



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA**

**ANÁLISIS ACTUALIZADO DEL SISTEMA DE RIEGO Y
DRENAJE “MANUEL DE J. CALLE”, LA TRONCAL,
CAÑAR – 2020**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AGRONOMA

**AUTOR
PESÁNTEZ MARIDUEÑA KATHERINE MICHAEL**

**TUTOR
Ing. NAVARRETE CORNEJO ALEXANDRA**

MILAGRO – ECUADOR

2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, NAVARRETE CORNEJO ALEXANDRA ARACELY, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutora, certifico que el presente trabajo de titulación: ANÁLISIS ACTUALIZADO DEL SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE “MANUEL DE J. CALLE”, LA TRONCAL, CAÑAR - 2020, realizado por la estudiante PESÁNTEZ MARIDUEÑA KATHERINE MICHAEL; con cédula de identidad N°092943969-3 de la carrera INGENIERÍA AGRONÓMICA, Unidad Académica Milagro, ha sido orientada y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Navarrete Cornejo Alexandra Aracely, MSc

TUTOR

Milagro, 2 de junio del 2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: ANÁLISIS ACTUALIZADO DEL SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE “MANUEL DE J. CALLE”, LA TRONCAL, CAÑAR - 2020, realizado por la estudiante PESÁNTEZ MARIDUEÑA KATHERINE MICHAEL, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

**PEÑA HARO CÉSAR, M.Sc
PRESIDENTE**

**GAVILÁNEZ LUNA FREDDY, PhD.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**TAPIA YANEZ LUIS, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**NAVARRETE CORNEJO ALEXANDRA, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE**

Milagro, 10 de junio del 2021

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios por brindarme vida, salud y haberme permitido alcanzar esta meta, por ser mi guía y fortaleza, a mi papá que es mi pilar fundamental, el que me ha inculcado a seguir adelante y estudiar para convertirme en una gran profesional. Y a mi mamá que, aunque ya no esté conmigo, sé que desde el cielo está dándome fuerzas y ganas para continuar con cada obstáculo que se me presenta en la vida y porque siempre me guió y me inculcó a ir por el sendero correcto para ser una persona de bien, a mi novio que es muy importante para mí y a toda mi familia y seres queridos que me apoyaron y estuvieron a mi lado en momentos difíciles, a la Universidad Agraria del Ecuador por darme la oportunidad de ser parte de ella, a todos los ingenieros que han sido mis docentes ya que gracias a ellos he tenido la oportunidad de prepararme y así poder seguir adelante con mi meta.

Agradecimiento

Primero agradezco a Dios por brindarme salud, a mi papá por estar conmigo en todo momento apoyándome y por ser mi motivo principal para llegar a cumplir mis metas. Además, agradezco a:

Al PhD. Jacobo Bucaram, Rector Fundador de la Universidad Agraria del Ecuador.

PhD. Martha Bucaram, Rectora de la Universidad Agraria del Ecuador

Ing. Néstor Vera, MSc. Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Agraria del Ecuador.

Ing. Alexandra Navarrete, tutora por todo el tiempo y paciencia que me brindó.

A todos los catedráticos de la Ciudad Milagro, por su paciencia y tolerancia y así poder alcanzar una de mis metas propuesta.

Autorización de autoría intelectual

Yo, PESÁNTEZ MARIDUEÑA KATHERINE MICHAEL, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “ANÁLISIS ACTUALIZADO DEL SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE “MANUEL DE J. CALLE”, LA TRONCAL, CAÑAR - 2020” para optar el título de Ingeniera Agrónoma, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6,8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad intelectual y su Reglamento.

PESÁNTEZ MARIDUEÑA KATHERINE MICHAEL
C.I. 092943969-3

Milagro, 10 de junio del 2021

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de autoría intelectual.....	6
Índice general	7
Índice de figuras.....	13
Resumen	16
Abstract.....	17
■ Introducción	18
1.1 Antecedentes del problema.....	18
1.2 Planteamiento y formulación del problema	20
1.2.1 Planteamiento del problema	20
1.2.2 Formulación del problema	22
1.3 Justificación de la investigación	22
1.4 Delimitación de la investigación	22
1.5 Objetivo general	23
1.6 Objetivos específicos	23
1.7 Hipótesis	23
2.2 Bases teóricas	25

2.2.1 Gestión de Agua	25
2.2.2 Gestión social de Agua	25
2.2.3 Fortalecimiento de la Capacidad de la Gestión Campesina.....	26
2.2.4 Organizaciones campesinas.....	26
2.2.5 Territorio	27
2.2.6 Junta de regantes	27
2.2.7 Usuario de Agua	27
2.2.8 Gestión Ambiental del Agua	27
2.2.9 Sistema de Producción Agropecuario	28
2.2.9.1 <i>Sistema pecuario</i>	28
2.2.9.2 <i>Sistema de Cultivos</i>	28
2.2.10 Necesidades de Agua en los cultivos	28
2.2.11 Infraestructura de riego.....	29
2.2.11.1 <i>Captación</i>	29
2.2.11.2 <i>Almacenamiento</i>	29
2.2.11.3 <i>Conducción</i>	29
2.2.11.4 <i>Distribución</i>	30
2.2.12 Eficiencia del sistema de riego (Ef_r).....	30
2.2.12.1 <i>Eficiencia de conducción (Ef_c)</i>	30
2.2.12.2 <i>Eficiencia de distribución (Ef_d)</i>	31
2.2.12.3 <i>Eficiencia de aplicación (Ef_a)</i>	31
2.2.13 Secciones hidráulicas de los canales	32

2.2.13.1 Sección trapezoidal	32
2.2.14 Infiltración.....	32
2.2.15 Sistemas de Información Geográfica (SIG)	33
2.2.15.1 Componentes de los SIG.....	34
2.2.15.1.1 Software.....	34
2.2.15.1.2 Hardware.....	34
2.3. Marco Legal	35
3. Materiales y métodos.....	37
3.1 Enfoque de la investigación	37
3.1.1 Tipo de investigación	37
3.1.2 Diseño de la investigación	37
3.1.2.1 Fase de levantamiento de información de los productores ...	37
3.1.2.2 Fase de levantamiento de información del sistema de riego.	37
3.2 Metodología	37
3.2.3 Recolección de datos	38
3.2.4 Localización geográfica	39
3.2.6 Métodos y técnicas	40
3.2.6.1 Detalle de los componentes de la infraestructura hidráulica del sistema de riego.....	40
3.2.6.2 Eficiencia de conducción del canal principal del sistema de riego	41

	10
3.2.7 Análisis Estadístico	42
4. Resultados	43
4.1 Condiciones socio-económicas.....	43
4.2 Detalle de los componentes de la infraestructura hidráulica	59
4.2.1 Evaluación física del canal principal.....	59
4.2.2 Evaluación física de la derivación S-1 y S-2.....	60
4.2.3 Evaluación física de la derivación S-3 y S-4.....	61
4.2.4 Evaluación física de la derivación S-5 y S-6.....	61
4.2.5 Evaluación física de la derivación S-7 y S-8.....	62
4.2.6 Evaluación física de la derivación S-9 y S-10.....	63
4.2.7 Evaluación física de la derivación S-11	63
4.3 Evaluación de la eficiencia de conducción del canal principal del sistema de riego	64
4.3.1 Cálculo de la eficiencia de conducción total en el canal principal	71
5. Discusión	73
6. Conclusiones.....	74
7. Recomendaciones.....	75
8. Bibliografía	76
9. Anexos	83

Índice de tablas

Tabla 1. Valoración para la clasificación del estado de la red de canales.....	41
Tabla 2. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	44
Tabla 3. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	45
Tabla 4. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	46
Tabla 5. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	47
Tabla 6. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	48
Tabla 7. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	49
Tabla 8. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	50
Tabla 9. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	51
Tabla 10. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	52
Tabla 11. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	53
Tabla 12. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	54
Tabla 13. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	55
Tabla 14. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	56
Tabla 15. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	57
Tabla 16. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC	58
Tabla 17. Evaluación física del canal principal.....	60
Tabla 18. Evaluación física de la derivación S-1 y S-2.....	60
Tabla 19. Evaluación física de la derivación S-3 y S-4.....	61
Tabla 20. Evaluación física de la derivación S-5 y S-6.....	62
Tabla 21. Evaluación física de la derivación S-7 y S-8.....	62

Tabla 22. Evaluación física de la derivación S-9 y S-10.....	63
Tabla 23. Evaluación física de la derivación S-11	64
Tabla 24. Eficiencia de conducción total del canal principal.....	65
Tabla 25. Datos de la primera toma de caudal.....	66
Tabla 26. Datos de la segunda toma de caudal	67
Tabla 27. Datos de la tercera toma de caudal.....	68
Tabla 28. Datos de la cuarta toma de caudal	69
Tabla 29. Datos de la quinta toma de caudal	70

Índice de figuras

Figura 1. Encuesta dirigida a los agricultores.....	83
Figura 2. Mapa del esquema de infraestructura de riego	84
Figura 3. Encuesta a usuario de la Junta de riego	84
Figura 4. Encuesta a usuario de la Junta de riego	85
Figura 5. Encuesta a usuario de la Junta de riego	85
Figura 6. Encuesta a usuario de la Junta de riego	86
Figura 7. Encuesta a usuario de la Junta de riego	86
Figura 8. Encuesta a usuario de la Junta de riego	87
Figura 9. Encuesta a usuario de la Junta de riego	87
Figura 10. Resultados de la pregunta N°1	44
Figura 11. Resultados de la pregunta N° 2	45
Figura 12. Resultados de pregunta N° 3	46
Figura 13. Resultados de la pregunta N° 4	47
Figura 14. Resultados de la pregunta N° 5	48
Figura 15. Resultados de la pregunta N° 6	49
Figura 16. Resultados de la pregunta N° 7	50
Figura 17. Resultados de la pregunta N° 8	51
Figura 18. Resultados de la pregunta N° 9	52
Figura 19. Resultados de la pregunta N° 10	53
Figura 20. Resultados de la pregunta N° 11	54
Figura 21. Resultados de la pregunta N° 12	55

Figura 22. Resultados de la pregunta N° 13	56
Figura 23. Resultados de la pregunta N° 14	57
Figura 24. Resultados de la pregunta N° 15	58
Figura 25. Captación A.....	88
Figura 26. Captación B.....	88
Figura 27. Vaso desarenador que desemboca al canal principal.....	89
Figura 28. Derivación S-1 del canal principal	89
Figura 29. Derivación S-2 del canal principal	90
Figura 30. Derivación S-3 del canal principal	90
Figura 31. Derivación S-4 del canal principal	91
Figura 32. Derivación S-5 del canal principal	91
Figura 33. Derivación S-6 del canal principal	92
Figura 34. Derivación S-7 del canal principal	92
Figura 35. Derivación S-8 del canal principal	93
Figura 36. Derivación S-9 del canal principal	93
Figura 37. Derivación S-10 del canal principal	94
Figura 38. Derivación S-11 del canal principal	94
Figura 39. Derivación S-11 del canal principal	95
Figura 40. Imagen del canal principal graficada con ArcGis.....	72
Figura 41. Lugar en donde se realizó el presente trabajo de tesis.....	72
Figura 42. Toma de puntos con GPS.....	95
Figura 43. Medición de las partes del canal.....	96

Figura 44. Toma de puntos con GPS	96
Figura 45. Medición de las partes del canal	97
Figura 46. Medición de las partes del canal	97
Figura 47. Toma de puntos con GPS	98
Figura 48. Aforo de caudal en el canal principal	98
Figura 49. Medición del espejo de agua.....	99
Figura 50. Aforo de caudal en el canal principal	99
Figura 51. Medición de nivel de agua en el canal principal	100
Figura 52. Aforo de caudal en el canal principal	100

Resumen

La falta de eficiencia del Sistema de Riego de la Junta de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” también ha incidido en las condiciones socio-económicas de los usuarios. El objetivo fue determinar la situación de funcionamiento hidráulico y socio-económico del Sistema de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” con miras a la identificación de factores críticos. El estudio se realizó entre Diciembre y Marzo en el cantón La Troncal, provincia del Cañar. Se detalló los componentes de la infraestructura hidráulica del sistema de riego y se adaptó un método de valoración para calificar la red de canales. También se calculó la eficiencia de conducción en el canal principal del sistema de riego en donde se tomó caudales en 5 tramos del mismo. Actualmente la mayor cantidad de usuarios se encuentran satisfechos y bien socio-económicamente, la infraestructura del canal principal está en buen estado en su mayoría, pero hay tramos en los que existe gran cantidad de maleza y tierra acumulada, sin embargo, la eficiencia de conducción del canal principal es de 97.45% es decir que está en buen estado.

Palabras claves: aforo, eficiencia, gestión de agua, infraestructura, riego.

Abstract

The lack of efficiency of the Irrigation System of the Irrigation and Drainage Board "Manuel de J. Calle" has also affected the socio-economic conditions of the users. The objective was to determine the situation of hydraulic and socio-economic operation of the Irrigation and Drainage System "Manuel de J. Calle" with a view to identifying critical factors. The study was carried out between December and March in La Troncal canton, Cañar province. The components of the hydraulic infrastructure of the irrigation system were detailed and a valuation method was adapted to qualify the canal network. The efficiency of conduction in the main channel of the irrigation system was also calculated, where flows were taken in 5 sections of the same. Currently the largest number of users are satisfied and well socio-economically, the infrastructure of the main canal is in good condition for the most part, but there are sections in which there is a large amount of brush and accumulated soil, however, the driving efficiency of the main channel is 97.45% that is to say that it is in good condition.

Keywords: capacity, efficiency, water management, infrastructure, irrigation.

■ Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Los cultivos en crecimiento y en desarrollo necesitan absorber la humedad del suelo. Cuando el contenido de humedad es bajo, la absorción es difícil, por lo que debe reemplazarse con agua y ponerse a disposición de las plantas. No hay mejor método de riego que otros, pero cada método de riego se ajusta a cada situación específica, a pesar de sus diferencias en la eficiencia del suministro de agua. En riego, la pérdida de agua siempre debe reducirse para utilizar el agua de manera más eficiente.

En Ecuador la agricultura es uno de los ejes principales sobre los que se desenvuelve la economía del país, tanto en el ámbito económico como en la seguridad alimentaria. El reporte de Productividad Agrícola del Ecuador señala que esta actividad se corresponde con un promedio de 8.5% del Producto Interno Bruto (PIB), siendo el sexto sector que aporta a la producción del país (Andrade, 2017).

