



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERIA EN TELEINFORMATICA**

**TRABAJO DE TITULACION
PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMATICA**

**AREA
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA**

**TEMA
DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE
RIEGO AUTOMATIZADO EN EL RECINTO ROSA ELVIRA
PERTENECIENTE AL CANTON DURAN**

**AUTOR
TOMALÁ GALARZA EDISON ANTHONY**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. ORTIZ MOSQUERA NEISER STALIN, MG.**

GUAYAQUIL, JULIO 2020



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:			
DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO EN EL RECINTO ROSA ELVIRA PERTENECIENTE AL CANTON DURAN			
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):		Tomalá Galarza Edison Anthony	
REVISOR(ES)/TUTOR (ES) (apellidos/nombres):		Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin,MG / Ing.Veintimilla Andrade Miguel Ángel,MG	
INSTITUCIÓN:		Universidad de Guayaquil	
UNIDAD/FACULTAD:		Facultad Ingeniería Industrial	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:		Ingeniería en Teleinformática	
FECHA DE PUBLICACIÓN:		28 de octubre del 2020	No. DE PÁGINAS: 97
ÁREAS TEMÁTICAS:		Tecnología Electrónica	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:		Riego automatizado, Modulo GSM, Arduino, Sensores Automated,Irrigation, GSM Module, Arduino, Sensors.	

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

Las necesidades que disponen dentro del RECINTO ROSA ELVIRA fueron la motivación en el desarrollo de este proyecto. El objetivo del presente trabajo fue en diseñar un sistema de riego Automatizado con el uso de microcontroladores y sensores haciendo la ejecución del riego de acuerdo con los parámetros establecido dentro del sistema. Para la realización de la investigación y desarrollo se utilizaron tres tipos de método el bibliográfico, experimental y cuantitativo, el método bibliográfico se utilizó para la investigación del fundamento teórico para el proyecto, el método experimental se lo usa para plasmar los conceptos prácticos en el desarrollo del prototipo. Y por último se usó el método cuantitativo para realizar las encuestas, donde se obtuvieron parámetros fundamentales para el diseño del prototipo. El tipo de riego que más se utiliza dentro de la comunidad con un 45.5% es el de goteo, el 63.6% considera que no es necesario que la aplicación no disponga de un reconocimiento facial, sino que contenga parámetro que midan la temperatura, humedad y la lluvia además que el 90% de los agricultores disponen de un celular que no es inteligente por lo tanto la mejor manera de controlar el sistema es mediante de mensaje de texto. En la parte del diseño se utilizaron el **Arduino Uno y el módulo GSM** y finalmente para la programación se usó el entorno de programación de Arduino IDE. Debido a que no se puede realizar este tipo de diseño en software de simulación como PROTEUS O FRITZING se vio en la necesidad de realizar la implementación por medio del prototipo, dando como resultado que el sistema funcione correctamente con los parámetros establecidos dentro del sistema. Se concluyo que el 100% del sistema funciona de la manera esperada como se lo planteó al inicio de la investigación además se obtuvo a través de las encuestas un 81% de aceptación por lo tanto este tipo de investigación es muy necesaria para el Agro ya que ayudaría a impulsar y a beneficiar al país.

The needs that they have inside the RECENTE ROSA ELVIRA were the motivation in the development of this project. The aim of this work was to design an automated irrigation system with the use of microcontrollers and sensors making the execution of the irrigation according to the parameters established within the system. For the realization of the research and development, three types of method were used: the bibliographic, experimental and quantitative method, the bibliographic method was used for the research of the theoretical foundation for the project, the experimental method is used to shape the practical concepts in the development of the prototype. And finally, the quantitative method was used to carry out the surveys, where fundamental parameters for the design of the prototype were obtained. The type of irrigation that is most used within the community with 45.5% is drip irrigation, 63.6% considers that it is not necessary for the application to have a facial recognition, but that it should contain parameters that measure temperature, humidity and rain in addition to the fact that 90% of the farmers have a cell phone that is not intelligent so the best way to control the system is by text message. The Arduino One and the GSM module were used in the design part and finally the Arduino IDE programming environment was used for the programming. Since this type of design cannot be done in simulation software such as PROTEUS or FRITZING, it was necessary to implement it through the prototype, resulting in the system working properly with the parameters established within the system. 100% of the system works as expected, as it was stated at the beginning of the research. 81% of the acceptance was obtained through the surveys, so this type of research is very necessary for the agricultural sector, since it would help to promote and benefit the country.

ADJUNTO PDF:	SI	X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 593-996353166		E-mail: Edison.tomalag@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola, MG		
	Teléfono: 593- 2658128		
	E-mail: direcciónTi @ug.edu.ec		



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y
DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA
GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO
EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL
DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**



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

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **Tomalá Galarza Edison Anthony** con C.C.No.0953588845, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO EN EL RECINTO ROSA ELVIRA PERTENECIENTE AL CANTON DURAN”**, son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CODIGO ORGANICO DE LA ECONOMIA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACION, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

A handwritten signature in blue ink that reads "Edison Galarza Tomalá".

TOMALÁ GALARZA EDISON ANTHONY
C.I. No. 0953588845



**ANEXO VII.-CERTIFICADO PORCENTAJE DE
SIMILITUD
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERIA EN TELEINFORMATICA**



Habiendo sido **nombrado NEISER STALIN ORTIZ MOSQUERA, MG** tutor de trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **TOMALA GALARZA EDISON ANTHONY**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de ingeniero en teleinformática.

Se informa que el trabajo de titulación: **DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO EN EL RECINTO ROSA ELVIRA PERTENECIENTE AL CANTON DURAN**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Anti plagio URKUND quedando en el 8% de coincidencia, luego de las revisiones.

Documento: documento final tesis.docx (DB0075016)	Categoría	Enlace/nombre de archivo
Presentado: 2020-10-08 12:15 (-05:00)		
Presentado por: edison.tomalaga@ug.edu.ec		
Recibido: neiser.ortizmug@analysis.urkund.com		
Mensaje: Mostrar el mensaje completo		
8% de estas 20 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.		
		PROYECTO TESIS RICARDO SALINAS revision urkund.docx PROYECTO TESIS RICARDO SALINAS.docx TESIS-MARCO SACOTO.docx Tesis_Zambrano Maquy.docx https://documentcloud.urkund.com/handle/123456789/6266/1 https://documentcloud.es/20506134-Martin-ortiz-mosquera-galarza-benitez-100

ORTIZ MOSQUERA NEISER STALIN, MG
DOCENTE TUTOR
C.I.No.09195224-3



**ANEXO VI. -CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL
TRABAJO DE TITULACION
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERIA EN TELEINFORMATICA**



Guayaquil, 08 de octubre del 2020

Sra.

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG

Directora de Carrera ingeniería en telecomunicaciones/telemática

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad-

De mis consideraciones.

Envió a Ud. el informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO EN EL RECINTO ROSA ELVIRA PERTENECIENTE AL CANTON DURAN** del estudiante **TOMALÁ GALARZA EDISON ANTHONY**, indicándole que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante esta apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, MG
Tutor de trabajo de titulación
C.C.091952224-3
Fecha: 08/10/2020



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE
REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 16 de octubre del 2020.

Sra.

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Directora de Carrera Ingeniería en Telemática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO EN EL RECINTO ROSA ELVIRA PERTENECIENTE AL CANTON DURAN** del estudiante, **TOMALÁ GALARZA EDISON ANTHONY**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 19 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sub líneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

ING. VENTIMILLA ANDRADE MIGUEL ANGEL., MG

C.C: 0922668017

FECHA: 16/10/2020.

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 las personas que me apoyaron a la elaboración de esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mí corazón.

Para todos ellos hago esta dedicatoria.

Agradecimiento

A Dios por brindarme la vida y la salud para que así pueda culminar una meta planteada. A mí padre y a mi madre por demostrarme su cariño y apoyo incondicional y por creer en mí, dándome un ejemplo digno de superación y entrega, porque gracias a ellos voy a ser un profesional, además al gobierno que por medio del IECE por ayúdame en todo este proceso con una beca que fue de gran ayuda para superar esta etapa. A mis compañeros de aula que compartimos gratos momentos en el trayecto de estudio A mi hijo y mi esposa que son el motor de mi vida es muy grato poder alcanzar esta meta junto a ellos

Índice general

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

N°	Descripción	Pág.
1.1.	Plantamiento del problema	1
1.2.	Formulación del problema	1
1.3.	Sistematización del Problema	1
1.4.	Objetivos	1
1.4.1	Objetivo General	2
1.4.2.	Objetivo Especifico	2
1.5.	Justificacion	2
1.6.	Delimitacion del problema	2
1.7.	Evaluacion del problema	2
1.7.1	Delimitado	2
1.7.2	Claro	2
1.7.3	Factible	3
1.7.4	Producto esperado	3
1.7.5	Relevante	3
1.7.6	Original	3
1.8.	Tipo de estudio	3
1.8.1	Bibliografico	3
1.8.2	Experimental	4
1.9	Alcances del Problema	4

Capítulo II

Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1.	Antecedente de la investigacion	5
2.2.	Tipo de irrigacion que hay en Actuwalidad	8

N°	Descripción	Pág.
2.2.1.	Riego por Apersion	8
2.2.1.1.	Ventajas y Desventajas	8
2.2.2.	Riego por Goteo	9
2.2.2.1	Ventajas y Desventajas	9
2.2.3.	Riego por Pivote	9
2.2.3.1	Ventajas y Desventajas	10
2.2.4.	Riego por Gravedad	10
2.2.4.1	Ventajas y Desventajas	11
2.3.	Sistema Domoticos	12
2.3.1.	Aplicación que comprende la Domotica	12
2.3.1.1	Gestion de confort	12
2.3.1.2	Gestion de Energia	12
2.3.1.3	Comunicacion	12
2.3.1.4	Seguridad	12
2.3.1.5	Ocio y Entretenimiento	13
2.4	Redes Telematicas	14
2.4.1.	Que servicios ofrece las redes telematicas	14
2.5.	Introduccion a las redes inalambricas	15
2.5.1.	Red Telefonica 2G	16
2.5.1.1	Servicio que ofrece la TECNOLOGIA GSM	17
2.5.1.1	Caracteristica Principales de la red GSM	18
2.5.1.1	Conversion analogica a digital	18
2.5.1.1	Ventajas y Desventajas de la TECNOLOGIA GSM	19
2.6	Riego Automatizado	20
2.7	Marco Contextual	20
2.7.1	Situacion Actual	20
2.7.2	Recinto Rosa Elvira	21
2.8.	Marco Conceptual	22
2.8.1	Arduino Uno	22
2.8.2	Sensor DHT11	23
2.8.3	Modulo GSM	23
2.8.4	Relays	24

N°	Descripción	Pág.
2.8.5	Sensor Ultrasonico	25
2.8.6	Sensor de Lluvia	26
2.8.7	Sensor de Humedad de Suelo YL69	26
2.9.	Marco Legal	27
2.9.1	Ley Organica de proteccion de Datos	27

Capítulo III

Metodología

N°	Descripción	Pág.
3.1.	Motivacion	29
3.1.1.	Metodo de investigacion	29
3.1.2.	Metodo de Bibliografico	29
3.2.	Metodo Cuantitativo	29
3.3.	Metodo de diseño	30
3.4.	Tecnica de recoleccion de datos	30
3.4.1.	Observacion Directa	30
3.4.2.	Entrevista	30
3.4.3.	Entrevista no estructurada	30
3.4.4.	Entrevista estructurada	31
3.4.5.	Población	31
3.4.6.	muestra	31
3.4.7.	Proceso Matematico	31
3.4.8.	Encuesta	32
3.4.9.	Preguntas	32
3.5.	Analisis General	39
3.5.1.	Diseño Propuesto	41
3.6.	Desarrollo del Prototipo	41
3.6.1.	Flujo de Datos	42
3.6.2.	Inicio del sistema	44
3.6.3.	Peticion de datos	44
3.6.4.	Lectura de parametro de los sensores	44
3.6.5.	Envio de datos	45

N°	Descripción	Pág.
3.6.6.	Entorno de trabajo	46
3.7.	Diseño Esquemático del Prototipo Electrónico	46
3.8.	Presupuesto	46
3.9.	Resultado	47
3.10.	Análisis de Resultado	51
3.11.	Conclusiones	52
3.12.	Recomendaciones	52
4	Bibliografía	74

Índice de tablas

N°	Descripción	Pág.
1	Tipo de riego	8
2	Riego por Asperción	8
3	Ventajas y desventajas riego por goteo	9
4	Ventajas y desventajas riego por pivote	10
5	Ventajas y desventajas riego por gravedad	11
6	Historia de la TECNOLOGÍAS GSM	16
7	Principales características GSM	18
8	Ventajas y desventajas de la tecnología GSM	20
9	Característica de la placa Arduino	23
10	Ficha Técnica	24
11	Población de la Investigación	32
12	Tipo de riego	33
13	Extracción de Agua	34
14	Ejecución del riego	35
15	.Riego Automatizado	36
16	Prototipo de un sistema de riego	36
17	Implementación de un prototipo	37
18	Parámetro	38
19	Dispositivo Electrónico	39
N°	Descripción	Pág
20	Control de riego mediante dispositivo móvil	40
21	Inversión del sistema de riego	41
22	Relación de los valores y porcentaje del sensor de humedad	48
23	Presupuesto	50
24	Validación de Activación y desactivación de los sensores	53
25	Prueba de Parámetro 1	53
26	. Prueba de Parámetro 2	54
27	. Prueba de Parámetro 3	54
28	. Prueba de Parámetro 4	54

Índice de figuras

N°	Descripción	Pág.
1	Riego por Aspercion	8
2	Riego por Goteo	9
3	Riego por Pivote	10
4	Riego por Gravedad	11
5	Sistema Domotico	12
6	Domotica Informacion	13
7	Redes Telematicas	14
8	Tipo de dispositivos	14
9	Redes Inalambricas	15
10	.Conversion Analogica y digital	18
11	Proceso de modulacion GSMK	20
12	Rigo Automatizado	21
13	Uso de suelo del Ecuador	22
14	RECINTO Rosa Elvira	22
15	Placa de arduino	23
16	Sensor DHT11	24
17	Modulo SIM900	25
18	Relay	26
19	Diseño del prototipo de sistema de riego	44
20	Esquema de conexión de los sensores	47
N°	Descripción	Pág
21	Esquema de Arduino con el modulo GSM	48
22	Diseño esquematico	49
23	Implementacion del Prototipo	51
24	Parametro establecido	52
25	Parametro establecido	52
26	Datos del monitor Serial	58
27	Informacion enviada al celular	59
28	Ingreso al modo Manual y Automatico	60
29	Ingreso del modo Manual	61
31	Regando dentro del modo Manual	62

32	Condición especificada	63
33	Condición especificada	63
34	Realizando encuesta.	64
35	Realizando encuesta.	67
36	Realizando encuesta.	67
37	Realizando encuesta.	68

Índices de Anexos

N°	Descripción	Pág.
Anexo 1	Prueba del Riego Automatizado	64
Anexo 2	Encuesta para los Agricultores	65
Anexo 3	Recolección de datos	67



**ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN (ESPAÑOL)
FACULTA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



UNIDAD DE TITULACIÓN

“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO EN EL RECINTO ROSA ELVIRA PERTENECIENTE AL CANTON DURAN”

Autor: Tomalá Galarza Edison Anthony

Tutor: Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, MG

Resumen

Las necesidades que disponen dentro del RECINTO ROSA ELVIRA fueron la motivación en el desarrollo de este proyecto. El objetivo del presente trabajo fue en diseñar un sistema de riego Automatizado con el uso de microcontroladores y sensores haciendo la ejecución del riego de acuerdo con los parámetros establecido dentro del sistema. Para la realización de la investigación y desarrollo se utilizaron tres tipos de método el bibliográfico, experimental y cuantitativo, el método bibliográfico se utilizó para la investigación del fundamento teórico para el proyecto, el método experimental se lo usa para plasmar los conceptos prácticos en el desarrollo del prototipo. Y por último se usó el método cuantitativo para realizar las encuestas, donde se obtuvieron parámetros fundamentales para el diseño del prototipo. El tipo de riego que más se utiliza dentro de la comunidad con un 45.5% es el de goteo, el 63.6% considera que no es necesario que la aplicación no disponga de un reconocimiento facial, sino que contenga parámetro que midan la temperatura, humedad y la lluvia además que el 90% de los agricultores disponen de un celular que no es inteligente por lo tanto la mejor manera de controlar el sistema es mediante de mensaje de texto. En la parte del diseño se utilizaron el **Arduino Uno y el módulo GSM** y finalmente para la programación se usó el entorno de programación de Arduino IDE. Debido a que no se puede realizar este tipo de diseño en software de simulación como PROTEUS O FRITZING se vio en la necesidad de realizar la implementación por medio del prototipo, dando como resultado que el sistema funcione correctamente con los parámetros establecidos dentro del sistema

Palabras Claves: Riego automatizado, Modulo GSM, Arduino, Sensor



**ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
(INGLÉS)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



UNIDAD DE TITULACIÓN

“DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF AN AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM IN THE RECENT ROSA ELVIRA BELONGING TO THE CANTON DURAN”

Author: Tomalá Galarza Edison Anthony.

