



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA**

**TEMA
DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA
AUTOMATIZADO CON ARDUINO PARA RIEGO EN EL
CULTIVO DE FRESAS**

**AUTOR
SALINAS ARCOS RICARDO MIGUEL**

**DIRECTORA DEL TRABAJO
ING. ELECT. GALLEGOS ZURITA DIANA ERCILA, MG**

GUAYAQUIL-SEPTIEMBRE 2018

Declaración de Autoría

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.”

Salinas Arcos Ricardo Miguel

C.C. 093044226-4

Agradecimiento

A Dios por brindarme la vida y la salud para que así pueda culminar una meta planteada desde hace varios años.

A mí padre DR Ricardo Salinas (+) que a pesar de ya no contar con su presencia física en mi corazón y en memoria siempre llevaré sus enseñanzas y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para él, así como lo es para mí.

A madre por darme y demostrarme su cariño y apoyo incondicional y porque junto con mi padre creyeron en mí y me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta.

A mis compañeros de aula ya que compartimos gratos momentos en el trayecto de estudio que nos permitieron ganar conocimientos para así alcanzar este objetivo.

Dedicatoria

Dedico esta tesis A. DIOS, A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros, a mis profesores y amigos, y a los agricultores de fresa de la parroquia Huachi grande quienes me colaboraron con su ayuda para la elaboración esta tesis.

A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mí corazón. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I El problema

N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	2
1.2	Formulación del Problema	2
1.3	Sistematización del problema	2
1.4	Objetivos	3
1.4.1	Objetivo General	3
1.4.2	Objetivos Específicos	3
1.5	Justificación	3
1.6	Alcance y delimitación	4

Capítulo II Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes de la investigación	6
2.2	Sistemas de riego para cultivos	7
2.2.1	Riego por goteo	7
2.2.1.1	Ventajas del riego por goteo	8
2.2.1.2	Desventajas del riego por goteo	9
2.2.1.3	Obstáculo de los goteros	9
2.2.2	Riego por aspersión	9
2.2.2.1	Ventajas del riego por aspersión	10
2.2.2.2	Desventajas del riego por aspersión	10
2.2.3	Riego hidropónico	10
2.2.4	Riego por microaspersión	11

N°	Descripción	Pág.
2.2.4.1	Ventajas del riego por microaspersión	11
2.2.4.2	Desventajas del riego por microaspersión	12
2.2.5	Riego por nebulización	12
2.2.5.1	Ventajas del riego por nebulización	12
2.2.5.2	Desventajas del riego por nebulización	13
2.3	Riego automático	13
2.4	Marco contextual	14
2.4.1	Situación actual	14
2.4.2	Parroquia Huachi Grande	14
2.4.2.1	Proyección a futuro	15
2.4.2.2	Agricultura ancestral	15
2.4.3	Fruticultura	16
2.4.3.1	Su raíz	16
2.4.3.2	Tallo	17
2.4.3.3	Hojas	17
2.4.3.4	Flores	17
2.4.3.5	Fruto	19
2.4.3.6	Particularidades	20
2.4.3.6.1	Temperatura	20
2.4.3.6.2	Humedad	21
2.4.3.6.3	Luz	21
2.4.3.6.4	Sustrato	21
2.4.3.6.5	Riego	21
2.4.3.6.6	Propagación	21
2.4.3.7	Técnicas de cultivo	22
2.4.3.7.1	Preparación del terreno	22
2.4.3.7.2	Plantación	23
2.4.3.7.3	Fertilización	23
2.4.3.7.4	Cosecha y postcosecha	24
2.4.4	Aprovechamiento eficiente del agua	25
2.5	Marco conceptual	25
2.5.1	Arduino MEGA	25

N°	Descripción	Pág.
2.5.2	Sensor DHT11	26
2.5.3	Sensor de humedad del suelo YL38	27
2.5.4	Modulo Shield ethernet	28
2.5.5	Electroválvulas	29
2.5.6	Relays	29
2.5.7	Servidor web local	30
2.6	Marco legal	30

Capítulo III

Metodología

N°	Descripción	Pág.
3.1	Motivación	32
3.2	Métodos de investigación	32
3.2.1	Investigación bibliográfica.	33
3.2.2	Técnica experimental.	33
3.2.3	Metodologías de Diseño del proyecto.	33
3.2.4	Enfoque cuantitativo.	35
3.3	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.	35
3.3.1	Observación directa.	35
3.3.2	Entrevista.	36
3.3.3	Recolección de la información.	36
3.3.4	Población.	36
3.3.5	Muestra	37
3.3.6	Cálculo de la muestra	38
3.3.7	Encuesta.	38
3.3.8	Preguntas	38
3.4	Análisis general	45
3.4.1	Características requeridas para el diseño	45
3.4.2	Consideraciones climáticas de diseño.	46
3.4.3	Consideraciones informáticas de diseño.	47

Capítulo IV

Propuesta

Nº	Descripción	Pág.
4.1	Desarrollo	48
4.2	Orden de Procesos	49
4.2.1	Inicio de sistema.	49
4.2.2	Tiempo de espera.	49
4.2.3	Conexión al servidor.	49
4.2.4	Lectura de parámetros y registro en la base de datos.	50
4.2.5	Solicitar parámetros establecidos	51
4.2.6	Comparar parámetros.	51
4.2.7	Casos posibles y acciones.	51
4.3	Entorno de Trabajo	52
4.3.1	Diseño del servidor web local.	52
4.4	Sistema de Gestión.	53
4.5	Creación de una aplicación Web	53
4.5.1	Modelo de datos.	53
4.5.2	Diccionario de Datos.	54
4.6	Diseño Esquemático del Prototipo Electrónico	56
4.7	Diseño de la interfaz del servidor web	56
4.8	Presupuesto.	57
4.9	Conclusiones	57
4.10	Recomendaciones	58
	Anexo	60
	Bibliografía	67

Índice de figuras

Nº	Descripción	Pág.
1	Riego por goteo.	8
2	Riego Por Aspersión	9
3	Riego Hidropónico	10
4	Riego por microaspersión	11
5	Riego por nebulización	12
6	Riego automatizado	13
7	Uso del suelo en el ecuador	14
8	Huachi Grande	15
9	Fresa	16
10	Raíz de la planta de fresa	17
11	tallo de la planta de fresa	17
12	Flor de la planta de fresa	18
13	Flor no polinizada	18
14	Flor polinizada	18
15	fruto inmaduro	19
16	Fruto en proceso de madurez	19
17	Fruto maduro	19
18	imagen controlador Arduino mega	26
19	sensor de temperatura y humedad	26
20	Arduino IDE	33
21	Tipo de riego	39
22	Ejecución de Riego	40
23	Registro de los parámetros	41
24	Procesos de riego	42
25	Registro parámetros	43
26	sistema de gestión	44
27	Parámetros necesarios	45
28	Diagrama de procesos del sistema	48
29	Esquema de conexión de sensores	50
30	Esquema de conexión de actuadores	52

N°	Descripción	Pág.
31	Dreamweaver	53
32	Configuración Base de datos	54
33	Prototipo electrónico para simular riego y estados de parámetros	56
34	Menú de opciones	60
35	Usuario	61
36	Pestaña parámetros	61
37	Pestaña Modificar parámetros	61
38	Pestaña Opciones de reportes	62
39	Pestaña Opción salir	62

Índice de tablas

N°	Descripción	Pág.
1	Variedades de fresas de mayor cultivo	20
2	Categorías de las fresas según su tamaño	24
3	Especificaciones Sensor DHT11	27
4	Especificaciones Sensor YL38	28
5	Población de la Investigación	37
6	Tipo de riego	38
7	Ejecución de Riego	39
8	Registro de los parámetros	40
9	Procesos de riego	41
10	Notificación de Parámetros	42
11	Sistema de gestión	43
12	Control de riego mediante dispositivo móvil	44
13	Relación entre el valor de la resistencia del sensor y porcentaje de humedad	50
14	Comparativa de los casos posibles del estado de los parámetros y acciones a realizar	51
15	Requerimientos técnicos	52
16	Humedad	54
17	Parámetros	54
18	Riego	55
19	Temperatura	55
20	Usuario	55
21	Presupuesto	57



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

UNIDAD DE TITULACIÓN

**“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA
AUTOMATIZADO CON ARDUINO PARA RIEGO EN
EL CULTIVO DE FRESAS”**

Autor: Salinas Arcos Ricardo Miguel.

Tutor: Ing. Elect. Gallegos Zurita Diana Ercila, Mg.

Resumen

Las necesidades que tienen los agricultores de fresa de la parroquia de Huachi Grande con relación al manejo del riego motivaron al desarrollo del presente proyecto.

El objetivo del presente trabajo fue el de diseñar un prototipo de riego automatizado que con el uso de Arduino y de sensores permitan la lectura de los parámetros como humedad de suelo y temperatura ambiente y así ejecutar riego dependiendo del estado de los mismos, el sistema de riego propuesto además almacena en una sencilla base de datos cada una de las lecturas efectuadas. El servidor web local permitirá mostrar un interfaz sencillo para establecer los valores para el funcionamiento, también permitirá visualización de los registros, el acceso al entorno web local estará limitado por un determinado usuario y contraseña.

Mediante las entrevistas y encuestas realizadas se obtuvo algunas de las características consideradas para el diseño, así como también un aceptable interés por parte de los agricultores en cuanto a su uso.

Palabras Claves: Riego automatizado, Servidor web, Arduino, Sensores, Interfaz.



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

UNIDAD DE TITULACIÓN

**" DESIGN OF A PROTOTYPE OF AUTOMATED SYSTEM
WITH ARDUINO FOR IRRIGATION IN CULTIVATION OF
STRAWBERRIES "**

Author: Salinas Arcos Ricardo Miguel.

Advisor: EE Gallegos Zurita Diana Ercila, Mg.

Abstract

The needs of the strawberry farmers of the parish of Huachi Grande in relation to irrigation management motivated the development of the present project. The aim of the present work was to design an automated irrigation prototype that, with the use of Arduino and sensors, allows the reading of parameters such as soil moisture and ambient temperature and thus execute irrigation depending on the state of it, the system of the proposed irrigation also stores in a simple database each of the readings made. The web server will allow to show an easy interface to establish the values for the operation, it will also permit the visualization of the records, the access to the web environment will be limited by a determined user and password. Some of the characteristics considered for the design were obtained through the interviews and surveys conducted, as well as an acceptable interest on the part of the farmers regarding its use.

Keywords: Automated irrigation, Web server, Arduino, Sensors, Interface.

Introducción

La investigación presente trata sobre el diseño de un prototipo de riego automatizado basado en un servidor web local.

El Capítulo I, describe el problema detectado en los cultivos de fresa de la parroquia Huachi Grande, que se ajusta en la forma de ejecutar el riego por parte de los agricultores, y será la base del presente trabajo. aquí se formulará la problemática adecuada, para luego definir el objeto de estudio, además de la delimitación, los objetivos generales y específicos de modo que permitan estar al tanto de esta situación, previo a formular una solución.

En el Capítulo II se conceptualiza los antecedentes de estudio que se han realizado junto con el marco teórico, y Así como los elementos que se consideraron para el diseño del prototipo, así como los fundamentos legales que será base para el desarrollo la investigación.

El Capítulo III, permitirá definir el tipo de metodología a emplearse en la presente investigación apoyada en los instrumentos de la investigación, se utilizarán encuestas y entrevistas para realizar la recolección de datos. Los resultados que se consigan servirán como base para a partir de ellos formular el diseño de nuestra propuesta.

El Capítulo iv, mediante el análisis de los resultados obtenidos permitirá generar el diseño del prototipo de sistema de riego, así como también se describen un conjunto de recomendaciones y conclusiones.

Capítulo I

El Problema

1.1 Planteamiento del problema

En el sector agrícola el uso del agua de regadío es de vital importancia para los cultivos, y aunque en la localidad de Huachi Grande de la provincia de Tungurahua, los pequeños agricultores tienen sus plantaciones de fresa tecnificadas para el riego estas son operadas de manera manual, lo que produce desperdicio del agua de riego situación que se desmejora en verano por doctrina de sequías ,de igual manera el realizar el manejo del riego de esta forma, le resta tiempo, que dejan de utilizar para la fertilización y control de plagas del cultivo . Aunque en el mercado existen sistemas de automatización que son ofertados por muchas empresas, los costos de adquisición de éstos son elevados, y por tanto poco asequibles para los pequeños agricultores de la parroquia Huachi Grande.

El principal problema de la fruticultura es el control de los parámetros de clima y humedad del suelo, y para lograr esto es necesario el riego para proporcionar agua en la cantidad justa y en el momento oportuno para mantener estas variables dentro de los rangos permisibles, otra cuestión y no menos importante es el suministro de fertilizantes para garantizar el sano crecimiento de las plantas para lo cual deben irrigarse favorablemente los nutrientes por medio del sistema de riego solo así se asegurará de que las plantas sobrevivan en ciertas circunstancias. Como ya se manifestó, en la actualidad en la localidad de Huachi Grande los agricultores operan manualmente sus sistemas de riego cultivos, pero éstos no son eficientes, ya que se corre el riesgo de proveer un pobre suministro de agua, o por el contrario de inundar los cultivos, lo cual creará excesiva humedad que pueda favorecer el desarrollo de plagas que perjudiquen las plantas.

1.2 Formulación del problema

¿Puede un procedimiento automatizado contribuir con un riego eficaz para el cultivo de fresa en la parroquia Huachi grande de la provincia de Tungurahua?

1.3 Sistematización del problema

1. ¿Cuáles serán los elementos de hardware que se utilizara en la creación del modelo de sistema de riego?
2. ¿Cómo se establecerá el control del sistema de riego y la visualización de medidas por parte del usuario?

3. ¿De qué manera el sistema propuesto brindará una tramitación a la problemática existente en el cultivo de fresa?
4. ¿Es realmente útil la automatización del método de riego en el cultivo de fresas para monitorear las condiciones ambientales y poder así controlar oportunamente estas variables?
5. ¿Cuál es el costo del proceso de cultivo actual y cómo se puede reducir este costo mediante la implementación de un sistema automatizado de riego?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Diseñar un prototipo de método automatizado con Arduino y servidor web local para riego en el cultivo de fresas.

1.4.2 Objetivos Específicos.

Para alcanzar el objetivo general del proyecto de investigación se hace preciso el alcance de una serie de objetivos más específicos que se puntualizan a continuación:

- Revisar los fundamentos teóricos sobre las particularidades del riego del cultivo de fresa.
- Analizar el proceso actual del manejo de riego en cultivos de fresa de la parroquia Huachi Grande.
- Diseñar el servidor web local para visualización control y almacenamiento de las variables.
- Desarrollar el prototipo del sistema automatizado empleando microcontrolador Arduino, sensores y actuadores.

1.5 Justificación

Un sistema de riego eficiente tiene un papel importante en todo cultivo agrícola, en el sentido de que, si los campos no se abastecen de agua adecuadamente no podrán desarrollarse debidamente ni brindar el rendimiento económico esperado.

En un estudio realizado por Llumiquinga (2017) que tiene por título Evaluación de fertilización mineral y órgano/mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne; “variedad Albión. Describe la importancia en la adecuada fertilización que se debe dar al cultivo de fresa y desarrolla la evaluación de la rentabilidad

de la aplicación de diferentes formulaciones en la producción del cultivo de frutilla variedad Albión.

