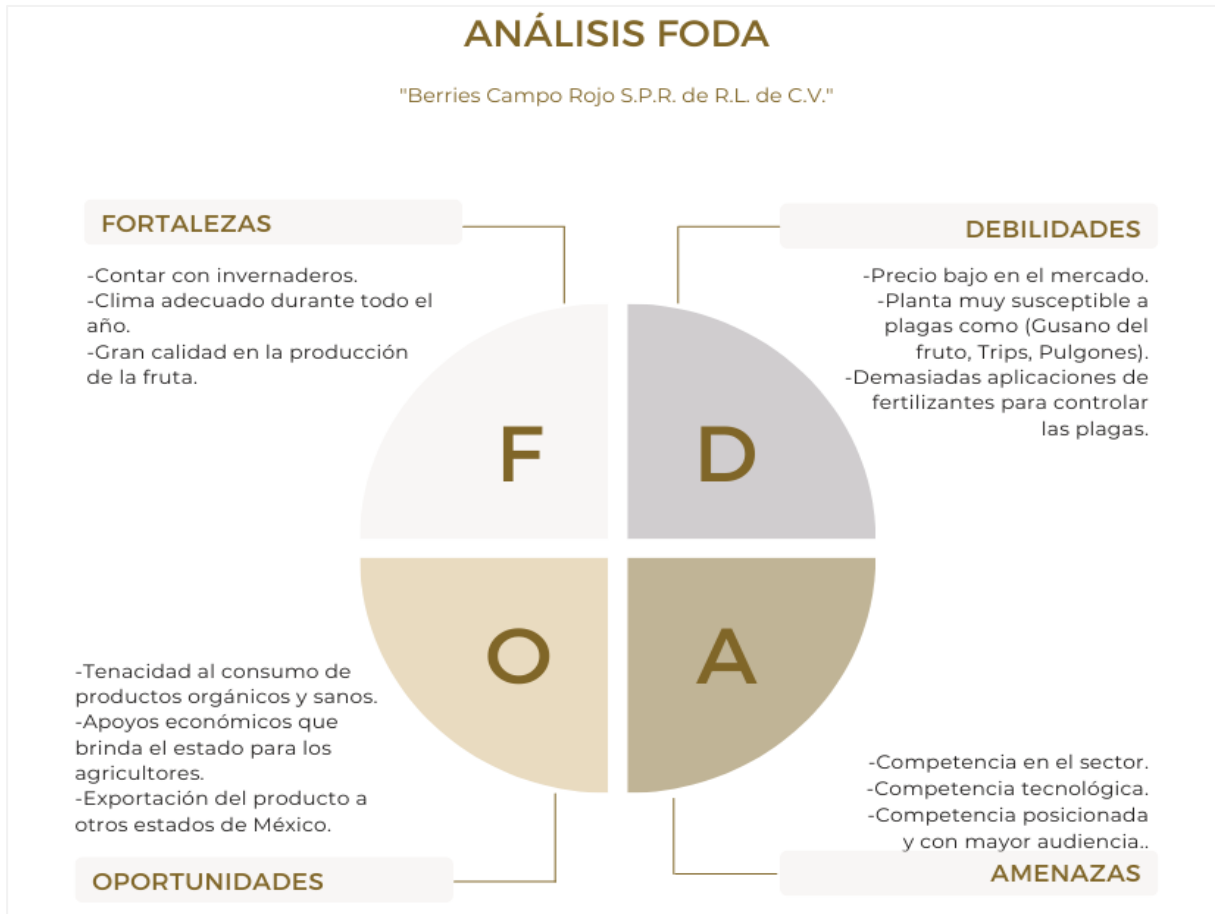


Figura 2. Análisis FODA

2.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Hoy en día todas las industrias están obligas a presentar la mejor calidad de productos ante el cliente cumpliendo con las necesidades básicas para poder brindar el mejor precio y entrega a tiempo. En algunos casos todo esto se ve afectado por los equipos de trabajo que se utilizan para cultivar, queriendo bajar el presupuesto a su equipo de herramienta.

Es por eso que con el paso de los tiempos se va desarrollando la tecnología y la comunicación se van desarrollando diferentes campos en los cuales entra la diversa cantidad de cultivos en donde se busca mejorar los precios, el trabajo y el tiempo,

La automatización de un invernadero brinda todo lo mejor para poder cultivar cualquier tipo de semilla y es el mejor aliado para poder tener en poco tiempo el cultivo.

En la actualidad los agricultores optan por usar esto ya que con los cambios climáticos tan repentinos que se están dando su cosecha se echa a perder ya sea por tanta lluvia, la temperatura tan elevada que hay oh las plagas que atacan a la planta, haciendo que se pierdan hectáreas de cosecha.

El invernadero automatizado te brinda el controlar la temperatura al igual que la humedad, los ventiladores, el riego y la iluminación, el invertir en este campo para los cultivos es de lo mejor ya que existen muchas cosas positivas comenzando porque protege la planta.

2.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

El principal objetivo de realizar este proyecto es la protección contra los riesgos inherentes a la producción de cultivos a libre exposición y que las tareas de los trabajadores día con día sean más sencillas, ofreciendo productos que en más poco tiempo sean cosechados y tratando de que sean 100% orgánicos.

El hacer una prueba piloto es usar los avances tecnológicos básicos para desarrollar la atomización de un invernadero con una placa Arduino Uno y el programa LabView, que ofrecen versatilidad en su programación y muy buena interacción con diferentes componentes para poder llevar acabo esto como sensores y actuadores que sirven para checar la temperatura y humedad en un espacio cerrado.

Haciendo buen uso del entorno de programación en el control de sensores y actuadores se escogen las condiciones requeridas en el crecimiento de una planta de fresa. El efecto invernadero hoy en día es uno de los campos más estudiados que presenta avances tales como el control del microclima con el fin de mejorar las temperaturas y prevenir cambios climáticos drásticos donde se desarrollan las plantas.

Objetivos específicos:

1. Diagnosticar las condiciones del invernadero para buscar el sector más vulnerable para llevar a cabo la implementación de la prueba piloto del proyecto.
2. Realizar de manera estratégica la planeación de la programación para que sea la adecuada en cualquier tipo de área de la región.
3. Determinar la evaluación periódica del rendimiento del proyecto.

2.3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

No.	Objetivo	Diagnóstico	Estrategia	Acciones
1.-	Diagnosticar las condiciones del invernadero para buscar el sector más vulnerable para llevar a cabo la implementación de la prueba piloto del proyecto.	En los últimos años en los diferentes estados del país de México se reportan temperaturas extremadamente bajas o muy altas pero que no se pueden quedar a una temperatura ambiente adecuada.	Es por eso que se busca que dentro del invernadero tengan la planta la temperatura adecuada para que crezca de la manera más adecuada sin dañar la planta.	<ul style="list-style-type: none"> Colocar sensores para detectar la temperatura adecuada. Colocar un sensor para detectar la humedad de la tierra. Colocar ventilaciones para en caso de que este muy caliente adentro se prendan los ventiladores y se abran las ventanas.
2.-	Realizar de manera estratégica la planeación de la programación para que sea la adecuada en cualquier tipo de área de la región.	<p>La programación debe de ser la adecuada para cualquier usuario que tenga los programas puedan ser modificados a las temperaturas deseadas para cualquier tipo de planta que se dese cosechar dentro del invernadero.</p> <p>Ya que hay personas que realizan este tipo de programaciones para la venta de agricultores, pero solo se</p>	Tomará en cuenta la modificación de la programación para cualquier tipo de región donde las temperaturas estén descontroladas y no pueda crecer correctamente la planta deseada para el agricultor.	<ul style="list-style-type: none"> Modificación de la programación para que sea abierta en la temperatura y humedad para cualquier persona que tenga la programación pueda modificarla a la planta deseada para que pueda crecer bien. Acatarse a las medidas necesarias en la programación para que todos puedan manipular y usar fácilmente la programación a través de la computadora y los sensores.

		acatan a las temperaturas que hay en su región y toman en cuenta diferentes regiones ni otro tipo de plantas para poder ser cosechada cualquier tipo de planta.		<ul style="list-style-type: none"> La programación en LabView es donde se va a controlar todo, en el panel frontal cada cosa va a tener un icono referente a la temperatura, humedad, ventilación, etcétera para poder ser manipulado más fácil.
3.-	Determinar la evaluación periódica del rendimiento del proyecto.	Las diferentes personas que se dedican a automatizar invernaderos sus proyectos tienen una fecha de caducidad es decir un rendimiento de algunos años que al paso de ese tiempo se le tenga que hacer un mantenimiento para que vuelva a tener de nuevo el rendimiento adecuado y vuelva a funcionar correctamente.	Que la programación y los sensores sean los adecuados para que dure lo considerado para los usuarios.	<ul style="list-style-type: none"> Buscar los sensores adecuados y los mejores para que estos puedan sean remplazados después de muchos años y no se les tenga que hacer mantenimiento continuamente.