Tutor: Ing.Ortiz Mosquera Neiser Stalin,MG

abstract

The needs that they have inside the RECENTE ROSA ELVIRA were the motivation in the development of this project. The aim of this work was to design an automated irrigation system with the use of microcontrollers and sensors making the execution of the irrigation according to the parameters established within the system. For the realization of the research and development, three types of method were used: the bibliographic, experimental and quantitative method, the bibliographic method was used for the research of the theoretical foundation for the project, the experimental method is used to shape the practical concepts in the development of the prototype. And finally, the quantitative method was used to carry out the surveys, where fundamental parameters for the design of the prototype were obtained. The type of irrigation that is most used within the community with 45.5% is drip irrigation, 63.6% considers that it is not necessary for the application to have a facial recognition, but that it should contain parameters that measure temperature, humidity and rain in addition to the fact that 90% of the farmers have a cell phone that is not intelligent so the best way to control the system is by text message. The Arduino One and the GSM module were used in the design part and finally the Arduino IDE programming environment was used for the programming. Since this type of design cannot be done in simulation software such as PROTEUS or FRITZING, it was necessary to implement it through the prototype, resulting in the system working properly with the parameters established within the system. 100% of the system works as expected, as it was stated at the beginning of the research. 81% of the acceptance was obtained through the surveys, so this type of research is very necessary for the agricultural sector, since it would help to promote and benefit the country

Keywords: Automated,Irrigation, GSM Module, Arduino, Sensors

Introducción

El problema que versa este proyecto es en la poca disponibilidad que disponen las personas en el Recinto Rosa Elvira perteneciente al Cantón Duran al momento de su riego, como es en el tiempo que se ejecuta el adecuado suministro de agua que se le brindara al cultivo.

Otro factor muy importante que se está dando es el calentamiento global que se está produciendo actualmente, haciendo que la masa de hielo que se encuentra en los glaciares se valla disminuyendo, teniendo como consecuencia la escasez del agua.” **Según el informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en mundo proporcionado por la ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS el 70% de los recursos hídricos son utilizado la agricultura”**. La escasez y el mal uso del agua plantean una creciente y seria amenaza para el medio ambiente, la salud y la supervivencia de la especie humana. (UNESCO. Director-General, 2016).

La electrónica, se encuentra apoyando todos los campos del conocimiento, y de una manera especial al agro. Nuevos avances, han permitido optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales, logrando aumentar, la producción agrícola. Basándose en las cifras, se hace esencial en optimizar la cantidad de agua que se les brinda a los cultivos del mundo, este objetivo se lo podrá cumplir mediante un riego tecnificado de bajo costo. (UNIDA, 2016).

Por otra parte, este planteamiento, se enfocará en utilizar tecnología de bajo costo, al servicio de los agricultores haciendo así que pasen de tener un riego manual a uno tecnificado, siendo la idea central en integral un sistema automatizado, con sensores que ayuden a así medir la hidratación del suelo, temperatura, humedad del aire, etc. De modo que así se active mediante una señal que genere los diferentes sensores.

Capítulo I

El problema

1.1.Planteamiento del problema

En la agricultura la materia prima para cualquier cultivo es el agua, los agricultores del RECINTO Rosa Elvira cuenta con riego de gravedad y de aspersión manejado de forma manual, lo que equivale a un desperdicio de agua y a un mal manejo de tiempo en la realización de otras actividades como es la fertilización, es por eso que la gran necesidad de contar con un sistema de riego automatizado.

1.2.Formulación del problema

¿Es necesario en crear un prototipo de un sistema de riego automatizado que beneficie a la agricultura de los cultivos del RECINTO Rosa Elvira?

1.3.Sistematización del Problema.

- ¿Quién se va a beneficiar con el diseño de un prototipo de un sistema de riego automatizado?
- ¿ayudara a las personas que se encuentra en el Recinto Rosa Elvira en optimizar sus cultivos?
- ¿se obtendrán dificultades con los controladores y los sensores?

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

Desarrollar un prototipo de riego automatizado en las plantaciones de los agricultores perteneciente al Recinto de Rosa Elvira perteneciente al Cantón Duran

1.4.2. Objetivos específicos

Revisar los fundamentos teóricos sobre los sistemas de riego.

Desarrollar un diseño en el software de simulación Fritzing.

Desarrollar el prototipo del sistema automatizado empleando microcontroladores, sensores.

1.5.Justificación

Uno de los problemas que disponen los agricultores es la distancia que poseen a sus sembríos, con el riego automatizado se permite controlar mediante programaciones la hora riego sin la necesidad de la presencia de la persona. Además, la implementación de un riego autónomo permite controlar el recurso hídrico que con el riego manual se desperdicia de forma ineficiente.

De allí nace el requerimiento de que se implemente un sistema automatizado que mediante la tecnología de controladores inteligente se encargue de la labor, permitiendo así a provechar el tiempo al máximo del agricultor en desarrollo de otras actividades, además el sistema se encargue de tener una humedad optima del suelo y así contar con una producción al máximo que beneficio tanto al agricultor como al país.

La implementación de este tipo de tecnología en el sector agrícola dará a las personas un indicio a encaminarse a los avances tecnológicos que se están dando en otros sectores como es la domótica e internet de las cosas y así pasar a tener una agricultura tradicional a una agricultura inteligente.

1.6.Delimitación del problema

Uno de los problemas para el estudio de un diseño de riego automatizado es la facilidad de movilización que se ha dado por problema de la pandemia del COVID 19, haciendo que el estudio no disponga de un estudio de campo con las personas que se dedican a las actividades agrícolas.

1.7.Evaluación del problema

1.7.1. Delimitado

Dentro de esta investigación el problema principal es que el periodo es muy corto comprendido desde agosto de 2020 hasta inicio de octubre 2020.

1.7.2. Claro

Al contar con un riego automatizo se obtendría algunos beneficios entre ellos se dispondrían la optimización del agua que se suministra a las plantaciones se obtendrían beneficios monetarios para el agricultor y el país. Además, se estaría construyendo las bases para pasar de una agricultura tradicional a una agricultura inteligente.

1.7.3. Factible

Al contar con la pandemia del COVID 19 la mayoría de las personas se encuentra en sus hogares haciendo que las personas tengan más tiempo para realizar sus actividades.

1.7.4. Producto esperado

Un sistema tecnificado para un riego que ayude a obtener cosechas con un rendimiento mayor que se le brindaba con el riego manual adema contribuir con el cuidado del agua que es un recurso finito.

1.7.5. Relevante

Los países del primer mundo en el campo agrícola cuentan con tecnologías en sus cultivos optimizando sus cosechas, el Ecuador es un país agrícola que poco a poco se debe ir convirtiendo de una agricultura tradicional a inteligente contando con tecnología accesible para los agricultores promoviendo así la implementación en sus cultivos.

1.7.6. Original

La mayoría del riego automatizado que se han estudiado anteriormente comprenden en utilizar tecnología que dentro de la ciudad son óptima para su uso como es el WIFI Y EL BLUETOOTH, pero dentro de una zona Rural no son las óptima debido a que su rango de frecuencia es muy alto

teniendo como desventaja su cobertura, además los estudios solo se enfocan en riego, pero no en el cuidado del recurso hídrico que es limitado.

1.8.Tipo de estudio

El estudio de esta investigación está basado en una necesidad que se a observado en impulsar al agro a los cambios tecnológicos que se está dando en la domótica dándose con una metodología de investigación bibliográfica y experimental.

1.8.1. Bibliográfico

Recopilación de datos ya existente procedente de distintas Información Tomada s tales como artículos científicos, libros, revista, etc. que proporcione, información adecuada en el tema de investigación.

1.8.2. Experimental

Debido a que es necesario verificar y redactar información del correcto funcionamiento del sistema de riego automatizado.

1.9. Alcances del problema

El alcance de la investigación será diseñado para el Recinto Rosa Elvira ubicado en el Cantón Duran. Haciendo caso a lo que informa el ministerio de agricultura el clima que posee el recinto Rosa Elvira es óptimo para la producción de cacao, maíz, plátano, mango, arroz etc. Asiando que el proyecto de un riego automatizado sea favorable para obtener un mejor rendimiento en la producción

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedente de la investigación

La agricultura es un pilar muy importante en el Ecuador representando el 9% del PIB (Producto interno bruto), al ser esta una actividad la base en el ámbito financiero de familias enteras que desarrollan dicha actividad además sirve para la alimentación de las ciudades. (Lapuerta, 2020).

Estudios realizados por el Ministerio de Agricultura desarrollada en 2016, evidenciaron que al utilizar tecnología distribuirán adecuadamente el recurso hídrico a sus cultivos. (Lapuerta, 2020).

Otro estudio que se realizó en la ciudad de Neiva perteneciente a la república de Colombia utilizando el concepto del internet de la cosa se diseñó un sistema de riego conectado al internet, haciendo que su manejo sea en forma local o a distancia. Por medio de una aplicación web se obtendría los diferentes datos que envían los sensores al servidor, haciendo que el operario active el riego de forma manual o automática. (CASTRO SILVA&JUAN ANTONIO, 2016)

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. (Ministerio de Agricultura , 2018)

Estudios realizados por la Universidad Oberta de Catalunya realizado por el estudiante Ruben Adrián de las cámaras diseño un monitorización y automatización con Arduino y modulo Gsm en el que consiste en el diseño de un sistema de monitorización de parámetro ambientales, automatización de proceso y gestión remota mediante la red GSM/GPRS. Se ha contextualizado para ser empleado en un viñedo por lo que se ha presentado la solución al problema con los argumentos pertinentes. Aparte, se ha recurrido al universo Arduino implementando la solución, debido a su potencia y escalabilidad. Se comienza

con la monitorización y automatización mediante sensores, actuadores y una placa de Arduino, que con el código adecuado permite automatizar procesos como el riego automático o un sistema anti heladas. (camara, 2017)

Estudio realizado por la universidad Autónoma de Ciudad Juárez desarrollada por los estudiantes Jonathan Martínez y Rogelio Escobedo diseñaron un prototipo de sistema de control de riego mediante GSM, donde su principal objetivo es utilizar la tecnología Gsm para el riego dentro de sus cultivos. (Escobedo, 2015)

El siguiente artículo fue sacado de la revista ESPACIOS escrito por los Autores (PRECIADO-Maila, 2018) donde nos tratan de enfatizar en los sistemas de riego Automatizado con el microcontrolador ARDUINO y él envió de los datos por medio de GSM. En una sociedad moderna, mantener huertos domésticos resulta complejo, debido a que los jardines se secan por falta de hidratación. Para evitar esto, se plantea diseñar un sistema de riego automático, que combine soluciones de hardware y software libres, para medir la humedad de la tierra y el aire porque forman parte del ecosistema del huerto. A esta solución se le añadió un microcontrolador, que actúe como centro de operaciones para asegurar el suministro y la dosificación de agua para mantener hidratada una planta. Por lo expuesto, esta solución, incluye una aplicación móvil que, utilizando tecnología Bluetooth, establece el canal de comunicación con el microcontrolador, permitiendo la emisión y recepción de las señales generadas por los sensores del sistema logrando minimizar el trabajo de las personas.

En el cantón Milagro, en la parroquia Mariscal Sucre se ubica una finca llamada “Katty Lucy”, dedicada al sembrío, producción y comercialización de productos como el caco y plátano de muy buena calidad, dicha hacienda presenta algunos inconvenientes a la hora de hidratar los sembríos principalmente por la escasez de agua que sufre este sector, cabe resaltar que actualmente se realiza mencionado proceso por medio de succión de un pozo, a través de una bomba de agua, y con la ayuda de mangueras llegan hasta los sembríos, esta práctica efectuada por muchos años en la agricultura produce pérdidas en cosechas, como también en la parte económica de los pequeños productores que no cuentan con un sistema de riego automático inteligente, que tome decisiones en base a parámetros de humedad del suelo; una vez establecida la problemática se diseña un sistema de riego automatizado que ayude a controlar el consumo de agua además de mantener bien hidratados los campos agrícolas de manera eficaz en tiempos de sequías donde hay un déficit hídrico, lo que ayudaría al agrícola mantener sus cosechas en óptimas condiciones

y sacar al mercado productos de buena calidad. Para este proyecto se utiliza el método SCRUM con la finalidad de avanzar progresivamente y alcanzar buenos resultados

Chiquito Guale, R. D., & Paguay Totoy, C. A. (202

2.2. Tipo de irrigación que hay en la Actualidad.

Actualmente existen distintos tipos de Irrigación que provén al agricultor compensar el déficit de precipitaciones y los suministros necesarios para el crecimiento de las plantas. (Agricola_ERP, 2016).

Tabla 1

Tipo de Riego

Clases de riego			
ASPERCION	GOTEO	PIVOTE	GRAVEDAD

Elaborado por Tomalá Galarza Edison Anthony

2.2.1. Riego por aspersión

El riego por aspersión se incluye en los sistemas de riego a presión, junto al goteo, la microaspersión y otros. En estos sistemas la distribución de agua se realiza a través de tubería cebadas o a presión, en los que la energía utilizada es la propia presión del agua. (Martinez, 2016) .



Figura 1 riego por Aspersión. Información Tomada: Arkiplus.com.Elaborada por el autor

2.2.1.1. Ventajas y Desventajas

Tabla 2

Riego por Aspersión

Ventajas	Desventajas
Optimización del recurso hídrico hasta un 30%	Recursos hídricos y el costo.
Menor compactación del suelo.	El agua se evapora más rápido.
Reduce el costo laboral.	La Información Tomada de agua tiene que ser limpia

Aumenta la producción.

Elimina los canales de transporte de agua.

Proporciona protección contra las heladas.

Se adapta a cualquier tipo de suelo.

Elaborado por Tomalá Galarza Edison Anthony

2.2.2. Riego por goteo

Los sistemas de irrigación por goteo permiten transportar agua mediante un tramo de tuberías y aplicarla a los cultivos a través emisores que entregan pequeños volúmenes de agua de forma periódica. (Marta, 2016)

Desde el punto de vista agrónomo se denomina riegos localizados porque humedecen un sector de volumen de suelo, suficiente para un buen desarrollo del cultivo. (Marta, 2016) .



Figura 2 Riego por goteo Información Tomada: *encolombia.com* Elaborada por el autor

2.2.2.1. Ventajas y Desventajas

Tabla 3

Ventajas y Desventajas

Ventajas	Desventajas
Ahorro de agua	Costo elevado
Uniformidad de aplicación	Necesidad de mano de obra especializada
Aumento de la superficie de bajo riego	Necesidad de un buen diseño
Menor presencia de maleza	Dependencia de la electricidad
Fertirriego	Necesidad de un sistema de filtrado
Ahorro en labores culturales	Necesidad de mantenimiento y limpieza

Elaborada: Anthony Edison Tomalá Galarza

2.2.3. Riego por pivote

El concepto principal del pivote consiste en conducir el agua de riego hasta los cultivos mediante una red de tubo metálico a gran altura, generalmente de acero galvanizado o

aluminio, la que es montada sobre torres de metal que se mueven sobre conjuntos de ruedas. A todo lo largo de la tubería cuelgan aspersores, distribuidos de acuerdo con los requerimientos, cuyas cabezas de riego pueden ser ubicadas a distancias variables del suelo. (Fuente, 2016)

El esquinero se despliega y repliega desde el extremo móvil del pivote activándose automáticamente en las esquinas.