El sector agrícola es el que promueve parcialmente el comercio del país. Los productos agrícolas como banano, cacao, flores, café, plátano, entre otros, constituyen los artículos principales de las exportaciones del Ecuador. Si el proceso de desarrollo de la agricultura es fluido, las exportaciones aumentan y las importaciones se reducen considerablemente.

La Troncal es un cantón de Ecuador y su localización se encuentra en la región 6 centro-sur del país, régimen costa, de la provincia de Cañar. Se ubica en la zona vial (La Y) dirigida hacia Guayaquil, Cuenca y Machala. El surgimiento de este cantón se debió mayoritariamente al cultivo de caña de azúcar, dando

origen a uno de los ingenios azucareros más productivos del país. Su sistema hidrográfico se constituye por las subcuencas de los ríos Bulubulu y Cañar con sus afluentes (Prefectura Cañar, 2013).

Geográficamente se encuentra en la Zona occidental en las llanuras de los Andes a no más de 200 msnm. Así mismo en el piso altitudinal S Tropical, con temperaturas que oscilan entre 18 °C y 24 °C, los datos geográficos presentados ratifican la presencia de dos estaciones muy marcadas: Época lluviosa (diciembre-mayo) con una temperatura promedio de 25.3 °C, en la que se registra mayor pluviosidad; y la época seca (junio-noviembre) con una temperatura de 23.9 °C en la que se registran menores pluviosidades (Bejarano, 2012).

Debido a la necesidad de agua que los agricultores requieren para sus cultivos, dio inicio la Asociación de usuarios del Sistema de Riego “Manuel de J. Calle”, la cual actualmente se la conoce como Junta de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” que se dedica a distribuir y comercializar agua mediante su sistema de riego que favorece a pequeños y grandes agricultores que se encuentran asociados a esta junta de riego.

Los agricultores asociados que se benefician del agua que les facilita el sistema de riego de la Junta de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle”, la utilizan para abastecer las necesidades de sus cultivos perennes, entre ellos, la caña de azúcar, el banano, el cacao; y cultivos de ciclo corto como arroz, maíz, fréjol, frutales, etc.

Los volúmenes de riego que ofrece la Junta de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” es distribuido por canales hacia cada uno de los agricultores, la aplicación a los cultivos por parte de los socios es riego por gravedad, riego por

inundación, riego por aspersión, riego por cañones y en muy poca cantidad utilizan el riego por goteo.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El 16 de julio de 1981 se inauguró el pabellón administrativo del proyecto Manuel de J. Calle, como parte del edificio del campamento que está situado en la Troncal. La construcción ofrece una hermosa vista y corrió a cargo de los profesionales de la institución. Al acto asistieron altas autoridades gubernamentales y de la institución, presidió la ceremonia el vicepresidente de la República, Abogado León Roldós Aguilera.

El proyecto de Riego Manuel de J. Calle es el sistema más grande del país, dicho sistema irriga alrededor de 20.000 a 25.000 hectáreas de cultivos entre ellos: caña de azúcar, cacao, banano, frutales y de ciclo corto como arroz, maíz, fréjol, etc.

Abarcando toda la zona plana del cantón La Troncal y parte del cantón El Triunfo de la provincia de Guayas; tiene como fuentes principales las cuencas hidrográficas de los ríos Cañar, Búlu búlu, Patul, Los esteros Ruidoso, Culebras, Culebritas, Ñañitas, Piedritas, Pancho Negro, Pancho Negrito, Cochancay, Río Viejo, Azul, La Envidia, Huaquillas y otros con un caudal total de 21.5 metros cúbicos por segundo.

Este sistema de riego y drenaje fue construido hace aproximadamente 60 años, por lo que la vida útil de la mayoría de los revestimientos y canales sin revestir, necesitan una limpieza o desazolve o su vez un nuevo revestimiento. Luego de la desaparición del INERHI en 1994 pasa a ser administrado por la Comisión para el manejo de la Cuenca del Río Guayas CODEGE con éste

proyecto se buscaba beneficiar a un aproximado de 1.000 usuarios de la región; sin embargo, a partir de 1995 es la Asociación de Usuarios del Sistema de Riego “Manuel de J. Calle” que actualmente se llama “Junta de Riego y Drenaje Manuel de J. Calle”, para los usuarios que utilizan riego por gravedad el costo de la tarifa de agua es de \$28 por hectárea/año, pero cuando los usuarios se encargan de tomar el agua directamente del canal utilizando una bomba de máximo 4 pulgadas la tarifa es de \$14 por hectárea/año. Cuando un usuario sobrepasa las 100 hectáreas el costo de tarifa de agua es de \$34 por hectárea/año.

Actualmente se desconoce los niveles de eficiencia hidráulica del sistema de riego de la Junta de Riego y drenaje “Manuel de J. Calle”. Su uso continuado ha venido deteriorándolo paulatinamente, con lo cual se ha reducido su potencialidad en cuanto a la conducción de agua a los distintos predios agrícolas. Estas condiciones favorecen pérdidas de agua, ya sea por escorrentía o por percolación, las cuales necesitan evaluarse para la identificación de alternativas que pudieran mejorar la operatividad de este sistema de riego

La problemática de la falta de eficiencia del sistema de riego de la Junta de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” también ha incidido en las condiciones socio-económicas de los usuarios. Es así como la mayoría de las veces se les dificulta poder obtener agua para el riego y abastecer las necesidades de sus cultivos durante todo el periodo del año en el que sea necesario. Esto les causa problemas y riesgos, ya que por el déficit de agua que exista, pueden llegar a disminuir su producción y hasta causar pérdidas económicas muy grandes.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es la situación hidráulica del Sistema de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” y su influencia socio-económica en la población beneficiaria en el cantón La Troncal en la provincia del Cañar?

1.3 Justificación de la investigación

La investigación encuentra su justificación porque al evaluar el Sistema de Riego de la Junta de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” dará a conocer si el funcionamiento hidráulico, así como su infraestructura son los adecuados y si se encuentran en óptimas condiciones. Además, en el ámbito socio-económico se podrá identificar las condiciones reales en que se encuentran los agricultores y que tiene una relación con la falta de eficiencia del sistema de riego.

El uso de agua del cultivo debe repartirse según su eficiencia del sistema. Mantener el perfil del suelo con agua sin pérdidas excesivas en el riego, permitirá prevenir el estrés hídrico y la pérdida en rendimientos, evitando momentos puntuales de alto consumo de agua que superan la capacidad del sistema de riego.

En las zonas donde el riego se utiliza como complemento para mantener la humedad del suelo se debe tener cuidado durante el periodo de desarrollo del cultivo, no exceder con el agua; de ahí la importancia de una buena planificación del agua la cual debe realizar La Junta de Riego.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Esta investigación se desarrollará en la Junta de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” en el Cantón La Troncal, Provincia del Cañar.
- **Tiempo:** El tiempo estimado para desarrollar la investigación será de 4 meses aproximadamente.

- **Población:** Dentro de la Asociación se encuentran alrededor de 1100 socios.

1.5 Objetivo general

Determinar la situación de funcionamiento hidráulico y socio-económico del Sistema de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” con miras a la identificación de factores críticos que deberán ser mejorados.

1.6 Objetivos específicos

- Establecer las condiciones socio-económicas de los productores beneficiarios del Sistema de Riego “Manuel de J. Calle”.
- Detallar los componentes de la infraestructura hidráulica del sistema de riego “Manuel de J. Calle”, con énfasis en el canal principal del sistema de riego.
- Evaluar la eficiencia de conducción del canal principal del sistema de riego.

1.7 Hipótesis

Tomando en consideración la información actual disponible del sistema de riego de la Junta de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle”, este estudio se realizó con el fin de corroborar el supuesto de ineficiencia de su red de canales de distribución.

1 Marco teórico

2.1 Estado del arte

Si el estado físico de la infraestructura del sistema de riego no es suficiente, ocasionará problemas en la conducción del agua y la distribución a los usuarios (Palacios, citado por Domínguez, 2016). Los canales revestidos en los sistemas de riego tienen muchas ventajas sobre los canales sin revestimiento. Estas ventajas son las siguientes: la parte hidráulica del canal de revestimiento es más pequeña, la pérdida por infiltración es mucho menor, el efecto de sedimentación en el canal se elimina, la pendiente del canal y el crecimiento de malezas en el suelo se reducen considerablemente y si existe revestimiento en el canal se obtiene una baja pendiente.

El aforo de caudales, desde la obra de toma o captación hasta el predio a regar, constituye efectivamente de manera de controlar el flujo de agua, esto en diferentes ramas y tramos de la red de canales, para conocer las eficiencias con que se está operando el sistema de riego.

El caudal desde la toma de agua o proyecto de captación hasta la propiedad a ser regada de manera efectiva constituye un método de control del caudal de agua, que se puede realizar en diferentes ramales y áreas de la red de canales para comprender el sistema de eficiencia de su riego (Grassi, citado por Domínguez, 2016).

La eficiencia del agua de riego se compone de varias partes, teniendo en cuenta la pérdida de este recurso por su almacenamiento, conducción y riego a la zona de riego. Es de gran importancia saber cómo determinar estos elementos, así como la manera para lograr perfeccionar la optimización de este fundamentalmente valioso recurso para la mayor parte de los en la mayoría

dedicados a la agricultura en Latinoamérica. (Palacios, citado por Domínguez, 2016).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Gestión de Agua

Los recursos hídricos son de vital importancia para la producción de alimentos, el mantenimiento de los ecosistemas y la protección de la salud humana. Actualmente en el mundo, el agua es considerada como el “oro azul” debido a los problemas por escasez del recurso, puesto que el planeta está compuesto por un 97% de agua salada y un 3% de agua dulce, del cual el 2% se encuentra en estado sólido en los glaciares y solo el 1% se encuentra disponible superficialmente (Delgado, Trujillo, & Torres, 2017).

Las alternativas para que las comunidades suministren agua y traten el agua doméstica se desarrollan en el marco de la gestión comunitaria del agua. Se refiere a la forma en que los habitantes en diferentes regiones llevan a cabo procesos de organización social basados en modelos técnicos para obtener acceso al recurso, promover las relaciones sociales y el trabajo comunitario, en donde la comunicación y transmisión de experiencias en la gestión del recurso es esencial (Martínez, 2019).

Según Delgado, Trujillo y Torres (2017) la gestión del recurso hídrico se convierte en un elemento de gran importancia para garantizar que el recurso esté disponible en cantidad y calidad para todos los usuarios que dinamizan una cuenca.

2.2.2 Gestión social de Agua

La gestión social del agua está estrechamente relacionada en la sociedad, ya que se centra en la gestión comunitaria, que a su vez permite el establecimiento

de políticas y resolver problemas entre los usuarios, a fin de lograr una gestión justa del recurso. En otras palabras, esta es una síntesis de la diversidad de usuarios y organizaciones involucradas en diferentes usos, y a menudo hay conflictos por el acceso y distribución de agua (Cañizares, y otros, 2016).

2.2.3 Fortalecimiento de la Capacidad de la Gestión Campesina

Es necesario que la organización fortalezca la gestión campesina para implementar el plan de participación de manera ordenada ya que la participación de todos los miembros de la organización se logra a través de la capacitación permanente de los líderes de la organización esencialmente en la programación participativa de la comunidad. Es de gran importancia poner en practica objetivos como: Aumentar la participación de los usuarios, fomentar un proceso continuo de aprendizaje, mejorar el impacto de la organización de la vida de cada uno de los socios, entre otros (Hernández, Vargas, & García, 2015).

2.2.4 Organizaciones campesinas

Las organizaciones Campesinas son grupos de personas organizadas democráticamente para satisfacer sus propias necesidades y promover el progreso económico y social, entre ellas, el trabajo, la producción, la distribución y el consumo y/o los servicios (Hidalgo, Ramos, & Quishpe, 2014).

Cada organización se desarrolla en torno a la producción de bienes y servicios, la satisfacción de necesidades básicas o la protección de los intereses de comunidades. Y en el caso de la integración social, se pueden señalar varias formas, tales como: economía, tecnología, finanzas, educación, reclamos sindicales (Ojeda, 2015).

2.2.5 Territorio

El territorio tiene la idea de control, poder y dominio de un cierto rango de espacio geográfico, y también se considera un espacio que contiene desastres naturales y un área políticamente delimitada administrada por el estado y es una variable delimitada geográfica-ambiental que se consideran independientes del proceso social del orden político y económico más amplio (Molina, 2018).

2.2.6 Junta de regantes

Son organizaciones comunitarias sin fines de lucro cuyo propósito es proporcionar servicios de riego y / o drenaje basados en la equidad, la solidaridad, el multiculturalismo, la eficiencia económica, la sostenibilidad de los recursos hídricos, la calidad del servicio prestado y los estándares de distribución. agua. Y que se conformará con un mínimo de cinco miembros (López L. , 2019).

2.2.7 Usuario de Agua

Las personas físicas o jurídicas que tienen los derechos de agua aprobados por la Autoridad Nacional del Agua a través de permisos, autorizaciones o licencias se denominan usuarios de agua (Linares, 2017).

2.2.8 Gestión Ambiental del Agua

Los objetivos de la gestión ambiental de agua son prevenir y reducir la contaminación, promover el uso sostenible del agua, proteger el medio ambiente, mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos y mitigar los efectos de las inundaciones y las sequías. La Directiva del Agua tiene una gran complejidad legal y técnica y requiere que la implementación sea por los mejores profesionales (Ismedio Ambiente, 2020).

2.2.9 Sistema de Producción Agropecuario

Un sistema de producción agropecuario se determina como una agrupación de insumos, técnicas, mano de obra, tenencia de la tierra y organización poblacional que produce uno o más productos agrícolas y ganaderos (Escobar & Farfán, 2018).

2.2.9.1 Sistema pecuario

El término "sistema pecuario" cubre todos los aspectos del suministro y uso de productos ganaderos, incluida la distribución y cantidad de ganado, diferentes sistemas de producción para la cría de ganado, consumo actual y futuro y estimaciones de producción, personal dedicado a la producción ganadera y salvaguardar los intereses del ganado (López O. , 2018).