Tabla 1. Plan de acción propuesto

2.4. DIAGRAMA DEL PROCESO.

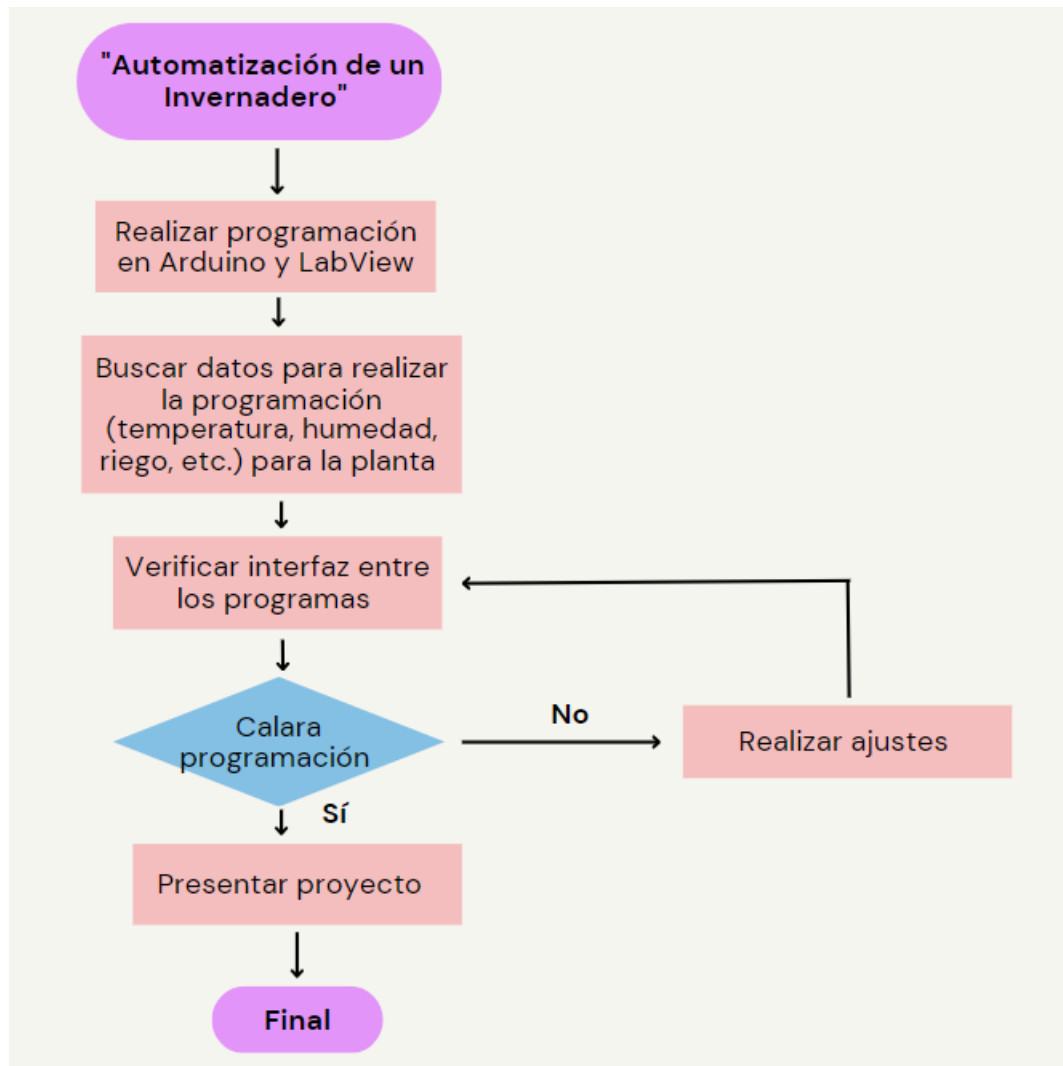


Figura 3. Diagrama de Flujo

2.5. MARCO TEÓRICO.

Un objetivo usual de cualquier empresa es incrementar su rentabilidad. Para ello se busca reducir costos y en general incrementar la productividad. Para ello, alcanzar niveles adecuados de calidad es fundamental y en ese sentido controlar aquellos procesos o etapas que inciden en los costos en la calidad es vital.

Un invernadero automatizado se refiere a una construcción agrícola de estructura metálica, usada para el cultivo y protección de diversas plantas cultivos. Es común que se utilice una cubierta de plástico traslúcida que no permite el paso de lluvia al interior y cuyo objetivo es reproducir o simular las condiciones climáticas adecuadas para el crecimiento de desarrollo de las plantas cultivadas en el interior de la construcción. También se refiere a un sistema que regula la temperatura, humedad, iluminación y riego dentro del invernadero de manera "autónoma" de acuerdo a las lecturas de los sensores y la consigna de actuación establecida para la operación del sistema. Normalmente cuenta con ciertas independencias del medio exterior y sus dimensiones permiten el trabajo de las personas en su interior. Los invernaderos pueden contar con un crecimiento total de plástico en la parte superior y malla en los laterales. **(Holding, 2016)**

En la actualidad existen dos tipos de invernadero automatizados que funcionan de maneras distintas y que usan para un fin determinado en específico, este proyecto está basado en los dos para buscar una mejora dentro de esta industria agrícola.

✚ **Automatización de riego y fertilización:** son sistemas que integran sensores de humedad, software y otros instrumentos para centralizar el manejo de la irrigación a través de una computadora.

✚ **Automatización de climatización:** son sistemas que integran sensores externos, software y otros instrumentos para controlar los niveles de humedad, temperatura, CO₂, etc. **(AGROFACTO, 2020)**

La mayoría de los sistemas de automatización emplean 3 componentes para operar:

- ✚ Datos del clima externo del invernadero
- ✚ Datos del clima dentro del invernadero e información de los sensores de planta y suelo/sustrato
- ✚ Sistema que procese la información de los datos antes mencionados para controlar el riego, fertilización y actuadores como pantallas de sombre y humidificadores para crear el clima ideal

Algunos de los beneficios más importantes dentro del invernadero son estos:

- ✚ Crea y mantiene el ambiente ideal para el buen desarrollo de la planta
- ✚ Contribuye a incrementar los rendimientos y calidad de la cosecha
- ✚ Reduce el uso de fertilizantes, agua y otros recursos
- ✚ Ayuda a reducir el costo unitario de producción

Este proyecto está hecho con la programación de Arduino Uno y LabView por lo que es importante mencionar características relevantes de estos softwares que a continuación se explicaran cada uno de ellos

PROGRAMA ARDUINO

En términos formales, Arduino es una plataforma de hardware libre creada por David Cuartielles y Massimo Banzi basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, y fue ideada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios, tanto para entusiastas como para expertos.

Si desmenuzamos esta definición, extraeremos ciertas ideas muy interesantes. Arduino es, a la vez, un sistema de procesamiento un microcontrolador, una placa; también integra un entorno de desarrollo y es una plataforma de hardware open source.

Por otra parte, en formas simplificada, podemos mencionar que Arduino es una plataforma de hardware de código abierto, que basada su funcionamiento en una placa con entradas y salidas (analógicas y digitales), con un entorno de desarrollo que incorpora todo lo que necesitamos para crear nuestros programas. Los componentes esenciales que nos permiten configurar una definición practica para Arduino son el hardware, el software y la comunidad que lo mantiene. (Millahual, 2015)



Imagen 4. Imagotipo de Arduino

HARDWARE

En relación con el hardware, Arduino incorpora un microcontrolador que permite la programación con un lenguaje de alto nivel. Se trata del elemento encargado de efectuar los procesos de matemáticas y lógicos, así como también de gestionar los recursos para cada componente externos que conectamos a la placa principal.

Una placa de Arduino incorpora una serie de entradas analógicas y digitales, gracias a las que podremos conectar distintos sensores y otras placas *shields*. Todo esto nos permite agregar nuevas funcionalidades sin necesidad de alterar el diseño original de la placa.

Un elemento importante dentro del hardware de Arduino son sus puertos de entrada/salida, mediante los que es posible conectar la placa a la computadora para integrar el trabajo con el software.

En esencial si analizamos en hardware de Arduino, encontraremos una placa de circuito impreso con un microcontrolador (Atmel AVR), y un conjunto de puertos digitales y analógicos de entrada/salida. Además, posee un puerto USB mediante el que se alimenta y se comunica con la PC. **(Millahual, 2015)**

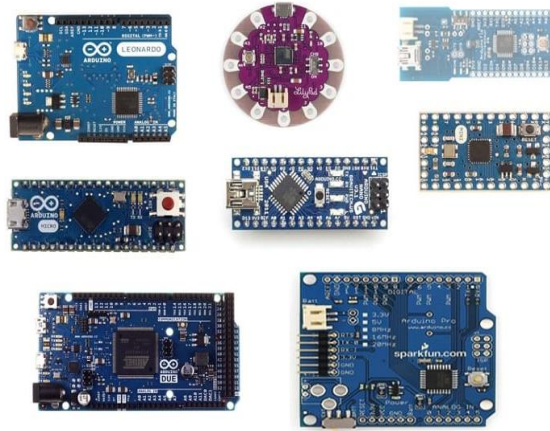


Imagen 5. Diferentes tipos de placas de Arduino

SOFTWARE

Es una completa plataforma que nos permite programar el código necesario para controlar el funcionamiento de los sensores que conectamos a la placa. Gracias al software que integra Arduino, es posible establecer las instrucciones y los parámetros para controlar su funcionamiento y, de esta forma, generar nuestros propios proyectos. Uno de los componentes más importantes en el software de Arduino se trata de un IDE o Entornos de Desarrollo Integrado, es decir, un conjunto de herramienta que podemos utilizar para programar o desarrollar aplicaciones.

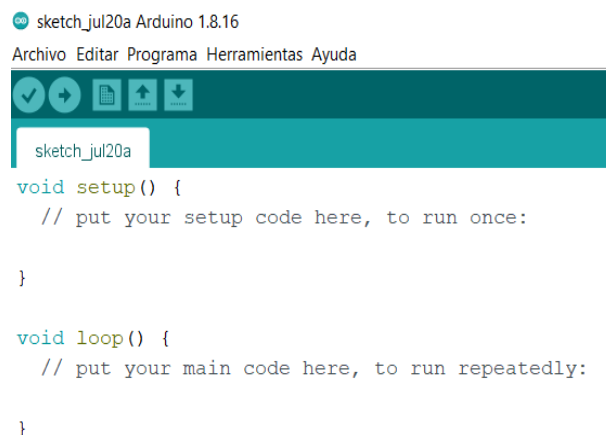


Imagen 6. IDE de Arduino, cortesía de Arduino

El IDE de Arduino incorpora todo lo que necesitamos para crear y controlar el código que controlara el funcionamiento de los sensores conectados y la placa de Arduino, para dar vida a nuestro proyecto.