Figura 3 Riego por Pivote Información Tomada: agapperu.org Elaborado por el Autor

2.2.3.1. *Ventajas y Desventajas*

Tabla 4

Ventajas y Desventajas riego por Pivote

Ventajas	Desventajas
No hay obstáculo en la parcela	Tiempo de riego más largo
Uniformidad de riego del 95%	Mantenimiento costo
Menor vulnerabilidad al viento	
Económicamente más rentable	

Elaborada Tomalá Galarza Edison Anthony

2.2.4. **Riego por Gravedad.**

Es una de la técnica más utilizada en todo el planeta, abarcando un porcentaje de 95%. El funcionamiento es simple el agua se deja caer hacia abajo por gravedad, consumiendo parte del recurso hídrico que avanza para humedecer el suelo. (Ernesto, 2017)



Figura 4 Riego por Gravedad Información Tomada : <http://sistemaagricola.com.mx/blog/tipos-de-riego-en-la-agricultura-y-ventajas/>. Elaborado por el Autor

2.2.4.1. **Ventajas y Desventajas**

Tabla 5

Ventajas y Desventajas riego por Gravedad

Ventajas	Desventajas
Simplicidad de su Infraestructura	No es conveniente en terrero desnivelado
Utiliza energía gravitatoria	Aparición de maleza y enfermedades de tipo fungoso.
El aire no es un factor importante	
Elaborada Tomalá Galarza Edison Anthony	

2.3. Sistemas Domóticas.

Esta sección es realizada del libro de Instalaciones Domóticas escrito por el autor (Tobajas, 2014)

La domótica se conoce y se utiliza desde la década de los 70, y su desarrollo más importante ha tenido lugar en países como EE. UU. y Japón, aunque de manera desigual. En los últimos años a esta corriente se han unido los países europeos y especialmente los nórdicos, impulsados por la aparición de las nuevas tecnologías en comunicaciones. En países como España, hasta ahora, la situación no ha sido la misma, aunque también se conoce desde hace unos años, en la actualidad está empezando a consolidarse, pero a un ritmo muy pausado. En los últimos años los campos de la electrónica, informática y telecomunicaciones entre otros han asentado la creación y posterior desarrollo de viviendas que ofrecen y, a la vez amplían, el confort, la seguridad y el bienestar. La palabra domótica proviene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y tica (de automática, que en griego significa que funciona por sí sola). Por el concepto



Figura 6 Domótica Información Tomada: <http://www.consulente-energia.com> Elaborador por el Autor

2.4. Redes Telemáticas.

Esta sección es realizada del libro de Diseño de redes Telemática escrito por el autor (Gonzales, 2015)

De una manera general, una red telemática (o red de datos) se podría definir como la infraestructura que posibilita que varios dispositivos intercambien datos entre sí, conectados para ello a algún medio físico que permita la transmisión de dichos datos. los dispositivos que forman parte de la red también reciben el nombre de nodos. en cuanto a los medios físicos a través de los cuales viajan los datos, estos pueden ser medios guiados (como el clásico cable de cobre o la fibra óptica), o se pueden utilizar ondas electromagnéticas transmitidas a través del aire. Santos



Figura 7 Redes Telemáticas Información Tomada Elaborado por el Autor

En las primeras redes telemáticas, los nodos que formaban parte de estas eran en su gran mayoría ordenadores de sobremesa, grandes servidores o impresoras. En la actualidad, sin embargo, el abanico de dispositivos que pueden conectarse a las redes telemáticas es más amplio, incluyendo ordenadores portátiles, smartphones, Tablet pc,

NAS (almacenamiento accesible por red), videoconsolas, escáneres, etc.



Figura 8 tipo de dispositivos que se pueden conectar a las redes telemáticas actualmente

Elaborado: Por el Autor

2.4.1. Qué servicios ofrece las redes telemáticas.

El escenario de este tipo de servicios es una red telemática que conecta los ordenadores de una empresa dentro de un ámbito geográfico limitado, por ejemplo, un edificio. En este caso, los servicios telemáticos principales son:

- Compartir información.
- Compartir recurso hardware.
- Acceso al servicio web de la empresa.
- Servicio de directorio para la gestión de recurso de red y nombre de usuarios.

2.5. Introducción a las redes inalámbricas.

Las comunicaciones inalámbricas propagan la información en condiciones de espacio libre, por medio de ondas electromagnética, existen varios tipos de ondas inalámbricas como se demuestra en la siguiente figura.

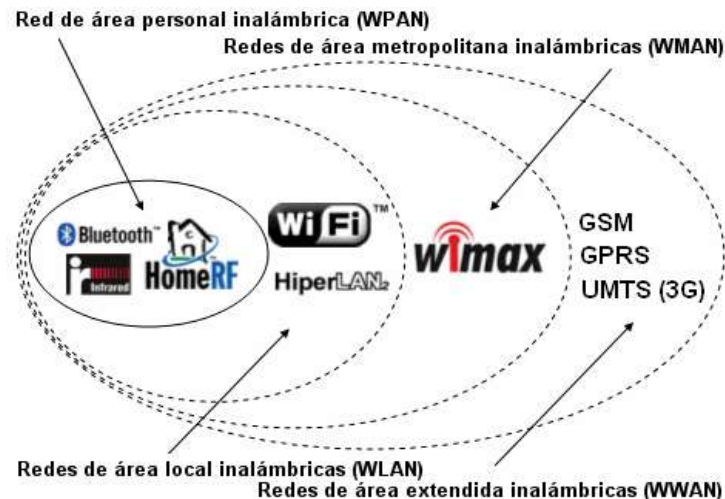


Figura 9 Redes Inalámbricas Información Tomada :

<https://sites.google.com/site/redesinalambricas3/tipos-de-redes-inalambricas>. Elaborado por el Autor

Dichas redes inalámbricas facilitan la instalación ya que transmiten vía radio la información a la central, permiten a los dispositivos remotos conectarse sin dificultad, sin realizar en la infraestructura del lugar donde se va a instalar.

2.5.1. Red Telefonica 2G (GSM)

Esta sección se realizó del libro de Comunicaciones Móviles: sistemas GSM, UMTS Y LTE desarrollado por el autor Huidobro Moya, H. M. (2014).

GSM (Global System for Mobile communications, Sistema Global para Comunicaciones Móviles) es probablemente uno de los mayores éxitos del mundo de las telecomunicaciones. Es difícil poner en duda esta afirmación cuando hay en el mundo más de 1.000 millones de personas usando esta tecnología y esto en el plazo de 10 años. GSM representa actualmente más del 80% de la telefonía móvil a nivel mundial y es sin duda el estándar más representativo de los conocidos como sistemas de Segunda Generación (2G). Fue creado en 1990 por el ETSI (European Telecommunications Standards Institute) con el objetivo de presentar una tecnología eficiente, con cobertura internacional y que permitiera obtener un mercado abierto y extenso como el actual. Sus principales características son: — Baja tasa de transferencia de datos y fax, tan sólo 9.6Kbps. — Área de cobertura de la célula limitada por la distancia de reutilización de frecuencias, por lo que en áreas muy pobladas, con una alta densidad de células, esta área es pequeña. — Gran movilidad, permitiendo en algunas circunstancias velocidades cercanas a los 200 Km/h. — Dos zonas del espectro posibles para su uso. Inicialmente la

banda de 900 MHz y posteriormente la de 1800 MHz, también conocida como DCS-1800. Es interesante resaltar que las bandas en las que operan los sistemas de comunicaciones móviles, tanto en el caso de GSM como en el caso de sus estándares sucesores, son bandas con licencia.

Tabla 6

Historia de la tecnología GSM

Principales hitos en la historia de GSM
1982 EL CEPT inicia un nuevo sistema GSM.
1985 El CEPT concreta las fechas para su desarrollo y lanzamiento.
1986 El CEPT prueba ocho sistemas experimentales en París.
1987 Memorandum of Understanding (MoU) con las frecuencias a utilizar:
<ul style="list-style-type: none"> • 890-915 MHz de subida (uplink – desde el móvil a la estación base) • 935-960 MHz de bajada (downlink – desde la estación base al móvil)
1988 la ETSI crea un grupo de trabajo dedicado a GSM.
1989 recomendaciones y especificaciones finales de la fase 1.
1-7-1991 Primera llamada oficial con un móvil GSM.
1992 Australia es el primer país firmante no europeo del sistema GSM.
1992 nuevo reparto de frecuencias: GSM 1800.
<ul style="list-style-type: none"> • 1.710-1.785 MHz de subida • 1.805-1.880 MHz de bajada
1996 desarrollo de la Fase 2 (ampliación a 1800 MHz).
1997 conclusión de las especificaciones de la fase 2+.

Elaborado por: Tomalá Galarza Edison Anthony

2.5.1.1. Servicio que ofrece la Tecnología GSM.

En un principio, los mensajes SMS se definieron en el estándar GSM como un medio para que los operadores de red enviaran información sobre el servicio a los abonados, sin que estos pudieran responder ni enviar mensajes a otros clientes. Sin embargo, la empresa Nokia implemento un sistema que permitirá la comunicación bidireccional por SMS. Los mensajes de texto son procesados por un SMSC (Short Message Service Center) o centro de servicio de mensajes cortos), que se encarga de almacenarlos hasta que son enviados y de conectar con el resto de los elementos de la red GSM. En resumen, el servicio SMS consiste en el envío de mensajes en modo almacenamiento y reenvío a través de un centro de servicio de mensajes cortos. Se basa en los procedimientos SMS

proporcionados por el subnivel de gestión de comunicación (CM). El servicio SMS permite el envío de mensajes alfanuméricos de hasta 140 bytes (160 caracteres de 7 bits) desde una estación móvil hacia una o más estaciones móviles destinatarias. La limitación de longitud no es específica de GSM, sino que se debe a la longitud máxima de mensajes que puede transportar la red de señalización N.^º7 (#7 o SS7). Además, la red puede difundir hacia las estaciones móviles mensajes cortos con información de interés general. A diferencia de los demás servicios GSM, el servicio SMS no implica el establecimiento de un trayecto de comunicación directo entre las MS origen y destino, sino que sigue el enfoque tradicional de las redes de conmutación de mensajes, basado en el empleo de nodos de almacenamiento y reenvío. En GSM, estos nodos reciben el nombre de centro de servicio de mensajes cortos (SMSC). Las especificaciones GSM consideran a los SMSC como elementos ajenos a la red, y la comunicación entre ambos se lleva a cabo a través de las pasarelas SMS (SMSG, SMS Gateway). Desde el punto de vista de GSM, el envío de un mensaje corto se limita al encaminamiento desde la MS hasta el SMSC adecuado, y finaliza cuando éste se ha entregado a la SMSG. Evidentemente, los SMS han ido evolucionando mucho desde sus orígenes y, hoy en día, con los nuevos teléfonos, hay toda una serie de variantes (pueden utilizarse en forma de chat, convertirse a voz, incluir todo tipo de anexos, etc

2.5.1.2. Características Principales de la red de GSM.

El sistema GSM es, a diferencia de los anteriores analógicos que utilizaban un acceso FDM, un sistema de acceso por multiplexado en el tiempo (TDM) de banda estrecha, dentro de la banda 900/1.800 MHz (1.900 en EE. UU. y América del Sur) y una separación de 200 kHz entre portadoras (canalización de banda ancha), en cualquiera de las tres bandas, lo que proporciona al menos una selectividad de canal adyacente de radiofrecuencia dentro del sistema igual a 18 dB.

Tabla 7

Principales Característica GSM

	GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Ascendente	890-915 MHZ	1710-1785 MHZ	1850-1910 MHZ
Descendente	935-960 MHZ	1805-1880 MHZ	1930-1990 MHZ
Ancho de banda	25 MHZ	75 MHZ	60 MHZ
Separaciones portadoras	200 MHZ	200 MHZ	200 MHZ
Distancia Dúplex	45 MHZ	95 MHZ	80 MHZ

Numero de portadora	124	3774	299
Radio típico de celda	300m-35 Km	100m-15Km	100m-15Km
Potencia del terminal	0.8-2W	0.25-1W	0.25-1W

Elaborado por Tomalá Galarza Edison Anthony

2.5.1.3. Conversión analógica a digital.

Comunicación mediante GSM se realiza digitalizando, codificando y comprimiendo la voz para enviarla por la interfaz radio, y si se utilizase la Codificación habitual en las redes digitales, PCM a 64 kbit/s, resultaría en un régimen binario muy elevado para un canal de radio, por lo que en GSM se utilizan otros tipos de codificación, a menor velocidad. En el terminal, para la conversión de la voz analógica a digital, (proceso A/D), se utiliza el procedimiento estándar de muestreo, cuantificación y codificación, antes de proceder a su compresión para que se adapte a la capacidad de la interfaz aire.

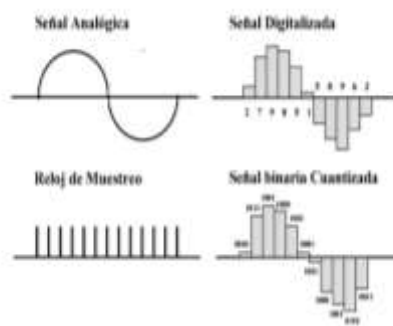


Figura 10 Conversión Analógica Digital Elaborada: Huidobro Moya

El muestreo de la señal se hace a 8 kHz, como en el caso de utilizar la red fija, ya que eso depende exclusivamente del ancho de banda utilizado (0-4 kHz) y en la cuantificación, para obtener una mejor calidad, se consideran 8.192 niveles (213), frente a los 256 (28) que se emplean en telefonía fija. La señal digital resultante se divide en segmentos de 20 ms (260 bits) que alimentan el codificador de voz para el análisis y reducción de la velocidad de bit. Mediante un vocoder, se obtiene un flujo de datos de 13 kbit/s utilizando el método de codificación RPE-LTP (Regular Pulse Excitation-Long Term Prediction) y, posteriormente, se incrementa su velocidad hasta 22,8 kbit/s cuando se introducen los códigos de detección de errores. En el caso normal (full rate, a 13 kbit/s) la voz se divide en bloques de 20 ms, cada uno de los cuales da lugar a 260 bits de información. A cada uno de estos bloques se le añaden 196 bits de redundancia para protección contra errores, dando un total de 456 bits por bloque de voz. Entre los conmutadores de la red GSM, y entre estos y la red fija, la tasa de información se adapta

a los 64 kbit/s, típicos de un enlace PCM, para su conmutación y transmisión sobre circuitos convencionales. En cuanto a la transmisión de datos, en GSM, se requiere el empleo de los servicios portadores definidos para tal fin, y que se apoyan directamente en la naturaleza digital de la interfaz radio. En el caso de que la señal se dirija desde la red hacia el terminal (64 kbit/s) el transcodificador la pasa a 16 kbit/s (13 kbit/s para la voz y 3 kbit/s para señalización).

Una opción que mejora sustancialmente la calidad de audio sin incrementar el régimen binario empleado (13 kbit/s) es la denominada EFR (Enhanced Full Rate speech code), un nuevo algoritmo de codificación/compresión de la voz que elimina los ecos y cortes de la voz y neutraliza el sonido metálico y agudo, emulando la calidad que se obtiene a través de un teléfono fijo. Esta prestación la incorporan ya todos los teléfonos de gama media-alta, pero para aprovecharla se requiere que el operador de la red la admita, algo que no siempre sucede.

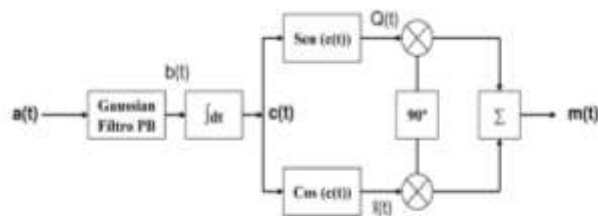


Figura 11 Proceso de modulación GSM. Información Tomada: Comunicaciones móviles: sistemas GSM, UMTS y LTE. RA-MA Elaborador por el Autor

2.5.1.4. Ventajas y Desventajas de la tecnología GSM.

Al contar con una tecnología inalámbrica dispondremos de ventajas y desventajas que se detallaran en el siguiente cuadro.

Tabla 8

Ventajas y Desventaja GSM

<i>Ventaja</i>	<i>Desventaja</i>
Cuanta con el 100% de cobertura en el territorio nacional.	Ancho de banda lento
Amplio catálogo de equipo	Causa interferencia electrónica
No hay cargo por Roaming	
Elaborado por: Tomalá Galarza Edison Anthony	

2.6. Riego Automatizado.

Este sistema se recomienda tener en los riegos de cultivos, su costo es mayor al de los métodos operado manualmente, debido a las comodidades que se certifican que se tendrán con la instalación personalizada, 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.



