



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA RIEGO  
BASADO EN LA TECNOLOGÍA ARDUINO PARA CONTROLAR BALANCE DE  
HUMEDAD DE SUELO EN EL RECINTO SIETE RÍOS.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero  
Electromecánico

**Autores:**

Stalin Geovanny Cabrera Caisa

Ivo Orly Montes Estrada

**Tutor:**

Ing. Marioxy Morales Torres, PhD.

**La Maná– Ecuador**

**Marzo-2021**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, STALIN GEOVANNY CABRERA CAISA Y IVO ORY MONTES ESTRADA, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA RIEGO TECNIFICADO BASADO EN EL BALANCE DE HUMEDAD DE SUELO CON TECNONOLOGÍA ARDUINO EN EL RECINTO SIETE RÍOS”, siendo la Ing. PhD. Marioxy J. Morales Torres, directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones legales.

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

Stalin Geovanny Cabrera Caisa  
C.I. 0504076878

Ivo Orly Montes Estrada  
C.I. 1208159473

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA RIEGO TECNIFICADO BASADO EN EL BALANCE DE HUMEDAD DE SUELO CON TECNONOLOGÍA ARDUINO EN EL RECINTO SIETE RÍOS”, considero que este dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológico y aporte científico-técnico suficiente para ser sometido en la evaluación del Tribunal de Validación del Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencia de la Ingeniería Aplicada de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, febrero del 2021

Ing. Marioxy Morales Torres, PhD.

C.I.1757728926

**TUTOR**

## **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: Cabrera Caisa Stalin Geovanny con cédula 0504076878 y Montes Estrada Ivo Orly con cédula 1208159473, con el título del proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA RIEGO TECNIFICADO BASADO EN EL BALANCE DE HUMEDAD DE SUELO CON TECNONOLOGÍA ARDUINO EN EL RECINTO SIETE RÍOS”. han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del proyecto.

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

La Maná, marzo 2021

Para constancia firman:

  
**Ing. Paco Jovanni Vasquez Carrera M. Sc**  
**CI: 050175876-7**  
**LECTOR 1(PRESIDENTE)**

  
**Ph.D. Yoandrys Morales Tamayo**  
**CI: 175695879-7**  
**LECTOR 2**

  
**M.Sc. Amable Bienvenido Bravo**  
**CI: 110161351-9**  
**LECTOR 3 (SECRETARIO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Un sincero agradecimiento a Dios quien ha sido la fortaleza que me ha mantenido con salud y sabiduría para conseguir este logro, a mis padres por su apoyo incondicional, de igual manera a mi querida universidad quien desde el primer momento me abrió sus puertas para prepararme, a mis profesores quienes fueron parte de mi formación profesional, a la PhD. Marioxy Morales que gracias a sus consejos y ayuda pudimos culminar este proyecto de investigación y de manera especial a mis amigos que estuvieron apoyándome en los buenos y malos momentos.*

**Stalin**

**Ivo**

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A nuestros padres, por su atención, trabajo y sacrificio en todos estos años de preparación académica superior, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.*

*A todas las personas amigas (os), conocidas (os) que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos, con nosotros.*

***Cabrera Stalin y Montes Ivo.***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**RESUMEN**

**TEMA:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA RIEGO BASADO EN LA TECNOLOGÍA ARDUINO PARA CONTROLAR BALANCE DE HUMEDAD DE SUELO EN EL RECINTO SIETE RÍOS.”

El trabajo de investigación actual incluye la optimización de sistemas de riego automático para los cultivos de mora “*Rubus ulmifolius*”. Con la investigación sobre la humedad del suelo, para el uso efectivo del agua y el ensamblaje de la tecnología Arduino con componentes eléctricos y electrónicos. Básicamente, para construir este sistema de riego inteligente, debe tener un sensor de humedad del suelo de tipo señal analógica, como su nombre lo indica tiene la función de monitorear la humedad del suelo, la señal se transmitirá a la placa Arduino a través de la señal analógica, y luego se procesará dónde y cómo a su vez, y luego se generará la señal de salida. La señal se transmitirá a las electroválvulas, que puede activar o desactivar el paso de agua. De esta forma, podrá controlar la humedad del suelo, evitando una humedad del suelo excesiva o insuficiente en el cultivo, por otro lado, también se utilizará un sensor de humedad relativa que permitirá que el sistema de riego funcione en las noches debido a que el gasto energético de las plantas es menor por las noches, otra razón es debido a la bajas temperaturas y alta humedad relativa que posiblemente sea la causa de enfermedades en el cultivo de mora. El uso del sistema desarrollado permite ahorrar agua y simplificar las operaciones que brinda Arduino para ejecutar correctamente los componentes y establecer las condiciones necesarias para la atomización del sistema de riego a través de la programación.

**Autores:**

Stalin Geovanny Cabrera Caisa

Ivo Orly Montes Estrada

**Palabras clave:** Automatización, placa Arduino, humedad, riego

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

**ABSTRACT**

**TOPIC:** “IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM BASED ON ARDUINO TECHNOLOGY TO CONTROL SOIL MOISTURE BALANCE IN THE SEVEN RIVERS PREMISES.”

The current research work includes the optimization of automatic irrigation systems for blackberry “*Rubus ulmifolius*” crops. With the research on soil moisture, for the effective use of water and the implementation of Arduino technology with the assembly of electrical and electronic components. Basically, to make this smart irrigation system, you must have an analog signal type soil moisture sensor, which as its name suggests has the function of monitoring soil moisture, the signal will be transmitted to the Arduino board through the analog signal, and then where and how will be processed in turn, and then the output signal will be generated. The signal will be transmitted to the solenoid valves, which can activate or deactivate the passage of water. In this way, you can control soil moisture, avoiding excessive or insufficient soil moisture in the crop, on the other hand, a relative humidity sensor will also be used that will allow the irrigation system to work at night because the energy expenditure of the plants is lower at night, another reason is due to the low temperatures and high relative humidity, which is possibly the cause of diseases in the blackberry crop. The use of the developed system allows to save water and simplify the operations provided by Arduino to correctly execute the components and establish the necessary conditions for the atomization of the irrigation system through programming.

**Authors:**

Stalin Geovanny Cabrera Caisa

Ivo Orly Montes Estrada

**Keywords:** Automation, Arduino board, humidity, irrigation





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 del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por los estudiantes Egresados de la Facultad de Ciencias De La Ingeniería y Aplicadas, Cabrera Caisa Stalin Geovanny y Montes Estrada Ivo Orly, cuyo título versa “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA RIEGO BASADO EN LA TECNOLOGÍA ARDUINO PARA CONTROLAR BALANCE DE HUMEDAD DE SUELO EN EL RECINTO SIETE RÍOS”, lo realizó 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 peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

La Maná, Marzo del 2021

Atentamente,

MSc. Ramón Amores Sebastián Fernando

C.I: 050301668-5

**DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS**

## INDICE

PORTADA	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	v
<i>DEDICATORIA</i> .....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
CENTRO DE IDIOMAS.....	ix
<i>AVAL DE TRADUCCIÓN</i> .....	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO.....	1
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
5. BENEFICIARIOS.....	4
6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
7. OBJETIVOS .....	5
8. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO. ....	6
9.1. La importancia del riego en la agricultura. ....	6
9.2. Riego por superficie o por gravedad. ....	7
9.3. Riego por aspersión.....	8
9.4. Diseño para un sistema tecnificado de riego por aspersión .....	10

9.4.1.	Aspersores en el riego.....	11
9.4.2.	Clasificación de aspersores .....	11
9.4.3.	Medición del caudal del agua de riego.....	12
9.4.4.	Aforo volumétrico.....	13
9.5.	Distribución y sectorización del circuito.....	13
9.6.	Distancia de aspersores y difusores.....	14
9.7.	Tuberías para riego.....	15
9.7.1.	Materiales de los tubos de riego.....	16
9.8.	Diseño hidráulico .....	16
9.8.1.	Presión de agua .....	17
9.8.2.	Volumen de agua.....	17
9.8.3.	Sistema de control lazo abierto .....	18
9.8.4.	Elementos de un sistema de riego .....	19
9.9.	Elementos de riego automático .....	19
9.9.1.	Electroválvula de control .....	20
9.9.2.	Como funciona una electroválvula.....	21
9.9.3.	Características de la electroválvula.....	21
9.9.4.	Mecanización de la técnica de irrigación .....	22
9.9.4.	Cultivo de mora en el Ecuador.....	22
9.9.5.	Características de la mora en el Ecuador. ....	23
9.9.6.	Requerimientos edafoclimáticos .....	25
9.9.7.	Lenguaje de Programación.....	25
9.9.8.	Arduino mega original .....	26
9.9.9.	IDE Arduino y configuración.....	27
9.10.	Configuración inicial del IDE .....	28

9.10.1.	Sensor de humedad .....	30
10.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	36
11.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	37
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	38
13.	IMPACTOS TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONOMICO.....	39
14.	PRESUPUESTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO .....	39
15.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
16.	PROPUESTA .....	42
16.3.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	42
16.4.	JUSTIFICACION .....	43
16.5.	OBJETIVOS .....	43
17.	ANALISIS DE FACTIBILIDAD .....	43
18.	BIBLIOGRAFÍA.....	45
	ANEXO 1 .....	49
	HOJAS DE VIDA DOCENTE TUTOR .....	49
	ANEXO 2 .....	55
	HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE .....	55
	HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE .....	56
	ANEXO 3 .....	57
	Evidencias del proyecto.....	57
	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	75
	CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO .....	76

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título:**

Implementación de un sistema tecnificado para riego tecnificado basado en el balance de humedad de suelo con tecnología Arduino en el recinto Siete Ríos.

**Fecha de inicio:** noviembre 2020

**Fecha de finalización:** marzo 2021

**Lugar de ejecución:**

**Provincia:** Cotopaxi

**Cantón:** Pujilí.

**Parroquia:** El Tingo La Esperanza

**Unidad Académica que auspicia:** Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**Carrera que auspicia:** Ingeniería en Electromecánica

**Equipo de Trabajo:**

**Tutor del proyecto:** Ing. Marioxy Morales Torres, PhD

**Autores:** Sr. Stalin Geovanny Cabrera Caisa

Sr: Ivo Orly Montes Estrada

**Área de conocimiento:** Ingeniería, Industria y Construcción.

**Línea de investigación:** Procesos Industriales.

**Sub líneas de investigación de la carrera:**

Automatización, control y protecciones de sistemas electromecánicos.

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

En la actualidad las actividades agrícolas requieren de la intervención directa del recurso natural agua las mismas que deben ser aplicadas con responsabilidad de los agricultores en consideración de la cantidad agua dulce existente en el planeta, del cual hace uso cada uno de las personas que en el habitamos.

El desarrollo del sector agrícola crece a pasos gigantescos y es eminente que la tecnología se involucre con el propósito de beneficiar dicha actividad y generar réditos económicos con el mínimo esfuerzo del agricultor.

Los sistemas de riego que se están aplicando actualmente por los diferentes medios como aspersores, goteo, gravedad están siendo automatizado gracias a las herramientas tecnológicas que ayudan a solucionar problemas dentro de este sector que se dedica al cultivo de moras en el sector de Siete Ríos.

Esta producción agrícola alcanzado un auge en la región Sierra Norte y Centro según los estudios realizados por el IENN existen un mercado amplio de este producto razón por la cual nace la necesidad de implementar proyectos agrícolas automatizados que ayuden a los agricultores a prevenir las temperaturas baja y ambientales del sector lo que pueden producir enfermedades en la planta produciendo perdida en la producción.

Dentro de la clasificación de la mora existen diferentes tipos que se adaptan favorablemente en nuestro clima gracias a la ubicación geográfica del Ecuador, pero las condiciones de los cultivos y la cercanía a las fuentes hídricas son aspectos positivos que permiten desarrollar proyectos de captación del recurso que la finalidad de maximizar el riego en todo el terreno de cultivo.

Esta actividad mantiene la armonía con el medio ambiente en relación con el cuidado y el uso del agua de igual manera con el suelo porque evita una erosión lo que dificultaría la labor agrícola, estudio realizado del suelo permitió medir la humedad y la temperatura la vialidad del sistema de riego por, este sistema puede ser aplicado fácilmente por agricultores al suelo cultivado controlando y puede controlar la producción hasta obtener un producto de calidad para ofertar en el mercado de consumo.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El trabajo de investigación actual incluye la optimización de sistemas de riego automático para los cultivos de mora "Rubus ulmifolius". Con la investigación sobre la humedad del suelo, para el uso efectivo del agua y el ensamblaje de la tecnología Arduino con componentes eléctricos y electrónicos. Básicamente, para construir este sistema de riego inteligente, debe tener un sensor de humedad del suelo de tipo señal analógica, como su nombre lo indica tiene la función de monitorear la humedad del suelo, la señal se transmitirá a la placa Arduino a través de la señal analógica, y luego se procesará dónde y cómo a su vez, y luego se generará la señal de salida. La señal se transmitirá a las electroválvulas, que puede activar o desactivar el paso de agua. De esta forma, podrá controlar la humedad del suelo, evitando una humedad del suelo excesiva o insuficiente

en el cultivo, por otro lado, también se utilizará un sensor de humedad relativa que permitirá que el sistema de riego funcione en las noches debido a que el gasto energético de las plantas es menor por las noches, otra razón es debido a la bajas temperaturas y alta humedad relativa que posiblemente sea la causa de enfermedades en el cultivo de mora. El uso del sistema desarrollado permite ahorrar agua y simplificar las operaciones que brinda Arduino para ejecutar correctamente los componentes y establecer las condiciones necesarias para la atomización del sistema de riego a través de la programación.

**Palabras clave:** Automatización, placa Arduino, humedad, riego

#### **4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Actualmente, la tecnología es un soporte necesario para el tratamiento de la información, y en el campo de la agricultura no podía quedar a un lado el Ecuador, la agrícola es la base económica del país, en la que convergen en gran mayoría la fuerza laboral, fortaleciendo la economía del país. Por tal motivo la necesidad de implementar este tipo de sistema automatizado usando la tecnología Arduino en el riego que beneficiará a los agricultores, con el desarrollo de un sistema de riego automatizado con sensores de humedad del suelo, humedad relativa y temperatura ambiente, la electroválvula, el aspersor y el sistema será activado por el requerimiento de humedad en el suelo.

El propósito del riego es mantener los niveles de humedad en el suelo para que los cultivos puedan tener rendimientos aceptables a menor costo, lo cual intenta suplir el agua lluvia cuando los requerimientos hídricos son insuficientes; lo que facilita el riego mediante el control del estado de humedad del suelo, si observamos que es menor al 50% se enciende el sistema hasta llegar al 80% y el sistema se apaga, el objeto será regado solo cuando se necesite agua para estar en capacidad de campo. Otro parámetro será el sensor de humedad relativa y temperatura ambiente, cuando la información de la temperatura ambiente sea menor de 10 °C se abre el sistema de riego para evitar congelamiento al cultivo, si la información de temperatura es mayor que 20 °C da una alerta para que el agricultor prevenga enfermedades, en lo que se refiere al rango de humedad relativa si es menor al 70% se abre el sistema de riego hasta llegar al 80%, si sobrepasa el 80% da una alerta para que el productor se prepare para prevenir enfermedades, de tal manera reduce el uso manual, evita errores humanos y asegura una mayor eficiencia en el trabajo se contribuye al uso correcto de los recursos hídricos, ahorrando el vital recurso.