El IDE de Arduino se distribuye como un programa empaquetado, con todo lo que necesitamos para programador, así encontraremos lo siguiente:

- ✚ **Editor de código:** Se trata de un programa diseñado específicamente para que podamos crear y editar código fuente. Aunque es posible utilizar cualquier editor de texto plano para crear este tipo de código, un editor específico integra el reconocimiento del lenguaje de programación que utilizaremos.
- ✚ **Compilador:** Es un programa informático que se encarga de traducir un programa que hemos desarrollado en un lenguaje de programación a un lenguaje diferente; en general traduciría nuestro código a lenguaje de máquina, entendible por el hardware.
- ✚ **Depurador:** Este tipo de programa está diseñado para probar y eliminar los errores que pueden existir en el código que desarrollamos. En otras palabras, se trata de un programa que ejecuta el código para detectar posibles errores lógicos. **(Millahual, 2015)**

PROGRAMA LABVIEW

LabVIEW versión 18 es un lenguaje de programación cuyo entorno de desarrollo es gráfico, flexible y modular en su totalidad, diferente a la programación mediante comandos tipo texto, sistemas empleados en los lenguajes de programación de alto nivel tradicionales como Assembler, Pascal, Basic, Etc.

Un instrumento virtual o Virtual Instrument (VI), es un módulo software que simula el panel frontal de un instrumento real de medición de variables físicas y apoyándose en elementos hardware accesibles por el ordenador (tarjetas de adquisición de datos,

instrumentos accesibles vía USB, GPIB, RS-232, RS-485, etc.) realiza una serie de medidas como si se tratase de un instrumento real. Es así que cuando se ejecuta un programa que funciona como instrumento virtual o VI (Virtual Instrument), el usuario ve en la pantalla de su ordenador un panel cuya función es idéntica a la de un instrumento físico, facilitando la visualización y el control del aparato. A partir de los datos reflejados en el panel frontal el VI debe de actuar recogiendo o generando señales como lo haría su homólogo físico.

Los programas de Labview son llamados Instrumentos Virtuales (VIS). Los VIS tienen tres partes principales: el Panel Frontal donde se encuentra la parte externa o interfaz hombre maquina (HMI) del programa, el Diagrama de Bloques donde está la parte lógica o código fuente del programa y el Icono/Conector que es como la huella digital que identifica al programa. **(Laime, 2018)**



Imagen 7. Isotipo de LabView 2018

VENTANA DEL PANEL FRONTAL (FRONT PANEL)

Al abrir un VI en blanco se crean automáticamente dos ventanas una de ellas se conoce como el panel frontal del VI en donde como ya se mencionó vamos a crear la interfaz que entrara en contacto con el usuario final de la aplicación software, esta es una de las ventanas que se utilizan en LabVIEW para construir el VI.

El panel frontal está constituido por una colección de objetos gráficos que son los elementos programables de LabVIEW. El panel frontal contiene varios tipos de controles e indicadores que facilitan la visualización de resultados y el reconocimiento rápido de los componentes del VI, pueden usarse una serie de herramientas prediseñadas, así como también usted mismo puede diseñar sus propios indicadores dentro de algunas opciones un poco más avanzadas de acuerdo a la naturaleza de aplicación del instrumento virtual. **(Laime, 2018)**

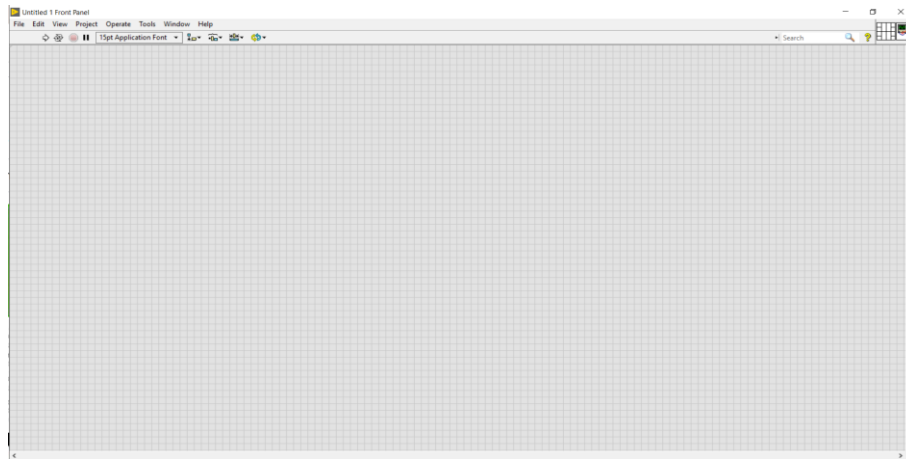
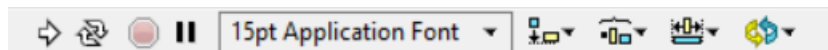



Imagen 8. Panel Frontal de LabView, cortesía de LabView


BARRA DE HERRAMIENTAS DEL PANEL FRONTAL


Las ventanas del panel Frontal y del Diagrama de Bloques contienen una barra de herramientas con botones de comando e indicadores de estado que se utilizan para controlar el VI. Dependiendo de si se está trabajando en el panel frontal o en el diagrama de bloques una de las dos barras de herramientas estará disponible.



 **El botón de Ejecución:** Sirve para correr el programa una sola vez.

 **El botón de Ejecución continua:** Sirve para ejecutar el programa continuamente.

 **El botón de Abortar la Ejecución:** Aparece mientras el VI se está ejecutando oprima este botón para salir del VI inmediatamente.

 **El botón de Pausa/Continuar:** Este botón hace una pausa en la ejecución del VI. Para continuar desde el modo de pausa oprima el botón otra vez y el VI continuará la ejecución.

15pt Application Font ▼

El Anillo de Fuentes: Este anillo permite seleccionar opciones de fuente, tamaño, color, estilo etc., para configurar el texto seleccionado con la herramienta Etiquetado.



El Anillo de Alineación: Use esta herramienta de posición para seleccionar las opciones de alineación incluyendo vertical, horizontal, centrada, etc. Para dos o más objetos.



El Anillo de Distribución: Use esta herramienta distribución para seleccionar opciones de distribución incluyendo espacios, compresión etc. Para dos o más objetos.



El Anillo de Ordenamiento: Use esta herramienta para jerarquizar el orden de empalamiento cuando dos o más objetos se encuentran uno tras del otro.



El Anillo de Dimensionamiento: Use esta herramienta para dimensionar objetos del panel Frontal.

LA PALETA DE CONTROLES (CONTROLS PALETTE)

La paleta de Controles esta visible solo en el panel frontal, y consiste en iconos de alto nivel que representan las subcategorías, dando acceso a un gran rango de objetos que están disponibles para crear un VI.

Usted puede acceder a las subcategorías al darle clic sobre el icono. Si no se encuentra visible nos vamos al MENÚ, de la parte superior, luego en VIEW activamos CONTROLS PALETTE (FIGURA a), la otra forma es darle anti-clic en un área libre del panel frontal, claro que en esta segunda forma la paleta de controles estará activa solo por uno instante paleta flotante (figura b), y para convertirla en una ventana estable le damos clic en la tachuela que está en la esquina superior izquierda de la paleta.

Si desplegamos la entrada MODERN dándole clic, visualizamos las categorías con las cuales podemos iniciar el diseño del panel frontal de nuestra aplicación. **(Laime, 2018)**

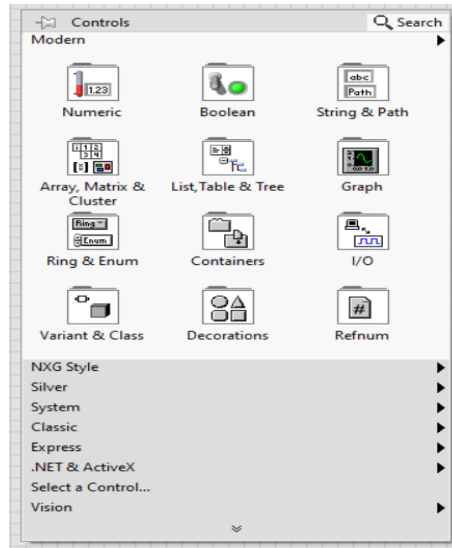


Imagen 9. Controles del Panel Frontal cortesía de LabView

VENTANA DEL DIAGRAMA DE BLOQUES (BLOCK DIAGRAM)

La ventana del Diagrama de Bloques del VI es aquella en donde se guarda la ESTRUCTURA o EL CÓDIGO DEL PROGRAMA, es muy frecuente que esta ventana no pueda ser visualizada por el usuario final si el programador así lo dispone, LabVIEW utiliza recursos de seguridad que protegen el código del programa con un Password o simplemente se remueve esta ventana, dentro del diagrama de bloques se encuentran LOS TERMINALES correspondientes a los objetos creados en el panel frontal, por lo que si se elimina un componente en una de las ventanas del Front Panel o del Block Diagram automáticamente se elimina también su representativo en la otra ventana. (Laime, 2018)

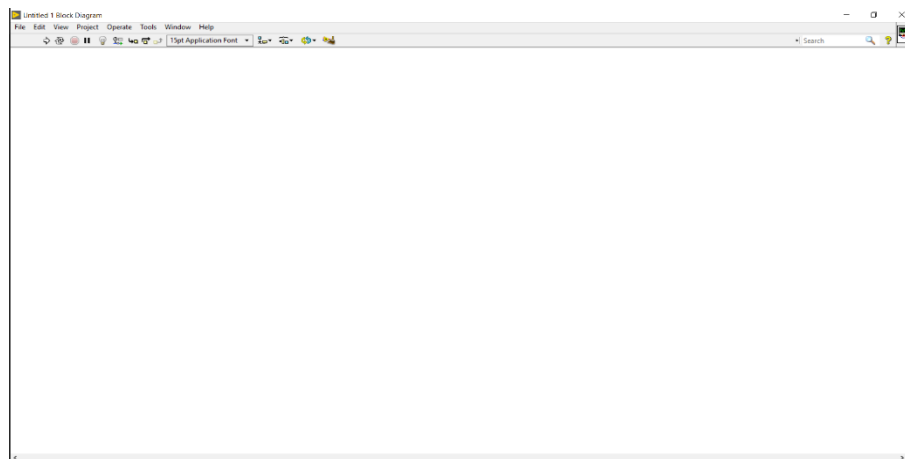



Imagen 10. Diagrama de bloques en LabView, cortesía de LabView


BARRA DE HERRAMIENTAS DEL DIAGRAMA DE BLOQUES


La barra de herramientas del diagrama de bloques contiene los mismos botones que la barra de herramientas del panel frontal, adicionalmente a esto tiene cuatro herramientas útiles para depuración de errores.