También menciona que el desconocimiento por parte de los productores de fresa, así como la falta de prácticas de manejo del cultivo hacen muy imprescindible promover técnicas y el uso de tecnologías para el control de la dosificación correcta y homogénea en el cultivo. Lo que nos indica un punto muy significativo que debemos tomar en cuenta y mejorarlo en la presente investigación.”

De igual forma se pudo encontrar otro estudio realizado por KLEBER (2017) el cual tuvo como objetivo la investigación, documentación y aplicación de la sistematización en el control y monitoreo del sistema de riego parcial por goteo de los cultivos de papa variedad victoria en la ESPOCH, en el cual busca mejoras en la producción mediante el bosquejo e implementación de un sistema automatizado, se toma en cuenta dicha investigación puesto que nos brinda información muy precisa en cuanto al análisis técnico de las necesidades de la planta y al uso de sensores para el monitoreo decidido y en tiempo real.

Dadas las condiciones de riego manual actual aplicado en los cultivos de fresa en la Provincia de Tungurahua parroquia Huachi Grande, método éste como el único conocido, y que no permite tener un efectivo control sobre el consumo real del agua, el cual viene a ser un recurso valioso, se requiere reemplazar esta forma habitual de riego por un sistema automatizado y controlado desde una pc o un dispositivo móvil como el planteado en el sistema propuesto, mucho más eficiente y con menor gasto de agua y de energía.

El proceso de utilizar la tecnología en la agricultura y el cultivo es necesario conocer las particularidades de métodos agrícolas utilizados, así como atajar conocimiento empírico. Hay muchos parámetros que deben tenerse en cuenta e investigarse al diseñar un sistema que debería mejorar los medios de cultivo haciendo que todo el proceso sea más efectivo y sostenible.

Para lo cual será muy necesario realizar el correspondiente estudio técnico para conocer los fundamentos teóricos sobre las particularidades del riego y las necesidades de fertilización en el cultivo de fresa, mediante la verificación de estudios anteriores y de entrevistas a los agricultores de la zona.

1.6 Alcance y delimitación

1.6.1 Delimitación Temporal.

El estudio se realizará en un período comprendido desde octubre de 2018 hasta enero 2019.

1.6.2 Alcance.

El planteamiento de este proyecto es desarrollar una aplicación web local que permita a agricultores de la localidad de Huachi Grande la posibilidad de efectuar de una manera, sencilla y efectiva mediante un interfaz web el control automatizado del riego desde un computador o dispositivo móvil inteligente conectado a una red local y que además se registren las lecturas de los sensores en una base de datos para una posterior visualización.

Tomando en cuenta que el prototipo electrónico con el que se realizará la simulación de riego se enfocará únicamente en la humedad de suelo y temperatura ambiente su estructura consta de dos tipos de sensores y serán, de temperatura ambiente y de humedad del suelo para realizar las lecturas del estado de los parámetros y se complementa con actuadores (Relay) para ejecutar el riego que permitirán encender una electroválvula y una bomba de agua.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

Actualmente en el Ecuador la agricultura es un eje significativo sobre el cual se desenvuelven económicamente las personas, al ser esta actividad la base en el ámbito financiero de familias enteras y enfatizar en la alimentación, se ha vuelto trascendental familiarizarse con sus avances y desarrollos históricos en el transcurso del tiempo. Existiendo desde las técnicas de cultivo primitivas hasta las automatizadas cruciales para poder aprovechar eficientemente este recurso.

Si bien se enfatiza que la realización es importante, de igual manera la conservación de los medios con los cuales se realiza la agricultura como son la tierra y el agua. Al mantener estos recursos silvestres razonables se obtienen logros notables de rendimiento y servicios del ecosistema. Adicional se garantiza mayor tiempo de uso efectivo del suelo para cultivos, retrasando así su proceso de erosión.

Evaluaciones efectuadas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2016), para 57 países de recursos bajos, evidenciaron para la agricultura que: el uso más eficaz de agua, menor uso de plaguicidas y el mejor uso del suelo, plasmaron un extraordinario aumento del 79% en el rendimiento de los cultivos.

Otros estudios para sistemas agrícolas que emplean prácticas de labranza de conservación, multiplicidad de cultivos, intensificación de las leguminosas (semillas comestibles secas) y inspeccionar biológicamente las plagas, evidencian tan buenos resultados como los sistemas intensivos que usan grandes cantidades de insumos.

Los cultivos al condicionar los nutrientes del suelo para poder desarrollarse, y más aún la necesidad de agua para la realización de sus funciones fisiológicas, hacen que sea necesario implementar sistemas de riego porque no se puede contar con la disponibilidad de las lluvias la mayor parte del tiempo.

El suministro compuesto de agua a los cultivos es el riego, que depende del tipo de suelo, lo que se está cultivando, de la disponibilidad de mano de obra y más decisivo de los recursos económicos, porque la implementación del sistema de riego representa un gasto en su adquisición y también en su mantenimiento. En la sección 2.2 se mencionará los sistemas de riego para cultivos, para la familiarización y conocimiento de ellos.

En la publicación del periódico el ciudadano (2018) menciona sobre el proyecto de Irrigación Tecnificada Palo Marcado, que se encuentra ubicado en la parroquia el Progreso, en el cantón Pasaje. Este proyecto abastece con agua a 69.95 hectáreas de labores, en donde

39 socios son beneficiados actualmente, juntamente con el inicio de este plan que dota de entrada del líquido vital a cada parcela y de acceso a la reserva de agua en los horarios de 06:00 a 18:00; se capacita a los productores para aplicar mantenimiento preventivo y correctivo para que los obstáculos no sean un problema, o la rotura de tuberías.

En el estado de California EU, la universidad de ese estado está desarrollando un método de irrigación bajo el nombre de RAPID, que cumpla con monitorear y ajustar la emisión de agua por las tuberías de irrigación. Hoy por hoy el proyecto RAPID busca implementar un medio de movilización autónoma para tener la capacidad de examinar la cantidad de agua necesaria parcela por parcela OTERO (2018).

2.2 Sistemas de riego para cultivo

Un eficiente sistema de riego es el que abastece la cantidad necesaria de agua oportunamente, manteniendo las condiciones del suelo viables para el crecimiento de los cultivos. El suelo debe estar humedecido hasta la profundidad que solicita el tipo de cultivo, no obstante, tienen momentos en los que su situación se puede volver crítica si no se subsana la necesidad de agua, lo que se evidencia en la no germinación y también en el no desarrollo por sequía. Debido a la importancia de la irrigación en el proceso de producción, es necesaria la contextualización de los diferentes tipos de riego utilizado para los cultivos.

2.2.1 Riego por goteo.

También conocido como riego localizado, en donde consiste en abastecer agua a los cultivos de manera continua, uniforme y lenta, aprovechando así evitamos encharcar el terreno y conservamos cierto grado de humedad necesaria en la tierra. El riego por goteo se coloca una vez que tenemos los bancales o terreno dispuesto para el cultivo y después sembramos o trasplantamos nuestras plantas. Se recomienda semienterrar las mangueras para oprimir la pérdida de agua por calor y viento o cubrirlas con el acolchado.

Este tipo de riego puede ir desde el más franco y casero hecho con una manguera con agujeros finos que se la designa también cinta absorbente y poco más hasta los más sofisticados con programadores (que también los podemos hacer domésticos, dependiendo de la pericia de cada persona). Una particularidad de riego por goteo es el riego por exudación. Se diferencia del riego por goteo en que este tipo de riego se autorregula y sólo sale agua cuando el terreno va desperdiciando humedad y se va secando, mientras que si la tierra ya está rociada no sale agua.

Por otra parte, el riego por goteo va suministrando agua de forma ininterrumpida y lenta. Para el riego por exudación se manejan tubos o mangueras con más agujeros (poros) que están situados a lo largo de toda su superficie. Si vas a cultivar plantas que tienen requerimientos altos de agua el riego por goteo podría implicar más interesante porque el riego por exudación no va a ponerse en marcha hasta que la tierra esté con menos humedad y esto podría originar estrés hídrico, mientras que, si vas a sembrar plantas que tienen bajos requerimientos de agua, probablemente el riego por exudación puede ser una mejor opción.



Figura.1: Riego por goteo. Información Tomada de Ecoagricultor.com.Elaborado por el autor

2.2.1.1 Ventajas del riego por goteo.

El agua ya que circula superficialmente se ahorra en su cantidad usada. Además de no requerir el uso de energía y fuerza que se emplearía en un sistema adicional que bombee el agua. Bajos requerimientos de uso de energía y de potencia en el sistema de bombeo. Automatización completa de nuestro sistema de riego, con el programador podemos inspeccionar en todo momento el riego que queremos proporcionar en nuestro huerto. Disposición exacta del agua en el terreno en el que necesita la planta. Verdaderamente ponemos el agua sobre la raíz de la planta para que ella la distribuya. Fertirriego, es decir; uno de los progresos que dio el riego por goteo fue el registro de los nutrientes. Podemos administrar en el agua de riego los nutrientes precisos para nuestro cultivo, de esta manera mejoraremos el beneficio de nuestro huerto. Deducción de las malas hierbas. Al aplicar el agua directamente en la planta, lograremos evitar dar a las malas hierbas que crecen alrededor de nuestro cauce ya que el agua va verdaderamente donde queremos. Reducción

de los inconvenientes de plagas en las hojas. Debido a que el gotero emite el agua directamente sobre la raíz de la planta, no empapa a la hoja y evitamos el posible aumento de hongos. Por lo que asumimos que tener mucho cuidado con la colocación del gotero ya que si está muy unido al tronco puede generar enfermedades vasculares y más en plantas semileñosas. Lo podemos colocar en cualquier tipo de terreno. Como la mayoría de los elementos que se manejan son de plástico, se pueden moldear como queramos sobre cualquier espacio. Menor erosión del suelo. Como no circula agua sobre el cauce, la tierra no sufre erosión alguna como puede suceder.

2.2.1.2 Desventajas del riego por goteo.

En comparación con otros sistemas de riego, puede ser más costoso en la instalación. Pero, si se tiene la posibilidad de colocar riego por goteo en el huerto es una buena opción. Ya que puede que el coste naciente sea más caro, pero a la larga económicamente y ecológicamente será más eficaz.

2.2.1.3 Obstáculo de los goteros.

Suele ocurrir debido al agua y a las sales que traslade en su interior, por el uso del fertirriego, por una mala calidad del gotero o simplemente por desgaste. No se puede labrar el suelo una vez colocado el sistema por goteo. Ya que se trata de un sistema fijo, no podemos trabajar más el suelo e igual en algún cultivo es algo molesto.

2.2.2 Riego por aspersión.

De manera general el riego por aspersión consiste en utilizar irrigación en forma de lluvia o llovizna a los cultivos, este sistema puede alcanzar a un área grande y con gran densidad por lo que actualmente es el más utilizado.



Figura.2: Riego Por Aspersión. Información Tomada. agriculturers.com. Elaborado por el autor

2.2.2.1 Ventajas del riego por aspersión.

Debido a que es la imitación de la lluvia, este sistema aparte de favorecer con la irrigación para los cultivos, este a su vez aporta la humedad ambiental al entorno, creando un contexto de confort para el progreso y desarrollo de las plantas. Este sistema al suponer la caída directa de la lluvia en las plantas, están limpias las hojas de polvos o suciedades. Reserva mano de obra e inversión de recursos, en comparación con la irrigación manejable, se consigue la irrigación a zonas desiguales con facilidad.

2.2.2.2 Desventajas del riego por aspersión.

En el aspecto de ahorro de recursos de energía, el riego por goteo promueve mayor ahorro, lo que se ve evidenciado económicamente.

Este sistema se ve afectado en zonas que el viento aparezca con fuerza, haciendo que la tarea de regar los cultivos equitativamente se obstaculice.

2.2.3 Riego hidropónico.

Igualmente, conocido como el cultivo sin suelo. Es el sistema en que el desarrollo de las plantas se da mediante el uso de una solución rica en nutrientes o en un sustrato orgánico separado del suelo. Con este tipo de sistema, al ser encerrado, los drenajes se pueden reutilizarse para irrigación, evitando así la contaminación del suelo, también aprovechando nuevamente los nutrientes existentes. Se inspecciona directamente las cantidades de nutrientes para los cultivos debido a la no interacción del suelo, además que no se corre el riesgo de contraer las enfermedades provenientes del suelo, haciendo que los desinfectantes no se requieran. Al ser siembras uniformes, estos requieren un control en la cantidad de irrigación, así como también en la cantidad de fertilizantes, en el nivel de acidez(pH) y en la conductividad eléctrica(ce).



Figura.3: Riego Hidropónico. Información Tomada. agrosistemasdelsur.com. Elaborado por el autor

2.2.4 Riego por microaspersión.

Se caracteriza porque es una variante del riego por aspersión, la manera de irrigar los cultivos de este método es mediante cortinas de gotas de agua lanzadas a presión, estas no tienen gran alcance por lo que es utilizado en el riego de plantas pequeñas, en invernaderos pequeños y asimismo en jardines.



Figura 4. Riego por microaspersión. Información Tomada. es.naandanjain.com. Elaborado por el autor

2.2.4.1 Ventajas del riego por microaspersión.

Es un sistema muy variable, se adapta a frutales en todas las etapas de crecimiento y también es muy conveniente para plantas del huerto.

Su uso supone un capital de agua en comparación con el riego por aspersión tradicional o sistemas de riego de agua en superficie, como el riego por surcos o a manta. Es muy uniforme, más que el goteo, y es menos posible que se obstruyan los emisores, pues los conductos y la rapidez del agua son mayores. Si se usa este sistema es muy posible que se necesiten menos fertilizantes (porque si son líquidos pueden ser utilizados con el agua de riego, por lo que su aplicación es más eficaz). Es más cómodo y requiere menos esfuerzo físico. Como otros sistemas, se puede automatizar con un programador de riego. Mejora la lixiviación del suelo de forma que aleja las sales perjudiciales de las raíces de la planta.

Útil en cultivos que requieren situaciones específicas: aumenta la humedad ambiental y ayuda a bajar la temperatura, de forma que se pueden crear microclimas dentro del huerto si hubiera vegetaciones que lo requirieran. Apto para terrenos irregulares con desniveles y pendientes, incluso en ellos la uniformidad es bastante alta. Si hay problemas en algún micro aspersor es más fácil de detectar que en el riego por goteo.

2.2.4.2 Desventajas del riego por microaspersión.

Alta inversión inicial, los micro aspersores son más costosos que los goteros o que la cinta exudante. Una vez establecido el riego la instalación puede interferir en labores de cultivo o de acondicionamiento del terreno. Es un sistema fijo y con muchos elementos presentados, por lo que puede averiarse o romperse. Si el sistema se deja de usar durante un tiempo las boquillas y reguladores de presión se pueden tapar.

2.2.5 Riego por nebulización.

Es un sistema de riego en el cual se expulsa agua en forma de neblina, a través de emisores colocados en la parte superior de los cultivos, el cual además de suministrar agua o fertilizante, contribuye a disminuir temperatura y elevar el nivel de humedad relativa en el interior de los invernaderos.

Los emisores se llaman nebulizadores ya que producen niebla fina, el agua a presión sale por una perforación de pequeño diámetro, de forma que el chorro producido se estrella contra una pared cóncava que lo despiden e intercambia en forma nebulizada. Estos sistemas suelen trabajar con presiones relativamente elevadas, en torno a 2-4 bares.