El exceso riego que se haga al suelo de cultivo por parte de los agricultores conlleva a

perdidas de la producción y los recursos invertidos por parte de los mismos. Basados en el problema se ve la necesidad de implementar un sistema automatizado de riego tecnificado utilizando un sistema de balance de humedad con tecnología Arduino.

## **5. BENEFICIARIOS**

### **5.1. Beneficiarios Directos**

Los beneficiarios directos del proyecto a ejecutar Propietarios de las fincas Familia (5 familias) y los postulantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica Stalin Cabrera y Ivo Montes.

### **5.2. Beneficiarios Indirectos**

El recinto Siete Ríos el pedido de los agricultores es realizar una investigación para dar solución a enfermedades críticas que minimizan a la producción de mora.

## **6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En la provincia de Cotopaxi específicamente en los sectores donde existe una agricultura tradicional, uno de los problemas que existe es el poco y casi nulos estudios en riego automatizado, además no existe el monitoreo de humedad del suelo, cultivo y de sistemas automatizados aplicado a riego. Por este motivo el uso del recurso hídrico está en decadencia y ha permitido que nuestra agricultura tenga pérdidas de rendimiento y por ende económicas.

Con el fin de minimizar el problema, se propone la implementación de un sistema de irrigación automatizado mediante el balanceo que controle la humedad y temperatura con tecnología Arduino. El proyecto se lleva a cabo para solventar la necesidad de superar condiciones anómalas, como requerimiento hídrico y temperaturas bajas, que son parámetros que comprometen la producción de los cultivos en este sector. Se necesita implementar este sistema de riego automático, teniendo en cuenta los estándares y normas requeridas. Para implementar este sistema, se ha tomado en cuenta parámetros climáticos como humedad del suelo, épocas de lluvia, temperaturas humedad relativa y necesidades del cultivo como requerimiento hídrico.



## 7. OBJETIVOS

### General:

Implementar un sistema automatizado de riego tecnificado basado en el balance de humedad del suelo con tecnología Arduino en el recinto “Siete Ríos.”

### Específicos:

- Diagnosticar el requerimiento hídrico y temperatura del suelo de cultivo de mora (*Rubus glaucus*)
- Diseñar el sistema de riego automatizado con tecnología Arduino utilizando el programa AutoCAD.
- Seleccionar los componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos para la implementación del riego automatizado con tecnología Arduino
- Evaluar el impacto del sistema de riego automatizado con tecnología Arduino.

## 8. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. *Actividades y tareas en base a los objetivos planteados.*

Objetivos	Actividad (Tareas)	Resultado de la Actividad	Medios de verificación
Diagnosticar el requerimiento hídrico y temperatura del suelo de cultivo de mora.	Valorar el suelo de cultivo de mora	Consolidar la información para la implementación del sistema de riego con tecnología Arduino	Se realiza una observación directa.
Diseñar el sistema de riego automatizado con tecnología Arduino utilizando el sistema AutoCAD	Diseñar el sistema de riego utilizando el AutoCAD.	Diagrama del Sistema de irrigación automatizado diseñado en el suelo de cultivo con tecnología Arduino	Observación directa. Sistematización
Seleccionar los componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos para la implementación del	Investigar las características de los componentes que serían los más	Adquisición de los elementos necesarios y componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos	Describir los factores económicos del sistema de irrigación.

riego automatizado con tecnología Arduino.	adecuados para el desarrollo del proyecto.		
Evaluar el impacto del sistema de irrigación automatizado con tecnología Arduino.	Monitoreo del funcionamiento del sistema de irrigación automatizado	Transformación lograda en el terreno cultivado.	Monitoreo y verificaciones visuales

Elaborado por: Stalin Cabrera e Ivo Montes (2021)

## 9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO.

El presente proyecto se implementó en el recinto Siete Ríos de la parroquia Tingo la Esperanza del cantón Pujilí, el mismo que se sustenta en teorías científicas para el desarrollo de la investigación y se demuestra la viabilidad del proyecto a través de un enfoque metodológico

### 9.1. La importancia del riego en la agricultura.

De toda el agua que existe en el mundo, tan solo el 3% es agua dulce y de esta, la agricultura consume cerca del 70%, lo cual sumado a la influencia del cambio climático, que, en ciertas áreas, modifica el régimen de lluvias, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo, y a la gran presión que ejerce nuestra creciente población mundial, hace que sea imperativo buscar métodos para disminuir el consumo de agua de la agricultura, pero manteniendo o aumentando la producción por área de cultivo y además permitiendo obtener productos que logren satisfacer la demanda en cuanto a calidad que el consumidor le ha impuesto al mercado.

El uso del riego en la agricultura es una práctica antigua, desarrollada con la finalidad de proveer una cantidad adecuada de agua para el correcto desarrollo de los cultivos y permitir así la producción de alimentos en la época seca, en la cual no existen lluvias frecuentes. Esto posibilitó la existencia constante de comida y gracias a esto los pueblos lograron asentarse y desarrollarse. El agua es tan importante para la agricultura debido a que crea una solución en el suelo en la cual se encuentran disueltos los nutrientes y mediante la absorción efectuada por sus raíces, las plantas logran acceder a estos.

Aunque la irrigación es una herramienta agronómica y tal vez económicamente viable, es importante mencionar que un abuso en su uso puede causar severos daños ambientales, tales como la erosión y la salinización del suelo, ocasionados por el arrastre que ejerce el agua sobre la superficie y a la utilización de agua de riego con altos contenidos de sales, respectivamente. El usar excesivamente este recurso para este fin puede provocar grandes controversias con el medio ambiente irreversibles, por ejemplo, la pérdida del Mar Aral, originada por una excesiva extracción de agua para irrigación agrícola. (Arrocha, D., Camargo, A., Petit, J., Rosas, Y., Villarreal, V., & Muñoz, L. (2020).

Al momento de realizar el riego de manera artificial al suelo de cultivo se debe considerar que mantenga los parámetros específicos recomendados con dicha acción beneficiamos el suelo de cultivo, maximizando el ahorro el recurso hídrico.

## **9.2. Riego por superficie o por gravedad.**

El riego por gravedad es la distribución del agua en el suelo. Al avanzar el agua sobre la superficie del suelo se produce simultáneamente la distribución del agua en el terreno y la infiltración de la misma en el perfil del suelo. (Zataráin, F., Fuentes, C., & Rendón, L. (2017).

### **Ventajas**

- Facilidad de instalaciones e infraestructura
- Fácil mantenimiento
- El empleo de energía gravitatoria, conlleva necesidades energéticas escasas o nulas

### **Inconvenientes**

- Generalmente, menor eficiencia de aplicación que los riegos por aspersión y goteo (mayor consumo de agua).
- Puesto que muchos están situados en tierras bajas, los sistemas por superficie tienden a estar afectados por inundación y salinidad si no se ha previsto un adecuado drenaje.

- Perdidas de nutrientes por lixiviación y pérdidas de suelo por erosión.
- La superficie del terreno es el sistema de conducción y distribución por ello se requiere que la parcela esté nivelada.
- Dificultad de aplicar dosis bajas.
- Contratación de mano de obra.
- Dificultades para la automatización y el telecontrol

El aprovechamiento del recurso natural hídrico, debe realizarse de manera responsable considerando que es uno de los elementos necesario para la subsistencia del planeta, hacemos énfasis en el sector agrícola quienes optimizan los diferentes sistemas de regadío en especial el por gravedad que les permite minimizar el problema del agua y aprovechan al máximo cada gota de este recurso.

### **9.3. Riego por aspersión**

El sistema de riego por aspersión consiste en lanzar el agua desde un punto hasta otro, logrando así humedecer una zona. Se suele estudiar el área que se necesita regar y, mediante la combinación de varios aspersores, se consigue regar evitando zonas muertas.

**Baja presión:** Alcanza 12 metros y trabaja hasta con 1,5 kg por centímetro cuadrado.

**Presión media:** en este caso la presión oscila entre 1,5 y 4,5. La distancia aumenta hasta 25 metros.

**Presión alta:** este tipo de aspersor puede llegar hasta los 60 metros de distancia; para ello se necesita aplicar una presión superior a 4,5 kg por centímetro cuadrado.

#### **Ventajas del riego por aspersión**

- Se puede ajustar la potencia y la orientación, lo que permite una mayor precisión y abarcar mayor área de riego.
- Esto, unido a la baja presión del agua, contribuye a que las plantas no sufran ningún daño.
- Supone un ahorro del consumo de agua frente a otros tipos de sistema de riego.

### **Desventajas del riego por aspersión**

- Si bien el consumo de agua es menor que tipos como el riego por surcos, es mayor que en el riego por goteo.
- La humedad que provoca no solo en las raíces sino también en el resto de la planta, unido a altas temperaturas, podría provocar la aparición de hongos o enfermedades.
- Requiere de una importante evaluación sobre la colocación de los aspersores, ya que una ubicación incorrecta puede generar exceso o defecto de riego en algunas zonas. (Otoya, L., & Salcedo Escobedo, L.(2016).

**Gráfico N°1**



**Imagen: Particularidades del riego por aspersión**

**Fuente: Agriculturers.com.**

En cuanto a las ventajas favorece la irrigación del terreno de cultivo obteniendo como resultado una producción de calidad y la desventaja del sistema está considerado el recurso económico ya que su inversión inicial es elevada, la intervención de otros agentes naturales que no permitan mantener uniformidad en la acción de riego.

#### **9.4. Diseño para un sistema tecnificado de riego por aspersión**

Aplicar un sistema de riego automático permite el ahorro tiempo a la vez realizar un riego concreto, para sacar el mayor provecho es necesario dedicarle atención a su organización y diseño.

##### **Pasos a realizar:**

- Dibujar un plano de la planta de tu jardín y copiarlo en una hoja cuadriculada
- Seleccionar los difusores y aspersores teniendo en cuenta la superficie a regar
- Tener medidas exactas la presión y el caudal disponible en el terreno.
- Dividir el sistema de riego en varios circuitos independientes

##### **Material y herramientas que necesitas:**

- Hoja de papel en blanco
- Hoja de papel cuadriculada
- Cinta métrica
- Lápiz
- Dos compases
- Rotulador
- Regla
- Goma de borrar
- Manómetro

##### **Dibuja tu parcela**

- Toma todas las medidas de las zonas que quieras regar.

- Dibuja un croquis de tu terreno, incluyendo su ubicación y los límites. Añadir todos los detalles.
- Delimitar las zonas que quieres regar y las que no. Presta atención a las plantas altas y obstáculos que puedan impedir la correcta distribución del agua.
- Una vez dibujado el croquis, detalla en una hoja de papel cuadriculado, respetando las medidas que hayas tomado con la máxima exactitud posible. (Guijarro, A., Torres, L., Preciado, D., & Manzur, B., (2018).

Este sistema de riego artificial semeja a la caída de lluvia sobre los cultivos proporcionando la cantidad de agua que necesitan los cultivos, enfatizando la organización en cada una de las acciones a realizar para su construcción.

#### **9.4.1. Aspersores en el riego.**

Están diseñados para abarcar espacios grandes de cultivos (su alcance suele situarse entre los 7 y 20 metros) y su ángulo de riego va girando, regando diferentes zonas. O. (Guijarro, A., Torres, L., Preciado, D., & Manzur, B., (2018).

**Gráfico N°2**



**Imagen: Aspersor de impacto.**

**Fuente: Internet**

La utilización de estos elementos en las labores agrícolas permite maximizar el recurso natural del agua en la acción de riego gracias a que está diseñado para alcanzar grandes distancias del terreno de cultivo.

#### **9.4.2. Clasificación de aspersores**

### **Micro aspersores**

Cuando se requiere un riego más preciso en cada planta o grupos de plantas.

Aplicación agrícola, residencial y comercial, cuando se requiere aplicar el agua de una forma muy específica.

### **Rotores de medio alcance**

Los rotores de medio alcance van desde los 6 metros de radio hasta los 28 mts de radio y regularmente son ajustables en sus radios de riego.

Aplicación Residencial, Comercial y Deportivo, una variedad amplia de alcances y regularmente ajustables en Arcos desde 0° hasta 360°, emergentes en 4" y 6".

La gran mayoría de los modelos pueden operar con Aguas Tratadas. (LEDEZMA ROMÁN, C. (2017).

La adquisición de aspersores a ser utilizado en un sistema de riego debe ser adquiridos según la necesidad y el área del terreno de cultivo.

#### **9.4.3. Medición del caudal del agua de riego**

El conocer la relación existente entre el tipo de suelo, agua y el cultivo, permite su aplicación en los volúmenes y cantidades convenientes, según el sistema de riego a utilizar. En la zona bajo riego, la medición del agua es esencial para la distribución equitativa de la misma, tarea que es efectuada por el Departamento de Hidráulica en la red pública de riego.

Es necesario que el agricultor sepa cuánta agua está aplicando a la parcela en un tiempo determinado, para un máximo aprovechamiento del recurso y evitar perjuicios en la producción.

Para poder medir el caudal de agua se aplica la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Caudal (m}^3\text{/seg)} = \text{Velocidad (m/seg)} \times \text{sección (m}^2\text{)}$$

En este caso el resultado obtenido será pasado a litros/seg multiplicando por 1000.

Permitiendo conocer de manera exacta los litros de agua por segundo que se utilizara en



el terreno de cultivo. (Liotta, M., Carrión, R., Ciancaglini, N., & Olguin Pringles, A. (2015).

Si se desea alcanzar el beneficio deseado al momento de la irrigación del suelo debemos realizar cálculos acertados sobre los litros del recurso hídrico a utilizar para evitar perjuicio en la producción.

#### **9.4.4. Aforo volumétrico**

Permite realizar la medición de caudales pequeños (surgentes, surcos de riego, drenajes, entre otros. El agua se recibe en un recipiente de capacidad conocida (balde, tacho, cubo) y mediante reloj o cronómetro, determinando el tiempo que se utiliza en dicha acción. Para más exactitud, se repite tres veces.

Realizando la división del volumen de agua en el tiempo transcurrido obtendremos las cifras exactas del caudal a utilizar. (Liotta, M., Carrión, R., Ciancaglini, N., & Olguin Pringles, A. (2015).

Se ha determinado que el agua vertida por un sifón desde una acequia regadora demora 10 segundos para llenar un balde de 20 litros.

La fórmula matemática que se debe aplicar es la siguiente:

$$\text{Caudal} = \text{Volumen} / \text{Tiempo} = 20 \text{ litros} / 10 \text{ seg} = 2 \text{ litros /seg.}$$

Es necesario el aforo de volumen de agua que debe tener un recipiente con el fin de aprovechar cada gota de este recurso natural.

#### **9.5. Distribución y sectorización del circuito**

Al no contar con el caudal de agua suficiente como para regar simultáneamente todo el espacio es importante y necesario dividir el sistema de riego en varios sectores independientes.

Cada sector deberá contar con una tubería propia para que pueda funcionar con independencia de los demás. Los circuitos deberán estar controlado por una electroválvula y un programador. Su control puede hacerse de forma manual el riego con llaves de corte, pero es una opción poco aconsejable. (Guijarro, A., Torres, L., Preciado,

D., & Manzur, B., (2018).