2.2.9.2 Sistema de Cultivos

Un sistema de cultivo es una disposición espacial y temporal de poblaciones de cultivos, con radiación solar, aporte de agua y nutrientes, y salida de biomasa con valor agronómico la cual servirán para el autoconsumo o para la comercialización (UNODC, 2018)

2.2.10 Necesidades de Agua en los cultivos

El requerimiento de agua de un cultivo indica el agua que debe reponerse durante la temporada de crecimiento para compensar la falta de humedad del suelo, ya que las plantas absorben el agua desde el suelo por medio del sistema radicular (Pinta, 2018).

El suelo y la planta, permanecen sometidos a los efectos causados por la lluvia, el sol, el viento, ocasionando un más grande o menor nivel de evaporación a partir del suelo y lo que transpiran las plantas (Slideshare, 2018).

2.2.11 Infraestructura de riego

2.2.11.1 Captación

Se entiende por captación el punto o puntos de origen de suministros de aguas para un abastecimiento, así como para las obras de diferente naturaleza que deben realizarse con su recolección (Solano, 2015).

Las captaciones de aguas superficiales pueden ser: de agua de lluvias o también llamados pluviales, de arroyos y ríos, de lagos o de embalses (Pérez, 2015).

2.2.11.2 Almacenamiento

El agua se la puede almacenar en reservorios, que son un depósito que se utiliza para manipular y almacenar agua, tiene diferentes tipos de infraestructura y pueden ser de cemento, tierra o semimembrana y para que su servicio sea más eficiente deben estar ubicados en las partes más altas (Haléco, 2019).

2.2.11.3 Conducción

Las estructuras para distribuir el agua son los elementos claves para la distribución del agua, para ellos en su determinación y diseño se debe tomar en cuenta fundamentalmente los aspectos socio organizativos (Tipantiza, 2020).

También se puede decir que una red de distribución es un conjunto de tuberías cuya función es suministrar el agua potable a los consumidores de la localidad en condiciones de cantidad y calidad aceptables. Una unión entre un tanque de almacenamiento y la red de distribución se hace mediante una conducción denominada línea matriz (Villacís, 2018).

2.2.11.4 Distribución

La distribución de agua en los sistemas de riego se centra en establecer un cierto equilibrio entre la demanda de agua y la cantidad disponible dentro del marco de aceptación del usuario (Cajamarca, 2017).

Las obras de distribución de agua se usan para operar, controlar y distribuir de manera eficaz el agua desde el canal madre hasta los puntos de entrada hacia las parcelas (Programa Sub Sectorial de Irrigaciones, 2017).

2.2.12 Eficiencia del sistema de riego (E_f)

La eficiencia en un sistema de riego se la relaciona con la dosis de agua que utilizan las plantas y la dosis de agua que se facilita de la bocatoma (Zuñiga & Gutiérrez, 2017).

La porción del recurso que se capta de una fuente natural de un sistema de riego se dirige por medio de un canal inicial y después será dirigido por un canal para ser repartido a las fincas para abastecer a los cultivos (Angella, Salgado, & Prieto, 2017).

Y como punto final se valorará el caudal asimilado en la bocatoma para conocer qué cantidad de líquido se utilizará para satisfacer a los cultivos, es fundamental establecer la eficacia del riego para poder decidir la cantidad de agua necesaria en una planificación, factor considerable para calcular la cantidad de agua que se necesita para un proyecto de riego completo (Franco, 2018).

2.2.12.1 Eficiencia de conducción (E_{fc})

La eficiencia de conducción autoriza valorar qué cantidad de agua disminuye desde el inicio del canal principal de la bocatoma hasta la terminación del canal principal (Alva, 2017).

Existen casos en que no es posible mantener cerradas las compuertas de los canales laterales de distribución L1, L2, L3,.....Ln los propios que son considerados para calcular la conducción (Pereira, Valero, Picornell, & Tarjuelo, 2017).

$$E_{fc} = \frac{\text{Caudal que llega al final del Canal principal} + \sum \text{caudales de distribución}}{\text{Caudal de agua que entra al canal principal}} \times 100$$

La suma total de los canales de distribución se interpreta en cero si las compuertas se encuentran cerradas.

2.2.12.2 Eficiencia de distribución (E_{fd})

Se consigue de todos los canales de distribución de primero, segundo, tercero, etc, disposición que ejerce para distribuir el agua hacia las fincas de los consumidores. Este se encarga de medir la cantidad de agua que se pierde entre la toma lateral del canal principal, hasta llegar a cada uno de los consumidores para realizar el riego (Mérida, 2017).

$$E_{fd} = \frac{\text{Caudal que llega al final del Canal de distribución} + \sum \text{caudales de los laterales}}{\text{Caudal de agua que entra al canal lateral}} \times 100$$

Por lo tanto, al existir en un sistema de riego que contiene varios canales de distribución de eficiencia de ella, se determina mediante la siguiente ecuación:

$$E_{fd} = \frac{\text{Sumatorias de eficiencia de Distribución de 1er, 2do, 3er, 4to, ... "n" orden}}{\text{Número total de canales de Distribución}}$$

2.2.12.3 Eficiencia de aplicación (E_{fa})

La eficiencia de aplicación es la porción de agua a utilizarse en el cultivo y que quedará en el suelo luego del riego, se relaciona a la suma del agua aplicada. Regularmente se calcula en tanto por ciento o litros de agua a utilizarse en el suelo para cada 100 litros suministrados (Pupiales, 2019).

Este valor se mostrará afectado en el espacio de la parcela, se considerará una similitud de proporción. Manteniéndolo en cuenta se aplicará la subsiguiente

ecuación en caso de haber algunas parcelas (Ministerio de Agricultura y Riego,

$$2015). \text{EFICIENCIA DE APLICACIÓN (Ea\%)} = \frac{A_1 * Er_1 + A_2 * Er_2 + \dots + A_n * Er_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

An= área de parcela

Ern= eficiencia de riego en parcela

2.2.13 Secciones hidráulicas de los canales

Los canales artificiales son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación, control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en el laboratorio (Madueño, 2018).

2.2.13.1 Sección trapezoidal

Esta sección se la utiliza en canales de tierra ya que abastecen las pendientes que se necesiten para dar firmeza, y también en canales revestidos (Mena, Gamino, Queizán, & Palmitano, 2014).

Los componentes geométricos son características de la parte de un canal y pueden definirse completamente por la geometría de una parte y de la profundidad del flujo. Estos componentes de gran importancia son utilizados con amplitud en el cálculo de flujo. Para secciones de canales regulares y simples, a los componentes geométricos se los puede expresar matemáticamente en conclusión de la profundidad de flujo y de otras magnitudes de la sección (Mejía & Tamayo, 2015).

2.2.14 Infiltración

Transcurso por el cual el agua se introduce desde la superficie de la parcela hacia el suelo. En una etapa primaria complace la falta de humedad del suelo en

una zona cerca de la superficie, y después superar el nivel de humedad, continua a integrar una fracción del agua subterránea, congestionando el área vacía (Flores, 2012).

Los canales con revestimiento en un sistema de riego muestran una secuencia de ventajas en relación a los localizados “en tierra”, estas ventajas son las próximas: la parte hidráulica de un canal con revestimiento es más reducida, las pérdidas por infiltración son mucho menores, las consecuencias de la sedimentación en el cauce se descartan, disminuyen rigurosamente el desarrollo de malas hierbas en los taludes y solera de canal, la pendiente en un canal con revestimiento se reduce (Mérida, 2017).

2.2.15 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Concorde a (CLIRSEN 2007), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son un método de datos que se utilizan para incorporar, guardar, rescatar, dirigir, observar y alcanzar información referenciada geográficamente a información geoespaciales, con el fin de ofrecer soporte para tomar decisiones sobre organización y manejo del uso del suelo, riquezas naturales, entorno, transporte, instalaciones urbanas, y otros registros administrativos.

Un SIG se integra de 5 componentes fundamentales: usuario, datos, procedimiento, hardware y software; y tiene como función capturar, acumular, examinar, observar, extender y procrear resultados. Un Sistema de Información Geográfica labora con capas temáticas de información espacial contestando a preguntas relacionando diversas capas de datos (Buitrón, 2014).

2.2.15.1 Componentes de los SIG

Los componentes computacionales se clasifican bajo las definiciones de software (programas-materiales intangibles) y hardware (equipamiento-materiales tangibles). Ambos combinados acertadamente posibilitan tener un alto porcentaje de éxito en la aplicación estrictamente técnica (Meza, 2015).

2.2.15.1.1 Software

Se refiere a componentes intangibles conformados por los programas de aplicación que se utilizan para el tratamiento de datos y la búsqueda de resultados. Una aplicación de SIG generalmente estará compuesta por diferentes tipos de software que posibilitan un funcionamiento combinado de sus subsistemas para el tratamiento de los datos geográficos (García F. , 2018).

Los subsistemas de un SIG SON:

- Almacenamiento y organización de datos espaciales gráficos
- Almacenamiento y organización de datos de atributos
- Tratamientos de datos
- Presentación de resultados (Maida, 2015).

2.2.15.1.2 Hardware

Se refiere a los componentes materiales o tangibles, es decir, a los elementos físicos de una computadora: CPU, teclado, monitor, mouse e impresora. Se incluyen CDs y unidades de almacenamiento USB cada vez con mayor capacidad. Todos ellos son componentes generales que para el tratamiento de datos geográficos se combinan con otros más específicos como la tableta digitalizadora, scanners y plotters (Muñoz, 2019).

2.3. Marco Legal

Normas legales nacionales Constitución del Ecuador, publicada en el R.O. N° 449 del 20 de octubre del 2008.

Título II: DERECHOS, Capítulo segundo: Derechos del buen vivir, Sección primera: Agua y alimentación Art. 12, determina que: "El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida."

Título VI: REGIMEN DE DESARROLLO, Capítulo quinto: Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas Art. 313, determina que: "El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley. Nota: Por Resolución No. 1 de la Corte Constitucional, publicada en el Registro Oficial Suplemento 629 de 30 de Enero del 2012, se interpreta estos artículos distinguiendo la gestión de la administración, regulación y control por el Estado y determina el rol de las empresas públicas delegatarias de servicios públicos.

Art. 317, se indica que: " Los recursos naturales no renovables pertenecen al patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. En su gestión, el Estado priorizará la responsabilidad intergeneracional, la conservación de la naturaleza, el cobro de regalías u otras contribuciones no tributarias y de participaciones empresariales; y minimizará los impactos negativos de carácter ambiental, cultural, social y económico.

Art. 318, se indica que: " El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que

garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.

Título VIII: REGIMEN DEL BUEN VIVIR, Capítulo primero: Inclusión y equidad
Art. 411, Sección sexta: Agua, determina que: " El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412, se indica que: " La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico (Constitución del Ecuador, 2015).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

En función de la propuesta de este estudio, éste se consideró de tipo descriptivo, dado que se realizó un levantamiento de información actualizada respecto de las condiciones socio-económicas de los productores asociados en el sistema de riego “Manuel de J. Calle”; así como de las condiciones hidráulicas de este sistema.

3.1.2 Diseño de la investigación

3.1.2.1 Fase de levantamiento de información de los productores

Este estudio tuvo como diseño un componente cualitativo, a base de encuestas a 90 de los productores asociados de donde se obtuvo información socio-económica, para cuyo efecto se utilizó un formato de encuesta estructurada en donde se valoraron los componentes de educación, vivienda, acceso a servicios básicos, área de cultivo, tipos de cultivos y manejo del sistema de riego. Este formato puede verse en el anexo 1.

3.1.2.2 Fase de levantamiento de información del sistema de riego

Referente a la longitud de canales, caudales de operación, condiciones actuales de canales y eficiencia de los mismos.

3.2 Metodología

Método deductivo: porque permitió extraer información basado en un conjunto de premisas obtenidas de los agricultores, además de realizar muestreo para calcular la capacidad de campo.

Encuesta: esta herramienta permitió obtener información actualizada de los productores que se encuentran asociados al sistema de riego. Para ello, la

encuesta se estructuró basándose en tres ítems y 15 preguntas tipo objetivas, cuyo formato puede observarse en el anexo 1.

La encuesta estuvo dirigida a los socios que resulten del muestreo probabilístico que se realizó con la población total de productores, que, de acuerdo a los registros de la Junta de Riego y Drenaje, está integrada de 1100 socios. El tamaño de la muestra (n) se definió usando la expresión 1 en la cual N corresponde a la población de estudio, Z es el nivel de confianza del muestreo considerando distribución normal estándar, cuyo valor considerado es 1.96 (95% de confianza); p es la probabilidad de éxito, que en este caso se consideró un valor de 0.50 como condición crítica en el muestreo; y e es el error de muestreo, considerado para esta situación un valor del 10%. Tomando en cuenta estos parámetros se definió un tamaño de muestra de 90 socios para el levantamiento de información socio-económica.

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)N}{(N-1)e^2 + Z^2 p(1-p)} \quad (1)$$

$$n = \frac{1,96^2 0,50(1-0,50)1100}{(1100-1)10^2 + 1,96^2 0,50(1-0,50)} =$$

3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1 Recursos

Recursos bibliográficos

Para la preparación de esta investigación se recopiló información contenida en libros, guías revistas, tesis de grado, sitios web.

3.2.3.2 Materiales y equipos

Los materiales utilizados fueron:

- Resmas de papel
- Impresora

- computadora
- cámara fotográfica
- pala
- equipos de medición
- plástico
- flexómetro
- balde
- molinete
- cronometro
- GPS

3.2.4 Localización geográfica

El sistema de riego se encuentra ubicado geográficamente en el cantón La Troncal en la provincia del Cañar entre las coordenadas: latitud sur 2°28'05" y 2°30'05" y longitud oeste 79°14'14" y 79°31'45". Una imagen del mapa hidráulico del sistema de riego, obtenida de la web, puede observarse en el Anexo 2. En la zona el clima tiene casi en su totalidad, un clima-monzónico con una temperatura media alrededor de 25°C y un promedio anual de lluvia de 1.660mm.

Como es típico en el territorio Nacional, se aprecian dos estaciones climáticas en la zona del sistema: la estación seca que va de junio a noviembre mayo a diciembre, con un promedio estacional de lluvia de 40 mm y la estación húmeda de enero a abril, con un promedio estacional de lluvia de alrededor 1.660mm (estimado). La humedad relativa es casi estable durante todo el año, siendo del orden del 80 a 85%. El sistema de riego cuenta con una elevación variable de 20 a 162 msnm.

3.2.5 Descripción del sistema de riego

El sistema de riego cuenta con un área total que supera las 30.000 hectáreas. Según la Asociación de Junta de Riego del País (AEJUR), este Sistema es considerado el más grande del País, por su diversidad de cultivos como son la caña de azúcar, cacao, banano y de ciclo corto como maíz, fréjol.