Figura 12 Riego Automatizado Información Tomada.Revista.ferrepat.com Elaborada por el autor

2.7. Marco Contextual

2.7.1.Situación Actual

El agro es uno de los pilares importante dentro de cada país ya que gracias a sus cultivos los pobladores de las grandes ciudades son alimentadas. Estas representan una generación de divisas por su capacidad de exportación.

La Agricultura 2.0 se base en el desarrollo inteligente a medida que abarcan una producción importante de alimentos básicos, esenciales para el desarrollo económico y aportación al desarrollo al sector rural. (Miguel, 2018).

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)

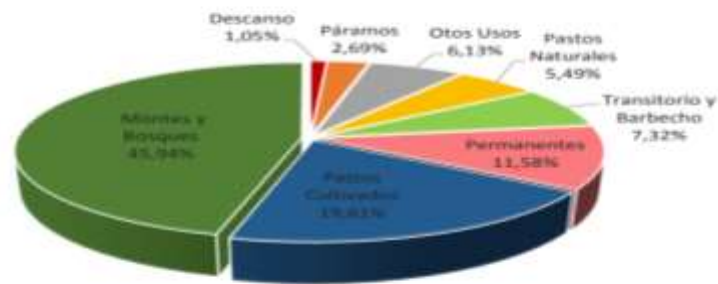


Figura 13 *Uso de suelo del Ecuador Información Tomada de ecuadorencifras.gob.ec.*

Elaborada por el autor

2.7.2. Recinto Rosa Elvira

El recinto Rosa Elvira perteneciente al Cantón Durán es un RECINTO con índice de crecimiento exponencial en sus moradores con un nivel de estudio primario de 70%, un nivel estudio secundario de 29% y un nivel de estudio de tercer nivel 1%. Cuenta como economía principal la agricultura con un equivalente al 95%, un 4% en cría de gallinas y pollos y un 1% en turismo esta información es obtenida según el representante de la comunidad el SR. Cesar Alvarado. Vea Anexo

Los cultivos que mayor se encuentra sembrado en un área aproximadamente de 50 he son cacao, plátano, maíz y matas de mango.



Figura 14 *RECINTO Rosa Elvira Información Tomada Google Mapa. Elaborado por el Autor*

2.8. Marco conceptual.

Dentro de esta sección se revisará conceptos fundamentales de los materiales que se utilizará para la elaboración del proyecto y así dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados.

2.8.1.Arduino Uno.

Arduino Uno es una placa electrónica OPEN COURSE Cuenta con 14 entradas/salidas digitales, de las cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos) y otras 6 son entradas analógicas. (Arduino, 2016)



Figura 15 Placa de Arduino Uno Información Tomada.iescamp.es Elaborada por el autor

Tabla 9

Característica de la placa de Arduino

Características técnicas de Arduino Uno
Microcontrolador: ATmega328
Voltage: 5V
Voltage entrada (recomendado): 7-12V
Voltage entrada (limites): 6-20V
Digital I/O Pins: 14 (de los cuales 6 son salida PWM)
Entradas Analogicas: 6
DC Current per I/O Pin: 40 mA
DC Current parar 3.3V Pin: 50 mA
Flash Memory: 32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son utilizados para el arranque

2.8.2. Sensor DHT11.

El sensor DHT11 es un sensor digital que brinda datos de temperatura y humedad. Utiliza una comunicación digital con Arduino.

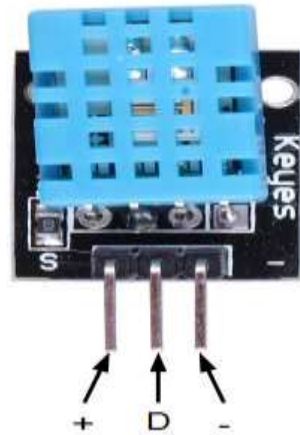


Figura 16 Sensor DH11 Información Tomada.Picuino.com Elaborado por el autor

Tabla 10

Ficha Técnica

Especificaciones técnicas
Capacidad máxima de 3 a 5 voltios
Corriente máxima 2.5 A
Rango de humedad de 20% a 80%
Rango de temperatura de 0 a 50°C
Velocidad de procesamiento de 1 medida por segundo
Conexión de 4 pines

Elaborada por Edison Anthony Tomala Galarza

2.8.3. Modulo GSM.

El módulo GSM SIM900 es un módulo que sirve para conectar a la red celular que hay dentro del territorio que se encuentre. Este módulo se comunica por medio de comando AT además es 100% compatible con microcontroladores como Raspberry o Arduino (Geekfactory, 2020)

Características del sistema mínimo SIM900:

- Rango de Frecuencia de 850 / 900 / 1800 / 1900 Mhz
- Control mediante comandos AT
- Bajo consumo de corriente: 15 mA en modo sleep

- Incluye protocolos de capa de aplicación implementados mediante comandos AT



Figura 17 *Modulo SIM900 Información Tomada. Geekfactory Elaborada por el Autor*

2.8.4. Relays

El relays es un dispositivo parecido a un interruptor, pero con la condición de que es operado electrónicamente o electromecánico. El RELAYS es operado por una pequeña corriente eléctrica que enciende o apaga. 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. (Miguel, 2018).

Especificaciones

- Voltaje de funcionamiento de : 5V DC
- Señal de Control: TTL (3.3V o 5V)
- Modelo Relay: SRD-05VDC-SL-C
- Corriente máxima: 10A (NO), 5A (NC)
- Para activar salida NO: 0 Voltios
- Entradas Optoacopladas
- Entradas Optoacopladas



Figura 18 Relays Información Tomada. Makerlab Electronic Elaborada por el Autor

2.8.5. Sensor Ultrasónico

Los sensores de ultrasonidos son detectores de proximidad que trabajan libres de roces mecánicos y que detectan objetos a distancias que van desde pocos centímetros hasta varios metros. (GeekFactory, 2020)



Figura 19 Sensor Ultrasónico Información Tomada GeekFactory. Elaborada por el Autor

Características del HC-SR04 Sensor de distancia ultrasónico:

Alimentación de 5 volts

Interfaz sencilla: Solamente 4 hilos Vcc, Trigger, Echo, GND

Rango de medición: 2 cm a 400 cm

Corriente de alimentación: 15 mA

Frecuencia del pulso: 40 Khz

Apertura del pulso ultrasónico: 15°

Señal de disparo: 10uS

Dimensiones del módulo: 45x20x15 mm.

2.8.6. Sensor de Lluvia

Este Sensor permite detectar gotas de lluvia, como un sensor de lluvia, y seguimiento de humedad y se puede utilizar para una variedad de condiciones climáticas. Convierte en números la señal de referencia de salida output AO. La salida analógica puede ser conectada al puerto AD de un microcontrolador para detectar la intensidad de la humedad y la precipitación. (GeekFactory, 2020)



Figura 20 Sensor de Lluvia Información Tomada ELECTRONICALED. Elaborada por el Autor

Especificaciones

Dimensiones: 5.0 x 4.0 cm

Voltaje de funcionamiento: 3.3V ~ 5V

VCC: conectarse a la fuente de alimentación positiva (3 ~ 5 V)

GND: conectar a la red eléctrica negativa

2.8.7. Sensor de Humedad de Suelo YL69

El sensor de humedad del suelo YL69 o higrómetro se usa generalmente para detectar la humedad del suelo y puedes conectarlo a una placa Arduino para implementar interesantes proyectos. (GeekFactory, 2020)

El sensor está configurado por dos piezas: la tarjeta electrónica y la sonda con dos almohadillas, que detectan el contenido de agua.



Figura 21 Sensor de Humedad Información Tomada ELECTRONICALED. Elaborada por el Autor

Característica

Bajo consumo de corriente

Operación de bajo voltaje: 3.3 V – 5.0 V

Ajuste de sensibilidad con el potenciómetro

2.9. Marco Legal.

Es importante comprender los aspectos legales que conllevan el desarrollo del presente trabajo

2.9.1. Ley Orgánica de Protección de Datos.

Es una ley garantiza 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. (Constitucion_de_la_Republica_del_Ecuador, 2016)

Su objetivo principal objetivo es regular el uso de los datos y ficheros, de carácter personal, independiente, 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 última década, por debajo de la manufactura, petróleo y minas, construcción, comercio y enseñanza de servicios sociales y de salud. Constituye una Información Tomada para divisas por su exportación, siendo una buena oportunidad para el emprendimiento individual o colectivo, 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. Marco teórico 31 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. (Constitucion_de_la_Republica_del_Ecuador, 2016)

Capítulo III

Metodología

3.1. Motivación.

Dentro de esta capítulo se analizarán las técnicas necesarias para la recolección de los datos con su respectivo análisis, como se plantearon en el punto de partida de las especificaciones de un sistema de riego Automatizado, para ello se debe adoptar metodología para el desarrollo del proyecto de investigación, así en definir las herramientas de recolección de datos como la encuesta o entrevista.

La información recolectada se interpretará por el método cuantitativo. 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.

Mientras se valla diseñando se realizarán pruebas de funcionamiento y manejos de sus interfases, esta información es muy importante para la evaluación y el desempeño del prototipo.

Finalmente se analizarán los datos recolectado para plasmar las conclusiones y recomendaciones respecto a la investigación.

3.1.Métodos de investigación.

Los métodos de investigación son un conjunto de procedimientos lógicos a través de los cuales se plantean problemas científicos y se ponen a prueba Hipótesis e instrumentos de trabajo investigados. (Chagoya, 2018).

3.1.1. Método Bibliográfico.

La investigación bibliográfica consiste en el estudio del material teórico existente con respecto al tema a investigar. Se trata de uno de los principales pasos para cualquier investigación.

Se le considera un paso esencial porque incluye un conjunto de fases que abarcan la observación, la indagación, la interpretación, la reflexión y el análisis para obtener bases necesarias para el desarrollo de cualquier estudio (Ayala, 2019).

3.2.Metodología cuantitativa

La metodología cuantitativa es una investigación que tradicionalmente se han utilizado en las ciencias empíricas. Se centra en los aspectos observables, y utiliza la estadística

para el análisis de los datos. Asimismo, se analizan las variables, tratadas con procedimientos matemáticos y estadísticos. Una variable es una característica que puede adoptar distintos valores. Por ejemplo, el peso, la edad, la inteligencia, el rendimiento académico, el sexo, etc. (Centro Virtual Cervantes, 2019).

3.3.Métodos de diseño.

A través de la representación de los materiales y métodos a utilizar en la investigación, se exponen conceptuales de las herramientas que ayudaran al avance y al cumplimiento de las metas y conjuntamente determinar recursos que permitan lograr obtener una solución para la problemática planteada.

3.4.Técnica de recolección de datos

Dentro de este apartado se utilizarán herramientas gráficas y tablas, para la interpretación de los datos obtenido por la encuesta que fue dirigida a familiares que se dedican a la agricultura o disponen de un terreno dentro del recinto Rosa Elvira.

3.4.1. Observación Directa

La observación directa es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación

3.4.2. Entrevista

Al igual que la observación, es de uso bastante común en la investigación, ya que, en la investigación de campo, buena parte de los datos obtenidos se logran por entrevista. Se podrá decir que la entrevista es la relación directa establecida entre el investigador y su objetivo de estudio de individuos y grupo con el fin de obtener testimonio orales. (Moguel, 2005)

3.4.3. Entrevista no estructurada

En la sección de entrevista no estructurada y estructurada se recolección información del libro de como entrevistar en la selección de personal escrita por el autor (Rete, 2008)

Es una entrevista en el cual se acentúa el acercamiento con el candidato y el desenvolvimiento propio del entrevistado es un tópico para evaluar. Se utiliza pregunta abierta ante las que el entrevistado.

Esta entrevista requiere de un especialista, consume tiempo y es minuciosa en la solicitud de información sobre los diferentes rubros que el entrevistado considere importante respecto de la vida, habilidades, experiencia, conocimiento y trayectoria laboral.

3.4.4. Entrevista estructurada

Se lleva a cabo mediante un formato previamente establecido, pues existe un límite de tiempo. Regularmente se utiliza como guía estructural de la entrevista la solicitud de empleo

3.4.5. Población

En estadística, el término “población” se refiere al conjunto de elementos que se quiere investigar, estos elementos pueden ser objetos, acontecimientos, situaciones o grupo de personas. (InE, 2018)

La población de esta investigación serán los agricultores del RECINTO Rosa Elvira,

Tabla 11

Población de la investigación

Agricultores del Recinto Rosa Elvira	Números
Total	30

Elaborado por el Autor

3.4.6. Muestra

La muestra es una parte representativa de la población o el universo en la que se llevara el proceso de investigación, para poder calcular la muestra se utiliza la siguiente ecuación.

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

Donde:

- N=Total de la Población $Z\alpha$ =Coeficiente de Desviación d =Precison
p=Proporción esperada q= seguridad(1-p)

3.4.7. Procesos Matemático.

$$n = \frac{30 * 0.9^2 * (0.5 * 0.5)}{(30 * 0.05^2) + 0.9^2 * (0.5 * 0.5)}$$

$$n = \frac{6.075}{0.2775}$$

$$n = 21.89$$

El siguiente resultado demuestra el tamaño de la muestra obteniendo 21.89 personas que se encuestará, redondeando a una expresión entera nos da 22 persona que se debe encuestar.

3.4.8. Encuestas

La encuesta la define el Prof. García Ferrado como “una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con intención de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población”

3.4.9. Preguntas

1. ¿Qué sistema de Irrigación utiliza dentro de su terreno?

Tabla 12

Tipo de riego

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Por goteo	5	22.7%
Por gravedad	1	4.5%
Por aspersión	10	45.5%
Por pivote	4	18.2%
Otros	1	9%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta. Elaborado por el Autor

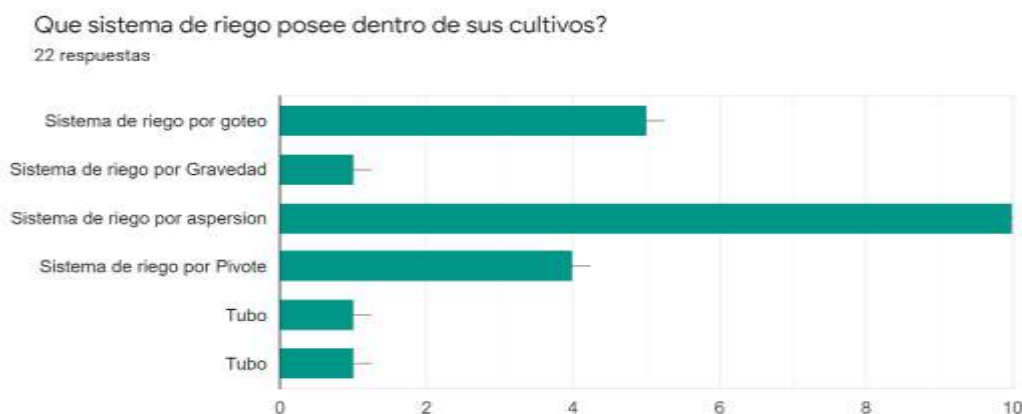


Gráfico 1 Tipo de sistema de riego Información Tomada mediante encuesta Elaborado por el Autor

Análisis.

Se puede observar que la irrigación por aspersión es la más utilizada obteniendo como resultado un 45.5% entre el riego por goteo que obtuvo un 22.7%.

2. ¿De dónde usted extrae el agua para el riego de sus cultivos?

Tabla 13

Extracción de Agua

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Rio	13	59.1%
Lago	6	27.3%
Pozo	3	13.6%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta. Elaborado por el Autor

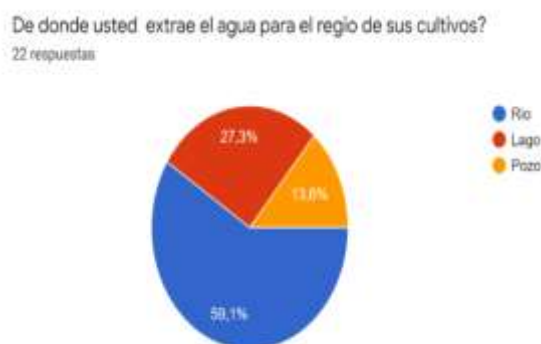


Gráfico 2 Extracción del riego Información Tomada mediante encuesta. Elaborado por el Autor

Análisis.