La correcta distribución y sectorización del agua en suelo de cultivo debe estar controlado para evitar el desgaste del recurso hídrico.

### 9.6. Distancia de aspersores y difusores

En el caso de los aspersores, no nos preocupa tanto donde caerá la última gota, si no cuanto podemos espaciarlos de modo que aún sigan cumpliendo su función eficazmente. Para ello en todas las hojas de especificaciones técnicas, además de las tablas de rendimientos, se proporcionan unos marcos de trabajo recomendados para el material, tanto para las presiones como de los alcances.

Un aspersor funcionando a la presión adecuada, demanda una cierta cantidad de agua, un caudal determinado. La realización de estudio previo y cálculo hidráulico se debe realizar para que la cantidad de agua de que disponemos sea capaz de alimentar adecuadamente a cada aspersor. (Gil-Albert Velarde, F. (2019).

Al momento de colocar los aspersores en el suelo de cultivo se deben tomar en cuenta las distribuciones establecidas en base al cálculo de la presión del recurso con lo que se evitara posibles inconvenientes al momento de irrigar el suelo.

GráficoN°3.



Imagen: Efecto de la presión del agua en el aspersor en la distribución de la lluvia generada

Fuente: El Riego.com

El riego se debe realizar por la mañana para evitar la pérdida del recurso que puede

ocasionar por la intervención del factor natural (viento).

### 9.7. Tuberías para riego.

Una red de tuberías de suministro de agua para riego localizado y para riego por aspersión se compone de los siguientes elementos:( Calle Zambrano, F., & Gaibor, J. (2017).

- Tubería Primaria.
- Tubería Secundaria.
- Tubería Terciaria.
- Tubería Portaemisores

El diámetro de las tuberías depende del caudal que tiene que suministrar, así serán de diámetro menor las tuberías portaemisores y de mucho mayor tamaño la tubería primaria.

Gráfico N°4

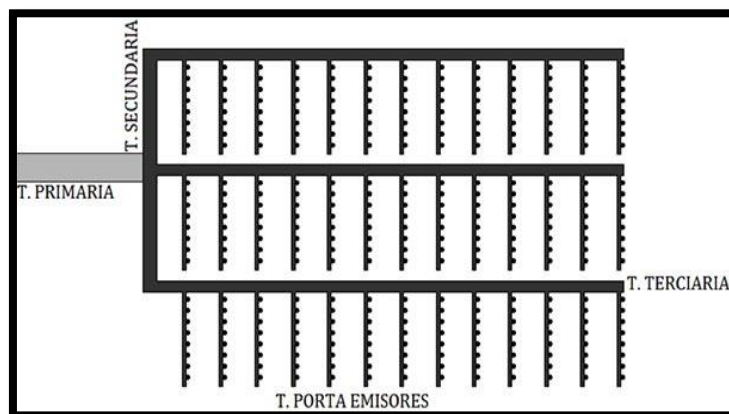


Imagen: Esquema de red de riego localizado

Fuente: Internet

Para optimizar el recurso natural de riego es necesario realizar una correcta distribución del agua a través de las tuberías principales que será quienes abastezcan a las secundarias, terciarias y portaemisores si se desea tener un regío más optimo dependerá del diámetro de la tubería, así como del caudal del recurso natural.

### **9.7.1. Materiales de los tubos de riego**

Los materiales usuales en las tuberías de riego son los siguientes:

**Policloruro de vinilo (PVC):**

Utilizado normalmente en las redes primaria y secundaria, puede utilizarse también como tubería terciaria. Se fabrican con dos tipos de uniones, por encolado y por junta elástica.

La ventaja que tiene es que es más resistente que el PE a los esfuerzos provocados por el agua al pasar por las tuberías, pero resulta ser un material frágil que soporta mal los golpes. Se suele enterrar para evitar roturas accidentales y el efecto que tiene la radiación ultravioleta sobre este material.

**Polietileno de baja densidad (PEBD):**

Se utiliza para el montaje de la red terciaria y los portaemisores.

Son más flexibles y menos frágiles que el PVC por lo que se usan para las partes de la instalación que están al aire libre.

**Polietileno de alta densidad (PEAD):**

Son tubos más rígidos y duros que los de PELD, con mayor resistencia a temperaturas extremas y a agentes químicos.

**Aluminio:**

Su uso está limitado a las instalaciones de riego por aspersión. (Calle Zambrano, F., & Gaibor, J. (2017).

La adquisición de los materiales para riego se debe realizar observando las ventajas que prestan al momento de realizar el diseño de regadío en el suelo de cultivo tomando en consideración que el tiempo de uso del sistema y los factores climáticos que intervienen.

### **9.8. Diseño hidráulico**

La definición los diámetros y longitudes de las diferentes tuberías que constituye el sistema (regantes, distribuidoras y conducción) bajo un criterio de optimización. El diseño hidráulico de la red que se va a utilizar en el terreno debe considerar al menos dos criterios básicos: que las secciones operen con una uniformidad de emisión mayor a 90%, y que la velocidad en las tuberías de la red parcelaria no sea mayor de 2.0 m/s

Las líneas regantes, distribuidoras o de conducción realmente se diseñan de manera diferente. Las líneas de conducción se diseñan como tuberías que no tienen salidas; en contraste, las líneas laterales sobre las que se localizan los emisores (en los sistemas de riego por aspersión, goteo, microaspersión) y las secundarias de los sistemas de riego localizado, sobre las que se ubican las líneas laterales se diseñan considerando la teoría de tuberías con salidas múltiples.

Realizar un diseño en forma eficiente, significa que independientemente de las dimensiones del sistema, de las condiciones topográficas y del tipo de cultivo, garantizará una diferencia en caudal del 10 % entre los emisores más distantes y consecuentemente, la variación de presión no mayor al 21 % en estos mismos emisores. (Bermeo, L. (2020).

El diseño de un sistema hidráulico implica realizar un estudio de conservación de la energía que junto a la aplicación de fórmulas matemáticas ha permitido determinar la presión que tendrá el agua en puntos determinados del suelo de cultivo.

#### **9.8.1. Presión de agua**

Es la fuerza con la que el agua sale del grifo. Si al abrir la llave el agua salpica, significa que la presión de agua en el sistema. Caudal: Es la cantidad de agua que sale de la tubería. Un chorro de agua grueso avisa que nuestra instalación de agua tiene buen caudal. (Briceño, J., & Infantes, D. (2021).

La presión de agua que tiene nuestro sistema de riego fue comprobada una vez que se instalaron los tubos, se observó que su chorro fue grueso lo que favorece al sistema.

#### **9.8.2. Volumen de agua**

El volumen de agua de riego utilizado por las explotaciones agrarias ascendió a 14.945 hectómetros cúbicos en 2015, con un descenso del 1,2% respecto al año anterior. Por técnica de riego, el volumen de agua aplicado a los cultivos mediante aspersión aumentó un 0,1%. Por su parte, el uso de agua de riego por goteo (riego localizado) se incrementó un 1,1% y el riego por gravedad disminuyó un 4,6%.

En la actualidad el sector agrícola a incrementado el uso del recurso natural para realizar sus actividades basándose en diseños de riego que les permite mayor aprovechamiento del recurso y la disminución de costos en la producción sin afectar al medio ambiente

Gráfico N°6

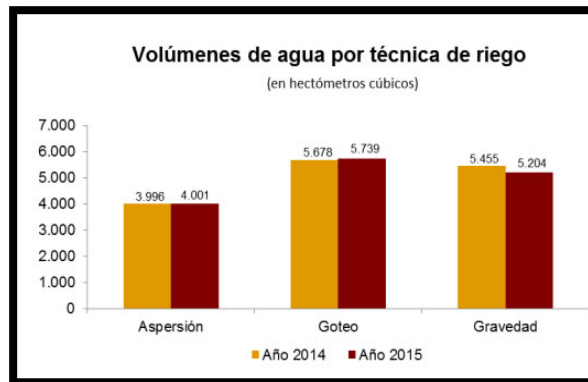


Imagen: Volumen de agua por técnica de riego

Fuente: Internet

### 9.8.3. Sistema de control lazo abierto

El control en lazo abierto es aquel sistema que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada, sin tener en cuenta lo que ocurra en la señal de salida. Son sistemas que no tienen realimentación, es decir, la salida no actúa sobre los valores de la señal de entrada. Un ejemplo puede ser un sistema de riego con reloj que riegue una jardinera todos los días del año, haya humedad o no en la jardinera. (Quintero, L. (2016).

Gráfico N°6

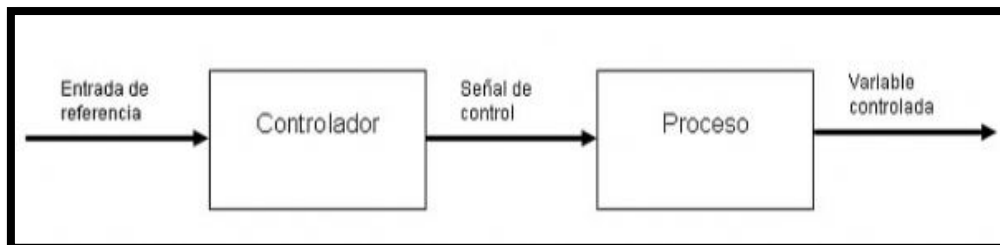


Imagen: Sistema de Riego-Lazo abierto

Fuente: Infoagro

El funcionamiento un sistema de control de riego del suelo de cultivo mantiene el proceso de entrada y salida del recurso evitando el desperdicio del recurso natural en un determinado tiempo.

Las ventajas que ofrece el sistema al ser instalado en el suelo de cultivo permiten al agricultor aprovechar al máximo el recurso al momento de realizar el riego sobre su plantación.

#### 9.8.4. Elementos de un sistema de riego

Se determina Sistema de riego o perímetro de riego, al conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas. El sistema de riego consta de una serie de elementos, aunque no necesariamente el sistema de riego debe constar de todas ellas, ya que el conjunto de elementos dependerá de si se trata de riego superficial (principalmente en su variante de riego por inundación), por aspersión, o por goteo. Por ejemplo, un embalse no será necesario si el río o arroyo del cual se capta el agua tiene un caudal suficiente, incluso en el período de aguas bajas o verano. Ortega, F., Murillo, K., Martínez, D., Torres, M., & Ramírez, R. (2018).

Al realizar un esquema de riego por aspersión se debe tener en cuenta la calidad de los componentes a ser adquiridos y construidos evitando daños a futuro en nuestro sistema de regío.

Gráfico N°7



Imagen: Reservorios de concreto

Fuente: Stalin Cabrera e Ivo Montes (2021)

#### 9.9. Elementos de riego automático

Se debe tomar en consideración de un sistema de control automático del riego los siguientes elementos: (Betancourt, A. (2019).

- Sensores y/o transductores:
- Tensiómetros, manómetros, presostatos, medidores de caudal, detectores de nivel, etc.

- Actuadores: interruptores, electroválvulas, válvulas motorizadas, bombas, variadores de velocidad, arrancadores electrónicos, etc.
- Unidades de control (programadores, ordenadores, etc.)
- Sistemas de protección eléctrica.
- Sistema de comunicación mediante PC acceso local al programador o acceso remoto a través internet y/o a través de telefonía móvil a través de SMS.

El uso de la tecnología en un sistema de riego favorece las actividades agrícolas en relación al tiempo utilizado en cada una de las labores diarias y la necesidad que presente el terreno de cultivo, el tener un sistema de riego tecnificado garantiza la optimización del recurso natura.

### 9.9.1. Electroválvula de control

Las electroválvulas son las encargadas de abrir y cerrar el paso de agua siguiendo las órdenes de un programador. Son por tanto una de las partes más importantes de la automatización de un sistema de riego ya que de ellas dependerán el control del flujo de agua. (Sánchez, M. (2019).

**Gráfico N°8**



**Imagen: Electroválvula**

**Fuente: Stalin Ivo**

En un sistema de riego es necesario instalar una válvula electromecánica que permita controlar el paso del recurso natural por cada una de las tuberías implementadas en el terreno de cultivo.



### **9.9.2. Como funciona una electroválvula.**

La acción que realiza la membrana impide que el agua pase a través de la electroválvula cuando esta no se ha activado. Al instante que el dispositivo programador de riego emite la señal correspondiente al solenoide, este se acciona liberando un orificio situado en la tapa de la válvula, donde se acumula el agua. Esto hace posible que el agua salga en la dirección indicada y con la intensidad programada previamente. (Sánchez, M. (2019).

En un sistema de regadío es necesario realizar una inspección de sus componentes antes de iniciar con la actividad para la cual fue confeccionada con la finalidad de evitar controversias en su funcionamiento y por ende perdida de recurso, tiempo y esfuerzo del agricultor.

### **9.9.3. Características de la electroválvula**

La necesidad que se presenta en el sector agrícola relacionado al riego del terreno de cultivo ha provocado que las fábricas desarrollen electroválvulas que ofertan a los agricultores fáciles de usar y económicas que cumplen con satisfacer las necesidades dichas características son:

- Paso directo del caudal
- Gran capacidad de paso de agua
- Fabricada en nylon de 6.6 y fibras de vidrio al 30%
- Apertura manual interna a través de solenoide “on” “of”
- Rosca de 1” BSP
- Resistente a aguas contaminadas
- Baja perdida de presión
- Membrana EDPM reforzada con tela

### **Especificaciones eléctricas**

- Presión de trabajo de 0,5 a 14 bar
- Solenoide 24 VAC 50 /60Hz a 9 V Latch. (Sánchez, M. (2019).

La adquisición correcta de los implementos del sistema de riego es fundamental para el éxito del cultivo.

#### **9.9.4. Mecanización de la técnica de irrigación**

La necesidad de un sistema de riego mecanizado es dinámica, por ende, las ofertas de proveedores y fabricantes es numerosa cada uno de ellos busca satisfacer las necesidades de los agricultores.

Estos sistemas son muy demandados en el sector agrícola, ya que mejoran el rendimiento y también la rentabilidad de los cultivos agrícolas, de forma que los agricultores incrementan sus beneficios. (Elverdin, P., Piñeiro, V., & Robles, M. (2018).

La tecnificación en el sector agrícolas permite controlar mediante un sistema automatizado el tipo de sistema de riego que el agricultor puede utilizar en su cultivo y aquel que le produzca beneficios y rentabilidad en el menor tiempo posible manteniendo total control del recurso natural sobre el área cultivada en diferentes períodos de tiempo.

#### **9.9.4. Cultivo de mora en el Ecuador**

Es un frutal de alta demanda en el mercado por su aporte nutricional y cualidades agroindustriales, es cultivada principalmente por pequeños y medianos productores de la sierra ecuatoriana. La presencia de espinas en la planta, dificulta las labores culturales y limita el incremento de la superficie del cultivo. La planta comienza fructificar a los seis u ocho meses después del trasplante. Su manejo y cuidado apropiado permite a la planta producir durante un período de 10 o más años de producción, aumentando paulatinamente.

La variedad de mora ha sido mejorada, INIAP-ANDIMORA 2013, brindando excelentes características de producción y calidad, y facilita el manejo del cultivo. Es un cultivo que cuenta con gran aceptación para consumo como fruta fresca y procesada, lo que motiva el incremento de su producción y a la vez se hace necesario tecnificar el sistema de

producción. (Martínez, A., Vásquez, W., Viteri, P., Jácome, R., & Ayala, G. (2013).