Pertenecen al sistema alrededor de 1100 usuarios; estos varían en cuanto al área; comprendida entre aquellos que poseen pequeñas parcelas, de carácter minifundista, medianos productores y propietarios de extensiones que superan las 300 ha.

3.2.6 Métodos y técnicas

3.2.6.1 Detalle de los componentes de la infraestructura hidráulica del sistema de riego

Se realizó un mapa para calificar el estado de canales, y se manejó herramientas de SIG. También, se conoció la eficiencia que tiene el canal principal.

Para determinar el estado físico de la infraestructura del canal de riego, se ajustó un método para la valoración y calificar la red del canal principal.

Para realizar la evaluación del canal principal, se delimitaron puntos de evaluación cada 100 metros, en la extensión del canal principal, desde el principio hasta el final, con la finalidad de examinar la estructura física del canal en esa ubicación y arrojar una calificación de concorde a la tabla establecida con los criterios expuestos.

Las condiciones críticas identificadas dentro del sistema de riego, tomando en cuenta la escala de valoración dada en la tabla 1, fueron representadas gráficamente dentro del respectivo plano del sistema de riego.

Tabla 1. Valoración para la clasificación del estado de la red de canales

CALIFICACIÓN	% DET	CRITERIO
MUY BUENO	0 – 25	Estructura física en perfectas condiciones. Tiempo de uso no afecta su funcionamiento.
BUENO	26 – 50	Estructura física se encuentra en buen estado. Es necesario realizar mantenimiento.
REGULAR	51 – 75	Crecimiento de maleza al interior de la estructura producto de la falta de mantenimiento de la estructura. Acumulación de escombros y/o sedimentación en la base del canal a pesar de ello presta servicio dicho elemento.
MALO	76 - 100	La estructura posee grietas filtrantes tanto laterales como verticales, además se pueden apreciar inutilidad, o abandono de la obra. Fisuras en el concreto, presencia de malezas en las juntas.

Domínguez, 2016

Las condiciones críticas identificadas dentro del sistema de riego, tomando en cuenta la escala de valoración dada en la tabla 1, fueron representadas gráficamente dentro del respectivo plano del sistema de riego.

3.2.6.2 Eficiencia de conducción del canal principal del sistema de riego.

Para determinar la eficiencia primero se midieron los caudales del canal principal del sistema de riego, bajo la concepción de la ecuación de la continuidad. Para ello, se midió la velocidad de los flujos utilizando un molinete de marca OTT.

Luego de obtener estos caudales se procedió a utilizar la metodología de la diferencia de caudales, este método se basó en el aforo simultaneo entre dos secciones de un tramo del canal en estudio, es decir el canal principal y las disimilitudes de caudal son las pérdidas por conducción. Otra variación en este método es cuando algunas tomas están en funcionamiento, en este caso se aforó el caudal de inicio del canal principal, el de las tomas que estén en función en el tramo que se evaluó, y el caudal que sale del este tramo; la desigualdad del caudal

que ingresa y la suma de todos los caudales que salen, son las pérdidas por conducción por lo que la eficiencia se puede expresar por la fórmula:

$$Ec = \frac{Q_{ed}}{Q_{ec}} \times 100 \quad (2)$$

Ec: Eficiencia de conducción (%).

Qed: Caudal entregado a los canales de distribución (L/s).

Qec: Caudal derivado de la fuente (L/s).

Se midió en el canal principal el área A (m²), el perímetro mojado P (m), el ancho superior del canal T (m); utilizando las siguientes fórmulas:

$$A = bY + ZY^2 \quad (3)$$

$$P = b + 2y\sqrt{1 + z^2} \quad (4)$$

$$P = b + 2zy \quad (5)$$

3.2.6.3 Recopilación de la información básica

La recopilación de la información básica para el diseño, implementación y evaluación del sistema de riego contó de los siguientes elementos:

- Plano topográfico
- Superficie del proyecto
- Tipo de suelo
- Disponibilidad de agua y energía

Cada uno de estos parámetros fueron determinados de acuerdo con la metodología propuesta.

3.2.7 Análisis Estadístico

La información cualitativa que se obtuvo de las 90 encuestas realizadas fueron valoradas mediante estadígrafos descriptivos, tales como las distribuciones de frecuencia y las gráficas de barra respectivas. Estos análisis se realizaron mediante Microsoft Excel.

4. Resultados

4.1 Condiciones socio-económicas

Los datos obtenidos de las 90 encuestas realizadas a los usuarios de la Junta de Riego y Drenaje Manuel de J. Calle, se analizaron a partir de las técnicas lógicas como deducción, análisis y síntesis.

El análisis de los resultados de las encuestas, se realizaron con la utilización de la técnica de estadística descriptiva estableciendo frecuencias absolutas y relativas, para cada pregunta lo que facilita la lectura, análisis e interpretación de los datos.

Luego se realizó el análisis de los datos obtenidos de las preguntas establecidas dentro de la encuesta, por consiguiente, mostrar los datos de forma resumida mediante gráficos realizados en el software Microsoft Excel 2016 que muestren el porcentaje de las mismas.

Encuesta sobre el sistema de riego, dirigida a los usuarios de la Junta de Riego y Drenaje Manuel de J. Calle (Ver anexos 3,4,5,6,7,8 y 9).

Pregunta N° 1. ¿Qué nivel de instrucción tiene?

Tabla 2. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
Ninguna	30	34%
Primaria	47	52%
Secundaria	11	12%
Nivel Superior	2	2%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

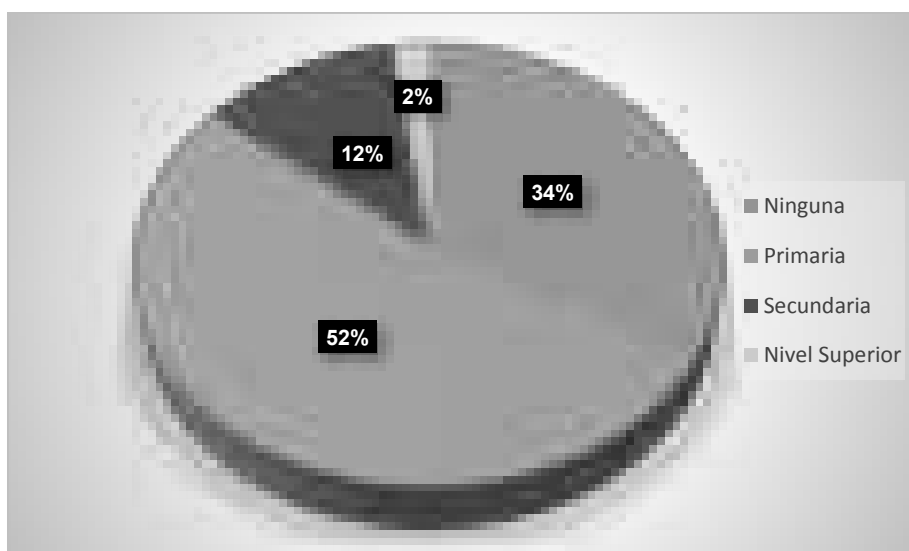


Figura 10. Resultados de la pregunta N°1
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 10, tabla 2, se observan resultados con respecto a la interrogante indicada que el 52% a estudiado primaria, el 34% a estudiado secundaria, mientras que un 12% no tiene ningún nivel de instrucción, sin embargo, un 2% a estudiado una carrera de nivel superior.

Pregunta N° 2. ¿Qué tipo de vivienda posee actualmente?

Tabla 3. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
Cemento	70	78%
Madera	13	14%
Caña	4	5%
Mixta	3	3%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

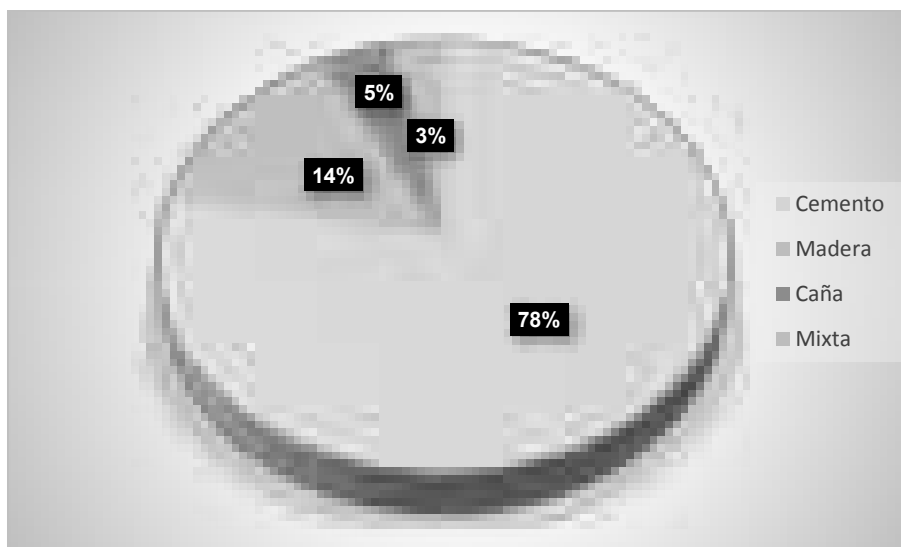


Figura 11. Resultados de la pregunta N° 2
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 11, tabla 3, se aprecian resultados con respecto a la interrogante indicada que el 78% posee vivienda de cemento, un 14% vivienda de madera, un 5% vivienda de caña, sin embargo, un 3% posee vivienda mixta.

Pregunta N° 3. ¿De qué servicios básicos dispone en el sector donde está ubicada su vivienda?

Tabla 4. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
Energía eléctrica	88	98%
Agua potable	78	87%
Internet	43	48%
Alcantarillado	19	21%
Pozo séptico	71	79%
Telefonía fija	8	9%

Pesántez, 2021

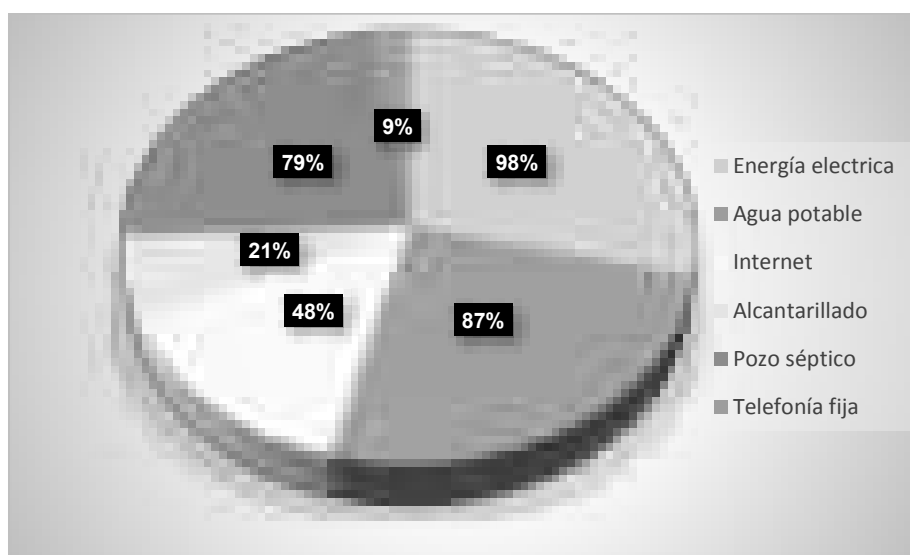


Figura 12. Resultados de pregunta N° 3
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 12, tabla 4, se observan resultados con respecto a la interrogante indicada que el 98% cuenta con energía eléctrica, un 87% de los con agua potable, un 79% con pozo séptico, un 48% con internet, un 21% con alcantarillado, mientras que el 9% cuenta con telefonía fija.

Pregunta N° 4. ¿Hace cuantos años es usuario de la Junta de Riego y Drenaje Manuel de J. Calle?

Tabla 5. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
1-5 años	32	36%
5-10 años	43	48%
10-15 años	14	15%
Más de 20 años	1	1%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

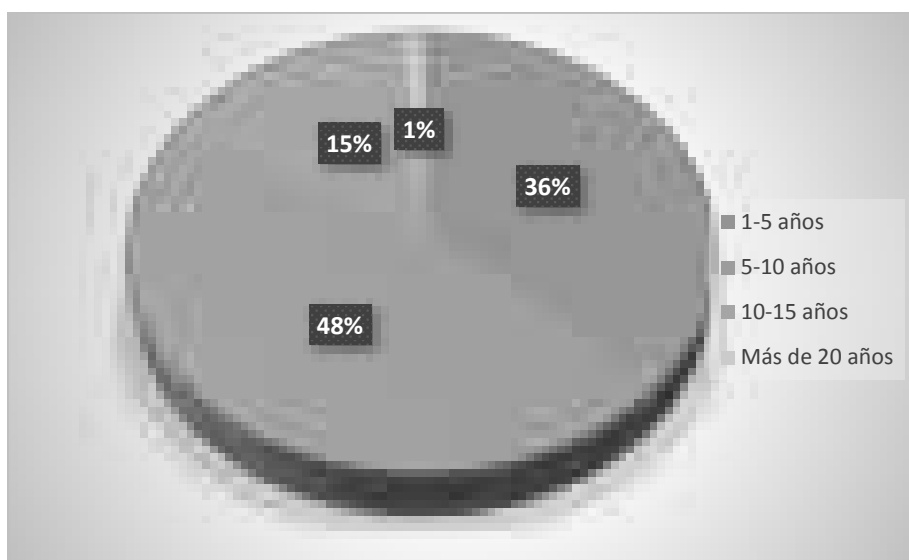


Figura 13. Resultados de la pregunta N° 4
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 13, tabla 5, se aparecían resultados con respecto a la interrogante indicada que el 48% es usuario hace un periodo de 5 a 10 años, un 36% es usuario hace un periodo de 1 a 5 años, un 15% señala que es usuario hace un periodo de 10 a 15 años, mientras que el 1% es usuario hace más de 20 años.

Pregunta N° 5. ¿Cuál es el cultivo predominante en su finca?