 **El botón de animación de la ejecución:** Presione este botón para habilitar la animación de la ejecución.

 **Modo animado:** Cuando la animación en la ejecución está habilitada esta acción permite ver el flujo de los datos a través del diagrama de bloques.

 **El botón de Pasar Sobre:** Oprima este botón para habilitar el modo paso a paso este modo permite para en cada uno de los nodos del VI.

 **El botón de Entrar A:** Oprima este botón para entrar a un ciclo, SubVI, etc. Al entrar en el nodo usted está listo para hacer ejecución paso a paso dentro del nodo.

 **El botón de Salir De:** Oprima este botón para salir de un ciclo, SubVI, etc. Al salir de un nodo usted completa la ejecución paso a paso de este nodo y va hacia el siguiente nodo.

PALETA DE FUNCIONES (FUNCTION PALETTE)

Los diagramas de bloques se construyen utilizando la paleta de funciones, cada opción en la paleta despliega una subcategoría con los iconos de alto nivel. Si la paleta de funciones no está visible se puede visualizar seleccionando del MENÚ la opción de VIEW y seleccionando FUNCTION PALETTE.

La paleta de funciones también se puede acceder al dar anticlick sobre un área libre del Diagrama de Bloques. Para convertir la paleta flotante de funciones del modo anterior en una ventana estable, le damos clic la tachuela ubicada en la esquina superior izquierda de la paleta. (Laime, 2018)

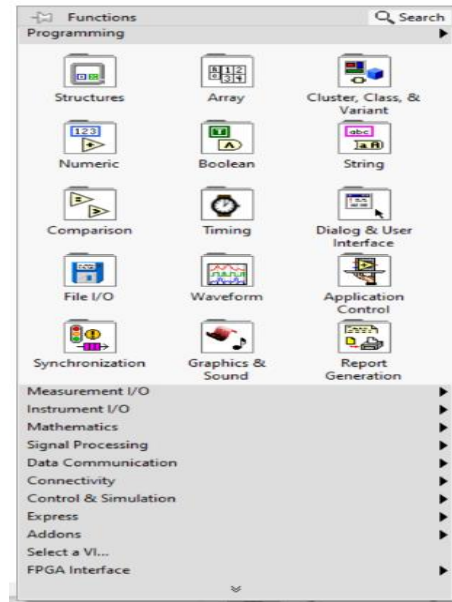


Imagen 11. Controles del Diagrama de Bloques, cortesía de LabView

PROGRAMACIÓN DEL INVERNADERO AUTOMATIZADO

La programación en LabView consiste en hacer el control del invernadero a través del panel frontal donde se tendrán iconos para controlar cada cosa y tener una mayor experiencia usando este tipo de programas, dentro del panel se encuentra para controlar la humedad, temperatura, el tiempo para decidir si es de día o noche básicamente en este apartado se controla la luz esto quiere decir a que intensidad se necesita estar, también está el riego, ventiladores y las ventanas.



Imagen 12. Panel Frontal para el invernadero, cortesía de LabView

Dentro del digrama de bloques encontramos la programcion para poder hacer los controles dentro del panel frontal, aquí basicamente se muestran las operaciones que se utilizaron para poder hacer que la temperatura llegue a un limite alto y se prenda en automatico la ventilacion, tambien en este aparato es donde se le mada llamar a Arduino por parte del puerto serial para que estos dos puedan trajar en conjunto al mismo tiempo, al igual que en el panel frontal aquí tambien esta el control de la humedad, temperatura, ventilacion, iluminacion, riego y ventanas pero a traves de codigos.

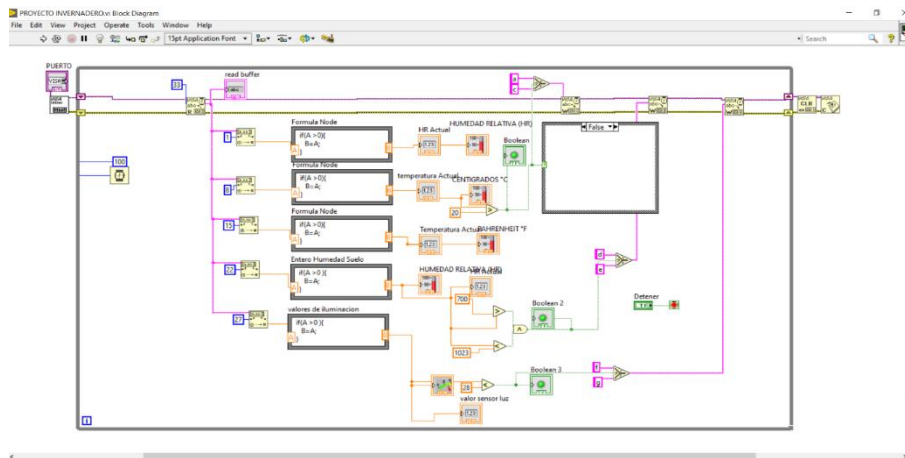


Imagen 13. Diagrama de Bloques para el Invernadero, cortesía de LabView

La programación en Arduino consiste de comandos para que funcione bien el invernadero a través de LabView dando por consiguiente que en Arduino esta la mayor parte del trabajo ya que aquí es donde se hacen los apartados para manipular tanto para sensores como para las ventas y el riego.

Arduino es una plataforma de código libre por lo que este programa podrá ser modificado por los demás usuarios para usarlo a su beneficio para cualquier otro cultivo.

A continuación, se mostrará el código en Arduino donde cada línea de código se explicará detalladamente que es cada cosa y para qué sirve.

```
void setup() {
    Serial.begin(9600); //Inicia comunicacion serial
    pinMode(pinVentanal,OUTPUT); //Salida del pin ventada
    pinMode(pinLuz,OUTPUT); //Salida del pin luz
    pinMode(LDR,INPUT); //Entrada de la fotoresistencia
    pinMode(pinAgua,OUTPUT); //Salida del pin agua
    pinMode(ledVentilador,OUTPUT); //Salida pin ventilador
    dht.begin();

    servoMotor.attach(9); //Grados del servomotor
    servoMotor.write(180); //Grados servomotor
}

void loop() {

    float h = dht.readHumidity(); //Secuencia humedad
    t = dht.readTemperature(); //Lee dato de humedad
    tf = dht.readTemperature(true); //Si es verdad el dato
    int ht1=analogRead(A3); //Manda señal
    int ht2=analogRead(A4); //Manda señal
    valor_luz = analogRead(LDR); //Valor fotoresistencia
    ht=(ht1+ht2)/2; //Secuencia fotoresistencia
    if(ht>=1000){ //Secuencia fotoresistencia
        ht=999; //Secuencia fotoresistencia
    }

    ld = (5.0 * valor_luz * 100.0)/1024.0; //Secuencia para datos de
    Serial.print("H"); //fotoresistencia
    Serial.print(h);
    Serial.print("\t");
    Serial.print("T");
    Serial.print(t);
    Serial.print("\t");
    Serial.print("F");
    Serial.print(tf);
    Serial.print("\t");
    Serial.print("S");
    Serial.print(ht);
    Serial.print("\t");
    Serial.print("L");
    Serial.println(ld);

    if(Serial.available()){
        datoRecibido=Serial.read(); //Dato recibido y leído
        ventilacion(); //Dato de ventilacion
        abrirAgua(); //Dato de riego
        aumentarCalor(); //Dato de temperatura
    }

    delay(100); //tiempo de 100 milisegundos
}

void ventilacion(){
    if(datoRecibido=='a' &&contadorVentilacion==0){ //Secuencia ventilacion
        digitalWrite(pinVentanal,HIGH); //Pin ventilacion encendido
        digitalWrite(ledVentilador,HIGH); //led de ventilacion encendido
        contadorVentilacion=1; //Comienza a contar datos de ventilacion
    }
    if(datoRecibido=='c' && contadorVentilacion==1){ //Secuencia ventilacion
        digitalWrite(pinVentanal,LOW); //Pin ventilacion apagado
        digitalWrite(ledVentilador,LOW); //led de ventilacion apagado
        contadorVentilacion=0; //Deja de contar datos de ventilacion
    }
}

void abrirAgua(){
    if(datoRecibido=='d' && contadorRiego==0){ //Secuencia de riego
        digitalWrite(pinAgua,HIGH); //Pin agua prendido
        for (int i = 180; i > 90; i--){ //Datos para el riego
            servoMotor.write(i); //Escribe datos del servomotor
            delay(25); //Tiempo de 25 milisegundos
        }
    }
}
```

Imagen 14. Programación en Arduino, cortesía de LabView

Algunos de los materiales que se utilizaron son los siguientes leds, servomotores, sensor TMP36 que es de temperatura, una fotoresistencia para la intensidad de la luz, sensor FC-28 de humedad todo esto para hacer pruebas individuales para a la hora de juntar cada programación saber que todas ya iban bien programadas y no iban a arrojar error, en el siguiente apartado se muestran circuitos armados, programación y que es cada cosa.