Figura.5: Riego por nebulización. Información Tomada. de www.hydroenv.com.mx. Elaborado por el autor.

2.2.5.1 Ventajas del riego por nebulización.

Es muy útil ya que no compacta al suelo y tampoco genera deterioros a los cultivos. Efectuar el riego y extiende la humedad relativa de un invernadero. Refrigerar un invernadero si se adopta con un sistema de ventilación forzada.,

Aplicar tratamientos automatizados como abonos foliares, fitosanitarios, o cualquier excremento soluble en agua. Perfecto para cultivo de esquejes tiernos, en producción de hongos, en desarrollo de plantas, producción de forrajes en invernaderos y para fumigación.

2.2.5.2 Desventaja del riego por nebulización.

Para extensiones de cultivos grandes la implementación de este tipo de sistema es de costo muy superior.

2.3 Riego automático.

Es el sistema que se recomienda tener para el riego de cultivos, su costo es mayor al de los métodos que se operan manualmente, pero debido a las comodidades que se certifican que se tendrán con esta instalación personalizada, vale el esfuerzo su adquisición. Los principales beneficios que se alcanzan es el ahorro de tiempo y trabajo, ya que como se encontrará proyectado la operación, no requiere al abrir y cerrar manualmente llaves.

Juntamente con este sistema automático los difusores y aspersores manejados para irrigación como estarán calibrados para su operación tanto en el día o la noche, se logra un ahorro significativo del agua. Si bien se facilitan las labores con el sistema automatizado, se debe tener en cuenta a la hora de proyectar el sistema de riego las siguientes condiciones:

- La capacidad de absorción del terreno.
- El área del cultivo con qué cantidad de sombra cuenta.
- La estación climatológica del año, para evitar la irrigación cuando el sol se muestre en su plenitud, ocasionando la evaporación del agua.
- Se sugiere la creación de sensores de humedad y temperatura para poder llegar a un mayor ahorro, para que, si el suelo se encuentra mojado por una lluvia imprevista, no se dé la operación del sistema automático.



Figura.6: Riego automatizado. **Información Tomada.** de plantas.facilísimo.com. Elaborado por el autor

2.4 Marco Contextual

2.4.1 Situación Actual.

Historialmente, la población ecuatoriana ha sido alimentada por la producción campesina y más aún en las grandes ciudades, la producción en los cultivos que son parte de la dieta básica por ejemplo es: arroz, acelga, aguacate, ajo, arveja, cacao, café, cebada, cebolla, fréjol, maíz, maní, maracuyá, papas, chochos, durazno, frutillas, habas, lechuga, etc. Estas representan una generación de divisas por su capacidad de exportación.

El nuevo modelo de agricultura puede ser protagonizado por la pequeña y mediana producción campesina, en medida de que abarcan una producción importante de alimentos básicos, esenciales para el desarrollo económico y aportación al desarrollo del sector rural.

Los datos de la ESPAC (2017) referida al uso de suelo ecuatoriano evidencia que la superficie ecuatoriana es de 12355.146 hectáreas, del total de esta superficie los cultivos permanentes representan el 11.58%, los cultivos transitorios y el barbecho el 7.32%, descanso el 1.05%, prados cultivados el 19.81%, los pastos naturales un 5.49%, los páramos el 2.69%, los montes y bosques 45.94% y otros usos 6.13% (ESPAC, 2017)

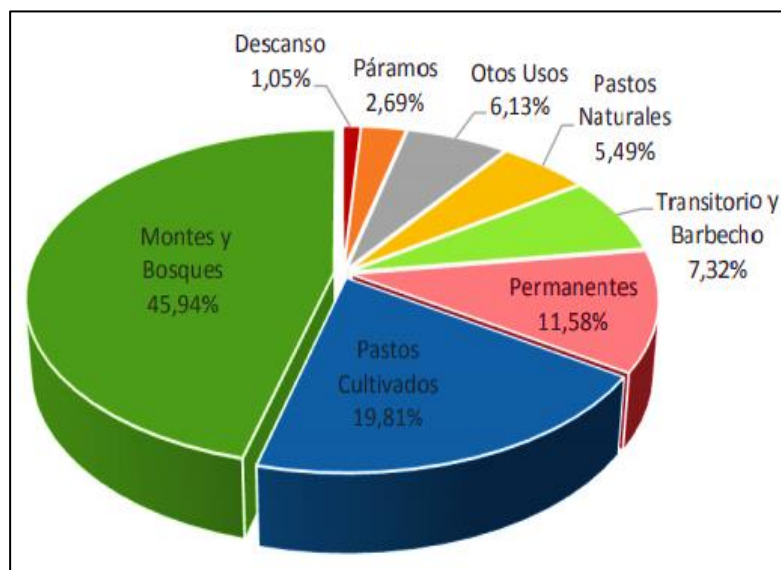


Figura.7: Uso del suelo en el Ecuador. Información Tomada de ecuadorencifras.gob.ec. Elaborado por el autor

2.4.2 Parroquia Huachi Grande

La parroquia Huachi Grande, es una parroquia rural del Ecuador, referente al cantón Ambato de la provincia de Tungurahua. Desde hace unos doce años atrás Huachi Grande empezó a experimentar la expansión del avance urbano en sus tierras y con el pasar del

tiempo se han ido asentando grandes fábricas textiles que han cambiado el rostro urbano de la parroquia.

En este proceso de desarrollo los primeros asfaltos iniciaron por el 2009 con las rutas principales de La Libertad y San José, actualmente las vías de la parroquia se localizan asfaltadas en alrededor del 70% mejorando así la movilidad de sus ciudadanos.

La insuficiencia de agua era evidente en el sector, sin embargo, desde el 2009 la parroquia empezó a experimentar mejoras en este servicio y actualmente aproximadamente del 80% de la población cuenta con agua potable de calidad y con la suficiente presión para cada uno de los hogares.



Figura.8: Huachi Grande. Información Tomada. Parroquiahuachigrande.gob.ec. Elaborado por el autor

2.4.2.1 Proyección al futuro.

La parroquia Huachi Grande se planea al futuro como una ciudad satélite del cantón Ambato, con obras de magnitud y excelencia provincial que impactarán positivamente en el progreso urbano de sus habitantes.

Actualmente se viene desarrollando obras de envergadura como la construcción de la nueva Terminal Terrestre de la ciudad de Ambato, interconectada por varias avenidas nuevas que perfeccionaran la movilidad de la ciudad.

Además, en Huachi Grande se asentará la nueva Unidad Educativa del Milenio en el barrio Los Laureles, estas obras de inversiones millonarias admitirán dinamizar la economía del lugar, volviéndose una parroquia con alto potencial de progreso económico.

2.4.2.2 Agricultura ancestral.

Antes del progreso urbano gran parte de la población de Huachi Grande se dedicaba a la agricultura, actualmente esta actividad se ejecuta en un menor porcentaje, pero sus huertos siguen cautivando la mirada de invitados.

Los huertos más comunes en la zona son frutilla, Claudia, nueces, manzanas y peras. En la época de floración todo el territorio agrícola se tiñe de color planeando un espectáculo visual al turista que llega a comprar los productos.

Su gente sigue amando la tierra y anhelan seguir viviendo de ella, por ello sus picos, palas y azadones conviven con el progreso urbano y tratan de adaptarse a estos nuevos cambios, donde los suelos cultivables van perdiendo terreno.

Vale recalcar que en Huachi se promueve e incentiva al progreso agrícola, esto se evidencia en la publicación del diario La Hora (2017) bajo el título: Huachi Grande con riego tecnificado. En donde se puntualiza que los productores recibieron kits de sistema de riego por goteo, con el fin de cubrir 1000 metros cuadrados de siembras, para buscar incrementar su producción optimizando recursos.

2.4.3 Fruticultura.

Según el artículo de El cultivo de la Frutilla (2018) del periódico El Productor, se puede identificar la biología de la frutilla como una planta herbácea, perdurable y de porte rastrero. Presenta un sistema radicular fasciculado, compuesto de raíces grandes y pequeñas. Las primeras presentan un cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto (de algunos días o semanas). Estas raicillas sufren un proceso de transformación fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, perniciosos de suelo, etc.



Figura.9: Fresa. Información Tomada. *elproductor.com*. Elaborado por el autor

2.4.3.1 Su raíz.

La profundidad del sistema radicular es inconstante, dependiendo entre otros factores, del tipo de suelo y la presencia de patógenos en el mismo. En condiciones óptimas pueden lograr los 2-3m, aunque lo normal es que no excedan los 40cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm.



Figura 10. Raíz de la planta de fresa. Información Tomada, elproductor.com. Elaborado por el autor

2.4.3.2 Tallo.

El tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado “corona”, en el que se observan numerosas escamas foliares. De esta corona, nacen también algunos tallos bajos que producen raíces adventicias, de las cuales brotan nuevas plantas (estolones) que no interesan y por tanto se deben excluir.



Figura.11: tallo de la planta de fresa. Información Tomada, elproductor.com. Elaborado por el autor

2.4.3.3 Hojas.

Las hojas se insertan en la corona y se disponen en roseta. Presentan un largo peciolo y están administradas de dos estípulas rojizas. Su limbo está dividido en tres folíolos con un gran número de estomas (300-400 estomas/mm²), pediculados y de bordes aserrados.

2.4.3.4 Flores.

Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona o de yemas sobacales de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso aparecen varias flores de porte similar, mientras que en el segundo aparece una única flor terminal y otras laterales de menor tamaño.



Figura 12. Flor de la planta de fresa. Información Tomada. *elproductor.com*. Elaborado por el autor



Figura 13. Flor no polinizada. Tomada. *elproductor.com*. Elaborado por el autor

La flor tiene 5-6 pétalos, 20-35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio. El progreso de los aquenios, distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, provoca el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al fruto, comúnmente llamado fresón.

Se tiene la flor de fresa polinizada y la no polinizada, las cuales se manifestarán en las figuras 13 y 14 respectivamente.



Figura 14. Flor polinizada. Información Tomada. *elproductor.com*. Elaborado por el autor

2.4.3.5 Fruto.

Los frutos son pequeños aquenios de color oscuro ubicados sobre el engrosamiento del receptáculo. Van cambiando de color conforme crecen, este cambio se lo observa en las figuras 15, 16 y 17. Que evidencian el fruto de fresa inmaduro, cambiando de color y el maduro correspondientemente.



Figura 15. fruto inmaduro. Información Tomada. *elproductor.com*. Elaborado por el autor



Figura 16. Fruto en proceso de madurez. Información Tomada. *elproductor.com*. Elaborado por el autor



Figura 17. Fruto maduro. Información Tomada. *elproductor.com*. Elaborado por el autor

2.4.3.6 Particularidades.

Se distinguen tres grupos: Reflorecientes o de día extenso, No reflorecientes o de día corto, y Remontantes o de día neutro.

La floración en los dos primeros casos se promueve por un determinado fotoperiodo, mientras que, en el tercer caso, este factor no interviene. En todo caso, además de influir el fotoperiodo, también lo hacen las temperaturas u horas-frío que puede soportar la planta.

Algunas de las variedades de fresa más cultivadas quedan reflejadas en la siguiente tabla:

Tabla 1. Variedades de fresas de mayor cultivo

Variedad	Características
Camarosa	Variedad de día corto. De elevado vigor y producción de estolones alto. Presenta un fruto grande, de gran firmeza, color rojo oscuro en su exterior y en la pulpa. Es una variedad muy precoz.
Oso Grande	Variedad de día corto. Planta vigorosa, de follaje oscuro y buena adaptación a climas templados. Fruto de gran tamaño, rojo-anaranjado, en forma de cuña con tendencia a aparecer bilobulado. Presenta buena resistencia al transporte.
Cartuno	La planta es vigorosa, de follaje importante, con flores destacadas del mismo. Fruto de forma cónica perfecta, de calibre uniforme, color rojo brillante, sabor azucarado, ligeramente más precoz que Oso Grande. Bien adaptada a plantaciones de otoño y verano. Resistente a clorosis férrica.
Carisma	Planta muy vigorosa y rústica, capaz de adaptarse a todo tipo de suelos y climas. Fruto de forma generalmente cónica, de gran tamaño y color rojo suave. Se recomienda para plantación en otoño como planta fresca y en verano como planta frigo conservada. Es una variedad precoz muy productiva.

Información tomada del productor.com. Elaborado por el Autor.

2.4.3.6.1 Temperatura.

El rango óptimo de temperatura durante la fructificación debe oscilar en torno a los 15-20°C de media periódica. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío. Un periodo prolongado de tiempo muy caluroso (>25°C), puede producir una maduración y coloración del fruto demasiado rápida, lo cual le impide lograr un tamaño adecuado para su comercialización. No obstante, el fresón necesita reservar una serie de horas-frío, con temperaturas por debajo de 7°C, para que su vegetación y rendimiento sea abundante.

2.4.3.6.2 **Humedad.**

El rango óptimo de humedad referente oscila entre el 65 y 70%. Si la presencia de humedad es excesiva, favorece la presencia de padecimientos, mientras que, si es deficiente, provoca daños en la producción.

2.4.3.6.3 **Luz.**

En cuanto a la luz, requieren 12h de luz diarias para tener buena productividad.

2.4.3.6.4 **Sustrato.**

Requiere suelos, preferiblemente arenosos o franco-arenosos, con buena capacidad de aireación y drenaje y alto contenido en materia orgánica. El pH debe oscilar en torno a 6-7.

La granulometría insuperable de un suelo para el cultivo del fresón es de aproximadamente:

1. 50% de arena silícea
2. 20% de arcilla
3. 15% de calizas
4. 5% de materia orgánica

2.4.3.6.5 **Riego.**

En el cultivo de fresa se fertirriego. La frecuencia y duración del riego depende de las circunstancias climáticas, textura del suelo y necesidades de la planta.

Durante el periodo estival, la continuidad de riego debe ser mayor, realizando 2-3 riegos por semana. Sin embargo, en invierno es conveniente oprimir dicha frecuencia.

2.4.3.6.6 **Propagación.**

La propagación de plantas de fresa se lleva a cabo mediante multiplicación vegetativa. La multiplicación por semilla solamente se utiliza para la obtención y mejora de variedades. El modo que llevan a cabo los viveros para la obtención de plantas es el siguiente:

- Selección de plantas madres: Para ello, se escogen las plantas con las privativas agronómicas deseadas. A continuación, se procede al trasplante de éstas para ayudar con la emisión de estolones, de los se extraerán meristemas. Posteriormente, se procede al cultivo *in vitro* de éstos.

- Obtención de plantas F1: Las plantas obtenidas mediante esta forma deben someterse a un periodo de aclimatación para asegurar que el cambio en invernadero específico, donde se van a plantar individualmente en bateas, sea exitoso. De esta manera se obtienen plantas F1 o plantas pre-base.
- Obtención de plantas F2: Las plantas F1 deben ser trasplantadas al terreno, donde se ejecuta la propagación vegetativa de éstas, dando lugar a las llamadas planta base o F2, que son las utilizadas como planta madre. De estas plantas se adquieren las plantas certificadas.
- Ruptura del período de latencia: Finalmente estas plántulas son llevadas a los llamados viveros de altura (800-1000m por encima del nivel del mar) cuyo objetivo es satisfacer los requerimientos de horas-frío para romper la latencia antes de ser trasplantadas al terreno de producción.