Se puede observar mediante la gráfica que el 59.1% utilizan como fuente de extracción un río y un 27.3% un lago.

3. ¿Cómo efectúa la irrigación dentro de sus cultivos?

Tabla 14

Ejecución de riego

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Manual	14	63.6%
Temporizado	5	22.7%
Automático	3	13.6%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta. Elaborado por el Autor

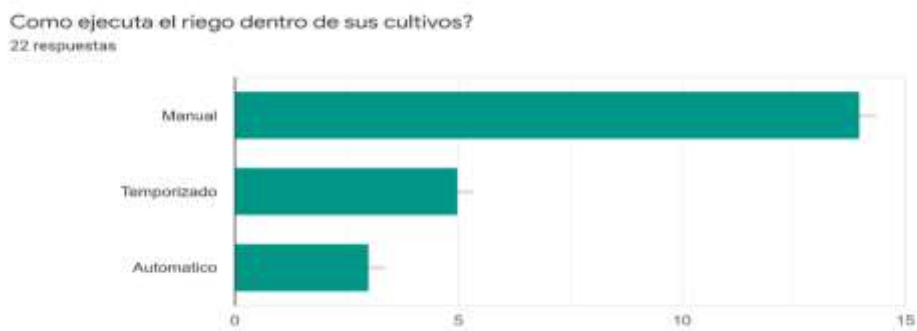


Gráfico 3 Ejecución del Riego Información Tomada mediante encuesta Elaborado por el Autor

Análisis.

Cabe de evidenciar que el 63.6% ejecutan sus riegos de forma manual, mientras que el 22.7% es de forma temporizada lo que concluye que no llevan un manejo en la cantidad que se vierte a sus productos.

4. ¿Conoce usted que es un sistema de riego Automatizado?

Tabla 15

Riego Automatizado

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	86.4%
No	3	13.6%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta. Elaborado por el Autor

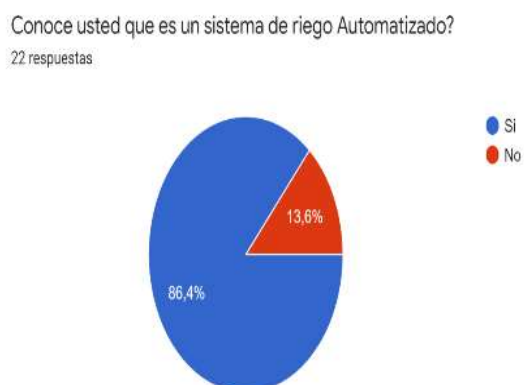


Gráfico 4 Riego Automatizado Información Tomada mediante encuesta Elaborado por el Autor

Análisis

Se puede observar que el 86.4% de los agricultores han escuchado o visto sobre los procesos de automatización mientras el 13.6% no conocen que es un proceso de automatización.

5. ¿Está de acuerdo con el diseño de un prototipo de un sistema de riego que ayude al agro a mejorar sus cultivos?

Tabla 16

Prototipo de un sistema de riego

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	81%
No	4	18.2%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta a los agricultores. Elaborado por el Autor

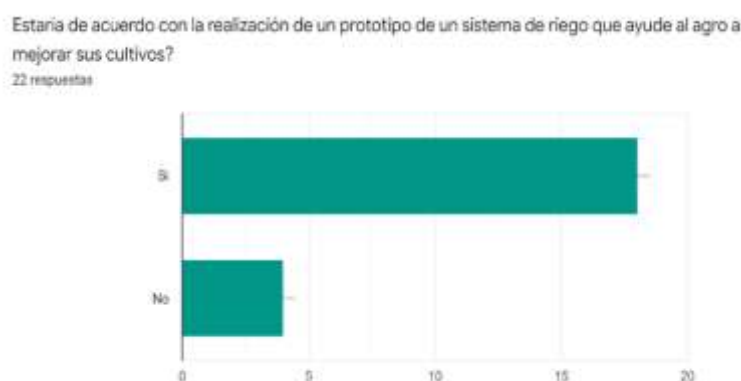


Gráfico 5 Prototipo de un sistema de riego Información Tomada mediante encuesta Elaborado por el Auto

Análisis

De acuerdo con el análisis se puede observar que el 81% están de acuerdo con el diseño de un prototipo de un sistema de riego mientras, que 19% no está de acuerdo.

6. ¿Implementaría un sistema de riego Automatizado que brinde eficiencia en la optimización del agua y que sea de bajo costo?

Tabla 17

Implementación de un prototipo

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	17	77.3%
No	5	22.7%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta. Elaborado por el Autor

Implementaría un sistema de riego Automatizado que brinde eficiencia en la optimización del agua y que sea de bajo costo?
22 respuestas



Gráfico 6 Implementación de un prototipo Información Tomada mediante encuesta Elaborado por el Autor

Análisis

El 77.3% está de acuerdo que el diseño del riego automatizado optimice la cantidad de agua que se le suministra a sus cultivos, mientras que 22.7% no está de acuerdo

7. ¿ Que parámetro considera importante para la Implementación de un sistema de riego?

Tabla 18

Parámetro

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Sensor de temperatura	0	0%
Sensor de Humedad	0	0%
Sensor de lluvia	5	22.7%
Sensor de movimiento	3	13.6%
Reconocimiento facial	14	63.6%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta. Elaborado por el Autor

Que parametro concidera menos importante para la implemetacion de un sistema de riego Automatizado?
22 respuestas

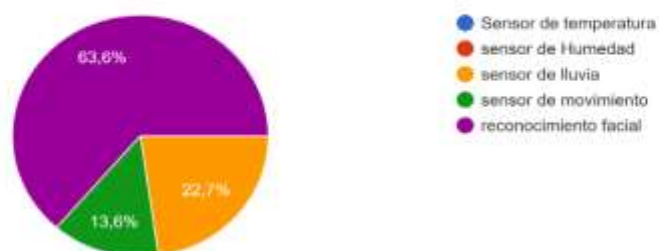


Gráfico 7 Parámetro Información Tomada mediante encuesta Elaborado por el Autor

Análisis

Se puede observar que el parámetro menos importante para la realización del sistema de riego es tener un reconocimiento facial con 63.6%.

8. ¿Qué dispositivo electrónico utiliza con más frecuencia en su día a día?

Tabla 19

Dispositivo Electrónico

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Tablet	1	4.5%
Ipap	1	4.5%
Laptop	0	0%
Iphone	20	90.9%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta. Elaborado por el Autor

Que dispositivo electronico utiliza con mas frecuencia en su día a día?
22 respuestas



Gráfico 8 Dispositivo Electrónico Información Tomada mediante encuesta Elaborado por el Autor

Análisis.

El 90.9% de los agricultores utilizan como dispositivo electrónico el iPhone como medio de comunicación y de trabajo

9. ¿Está de acuerdo controlar el sistema de riego desde un celular?

Tabla 20

Control del sistema

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	90.9%
No	2	9.1%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta. Elaborado por el Autor

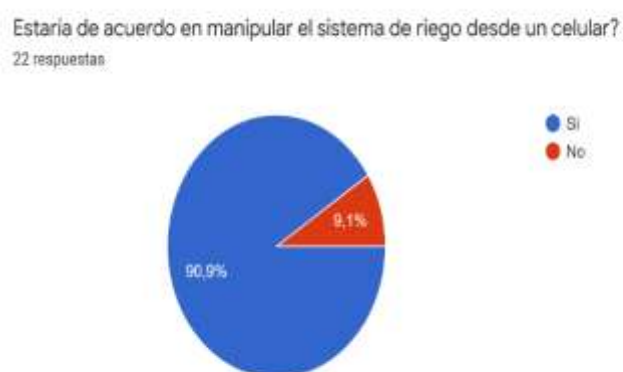


Gráfico 9 Control de riego mediante dispositivo móvil Información Tomada mediante encuesta a los Agricultores Elaborado por el Autor

Análisis.

El 90% está de acuerdo en la utilización del celular como medio electrónico controlador del prototipo del sistema de riego

10. ¿Cuánto usted invertiría en la implementación de un riego Automatizado?

Tabla 21

Inversión del sistema de riego

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0-1000\$	14	63.6%
1000-2000\$	5	22.7%

2000-3000\$	1	4.5%
3000-hasta adelante	2	9.1%
Total	22	100%

Información tomada mediante la encuesta. Elaborado por el Autor

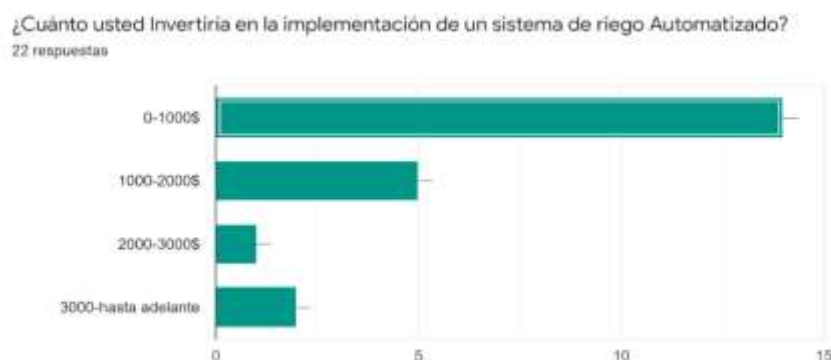


Gráfico 10 Inversión del sistema de riego Información Tomada mediante encuesta Elaborado por el Autor

Análisis.

El 63.6% de los agricultores estarían dispuestos a invertir hasta 1000\$ en la implementación

3.5.Análisis general

La interpretación de los datos realizada a los agricultores del Recinto Rosa Elvira, se obtuvieron información muy importante para el diseño del prototipo. En la cual se obtuvo que el sistema de riego que más se utiliza es de aspersión obteniendo un 45.5%, la fuente de extracción del agua es por medio de un río, con 59.1% de agricultores que utilizan el río como fuente de regío de sus cultivos es de ahí la necesidad de optimizar el recurso hídrico ya que el sistema de aspersión es controlado de una forma manual haciendo que no se cuide el recurso hídrico.

Además, se verifico que los agricultores del RECINTO Rosa Elvira están dispuesto en apoyar el diseño de un prototipo de un sistema de riego Automatizado con un 81.8% de aceptación ya que el 77.3% de los agricultores desean en optimizar su tiempo y así obtener buenas cosechas. Entre los parámetros que se planteó el menos importante con un 63.6% para el diseño fue en que el sistema no tenga un sistema de seguridad como es el reconocimiento facial, sino que brinde información necesaria como la de la humedad, lluvia, temperatura y etc. Entre los dispositivos electrónico que más se utiliza es el celular (IPhone) obtenido un 90.9% haciendo un énfasis en que el control del sistema de riego Automatizado

sea por medio de un celular. Es importante señalar que la mayor parte de los agricultores con un 63.6% no están dispuestos a invertir más de 1000\$ esto implica que el prototipo, sea asequible financieramente.

Con los datos que se obtuvieron mediante la encuesta a los agricultores se planteó la siguiente pregunta ¿Es necesario en crear un prototipo de un sistema de riego automatizado que beneficia a la agricultura de los cultivos del RECINTO Rosa Elvira y así contribuir al desperdicio del agua? Y la respuesta si ya con un sistema manual no se optimiza la cantidad de agua que se le suministra al cultivo, haciendo que se desperdicie el agua de forma innecesaria así contribuirá el RECINTO ROSA ELVIRA en el ahorro del agua, ya que el río BULUBULO es una fuente principal para algunos agricultores de la comunidad.

Característica necesaria para el diseño propuesto.

En base a la información obtenida mediante la investigación de campo por medio de la encuesta, se puede establecer las características importantes para el diseño del prototipo del sistema de riego Automatizado.

Entre las preguntas que se realizaron a los agricultores mediante la encuesta se le planteó en cuales son los parámetros más importantes para sus cultivos teniendo como resultado un 63.6% fue en que lean datos como la Humedad del suelo, del ambiente además de disponer de sensores que detecten lluvia y temperatura.

Cabe recalcar que dentro del RECINTO Rosa Elvira el artefacto electrónico más utilizado es el celular, pero no es un SMARTPHONE es por eso por lo que se diseñara el sistema mediante mensaje de texto para su control, además que la red 2G es una tecnología que disponen de cobertura a nivel nacional haciendo que el sistema se pueda controlar en cualquier parte del territorio nacional y por medio ROAMING en internacional.

3.5.1. Diseño Propuesto.

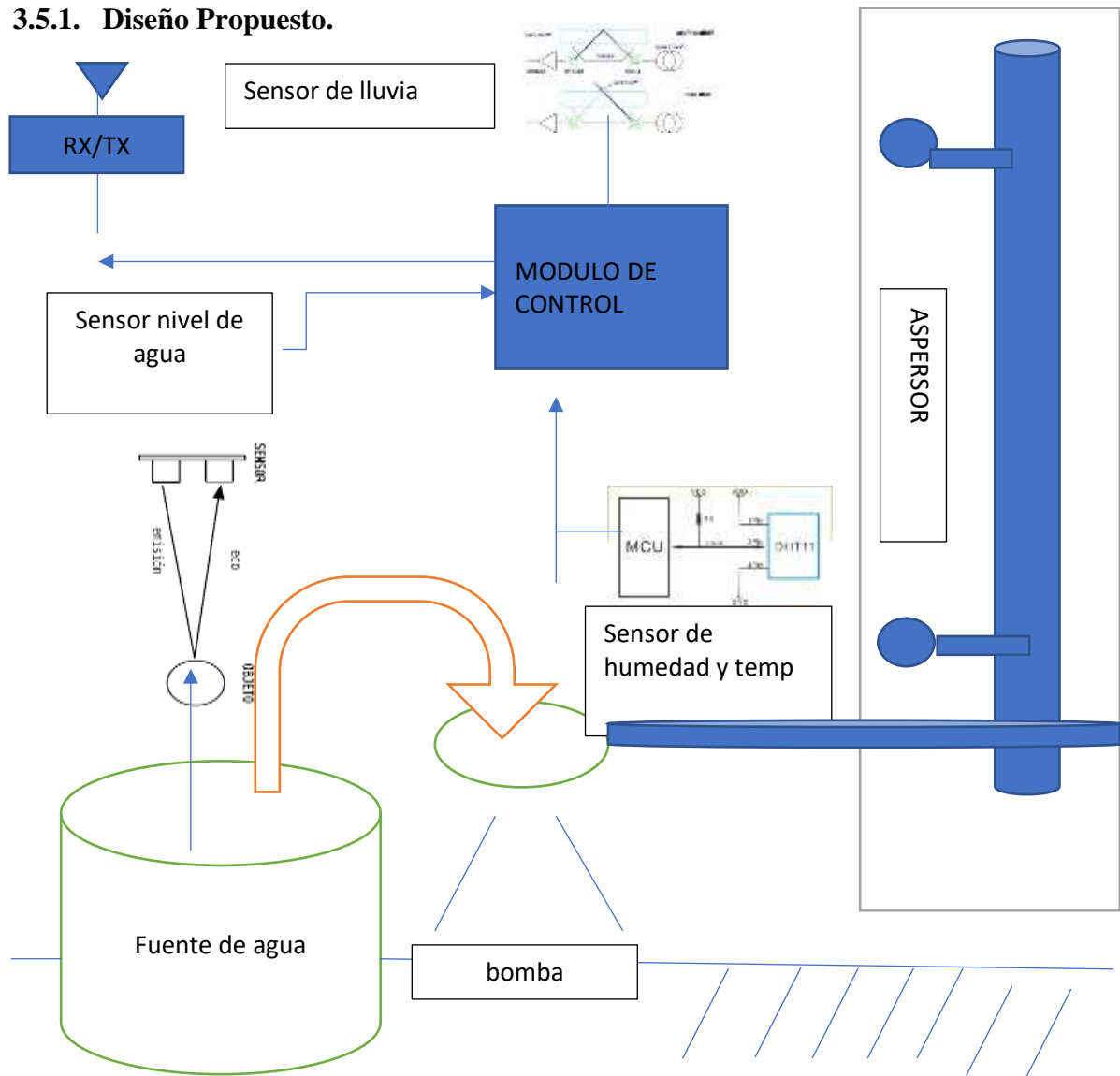


Figura 22 Diseño del Prototipo de sistema de riego información tomada de la investigación desarrollada Elaborado por el Autor

3.6.Desarrollo del Prototipo

El presente trabajo de investigación se propuso realizar una revisión de los fundamentos teóricos de la importancia de obtener un sistema óptimo para el desarrollo de un agricultura inteligente por lo cual se realizó de manera bibliográfica y una análisis mediante las encuesta y entrevista realizada a los agricultores del RECINTO Rosa Elvira, se constató que el 77.3% desea optimizar su tiempo mediante un riego Automatizado y así también en cuidar el recurso hídrico que es ilimitado, además que contará con mediciones de humedad

temperatura puesto que consideran que mediante dichas mediciones permitirá tener un mejor control .