SERVOMOTOR

Los servomotores son una maravilla compacta y potente de la ingeniería moderna. A pesar de su tamaño reducido, son capaces de generar una gran cantidad de potencia y son reconocidos por su eficiencia energética excepcional. Un servomotor ofrece un control preciso en términos de posición angular, aceleración y velocidad, capacidades que un motor eléctrico común y corriente simplemente no puede igualar.

Los servomotores vienen en una amplia variedad de tipos, formas y tamaños, lo que los hace increíblemente versátiles. El término «servo» fue utilizado por primera vez en 1859 por Joseph Facot, quien implementó un mecanismo de retroalimentación para ayudar a controlar los timones de un barco a vapor.

Hoy en día, los servomotores son una parte integral de una gran cantidad de industrias, desde la robótica hasta la aeroespacial, y continúan evolucionando y mejorando para satisfacer las crecientes demandas de precisión y control.

Los servomotores se manejan enviando un pulso eléctrico de ancho variable, también conocido como modulación de ancho de pulso (PWM), a través del cable de control. Este pulso puede variar en duración, con un pulso mínimo, un pulso máximo y una frecuencia de repetición. En términos generales, un servomotor sólo puede girar 90° en cualquier dirección, lo que da un movimiento total de 180°. **(Aula, 2019)**

Características:

- ✚ Una aplicación de servomotor normalmente incluye diversos componentes:
- ✚ El servomotor propiamente dicho.
- ✚ En coder, que permite controlar la posición angular del rotor del motor.
- ✚ Controlador electrónico, normalmente denominado servodrive.
- ✚ Reductor para adaptar la velocidad de giro máxima a la requerida por la máquina, así como el par. **(Moderna, 2021)**



Imagen 15. Partes de un Servomotor

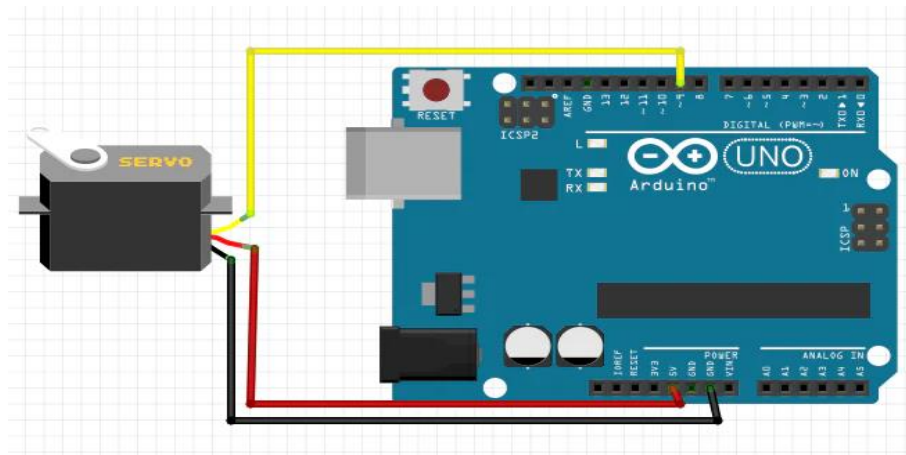


Imagen 16. Circuito de un Servomotor, cortesía de Fritzing


```
SERVOMOTOR
#include <Servo.h> //Incluimos la libreria del servomotor

Servo servomotor; //Creamos el objeto del servo
int pos=0; //variable para guardar la posicion del servomotor

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Iniciamos la comunicacion serial
  servomotor.attach(9); //Pin del servomotor
}

void loop() {
  for (pos=0; pos<=180; pos+=1) //Cambia la posicion de de 0 a 180 grados
    Serial.print(pos);
    servomotor.write(pos);
    delay(10);
  }
  for (pos=180; pos>=0; pos-=1) //Cambia la posicion de de 180 a 0 grados
    Serial.print(pos);
    servomotor.write(pos);
    delay(10);
  }
}
```

Imagen 17. Programación en Arduino de un Servomotor, cortesía de Arduino

LED

Un LED es un componente eléctrico semiconductor de dos puntas que permite la circulación de la energía a través de él en un solo sentido. Las siglas “LED” provienen del inglés “Light Emitting Diode”, que traducido al español es “Diodo Emisor de Luz”. Se podría decir que esta tecnología es, actualmente, la más ecológica de todas las fuentes de luz. Se trata del sistema que menos energía consume, además de no contener materiales tóxicos, contaminantes o radiactivos. Su encendido es prácticamente inmediato incluso a bajas temperaturas, ya que puede trabajar por debajo de los 0° C sin ver afectada su intensidad. Para entender cómo funciona un LED debemos saber que esta tecnología LED está basada en diodos semiconductores, que son componentes electrónicos de dos puntas capaces de permitir la circulación de la energía a través de él en un solo sentido. **(LedVote, 2022)**

Los LED poseen 4 componentes básicos de su estructura. Estos son:

- ✚ Material emisor semiconductor, montado en un chip-reflector. Este es el material que determina el color de la luz.
- ✚ Los postes conductores (cátodo y ánodo).
- ✚ El cable conductor que une los dos polos.

🔍 Un lente que protege al material emisor del LED y determina el haz de la luz.

El diodo semiconductor es el encargado de emitir luz, para ello se forman uniones en bloques de cada dispositivo electrónico semiconductor, que se conoce como unión NP. Este bloque está formado por un semiconductor de tipo P (el cual contiene portadores cargados positivamente) y un semiconductor de tipo N (que contiene electrones).

Por consiguiente, se envía un electrón a través de la banda de conducción, que hace que a su vez pierda energía, esta energía perdida puede manifestarse en forma de un fotón con amplitud, dirección y fase aleatoria. Con esta circulación de energía hace que se genere la luz.

El color de la luz emitida puede variar dependiendo del material semiconductor utilizado en su fabricación. Las diferentes combinaciones de fabricación del diodo semiconductor permiten obtener un color azul con tonalidades blanquecinas que van desde los 2000°K hasta los 6000°K. Esto se traduce en las temperaturas de color: blanco cálido, blanco neutro y blanco frío. Podemos concluir sabiendo el 80% de energía que consume el LED se convierte en luz, al contrario que las bombillas convencionales que sólo transforman el 20%. **(LedVote, 2022)**

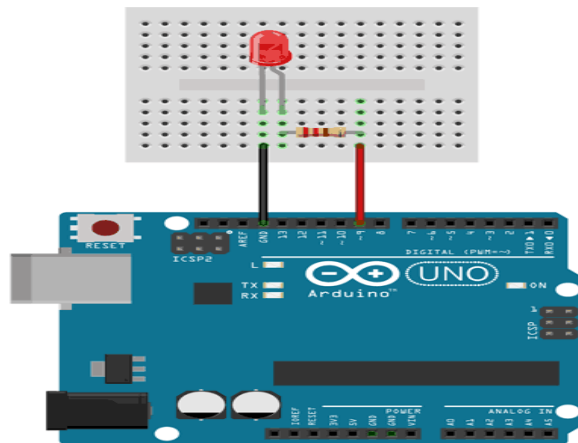


Imagen 18. Circuito para encender un Led, cortesía de Fritzing

```

LED
const int ledPIN = 9; //Pin del led

void setup() {
  Serial.begin(9600);    //inicia la comunicacion serial
  pinMode(ledPIN , OUTPUT); //Definir pin como salida
}

void loop(){
  digitalWrite(ledPIN , HIGH); // Poner el Pin en HIGH
  delay(1000); // Esperar un segundo
  digitalWrite(ledPIN , LOW); // Poner el Pin en LOW
  delay(1000); // Esperar un segundo
}

```

Imagen 19. Programación en Arduino para encender un Led, cortesía de Arduino

ARDUINO UNO

Se trata de la placa más extendida, la primera que apareció en el mercado y la más utilizada para todo tipo de proyectos. Sus características generales son las siguientes: un microcontrolador ATmega320 de 8 Bits a 16 Mhza 5V. Posee 32 Kb para la memoria flash con 0.5 Kb reservados para el bootloader, 2Kb de SRAM y 1Kb de EEPROM; además ofrece 14 pines digitales y 6 analógicos. Aunque parece una placa limitada, resulta suficiente para enorme cantidad de proyectos. (Millahual, 2015)



Imagen 20. Placa de Arduino Uno, cortesía de Arduino

SENSOR DE TEMPERATURA TMP36





Un sensor de temperatura es un dispositivo que transforma los cambios de temperatura (magnitud física) en señales (voltaje), que luego pueden ser procesadas por equipo eléctricos o electrónicos. El sensor de temperatura, típicamente suele estar formado por el elemento sensor y la cubierta o carcasa protectora que lo envuelve. Entre ambos existe un material de relleno, altamente conductor de la temperatura para que los cambios se transmitan rápidamente al elemento sensor.

Los sensores de temperatura se usan para medir la temperatura del aire o la temperatura superficial de líquidos y sólidos. Se usan comúnmente en proyectos de estaciones meteorológicas o en un termostato doméstico.

El sensor TMP36 es un componente analógico de entrada, es decir, su funcionamiento consiste en entregar la información correspondiente a la temperatura del ambiente por medio del voltaje en su pin de señal, la tarjeta Arduino a su vez recibe la señal y la lee con uno de sus pines analógicos de entrada. El TMP36 también es un sensor de temperatura de precisión y bajo voltaje. **(Sensores, 2018)**

Proporciona una salida de voltaje que es linealmente proporcional a la temperatura Celsius. Tampoco requiere ninguna calibración externa para proporcionar precisiones típicas de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ a $+ 25^{\circ}\text{C}$ y $\pm 2^{\circ}\text{C}$ en el rango de temperatura de -40°C a $+ 125^{\circ}\text{C}$.