2.4.3.7 Técnicas de cultivo.

2.4.3.7.1 Preparación del terreno.

Antes de llevar a cabo la plantación se requiere la elaboración del suelo. En primer lugar, se realiza una labor de desfonde de unos 50cm de profundidad. A continuación, se desciende a la aplicación de materia orgánica (3kg/m²) por medio de una labor superficial de unos 25cm. (En Huelva, esta labor se suele ejecutar en julio para un ciclo de día corto).

Por lo general, a mediados de verano, se desinfecta el suelo. La destreza más empleada es la solarización. En la mayoría de lugares, esta labor se realiza en caballones (10-25cm de alto y 60-80cm de ancho) que serán posteriormente, el asiento de la plantación.

A medida que se va realizando la desinfección, se aprovecha para efectuar el acolchado de los caballones, así como la colocación del sistema de riego localizado. Normalmente, indicadas labores se efectúan al mismo tiempo mediante la utilización de maquinaria específica. El material empleado para el acolchado suele ser polietileno negro. El fin de éste es evitar el desarrollo de malas hierbas, aumentar la temperatura de la rizosfera, evitar la evaporación de agua y el contacto del fruto con el suelo y aumentar la precocidad de la cosecha.

Una vez colocado el plástico, éste se debe perforar mediante la utilización de un rulo. De este modo, se beneficia la ventilación (ya que se deben liberar los gases producidos en la solarización) y a la vez se indica la posición de las plantas. Últimamente, a las dos semanas aproximadamente se procede a la plantación.

2.4.3.7.2 **Plantación.**

A la hora de llevar a cabo la plantación, es muy importante comprobar el frío requerido por cada variedad, debido a que una insuficiente cantidad del mismo origina un progreso débil de las plantas y frutos de reducida consistencia y corta vida post-cosecha. Por lo contrario, un exceso de frío recolectado, da lugar a menor producción, gran crecimiento vegetativo y a la aparición de estolones prematuros.

No obstante, la fresa necesita almacenar una serie de horas-frío (número de horas variable según cultivar, aunque empiezan a acumularse generalmente a temperaturas inferiores a los 7°C). Una vez reservada la cantidad de frío necesaria, dichas plantas están preparadas para ser cultivadas en el terreno definitivo.

La época de plantación depende de la zona y de la variedad. Si se ejecutan plantaciones de invierno, se suelen utilizar variedades de día corto, siendo el comienzo de dicha plantación a finales de verano o principios de otoño (en Huelva, la plantación se cumple en septiembre u octubre, dependiendo de la precocidad de la zona). En cambio, si la plantación es de verano, las diversidades empleadas suelen ser de día largo y ésta se inicia al comienzo del estío.

En todo caso, las plantas se pueden colocar sobre los caballones en hileras simples o dobles. El marco de plantación suele ser de 25-30cm entre hileras y 25-30cm entre plantas. Tras la plantación, es conveniente realizar varios riegos para que las plántulas enraícen correctamente.

2.4.3.7.3 **Fertilización.**

La fresa es una planta exigente en materia orgánica, por lo que es conveniente el aporte de 3kg/m² de estiércol bien descompuesto, el cual debe ser agregado al suelo cuando se están realizando las labores de preparación del mismo. Si se cuenta con un suelo exorbitantemente calizo, es recomendable el aporte adicional de turba de naturaleza ácida a razón de 2kg/m². Ésta debe ser mezclada con la capa superficial del suelo mediante una labor de fresadora.

El abonado debe interrumpirse aproximadamente 15 días antes de la recaudación. En fertiirrigación, al inicio de la floración se debe regar tres veces por semana,

A partir de la floración y hasta el final de la recolección, se debe regar diariamente, Albinismo de la fresa. -Esta fisiopatía se puede deber a un aumento acelerado como consecuencia de un exceso de nitrógeno.

Elevadas temperaturas y fuertes vientos estimulan la pérdida de agua en las plantas. Estas condiciones climáticas pueden estresar la planta y consecuentemente debilitarla, reduciendo así el tamaño de los frutos.

Un exceso de sales puede ocasionar fitotoxicidades evidentes en los márgenes de las hojas y la deducción del crecimiento de la planta.

2.4.3.7.4 *Cosecha y postcosecha.*

La época de recolección y la frecuencia de los pases varían según la zona y el mes en el que se esté cumpliendo esta labor. Ésta se lleva a cabo de forma manual con total delicadeza, y es conveniente cosechar cuando el fruto presente el color típico de la variedad entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ partes de la superficie, dependiendo del destino del mercado. Además, los frutos deben almacenar el cáliz y parte del pedúnculo.

Una vez cosechada, debe seleccionarse y empacarse el mismo día de su recolección. La selección de las frutas se basa en el grado de maduración, diámetro de la corona y sanidad de las frutas fundamentalmente. Existen normas instauradas para cada tamaño. No obstante, estas medidas y nombres de calidad pueden cambiar según la empresa comercializadora y el país al que vaya dirigido.

A continuación, en la tabla 2, se detalla las categorías para las fresas.

Tabla 2. *Categorías de las fresas según su tamaño.*

Categoría	Diámetro
Extragrande	>40mm
Grande	35-40mm
Mediana	30-35mm
Pequeña	25-30mm

Información Tomada del productor.com. Elaborado por el Autor.

El empaque de la fresa se debe ejecutar en campo. Por lo general, se debe colocar el fruto en envases de plástico, y a su vez éstos en cajas de cartón que albergan unos ocho envases de plástico. Una vez seleccionada y empacada la fruta, se procede lo antes posible al almacenamiento en cámaras frigoríficas a temperaturas entre 2-5°C.

En estas condiciones, la fruta se puede conservar entre 7 y 10 días en función de la variedad. Para su mayor conservación, se recomienda almacenar los frutos en condiciones

de atmósfera modificada (2% CO₂ y 15-20% O₂ a una temperatura de 0°C). En estas situaciones se pueden conservar hasta 30 días.

2.4.4 Aprovechamiento eficiente del agua

Según la recopilación de indagación de diferentes fuentes informáticas, e información por medios propios, se puede llegar a efectuar un análisis sobre el mejor aprovechamiento a la irrigación en cultivos. Durante los meses más calurosos del año procura regar a última hora de la tarde. Si lo hacemos a lo largo del día el sol puede producir quemaduras en las plantas y gran parte del agua se evapora y se desperdicia.

2.5 Marco conceptual

Dentro de este ítem se revisará conceptos fundamentales, así como especificaciones técnicas de los elementos necesarios para llevar a cabo los objetivos específicos planteados del presente trabajo.

2.5.1 Arduino MEGA

Debido a su flexibilidad de uso y de programación para creaciones innovadoras dentro de la electrónica, esta plataforma de código abierto se ha abierto un gran campo ocupacional. Puede manejar instrucciones específicas enviadas mediante su microcontrolador para manejar los elementos que se conecten a sus terminales, que pueden ser entradas (para adquisición de información) o salidas (para ejecución de instrucciones). Sus características técnicas son las siguientes:

- Microcontrolador: ATmega2560
- Voltaje de operación: 5V
- Voltaje de entrada: 7 a 12V “recomendados”, con un “límite” de: 6-20V
- Pines de entradas y salidas digitales: 54
- Pines de entradas analógicas: 16
- Corriente DC por entrada o salida: 40 mA
- Corriente DC para 3.3V: 50 mA
- Memoria Flash: 256 KB
- SRAM: 8 KB
- EEPROM: 4 KB

- Velocidad de reloj: 16 MHz



Figura 18. imagen controlador Arduino mega. Información Tomada, programarfacil.com. Elaborado por el autor

2.5.2 Sensor DHT11

Donde para el DHT11 sin placa de circuito impreso los pines de conexión son:

- Conexión de fuente: **VCC**
- Entrada y salida de datos: **I/O**
- Sin conexión: **NC**
- Conexión de tierra: **GND**

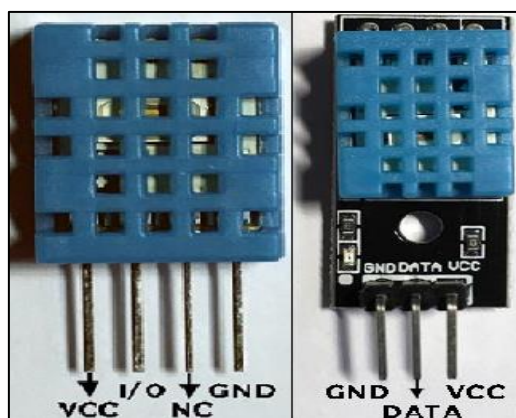


Figura 19. sensor de temperatura y humedad. Tomada, programarfacil.com. Elaborado por el autor

Mientras que para el sensor que viene con placa de circuito, el pin **DATA** funciona igualmente para transmitir datos. Los pines VCC y GND se conectan a la fuente y a la tierra, respectivamente. Sus especificaciones técnicas son las siguientes:

Las lecturas que se obtienen del sensor son las siguientes:

- Humedad relativa: ella describe la cantidad de agua que se transporta por el aire, es importante para establecer el desarrollo de las nubes y el factor precipitación.
- Temperatura ambiente: temperatura en un lugar.
- Índice de calor: indica cuánto calor hace teniendo en cuenta la humedad relativa y la temperatura. Nos da una idea de la sensación de calor.

Tabla 3. Especificaciones Sensor DHT11.

Modelo	DHT11
Alimentación	de 3.5 a 5v
Consumo	2,5 mA
Señal de salida	Digital
Temperatura	
Rango	De 0°C a 50°C
Precisión	A 25°C $\pm$ 2 °C
Resolución	1°C (8- bit)
Humedad ambiente	
Rango	De 20 % RH a 90 RH
Precisión	Entre 0°C y 50°C $\pm$ 5% RH
Resolución	1% RH

Información tomada de programarfacil.com. Elaborado por el Autor.

2.5.3 Sensor de humedad del suelo YL38

Descripción: El sensor de humedad del suelo se usa generalmente para detectar la humedad del suelo. Por lo tanto, es perfecto para construir un sistema de riego automático o para controlar la humedad del suelo de sus plantas.

El sensor está configurado por dos piezas: la primera que consiste en un PCB con forma de puntas que se insertan en el sustrato y la segunda es la placa de acondicionamiento de señal que procesa las señales provenientes del sensor para entregarlas a otro sistema digital o analógico.

Tabla 4. *Especificaciones Sensor YL38.*

Modelo: YL38		
Voltaje de entrada:	de	3.3 - 5 VCD
Voltaje de salida:		0 ~ 4.2 V
Corriente:		35 mA
VCC:		Tensión de alimentación
GND:		Tierra
A0: analógica	Salida	Entrega una tensión proporcional a la humedad. Puede ser medida directamente desde un puerto analógico en un microcontrolador, con Arduino, CI, etc.
D0: Salida digital		este módulo permite ajustar cuándo el nivel lógico en esta salida pasa de bajo a alto mediante el potenciómetro.
Dimensiones YL-38		30 x 16 mm

Información tomada de programarfacil.com. Elaborado por el Autor.

2.5.4 Módulo Shield ethernet

Descripción:

- Con esta Shield Ethernet, la placa Arduino se puede utilizar para conectarse a Internet.
- Puede ser utilizado como servidor o cliente.
- Conexión directa sin soldadura.
- Controlador: W5100 .
- Esta es la última versión del Shield Ethernet.
- Este Arduino Ethernet Shield que se basa en la Wiznet W5100 Ethernet chip le proporciona una manera fácil de obtener el Arduino Online.

Es apoyado directamente por Ethernet Library oficial Arduino. Una ranura para tarjetas micro -SD, que puede ser usado para almacenar archivos para servir a través de la red. Es compatible con el Arduino Uno, así como Mega (1280/2560) y se puede acceder utilizando la librería SD.

2.5.5 Electroválvula.

Una válvula de solenoide es un dispositivo electromecánico utilizado para controlar el flujo de líquido o gas. La válvula solenoide está controlada por corriente eléctrica, que se ejecuta a través de una bobina. Cuando la bobina está energizada, se crea un campo magnético que hace que se mueva un émbolo dentro de la bobina.

Dependiendo del diseño de la válvula, el émbolo abrirá imagen de la válvula de solenoide o cerrará la válvula. Cuando se elimina la corriente eléctrica de la bobina, la válvula volverá a su estado des energizado.

En válvulas de solenoide de acción directa, el émbolo se abre y cierra directamente un orificio dentro de la válvula. En las válvulas accionadas por piloto (también llamadas servo-tipo), el émbolo abre y cierra un orificio piloto. La presión de la línea de entrada, que se conduce a través del orificio del piloto, abre y cierra el sello de la válvula.

2.5.6 Relays.

Un relé es un interruptor operado eléctricamente o electromecánico compuesto de un electroimán, una armadura, un resorte y un conjunto de contactos eléctricos.

El interruptor electromagnético es operado por una pequeña corriente eléctrica que enciende o apaga una corriente mayor al liberar o retraer el contacto de la armadura, cortando o completando el circuito. Los relés son necesarios cuando debe haber aislamiento eléctrico entre los circuitos controlados y de control, o cuando los circuitos múltiples deben controlarse con una sola señal.

Especificaciones

- Voltaje de Operación: 5V DC
- Señal de Control: TTL (3.3V o 5V)
- N° de Relays (canales): **2 CH**
- Modelo Relay: SRD-05VDC-SL-C
- Capacidad máx: 10A/250VAC, 10A/30VDC
- Corriente máx: 10A (NO), 5A (NC)
- Tiempo de acción: 10 ms / 5 ms
- Para activar salida NO: 0 Voltios
- Entradas Optoacopladas
- *Indicadores LED de*

2.5.7 Servidor web local.

Un servidor web es un sistema que ofrece contenido o servicios a los usuarios finales a través de Internet. Un servidor web consta de un servidor físico, un sistema operativo de servidor (SO) y un software utilizado para facilitar la comunicación HTTP.

2.6 Marco legal.

Es importante analizar los aspectos legales que conllevan el desarrollo e implementación del proyecto, y consisten en:

- Confidencialidad y seguridad de la información.
- Riesgos del manejo de la información.
- Derechos de propiedad intelectual.

2.6.1 Ley Orgánica de Protección de Datos.

Es una ley que tiene por objeto garantizar y proteger, en lo que concierne al tratamiento de los datos personales, las libertades públicas y los derechos fundamentales de las personas físicas, y especialmente de su honor, intimidad y privacidad personal y familiar. Asamblea Nacional (2016).

Su objetivo primordial es regular el uso de los datos y ficheros, de carácter personal, independiente del soporte en el cual sean tratados, los derechos de los ciudadanos sobre ellos y las obligaciones de aquellos que los crean o tratan. Otro aspecto es la trascendencia del sector agropecuario en el país ha ganado un lugar importante debido a los siguientes aspectos: Su participación en el PIB, ya que constatando datos oficiales del Banco Central del Ecuador con un valor del 8% ha sido el que más ha aportado durante la década última, por debajo de la manufactura, petróleo y minas, construcción, comercio y enseñanza de servicios sociales y de salud. Constituye una fuente para divisas por su exportación, siendo una buena oportunidad para el emprendimiento individual o colectivo.

Debido a que constituye la base de la política de la soberanía alimentaria promovida por la vigente Constitución Ecuatoriana, tal como cita el Art. 281.- “La Soberanía Alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente”; además de ser una base fundamental de información para la estrategia nacional de cambio de matriz productiva.