Las zonas productivas de mora en el país se han incrementado a partir de los años 90, los agricultores han visto rentabilidad en el cultivo de mora siendo la regio Sierra Norte y Centro quien mantiene su alto nivel de productividad por hectárea.

**Gráfico N°9**



**Imagen: Distribución del cultivo de mora en el Ecuador**

**Fuente: Internet**

### 9.9.5. Características de la mora en el Ecuador.

La clasificación botánica de la mora es:

Reino: Vegetal

División: Antofita

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Arquiclamídea

Orden: Rosales

Familia: Rosácea

Género: Rubus

Especies: Glaucus

Nombre Científico: Rubus glaucus Benth Nombre Vulgar: Mora.

Es una planta herbácea que tiene una duración de un año con las siguientes características:

**Raíz:** Tiene una raíz principal pivotante, considerada como una raíz típica, las raíces secundarias se encuentran entre los 10 y 20 centímetros en suelos francos.

**Tallo:** El tallo es herbáceo recto y se ramifica en secundarios, terciarios, entre otros.

**Hojas:** Son de bordes enteros o discretamente dentado y ondulado.

**Flores:** Blancas, pequeñas, en inflorescencias laterales, de 6-11 milímetros de ancho, de

corto pedúnculo, cáliz de cinco partes, lanceoladas, lineales, corola de cinco segmentos lobulados, estambres desiguales, estilo largo simple.

Semilla: Son diminutas, de color café claro, pubescentes, cuyo diámetro polar oscila de 1.2 a 1.3 milímetros; el diámetro ecuatorial de 1.0 a 1.1 milímetros. La semilla está clasificada dentro del grupo de las ortodoxas.

Fruto: Baya globosa azul oscuro o negras cuando están maduras, de 5-7 milímetros de diámetro, de cinco a ocho frutos en gajos, su peso individual es de 0.2 gramos en promedio, cada fruto tiene numerosas semillas diminutas (alrededor de 65 semillas). Una planta bien desarrollada puede llegar a tener hasta 3,600 frutos.

Debido a la fragilidad del fruto, este se puede descomponer con mayor rapidez motivo por el cual se debe cosechar una vez que el fruto ha llegado a su madurez comercial es decir color escarlata con suficiente dureza y contextura evitando así su deterioro. (ALBERTO, C. (2020).

**Gráfico N° 10**



**Imagen: Cultivo de mora en Ecuador**

**Fuente: Stalin e Ivo**

La ubicación geográfica del país ha permitido gozar de una variedad de clima, aprovechado por el sector agrícola para desarrollar una serie de cultivos que satisfacen la necesidad alimenticia de sus habitantes, cada uno de estos productos mantienen características únicas en su cultivo como es la mora que es aprovechada cuando el fruto llega a su madurez, la cual es degustada en diferentes bebidas por los consumidores.

### **9.9.6. Requerimientos edafoclimáticos**

Temperatura: El clima óptimo para realizar el cultivo de mora debe ser relativamente fresco y soleado, aunque es susceptible a heladas. El rango oscila entre 16-25°C. Para salir del reposo, este cultivo requiere acumular un total de 700 horas-frío.

Por ser un producto de altitudes altas permite que se realice un cultivo óptimo ya que tolera un rango entre 1200 y 2000 metros sobre el nivel del mar.

Humedad: Su humedad debe oscilar entre el 70-90%. Una humedad excesiva favorece la proliferación de enfermedades, así como también resulta perjudicial para la maduración del fruto.

Sustrato: El cultivo de la mora es favorable en cualquier tipo de suelo de suelos siempre que tengan buen drenaje, ya que es muy sensible al encharcamiento. No obstante, se desarrollan mejor en suelos franco-arcillosos con un elevado índice de materia orgánica, fósforo y potasio y un pH en torno a 5,5-6,5.

Riego: El sistema de riego más habitual es el riego localizado. Se deben dar riegos cortos y frecuentes, evitando en todo momento el encharcamiento que puede producir que la humedad del suelo aumente perjudicando así a la planta y por ende al cultivo.

La mora es una planta resistente a la sequía. Sin embargo, resulta fundamental su riego durante todo el ciclo para la obtención de un número de frutos y calibre mayor. Por tanto, una correcta aportación hídrica al cultivo de la mora supone un aumento del rendimiento de la explotación. (ALBERTO, C. (2020).

Al iniciar un cultivo de mora se debe tener en cuenta temperatura, humedad, sustrato y riego con la finalidad de obtener una producción de calidad y beneficios para el agricultor.

### **9.9.7. Lenguaje de Programación**

Es un programa utilizado para construir otros programas informáticos. Se asigna este nombre gracias a que comprende un lenguaje formal diseñado para organizar algoritmos y procesos lógicos que serán luego llevados a cabo por un ordenador o sistema informático, permitiendo controlar así su comportamiento físico, lógico y su comunicación con el usuario humano.

Este lenguaje está compuesto por símbolos y reglas sintácticas y semánticas, expresadas en forma de instrucciones y relaciones lógicas, mediante las cuales se construye el código fuente de una aplicación o pieza de software determinado que es el resultado final de un proceso creativo.

La implementación de lenguajes de programación permite el trabajo conjunto y coordinado, a través de un conjunto afín y finito de instrucciones posibles, de diversos programadores o arquitectos de software, para lo cual estos lenguajes imitan, al menos formalmente, la lógica de los lenguajes humanos o naturales.

No deben confundirse, sin embargo, con los distintos tipos de lenguaje informático. Estos últimos representan una categoría mucho más amplia, en donde están contenidos los lenguajes de programación y muchos otros protocolos informáticos, como el HTML de las páginas web. (Ríos, J., Velásquez, S., & Palacio, S. (2018)

En Informática los lenguajes de programación han existido en gran cantidad, pero son unos pocos los más utilizados en informática, según sus características y la satisfacción de necesidades que tengan sus usuarios estos lenguajes cambian y por lo tanto el programador tiene que estar actualizándose en estos tipos de lenguaje porque es así que se puede ordenar, ejecutar y realizar acciones que entienda la máquina informática o computadora con la que se trabaja en cualquier ámbito laboral, hay que comprender que el humano es quien ordena a la máquina mediante instrucciones en un lenguaje de programación.

### **9.9.8. Arduino mega original**

Esta plataforma electrónica de código abierto, se fundamenta en hardware y software libre, flexible y fácil de manejar para los creadores y desarrolladores. Permite crear variedad de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles múltiples tipos de uso.

El hardware libre son los dispositivos cuyas especificaciones y diagramas son de acceso público, de manera que cualquiera puede utilizar. Esto quiere decir que Arduino ofrece las bases para que cualquier otra persona o empresa pueda crear sus propias placas, distintas a partir de la misma base.

El software libre son los programas informáticos que se encuentran a disposición de

cualquiera que tenga la necesidad de utilizarlo y modificarlo. Arduino ofrece la plataforma Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), que es un entorno de programación con el que cualquiera puede crear aplicaciones para las placas Arduino, de manera que se les puede dar todo tipo de utilidades. (Goilav, N., & Geoffrey, L. (2016).

Sus características son:

REF: A000067.

Microcontrolador ATmega2560.

Voltaje de entrada de – 7-12V.

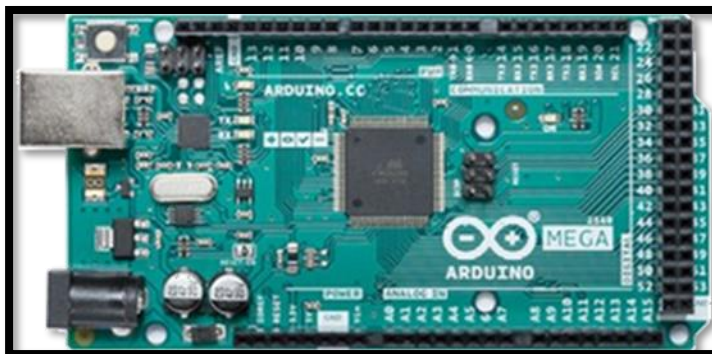
54 pines digitales de Entrada/Salida (14 de ellos son salidas PWM).

16 entradas análogas.

256k de memoria flash.

Velocidad del reloj de 16Mhz.

**Gráfico N°11**



**Imagen: Arduino Mega 2560**

**Fuente: Internet**

El uso de software y hardware libre y flexible fácil de utilizar para los desarrolladores de sistemas inteligentes que benefician a las personas que desean hacer sus propias placas funcionales y que son utilizadas en base a una programación informática en otros objetos.

### **9.9.9. IDE Arduino y configuración**

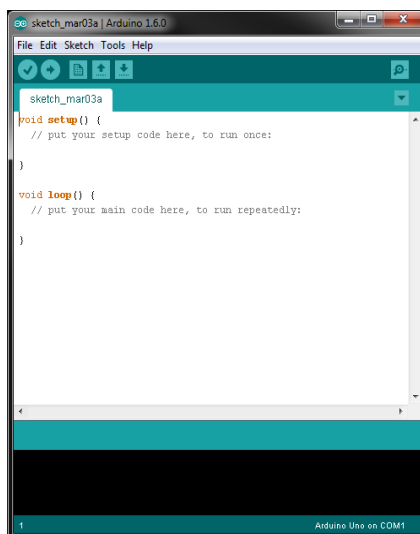
La sigla IDE se centra en el desarrollo integrado (sigla en inglés de Integrated Development Environment), es un programa informático este compuesto por una serie de herramientas de programación. Se dedica exclusivamente a un solo lenguaje de programación o bien puede utilizarse para varios lenguajes.

El IDE es un entorno de programación configurado como un programa de aplicación; es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Además, en el caso de Arduino incorpora las herramientas para cargar el programa ya compilado en la memoria flash del hardware.

El IDE de Arduino va a ser la herramienta de trabajo durante el curso y habrá que conocer su funcionamiento. (Novillo-Vicuña, J., Rojas, D., Olivo, B., Ríos, J., & Villavicencio, O. (2018)

El desarrollo de la informática ha generado nuevas herramientas que facilitan la labor humana, automatizando cada acción a realizar minimizando recursos humanos y económicos aprovechamos el programa IDE Arduino por su facilidad de aplicación y uso en el diseño del sistema de riego automatizado que permite controlar los parámetros requeridos de temperatura y humedad para el suelo de cultivo.

**Gráfico N°12**



**Imagen: Entorno de Programación**  
**Fuente: Aprendiendo Arduino**

## 9.10. Configuración inicial del IDE

Una vez instalada, se configurará el IDE como primer aspecto facilitando así edición de nuestros programas, que nos muestre toda la información de compilación y subida de programas a Arduino que nos muestra la información en la pantalla todos los warnings del compilador. Mientras más información se obtenga, la localización de un problema será más sencilla.

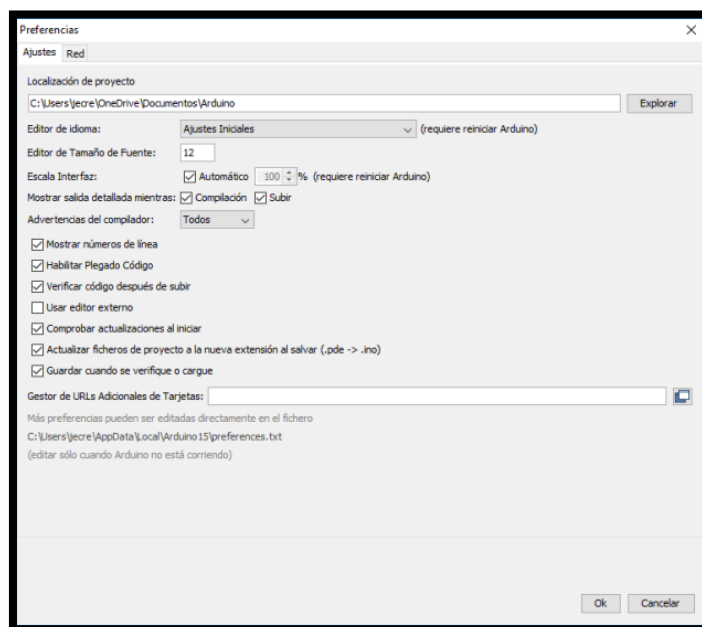


Los pasos a seguir para la configuración del programa son:

- Para ello, entrar en el menú Archivo → preferencias y activar:
- Números de Línea
- Mostrar salida detallada en la compilación y al subir un sketch
- Configurar la ruta de nuestro workspace
- Advertencia del compilador: Todos
- Asociar extensión. ino a nuestro IDE
- Habilitar plegado de código
- Verificar el código después de subir

Al seguir de forma ordenada cada uno de los pasos de configuración lograremos optimizar la herramienta a utilizar en el sistema automatizado de riego tecnificado.

**GráficoNº13**



**Imagen: Aprendiendo Arduino**  
**Fuente: Aprendiendo Arduino**

Por la facilidad y la sencillez de su aplicación es el programa que se utiliza constantemente en el desarrollo de proyectos tecnológicos aplicados en diferentes aspectos donde se generen problemas de aspecto socio – económicos.

### **9.10.1. Sensor de humedad**

Según (Huamán Huamán, S. (2019)). Se encarga de medir la cantidad de humedad presente en el suelo empleando dos electrodos que pasan corriente a través del suelo, y lee la resistencia. La presencia masiva de agua hace que la tierra conduzca electricidad fácilmente (Menor resistencia), si existe un suelo seco no es posible que se pueda conducir favorablemente la electricidad (Mayor resistencia).

Al utilizar como sensor de humedad en suelo por largos periodos de tiempo, es recomendable que se alimente el módulo electrónico automáticamente al momento de encenderlo y realizar toma de mediciones, apagándolo inmediatamente al finalizar esta acción cuyo propósito es minimizar corrosión electrolítica. Gracias a su estructura existe reciprocidad en conexiones del elemento sensor periódicamente para que los dos electrodos roten de polaridad.

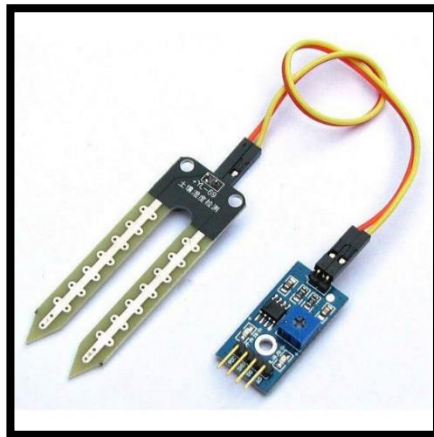
#### **Características:**

- Medida análoga de la humedad con salida de variación de voltaje (AO)
- 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
- Voltaje de alimentación: 2 V a 6 V
- Dos agujeros de sujeción en el sensor de diámetro 3 mm aprox. y un agujero de sujeción en el módulo electrónico de 2 mm aprox.

- Incluye 2 cables de conexión Hembra-Hembra de 20 cm.
- Dimensiones aprox: Sensor 6 cm x 2 cm. 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

**Gráfico N°14****Imagen: Sensor de Humedad****Fuente: Internet**

Este sensor es utilizado para poder medir la humedad de suelo enviando valores reales a través de un sensor.

**9.10.2. Materiales electrónicos y tubería utilizados**

Dentro de los materiales electrónicos utilizado para la construcción del sistema automatizado de riego son:

**Manómetro:**

Es un instrumento de medida de la presión en fluidos (líquidos y gases) en circuitos cerrados.