Este diseño tendrá algo innovador aquí en nuestro país ya que su forma de ser operado es mediante la red 2G que es la más utilizada y con más cobertura dentro del Ecuador, mediante esta red inalámbrica se podrá controlar el encendido del riego tanto en la forma manual o Automatizada.

3.6.1. Flujo de Dato

El siguiente flujo de datos se realizó con un objetivo de comprender el proceso que se llevará a cabo dentro de cada instante, desde la parte electrónica

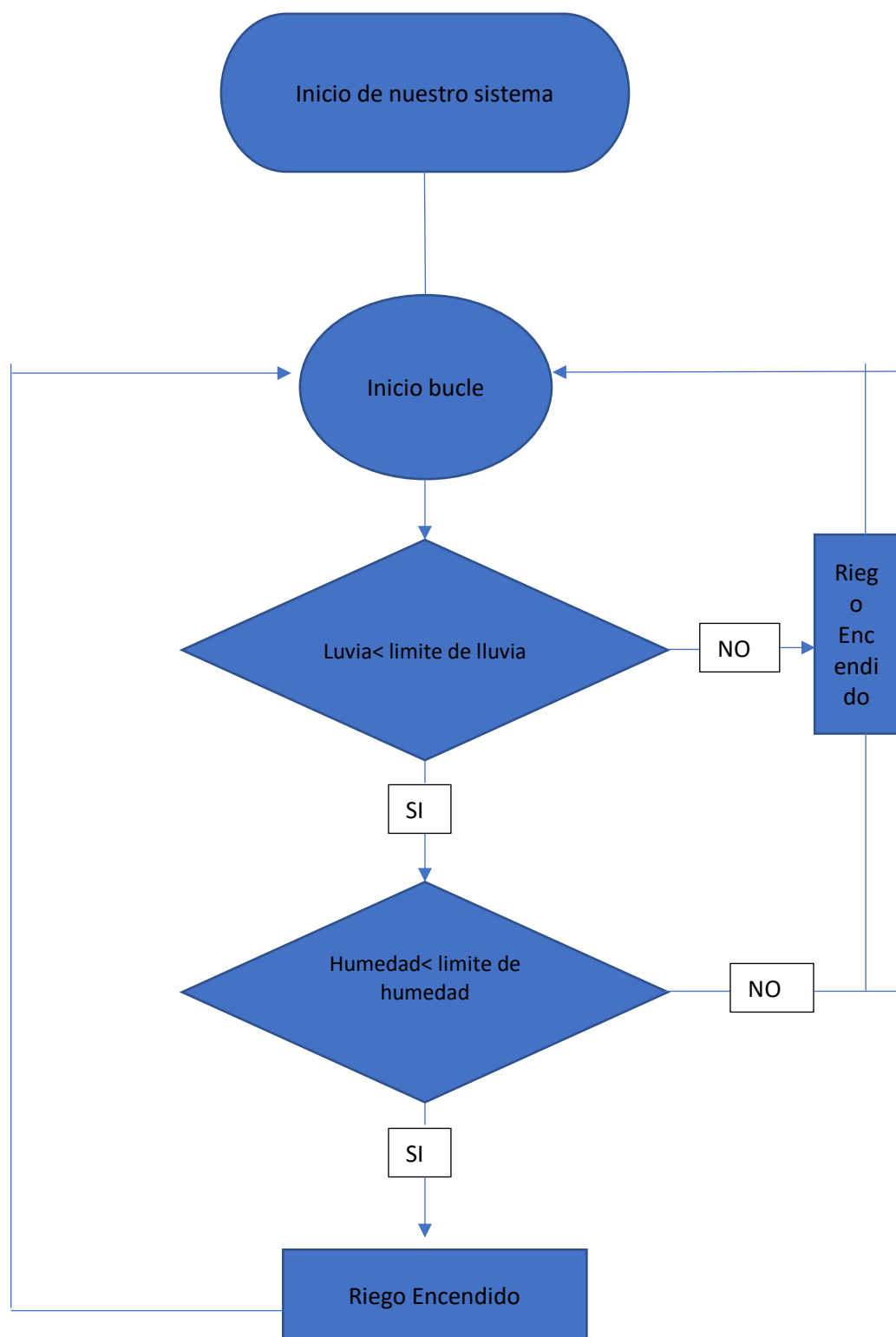


Gráfico 11 Flujo de datos Información Tomada mediante encuesta Elaborado por el Auto

3.6.2. Inicio del sistema

Al dar inicio al sistema realizará un proceso de carga y comenzará a enviar los datos de los sensores hasta que el usuario escoja los tipos de modos que se establecieron dentro del sistema.

3.6.3. Petición de los datos

Es aquí donde el usuario comienza a interactuar con el sistema, el usuario realiza peticiones como son la lectura de los sensores.

3.6.4. Lectura de parámetro de los sensores.

En este proceso los datos de los sensores de **Temperatura, Humedad y de Lluvia** se enviarán al cliente por medio de la red GSM al su celular en forma de mensaje de texto.

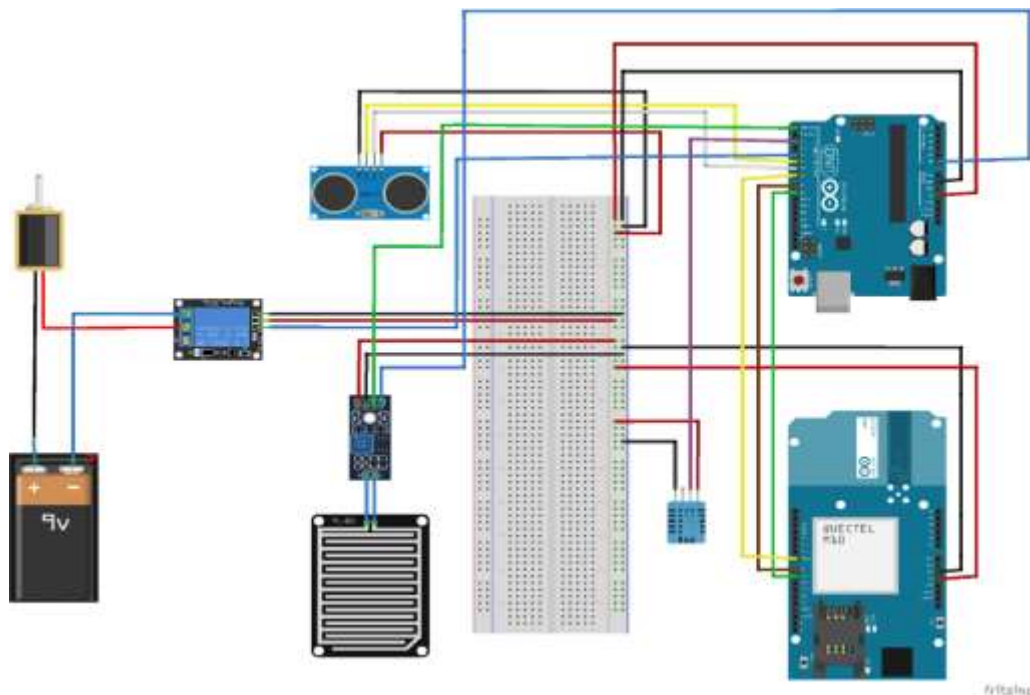


Figura 23 Esquema de conexión de los sensores Información tomada de la Investigación realizada
Elaborado por el Autor

El sensor de temperatura dispone de un proceso interno que realiza el proceso de medición, proporcionando la medición mediante una señal digital, como se muestra en la figura la conexión se hace mediante una entrada digital del Arduino.

El sensor de humedad recolectara los datos cuando este cercano a 1020 ohmios y cuando este a 0 ohmios

Tabla 22

Relación de los valores y porcentaje del sensor de humedad

Valor del sensor de humedad	Humedad representada en porcentaje
Valor mínimo =0 Ω	100
Valor máximo =1024 Ω	0

Información tomada de la investigación desarrollada Elaborada por el Autor

3.6.5. Envío de los datos.

Una vez que los sensores hayan obtenidos los datos se procederán con el envío de los datos al Arduino uno. Este lo procesará y se lo enviará al cliente por medio de la red GSM.

Decisión del cliente

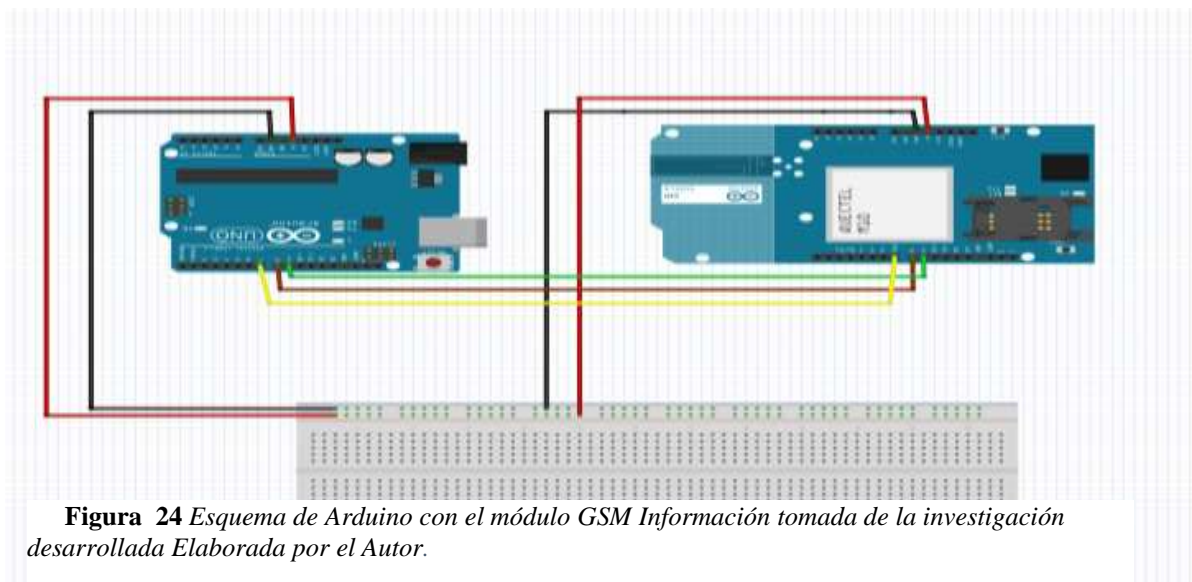


Figura 24 Esquema de Arduino con el módulo GSM Información tomada de la investigación desarrollada Elaborada por el Autor.

En esta sección se procederá a explicar el funcionamiento del sistema de riego, este sistema dispondrá de dos parámetros Manual o Automático.

El riego automático tomará las lecturas de los sensores y procederá a realizar el riego hasta que el sensor de humedad detecte el nivel óptimo del suelo es ahí donde se detendrá el riego,

El riego Manual se procederá a regar sin que los datos de los sensores influyan en algo, pero con la condición es que si el sensor de lluvia detecta que se está produciendo caída de agua no se procederá al riego ni en modo manual ni automático.

3.6.6. 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.

3.7.Diseño Esquemático del Prototipo Electrónico

Para el desarrollo del diseño del presente proyecto se utilizó FRITZING, es un software que permite realizar diseños electrónicos ya sea este con Arduino. 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. (AprendiendoArduino, 2020)

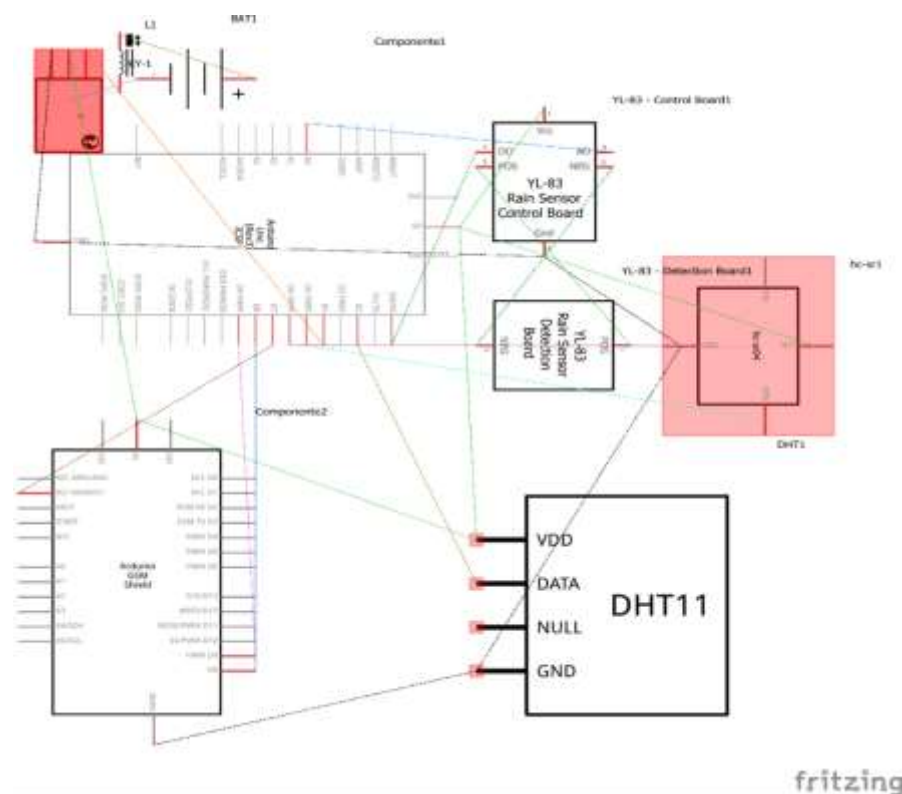


Figura 25 Diseño esquemático Información tomada de la investigación Desarrollada Elaborado por el Autor

3.8.Presupuesto.

Para el diseño del prototipo se utilizaron los siguientes componentes

Tabla 23

Presupuesto del prototipo

Materiales	Cantidad	Costo unitario	Costo
	total		
Arduino Uno	1	20.00	
20.00			
Modulo Gsm	1	30.00	
30.00			
Sensor de temperatura ambiente	1	4.00	
4.00			
Sensor de lluvia	1	3.50	
3.50			
Bomba de agua	1	12.00	
12.00			
Modulo Relays	1	5.00	
5.00			
Ultrasonido	1	4.50	
4.50			
Fuente 12v	1	6.00	
6.00			
Cable yumper	1	2.50	
2.50			
Manguera	1	2.50	
2.50			
Total			
90.00			
Elaborado por Tomalá Galarza Edison Anthony			

3.9.Resultado

Actualmente existen múltiples dispositivos de riego todas y cada una de ellas apoyándose del uso de diferentes tecnologías, enfocadas y desarrolladas con fines específicos, pero al final un mismo propósito, el de ayudar en el campo a facilitar la labor a las personas encargadas de estos trabajos.

Debido a que no se puede realizar este tipo de diseño en software de simulación como PROTEUS O FRITZING se vio en la necesidad de realizar un prototipo dando como resultado que el sistema funciona correctamente con los parámetros establecidos dentro del

sistema. Uno de los parámetros establecidos es que, si el sensor de lluvia detecta presencia de agua, el sistema no dará la opción de ingresar al modo Manual ni al Automático, sino que enviará un mensaje “Prohíbo regar espere que se seque el sensor”. Además, en el modo Automático si la Humedad y el sensor de lluvia detecte presencia de agua no dejará regar.

Implementación del prototipo

Para la implementación se utilizaron los puerto Analógicos y digitales en el Arduino haciendo que se pueda obtener datos de los sensores y enviar por medio del módulo GSM mensaje de texto con dichos datos de los sensores al número que se estableció dentro del sistema.