Características:

-  Voltaje de operación: 2,7v to 5.5v.
-  10 mV/ $^{\circ}\text{C}$ factor de conversión.
-  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ precisión.
-  Rango de operación: -40°C a $+125^{\circ}\text{C}$.

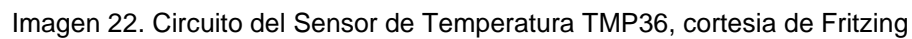


Imagen 23. Programación en Arduino para el Sensor de Temperatura TMP36, cortesía de Arduino

SESNOR DE HUMEDAD FC-28

Este sensor consta de un par de electrodos en forma de “U” chapado en níquel (para una mayor durabilidad) y una tarjeta comparadora basada en un LM393. El sensor puede ser un auxiliar excelente para conocer la humedad en el ambiente, como, por ejemplo; en la tierra, jardines, macetas y/o invernaderos pues al detectar humedad en el suelo se creará un puente entre una punta y otra, que será detectado por un circuito de control con un amplificador operacional que será el encargado de transformar la conductividad registrada a un valor analógico que podrá ser leído por Arduino.

Se complementa perfectamente con Arduino o microcontroladores PIC, AVR, DSP, COP, etc para hacer un proyecto de domótica como el regular la humedad de una planta sin necesidad de requerir de supervisión constante.

Consta de dos salidas, una analógica (AO) y otra digital (DO). Con DO disponemos de un potenciómetro de ajuste para que se accione cuando el nivel de humedad bajo es alcanzado mientras que con AO podremos saber con certeza el nivel de humedad de la tierra con ayuda de un canal analógico de cualquier microcontrolador o Arduino. Este sensor tiene la capacidad de medir la humedad del suelo.

Aplicando una pequeña tensión entre los terminales del módulo YL-69 hace pasar una corriente que depende básicamente de la resistencia que se genera en el suelo y ésta depende mucho de la humedad. Por lo tanto, al aumentar la humedad la corriente crece y al bajar la corriente disminuye.

Consiste en una sonda YL-69 con dos terminales separados adecuadamente y contiene un circuito comparador LM393 SMD (de soldado superficial) muy estable, un led de encendido y otro de activación de salida digital. **(HL, 2021)**

Características:

- Ambas placas están recubiertas de una capa de material conductor
- Señal digital de superación de umbral con salida para el usuario (DO) y LED indicador. La sensibilidad de disparo se puede ajustar mediante trimmer. Esta función es provista por un comparador con LM393
- Pines de conexión de la tarjeta: VCC: alimentación, GND: Tierra, DO: Salida digital indicadora de superación de umbral, AO: Salida análoga de la medición de humedad
- LED indicador de encendido
- Dos agujeros de sujeción en el sensor de diámetro 3 mm aprox. y un agujero de sujeción en el módulo electrónico de 2 mm aproximado
- Incluye 6 cables de conexión Hembra-Hembra de 20 cm
- Dimensiones aproximadas del sensor 6 cm x 2 cm y del módulo electrónico 4 cm x 1.5 cm
- Aplicaciones: Monitoreo de la humedad en suelos, Jardinería, Alarma de inundación, Detección de nivel máximo en un tanque **(HL, 2021)**

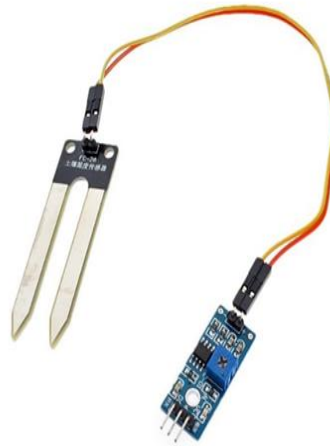


Imagen 24. Sensor de Humedad FC-28

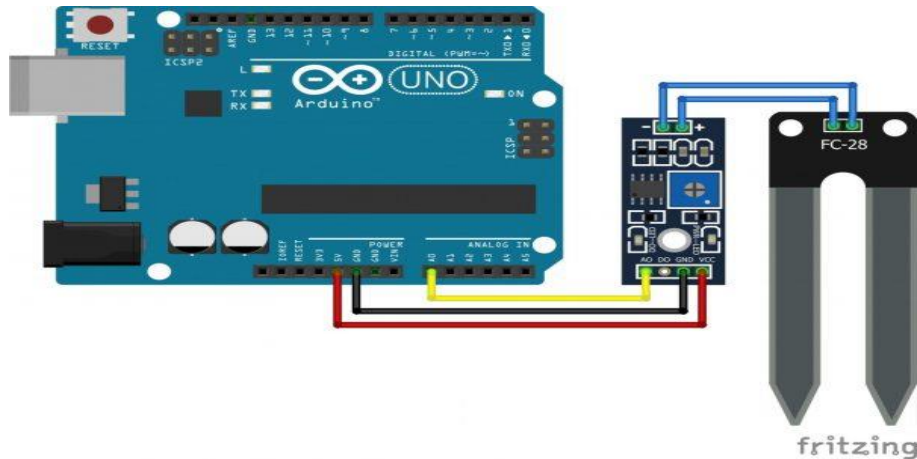


Imagen 25. Circuito den Sensor de Temperatura FC-28, cortesía de Fritzing

```

SESNOR_DE_HUMEDAD_FC-28
//Variable de tipo entero
//la señal de nuestro sensor
const int sensorPin = A0;

void setup() {
  //Iniciamos la comunicacion serial
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  //Tomamos la lectura analógica del pin al cual conectamos
  int humedad = analogRead(sensorPin);
  Serial.print(humedad);

  if(humedad < 500)
  {
    //hacer las acciones necesarias
    Serial.println("Encendido");
  }
  delay(1000);
}

```

Imagen 26. Programación en Arduino para el Sensor de Temperatura FC-28, cortesía de Arduino

SENSOR DE LUZ (LDR)

El LDR por sus siglas en inglés (Light Dependent Resistor) o fotoresistor es una resistencia eléctrica la cual varía su valor en función de la cantidad de luz que incide sobre su superficie. Cuanto mayor sea la intensidad de luz que incide en la superficie del LDR o fotoresistor menor será su resistencia y en cuanto menor sea la luz que incida sobre este mayor será su resistencia.

Cuando el LDR (fotoreistor) no está expuesto a radiaciones luminosas, los electrones están firmemente unidos en los átomos que lo conforman, pero cuando sobre él inciden radiaciones luminosas, esta energía libera electrones con lo cual el

material se hace más conductor, y de esta manera disminuye su resistencia. Las resistencias LDR solamente reducen su resistencia con una radiación luminosa situada dentro de una determinada banda de longitudes de onda. El fotoresistor construido con sulfuro de cadmio son sensibles a todas las radiaciones luminosas visibles y las construidas con sulfuro de plomo solamente son sensibles a las radiaciones infrarrojas. **(LATAM, 2021)**

Características:

- ✚ Los valores típicos varían entre 1 MΩ o más en la oscuridad y 100Ω con luz brillante.
- ✚ Disipación máxima, (50 mW-1W).
- ✚ Voltaje máximo (600V).
- ✚ El tiempo de respuesta típico de un LDR está en el orden de una décima de segundo.



Imagen 27. Fotoresistencia

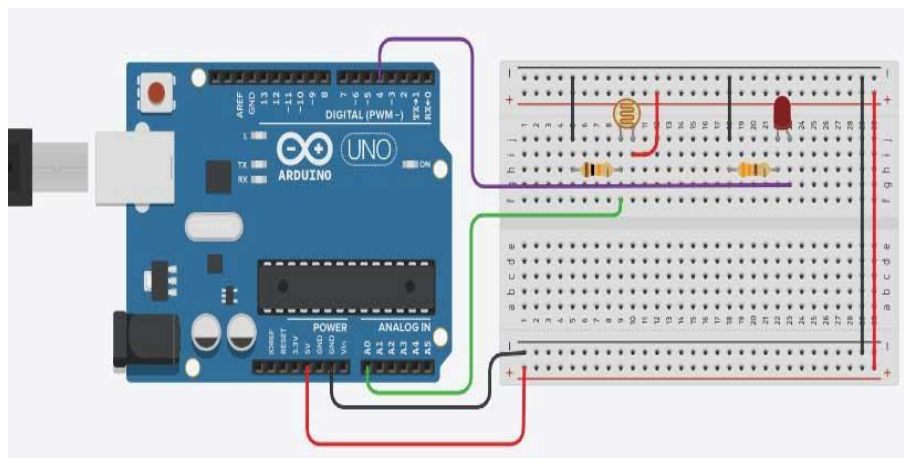


Imagen 28. Circuito para una Fotoresistencia, cortesía de Fritzing

```

SENSOR_FOTORESISTENCIA$
void setup() {
  pinMode(A0, INPUT); //Pin resistencia
  pinMode(4, OUTPUT); //Pin del Led
  Serial.begin(9600); //Inicia la comunicacion serial
}

void loop() {
  //Tomamos la lectura analógica del pin al cual conectamos
  int valorLDR = analogRead(A0);

  if( valorLDR <= 400 )
  {
    //Si el if cumple con estas especificacion encendera el Led
    digitalWrite(4, HIGH);
    Serial.print("LED ON ");
    Serial.println(valorLDR);
    delay(500);
  }

  else
  {
    //Sino cumple con las especificaciones el Led no encendera
    digitalWrite(4, LOW);
    Serial.println("LED OFF");
    Serial.println(valorLDR);
    delay(500);
  }
}

```

Imagen 29. Programación en Arduino para una Fotorresistencia, cortesía de Arduino

Como bien se mencionaba este proyecto está dirigido para la cosecha de la planta de fresa por lo que es importante mencionar cómo funciona el cultivo de esta planta al igual el cómo es su crecimiento y cuánto tiempo tarda en crecer.