Encargado de medir la diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica, conocido este valor como, presión manométrica.

Conocido también como "Manómetros de Presión".

Su función principal es medir la presión atmosférica (la de fuera, la atmósfera) con la de dentro del circuito por donde circula el fluido.

Por eso se dice que los manómetros miden la presión relativa.

La presión manométrica es la presión relativa a la presión atmosférica.

La presión manométrica es positiva para presiones por encima de la presión atmosférica, y negativa para presiones por debajo de ella.

La presión absoluta es la suma de presión manométrica y presión atmosférica.

La presión se define como la fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie.  $P = F/S$ . (Serrano, A., & Hurtado, J. (2020).

**GráficoN°15**



**Imagen: Manómetro**  
**Fuente: Stalin e Ivo**

Este instrumento está encargado de medir la presión de agua que se distribuirá por la tubería hasta llegar a los aspersores produciendo la salida de agua al campo de cultivo.

### **Filtro de agua**

Los filtros de agua son necesarios al momento de construir un sistema automatizado de riego. Por lo general se coloca en el cabezal o en otra parte de la red.

Su función es realizar un tamizado superficial del agua, reteniendo aquellas partículas de tamaño superior al de los orificios de malla. Esto hace que su abastecimiento de líquido sea mucho más rápido que la de los filtros de arena. Por esta razón se suelen utilizar con aguas no muy sucias que contengan partículas de tipo inorgánico, o como elementos de seguridad después de hidrociclones, filtros de arena o equipos de fertirrigación. Cuando las aguas contienen algas su uso no está indicado, porque se colmatan rápidamente y dejan pasar las impurezas.

**GráficoN°16**



**Imagen: Filtro de agua**

**Fuente: Stalin e Ivo**

Es necesario tener en consideración la calidad de agua que se va utilizar en el sistema automatizado de riego si se desea optimizar el recurso natural y cada uno de los componentes del sistema de riego. (Oña, C., & Freire, L.(2016).

### **Reductor de tubo de agua de 100mm a 50mm**

La Reducción de Cañerías de agua de riego PVC 110 x 50 mm Color Blanco es un artículo elaborado especialmente para reducir el flujo de aguas. Gracias a sus medidas, es el complemento perfecto para trabajos domésticos o de índole profesional.

Realiza la función de reducir la medida de un tubo de mayor diámetro en uno menor, con la finalidad de conducir dinámicamente el recurso natural.

Es un producto de PVC, lo que le otorga propiedades anticorrosivas y te brinda mayor seguridad y confianza en su instalación.

La instalación del PVC 110 x 50 mm es sencillo, es ligero y flexible que cualquier persona la puede realizar.

Este artículo tiene una superficie lisa que ayuda a que no haya atascamientos de los residuos.

Este accesorio es el más utilizado en los sistemas de riego porque permite aumentar la presión del agua manteniendo el mismo nivel del caudal del recurso natural agua.

**GráficoN°17**



**Imagen: Reductor de agua**

**Fuente: Stalin e Ivo**

### **9.10.3. Sensor de humedad relativa**

Es un sensor económico y fácil manejo. Integrado por un sensor capacitivo de humedad en conjunto a una resistencia puede medir el aire circundante, y emitir resultados mediante una señal digital en el pin de datos (no posee salida analógica). Gracias a su constitución física es aplicado en diferentes áreas académicas direccionadas al control automático de temperatura, aire acondicionado, monitoreo ambiental en agricultura y más.

Al usar DHT11 con las plataformas Arduino/Raspberry Pi/Nodemcu es muy sencillo tanto a nivel de software como hardware. A nivel de software se dispone de librerías para Arduino con soporte para el protocolo "Single bus". En cuanto al hardware, solo es necesario conectar el pin VCC de alimentación a 3-5V, el pin GND a Tierra (0V) y el pin de datos a un pin digital en nuestro Arduino. El uso masivo de sensores de tipo DHT11 a

un mismo Arduino, debe tener su propio pin de datos. Esta desventaja del sensor solo permite obtener nuevos datos cada 2 segundos. El calibrado de fabrica permite obtener unos coeficientes de calibración grabados en su memoria OTP, brindando estabilidad y fiabilidad a lo largo del tiempo. La comunicación entre el sensor y el microcontrolador se realiza por un único hilo o cable, se recomienda una longitud máxima de cable apantallado es de 20m., es necesario proteger el sensor de la luz directa del sol (radiación UV).

La diferencia entre los sensores DHT22 y DHT21, este sensor es menos preciso, menos exacto y funciona en un rango más pequeño de temperatura / humedad, pero su empaque es más pequeño y económico.

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Voltaje de Operación: 3V - 5V DC

Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C

Precisión de medición de temperatura:  $\pm 2.0$  °C

Resolución Temperatura: 0.1°C

Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH.

Precisión de medición de humedad: 5% RH.

Resolución Humedad: 1% RH

Tiempo de sensado: 1 seg.

Interface digital: Single-bus (bidireccional)

Modelo: DHT11

Dimensiones: 16\*12\*5 mm

Peso: 1 gr.

Carcasa de plástico celeste

PINES

1- Alimentación: +5V (VCC)

2- Datos (DATA)

3- No Usado (NC)

4- Tierra (GND)

\*Recomendamos utilizar una resistencia de 4.7K Ohm en modo Pull-up, entre el pin de Datos y VCC. (Chiapella, M. (2020).

**GráficoN°18**



**Imagen: Sensor de humedad relativa y temperatura**

**Fuente: Internet**

El uso de la tecnología en la agricultura es una herramienta muy útil a la hora de medir la humedad del suelo en forma sencilla y en un tiempo mínimo gracias al Arduino podemos tener cifras exactas de la temperatura del suelo de cultivo en tiempos determinados.

## **10. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.**

Al implementar un sistema de riego automatizado se desea alcanzar una producción de calidad reduciendo de manera eficaz el desperdicio del recurso natural hídrico al momento de realizar el regadío por aspersión en el terreno de cultivo.

### **VARIABLE INDEPENDIENTE.**

Implementación del sistema de riego automatizado utilizado en el terreno de cultivo.

### **VARIABLE DEPENDIENTE.**

Tiempo establecido para el riego en el terreno de cultivo.



## 11. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Es el conjunto de herramientas que se utiliza para llevar a cabo el desarrollo de un proyecto de investigación basado en un problema social observado a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos teniendo en cuenta la variable independiente Sistema automatizado de riego por aspersores en un terreno de cultivo que permite irrigar el área establecida en el sector “Siete Ríos” lugar donde se implementó el proyecto.

El método de investigación nos permitió fundamentar científicamente nuestro proyecto mediante la revisión de textos, revistas y ensayos logrando canalizar conceptos que permitan llevarlo a cabo con el éxito deseado otorgando el beneficio de este sistema al sector antes mencionado.

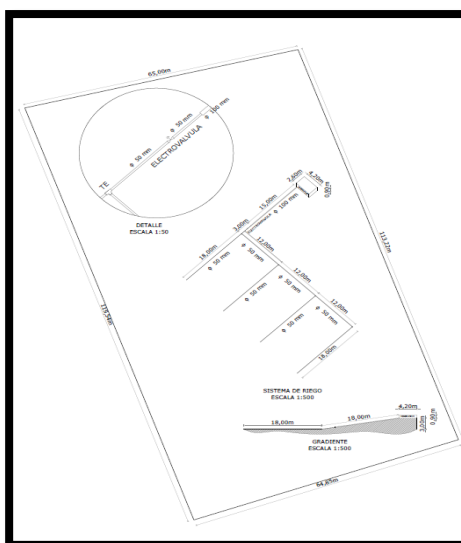
El método deductivo nos permitió deducir la efectividad de nuestro proyecto según la variable dependiente que establece el tiempo de riego en los campos de cultivo.

El método inductivo nos permitió observar, registrar, analizar, experimentar y comparar cómo se comporta las variables objeto de estudio en nuestro proyecto.

El diseño experimental es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipulan deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés. El diseño experimental prescribe una serie de pautas relativas qué variables hay que manipular, de qué manera, cuántas veces hay que repetir el experimento y en qué orden para poder establecer con un grado de confianza predefinido la necesidad de una presunta relación de causa-efecto.

El diseño experimental encuentra aplicaciones en la industria, la agricultura, la mercadotecnia, la medicina, la ecología, las ciencias de la conducta, etc. constituyendo una fase esencial en el desarrollo de un estudio experimental. (Gabriel, J., Ganchozo, B., Valverde, A., & Piguave, C. (2017).

Gráfico N° 19



**Imagen: Diseño de sistema automatizado de riego**  
**Fuente: Stalin e Ivo**

En el desarrollo de nuestro proyecto de Sistema automatizado de riego mediante aspersores aplicamos una observación directa que nos llevó a realizar investigación que permitan fundamentar nuestro proyecto, con la aplicación de fórmulas matemáticas para obtener resultados precisos de nuestra investigación.

La siguiente fórmula permite determinar el caudal del agua en nuestro proyecto.

$$Q = v / t$$

## 12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la factibilidad del Sistema Automatizado de riego mediante la tecnología Arduino permitió obtener parámetros de humedad relativa y temperatura del medio ambiente los mismo que permitieron establecer alertas de posibles enfermedades y de bajas temperatura en los cultivos del sector donde se desarrolló el proyecto.

La lectura de la humedad del suelo permite que los cultivos mantengan los parámetros hídricos adecuados permitiendo mantener una rentabilidad económica durante todo el año.

La estructuración del sistema brinda beneficios en los aspectos económico y técnico que todos los agricultores de la zona pueden acceder con facilidad.

La implementación de este sistema conlleva a minimizar el impacto en la erosión del suelo.

## 13. IMPACTOS TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONOMICO

### 13.1. Impacto Técnico

El impacto técnico que brinda el desarrollo del presente proyecto beneficia a los agricultores del sector en lo que tiene que ver con los parámetros hídricos para el cultivo, detección de enfermedades y bajas temperaturas oportunamente.

### 13.2. Impacto Ambiental

El desarrollo del presente proyecto permitirá mantener una relación amigable con el medio ambiente en lo relacionado con la erosión del suelo incentivando a los agricultores a implementar en los diferentes cultivos de la zona.

### 13.3. Impacto Social

La implementación del proyecto tendrá un impacto social favorable permitiendo dar soluciones a problemas sociales enfatizando su aplicación en el sector agrícola, fortalece el perfil profesional de los estudiantes que entrelazan la teoría con la práctica.

### 13.4. Impacto económico

El desarrollo del presente proyecto es de fácil accesibilidad para los agricultores que ven en este sistema grandes beneficios con una inversión económica mínima y obteniendo una rentabilidad económica en un tiempo determinado.

## 14. PRESUPUESTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

TABLA N°2

N°	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	<b>Sistema de control y automatización</b>		
1	Arduino mega	25	25
1	Fuente de voltaje para Arduino y Pantalla	15	15
1	Transformador de voltaje de	25	25

	110 a 12v.		
1	Electroválvulas de 50mm" 24v AC	50	50
1	Sensores de humedad relativa y temperatura	15	15
1	Sensor de humedad	10	10
1	Led	0,10	0,10
1	Cable de timbre 50m	15	15
1	Tarjeta programable	25	25
<b>Sistema hidráulico</b>			
1	Tubería de conducción PVC de 100mm 18m	144	144
1	Tubería de conducción PVC de 50mm 48m	192	192
4	Codos PVC de 50mm	0,50	2
1	Unión de 100mm	4	4
2	Pega tubo Plastigama	3	6
2	Teflones	0,50	1
4	Llaves de paso 50mm	4	16
1	Reducción de 100 a 50mm	5	5
1	Filtro de agua	5	5
1	Manómetro de presión	6	6
8	Aspersores	10	80
8	Collarines	1,25	10
<b>Sistema de captación de agua</b>			
250	Bloques 12mm	0,30	75
15	Cementos	8	120
1	Volqueta de 3m <sup>3</sup>	50	50
1	Varilla de 12m qq	25	25
2	Mano de obra	120	240
2	Transporte y movilización	20	40
	<b>TOTAL</b>		<b>1203.1</b>

Elaborado por: Stalin e Ivo

## **15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- Gracias al sistema de riego implementado con inteligencia Arduino, se podrá identificar los momentos críticos de temperatura y humedad relativa en el sector Siete Ríos permitiendo decidir los mejores momentos para el requerimiento hídrico de las plantas en este caso cultivo de mora, en virtud a esto la temporada de menor pluviometría, el cultivo recibirá la cantidad adecuada de agua.
- Para los agricultores de mora del sector Siete Ríos es un aporte importante ya que les permite mejorar su producción durante todo el año.
- La implementación de riego con la tecnología Arduino se logra minimizar el impacto de enfermedades producidas por las bajas temperaturas del sector.

### **RECOMENDACIONES**

- Recomendamos seguir implementando el uso de la tecnología en la agricultura con el propósito de controlar la humedad y temperatura de los suelos de cultivo de mora del sector.
- Seguir implementando proyectos tecnológicos que beneficien a los agricultores del sector en relación a la producción en un tiempo determinado.
- Socializar recursos tecnológicos actuales que pueden ser usados en el sector agrícola que les permita identificar de manera oportuna las bajas temperaturas del sector donde se desarrollen dichas actividades.

## 16. PROPUESTA

### 16.1. TÍTULO

Implementación de un sistema automatizado para riego basado en la tecnología Arduino para controlar balance de humedad de suelo en el recinto Siete Ríos.

### 16.2. DATOS INFORMATIVOS

Tabla 3.

Lugar	Cantón La Maná
Beneficiarios	Ciudadanos
Provincia	Cotopaxi
Cantón	La Maná
Parroquia	Tingo La Esperanza
Tiempo de ejecución	6 meses
Responsables	Cabrera Caisa Stalin Geovanny
	Montes Estrada Ivo Orly

Elaborado por: Stalin Cabrera e Ivo Montes (2021)

### 16.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La presente propuesta está enfocada en la Implementación de un sistema automatizado para riego basado en la tecnología Arduino para controlar balance de humedad de suelo en el recinto Siete Ríos.

La contaminación en la tierra cada vez es más abundante y cada día que pasa se observan los problemas que trae la degradación ambiental, no solo en el cambio climático sino, en la salud de las personas provocando diferentes clases de problemas.

Al analizar el problema para la construcción de un sistema de riego que nos permite ahorrar nuestros recursos hídricos y nos ayudan a una mejor producción así garantizando una mejor cosecha a nuestros productores ya que el agua, constituye uno de los recursos de mayor consumo y de mayor contaminación.

## **16.4. JUSTIFICACION**

El proyecto tiene como finalidad ayudar a muchos agricultores que se dedican al cultivo de mora, haciendo que puedan mejorar el producto, es por eso que este proyecto busca ayudar y dar una solución de mejoramientos del suelo prevenir enfermedades así ayudar con la el rendimientos de los productos.

## **16.5. OBJETIVOS**

### **16.6 Objetivo general**

Implementar un sistema automatizado de riego con tecnología Arduino que permita controlar la temperatura del suelo y del medio ambiente del sector Siete Ríos.

### **16.7 Objetivo específico**

Diseñar el sistema de riego automatizado con tecnología Arduino utilizando el programa AutoCAD.