Como se propone un prototipo de sistema automatizado para el riego de cultivos de fresas, se está aborda además el contexto del Art. 16 de la constitución, con respecto a la comunicación e información, en donde todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación. (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Capítulo III

Metodología

3.1 Motivación

Dentro de este capítulo se enfatizará en las técnicas utilizadas para la recolección de datos y análisis de ellos, que dieron el punto de partida para las especificaciones necesarias que debe tener el diseño del prototipo de sistema de riego propuesto con Arduino, para ello se adoptaron algunas metodologías existentes para el uso de este proyecto, así como de la misma manera se emplearon herramientas como la encuestas y entrevistas para poder analizar e interpretar los datos.

La información recolectada se interpretará desde dos enfoques, cuantitativo y cualitativo, con el primero se hará la interpretación mediante el tratamiento de datos, y en el segundo se hará el análisis de las alternativas que se pueden proponer en base a un punto de vista social y cultural. La adquisición de los requerimientos da un mejor criterio para el diseño del prototipo, es decir qué datos se necesitan de entradas para la adquisición de los sensores y sus tipos, así como los datos de las salidas para instrucciones a válvulas, bombas. Para la decisión de los elementos que componen el diseño en su hardware y software, igualmente se basa en estos criterios, pero primordialmente en el enfoque cualitativo.

Consecutivamente mientras se va implementando el diseño se realizará pruebas de funcionamiento técnicas y del manejo de su interfaz, esta información es necesaria para evaluar el desempeño del prototipo. Y finalmente se analizará los resultados obtenidos técnicamente y económicamente, para poder plasmar conclusiones y recomendaciones con respecto al sistema de riego automatizado. Al tener una muestra pequeña en un determinado proyecto, la persona que investiga es el que establece los límites de la población y no necesita utilizar ningún tipo de fórmula para determinar el tamaño de la muestra, debido a que el número de individuos a ser escogidos es pequeño e incluso se puede tomar todos los sujetos como parte de la muestra. A este grupo de muestra se la conoce como finita y su tamaño se lo puede conocer de manera rápida. En este proyecto de investigación, no se utilizarán fórmulas para determinar el tamaño de muestra por las razones ya mencionadas anteriormente (Morales, 2012).

3.2 Métodos de investigación

La metodología de la investigación es el conjunto de procedimientos y técnicas que se emplean de forma ordenada y sistemática en la elaboración de un estudio.

En un proceso de investigación, la metodología es una de las etapas en que se divide la realización de un trabajo. Por lo tanto, el investigador decide el grupo de técnicas y métodos que utilizará para ejecutar las tareas relacionadas a la investigación Metodología de la Investigación (2016).

3.2.1 Investigación bibliográfica.

Como punto inicial, la investigación bibliográfica es la primera etapa del proceso investigativo que suministra el conocimiento de las investigaciones ya existentes, de manera reducida, por medio de una amplia búsqueda de: información, conocimientos y técnicas sobre una cuestión determinada.

La investigación estará completa cuando se haya cumplido el propósito de la investigación científica: un documento científico el cual será utilizado como referencia, de tal forma que observarán hechos, plantearán problemas; funcionando así, como un nuevo punto de partida, realizado con la mayor objetividad posible, para futuras investigaciones (Mora, 2017).

3.2.2 Técnica experimental.

En este método, el investigador controla de forma libre las variables relacionarlas entre ellas y está basado en la metodología científica. Se recopilan datos para comparar las mediciones de comportamiento de un grupo control, con las mediciones de un grupo experimental. Las variables que se emplean pueden ser variables dependientes y las variables independientes. Además, se debe controlar el resto de variables que puedan influir en el estudio. Esta técnica nos permite determinar el funcionamiento mediante pruebas, en este caso utilizaremos sensores y los datos obtenidos de los mismo se los almacenara en una base de datos para obtener un registro.

3.2.3 Metodologías de Diseño del proyecto.

Metodología Scrum: Esta metodología ágil es muy utilizada en el desarrollo de proyectos basados en el diseño de software, y se fundamenta en la planificación en pequeños bloques y revisarlos constantemente, así como mejorar los procesos anteriores. Es decir, permite planificar proyectos con un gran volumen de cambios. (sinnapsblog, 2018)

Metodología Xp: La metodología ágil XP surge con el propósito de transformar la esencia del desarrollo de los procesos que se ejecutan al momento de llevar acabo la planificación y

ejecución de un proyecto de creación de software esta metodología se enfoca en integrar en una mejora continua al usuario y al grupo de individuo que se encargaran de resolver la problemática percibida. (Yolanda, 2018)

Se utilizará la metodología Scrum en combinación con la metodología Xp ya que es una contribución de este proyecto el de integrar dos metodologías Ágiles de desarrollo ya que el proyecto sería capaz de adaptarse a los requerimientos de la Aplicación de Gestión de Datos y el prototipo Electrónico

3.2.3.1 Materiales y Métodos de Diseño.

A través de la representación de los materiales y métodos a utilizar en la investigación, se exponen las bases conceptuales de las herramientas que ayudarán al desarrollo de la propuesta para el cumplimiento de las metas trazadas y conjuntamente determinar los recursos que permitirán lograr obtener una solución óptima para la problemática planteada anteriormente.

A continuación, se definen algunos conceptos involucrados directamente en la construcción de la nueva herramienta.

3.2.3.1.1 Lenguaje PHP.

Es un lenguaje muy popular de código abierto especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. PHP es un lenguaje de scripting que se utiliza principalmente en el lado del servidor de acuerdo con Php (2018), que se puede utilizar para crear información de lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) dinámicamente.

PHP generalmente está conectado a servidores web como Apache o Internet Information Server (IIS). Una vez que ha generado el código HTML apropiado, envía la creación de HTML al servidor web para su entrega al cliente solicitante. Además, también puedes usar PHP en otras áreas, como línea de comando y PC de escritorio. Dinh (2014). El sistema de Gestión de Datos estará diseñado con este lenguaje en combinación con una base de datos Mysql la cual se describe a continuación.

3.2.3.1.2 PhpMyadmin.

Es una herramienta de código abierto basada en la web para controlar la administración de la base de datos MySQL. Es una herramienta popular entre la mayoría de los servidores web, incluido administración de la base de datos phpMyAdmin. Las operaciones más

utilizadas, como la administración de bases de datos, tablas, campos, relaciones, índices y permisos del usuario.

3.2.3.1.3 **Arduino IDE.**

Es un entorno de desarrollo integrado, es un programa informático compuesto por un conjunto de instrumentos de programación. Puede dedicarse en exclusiva a un solo lenguaje de programación o bien puede manipular varios lenguajes.

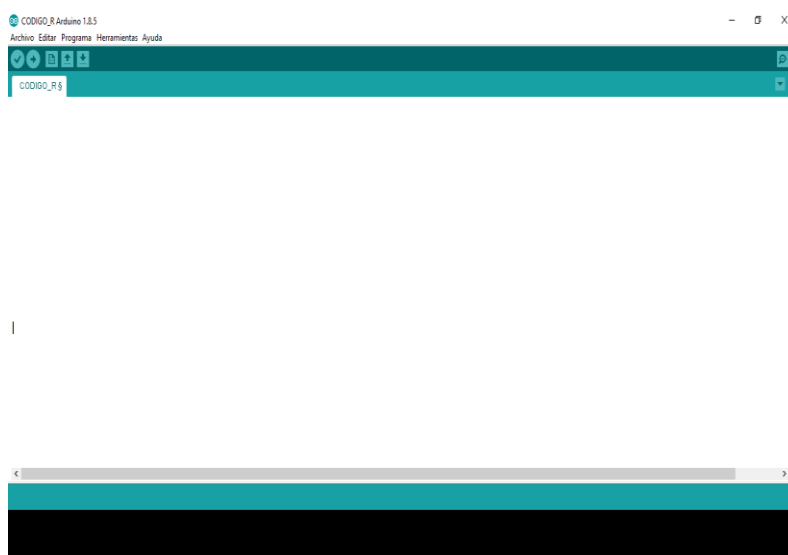


Figura 20. Arduino IDE. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el autor

3.2.4 **Enfoque cuantitativo.**

Se hace uso de este enfoque mediante el empleo de herramientas gráficas y tablas, para la interpretación de resultados de datos recolectados de las encuestas realizadas a los agricultores de Huachi grande, que pudieron brindar su ayuda para la adquisición de información. Población y muestra.

3.3 **Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.**

3.3.1 **Observación directa.**

Se basa en la exploración visual de lo acontecido en la situación real, otorgando un sistema de clasificación a los eventos suscitadas en el proceso en relación a la investigación que se realiza.

En esta técnica, el investigador tiene como premisa delinear los objetivos que se pretenden lograr, así como también determinar las condiciones dadas para tal fin. La

observación directa inmiscuye el contacto personal con los fenómenos a tratar, lo cual brinda la oportunidad de registrar y evaluar los hechos reales de las situaciones de conflicto.

3.3.2 Entrevista.

La entrevista es la técnica a través de la cual el investigador persigue la obtención de información de forma oral e individualizada.

3.3.2.1 Entrevista Estructurada.

En este instrumento el entrevistado no podrá colocar ningún tipo de comentario con respecto a la pregunta realizada, ni efectuar valoraciones.

Las preguntas serán de tipo dicotómica, es decir, preguntas cerradas, donde solo podrá responder de manera afirmativa o negativa sobre lo que se cuestiona. Este tipo de entrevista está dirigida a los agricultores de la zona.

3.3.2.2 Entrevista no Estructurada.

No requiere de ningún tipo de guion o estructura, La información que se recaba está basada en las opiniones y comentarios del entrevistado.

Este tipo de entrevista se utilizó con personas que brindan asesoría en cuanto al manejo a los agricultores de la zona.

3.3.3 Recolección de la información.

En cuanto a la recolección de los datos se emplearán las técnicas que han sido mencionadas con anterioridad, en la que destacan la observación directa y la encuesta, empleando como instrumento el cuestionario.

A fin de obtener datos que permitan analizar los objetivos de este trabajo se procede a efectuar dos entrevistas estructuradas a la muestra seleccionada del universo de la población que la compone.

3.3.4 Población.

La población es el conjunto de entidades en estudio. Por ejemplo, la estatura media de los hombres. Esta es una población hipotética porque incluye a todos los hombres que han vivido, están vivos y vivirán en el futuro. Me gusta este ejemplo porque nos lleva a la conclusión de que nosotros, como analistas, elegimos la población que deseamos estudiar.

Por lo general, es imposible encuestar / medir a toda la población porque no todos los miembros son observables (por ejemplo, hombres que existirán en el futuro). Si es posible enumerar a toda la población, a menudo es costoso hacerlo y tomaría mucho tiempo. En el ejemplo anterior tenemos una población "hombres" y un parámetro de interés, su altura. Tal como lo señalan Hernández, (2014): “es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p.174).

En esta investigación la unidad de análisis u objeto de observación corresponde a la comunidad de Agricultores de Fresas, la cual fue facilitada por el Ministerio de Agricultura y ganadería la cual se muestra al detalle la composición numérica de los elementos que integran la organización.

Tabla 5. Población de la Investigación.

AGRICULTORES DE FRESA DE LA PARROQUIA HUACHI GRANDE	Nº
Total	186

Información tomada del Ministerio de Agricultura y ganadería. Elaborado por el Autor.

3.3.5 Muestra

Según Hernández, (2014) afirma. “También se utiliza una muestra de casos cuantitativos exploratorios y en investigaciones de tipo cualitativo, en el que el objetivo es la riqueza, profundidad y calidad de la información, no la cantidad ni la estandarización.” p.387

un subconjunto de esta población llamada muestra y usar esta muestra para hacer inferencias sobre la población bajo estudio, dadas algunas condiciones.

Por lo tanto, podríamos medir la altura media de los hombres en una muestra de la población que llamamos estadística y usarla para hacer inferencias sobre el parámetro de interés en la población. Es una inferencia porque habrá cierta incertidumbre e imprecisión en la elaboración de conclusiones sobre la población en función de una muestra. Esto debería ser obvio: tenemos menos miembros en nuestra muestra que nuestra población, por lo tanto, hemos perdido cierta información.

En caso de que se conozca la población se aplica la siguiente fórmula

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * (p * q)}{(N * d^2) + Z\alpha^2 * (p * q)}$$

Donde:

- N = Total de la población
- Z_{α} = Coeficiente de desviación (su valor es de 90%)
- d = precisión (su valor es de 5%)
- p = proporción esperada
- q = seguridad (1 – p)

3.3.6 Cálculo de la muestra

$$n = \frac{186 * 0.9^2 * (0,5 * 0,5)}{(108 * 0.05^2) + 0.9^2 * (0,5 * 0,5)}$$

$$n = \frac{37,66}{0,47}$$

$$n = 79,71$$

Esto quiere decir que el tamaño de la muestra es de 79,71 encuestas, redondeando los decimales a su siguiente expresión entera de 80.

3.3.7 Encuesta.

Es un proceso que se encuentra inmerso en los diseños de investigación descriptiva, a través del cual se recopilan los datos empleando un cuestionario diseñado con antelación partiendo de la premisa que derivan de los indicadores de evaluación y gestión.

3.3.8 Preguntas

1. ¿Qué tipo de riego utiliza para sus cultivos de fresa?

Tabla 6. *Tipo de riego.*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Por goteo	43	53,75
Por aspersión	24	30
Por nebulización	13	16,25
Total	80	100

*Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande.
Elaborado por el Autor.*

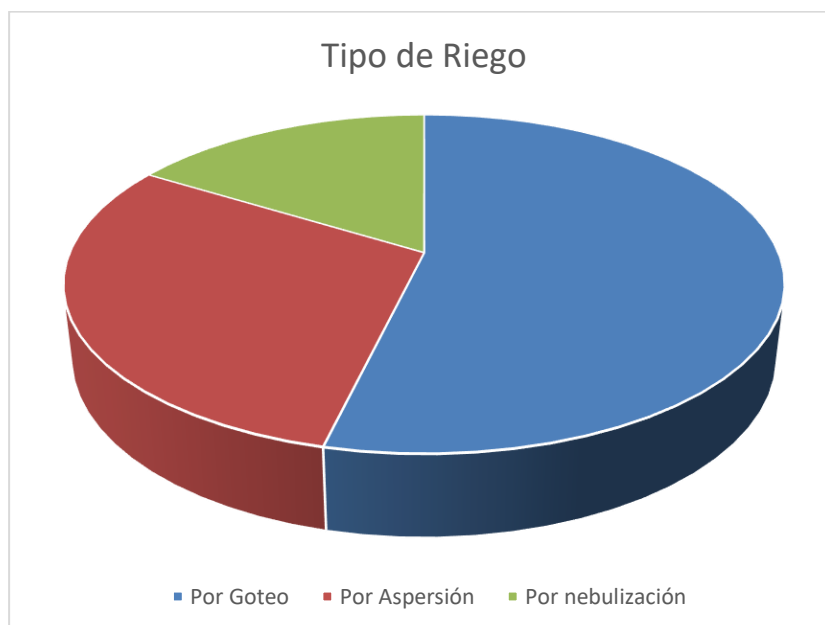


Figura 21. Tipo de riego. Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande. Elab. por el Autor.

Análisis.