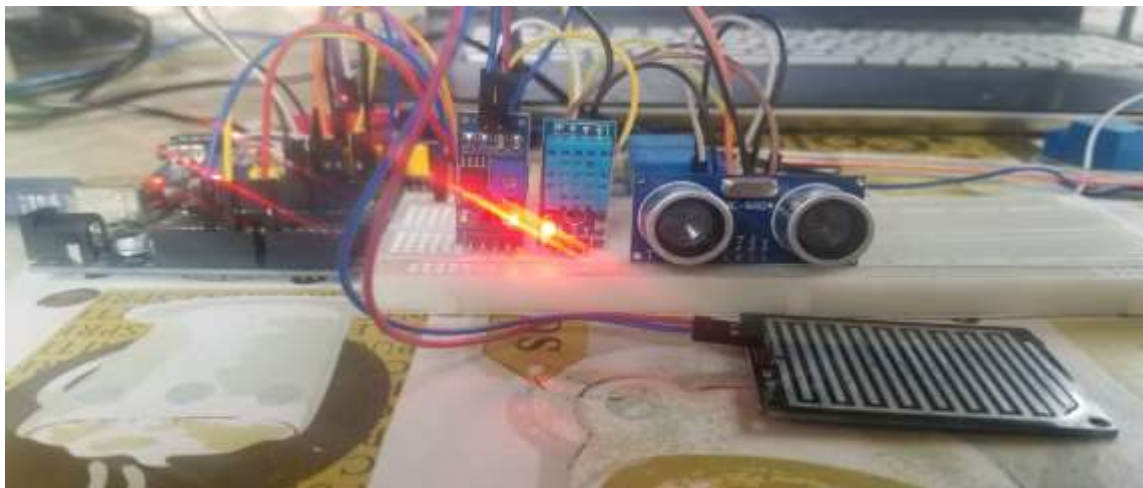


Figura 26 Implementación del prototipo dentro de una tabla de Protoboard Información tomada de la investigación Desarrollada Elaborado por el Autor.

Parámetros establecidos

Se consideraron dos condiciones en que la humedad sea alta y que se detecte lluvia, si se cumple cualquier condición el sistema no enviará un pulso al Reley por lo tanto no comenzará el riego.



Figura 27 *Parámetro establecido en la parte de resultado Información tomada de la investigación*
Desarrollado Elaborado por el Autor



Figura 28 *Parámetro establecido en la parte de resultado Información Tomada de la investigación*
Desarrollado elaborado por el Autor

Tablas de resultados

Tabla 24

Validación de los datos de humedad y lluvia.

Sensores	Activar Riego	Desactivar Riego
Humedad	% de Humedad ≤ 75	% de Humedad > 75
Lluvia	% de lluvia < 500	% de lluvia > 500

Elaborado por Tomalá Galarza Edison Anthony

Parámetro 1: Sensor DTH11 dentro de una tierra humedad.

Se colocó el sensor de humedad dentro de una tierra Humedad. Se observó vía monitor serial los valores que se mostraban en la pantalla y se determinó que no se activaba la válvula de agua por las condiciones de humedad. Los valores representados son el porcentaje de humedad que el sensor detecta en la tierra, tal como se muestra en la tabla 25.

Tabla 25

Prueba Parámetro 1

Datos de comunicación serial	Datos mostrados en la pantalla	Relay
79	79	OFF
75	75	OFF
76	76	Off

*Elaborado por Tomalá Galarza Edison Anthony***Parámetro 2 Sensor dht11 en tierra seca**

Se posicionó el sensor DHT11 en una tierra seca. Se comprobó desde comunicación serial, que son los mismos valores que se mostraban en la pantalla y se determinó que se activaba la válvula de agua bajo la condición de humedad baja. los valores representados son el porcentaje de humedad que el sensor detecta en la tierra tal como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26

Prueba del parámetro 2

Datos de comunicación serial	Datos mostrados en la pantalla	Bomba
63	63	ON
64	64	ON
63	63	ON

Elaborado por Tomalá Galarza Edison Anthony

Parámetro 3 sensor de lluvia sin detención de agua

Se procedió a leer el parámetro del sensor de lluvia tanto en monitor serial como en de la pantalla y se obtuvo que la bomba se encendió como se demuestra en la Tabla 27.

Tabla 27

Prueba del Parámetro 3

Datos de comunicación serial	Datos mostrados en la pantalla	Bomba
No se detectó lluvia	No se detectó lluvia	ON

Elaborado por Tomalá Galarza Edison Anthony

Parámetro 4 sensor de lluvia detecta agua

Se procedió a colocar agua en el sensor de lluvia y se procedió a la lectura del parámetro tanto en monitor serial como en de la pantalla y se obtuvo que la bomba no procedió a encenderse como se demuestra en la Tabla 28.

Tabla 28

Prueba del Parámetro 4

Datos de comunicación serial	Datos mostrados en la pantalla	Bomba
Se detectó lluvia	Se detectó lluvia	OFF

Elaborado por Tomalá Galarza Edison Anthony

3.10. Análisis de Resultado.

El sistema funciona de la manera esperada como se lo planteó al inicio de la investigación tanto en la parte de programación y de hardware, obteniendo un 81% de aceptación en la realización de un prototipo de un sistema de riego haciendo que este tipo de tecnología sea muy necesario en la parte del Agro ya que se mejoraría la optimización del recurso hídrico y del tiempo en que el agricultor emplea en la realización de la actividad del riego además se obtendría una buena producción en el fruto y por ende en su cosecha.

3.11. Conclusiones

La implementación del sistema ayuda a optimizar el tiempo y la forma de realizar el riego a bajo coste, además se considera sencillo el manejo de este. Debido a los resultados obtenidos en las pruebas del sistema de riego, se puede comprobar que el mismo funciona en tiempo real, debido a que el intervalo en envío y recepción de los mensajes está en función del tiempo esperado de aproximadamente 7 segundos.

Tras una exhaustiva investigación mediante encuesta y por medio de la observación se establecieron algunos parámetros como son que el 63% de los agricultores no le importa la seguridad del sistema, sino que midan datos como son los de temperatura, humedad y lluvia además se puede constatar que el 63.6% estaría dispuesto en implementar este sistema dentro de sus cultivos pero que no estarían dispuesto a pagar más de 1000\$. Además, Se planteó como necesidad en acceder al sistema en cualquier lugar donde se encontrará el usuario. Tomando esas informaciones se llegó así a la utilización de la Tecnología GSM.

Por medio de un análisis de los casos de éxito en automatización, se ha podido llegar a fundamentar el uso de hardware y software open source en el desarrollo del proyecto. Las ventajas que conlleva el uso de herramientas tecnológicas open source, han dado una factibilidad al desarrollo económico del proyecto, el diseño del hardware usado disminuye considerablemente el costo de implantación.

Los resultados obtenidos, dan por válida la hipótesis que define que, con la implementación de un sistema autónomo para riego, se minimiza el trabajo de las personas y se obtendrá un eficiente uso de agua. A partir de los resultados obtenidos, se establece también que con la implementación se permitirá un eficiente uso de agua basado en el balance de humedad del suelo.

3.9. Recomendaciones

Se recomienda para una futura implementación con este módulo GSM en revisar fundamentos teóricos del código ASCII además en la utilización de un servidor de base de datos para la comparación de los datos obtenido por cada agricultor que cuente el sistema.

Se recomienda en utilizar paquetes de mensaje ilimitado para que no allá ningún problema en los envíos de los datos además en la utilización de SIM de claro ya que es la operadora que cuenta con más cobertura a nivel nacional.

Se recomienda en utilizar fuente de 12v de 2A para el correcto funcionamiento de la SIM900, para así no tener problema con el envío de los datos, además en hacer las pruebas en lugares abierto ya que la antena que trae por fabrica no es muy acta en lugares cerrado.

ANEXOS

Anexo 1 Pruebas del riego Automatizado

Demostración de los datos en el puerto Serial del entorno de Arduino

```

SETUP LISTO
DATOS
TEMPERATURA: 28°C
MENSAJE ENVIADO
AT+CMGS="993698765"
SMS: TEMPERATURA: 28°C
Enviando
Enviando
Enviado, limpiando serial
HUMEDAD: 61%
MENSAJE ENVIADO
AT+CMGS="993698765"
SMS: HUMEDAD: 61%
Enviando
Enviando
Enviado, limpiando serial
CANTIDAD DE AGUA DISPONIBLE: 990.00ml.
MENSAJE ENVIADO
AT+CMGS="993698765"
SMS: CANTIDAD DE AGUA DISPONIBLE: 990.00 ml.
Enviando
Enviando
Enviando
Enviado, limpiando serial
LUVIA NO DETECTADA
MENSAJE ENVIADO
AT+CMGS="993698765"
SMS: LUVIA NO DETECTADA
Enviando
Enviando
Enviado, limpiando serial
SELECCIONAR MODO DE RIEGO r(Manual)/r(Automático)

```

Figura 29 Datos en monitor Serial Información tomada de la investigación Desarrollada por el Autor

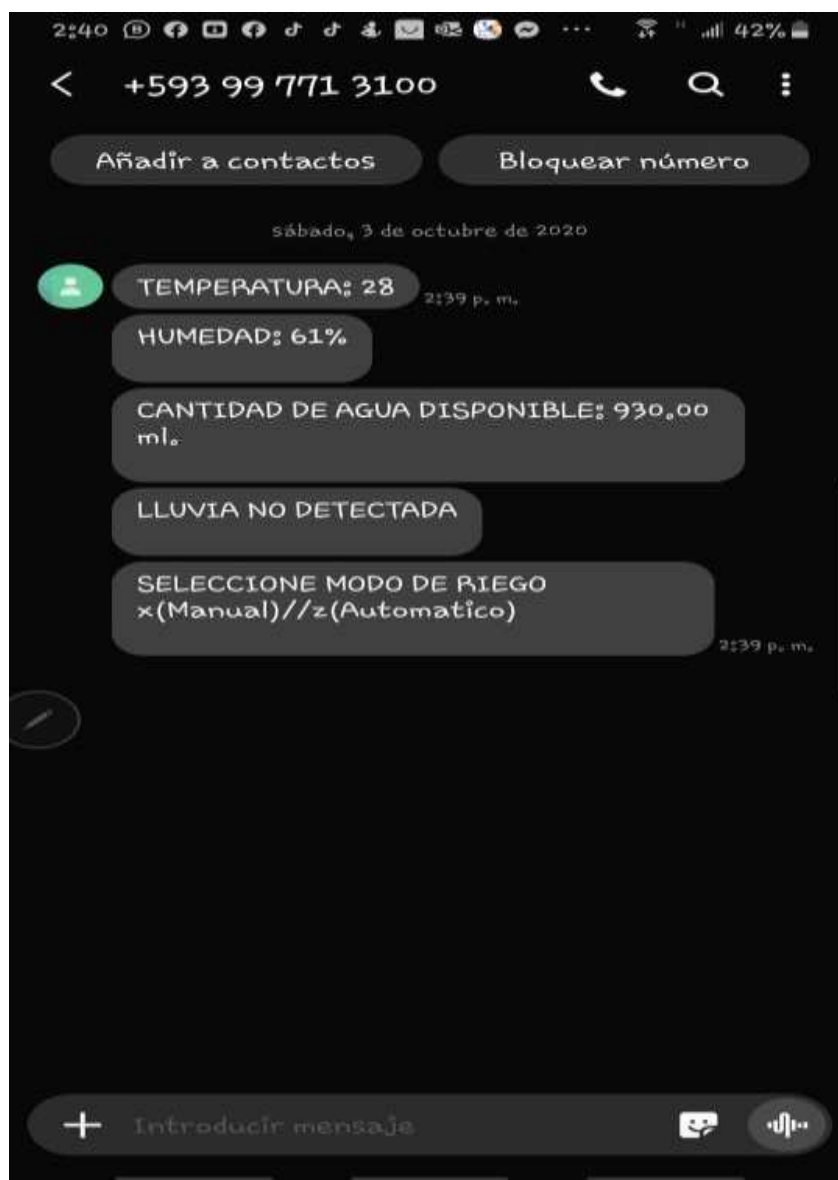
Demostración de los datos en el celular especificado en código de programación.

Figura 30 Información enviada al celular Información tomada de la investigación Desarrollada por el Autor

Selección de los modos que dispone el sistema en este caso dentro de la programación se le especifico x como modo Manual y z como modo Automático.

En este caso se le colocara x para que ingrese al modo Manual y se demostrara en Monitor Serial.

```
Aqui es el mensaje
x
ENTRANDO AL MODO MANUAL
MENSAJE ENVIADO
AT+CMGS="993698765"
SMS: ENTRANDO AL MODO MANUAL
Enviando
Enviando
Enviando
Enviado, limpiando serial
SELECCIONE n PARA SALIR
MENSAJE ENVIADO
AT+CMGS="993698765"
SMS: SELECCIONE n PARA SALIR
Enviando
Enviando
Enviado, limpiando serial
Desea Regar
MENSAJE ENVIADO
AT+CMGS="993698765"
SMS: DESEA REGAR
Enviando
Enviando
Enviado, limpiando serial
```

Figura 31 Ingreso al modo Manual y Automático Información tomada de la Investigación Desarrollada por el Autor

Como se procedió a enviar “x” para ingresa en modo manual donde el usuario decidirá en regar o no, en comparación al modo automático que nos ingresa de una a regar.

Mensaje enviado por parte del usuario donde ingreso al modo Manual.



Figura 32 Ingreso del modo Manual al cliente Información tomada de la investigación Desarrollada por el Autor

Para poder regar dentro del modo manual el usuario dispondrá de enviar la letra “S”

Regando dentro del modo manual



Figura 33 Regando dentro del modo del Manual Información tomada de la investigación Desarrollada Elaborado por el Autor

Comprobando las condiciones del sistema

La primera condición que tiene es que si el sensor de lluvia se detecta agua el sistema no te deja ingresar a ningún modo.

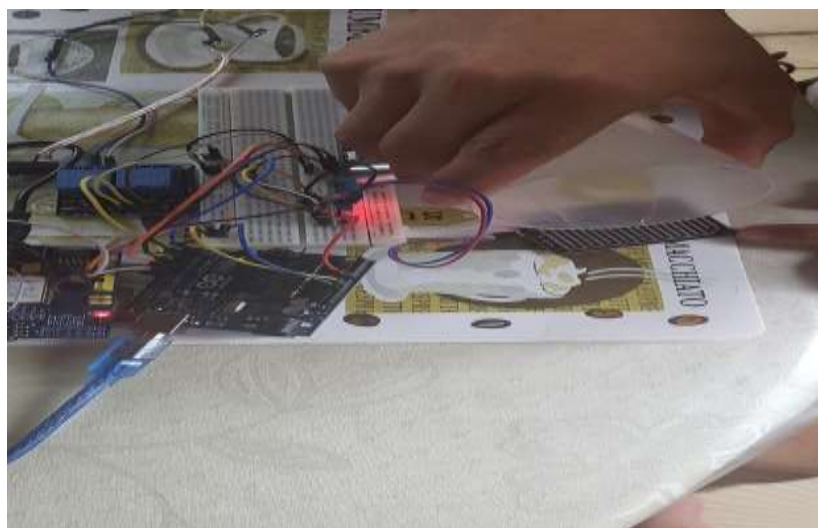


Figura 34 Colocación de Agua en el galpón Información tomada de la investigación Desarrollada
Elaborado por el Autor

llegará una alerta de “lluvia intensa, Prohibido regar, espere que se seque el sensor “

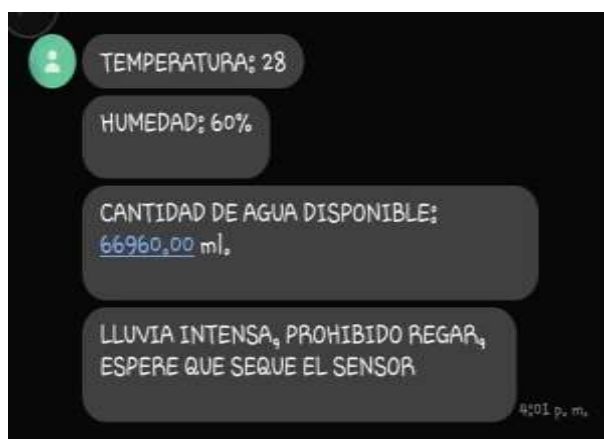


Figura 35 Condición especificada Información tomada de la investigación desarrollada Elaborado por
el Autor

La segunda condición se trata de que si la humedad y la temperatura no son los parámetros que se establecieron dentro del sistema Automático te va enviar un mensaje de “NO HAY CONDICIONES PARA REGAR”.