## **17. ANALISIS DE FACTIBILIDAD**

### **17.1. Factibilidad económica**

El diseño para implementar un sistema de riego automatizado con tecnología Arduino tiene la capacidad de solventar los costos que implica su construcción para su ejecución. Los autores del presente proyecto de investigación formativo asumiremos en su totalidad los costos de producción.

### **17.2. Factibilidad social y cultural**

Para los agricultores del recinto Siete Ríos y sectores aledaños del cantón Pujilí, es muy importante poner en funcionamiento el sistema de riego automatizado utilizando tecnología Arduino, cuyo impacto es significativo en los agricultores del cantón, siendo necesaria que la ciudadanía conozca sus servicios y beneficios que brinda al implantar anteriormente mencionado riego.

### **17.3. Desarrollo de la propuesta**

### **17.4. Diagnostico**

Una vez realizado los estudios se pudo diagnosticar que los factores que se deben considerar en la ejecución de la propuesta Implementación de un sistema de riego son: diseño de parcela, cálculo del caudal, electroválvulas, sensores, sistema de riego.



## 18. BIBLIOGRAFÍA

Abalco Farinango, E. F., & García Guaña, A. F. (2016). Caracterización agronómica y pomológica de tres clones experimentales de mora de castilla (*rubus glaucus benth*) determinadas en Juan Montalvo, Cayambe, Pichincha (Bachelor's thesis).

ALBERTO, C. B. L. (2020). MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).

Arrocha, D., Camargo, A., Petit, J., Rosas, Y., Villarreal, V., & Muñoz, L. (2020). Sistema de riego con movilidad a base de energía solar. *Revista de Iniciación Científica*, 6(1), 39-43. Revisado 2/02/2021.

Aza Saraguro, L. R., & Bastidas Carlosama, D. R. (2016). Diseño y construcción de un módulo didáctico para el control de caudal de líquidos en el laboratorio de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de la Universidad Técnica del Norte, periodo 2015 (Bachelor's thesis).

Bernejo Ortiz, L. A. (2020). 'Diseño y programación de un sistema de riego por microaspersión en el cultivo de café (*Coffea canephora*) en el campus La María' (Bachelor's thesis, Quevedo: Ecuador).

Blanco Rodríguez, L. (2018). Desarrollo y caracterización de un sensor de humedad basado en nanotubos de carbono (Doctoral dissertation).

Betancourt Rodriguez, A. (2019). Eficiencia en el uso del agua de riego en la UEB Integral Agropecuaria Quemado de Guines (Doctoral dissertation, Universidad Central" Mara Abreu" de Las Villas).

Briceño Vega, J., & Infantes Carranza, D. A. (2021). Influencia del coeficiente de rugosidad en la pérdida de presión de la red de distribución de agua potable en el

caserío de Sanjapampa-Huamachuco.

Calle Zambrano, F. A., & Gaibor Vistin, J. X. (2017). Automatización de un sistema de riego con monitoreo local usando una touch y control remoto inalámbrico vía GSM (Arduino Open Source) para el mejoramiento dentro del campo agrícola en ASOFRUT de la Ciudad de Ambato (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Chiapella, M. D. (2020). Instrumento de medición de factores climáticos.

Elverdin, P., Piñeiro, V., & Robles, M. (2018). La mecanización agrícola en América Latina (Vol. 1740). Intl Food Policy Res Inst.

Esteban, I. G., & Fernández, E. A. (2017). Fundamentos y técnicas de investigación comercial. Esic Editorial.

Gabriel, J., Ganchozo, B. I., Valverde, A., & Piguave, C. C. (2017). Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios.

Gil-Albert Velarde, F. (2019). Mantenimiento y mejora de elementos vegetales. Ediciones Paraninfo, SA.

Guijarro-Rodríguez, A. A., Torres, L. J. C., Preciado-Maila, D. K., & Manzur, B. N. Z. (2018). Sistema de riego automatizado con Arduino. *Sistema*, 39(37), 27.

Huamán Huamán, S. (2019). Primeros ensayos del robot "Caticx" para determinar la conductividad eléctrica del suelo en zanahoria "Daucus carota", Chachapoyas 2018.

Martínez, A., Vásquez, W., Viteri, P., Jácome, R., & Ayala, G. (2013). Ficha técnica de la variedad de mora sin espinas (*Rubus glaucus* Benth) INIAP ANDIMORA-2013.

Novillo-Vicuña, J., Rojas, D. H., Olivo, B. M., Ríos, J. M., & Villavicencio, O. C. (2018). Arduino y el internet de las cosas (Vol. 45). 3Ciencias.

LEDEZMA ROMÁN, C. R. (2017). DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN JATUN PUJRU (MUNICIPIO DE TIRAQUE), Cochabamba.

Liotta, M. A., Carrión, R. A., Ciancaglini, N., & Olguin Pringles, A. (2015). Riego por goteo. PROSAP; INTA.

Paredes Godoy, M. M. (2016). Técnicas de aprendizaje aplicado a la Hidrodinámica en Sistemas de Riego para la agricultura, dirigido a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el período 2015-2016 (Master's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2016.).

Prieto, J. P., & Sendoa, H. (2017). Prototipo de un sistema de automatización de invernadero basado en Arduino y sensores con control de comando web. *Tecnología e Innovación*, 3(1), 4.

Ortega, F. J. R., Murillo, K. E., Martínez, D. O. R., Torres, M. E. R., & Ramírez, R. D. (2018). INTERNET DE LAS COSAS (IoT), UNA ALTERNATIVA PARA EL CUIDADO DEL AGUA (INTERNET OF THINGS (IoT), AN ALTERNATIVE FOR THE CARE OF WATER). *Pistas Educativas*, 40(130).

Oña Alcivar, C. J., & Freire Valdiviezo, L. F. (2016). Implementación de un sistema automatizado de filtrado y purificación de agua para el Centro Experimental de Riego de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Otoya Medina, L. H., & Salcedo Escobedo, L. E. (2016). Selección de la tecnología de automatización en sistemas de riego de plantines mediante el análisis de sus características para determinar la mejor tecnología para el sistema de riego de plantines en viveros génesis-Valdivia Trujillo.

Quintero Bejarano, L. (2016). Automatización de un sistema de alimentación de agua. Zayas, E. C. (2017). Evaluación y propuesta de medidas en diferentes técnicas de riego por aspersión para un uso eficiente del agua. *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(1), 22-28.

Ramos Ramos, M. P., & Báez Rivera, D. F. (2013). Diseño y Construcción de un Sistema de Riego por Aspersión en una Parcela Demostrativa en el Cantón Cevallos (Bachelor's thesis).

Sánchez Torres, M. A. (2019). Diseño de un sistema de riego automatizado por medio de electroválvulas para cultivos hidropónicos de pequeña escala (Bachelor's thesis, Uniandes).

Salazar Valverde, C. F., & Apugllón Malán, A. E. (2019). Diseño y construcción de elementos para optimizar un sistema de riego por aspersión en la Quinta “La Delicia” (San Juan, cantón Riobamba) (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Serrano, A. T., & Hurtado-Pérez, J. (2020). Determinación de la constante de los gases usando un manómetro y una balanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3401-3401.

Zataráin, F., Fuentes, C., & Rendón, L. (2017). Condiciones para modelar el riego por gravedad con propiedades hidrodinámicas equivalentes del suelo. *Agrociencia*, 51(3), 245-264.

**ANEXO 1**  
**HOJAS DE VIDA DOCENTE TUTOR**  
**RESUMEN CURRICULAR**  
**PhD. Marioxy Janeth Morales Torres**



<b>Nombre y apellidos:</b> Marioxy J. Morales H. <b>E-mail:</b> marioxym@gmail.com		<b>Fecha de nacimiento:</b> 15/09/1966	
<b>Graduado de:</b> Profesora de Educación Media. Especialización Biología y Química	<b>Fecha</b>	<b>IES</b>	
	xx/xx/1996	Instituto Pedagógico El Libertador	
<b>Graduado de:</b> Abogada	xx/xx/2012	Universidad Nacional Experimental "Rómulo Gallegos"	
<b>Cédula de Identidad:</b> 1757728926			
<b>Otros títulos</b>			
<b>Título de 4to nivel</b>	Magister en Ingeniería de Control y Automatización Mención Biotecnología	xx/xx/2000	Universidad de Los Andes
	Especialización en Derecho Procesal Civil	xx/xx/2015	Universidad Bicentenario de Aragua
	Doctor en Interrelación Educación Ambiente-Salud. Con una visión transdisciplinaria.	xx/xx/2009	Universidad Bicentenario de Aragua
	Postdoctoral en Educación Latinoamericana	Xx/xx/2010	Universidad Pedagogía El Libertador
	Postdoctoral en Ciencias de la Educación	Xx/xx/2010	Universidad Bicentenario de Aragua
	Postdoctoral en Investigación	Xx/xx/2015	Universidad Bicentenario de Aragua
	Postdoctoral en Investigación Transcompleja (en espera de acto académico)	Xx/xx/2016	Universidad Bicentenario de Aragua
<b>Cursos</b>	The Language College	Xx/xx/2018	English Course as a Foreign Language
	Formación Avanzada de	Xx/xx/201	Universidad

	Tutores	4	Bicentenario de Aragua
	Evaluación de Programas de Postgrado	Xx/xx/2013	Universidad Metropolitana
	El Anteproyecto y el Marco Conceptual	Xx/xx/2013	SYPAL
	Formación de Tutores de Tesis de Grado	Xx/xx/2013	Universidad Bicentenario de Aragua
	Curso de Post- Grado Metodología de la Investigación	Xx/xx/2014	Instituto Universitario Pedagógico Experimental Rafael Alberto Escobar Lara.
<b>Labor que desempeña</b>		Directora de Investigación de la Extensión La Mana	
<b>IES</b>		Universidad Técnica de Cotopaxi-Ecuador	
<b>Líneas de investigación que desarrolla y las investigaciones más importantes realizadas en los últimos cinco años:</b>			
Ingeniería, didáctica e investigación			
<b>Asignaturas que habitualmente imparte:</b>			
<b>Pregrado: Térmicas</b>		<b>Posgrado: Investigación</b>	
<b>Asignatura que impartirá en el programa de posgrado:</b> Investigación			

**PUBLICACIONES EN REVISTAS CIENTÍFICAS, LIBROS**

- El Conocimiento y Divulgación Científica (2015)
- Historia de la Investigación. Una Visión desde las Disciplinas (Mayo 2014)
- Epistemología e Investigación (2015)
- Diversidad de Saberes y Conocimientos Emergentes (Ensayos y Reflexiones desde los Pluriparadigmas- 2015)
- Memorias Universidad 2014 (9no Congreso Internacional de Educación Superior)
- Congreso Internacional de Investigación Educativa UPEL-IMPM (2014)
- Transperspectivas Epistemológicas Educación, Ciencia y Tecnología (2014)
- Filosofía e Investigación (2014)
- La Transcomplejidad. Una nueva visión del conocimiento (2012)

- Tendencias investigativas en Latinoamérica (2015)
- Expectativas de la investigación. Dos miradas en América Latina (2015)
- La Esencialidad de la Biografía de San Francisco de Asís (2015)
- Perspectiva Histórica de la Investigación en Salud (2015)
- El Ensayo en las Ciencias Médicas. Distintas Miradas. (2015)
- La Investigación en la Formación Médica (2015)
- La Investigación Militante vs Salud. Un significado socio-transformador (2015)
- Hermeneusis de la Transcomplejidad y Transmetódica. Un camino en construcción. (2015)
- Las Ciencias Médicas. Una mirada Trans paradigmática y metodológica. (2015) - Actitudes de los docentes hacia la enseñanza en metodología de la investigación en la carrera de medicina (2015).

#### **PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTÍFICOS NACIONALES E INTERNACIONALES**

- La Investigación Transcompleja. Programa de Investigación. Universidad Bicentaria de Aragua. Maracay- Venezuela
- El Profesional Universitario y la Orientación de las Comunidades a través de la Triada Ambiente- Salud- Educación IV Encuentro Internacional de la Red Kipus. Oficina Regional de Educación para América Latina y El Caribe, Kipus, y UPEL Margarita- Venezuela.
- La Investigación y la Formaron de Profesionales como Actores del Cambio Social en Institutos y Colegios Universitarios. IV Congreso de Investigación y Creación Intelectual. Universidad Metropolitana Caracas Venezuela.
- La Formación del Técnico Superior Universitario en el Contexto de la Sociedad del Conocimiento V. Jornada de Investigación. II Jornadas de Extensión. Universidad Rómulo Gallegos San Juan de los Morros, Estado Guárico Venezuela.
- El Currículo y la Formación de Profesionales en Institutos y Colegios Universitarios. Encuentro Regional de Currículo. Universidad de Carabobo Universidad Bicentaria de Aragua. San Joaquín de Turmero- Aragua Venezuela.
- Hacia un Modelo de Excelencia Personal Jornadas en Búsqueda de la Excelencia Académica. Universidad Pedagógica Experimental Libertador El Macaro. Estado Aragua- Venezuela.