Se puede observar en la tendencia que la mayoría de agricultores riegan sus cultivos por goteo la cual el 53,75% utiliza este tipo de método, la otra parte usa el riego por aspersión y en menor proporción el riego por nebulización,

2. ¿Cómo ejecuta el riego en su cultivo?

Tabla 7. Ejecución de Riego.

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Manual	57	71,25
Temporizado	23	28,75
Automatizado	0	0
Total	80	100

Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande. Elaborado por el Autor.



Figura 22. Ejecución de Riego. Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande. Elaborado por el Autor.

Análisis.

Cabe de evidenciar que el 71,25% de los agricultores ejecutan el riego de forma manual, mientras que un 28,75 utiliza plc temporizadores lo que concluye que no llevan un buen manejo en cantidad de agua que vierten sobre sus frutos.

3. ¿Estaría de acuerdo usted en tener un registro de los parámetros (Humedad, Temperatura, Tiempo de Riego) ?

Tabla 8. Registro de los parámetros

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	68	85
No	12	15
Total	80	100

Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande. Elaborado por el Autor.

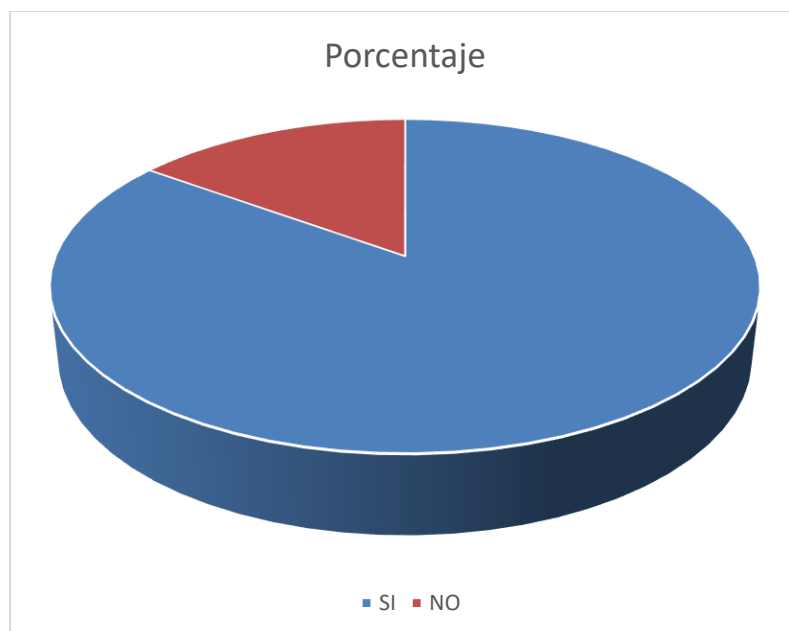


Figura 23. Registro de los parámetros Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande. Elab. por el Autor.

Análisis.

Se puede observar que el 85%, es decir mayoría de los agricultores encuestados estaría de acuerdo en tener un registro de los parámetros (Humedad, Temperatura, Tiempo de Riego) de forma automatizada, y un 15% hace referencia en tener este tipo de sistema automatizado.

4. ¿Estaría de acuerdo en el diseño de un prototipo que monitorice los procesos de riego?

Tabla 9. Procesos de riego.

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	62	77,5
No	18	22,5
Total	80	100

Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande.
Elaborado por el Autor.

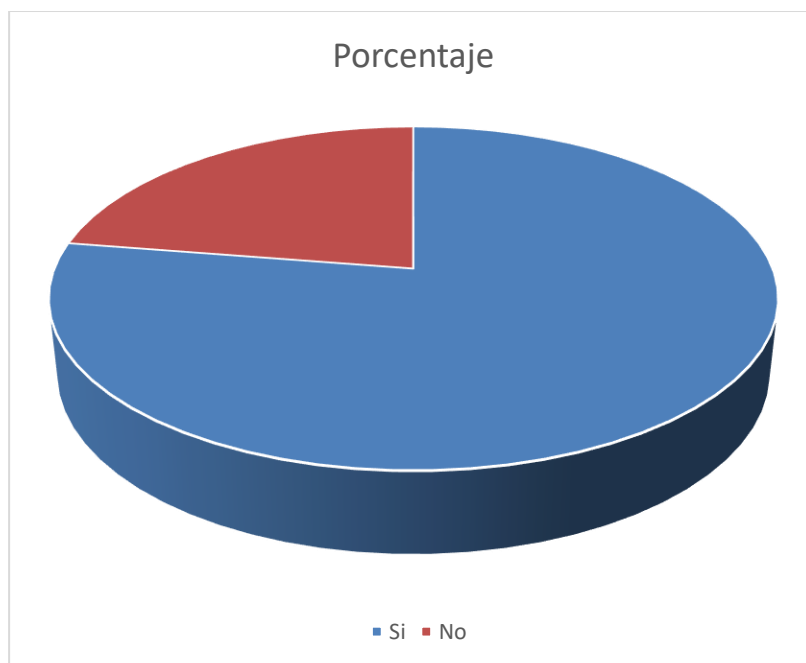


Figura 24. Procesos de riego. Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande. Elab. por el Autor.

Análisis.

El 75% de los encuestados estarían de acuerdo en el diseño de un prototipo que monitorice los procesos de riego, mientras que un 22,5% no está de acuerdo.

5. ¿Para usted es importante el sistema permita modificar los Parámetros de referencia dependiendo de las circunstancias que se presente?

Tabla 10. Notificación de Parámetros.

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	64	80
No	16	20
Total	80	100

Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande.
Elaborado por el Autor.

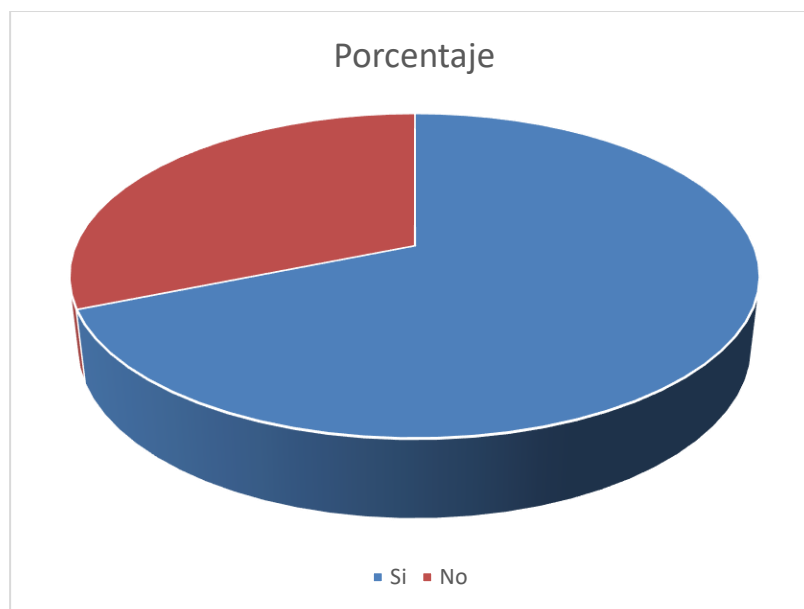


Figura 25. Registro parámetros Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande. Elab. por el Autor.

Análisis.

Gracias a los datos recopilados se puede apreciar que la mayoría de los encuestados apoya la idea de modificar los Parámetros de referencia dependiendo de las circunstancias que se presente y así ejecutar el riego de forma eficaz.

6. ¿Apoyaría usted la idea del diseño de un sistema de gestión que facilite la recopilación de la información de riego y se puedan generar reportes del Mismo?

Tabla 11. Sistema de gestión

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	66	82,50
No	14	17,50
Total	80	100

Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande.
Elaborado por el Autor

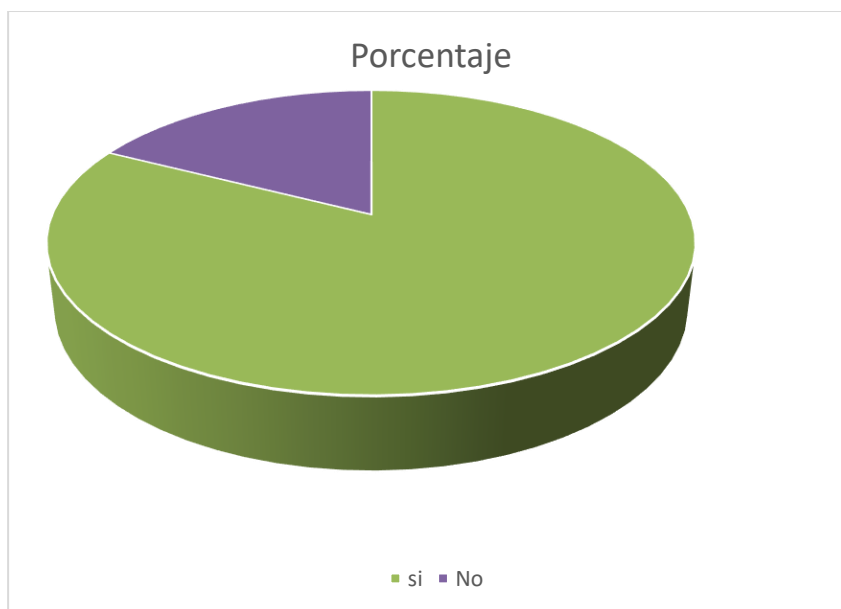


Figura.26. Sistema de Gestión .Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande. Elab. por el Autor.

Análisis.

La mayoría de la comunidad de Huachi el 82,50% apoya la idea de diseñar un sistema de gestión que registre las actividades y genere reportes desde un sistema de Gestión, mientras que un 17,50% de ellos no apoya la decisión.

7. ¿Estaría de acuerdo en controlar el riego desde su teléfono celular?

Tabla 12. Control de riego mediante dispositivo móvil.

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
SI	64	80
No	16	20
Total	80	100

Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande.
Elaborado por el Autor

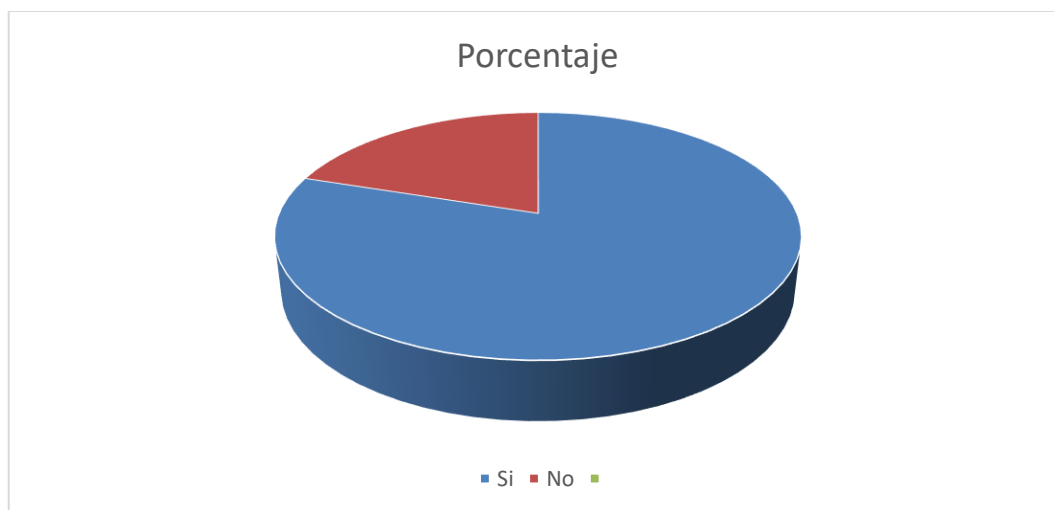


Figura 27. Parámetros necesarios. Información tomada mediante encuestas a los Agricultores de Fresa de la Parroquia Huachi Grande. Elab. por el Autor.

Análisis.

En base a estos resultados podemos darnos cuenta que el 20 % los agricultores consideran que el uso del teléfono móvil es de uso personal mas no de trabajo. En cambio, el 80% de los encuestados indicaron que si estarían dispuestos a utilizar su teléfono móvil para su labor puesto que no le generaría un gasto adicional .

importante tomar en consideración las condiciones climáticas, muy pocos son los que realizan el control de estos parámetros en sus cultivos de manera ordenada, y se basan más en su experiencia adquirida.

3.4 Análisis general.

La interpretación de los resultados de encuestas realizadas a los agricultores de Huachi, para una muestra de 80 productores, recalcó la necesidad de optimizar la utilización del recurso hídrico para irrigación de los cultivos, de entre los que destacan los cultivos de fresas. Es importante señalar que la comunidad no es económicamente estable, por lo que esto implica un mejor criterio para escoger los materiales que se utilizarán en el prototipo, para que sea asequible financieramente.

Debido a que algunos de agricultores no poseen conocimientos de electrónica, ni de programación, ni de informática; se vio la necesidad de que el diseño del prototipo y su interfaz sea de la manera más comprensible, para que su manejo y entendimiento sea factible.

3.4.1 Características requeridas para el diseño

En base a la información obtenida en campo e investigaciones informáticas realizadas, se pueden establecer las características que el diseño del prototipo de sistema de riego debe abarcar, resaltando que el enfoque cuantitativo y cualitativo fueron el punto de inflexión para la toma de decisiones en cuanto al diseño y materiales utilizados.

Las características generales para el diseño enfatizarán en la adquisición de información en cuanto a los parámetros de humedad del suelo, humedad ambiente, esto para los cultivos de fresas en la comunidad de Huachi, considerando que la población en general se basa en sus conocimientos ancestrales para la irrigación de sus cultivos, y que la adquisición de un sistema de riego tecnológico estaría limitada por su costo.

El funcionamiento del prototipo estará complementado con el uso de una interfaz amigable para los usuarios, que será de fácil entendimiento y que recopilará información de los parámetros ambientales, que son importantes controlar para que la producción eficiente de los cultivos.

3.4.2 Consideraciones climáticas de diseño.

A continuación, se detallan los puntos más relevantes que se deben controlar durante el proceso de producción de las fresas.

- Cuando el cultivo está en etapa de florecimiento es necesario que el suelo este con humedad constante para que la flor germine adecuadamente, la falta de agua, así como el exceso provoca la deformación de la misma.
- Cuando el cultivo está en etapa de maduración es necesario q el suelo tenga una Humedad variable entre baja y constante

El exceso de humedad sumado a exposición solar produce una maduración rápida y por ende un fruto pequeño, que en el mercado es poco apetecido.

En época de invierno el exceso de bajas temperaturas en el cultivo hace necesaria la implementación de túneles protectores, que son provisionales para proteger a los cultivos de las heladas y de los excesos de lluvias. Vale recalcar que estos túneles protectores su implementación es de bajo costo, y se los puede armar con madera, acero galvanizado, hierro, o aluminio; su cubierta puede ser de polietileno, plásticos multicapa, poliéster, o de vidrio.

Una particularidad encontrada en la presente investigación a través de entrevistas con los agricultores es que existe una enfermedad a la que ellos denominan morada que tiene síntomas similares cuando la temperatura es frecuentemente baja, en el primer caso se la controla con químicos, y en el segundo con fertilizantes que ellos denominan raizales. Por lo que de es de gran la importancia el uso del sensor de temperatura.

3.4.3 Consideraciones informáticas de diseño.

El entorno de la página web que se utilizará será lo más entendible posible, para que los usuarios no tengan problemas con su manejo y configuración. La información necesaria de los parámetros del suelo será recolectada por sensores puestos en el campo, la configuración para el registro de estos datos será de manera fácil para que los usuarios puedan visualizar los cambios.