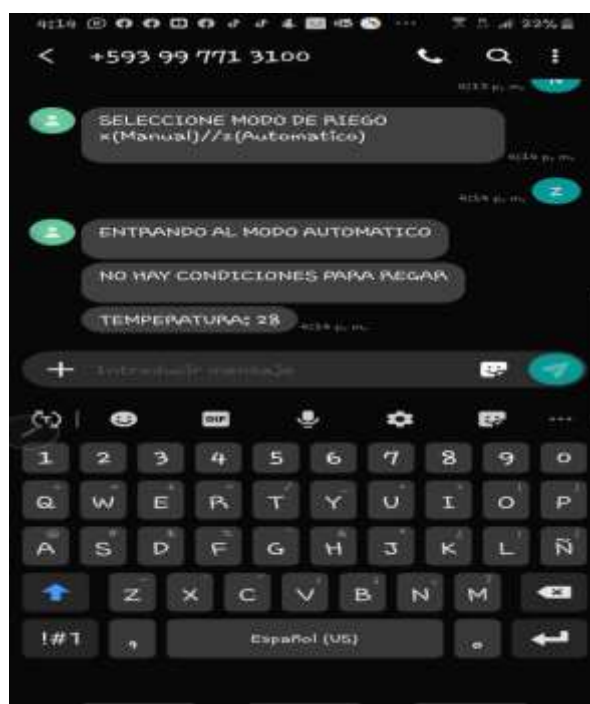


Figura 36 Condición especificada Información tomada de la investigación Desarrollada Elaborado por el Autor

Anexo 2 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 UN SISTEMA DE RIEGO DENTRO DE LA COMUNIDAD ROSA ELVIRA PERTENECIENTE AL CANTÓN DURÁN”**.

1 ¿Qué sistema de riego posee dentro de sus cultivos?	
Sistema de riego por goteo	
Sistema de riego por gravedad	
Sistema de riego por aspersión	
Sistema de riego por pivote	
Otros	
2 ¿De dónde usted extrae el agua para el riego de sus cultivos?	
Río	
Lago	
Pozo	
3 ¿Como ejecuta el riego dentro de sus cultivos?	
Manual	
Temporizado	
Automático	
4 ¿conoce usted que es un sistema de riego automatizado?	
Si	
No	
5 ¿conoce usted que es un sistema de riego automatizado?	
Si	
No	
6 ¿Implementaría un sistema de riego Automatizado que brinde eficiencia en la optimización del agua y que sea de bajo costo?	
Si	
No	
7 ¿Que parámetro considera menos importante para la implementación de un sistema de riego Automatizado?	
sensor de Humedad	

sensor de lluvia	
sensor de movimiento	
Sensor de temperatura	
reconocimiento facial	
8 ¿Que dispositivo electrónico utiliza con más frecuencia en su día a día?	
Tablet	
IPad	
Laptop	
IPhone	
9 ¿Estaría de acuerdo en manipular el sistema de riego desde un celular?	
Si	
No	
8 ¿Cuánto usted Invertiría en la implementación de un sistema de riego Automatizado?	
0-1.000	
1.000-2.000	
2.000-3.000	
3.000	

Anexo 3 Recolección de datos.



Figura 37 Realizando encuesta. Información tomada de la investigación desarrollada Elaborado por el Autor



Figura 38 Realizando encuesta. Información tomada de la investigación desarrollada Elaborado por el Autor



Figura 39 Realizando encuesta. Información tomada de la investigación desarrollada Elaborado por el Autor



Figura 40 Realizando encuesta. Información tomada de la investigación desarrollada Elaborado por el Autor

Anexo 4 programación del sistema.

```
#include <DHT.h>

#include <DHT_U.h>

#include <SoftwareSerial.h>

#define Pecho 5

#define Ptrig 6

SoftwareSerial SIM900(7,8);

//#define DEBUG(a) Serial.println(a);

String mensaje;

int TempyHum=2;

int relay=4;

int temp, humedad;

int lluviaA;

String lluvia;

int cont=0;

DHT dht(TempyHum,DHT11);

long duracion, distancia;

float pi=22/7;

int radio=5;

String numeroCel="993698765";

void setup() {

    SIM900.begin(19200);

    Serial.begin(9600);

    delay(10000);

    SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
```

```

delay(200);

SIM900.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");

delay(200);

dht.begin();

pinMode(Pecho,INPUT);

pinMode(Ptrig,OUTPUT);

pinMode(13,1);

pinMode(relay,OUTPUT);

Serial.println("SETUP LISTO");

Serial.println("DATOS");

datos();

//Serial.println("SELECCIONE MODO DE RIEGO M(Manual)//A(Automatico)");
}

void loop() {

while(cont==0){

boolean saltoEncontrado=false;

String ignore=" 20\",".\n\r";

if(SIM900.available()>0){

String mensajetemp=(String)SIM900.read();

Serial.println(mensaje);

select(mensajetemp);

if((mensajetemp=="-") && !(saltoEncontrado)){

saltoEncontrado=true;

}else{

```

```

    if((saltoEncontrado)&&!(ignore.indexOf(mensajetemp)>=0)){

        mensaje+=mensajetemp;

        select(mensaje);

    }

};

if(mensaje.equals("0")){

    cont = 0;

    } else {

        cont = cont +1;

    }

}

}

delay(500);

}

```

```

void select(String msn){

    if(msn.equals("M")){

        Serial.println("ENTRANDO AL MODO MANUAL");

        envioMensaje("ENTRANDO AL MODO MANUAL");

        Serial.println("SELECCIONE 0 PARA SALIR");

        envioMensaje("SELECCIONE 0 PARA SALIR");

        modoManual();

    }else if(msn.equals("A")){

        Serial.println("ENTRANDO AL MODO AUTOMATICO");

        envioMensaje("ENTRANDO AL MODO AUTOMATICO");
    }
}

```

```

    modoAutomatico();

}else if(msn.equals("0")){

    //Serial.println("SELECCIONE MODO DE RIEGO M(Manual)//A(Automatico)");

    Serial.println("DATOS");

    envioMensaje("DATOS");

    datos();

}else if(msn.equals("No")){

    Serial.println("SELECCIONE MODO DE RIEGO M(Manual)//A(Automatico)");

    envioMensaje("SELECCIONE MODO DE RIEGO M(Manual)//A(Automatico)");

    Serial.println("DATOS");

    envioMensaje("DATOS");

    datos();

}else if(msn.equals("Si")){

    Serial.println("Indique la cantidad de segundos que desea regar");

    envioMensaje("Indique la cantidad de segundos que desea regar");

}else if(msn.toInt()>0){

    encenderRelay(msn);

}

}

void datos(){

    humedad=dht.readHumidity();

    temp= dht.readTemperature();

    Serial.print("TEMPERATURA: ");

    Serial.print(temp);

```



```

Serial.println("°C");

envioMensaje("TEMPERATURA: "+(String)temp+"°C");

Serial.print("HUMEDAD: ");

Serial.print(humedad);

Serial.println("%");

envioMensaje("HUMEDAD: "+(String)humedad+"%");

digitalWrite(Ptrig,LOW);

delayMicroseconds(2);

digitalWrite(Ptrig,HIGH);

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(Ptrig,LOW);

duracion =pulseIn(Pecho,HIGH);

distancia=(duracion/2)/29;

Serial.print("CANTIDAD DE AGUA DISPONIBLE: ");

float cantidad = distancia*2*pi*radio;

Serial.print(cantidad);

Serial.println("ml.");

envioMensaje("CANTIDAD DE AGUA DISPONIBLE: "+(String)cantidad+" ml.");

//Serial.println(lluvia);

lluviaA=analogRead(0);

if(lluviaA<300){

    Serial.println("LLUVIA INTENSA, PROHIBIDO REGAR, ESPERE QUE SEQUE
EL SENSOR");

    envioMensaje("LLUVIA INTENSA, PROHIBIDO REGAR, ESPERE QUE SEQUE
EL SENSOR");

```

```

}else if(lluviaA <500){

  Serial.println("LLUVIA MODERADA, PROHIBIDO REGAR, ESPERE QUE
SEQUE EL SENSOR");

  envioMensaje("LLUVIA MODERADA, PROHIBIDO REGAR, ESPERE QUE
SEQUE EL SENSOR");

}else{

  Serial.println("LLUVIA NO DETECTADA");

  envioMensaje("LLUVIA NO DETECTADA");

  Serial.println("SELECCIONE MODO DE RIEGO M(Manual)//A(Automatico)");
  envioMensaje("SELECCIONE MODO DE RIEGO M(Manual)//A(Automatico)");

}

}

```

```

void encenderRelay(String msn){

  digitalWrite(relay,HIGH);

  Serial.println("REGANDO");

  envioMensaje("REGANDO");

  delay(msn.toInt()*1000);

  digitalWrite(relay,LOW);

  Serial.println("SE TERMINO DE REGAR");

  envioMensaje("SE TERMINO DE REGAR");

  loop();

}

```

```

void modoManual(){

```

```

Serial.println("¿Desea Regar?");

envioMensaje("¿DESEA REGAR?");

boolean saltoEncontrado=false;

String ignore=" 20\" ,.\n\r";

if(SIM900.available()>0){

    String mensajetemp=(String)SIM900.read();

    Serial.println(mensaje);

    select(mensajetemp);

    if((mensajetemp=="-") && !(saltoEncontrado)){

        saltoEncontrado=true;

    }else{

        if((saltoEncontrado)&&!(ignore.indexOf(mensajetemp)>=0)){

            mensaje+=mensajetemp;

            select(mensaje);

        }

    }

}

}

void modoAutomatico(){

    if(humedad<75){

        if(lluviaA>=500){

            digitalWrite(relay,HIGH);

            Serial.println("REGANDO");

            envioMensaje("REGANDO");

```

```

    delay(10000);

    digitalWrite(relay,LOW);

    Serial.println("SE TERMINO DE REGAR");

    envioMensaje("SE TERMINO DE REGAR");

    loop();

};

}else{

    Serial.println("NO HAY CONDICIONES PARA REGAR");

    envioMensaje("NO HAY CONDICIONES PARA REGAR");

    loop();

}

}

```

```

void envioMensaje(String mensaje){

    delay(200);

    SIM900.println("AT+CMGS=\""+numeroCel+"\"");

    delay(500);

    SIM900.println(mensaje);

    delay(500);

    SIM900.println((char)26);

    delay(500);

    SIM900.println();

    delay(200);

    Serial.println("MENSAJE ENVIADO");

    Serial.println("AT+CMGS=\""+numeroCel+"\"");

```

```
Serial.println("SMS: "+mensaje);

limpiarSerial(false);

delay(200);

limpiarSerial(true);

}

void limpiarSerial(boolean temp){

while(!(SIM900.available()>0)&&temp){

    delay(1000);

    Serial.println("Enviando");

}

if(temp){

    Serial.println("Enviado, limpiando serial");

}

while(SIM900.available()>0){

    char temp=(char)SIM900.read
```

4. Bibliografía

Abellan, E. (05 de Mayo de 2020). Wearemarketing. Obtenido de Metodologia Scrum:

<https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html#:~:text=Scrum%20es%20una%20metodolog%C3%ADa%20de,equipos%20que%20manejan%20proyectos%20complejos>.

Agricola_ERP. (26 de noviembre de 2016). sistema agricola. Obtenido de ERP Agricola:

<http://sistemaagricola.com.mx/blog/tipos-de-riego-en-la-agricultura-y-ventajas/>

Aprendiendo Arduino. (2019). aprendiendoarduino. Obtenido de IDE-Arduino :

<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/11/ide-ard>

Arcos, V. (2 de marzo de 2020). blog.valvulasarco. Obtenido de electrovalvulas-que-es-y-

para-que-sirve: <http://blog.valvulasarco.com/electrovalvulas-que-es-y-para-que-sirve>

Ayala, A. M. (2019). Lifeder. Obtenido de Investigacion Bibliografica:

<https://www.lifeder.com/investigacion-bibliografica/>

Calvo, D. (7 de abril de 2018). Diegocalvo. Obtenido de Metodologia XP:

<https://www.diegocalvo.es/metodologia-xp-programacion-extrema-metodologia-agil/>

camara, R. A. (2017). Arduino, modulo Gsm/GPRS:monotorizacion,automatica y gestion

remota en un vinedo. TECNOLOGÍA de Telecomunicacion, 3.

CASTRO SILVA&JUAN ANTONIO. (2016). SISTEMA DE RIEGO AUTONOMO

BASADO EN EL INTERNET DE LAS COSAS. COLOMBIA .

Centro Virtual Cervantes. (2019). Cervantes. Obtenido de Metodologia cuantitativa:
https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/metodologiacuantitativa.htm#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20cuantitativa%20es%20una,el%20an%C3%A1lisis%20de%20los%20datos.

Chagoya, E. R. (1 de julio de 2018). gestiopolis. Obtenido de Metodos y tecnicas de investigacion: <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>

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

Ernesto, D. O. (2017). Riego por Gravedad. Colombia : Programa Editorial Universidad del Valle.

Escobedo, J. M. (2015). Prototipo de sistema de control de riego mediante Gsm. Mexico: Universidad autonoma de ciudad Juarez.

ESPAC. (2017). Ecuadorencifras. Obtenido de informe de ejecucion :
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf

Fuente, J. A. (2016). SILO.TIPS. Obtenido de sistema de riego por pivote :
<https://silو.tips/download/iii-sistemas-de-riego-por-pivote-central#>

- Geekfactory. (2020). geekfactory. Obtenido de sistema-minimo-sim900-modulo-simcom:
<https://www.geekfactory.mx/tienda/radiofrecuencia/sistema-minimo-sim900-modulo-simcom/>
- Gonzales, M. S. (2015). Diseño de redes telemáticas. Madrid: RA-MA.
- Hubor. (2015). hubor-proteu. Obtenido de proteus-pcb/proteus: <https://www.hubor-proteus.com/proteus-pcb/proteus-pcb/2-proteus.html>
- Jadiaz. (21 de enero de 2016). iescamp.es. Obtenido de placa de arduino:
<http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/placa-arduino-uno/>
- Lapuerta, A. (2020). Diagnostico. Ministerio de Agricultura, 46.
- LeltSwnM, A. (15 de Diciembre de 2017). scribd. Obtenido de Sistema de riego controlado por gsm: <https://es.scribd.com/document/367261564/Sistema-de-riego-controlado-por-gsm>
- Lopez, P. L. (2004). Poblacion Muestra y Muestreo . Scielo, 1.
- M.,R.G.,Ramirez & H.V. (1990). Manejo de riego por goteo. RECINTO de Mayaguez.
- Marta, G. H. (2016). Intalador/Mantenimiento de Riego Por Goteo . Espana: ICB.
- Martinez, F. J. (2016). Introduccion al riego. Valencia: Universitat Politecnica Valencia.
- Miguel, S. A. (2018). Diseno de un prototipo de sistema automatizado con arduino para riego en el cultivo de fresas. Guayaquil: universidad de guayaquil.
- Moguel, R. (2005). Metodologia de la Investigacion . Mexico : Universidad Juarez Autonoma de Tabasco.
- Rete, J. L. (2008). Como entrevistar en la seleccion de personal . Mexico: Pax Mexico.

Tobajas, C. (2014). Instalaciones Domóticas. Barcelona : Cano Pina.

UNESCO. Director-General, 2.-2. (. (2016). Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2016: agua y empleo. Francia: UNESCO,2016.

UNIDA, N. (2016). ORG. Obtenido de NACIONES UNIDAD:
<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>

William, D. B. (2006). NoeMagico. Obtenido de Investigacion Experimental :
<https://noemagico.blogia.com/2006/092201-la-investigaci-n-experimental.php>

Diseño de redes telemáticas. Madrid, Spain: RA-MA Editorial. ¿Recuperado de
<https://elibro.net/es/ereader/uguayaquil/62506?page=17>

Tobajas, C. (2014). Instalaciones domóticas. Barcelona, Spain: Cano Pina. Recuperado de
<https://elibro.net/es/lc/uguayaquil/titulos/43054>.

Huidobro Moya, H. M. (2014). Comunicaciones móviles: sistemas GSM, UMTS y LTE. RA-MA Editorial. <https://elibro.net/es/lc/uguayaquil/titulos/106423>

Moreano Muñoz, B. A. (2017-05-30). Tesis. Recuperado a partir de
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27246>

Chiquito Guale, R. D., & Paguay Totoy, C. A. (2020). Tesis. Recuperado a partir de
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48816>