- I Encuentro Internacional de Investigación Cualitativa en Educación. (UPEL- IPB) Barquisimeto. Venezuela.
- Seminario Internacional Capital Social en Acción Universidad Metropolitana Caracas. Venezuela
- La Investigación Militante vs Salud. Transformador III Encuentro Nacional de Investigadores Un Significado Socio- Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” Barinas – Venezuela (marzo 2015)
- Jornadas de Investigación 2014 Universidad Bicentennial de Aragua Turmero – Aragua – Venezuela (Nov. 2014)
- Estrategias de Investigación y Divulgación de Saberes/Conocimientos Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria Caracas – Venezuela (Sept. 2014)
- II Jornadas de Investigación: Tecnología y Transcomplejidad. Avances y Prospectivas. Red de Investigadores de la Transcomplejidad Maracay – Aragua – Venezuela (Junio 2014)
- VII Curso de Lectura y Escritura Académica Universidad de los Andes Trujillo – Venezuela (Mayo 2014)

- Mirada Transdisciplinaria del Ambiente, salud y Educación para la Transformación Educativa II Encuentro Nacional de Investigadores para la Transformación Educativa Venezolana Calabozo – Guárico – Venezuela (Mayo 2014)
- Simposio Regional en el Marco de la Conferencia Nacional de la Paz Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales “Rómulo Gallegos” San Juan de los Morros – Guárico – Venezuela (Abril 2014)
- Responsabilidad social de la gerencia universitaria frente al desarrollo comunitario
- XII Taller Internacional “La Educación Superior y sus Perspectivas” Universidad 2014 9no Congreso Internacional de Educación Superior La Habana – Cuba (Feb. 2014)
- I Encuentro Nacional de Investigadores para la Transformación Educativa Venezolana Homenaje a Rafael Gustavo González” Universidad Bolivariana de Venezuela Caracas – Venezuela (Nov. 2014)
- Investigación Educativa. Una Mirada desde el Enfoque CTS I Encuentro Nacional de Investigadores para la Transformación Educativa Venezolana “Homenaje a Rafael Gustavo González” Universidad Bolivariana de Venezuela Caracas – Venezuela (Nov. 2014)



- IX Reunión Nacional de Currículo y en el III Congreso Internacional de Calidad e Innovación Universitaria Caracas – Venezuela (Nov. 2011)
  - Jornada de Investigación 2013 Universidad Bicentennial de Aragua Turmero – Aragua – Venezuela (Nov. 2013)
  - Miembro del Comité Académico en el Congreso de Educación Universitaria: Miradas Críticas por la Transformación Universitaria Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales “Rómulo Gallegos” San Juan de los Morros – Guárico – Venezuela (Oct. 2011)
  - Congreso de Educación Universitaria: Miradas Críticas por la Transformación Universitaria Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales “Rómulo Gallegos” San Juan de los Morros – Guárico – Venezuela (Oct. 2013)
  - Calificado en el Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación, en la convocatoria 2013, como Investigador B Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Caracas – Venezuela (Oct. 2013)
  - En el marco del 29 Encuentro Nacional y 9no Internacional de Educadoras y Educadores Puerto Cabello – Carabobo – Venezuela (Sept. 2013)
  - Estrategias Dinámicas para Contrarrestar el Síndrome de Burnout En el marco del 29 Encuentro Nacional y 9no Internacional de Educadoras y Educadores Puerto Cabello – Carabobo – Venezuela (Sept. 2013)
- 
- Visión Transdisciplinaria de la Educación Ambiental a la Luz de la Investigación En el marco del 29 Encuentro Nacional y 9no Internacional de Educadoras y Educadores Puerto Cabello – Carabobo – Venezuela (Sept. 2013)
  - I Jornada Científica en Genética Molecular e Ingeniería Genética Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales “Rómulo Gallegos” San Juan de los Morros – Guárico – Venezuela (Junio 2013)
  - Curso-Taller: Teoría y Praxis de la Investigación Cualitativa Universidad Nacional Experimental “Simón Rodríguez” San Juan de los Morros – Guárico – Venezuela (Mayo 2012)
  - Actitudes de los Docentes hacia la Enseñanza en Metodología de la Investigación en la carrera de medicina I Congreso Venezolano de Ciencia, Tecnología e Innovación en el marco de la LOCTI y del PEII Caracas – Venezuela (Sept. 2012)
  - Actitud de los Docentes en la Enseñanza de la Metodología de Investigación en la carrera de Medicina. III Encuentro Latinoamericano de Metodología de las

Ciencias Sociales Universidad de Caldas, Universidad de Manizales y la RedMet Manizales – Colombia (Sept. 2012)

- Simposio: La Transcomplejidad. Una Nueva Visión del Conocimiento Red de Investigadores de la Transcomplejidad San Juan de los Morros – Guárico – Venezuela (Julio 2012).

**ANEXO 2****HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE****DATOS PERSONALES****NOMBRES:** Stalin Geovanny**APELLIDOS:** Cabrera Caisa**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana**FECHA DE NACIMIENTO:** 28 de Febrero de 1996**ESTADO CIVIL:** Soltero**CEDULA:** 050407687-8**DIRECCIÓN:** El Tingo –La Esperanza

Calle Principal Vía a La Mana

**TELEFONO:** 0991099634**EMAIL:** stalin.cabrera6878@utc.edu.ec**ESTUDIOS****INSTRUCCIÓN PRIMARIA:** Escuela Fiscal Mixta " Eudófilo Álvarez "**INSTRUCCIÓN SECUNDARIA:** Colegio Nacional Técnico " Once de Noviembre "  
Título de Bachiller: Técnico Mecánico Industrial**INSTRUCCIÓN SUPERIOR:** Universidad Técnica de Cotopaxi**REFERENCIAS PERSONALES**

Lic. David Sánchez

0987746941

Cabo. Larry Parrales Rivadeneira

0991360271

## HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE

### DATOS PERSONALES

**NOMBRES:** Ivo Orly

**APELLIDOS:** Montes Estrada

**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana

**FECHA DE NACIMIENTO:** 23 de octubre de 1994

**ESTADO CIVIL:** Soltero

**CEDULA:** 120815947-3

**DIRECCIÓN:** Recinto "Las Peñas"



**TELEFONO:** 0987788411

**EMAIL:** ivo.montes9473@utc.edu.ec

### ESTUDIOS

**INSTRUCCIÓN PRIMARIA:** Escuela Fiscal Mixta " 25 de Julio "

**INSTRUCCIÓN SECUNDARIA:** Colegio a Distancia " República de Argentina "  
Título de Bachiller: Contabilidad

**INSTRUCCIÓN SUPERIOR:** Universidad Técnica de Cotopaxi

### REFERENCIAS PERSONALES

Lic. Nancy Tixi 0993866706

Ing. Amable Bravo 0994422205

### ANEXO 3

#### Evidencias del proyecto

#### Cálculos N° 1.

**INICIO** **ESQUEMA GRÁFICO DE RESERVOIRIO TIPO** **MAC\_RIEGO 20**

**IR A DISEÑO AGRONÓMICO**

CALCULE SU RESERVOIRIO	
MAC_RIEGO 20	
<b>Bases Cuadradas</b>	
VOLUMEN A ALMACENAR	15 metros cúbicos
PROFUNDIDAD DESEADA	1,0 metros
ANGULO ENTRE EL FONDO Y PARED LATERAL	90 grados
<b>RESULTADOS</b>	
LADOS SUPERIORES DE:	3,9 metros
LADOS INFERIORES DE:	3,9 metros
<b>Bases Rectangulares</b>	
LADOS RESERVOIRIO BASE SUPERIOR (Espejo de Agua)	4,0 x 5,0 metros
LADOS RESERVOIRIO BASE INFERIOR (Fondo)	4,0 x 2,5 metros
PROFUNDIDAD	1,0 metros
<b>RESULTADOS</b>	
VOLUMEN DE AGUA A ALMACENAR	15 metros cúbicos

**MAC\_RIEGO 20**

#### Cálculos N° 2.

Lunes 22 de junio

<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b> Agronómico - Hidráulico		<b>MAC_RIEGO 20</b>	
CLIENTE :	Stalyn Cabrera y Ivo Morales	PROYECTO :	Sistema de Riego con Tegnoogia Arduino
DIRECCIÓN :	Siete Rios/El Tingo/Pujji	TELF. FAX.	0996708120
DISEÑA:	MAG		

1.-RESUMEN DE DATOS		INICIO	
1,1	CULTIVO	MORA	
1,2	ÁREA DE FINCA DE RIEGO	250,00	m2
1,3	DISTANCIA ENTRE LATERALES DE RIEGO	12,00	m
1,4	DISTANCIA ENTRE EMISORES	12,00	m
1,5	EFICIENCIA DE RIEGO	75,00	%
1,6	HORAS / DIA DISPONIBLES PARA REGAR	12,00	horas
1,7	CAUDAL PROMEDIO DEL EMISOR	177,000	l/h

EMISOR  
aspersor wobbler1/2

**2.- CALCULOS HIDRAULICOS DE TUBERIA EMISORA DEL SISTEMA DE RIEGO**

**2.1 DATOS**

- 2.1.1 LONGITUD LATERALES DE RIEGO
- 2.1.2 DIAMETRO LATERAL RIEGO
- 2.1.3 MATERIAL DE LA TUBERIA
- 2.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD C
- 2.1.5 PORCENTAJE ADMISIBLE DE PERDIDAS DE PRESION
- 2.1.6 MIN. PRESION DE TRABAJO DEL EMISOR MAS DISTANTE

**2.2 CALCULOS**

- 2.2.1 # DE EMISORES EN CADA LATERAL
- 2.2.2 FACTOR DE SALIDAS MULTIPLES
- 2.2.3 CAUDAL DEL LATERAL
- 2.2.4 VELOCIDAD DE ENTRADA A CADA LATERAL
- 2.2.5 PERDIDAS DE PRESION POR FRICCION

Tub flex ó PVC

VER ESQUEMA MÓDULOS TTPD	18	m
50@1.25	mm@Mpa	
PVC DISTRIB.	150.00	%
8.00	%	
0.68	bar	

MODIFICAR LATERAL EN DISEÑO AGRONÓMICO

2	EMISORES
0.634	f
354.00	lh
0.06	m/s
0.00	m.c.a.

PERDIDA DENTRO DEL RANGO OK

**Cálculos N° 3.**

**ESQUEMA DE PARCELA**

MAC\_RIEGO 20

MAC\_RIEGO 20

ALTIMETRIA ELEVADOR EMISOR: 1 m

COTA m.s.n.m. CABEZA DE PARCELA: 963.5

COTA m.s.n.m. FIN DE PARCELA: 22.5

COTA EMISOR MAS DISTANTE: 0.68 bar, 6.93 mca

ABASTECIMIENTO A MÓDULO: 110@0.5 mm@Mpa, 0.04 m/s, 0.39 l/s

COTA BOMBA O CABEZAL: 1919

PROYECTO: Sistema de Riego con Tecnología Arduino

Lunes 22 de junio

RESULTADOS MÓDULO DE RIEGO	
MÓDULOS FUNCIONANDO	1
CAUDAL NECESARIO	0.38 l/s
CAUDAL DE 1 MÓDULO	1416.00 lh
LATERALES FUNCIONANDO POR MÓDULO	4
<b>PRESIÓN NECESARIA EN CABEZAL</b>	<b>10.94 m.c.a.</b>
PRESIÓN SALIDA DEL REGULADOR DE PRESIÓN	7.94 m.c.a.
PRESIÓN FUNCIONAMIENTO EMISOR	6.93 m.c.a.
MEDIDA LATERAL	50@1.25 mm@MPa
MEDIDA PORTA LATERAL	110@0.5 mm@MPa
MEDIDA ABASTECIMIENTO A MÓDULOS	110@0.5 mm@MPa

**3.- PERDIDAS EN LA TUBERIA DE ABASTECIMIENTO A LOS LATERALES EMISORES (PORTA LATERAL)**

**3.1 DATOS**

- 3.1.0 LONGITUD TUBERIA ABASTECIMIENTO A LATERALES EMISORES
- 3.1.1 CAUDAL DE CADA LATERAL EMISOR
- 3.1.2 # DE LATERALES DE RIEGO EN FUNCIONAMIENTO
- 3.1.3 # DE SALIDAS SIMULTANEAS (HIDRANTES)
- 3.1.4 FACTOR DE SALIDAS MULTIPLES
- 3.1.5 DIAMETRO TUBO ABASTECIMIENTO HACIA LOS LATERALES EMISORES
- 3.1.6 MATERIAL DE LA TUBERIA
- 3.1.7 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD C
- 3.1.8 PORCENTAJE ADMISIBLE DE PERDIDAS DE PRESION

**3.2 CALCULOS**

- 3.2.0 CAUDAL DE TUBERIA ABASTECIMIENTO A LATERALES DE RIEGO
- 3.2.1 VELOCIDAD DE ENTRADA A MÓDULO EN FUNCIONAMIENTO
- 3.2.2 PERDIDAS DE PRESION POR FRICCION

TUB PVC ó PE

36.00	m	
354.00	lh	
4.0	LATERALES FUNCIONANDO A LA VEZ	
1.0		
1.003	f	
110@0.5	mm@Mpa	
PVC DISTRIB.	150.00	%
12.00	%	

CASO DE RIEGO MÓVIL: 1 Laterales, Entre todos los módulos

CASO DE RIEGO FIJO: 1 laterales como MÁXIMO

1416.00	lh
0.04	m/s
0.00	m.c.a.

PERDIDA DENTRO DEL RANGO OK

**4.- PERDIDAS EN LA TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO A LOS MÓDULOS** VER MÓDULOS

**4.1 DATOS**

4.1.0	LONGITUD TRAMO DE TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO A MÓDULOS	36	m
4.1.1	CAUDAL DE CADA MÓDULO EN FUNCIONAMIENTO	1416,0	l/h
4.1.2	# TOTAL DE MÓDULOS QUE SE BENEFICIAN LUEGO DEL TRAMO	1	
4.1.3	# DE SALIDAS SIMULTÁNEAS EN TUB. ABASTECIMIENTO	1	
4.1.4	FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES	1,0029	f
4.1.5	DIÁMETRO DEL TRAMO DE TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO	110@0,5	mm@Mpa
4.1.6	MATERIAL DE LA TUBERÍA	PVC DISTRIB.	
4.1.7	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD C	150	

**4.2 CÁLCULOS**

4.2.1	CAUDAL DEL TRAMO	0,39	l/s
4.2.2	VELOCIDAD EN EL TRAMO DE TUBERÍA	0,04	m/s
4.2.3	PERDIDAS DE PRESIÓN POR FRICCIÓN	0,00	m.c.a.
4.2.4	% DE PÉRDIDA PRESIÓN EN EL TRAMO	0%	

markorueda@hotmail.com

**Cálculo N° 4.**

**1 DATOS** VER ESQUEMA MÓDULOS TIPO

1.0.1 CULTIVO

1.0.2 ÁREA DE LA FINCA DE RIEGO

1.0.3 USAR ÁREA EFECTIVA SOMBREADA? y/o A MOJAR?

1.0.4 CAUDAL DISPONIBLE (24 HORAS DEL DÍA)

1.0.5 DIAS / MES CON DISPONIBILIDAD DEL CAUDAL REPORTADO

1.0.6 HORAS / DIA DISPONIBLES PARA REGAR

1.0.7 LOCALIDAD DE REFERENCIA

1.0.8 USAR PLUVIOMETRÍA F.A.O.?

1.0.9 USAR Eto F.A.O.?

1.0.10 VALORES MENSUALES DEL CULTIVO Y DEL SECTOR

MORA	
250,00	m2
NO	
5000,00	Dato inactivo
120,00	l/s
30,00	días
12,00	horas
Cotopaxi	
NO	
NO	

↳ ALGUNOS CULTIVOS

	MIS DATOS		EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL Eto - mm/día	COEFICIENTE CULTIVO		Ev. TRANSP. CULTIVO Etc - mm/día
	PLUVIOMETRÍA			CULTIVO	CULTIVO	
Anual	1855	mm/año	MIS DATOS	Valor Kc	Etc - mm/día	
Enero	280	mm/mes	4,1	0,5	2,1	
Febrero	283	mm/mes	6,8	0,5	3,4	
Marzo	444	mm/mes	7,1	0,5	3,6	
Abril	271	mm/mes	6,7	0,5	3,4	
Mayo	200	mm/mes	5,8	0,5	2,9	
Junio	93	mm/mes	6,7	0,5	3,4	
Julio	20	mm/mes	3	0,5	1,5	
Agosto	31	mm/mes	2	0,5	1,0	
Septiembre	24	mm/mes	2	0,5	1,0	
Octubre	66	mm/mes	3	0,5	1,5	
Noviembre	45	mm/mes	4	0,5	2,0	
Diciembre	98	mm/mes	3,8	0,5	1,9	

Para efectos de cálculo de almacenamiento remanente de agua lluvia, en suelo descubierto sin cultivar se puede considerar un valor Kc de valor U.3