Capítulo IV

Propuesta

4.1 Desarrollo

En el presente trabajo de investigación se propuso realizar una revisión de los fundamentos teóricos del cultivo por lo que se realizó la revisión de manera bibliográfica y un análisis sobre el proceso del manejo del cultivo con ayuda de las encuestas y entrevistas realizadas a los agricultores de fresa se constató que el 80% de los encuestados están interesados en obtener un sistema de riego que a más de ejecutar el riego automático permita también la medición de parámetros de humedad y temperatura puesto que consideran que mediante dichas mediciones a más de ejecutar un riego efectivo le permitirá tener un mejor control en cada una de las diferentes etapas de su cultivo ya que el consumo de agua varía dependiendo si la planta está en florecimiento o en maduración del fruto.

Este diseño tendrá la innovación de poder ser operado de forma automática para la apertura de electroválvulas y encendido de mini bomba con ayuda del servidor web local. El presente prototipo de sistema de riego utilizara tanto sensores de humedad como de temperatura. Actuadores como lo son los Relays y válvulas solenoide a continuación especificaremos los elementos adicionales que se usaran en la presente propuesta.

Cabe recalcar que en primera instancia solo se preveía utilizar el sensor de humedad de suelo puesto que el riego se ejecutara solamente cuando dicha humedad en el suelo este por debajo de lo establecido, el sensor de temperatura se lo agrego al presente proyecto a pedido de los agricultores para tener un registro de los cambios de temperatura para determinar si la planta a estado expuesta prolongadamente a temperaturas bajas o no.

4.2 Orden de Procesos

1. Inicio, aquí se verifica si ha concluido o no el tiempo de espera para dar paso al siguiente proceso.
2. Conexión al servidor.
3. Leer parámetros.
4. Grabar parámetros en la base de datos.
5. Pedir parámetros establecidos (humedad seteada, temperatura seteada, tiempo de riego seteado).
6. Comparar parámetros (dentro de este proceso realizar la ejecución de riego o alertas dependiendo del caso).
7. Al finalizar de realizar las acciones, solicita y guarda en

La placa Arduino el tiempo de espera para volver a iniciar el proceso.

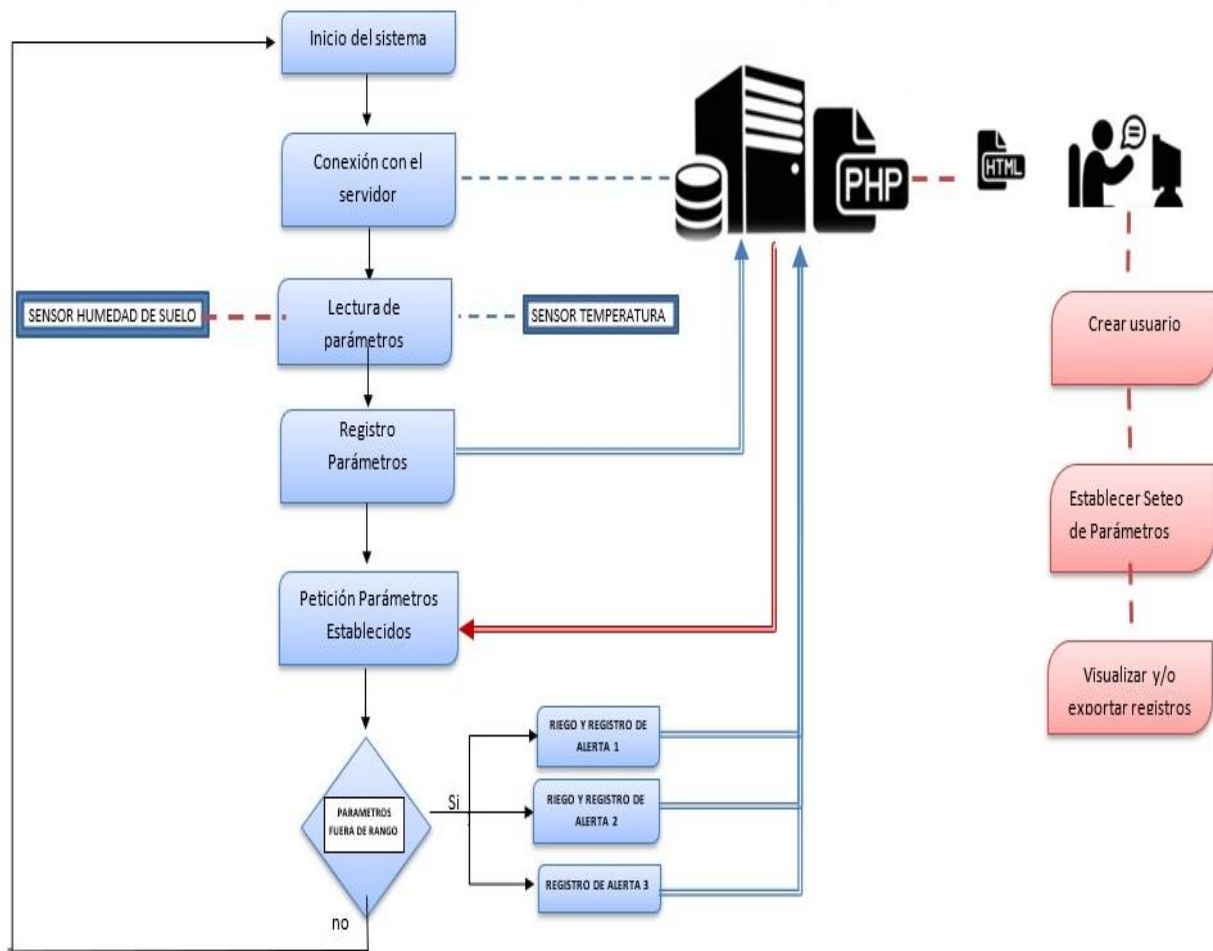


Figura 28. Diagrama de procesos del sistema. Fuente: Investigación Desarrollada Elaborado por el Autor.

4.2.1 Inicio de sistema.

Al iniciar el sistema este realizará un proceso inicial completo y si ya se ha realizado el proceso por una vez este verificara el tiempo de espera.

4.2.2 Tiempo de espera.

Este tiempo es el que el Arduino debe de esperar para realizar tanto la lectura de los parámetros como la grabación del mismo en la base de datos, la petición de los parámetros de Seteo la comparación con los mismos y la ejecución o no tanto de riego como de las alertas.

4.2.3 Conexión al servidor.

En este proceso el Arduino mediante el módulo ethernet establecerá una conexión mediante cable al modem local quien establecerá la red LAN local a la cual el servidor también estará conectado, a continuación, se muestra la conexión entre el Arduino y el módulo fuente y el módulo ethernet.

El motivo de incorporar al circuito un módulo fuente regulación de voltaje de 6 o 12v DC a 5 o 3.3v DC, se debe a que la salida 3.3v y 5 v de Arduino solo proporciona 50 mA, y el rango en el que el módulo ethernet trabaja está ente los 30 mA y 40 mA, y como el módulo ethernet no será el único elemento que vamos a utilizar se decidió utilizarlo para así evitar inconvenientes con la alimentación de nuestro prototipo

4.2.4 Lectura de parámetros y registro en la base de datos.

En este proceso el Arduino envía una orden a los sensores para realizar la lectura de la temperatura ambiente y la humedad del suelo, los valores son recibidos por el Arduino y enviados al servidor web local para el registro en la base de datos. Cabe indicar que el almacenamiento es para tener un registro del estado de la humedad y temperatura para una revisión posterior.

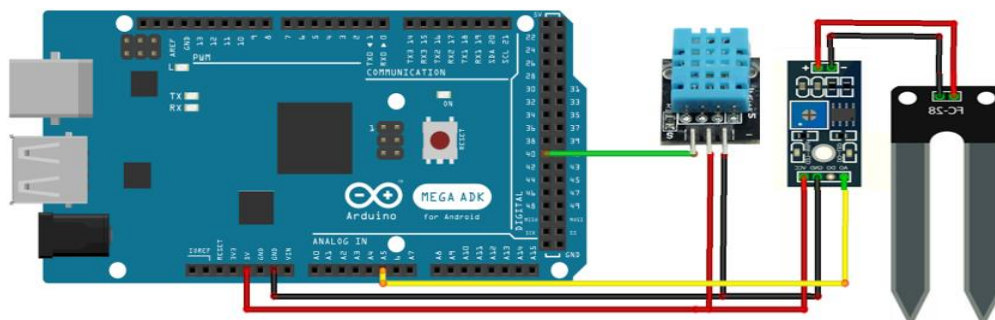


Figura.29. Esquema de conexión de sensores. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

El sensor de temperatura ambiente dispone de un procesador interno que realiza el proceso de medición, proporcionando la medición mediante una señal digital, por lo que resulta muy sencillo obtener la medición y como se muestra en la figura anterior la salida del sensor se conectara a una entrada digital del Arduino,

El sensor de humedad de suelo utiliza la conductividad del agua para informarnos la presencia del líquido en un sustrato como la tierra. El valor máximo dicha resistencia es de 1024 ohmios. Entonces cuando el sensor arroje un valor de lectura de la resistencia alto dicho de otro modo cercano a 1024 ohmios, representara que el suelo no posee humedad y en el caso contrario cuando el sensor arroje una resistencia baja o cercana a cero significara

que en el suelo tiene humedad puesto que en este caso existirá una mejor conductividad entre las puntas del terminal clavado en la tierra.

Tabla 13. *Relación entre el valor de la resistencia del sensor y porcentaje de humedad*

Valor De Tensión del Sensor de Humedad	Humedad Representada en Porcentajes
Valor mínimo de tensión = 0 ohmios	100 % humedad
Valor máximo de tensión = 1024 ohmios	0% humedad

Información tomada de la investigación Desarrollada Elaborado por el Autor.

4.2.5 Solicitar parámetros establecidos

Aquí Arduino solicita los valores de humedad seteada, temperatura seteada, tiempo de riego seteado, los cuales son establecidos en la página web por el usuario.

4.2.6 Comparar parámetros.

Posterior a eso se compara los valores establecidos como mínimos, con los valores actuales de cada parámetro y establece tareas o procesos a realizar según sea el caso. tal como se especifica en el siguiente subproceso.

Tabla 14. *Comparativa de los casos posibles del estado de los parámetros y acciones a realizar.*

HUMEDAD ACTUAL VS HUMEDAD MINIMA ESTABLECIDA	TEMPERATURA ACTUAL VS TEMPERATURA MINIMA ESTABLECIDA	EJECUCIÓN DE RIEGO SEGÚN EL TIEMPO SESTEADO	REGISTRO DE ESTADO	
			Por riego	Por temperatura baja
<	<	✓	✓	✓
<	≥	✓	✓	✗
≥	<	✗	✗	✓
≥	≥	✗	✗	✗

Información tomada de la investigación Desarrollada Elaborado por el Autor.

4.2.7 Casos posibles y acciones.

En este sentido, se podrán identificar los parámetros a través de los cuales se tendrán punto de referencia para la obtención de los datos necesarios. En el siguiente grafico se evidencia el funcionamiento del prototipo y el flujo de la información. Otro parámetro a mencionar son los eventos registrados a través de los diferentes sensores que son registrados dentro.

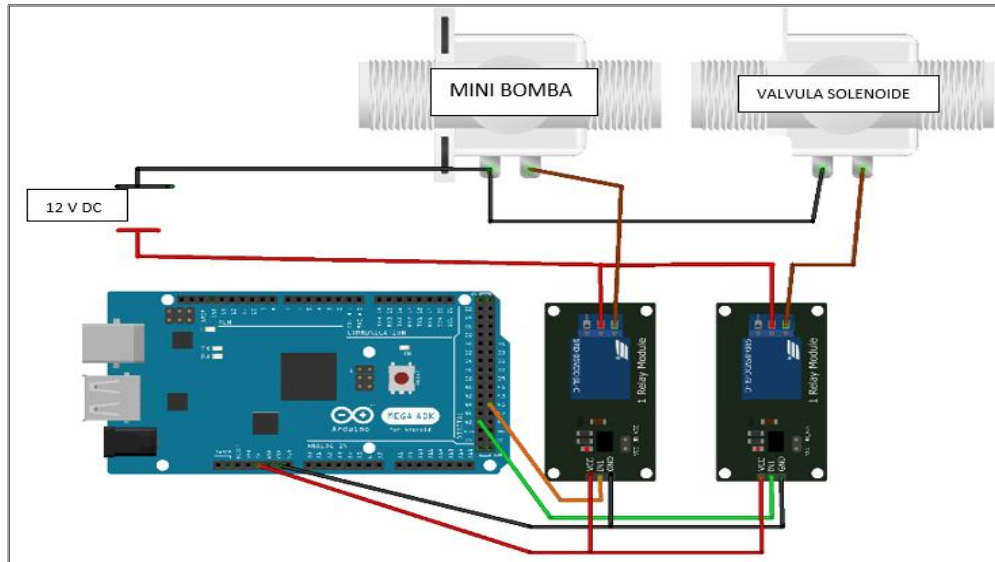


Figura 30. Esquema de conexión de actuadores. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.3 Entorno de Trabajo

Gracias a esta solución tecnológica se puede obtener el uso de las herramientas necesarias, de forma fácil, rápida y eficaz para el desarrollo del proyecto la cual cuenta con una amplia gama de servicios de código abierto la cual interaccionan con el hardware y software de forma fácil y las cuales se presentan a continuación.

4.3.1 Diseño del servidor web local.

Para gestor de base de datos se utilizó MySQL porque es un software open source que permite levantar servicios sin necesidad de comprar licencias y es compatible para el diseño de nuestra página ya que los datos de los valores de las temperaturas se almacenaran para ser visualizados en el servidor web local y también podrá ser exportado un documento en Excel.

Tabla 15. Requerimientos técnicos

Requerimientos del Servidor	
Sistema Operativo	Windows 7
Tipo de Maquina	CPU corel duo o superior,1 GB de memoria RAM)
Plataforma de CPU	Intel o AMD
Interfaces de red	Cualquiera
IP interna principal	192.168.1.150
Disco Duro	100 Gb

Información tomada de la investigación Desarrollada Elaborado por el Autor.

4.4 Sistema de Gestión.

A continuación, se puntualizan los aspectos más importantes que son parte del desarrollo de la aplicación. Se hará un enfoque especial en describir el proceso para la construcción del modelo de base de datos, la integración de PHP con la placa Arduino y los aspectos más relevantes utilizados para crear la interfaz gráfica.