Tabla 6. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
Caña de azúcar	3	3%
Cacao	86	96%
Banano	0	0%
Frutales	1	1%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

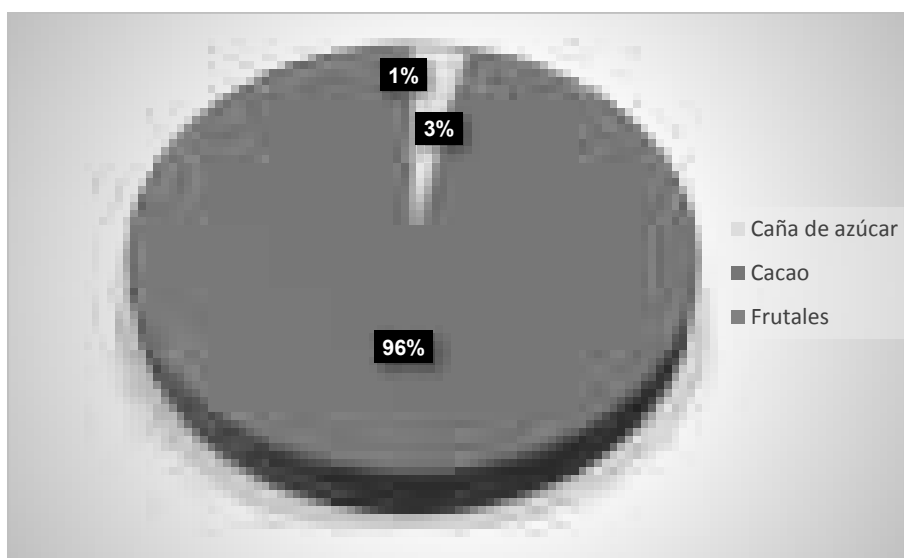


Figura 14. Resultados de la pregunta N° 5
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 14, tabla 6, se parecían resultados con respecto a la interrogante indicada que el 96% tiene como predominante cacao, un 3% tiene como predominante caña de azúcar, sin embargo, el 1% tiene como predominante frutales.

Pregunta N° 6. ¿Conoce el caudal que recibe, Cuánto?

Tabla 7. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
SI	33	37%
NO	57	63%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

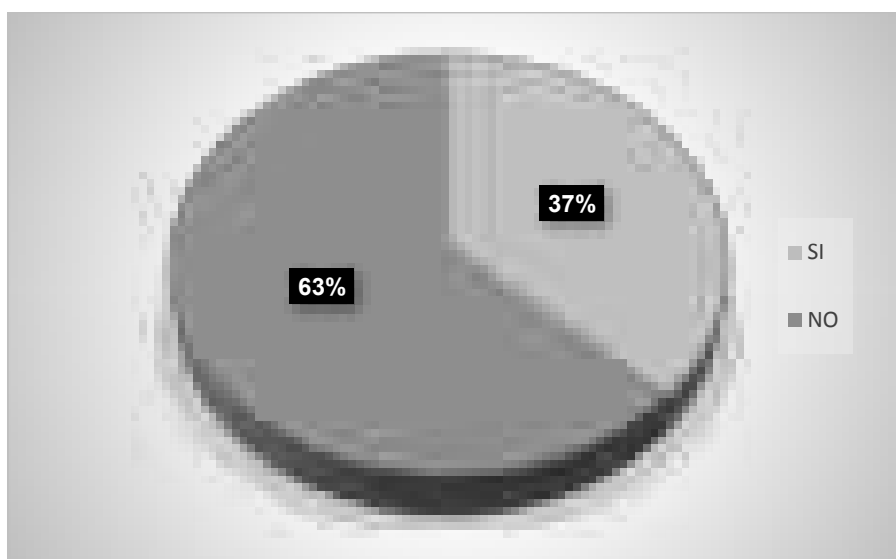


Figura 15. Resultados de la pregunta N° 6
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 15, tabla 6, se aprecian los resultados con respecto a la interrogante antes mencionada que el 63% no conoce el caudal que recibe, mientras que el 37% señala que sí conoce el caudal que recibe. Los que mencionaron que sí dijeron que el caudal a recibir es de 120 litros por segundo.

Pregunta N° 7. ¿El caudal que recibe le permite regar todo su cultivo?

Tabla 8. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
SI	75	83%
NO	15	17%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

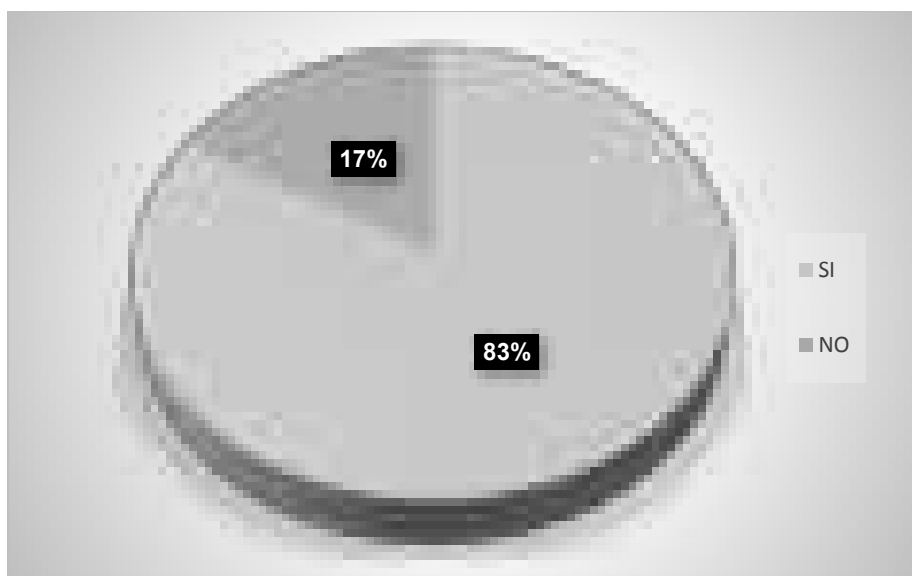


Figura 16. Resultados de la pregunta N° 7
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 16, tabla 8, se aparecían los resultados correspondientes a la pregunta indicada en donde el 83% afirman que el caudal que reciben si les permite regar todo su cultivo, mientras que el 17% afirman que el caudal que reciben no les permite regar todo su cultivo, ya que hay lugares en donde existen más pendientes y por ende se les dificulta abastecer el agua hacia toda la finca.

Pregunta N° 8. ¿Qué sistema de riego utiliza actualmente?

Tabla 9. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
Gravedad o Inundación	82	91%
Aspersión	8	9%
Microaspersión	0	0%
Goteo	0	0%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

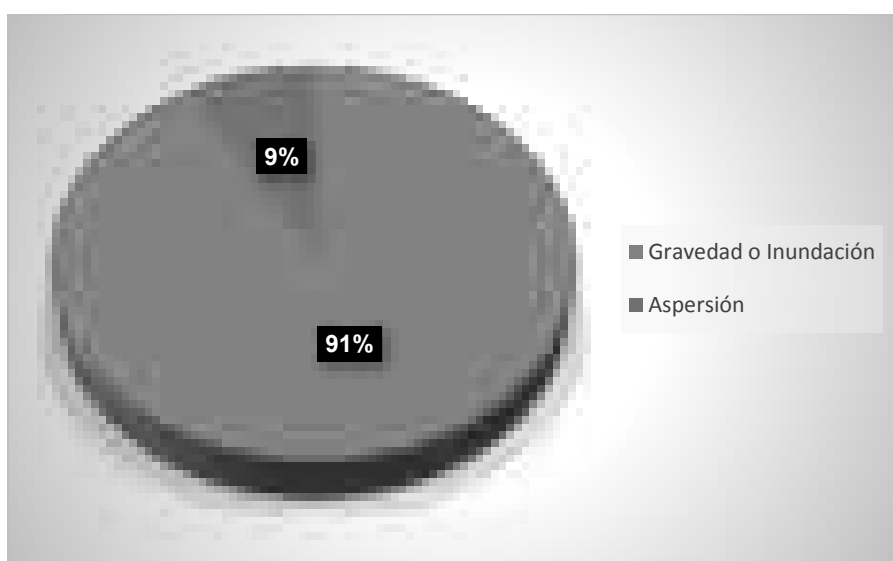


Figura 17. Resultados de la pregunta N° 8
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 17, tabla 9, se aprecian los resultados con respecto a la interrogante antes indicada que el 91% afirma que actualmente utiliza riego por gravedad o inundación, sin embargo, el 9% señala que utiliza riego por aspersión.

Pregunta N° 9. ¿Cuántas veces se reúne con la persona encargada de operar el sistema de riego?

Tabla 10. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
1-8 días	68	76%
9-15 días	19	21%
16-25 días	2	2%
26-30 días	1	1%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

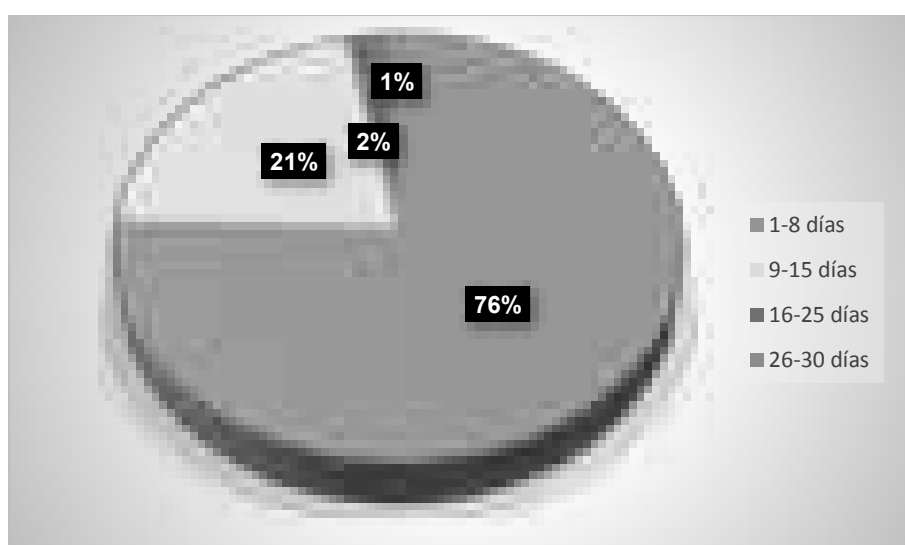


Figura 18. Resultados de la pregunta N° 9
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 18, tabla 9, se observan los resultados con respecto a la interrogante antes indicada que el 76% afirma que se reúne con la persona encargada de operar el sistema de riego en un periodo de 1 a 8 días, un 21% menciona que es en un periodo de 9 a 15 días, un 2% afirma que en un periodo de 16 a 25 días, sin embargo el 1% señala que es en un periodo de 26 a 30 días.

Pregunta N° 10. ¿Se programan los turnos para la entrega de agua?

Tabla 11. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
SI	90	100%
NO	0	0%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

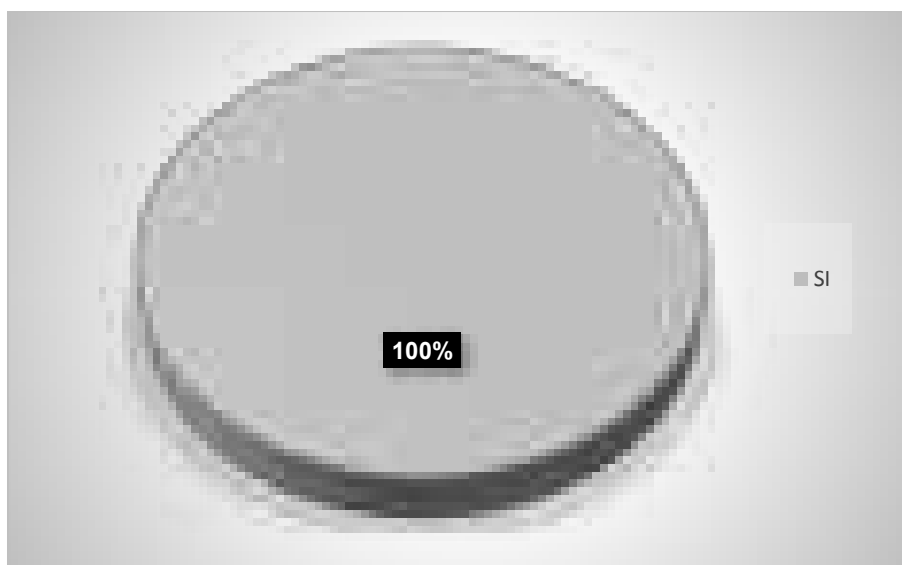


Figura 19. Resultados de la pregunta N° 10
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 19, tabla 11, se aprecian los resultados con respecto a la interrogante antes indicada que el 100% afirma que sí se programan los turnos para la entrega del agua hacia cada una de sus fincas.

Pregunta N° 11. ¿Todos los usuarios se reúnen para programar los turnos de riego?

Tabla 12. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
SI	74	82%
NO	16	18%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

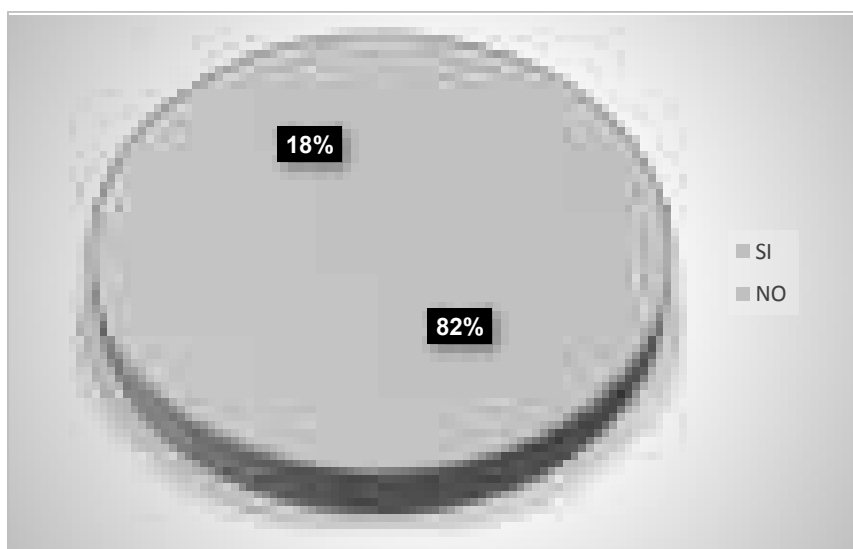


Figura 20. Resultados de la pregunta N° 11
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 20, tabla 11, se observan los resultados con respecto a la interrogante antes mencionada que el 82% afirma que sí se reúnen todos los usuarios para programar los turnos de riego, mientras que el 18% señala que no lo hacen.