Una fresa o frutilla es una planta perenne de la familia de las rosáceas, cuyo fruto es comestible. La planta presenta tallos rastreros, con estolones, hojas vellosas y flores blancas o amarillentas. El fruto mide cerca de un centímetro de largo, es rojo, tiene sabor dulce y presenta un aroma característico. **(Pérez Porto, 2009)**



Imagen 30. Cultivo de fresa

La planta de la fresa se compone de 6 partes importantes las cuales se muestran en la figura # y serán explicadas a detalle cada una.

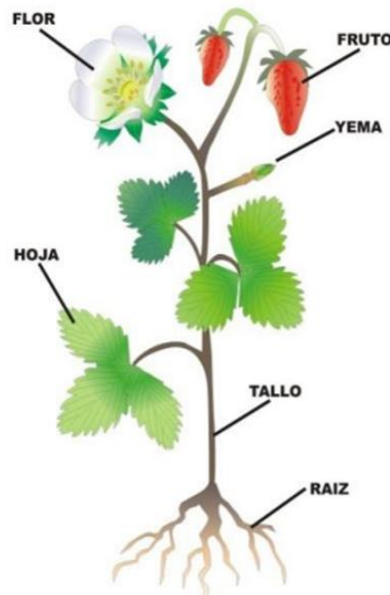


Imagen 31. Partes de la planta de Fresa

✚ **Sistema radicular:** Es fasciculado, se compone de raíces y raicillas, las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico. (ITSC, 2018)



Imagen 32. Raíces de la planta de Fresa

- ✚ **Tallo:** Está constituido por un eje corto de forma cónica llamado corona, en el que se observan numerosas escamas foliares



Imagen 33. Tallo de la planta de Fresa

- ✚ **Hojas:** Aparecen en roseta y se insertan en la corona. Las hojas son largamente pecioladas y provistas de dos estipulas rojizas. Su limbo está dividido en tres foliolos pediculados de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas (300-400/mnl) por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración.



Imagen 34. Hojas de la planta de Fresa

- ✚ **Flor y fruto:** Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La flor tiene de 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y muchos 4 pistilos sobre un receptáculo carnosos, el desarrollo de los achenios da lugar al fruto de la fresa.



Imagen 35. Flor y fruto de la planta de Fresa

El proceso de crecimiento de la fresa es de 150 días que equivalen a 5 meses aproximadamente la cual tiene 3 etapas que son vegetativa, reproductiva y productiva y en cada proceso se da lo siguiente:

Etapas vegetativa

- ✚ Brotes, las yemas principales comienzan a crecer.
- ✚ Desarrollo de las hojas: de las primeras hojas emergentes, primeras hojas desplegadas hasta nueve o más hojas desplegadas.
- ✚ Desarrollo de las partes vegetativas cosécales: comienzo de la formación de estolón (de 2 cm de longitud), brotes de hijos de la planta para ser trasplantados.

Etapas reproductiva

- ✚ Aparición de órgano floral: primeras yemas florales salidas.
- ✚ Floración: primeras flores abiertas, plena floración y caída de pétalos.

Etapa productiva

- ✚ Formación del fruto.
- ✚ Maduración del fruto.
- ✚ Senescencia y comienzo del reposo vegetativo. (ITSC, 2018)



Imagen 36. Ciclo del crecimiento de la Fresa

VALORES ADECUADOS (°C) ADECUADOS PARA EL CULTIVO DE FRESA EN INVERNADERO			
Temperatura letal mínima	Temperatura letal máxima	Temperatura optima	
		Dia	Noche
5°C	40°C	25°C – 35°C	15°C – 20°C

Tabla 2. Temperatura de la Fresa

VALORES ADECUADOS (Hr) ADECUADOS PARA EL CULTIVO DE FRESA EN INVERNADERO			
Humedad letal mínima	Humedad letal máxima	Humedad optima	
		Dia	Noche
15 %	100%	70% - 80%	40% - 60%

Tabla 3. Humedad relativa de la Fresa

CAPÍTULO 3 DESARROLLO DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL NORTE
DE AGUASCALIENTES

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO.

3.1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.

Para lograra el objetivo deseado en este proyecto se dividió en 15 actividades una por cada semana del cuatrimestre las cuales se dividieron en actividades de la empresa y cosas que se realizaban en la casa la cuales serán explicadas y habrá evidencia.

Actividad 1

- Fue la introducción a la empresa, se asignó el tipo de proyecto que se tendría que cumplir en este lapso de 15 semanas el cual fue automatizar un invernadero para dentro del cosechar la planta de fresa ya que la empresa en donde realice mis estadías se dedica al cultivo de fresa al igual que se me explico un poco de que iba a constar mi trabajo y cuál iba hacer mi horario de trabajo, ver anexo A.

Actividad 2

- Se hizo la capacitación en mi área de puesto al 100% y se visualizó el tipo de programación que se quería dará conocer en donde se escogieron los programas para poder desarrollar el invernadero automatizado en este caso fue Arduino y LabView ya que fueron programas que se utilizaron a lo largo de los cuatrimestres, ver anexo B.

Actividad 3

- Para conocer un poco más sobre la empresa se me envió al área de refrigeración donde se me explico un poco sobre su proceso de exportación a los diferentes estados de la Republica y se buscó información para hacer el invernadero para ver que se podía controlar dentro de él y como se podían hacer las programaciones en Arduino y LabView al igual que buscar sensores de humedad, temperatura e intensidad de luz que sean fáciles de programar, ver anexo C.

Actividad 4

- Conocí sobre la planta de fresa cuales eran sus ventajas y desventajas de tener este tipo de cultivo al igual que seguí en el área de empaquetamiento y comencé a programar los diferentes sensores tanto en la protoboard como en los diferentes tipos de programas en este caso se usó el sensor TMP36 para la temperatura, el sensor FC-28 para la humedad y para controlar la intensidad de la luz dentro del invernadero una fotoresistencia más conocida como LDR, ver anexo D.

Actividad 5

- Ya que se tenían los sensores que se iban a usar se comenzó a realizar la programación en LabView esto para poder hacer la interfaz entre Arduino y LabView ya que dentro de este se controló todo el invernadero a través del panel frontal.

Actividad 6

- Al estar en mi puesto de trabajo se realizó la actualización de base de datos de los trabajadores al igual que me percate en que con la programación que se tenía no era suficiente ya que no cumplía con las necesidades que se buscaba para automatizar un invernadero, entonces se buscó más información para agregar a la programación la cual fue automatizar el riego, ventilación y las ventanas para que todo esto se hiciera en automático con un botón de estado ON – OFF.

Actividad 7

- Al concluir con la programación de LabView se buco información sobre el crecimiento de la fresa y como se podía aselar su crecimiento dentro del invernadero al igual que buscar la temperatura adecuada, la humedad y los riegos necesarios para que crecería correctamente.

Actividad 8

- En esta semana en la empresa realice el llenado de solicitudes para la compra de semillas de fresa y abono para esta misma al igual que se conectó la programación entre Arduino y LabView para analizar que la interfaz entre estas plataformas hiciera lo que se pidiera y no arrojara ningún error en las programaciones, pero estas no seguían las secuencias que estaban en las programaciones por lo que se tenían que modificar tanto el Arduino como en LabView y buscar el error y corregirlo.

Actividad 9

- Se realizó modificaciones para que tanto como sensores y botones jalaran correctamente al igual que se realizó de nuevo las programaciones apartes para checar que siguieran jalando bien los sensores y las fotresistencias.

Actividad 10

- Para tener una mejor experiencia al utilizar LabView se hizo un diseño en el panel frontal para manipular de mejor manera cada cosa esto quiere decir que se hicieron iconos para cada cosa por ejemplo se pusieron botones para marcar el estado ON - OFF para el riego, ventilación y ventanas en el caso de los sensores se pusieron recuadros para separarlos de las otras cosas, ver anexo E.

Actividad 11

- A la programación de Arduino se le realizaron pequeñas modificaciones para tener un mejor control a la hora de juntar LabView con este y que arrojaba errores porque iba más adelantada la programación en Arduino que LabView así que solo se optó por ponerle delay a cada apartado.

Actividad 12

- En las programaciones de LabView y Arduino se puso para que servía cada cosa en el caso de Arduino cada línea del código llevaba para que servía cada cosa, indicar si era el pin de algún sensor o led y por último si era alguna operación para que funcionaran los sensores y en LabView se puso en los iconos para señalar donde entraba el código de la temperatura, humedad o iluminación entre otros, ver anexo F.

Actividad 13

- Se caló la programación para poder presentar el proyecto para verificar que no arrojara ningún error y jalara correctamente en donde también se hicieron los últimos detalles para entregar un buen proyecto.

Actividad 14

- En la empresa realice algunas facturas de pedidos que se habían realizados algunas semanas antepasadas y se realizó la presentación del proyecto donde también se enseñó la programación y se explicó en qué consistía el proyecto y por último se entregó este documento para finalizar estadías.

Actividad 15

- Se finalizaron las estadías y se estrego el papel de acreditación de estadías que constaba de firmas y sellos del asesor académico, asesor empresarial, director de la cerrera, cajas entre otros.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL NORTE
DE AGUASCALIENTES

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.

4.1. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES DEL PROYECTO.

La automatización en un invernadero es un punto muy importante de abordar hoy en día ya que los cambios climáticos con el paso de los tiempos cada vez están peores y la demanda en frutas y verduras cada día aumenta más pidiendo que sean 100% orgánicos y con un precio accesible por lo que el agricultor busca satisfacer las necesidades del cliente busca el mejor método para cumplir con todos estos requisitos.

Es donde optan por invertir en este campo por automatizar sus campos de cultivos para que el cultivo crezca en menos días y este protegido ante plagas y los cambios climáticos.

Ya que lo ofrece un invernadero es ayudar al personal a que su trabajo sea menos pesado, controlar el riego, temperatura, humedad, ventilaciones, ventanas e iluminación al igual que también protege a todas las plantas de plagas y el controlar todo esto hace que se tengan productos de mejor calidad y precio.