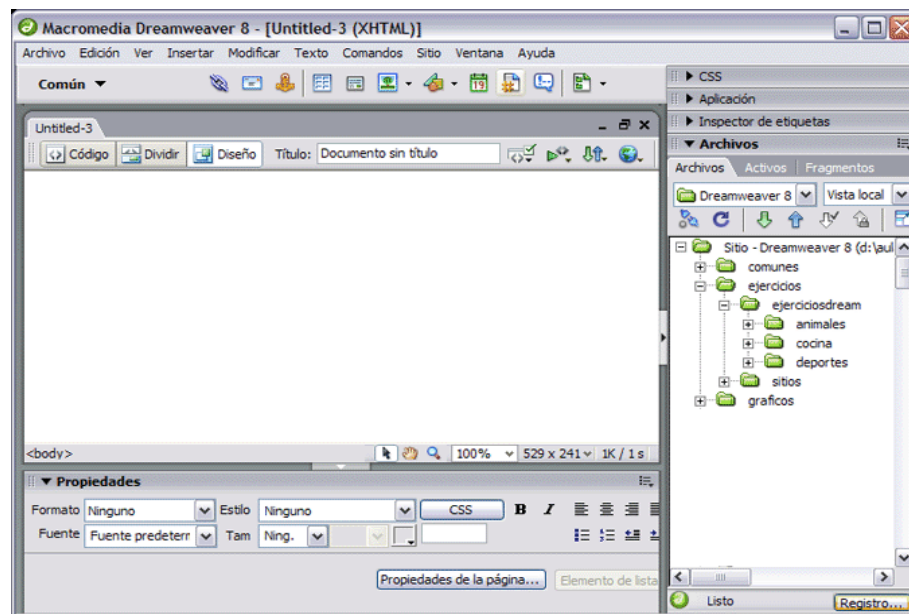


Figura 31. Dreamweaver. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.5 Creación de una aplicación Web

4.5.1 Modelo de datos.

Se debe tener en recuento para ver si es factible la utilización de esta aplicación, esta sería analizar y diseñar el modelo de datos para su posterior implementación. dreamweaver se tiene la preeminencia de que a la hora editar el entorno web de nuestra página este programa

escribe el código php automáticamente, pero en el caso de las funciones y procesos si se los debe de escribir y depurar, pero en si es de gran ayuda ya que el código puede adherirse a los datos que forman parte de la aplicación, por lo no se requiere ser muy experto programando en este código para crearla.

El diseño del modelo entidad relación (riego) que representa el modelo de base de datos de la aplicación se muestra en la siguiente figura.

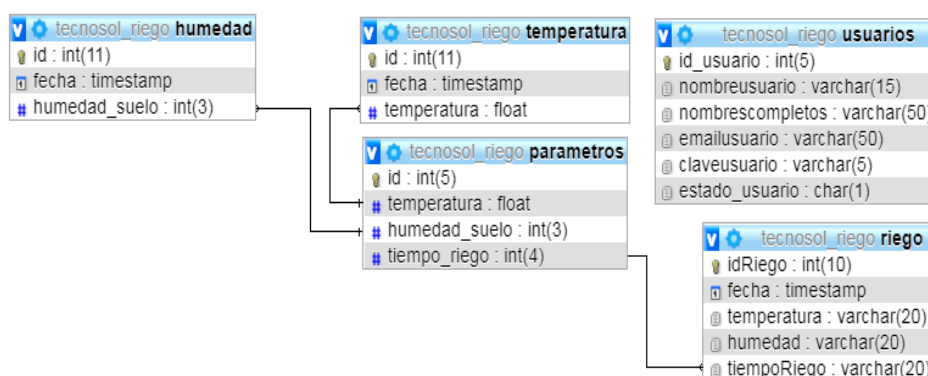


Figura 32. Configuración Base de datos. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.5.2 Diccionario de Datos.

En el Diccionario de Datos se indica las tablas que se solicitan en el sistema de gestión, los campos que las forman y los tipos de datos correspondientes, detallando la función de cada uno a continuación se detalla cada tabla, exponiendo que datos debe contener cada uno.

4.5.2.1 Tabla Humedad.

Esta tabla se encarga de almacenar los datos capturados por el dispositivo con los parámetros de humedad.

Tabla 16. Humedad

Columna	Tipo	Nulo	Comentarios
id (Primaria)	int (11)	No	Campo Clave
Fecha	timestamp	No	Fecha de Registro
humedad suelo	int (3)	No	Humedad Obtenida del suelo

Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.5.2.2 Tabla Parámetros.

Tabla donde se Almacenan los Parámetros de activación de alarma y Riego.

Tabla 17. Parámetros

Columna	Tipo	Nulo	Comentarios
id (Primaria)	int(5)	No	Campo Clave
Temperatura	Float	Sí	Parámetro de Temperatura
humedad_suelo	int(3)	Sí	Parámetro de Humedad
tiempo_riego	int(4)	No	Parámetro de Tiempo de Riego

Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.5.2.3 Tabla Riego.

Esta tabla almacena los datos de activación del riego.

Tabla 18. Riego

Columna	Tipo	Nulo	Comentarios
idRiego (Primaria)	int(10)	No	Campo clave
Fecha	timestamp	No	Fecha de Riego
Temperatura	varchar(20)	No	Temperatura al momento del riego
Humedad	varchar(20)	No	Humedad al momento del Riego
tiempoRiego	varchar(20)	No	Tiempo estimado de riego

Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.5.2.4 Temperatura.

En esta tabla se almacena los datos registrados de temperatura

Tabla 19. Temperatura

Columna	Tipo	Nulo	Comentarios
id (Primaria)	int(11)	No	Campo clave
Fecha	timestamp	No	Fecha de registro de temperatura
Temperatura	Float	No	Temperatura

Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.5.2.5 Usuario.

Esta tabla almacena los datos de usuario del sistema

Tabla 20. Usuario.

Columna	Tipo	Nulo	Comentarios
id_usuario (<i>Primaria</i>)	int(5)	No	
Nombrequesuario	varchar(15)	Sí	
Nombrequescompletos	varchar(50)	Sí	
Emailusuario	varchar(50)	Sí	
Claveusuario	varchar(5)	Sí	
estado_usuario	char(1)	Sí	

Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.6 Diseño Esquemático del Prototipo Electrónico

Para el desarrollo del esquema eléctrico del presente proyecto se utilizó Fritzing es el programa que permite realizar esquemas eléctricos en proyectos ya sea este con Arduino o no y es open source.

Dispone una biblioteca con la mayoría de componentes ya preestablecidos claro está incluido los propios Arduino, placas de conexiones, led, motores, displays, etc. Cabe recalcar que no es un programa de simulación, pero si muy útil para el diseño del circuito previo a la construcción de nuestro prototipo.

En la Figura N° 33 se puede observar el prototipo electrónico de riego ya armado con sus respectivos componentes



Figura 33. Prototipo electrónico para simular riego y estados de parámetros. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.7 Diseño de la interfaz del servidor web

Como se mencionó en el capítulo anterior el entorno de la página web que se utilizará será lo más sencilla posible, para que los usuarios no tengan problemas con su manejo y configuración. En el apartado de manual de usuario se detallan cada una de las pestañas correspondientes de la interfaz realizada en la presente propuesta.

4.8 Presupuesto.

En la elaboración del prototipo de sistema de riego basado en un servidor web local se requirió de los elementos detallados en la tabla.

Tabla 21. Presupuesto.

PRESUPUESTO DEL PROTOTIPO			
Materiales	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Arduino mega	1	25.00	25.00
Fuente 12 v	1	15.00	15.00
Sensor de temperatura ambiente	1	3.5	3.5
Sensor de humedad de suelo	1	4.5	4.5
Modulo wifi para Arduino	1	12	12
Switch	1	0.60	0.60
Display 4x20	1	12.80	12.80
Electroválvulas	1	8	8
Bomba de agua	1	9	9
Modulo Relays x 2	1	5	5
Cable 24 multipar (6 hilos)	5	1.20	6
Resistencias	4	0.10	0.40
Manguera	2 metros	1.00	2.00
Total			40.00

Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

4.9 Conclusiones

Durante el desarrollo del presente trabajo de titulación denominado “Diseño De Un Prototipo De Sistema Automatizado Con Arduino Para Riego En El Cultivo De Fresas, cuyo punto inicial fue la revisión fundamentos teórico sobre las particularidades del cultivo y que a través de las encuestas y entrevistas se constató que la mayoría de agricultores realizan el manejo de riego de sus cultivos de forma manual en cuanto y también se ratificó las necesidad en lo concierne al control de humedad de suelo y temperatura ambiente.

Para nuestro prototipo de sistema de riego los elementos electrónicos han sido seleccionados tanto por sus mínimos costos, así como por su sencilla implementación y programación. Y dado que el riego se ejecutará cuando la humedad de suelo este por debajo de lo establecida, permitirá un uso eficaz del agua de regadío. y con la medición de los parámetros y registros de los mismos (en el servidor web local) permitirá tomar mejores decisiones en cuanto al manejo del cultivo.

4.10 Recomendaciones

Gracias al análisis de los datos de las encuestas se pudo mencionar las siguientes recomendaciones a los agricultores de cultivo de fresas de la parroquia de Huachi Grande y a quien se plantee continuar con la indagación sobre el manejo de riego este tipo de cultivo en particular.

Para una futura implementación en los cultivos de fresa se podría utilizar módulos wifi o Xbee o RF, investigando previamente conexiones y codificación respectiva de cada uno de estos módulos, que permitirán establecer conexión de manera inalámbrica entre los sensores y el prototipo electrónico, en cuanto al servidor web local una mejora muy notable podría ser el alojarlo en la nube puesto que se podría controlar el riego desde cualquier lugar mediante una conexión a internet.

ANEXOS

Anexo 1

Guía De Usuario

Inicio de sesión

En todo sistema web el proceso de inicio de sesión es un requerimiento fundamental para que un sistema se considere seguro, y ya que en nuestro sistema usaremos MySQL Y PHP, cabe recalcar que el usuario y contraseña deberá se creado con anterioridad para realizar el correspondiente ingreso al sistema.

Menú de opciones

En esta pestaña se desplegará las opciones ya establecidas las cuales son: usuarios, parámetros, reportes, y también tenemos la opción salir, vale recalcar que a pedido de los beneficiarios el diseño esta creado de la forma sencilla y clara, a continuación detallaremos cada una de las opciones.



Figura.34. Menú de opciones. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

Usuarios

En esta pestaña se permitirá la creación de usuario para el acceso al sistema los datos que se van a ingresar son: nombre de usuarios (datos con el cual la persona ingresara al sistema), nombres completos, email, password y estado. Para que el usuario que se desea crear tenga acceso al sistema la opción estado deberá estar en la opción activo en el caso que se desea negar el acceso algún usuario se deberá ingresar los datos correspondientes usuario y contraseña en estado inactivo.

Figura.35. Usuarios. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

Pestaña parámetros

Aquí se podrá visualizar el estado de los parámetros como serian: temperatura de grados, humedad suelo, humedad de aire y tiempo de riego en segundos.

ID	Temperatura en Grados	% Humedad Suelo	Tiempo Riego en Segundos	Tiempo lectura de parametros
1	15	40	20	5

Figura 36. Pestaña parámetros. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

Figura 37. Pestaña Modificar parámetros Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

Pestaña de reportes

Aquí nos permitirá las opciones tanto de reporte de humedad de suelo y aire y temperatura ambiente las cuales se podrán visualizar en la misma página como se puede visualizar en la siguiente figura.

Opciones de reportes



Figura 38 Pestaña Opciones de reportes. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

Las siguientes dos opciones exportar nos permitirán almacenar en un documento excel esto en el caso de que se requiera utilizar los datos.

Pestaña salir

Por último, tenemos la opción salir que nos permitirá cerrar la sesión del usuario

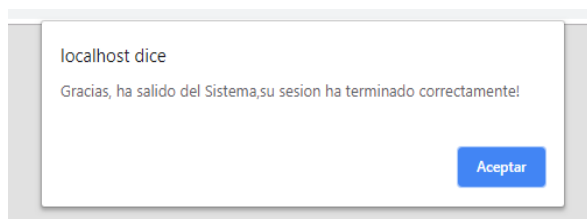


Figura 39. Pestaña Opción salir. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

Anexo2

Recoleccion de Datos



Figura.40-43. Realizando encuestas. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.



Figuras 44-47. Realizando encuestas. Información tomada de la Investigación Desarrollada. Elaborado por el Autor.

Anexo 3

Encuesta para Agricultores

El presente material tiene como propósito conocer y plantear una alternativa de solución al problema planteado en el trabajo de titulación “**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA AUTOMATIZADO CON ARDUINO PARA RIEGO EN EL CULTIVO DE FRESAS**”, en la parroquia de Huachi Grande Cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

1. ¿Qué tipo de riego utiliza para sus cultivos de fresa?	
Por goteo	
Por aspersión	
Por nebulización	
2. ¿Cómo ejecuta el riego en su cultivo?	
Manual	
Temporizado	
Automatizado	
3. ¿Estaría de acuerdo en el diseño de un prototipo que monitoree los procesos de riego?	
Si	
No	
4. ¿Estaría de acuerdo usted en tener un registro de los parámetros (Humedad, Temperatura)?	
Si	
No	
5. ¿Para usted es importante el sistema permita modificar los Parámetros de referencia dependiendo de las circunstancias que se presente?	
Si	
No	
6 ¿Apoyaría usted la idea del diseño de un sistema de gestión que facilite la recopilación de la información de riego y se puedan generar reportes del Mismo?	
Si	
No	
7. ¿Estaría de acuerdo en manipular el riego desde su teléfono celular?	
Si	
No	

Bibliografía

Asamblea Nacional. (2016). Ley Organica de Proteccion de los derechos de Intimidad y privacidad sobre los datos Personales. Quito: Asamblea Nacional.

Bloglosario de P. Social Aplicada. (2008). Método Experimental. Sitio web <https://bloglosariopsa.wordpress.com/2008/11/12/metodo-experimental>

Carvajal, L. (2014). libro El método deductivo de la investigación. Sitio web <http://www.lizardo-carvajal.com/el-metodo-deductivo-de-investigacion>

CHULDE, K. (2017). Implementación De Un Sistema Automatizado De Riego Por Goteo Parcial.repositorio universidad tecnica del chimborazo Sitio web <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7620/1/108T0209.pdf>

Dinh, M. (2014). Desarrollo de Ruby y PHP: un estudio comparativo de Desarrollo y aplicación utilizando Content Management Sistemas de Refinería CCS y Hormigón5. Stockholm: Teknik och samhälle.

Grupo Morzing Corporation. (2011). Método analítico de la investigación. Obtenido de <http://gmorzingc.blogspot.com/2011/10/metodo-analitico-de-la-investigacion.html>

Llumiquinga, P. (2017). Evaluación de fertilización mineral y órgano/mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla Fragaria x ananassa (Weston) Duchesne; variedad albión. .repositorio universidad central del ecuador Sitio web <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9674/1/T-UCE-0004-17.pdf>

Metodología de la Investigación. (11 de Noviembre de 2016). Significado de la metodología de la investigación. Sitio web <https://www.significados.com/metodologia-de-la-investigacion/>

Mora, N. (2017). La Investigación Bibliográfica. Sitio web http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/17306_55962.pdf

Morales, P. (13 de Diciembre de 2014). Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? Sitio web <http://www2.df.gob.mx/virtual/evaluadf/docs/gral/taller2015/S0202EAC.pdf>

php. (12 de 08 de 2018). php. Obtenido de <http://php.net/privacy.php>

Pikara, G. (2014). Metodología de la investigación. Sitio web <https://es.slideshare.net/pikaragabriela/metodologa-de-la-investigacin-35727551>

Sanchez, J. (2018). PKFDHFDSF DSF DSFDS FDSFDSF DSF DFD FDF. FDSFDSFDS: SANCHEZ.

sinnaps. (2018). sinnapsblog. Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-scrum>

Yolanda, B. L. (2018). Metodología Ágil de Desarrollo de Software – XP . Sitio web runayupay.org:

http://www.runayupay.org/publicaciones/2244_555_COD_18_290814203015.pdf