Pregunta N° 12. ¿Cada que tiempo recibe el caudal asignado?

Tabla 13. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
1 - 14 días	67	75%
15 - 30 días	22	24%
Más de 30 días	1	1%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

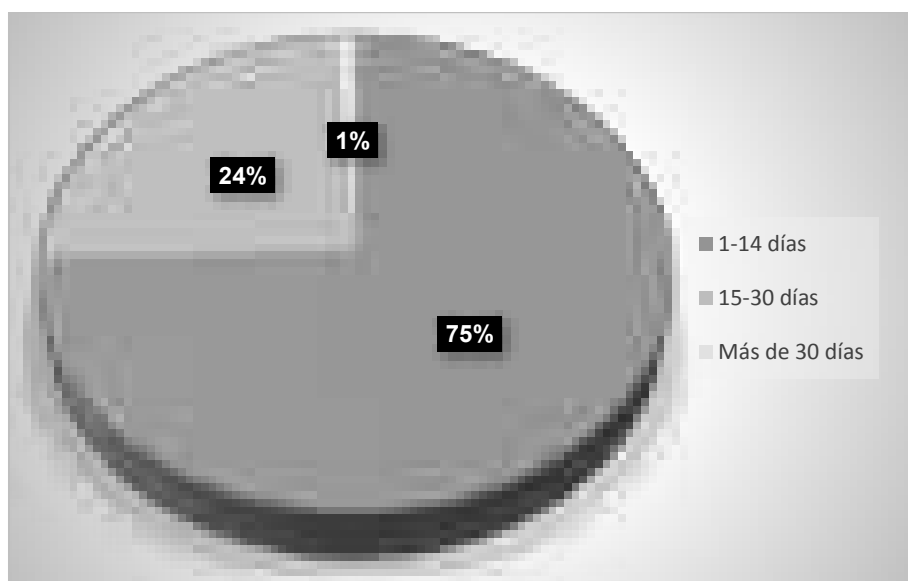


Figura 21. Resultados de la pregunta N° 12
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 21, tabla 13, se apreciaron los resultados con respecto a la interrogante indicada que el 75% afirma que recibe el caudal correspondiente de 1 a 14 días, mientras que un 24% menciona que lo recibe de 15 a 30 días, sin embargo, el 1% señaló que se le dota en más de 30 días.

Pregunta N° 13. ¿La Junta de Riego realiza capacitaciones?

Tabla 14. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
SI	77	86%
NO	13	14%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

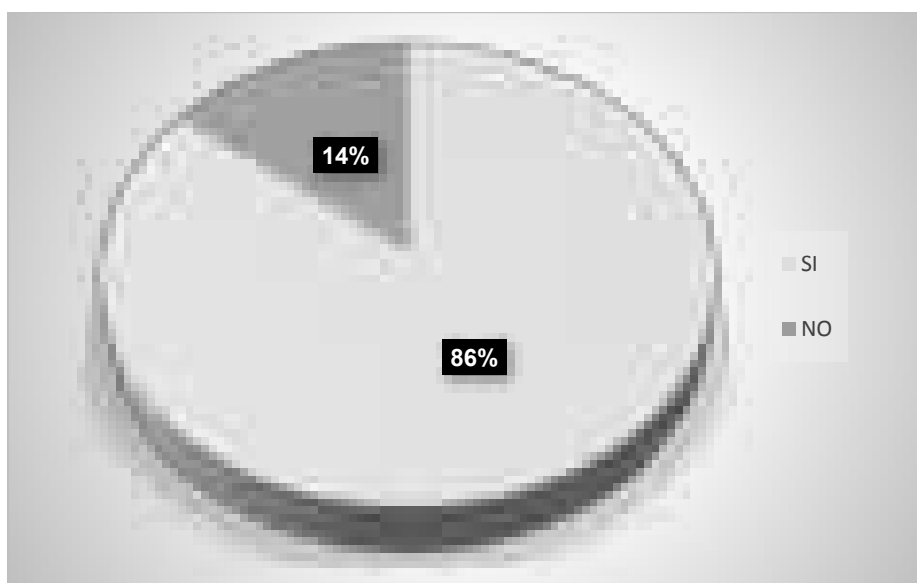


Figura 22. Resultados de la pregunta N° 13
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 22, tabla 14, se apreciaron resultados con respecto a la interrogante indicada en donde el 86% de los usuarios encuestados firmaron que sí y el restante 14% afirmaron que no. El porcentaje de personas que respondieron que sí, dijeron que en las capacitaciones se trata sobre temas como: Labores culturales en los cultivos, Manejo ecológico y ambiental en las fincas, El correcto uso del agua y por último Tecnificación del riego en los cultivos.

Pregunta N° 14. ¿Cuál es la tarifa de agua que paga actualmente a la junta de riego?

Tabla 15. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
\$14 por año	8	9%
\$28 por año	82	91%
\$34 por año	0	0%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

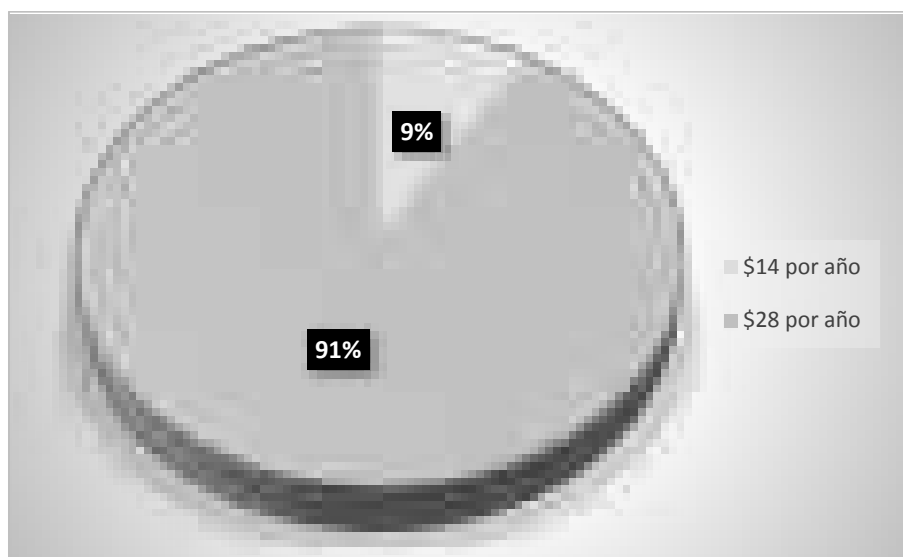


Figura 23. Resultados de la pregunta N° 14
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 23, tabla 15 se apreciaron resultados con respecto a la interrogante indicada el 91% afirma que paga \$28 por hectárea al año cuando se realiza riego por gravedad, mientras que el 9% afirma que paga \$14 por hectárea al año cuando realiza riego por aspersión. Pero cuando un usuario sobrepasa las 100 hectáreas el costo por hectárea al año es de \$34.

Pregunta N° 15. ¿Considera usted que el agua se distribuye de manera justa y equitativa?

Tabla 16. Encuestas realizadas a los usuarios de la JRD-MJC

ALTERNATIVAS	No	%
SI	83	92%
NO	7	8%
TOTAL	90	100%

Pesántez, 2021

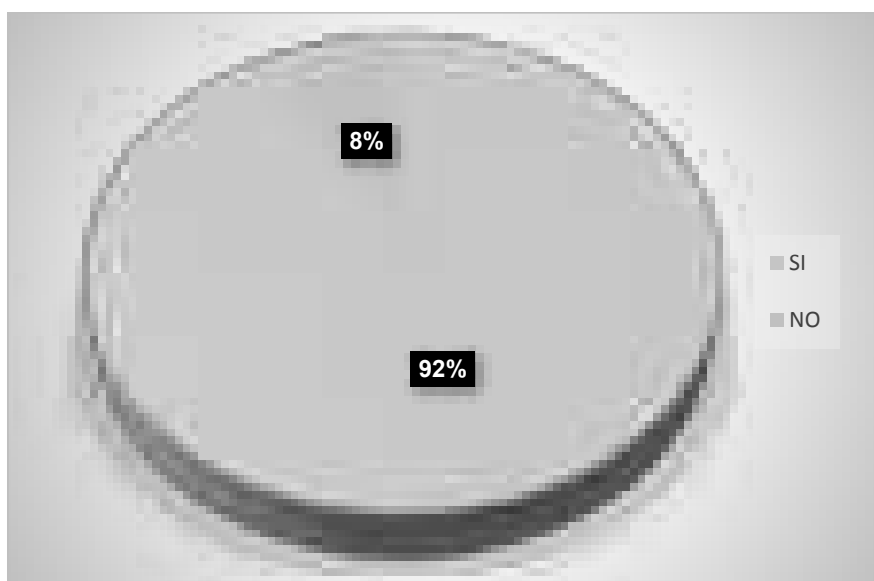


Figura 24. Resultados de la pregunta N° 15
Pesántez, 2021

Análisis: En la figura 24, tabla 16, se observan resultados con respecto a la interrogante indicada que el 92% afirma que la distribución del agua si es justa y equitativa, mientras que el 8% afirma que la distribución del agua no es justa y equitativa y se bebe a que en ocasiones no alcanzan a regar todos los cultivos de sus fincas en los lugares en donde existe mayor pendiente.

4.2 Detalle de los componentes de la infraestructura hidráulica

En el manejo y operación de un sistema de riego se necesita de una adecuada conservación en el sistema, las obras de mantenimiento que lo constituyen son: captaciones, canales de riego, canales de drenaje, vías y otros. Por esta razón la evaluación del sistema inició con un trayecto en el canal principal de riego en el mes de enero, haciendo una evaluación del estado físico de deterioro del mismo.

Los resultados obtenidos de este trabajo realizado con respecto al estado físico en el que se encuentra actualmente el canal principal de riego, el cual fue calificado basándose en la tabla de Valoración para la calificación del estado de red de canales. (Ver Tabla 1).

4.2.1 Evaluación física del canal principal

En la altura del Recinto Zhucay circula el Río Cañar el cual se encarga de abastecer agua hacia la captación A (Ver anexo 25) y la captación B (Ver anexo 26), estas dos captaciones se juntan formando un canal el cual se encarga de dirigir el agua hacia un vaso desarenador que tiene como función hacer que todo el sedimento de asiente en la base, para luego ser retirado con maquinaria y tiene una longitud de 386.53 metros.

Luego este vaso desarenador (Ver anexo 27) desemboca el agua formando el canal principal el cual tiene una longitud de 4603.25 metros los cuales se encuentran revestidos, las dimensiones de la sección del canal varían en su recorrido, y cuenta con 11 derivaciones las cuales de distribuyen hacia las fincas de los usuarios, de acuerdo a la tabla de calificación se obtuvo que hay un 47% de deterioro en la infraestructura, esto se refiere a que la estructura física está

en buen estado razón, sin embargo se necesita llevar a cabo un mantenimiento preventivo y correctivo (Ver Tabla 17).

Tabla 17. Evaluación física del canal principal
Fuente: Pesántez (2021)

Derivación	% Deterioro	Estado
S1- S2	33	Bueno
S3- S4	23	Muy bueno
S5- S6	45	Bueno
S7- S8	51	Regular
S9- S10	52	Regular
S11	77	Malo
TOTAL	47	Bueno

4.2.2 Evaluación física de la derivación S-1 y S-2

Desde el inicio del canal principal, la primera derivación S-1 y la segunda derivación S-2 las cuales se encuentran en las coordenadas 685328 9722350 y 685096 9723042 y tiene una longitud de 802.26 metros los cuales se encuentran revestidos, de acuerdo a la evaluación el 33% se encuentra en estado de deterioro, (Ver anexo 28 y 29, Tabla 18), concluyendo que se encuentra en buen estado, observándose el crecimiento de maleza y sedimento en el interior de la estructura debido a la falta de mantenimiento de la estructura, además de la acumulación de basura y palos en el canal y es necesario realizar un mantenimiento preventivo y correctivo.

Tabla 18. Evaluación física de la derivación S-1 y S-2
Fuente: Pesántez (2021)

Punto de Evaluación	Coordenadas UTM WGS84 17M			% Deterioro	Estado
	X	Y	Z		
1	685147	9722897	195 m	35	Bueno
2	685138	9722911	189 m	40	Bueno
3	685142	9722912	166 m	25	Muy bueno
4	685120	9722954	166 m	40	Bueno
5	685104	9723992	166 m	30	Bueno
6	685096	9723042	166 m	25	Muy bueno
Promedio Evaluación de la derivación S-1 Y S-2				33	Bueno

4.2.3 Evaluación física de la derivación S-3 y S-4

La derivación S-3 y la derivación S-4 se encuentran en las coordenadas 685092 9723092 y 685216 9723404 y tienen una longitud de 415.88 metros los cuales se encuentran revestidos, de acuerdo a la evaluación el 23% se encuentra en estado de deterioro, (Ver anexo 30 y 31, Tabla 19), concluyendo que se encuentra en muy buen estado, sin embargo, se observa el crecimiento de maleza en el interior de la estructura debido a la falta de mantenimiento de la estructura y se recomienda realizar mantenimiento.

Tabla 19. Evaluación física de la derivación S-3 y S-4
Fuente: Pesántez (2021)

Punto de Evaluación	Coordenadas UTM WGS84 17M			% Deterioro	Estado
	X	Y	Z		
1	685092	9723092	166 m	25	Muy bueno
2	685082	9723174	166 m	20	Muy bueno
3	685080	9723234	166 m	25	Muy bueno
4	685102	9723296	166 m	15	Muy bueno
5	685138	9723336	167 m	20	Muy bueno
6	685177	9723370	166 m	30	Bueno
7	685197	9723388	166 m	25	Muy bueno
8	685216	9723404	166 m	20	Muy bueno
Promedio Evaluación de la derivación S-3 Y S-4				23	Muy bueno

4.2.4 Evaluación física de la derivación S-5 y S-6

La derivación S-5 y la derivación S-6 se encuentran en las coordenadas 685233 9723418 y 685913 9724044 y tienen una longitud de 915.53 metros los cuales se encuentran revestidos, de acuerdo a la evaluación el 45% se encuentra en estado de deterioro, (Ver anexo 32 y 33, Tabla 20), concluyendo que se encuentra en buen estado, observándose el crecimiento de maleza en el interior de la estructura debido a la falta de mantenimiento de la estructura, además de la acumulación de sedimentación en la base del canal y es necesario realizar un mantenimiento preventivo.