Este proyecto como tal es una prueba piloto, pero resulto demasiado útil desarrollar ya que me basé en dos carreras la cual fue la agricultura y mi carrera mecatrónica, tuve que hacer distintas investigaciones y mezclarlas para algo bueno y obtener un buen resultado.

Como tal en el proyecto está bien para ser desarrolla en 4 meses porque aplique todo sobre programaciones que se vieron en los distintos cuatrimestres atrás además al ser una prueba pilote ofrece demasiados controles, son códigos que se pueden modificar para cualquier otra simulación de otro cultivo y también que se fácil de controlar el programa por otra persona

El proyecto como tal claro que puede tener distintas mejoras como los sensores que se puede invertir más en esa rama para tener de mejor calidad y hacer realidad este proyecto que no se quede solo como una prueba sino que sirva para algo útil otra cosa sería la programación ya que al estar investigando como desarrollar un invernadero me percate que es más fácil con PLC es más costoso pero más efectivo ya que las placas de Arduino Uno y los diferentes sensores se pueden quemar y hay que estarlos cambiando continuamente pero si se invierte un poco más PLC ofrece mejor calidad ya que si se programa mal o se conecta algo malo estos son más resistentes por el precio.

4.2. CONCLUSIONES PERSONALES.

El realizar este tipo de proyectos te das cuenta de lo importante que es saber usar las distintas plataformas para programar al igual que generar este tipo de programaciones te da potencial en las diferentes ramas tales como la agricultura y la programación porque uno como persona se desarrolló tanto personalmente como físicamente ya que aprendí mucho sobre como cultivar y el tener cuidado hacia la planta de la fresa por otra parte pude desarrollar yo sola sin ayuda de una persona un programa que es totalmente útil hoy en día ya que ofrece herramientas que te ayudan al cuidado de las distintas plantas.

La programación como tal siento que es la adecuada para lo que aprendí que en el trascurso del TSU ya que mi programación ofrece calidad para que las demás personas puedan hacer uso de ellas modificándolas para otro tipo de planta o bien se use tal como están

Durante mi estancia en esta empresa me puede desarrollar profesionalmente ya que siempre cumplí con todas mis actividades que me ponía mi asesor académico al igual que puede conocer un poco sobre como es el cultivo de la planta de fresa y como se exporta a diferentes estados en la Republica, en mi desarrollo académico puedo decir que no es fácil estar trabajando y estudiando, pero me ayudo a darme cuenta del valor que tienen las cosas materiales.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliografía

- AGROFACTO. (21 de Enero de 2020). *Automatización de un Invernadero*. Obtenido de Automatización de un Invernadero: <https://agrofacto.com/productos/invernaderos/servicios/automatizacion/>
- Aula. (30 de Noviembre de 2019). *Aula 21*. Obtenido de Aula 21: <https://www.cursosaula21.com/que-es-un-servomotor/>
- HL, E. (12 de Diciembre de 2021). *Sensor de Humedad*. Obtenido de Sensor de Humedad: <https://electronicahl.com/producto/sensor-de-humedad-de-suelo/>
- Holding, L. (12 de Agosto de 2016). *Proyectos IOT*. Obtenido de Proyectos IOT: <https://lainholding.com/invernaderos-automatizados-inteligentes-iot-sigfox/#:~:text=Los%20invernaderos%20inteligentes%20es%20aquel,del%20aire%20y%20del%20suelo.>
- ITSC. (2018). *Manual de Produccion de Fresa en Coalcoman Michoacan* . Obtenido de Manual de Produccion de Fresa en Coalcoman Michoacan : <https://www.itscoalcoman.edu.mx/content/descargas/vinculacion/MANUAL%20PARA%20CULTIVO%20DE%20FRESA%20EN%20COALCOMAN.pdf>
- Laime, E. R. (2018). *Manual de Programacion LabView 19*. Peru: AIT GREEN ENERGY.
- LATAM, M. (21 de Abril de 2021). *LRD*. Obtenido de LRD: <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/sensores/sensor-de-luz/ldr/>
- LedVote. (17 de Febrero de 2022). *Led*. Obtenido de Led: <https://ledovet.com/que-es-un-led-y-como-funciona/>
- Millahual, C. P. (2015). *Arduino de Cero a Experto*. España: RU.

Moderna, M. (26 de Mayo de 2021). *Servomotor*. Obtenido de Servomotor:
<https://mecmod.com/todo-lo-que-necesitas-saber-antes-de-comprar-un-servomotor/>

Pérez Porto, J. M. (15 de Junio de 2009). *Fresa - Qué es, definición, propiedades y usos*. Obtenido de Fresa - Qué es, definición, propiedades y usos:
<https://definicion.de/fresa/>

Sensores, R. (21 de Julio de 2018). *Sensores de temperatura* . Obtenido de Sensores de temperatura : <https://www.rechner-sensors.com/es/documentacion/knowledge/el-sensor-de-temperatura>

ANEXOS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL NORTE
DE AGUASCALIENTES

ANEXOS

Anexo A



Anexo B



Anexo C



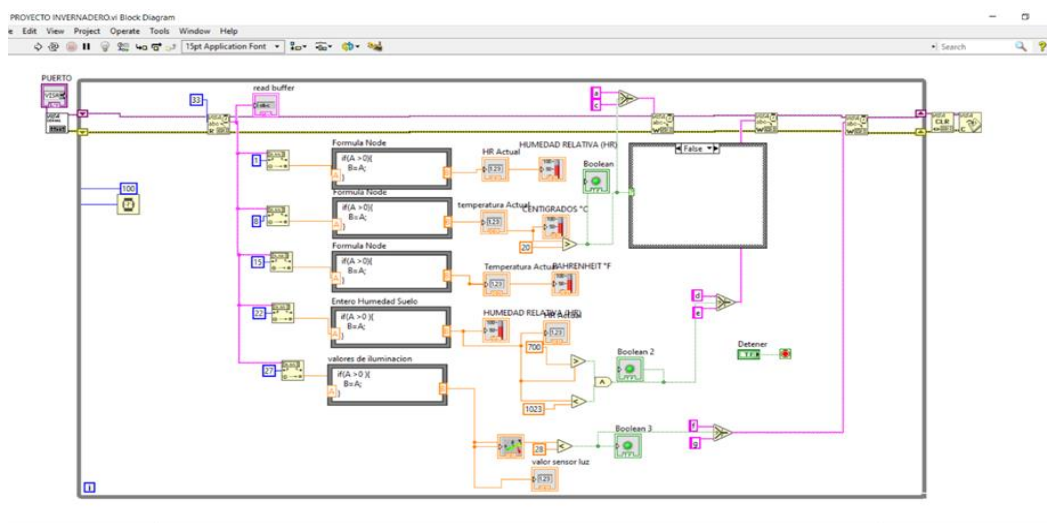
Anexo D



Anexo E



Anexo F



```

if(Serial.available()){
    datoRecibido=Serial.read(); //Dato recibido y leído
    ventilacion(); //Dato de ventilacion
    abrirAgua(); //Dato de riego
    aumentarCalor(); //Dato de temperatura
}
delay(100); //tiempo de 100 milisegundos
}

void ventilacion(){
    if(datoRecibido=='a' && contadorVentilacion==0){ //Secuencia ventilacion
        digitalWrite(pinVentanal,HIGH); //Pin ventilacion encendido
        digitalWrite(ledVentilador,HIGH); //led de ventilacion enncendido
        contadorVentilacion=1; //Comienza a contar datos de ventilacion
    }
    if(datoRecibido=='c' && contadorVentilacion==1){ //Secuencia ventilacion
        digitalWrite(pinVentanal,LOW); //Pin ventilacion apago
        digitalWrite(ledVentilador,LOW); //led de ventilacion apagado
        contadorVentilacion=0; //Deja de contar datos de ventilacion
    }
}

void abrirAgua(){
    if(datoRecibido=='d' && contadorRiego==0){ //Secuencia de riego
        digitalWrite(pinAgua,HIGH); //Pin agua prendido
        for (int i = 180; i > 90; i--){ //Datos para el reigo
            servoMotor.write(i); //Escribe datos del servomotor
            delay(25); //Tiempo de 25 milisegundos
        }
        contadorRiego=1; //Prendido
    }

    if(datoRecibido=='e' && contadorRiego==1){ //Secuencia de riego
        digitalWrite(pinAgua,LOW); //Pin agua apagado

        for (int i = 90; i < 180; i++){ //Secuencia servomotor
            servoMotor.write(i); //Dato del servomotor
            delay(25); //Tiempo de 25 milisegundos
        }
    }
}

```

CRONOGRAMA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL NORTE DE AGUASCALIENTES

NOMBRE DEL ALUMNO: Paola Azeneth Perez Pasillas.

EMPRESA: Berries Campo Rojo S.P.R. de R.L. de C.V.

NOMBRE DEL PROYECTO: Automatización de un invernadero

FECHA: 04 de Agosto del 2023

		SEMANA															
No.	ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Introducción a la empresa y asinación de proyecto	P															
		R															
2	Capacitación en mi área de trabajo y tipo de programación	P															
		R															
3	Capacitación en el área de refrigeración	P															
		R															
4	Explicación sobre la planta de fresa	P															
		R															
5	Programación de los sensores e interfaz entre Arduino y LabView	P															
		R															
6	Actualización en la base de datos de los trabajadores	P															
		R															
7	Información sobre la planta de la fresa para el invernadero	P															
		R															
8	Llenado de solicitudes para comprar semillas de fresa y abono	P															
		R															
9	Modificación de la programación de los sensores	P															
		R															
10	Realización del diseño del Panel Frontal de LabView	P															
		R															
11	Modificación de programación en Arduino	P															
		R															
12	Especificación para que sirve cada programación	P															
		R															
13	Verificación de programación para no tener ningún error	P															
		R															
14	Presentación de proyecto	P															
		R															
15	Finalización y acreditación de estadias	P															
		R															