1.1.0 DENSIDAD APARENTE DEL SUELO

1.1.1 TIPO DE SUELO (TRIÁNGULO DE TEXTURAS)

1.1.2 VELOCIDAD INFILTRACIÓN ESTIMADA

1.1.3 PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA

1.1.4 HUMEDAD A CAPACIDAD DE CAMPO (%v)

1.1.5 HUMEDAD DISPONIBLE(Agua disponible) (%v)

1.1.6 HUMEDAD PUNTO MARCHITEZ PERMANENTE (%v)

1.1.7 DÉFICIT PERMITIDO DE LA HUMEDAD DISPONIBLE

1.1.8 RIEGO DEFICITARIO

1.1.9 EFICIENCIA , DE ACUERDO AL SISTEMA DE RIEGO

1.2.0 ESPACIAMIENTO PROMEDIO ENTRE EMISORES

1.2.1 ESPACIAMIENTO PROMEDIO ENTRE LATERALES

1.2.2 LARGO DE UN LATERAL DE EMISORES

1.2.3 CAUDAL DE UN EMISOR

1.2.4 TOTAL EMISORES POR LATERAL

1.2.5 CAUDAL DE UN LATERAL DE EMISORES

1.2.6 PRECIPITACION (En el Caso de Riego por Aspersión)

1,40	g/cm <sup>3</sup>
Franco	
14	mm/h
6,00	%
19,00	%
36,00	%
-17,00	%
60,00	%
-	%
75,00	%
12	m
12	m
18	m
177,000	l/h
2	emisores
354,00	l/h
1,23	mm/h

OK, PRECIPITACION ADMISIBLE

IR A DISEÑO HIDRÁULICO

## Cálculos N° 5.

**2 RESULTADOS PRELIMINARES**

**MÍNIMO NÚMERO DE RIEGOS AL MES A USAR EN LA PLANIFICACIÓN**

Profundidad riego	20 cm	30 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
2.0.1 Enero	0	0	0	0	0	0
2.0.2 Febrero	1	0	0	0	0	0
2.0.3 Marzo	1	0	0	0	0	0
2.0.4 Abril	1	0	0	0	0	0
2.0.5 Mayo	1	0	0	0	0	0
2.0.6 Junio	1	0	0	0	0	0
2.0.7 Julio	1	1	1	1	1	0
2.0.8 Agosto	0	0	0	0	0	0
2.0.9 Septiembre	1	0	0	0	0	0
2.1.0 Octubre	0	0	0	0	0	0
2.1.1 Noviembre	0	0	0	0	0	0
2.1.2 Diciembre	0	0	0	0	0	0

*Cálculos consideran almacenamiento de agua aportada por lluvias y no utilizada en mes precedente de acuerdo a Kc y Flo reportados. M.R.*

**3 PLANIFICACIÓN PARA MES DE RIEGO**

3.0.1 MES PLANIFICACIÓN Y PROF. RAÍCES ABSORBENTES 

Agosto	30 cm
--------	-------

3.0.2 TIEMPO MENSUAL DE RIEGO A USARSE 

1,7 horas/mes
---------------

3.0.3 NÚMERO DE RIEGOS MES A USARSE (Usar tabla de resultados) 

15 riegos/mes
---------------

**4 RESULTADOS DE PLANIFICACIÓN**

	Tiempo	Redondeo	Lámina bruta por riego
4.0.1 TIEMPO POR CADA RIEGO EN EL MES DE LA PLANIFICACIÓN	15 riegos/mes	7 minutos	1,4 horas
4.0.2 TIEMPO RIEGO DE ACUERDO A FRECUENCIAS cada/	2 días	6 minutos	0,1 mm
4.0.3 CAUDAL FICTICIO CONTÍNUO		0,01 l/s/ha	

**4.1 RESULTADOS ADICIONALES PARA EL CASO DE RIEGO FIJO**

4.1.2 TOTAL EMISORES RIEGO FIJO 

2 emisores
------------

4.1.3 TOTAL LATERALES A INSTALAR EN LA FINCA (RIEGO FIJO) 

1 laterales de	18 m
----------------	------

4.1.4 TOTAL MÁX. ADMISIBLE LATERALES FUNCIONANDO A LA VEZ (RIEGO FIJO) 

4 laterales
-------------

**4.2 RESULTADOS ADICIONALES EN CASO DE RIEGO MÓVIL**

4.2.2 LATERALES CON EMISORES DE 

18 m	1 laterales funcionando y	1 laterales en recambio
------	---------------------------	-------------------------

**5 LIMITACIONES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

5.1 DÉFICIT AGUA SIN RESERVORIO 

0% No necesita reservorio
---------------------------

[IR A DISEÑO HIDRÁULICO](#)

5.2 CAUDAL FUNCIONAMIENTO RIEGO MÓVIL 

354,00 l/h	Dato para Riego Móvil
------------	-----------------------

5.3 RESERVORIOS

5.3.1 Horas diarias en desuso del agua 

12 horas, libres para almacenar en el reservorio
--

5.3.2 Unidad de volumen 

m <sup>3</sup>
----------------

No necesita reservorio

RESERVORIO / DÍA NECESARIO	0,0 m <sup>3</sup>	Díarios de almacenamiento
MÁXIMO VOLUMEN / DÍA ALMACENAMIENTO	5184,0 m <sup>3</sup>	

[VER ESQUEMA Y CALCULAR RESERVORIOS](#)



**Anexos 1: Construcción de un estanque**

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 2: Medición de la parcela**

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 3:** Colocación de la tubería en el estanque

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 4:** Colocación de una reducción de tubería

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)



**Anexos 5:** Adaptadores para la electroválvula

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 6:** Colocando la tubería para el sistema de riego

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 7:** Medición de uniones de tuberías

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 8:** Instalación de tuberías en toda la parcela para el sistema de riego

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

### Anexos 9: Protegiendo el cableado para instalar los sensores



**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

### Anexos 10: Sistema Arduino



**Fuente:** Autores del proyecto (2021)



**Anexo 11:** Sensor de humedad

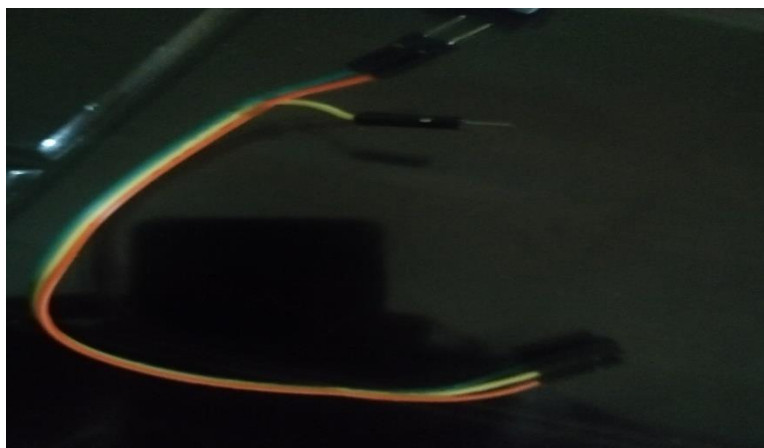
**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexo 12:** Transformador de 12V

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 13: Electroválvula**

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 14: Cable para la instalación de los sensores**

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 15:** Instalación de un transformador de corriente

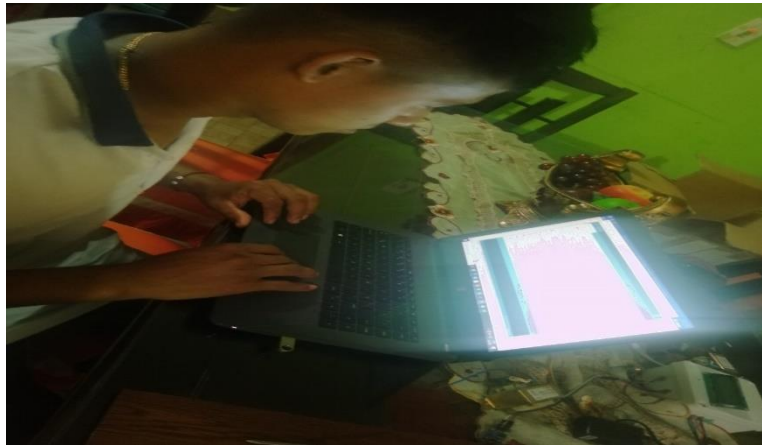
**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 16:** regulador de luminosidad de un led

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

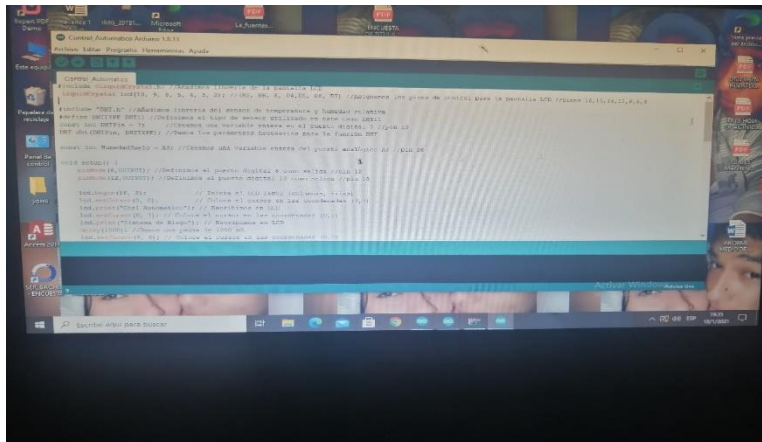


## Anexos 17: Programación de los sensores



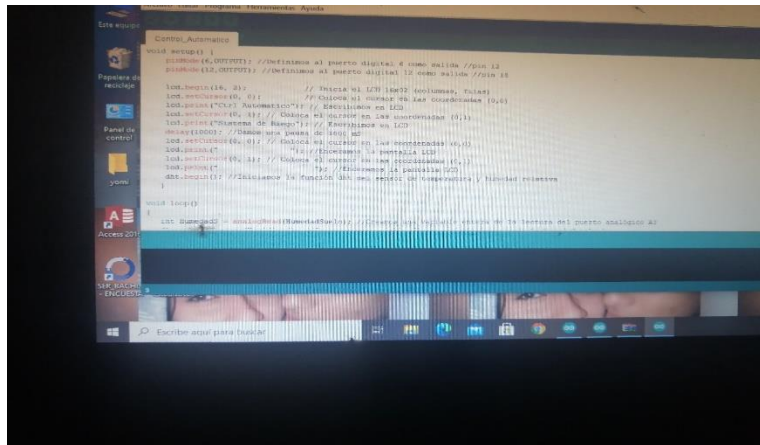
**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

## Anexos 18: lenguajes de programación Arduino



**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

## Anexos 19: Señales analógicas de programación



Fuente: Autores del proyecto (2021)

## Anexos 20: Manómetro de presión



Fuente: Autores del proyecto (2021)

**Anexos 21: Filtro de impurezas**

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 22: Instalación de aspersores**

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 23: Colocación de una electroválvula**

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 24: Electroválvula instalada**

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)



**Anexos 25:** Colocación de un techo para la casa de mandos

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 26:** Pantalla led mostrando el funcionamiento de los sensores

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

**Anexos 27:** Elaboración de la parcela y el sistema de riego con sus coordenadas

**Fuente:** Autores del proyecto (2021)

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	PERIODO	Noviembre -Marzo 2021																			
	MES	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Socialización del proyecto de titulación entre los estudiantes y los moradores del Recinto Siete Ríos		X																			
Recolección de información de la topografía del suelo de cultivo			X																		
Recopilación de información para la elaboración del Proyecto propuesto			X	X																	
Realización de mediciones del terreno de cultivo para diseñar el esquema de riego.				X	X	X															
Diseño del sistema de riego en AutoCAD						X		X	X												
Primera revisión del borrador del proyecto.								X		X	X	X									
Corrección del primer borrador del proyecto en base a las observaciones dadas.												X									
Adquisición de los materiales necesarios para el proyecto													X								
Construcción del Reservorio de agua.													X								
Instalación interna de la tubería del sistema de riego														X							
Programación del sistema de control de humedad y temperatura del suelo de cultivo.														X							
Comprobación de la factibilidad del sistema de riego														X							
Segunda revisión del proyecto															X						
Designación del Tribunal de Lectores																X					
Revisión y aprobación de los lectores																	X				
Revisión de la estructura del documento por parte de la bibliotecaria																	X				
Entrega de empastado del proyecto de titulación																		X			
Sustentación del proyecto de titulación.																			X		

## ANEXO

## CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO



## Document Information

Analyzed document	TESIS CABRERA STALIN - MONTES IVO.docx (D97675019)
Submitted	3/9/2021 1:22:00 AM
Submitted by	PACO VASQUEZ
Submitter email	paco.vasquez@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	paco.vasquez.utc@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>CAPITULO 1 Y 2.docx</b> Document CAPITULO 1 Y 2.docx (D53653288)		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://docplayer.es/89437157-Universidad-nacional-del-altiplano-puno.html">https://docplayer.es/89437157-Universidad-nacional-del-altiplano-puno.html</a> Fetched: 7/31/2020 5:45:36 AM		1
<b>SA</b>	<b>Monografia Actual.docx</b> Document Monografia Actual.docx (D61613320)		1
<b>SA</b>	<b>Tesis revisión 23-11-2017 Urkund 1 - copia.docx</b> Document Tesis revisión 23-11-2017 Urkund 1 - copia.docx (D32965567)		1
<b>SA</b>	<b>Tesis revisión 23-11-2017 Economista - copia.docx</b> Document Tesis revisión 23-11-2017 Economista - copia.docx (D32887593)		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://docplayer.es/89566747-Facultad-de-ciencia-e-ingenierias-departamento-de-te-...">https://docplayer.es/89566747-Facultad-de-ciencia-e-ingenierias-departamento-de-te-...</a> Fetched: 1/28/2021 9:23:51 AM		2
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4380/1/M-ESPEL-0016.pdf">https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4380/1/M-ESPEL-0016.pdf</a> Fetched: 10/27/2019 4:01:44 PM		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.hunterindustries.com/sites/default/files/DG_ResidentialSprinklerSystem-...">https://www.hunterindustries.com/sites/default/files/DG_ResidentialSprinklerSystem-...</a> Fetched: 3/9/2021 1:22:00 AM		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.retema.es/noticia/el-volumen-de-agua-de-riego-utilizado-en-agricultura-...">https://www.retema.es/noticia/el-volumen-de-agua-de-riego-utilizado-en-agricultura-...</a> Fetched: 3/9/2021 1:22:00 AM		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://eltallerdealexis.files.wordpress.com/2015/12/avance-1-monografia.pdf">https://eltallerdealexis.files.wordpress.com/2015/12/avance-1-monografia.pdf</a> Fetched: 1/15/2020 7:34:39 AM		2
<b>W</b>	URL: <a href="https://library.co/document/zlg87nly-mejoramiento-cultivo-tomate-sistema-electron-...">https://library.co/document/zlg87nly-mejoramiento-cultivo-tomate-sistema-electron-...</a> Fetched: 12/10/2020 5:35:33 AM		2
<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1494/1/UNESUM-ECU-REDES-2017-26.pdf">http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1494/1/UNESUM-ECU-REDES-2017-26.pdf</a> Fetched: 2/22/2021 1:58:31 PM		4
	<b>TRABAJO-DE-TITULACION-CRISTIAN ALEXIS GARCIA PUMAGUALLE 2019 URKUND.pdf</b>		



**URKUND**

---

<b>SA</b>	Document TRABAJO-DE-TITULACION-CRISTIAN ALEXIS GARCIA PUMAGUALLE 2019 URKUND.pdf (D54577696)		1
<b>SA</b>	URKUND-TESIS-MARTILLO-SUAREZ.docx Document URKUND-TESIS-MARTILLO-SUAREZ.docx (D40812377)		1

---