Tabla 20. Evaluación física de la derivación S-5 y S-6
Fuente: Pesántez (2021)

Punto de Evaluación	Coordenadas UTM WGS84 17M			% Deterioro	Estado
	X	Y	Z		
1	685233	9723418	167 m	25	Muy bueno
2	685271	9723447	204 m	40	Bueno
3	685488	9723698	200 m	55	Regular
4	685526	9723741	197 m	30	Bueno
5	685657	9723892	166 m	55	Regular
6	685691	9723924	167 m	40	Bueno
7	685721	9723946	167 m	45	Bueno
8	685764	9723968	163 m	40	Bueno
9	685826	9723998	168 m	50	Bueno
10	685875	9724024	167 m	55	Regular
11	685913	9724044	168 m	55	Regular
Promedio Evaluación de la derivación S-5 Y S-6				45	Bueno

4.2.5 Evaluación física de la derivación S-7 y S-8

La derivación S-7 y la derivación S-8 se encuentran en las coordenadas 685917 9724046 y 686761 9724342 y tienen una longitud de 911.61 metros los cuales se encuentran revestidos, de acuerdo a la evaluación el 51% se encuentra en estado de deterioro, (Ver anexo 34 y 35, Tabla 21), concluyendo que se encuentra en regular estado, es necesario realizar mantenimiento preventivo para retirar la maleza existente en el borde del canal así mismo la acumulación de sedimento y basura que se encuentra en la base del canal.

Tabla 21. Evaluación física de la derivación S-7 y S-8
Fuente: Pesántez (2021)

Punto de Evaluación	Coordenadas UTM WGS84 17M			% Deterioro	Estado
	X	Y	Z		
1	685917	9724046	168 m	55	Regular
2	685976	9724076	168 m	45	Bueno
3	686052	9724114	169 m	50	Bueno
4	686093	9724132	170 m	40	Bueno
5	686095	9724139	170 m	65	Regular
6	686134	9724140	170 m	55	Regular
7	686177	9724150	170 m	40	Bueno

8	686235	9724162	169 m	45	Bueno
9	686293	9724176	169 m	55	Regular
10	686363	9724204	169 m	60	Regular
11	686438	9724232	169 m	65	Regular
12	686544	9724270	169 m	50	Bueno
13	686671	9724316	169 m	40	Bueno
14	686726	9724338	168 m	55	Regular
15	686761	9724342	169 m	45	Bueno
Promedio Evaluación de la derivación S-7 Y S-8				51	Regular

4.2.6 Evaluación física de la derivación S-9 y S-10

La derivación S-9 y la derivación S-10 se encuentran en las coordenadas 686133 9724143 y 686849 9724317 y tienen una longitud de 91.54 metros los cuales se encuentran revestidos, de acuerdo a la evaluación el 52% se encuentra en estado de deterioro, (Ver anexo 36 y 37, Tabla 22), concluyendo que se encuentra en regular estado, es necesario realizar mantenimiento para retirar la gran cantidad de maleza y sedimento que existe en el canal.

Tabla 22. Evaluación física de la derivación S-9 y S-10
Fuente: Pesántez (2021)

Punto de Evaluación	Coordenadas UTM WGS84 17M			% Deterioro	Estado
	X	Y	Z		
1	686133	9724143	189 m	55	Regular
2	686233	9724161	185 m	60	Regular
3	686295	9724176	200 m	45	Bueno
4	686513	9724261	189 m	40	Bueno
5	686690	9724321	186 m	50	Bueno
6	686759	9724342	186 m	55	Regular
7	686787	9724333	195 m	60	Regular
8	686849	9724317	174 m	50	Bueno
Promedio Evaluación de la derivación S-9 Y S-10				52	Regular

4.2.7 Evaluación física de la derivación S-11

La derivación S-11 se encuentra en las coordenadas 687004 9724350 y 687867 9725204 y tienen una longitud de 1466.43 metros los cuales se encuentran revestidos, de acuerdo a la evaluación el 77% se encuentra en estado de deterioro, (Ver anexo 38 y 39, Tabla 23), concluyendo que se

encuentra en Mal estado, es necesario realizar mantenimiento y revestimiento correctivo.

Tabla 23. Evaluación física de la derivación S-11
Fuente: Pesántez (2021)

Punto de Evaluación	Coordenadas UTM WGS84 17M			% Deterioro	Estado
	X	Y	Z		
1	687004	9724350	190 m	75	Regular
2	687129	9724376	197 m	70	Regular
3	687178	9724399	189 m	80	Malo
4	687235	9724445	188 m	75	Regular
5	687378	9724559	187 m	70	Regular
6	687486	9724575	195 m	75	Regular
7	687513	9724589	210 m	80	Malo
8	687554	9724640	191 m	90	Malo
9	687573	9724735	198 m	75	Regular
10	687628	9724885	192 m	70	Regular
11	687699	9725030	191 m	80	Malo
12	687779	9725094	151 m	90	Malo
13	687811	9725134	181 m	70	Regular
14	687867	9725204	185 m	80	Malo
Promedio Evaluación de la derivación S-11				77	Malo

4.3 Evaluación de la eficiencia de conducción del canal principal del sistema de riego

La eficiencia de conducción se determinó en el canal principal del sistema de riego de la Junta de Riego y Drenaje Manuel de J. Calle. Para ello fue necesario tomar datos de características técnicas del canal; se aforó caudales en 5 tramos del canal principal, dando como resultado en el tramo A una eficiencia del 89.55% debido a que en esa parte del canal se observó crecimiento de maleza y sedimento en el interior de la estructura, además acumulación de basura y palos.

El tramo B cuenta con una eficiencia del 99.19% ya que se observó que este tramo se encuentra en muy buen estado, sin embargo, es necesario realizar mantenimiento preventivo.

En el tramo C se obtuvo una eficiencia del 95.93% es decir que se encuentra en buen estado, pero existe acumulación de sedimento en la base del canal y es necesario realizar mantenimiento.

En el tramo D con una eficiencia del 97.98% se observó crecimiento de maleza en el interior del canal debido a la falta de mantenimiento, sin embargo, se encuentra en buen estado.

De todos los resultados obtenidos se estableció que el canal principal tiene una eficiencia de conducción del 95.66%, con el propósito de obtener una eficiencia de conducción total del sistema de riego se promediaron los datos de las 5 velocidades tomadas en el canal (Ver Tabla 24).

Tabla 24. Eficiencia de conducción total del canal principal
Fuente: Pesántez (2021)

CANAL	EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN (%)
TRAMO A	89.55
TRAMO B	99.19
TRAMO C	95.93
TRAMO D	97.98
PROMEDIO	95.66

➤ **Datos del primer aforo de caudal**

Tabla 25. Datos de la primera toma de caudal
Fuente: Pesántez (2021)

Profundidad a 0.60 cm	Profundidad a 1.20 cm
0.743 m/s	0.773 m/s
0.738 m/s	0.825 m/s
0.578 m/s	0.613 m/s



Sección (Área):

$$A = \frac{B + b}{2}$$

$$A = \frac{5.0m + 1.90m}{2} * 1.55m = 5.347 m^2$$

Velocidad (V):

$$V = \frac{0.743 + 0.738 + 0.578 + 0.773 + 0.825 + 0.613}{6} = 0.712 \frac{m}{s}$$

Caudal (Q):

$$Q = A * V$$

$$Q = 5.347 m^2 * 0.712 \frac{m}{s} = 3.807 \frac{m^3}{s}$$

➤ **Datos del segundo aforo de caudal**

Tabla 26. Datos de la segunda toma de caudal
Fuente: Pesántez (2021)

Profundidad a 0.60 cm	Profundidad a 1.20 cm
0.627 m/s	0.569 m/s
0.547 m/s	0.680 m/s
0.600 m/s	0.698 m/s



Sección (Área):

$$A = \frac{B + b}{2}$$

$$A = \frac{5.15m + 1.90m}{2} * 1.56m = 7.632 m^2$$

Velocidad (V):

$$V = \frac{0.627 + 0.547 + 0.600 + 0.569 + 0.680 + 0.698}{6} = 0.520 \frac{m}{s}$$

Caudal (Q):

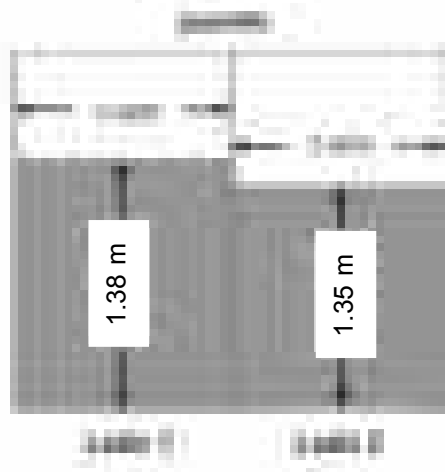
$$Q = A * V$$

$$Q = 7.632 m^2 * 0.520 \frac{m}{s} = 3.969 \frac{m^3}{s}$$

➤ **Datos del tercer aforo de caudal**

Tabla 27. Datos de la tercera toma de caudal
Fuente: Pesántez (2021)

Profundidad a 0.50 cm		Profundidad a 0.80 cm	
Lado A	Lado B	Lado A	Lado B
0.315 m/s	0.801 m/s	0.475 m/s	0.840 m/s
0.685 m/s	0.595 m/s	0.752 m/s	0.680 m/s



Sección (Área):

$$A = b_1 h_1 + b_2 h_2$$

$$A = 2.42m * 1.38m + 2.40m * 1.35m$$

$$A = 3.339m + 3.240m = 6.579 m^2$$

Velocidad (V):

$$V = \frac{0.315 + 0.685 + 0.801 + 0.595 + 0.475 + 0.752 + 0.840 + 0.680}{8} = 0.643 \frac{m}{s}$$

Caudal (Q):

$$Q = A * V$$

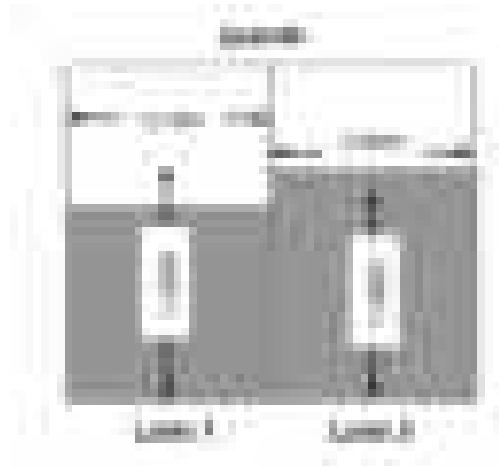
$$Q = 6.579 m^2 * 0.643 = 4.230 \frac{m^3}{s}$$

➤ **Datos del cuarto aforo de caudal**

Tabla 28. Datos de la cuarta toma de caudal

Fuente: Pesántez (2021)

Profundidad a 0.60 cm		Profundidad a 100 cm	
Lado A	Lado B	Lado A	Lado B
0.436 m/s	0.587 m/s	0.423 m/s	0.643 m/s
0.483 m/s	0.639 m/s	0.547 m/s	0.616 m/s



Sección (Área):

$$A = b_1 h_1 + b_2 h_2$$

$$A = 2.75m * 1.30m + 2.65m * 1.45m$$

$$A = 3.575m + 2.843m = 7.418 m^2$$

Velocidad (V):

$$V = \frac{0.436 + 0.483 + 0.587 + 0.639 + 0.423 + 0.547 + 0.643 + 0.616}{8} = 0.547 \frac{m}{s}$$

Caudal (Q):

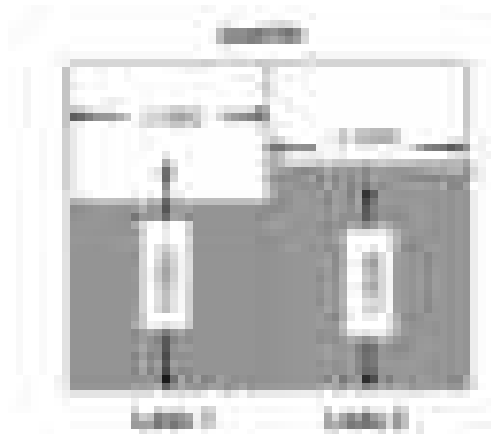
$$Q = A * V$$

$$Q = 7.418 m^2 * 0.547 \frac{m}{s} = 4.058 \frac{m^3}{s}$$

➤ **Datos del quinto aforo de caudal**

Tabla 29. Datos de la quinta toma de caudal
Fuente: Pesántez (2021)

Profundidad a 0.25 cm		Profundidad a 0,45 cm	
Lado A	Lado B	Lado A	Lado B
1.211 m/s	0.944 m/s	1.254 m/s	1.142 m/s
0.967 m/s	0.592 m/s	1.153 m/s	0.873 m/s



Sección (Área):

$$A = b_1 h_1 + b_2 h_2$$

$$A = 2.40m * 0.65m + 2.35m * 1m$$

$$A = 1.56m + 2.35m = 3.91 m^2$$

Velocidad (V):

$$V = \frac{1.211 + 0.967 + 0.944 + 0.592 + 1.254 + 1.153 + 1.142 + 0.873}{8} = 1.017 \frac{m}{s}$$

Caudal (Q):

$$Q = A * V$$

$$Q = 3.91 m^2 * 1.017 \frac{m}{s} = 3.976 \frac{m^3}{s}$$

4.3.1 Cálculo de la eficiencia de conducción total en el canal principal

$$EC_A = \frac{Q_2}{Q_1} * 100$$

$$EC_A = \frac{3.409 \frac{m^3}{s}}{3.807 \frac{m^3}{s}} * 100 = 89.546\%$$

$$EC_B = \frac{Q_3}{Q_2} * 100$$

$$EC_B = \frac{3.937 \frac{m^3}{s}}{3.969 \frac{m^3}{s}} * 100 = 99.194\%$$

$$EC_C = \frac{Q_4}{Q_3} * 100$$

$$EC_C = \frac{4.058 \frac{m^3}{s}}{4.230 \frac{m^3}{s}} * 100 = 95.934\%$$

$$EC_D = \frac{Q_5}{Q_4} * 100$$

$$EC_D = \frac{3.976 \frac{m^3}{s}}{4.058 \frac{m^3}{s}} * 100 = 97.979\%$$

$$EC = \frac{89.546 \frac{m^3}{s} + 99.194 \frac{m^3}{s} + 95.934 \frac{m^3}{s} + 97.979 \frac{m^3}{s}}{4} = 95.663$$

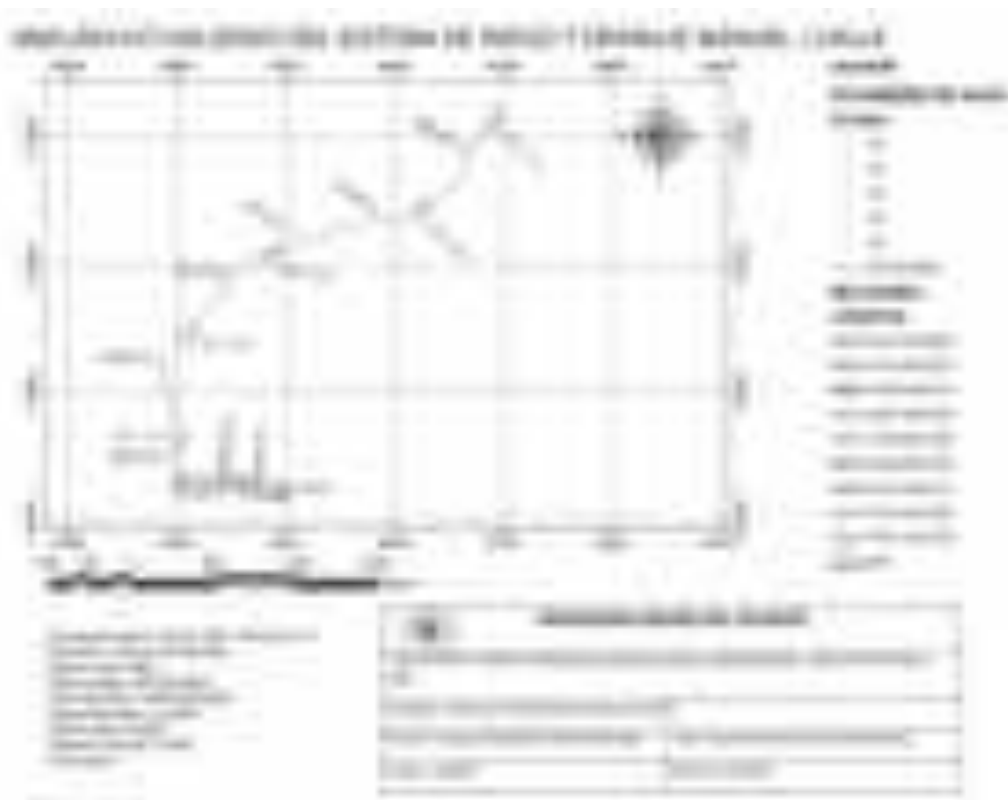


Figura 40. Imagen del canal principal graficada con ArcGis
Pesántez, 2021



Figura 41. Lugar en donde se realizó el presente trabajo de tesis
Pesántez, 2021

5. Discusión

Ante los resultados obtenidos en este proyecto se muestra, que efectivamente hubo una variación con respecto a la hipótesis planteada en esta investigación.

Se coincide con el criterio de Villacís K (2018), quien menciona que el estado en el que se conserven las obras de infraestructura de un sistema de riego interviene directamente en la operación de sí mismo, pero cuando éste no es el adecuado se obtendrá consecuencias como problemas para la conducción del agua, distribución y posteriormente el reparto a cada uno de los usuarios del sistema de riego.

Se está de acuerdo con Mérida H (2017), quien da a conocer que los canales con revestimiento en un sistema de riego ofrecen múltiples ventajas con respecto a los que se encuentran sin revestimiento. El revestimiento provoca drásticamente una reducción en el crecimiento de malas hierbas en los taludes y solera del canal, su sección hidráulica es más pequeña y las pérdidas por infiltración son inferiores.

Se está de acuerdo con Martínez A (2019), quien nombra que el riego es un factor muy importante para que los cultivos agrícolas puedan desarrollarse, ante todo en las regiones donde la lluvia no logra abastecer sus necesidades hídricas, el método de riego por inundación es el más antiguo y el más utilizado actualmente, inclusive en países desarrollados. Sin embargo, actualmente el agua es considerada como el “oro azul” debido a los problemas por escasez del recurso.

6. Conclusiones

Luego de realizar el análisis de las metodologías planteadas y logrando alcanzar los objetivos se concluye:

Que actualmente las condiciones socio-económicas de los usuarios del Sistema de Riego que fueron encuestados se encuentran bien socio-económicamente.

El detalle de los componentes de la infraestructura hidráulica en el canal principal, el mismo que cuenta con 11 derivaciones las cuales se encargan de distribuir el agua hacia las fincas de los usuarios, con respecto a su estado físico se lo estableció de acuerdo a la tabla de calificación, en la cual se obtuvo que existe un 47% de deterioro en la infraestructura del canal, se entiende que la estructura física del canal se encuentra en buen estado, sin embargo se necesita realizar mantenimiento preventivo y correctivo.

Se evaluó la eficiencia del canal principal, tomando velocidades en 5 tramos del canal principal, se procedió a calcular área, velocidad, caudal y por último la eficiencia de conducción de cada uno de los tramos, obteniendo como resultado el 97.45% es decir que actualmente el canal cuenta con una buena eficiencia de conducción.

7. Recomendaciones

De acuerdo al trabajo de tesis realizado se tiene como recomendaciones:

Que los usuarios que logren tecnificar sus sistemas de riego para que así este sea mucho más eficiente en lugares en donde existe pendiente más alta y sea aprovechado por todos los usuarios y de esta forma minimizar la percolación profunda para optimizar el recurso hídrico.

La enmendación de fisuras y grietas que existen debido a la falta de mantenimiento, y en los tramos en donde existe gran cantidad de maleza y los sedimentos acumulados en el margen del canal y otros tramos en donde existe una gran cantidad de tierra y piedras acumulados en la base del canal.

A los usuarios a que sigan formando parte de la Junta de Riego y Drenaje “Manuel de J. Calle” y a su vez se recomienda que el riego sea presurizado para aumentar la eficiencia al interior de las fincas, para así incrementar la eficiencia.

8. Bibliografía

- Agriculturers. (25 de Febrero de 2015). Particularidades del Riego por Aspersión. Obtenido de Agriculturers: <http://agriculturers.com/particularidades-del-riego-por-aspersion/>
- Alemán, B., & Fonseca, Y. (2015). Diseño de un Sistema de Riego. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería .
- Alva, C. (2017). Diseño del Sistema de Conducción de Agua para Riego al Canal Llacahuan-Distrito de Otuzco-Provincia de Utuzco-La Libertad. Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Andrade, N. (2017). La Importancia de la Agricultura en nuestro país. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Angella, G., Salgado, R., & Prieto, D. (2017). Riego, Eficiencias, Pérdidas y Reales Posibilidades de Mejorar el Uso Agrícola del Agua. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Bejarano, C. (14 de Mayo de 2012). Historia de La Troncal. Obtenido de Turismo La Troncal: <http://turismolatroncal.blogspot.com/p/historia-de-la-troncal.html>
- Buitrón, S. (2014). Metodología y modelo para movimientos en masa (Deslizamientos, Derrumbes, Caída, Flujo y Reptación) utilizando técnicas de SIG y Teledetección. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Buzai, G. (2014). Sistema de Información Geográfica (SIG) Teoría y Aplicación. Argentina: Universidad Nacional de Luján.
- Cajamarca, R. (2017). Estudio del Balance Hídrico Superficial de las Cuencas Hidrográficas, Sector Jadán y Zhidmad en el área de Interceptación con

- el Bosque y Vegetación Protectora Aguarango (BVPA). Cuenca: Universidad Técnica Salesiana-Sede Cuenca.
- Cañizares, S., Guaricela, A., Lascano, M., Medina, M., Moncayo, P., & Zalamea, M. (2016). Gestión Comunitaria del Agua: Junta Administradora de Agua Potable Regional de Zhidmad. IURIS, 1(15), pp. 162-166.
- Cenicaña. (06 de Abril de 2015). Riego por surcos. Obtenido de Cenicaña: <https://www.cenicana.org/riego-por-surcos/>
- Cisneros, E. (2014). Evaluación y propuesta de medidas en diferentes técnicas de riego por aspersión para un uso eficiente del agua. Revista Ingeniería Agrícola. ISSN 2326-1545, 1(4), pp. 22-28.
- CLIRSEN. (2007). Sistemas de Información Geográfica. Guayaquil: Programa de Manejo de Recursos Costeros.
- Constitución del Ecuador. (12 de Mayo de 2015). Medio Ambiente. Obtenido de <http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/medio-ambiente/eia/2015/2015-abril/ESTUDIO-DE-IMPACTO-AMBIENTAL-afecor.pdf>
- Delgado, S., Trujillo, J., & Torres, M. (2017). Gestión del Agua en Comunidades Rurales; caso de estudio Cuenca del Río Guayuriba, Meta-Colombia. Luna Azul. ISSN 1909-2474, 1(45), pp. 59-70.
- Domínguez, W. (2016). Eficiencia de la red de canales del sistema de riego y drenaje San Jacinto, Cantón Colimes, Provincia del Guayas, Ecuador. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Escobar, C., & Farfán, K. (2018). Diseño de un Sistema de Riego para la Implementación de Cultivos Automatizados en el Recinto Playa Seca del Cantón El Triunfo. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

- Flores, J. P. (23 de Diciembre de 2012). Procesos de Pérdida de Infiltración, La Infiltración. Obtenido de Bjalmonte: https://bjalmonte.files.wordpress.com/2012/12/semana-6_upload1.pdf
- Franco, V. (2018). Evaluación de la Eficiencia del Método de Riego por Goteo. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- García, F. (2018). Ingeniería de Software. España: Universidad de Salamanca.
- García, J. C. (2016). Sistemas de Producción Agropecuarios. Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- Haléco, I. (28 de Junio de 2019). Tanques de almacenamiento: tipos, materiales y usos. Obtenido de Haléco: <http://www.haleco.es/tanques-almacenamiento-tipos-materiales-usos/>
- Hernández, J., Vargas, E., & García, T. (2015). Fortalecimiento organizativo de organizaciones campesinas, Costa Rica. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Hidalgo, F., Ramos, M., & Quishpe, V. (2014). Trabajo Familiar y Organización Campesina. Quito: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Hidroponia Mx. (2018). Cañon de Riego. México: Asociación Hidropónica Mexicana.
- Ismedio Ambiente. (2020). Por una gestión ambiental y social del agua. España: Instituto Superior del Medio Ambiente.
- Linares, D. (2017). La Influencia de las Organizaciones de Usuarios de Agua en la Gobernanza del Agua en Perú. Perú: Universidad Nacional Al Mayor de San Marcos .

- López, L. (2019). "Evaluación de la gestión comunitaria de la Junta de Regantes Canal Juan Montalvo Santiaguillo del Cantón Mira, Provincia del Carchi". Carchi: Universidad Técnica de Babahoyo.
- López, O. (27 de Agosto de 2018). Sistemas Pecuarios Apropriados: Caracterización y Evaluación. Obtenido de Veterinario Alternativo: <https://www.veterinarioalternativo.com/index.php/articulos/especialidades/agroecologia/item/131-sistemas-pecuarios-apropiados-caracterizacion-y-evaluacion>
- Madueño, A. (2018). Diseño y Ejecución del Canal-Túnel para la Evacuación de Aguas Pluviales en Cutervo-Cajamarca . Perú: Universidad Agraria La Molina .
- Maida, E. (2015). Metodologías de desarrollo de Software. Argentina: Biblioteca digital de la Universidad Católica Argentina .
- Martínez, A. (2019). La regulación del abastecimiento de agua en Ecuador. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Mejía, B., & Tamayo, M. (2015). Modelación d e Flujo Transitorio en un Canal Trapezoidal por el Método de los Elementos Finitos. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Mena, O., Gamino, A., Queizán, A., & Palmitano, F. (2014). Diseño Óptimo de Canales Trapeciales Usando Programación no Lineal- Método Faipa. Argentina: Asociación Argentina de Mecánica Computacional.
- Mendoza, J., & Bermúdez, J. (2015). Diseño, Implementación y Evaluación de un Sistema de Riego por Microaspersión en Café (*Coffea arábica* L.) en la Espam MFL. Manabí: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

- Mérida, H. (2017). Análisis de la Eficiencia de Distribución de Agua del Sistema de Riego por Aspersión de la Aldea Quilínco, Chiantla, Huehuetenango. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Meza, C. (2015). Aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) en el modelamiento del río Ucayali. Perú: Universidad Nacional de Lima.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). Manual del Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego. Perú: Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego.
- Molina, A. (2018). Territorio, lugares y salud: redimensionar lo espacial en salud pública. *Scielo*, 1(34), pp. 2-8.
- Muñoz, L. (2019). Presentación Hardware. Estados Unidos: Slideshare.
- Ochoa, S. (07 de Septiembre de 2014). Riego por gravedad. Obtenido de Slideshar: <https://es.slideshare.net/zuxana8a/riego-por-gravedad>
- Ojeda, A. (2015). Importancia de la organización campesina. Colombia: Seminario Virtual.
- Orellana, G. (2014). Evaluación del control interno al proceso de pagos de facturas a los proveedores de la asociación de usuarios del sistema de riego Manuel de J. Calle (ASUR-MJC) del cantón La Troncal. La Troncal: Universidad Católica de Cuenca.
- Orellana, G. (2014). Evaluación del Control Interno al Proceso de pagos de Facturas a los Proveedores de la Asociación de Usuarios del Sistema de Riego Manuel de J.Calle (ASUR-MJC) del Cantón La Troncal . La Troncal: Universidad Católica de Cuenca .
- Pereira, L., Valero, J., Picornell, M., & Tarjuelo, J. M. (2017). El Riego y sus Tecnologías. España: Universidad de Castilla-La Mancha.

- Pérez, F. (23 de Abril de 2015). Captacion de Aguas. Colombia: Universidad Politécnica de Cartagena. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/elberthgallardoterrones/captacion-de-aguas>
- Pinta, J. (2018). Determinación de las Necesidades Hídricas de los diferentes Cultivos (maíz dulce, papa, choclo) y caracterización de la Micro Cuenca del Río Saquimala de la Provincia de Cotopaxi 2017-2018. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- PortalFruticola. (25 de Enero de 2018). La capacidad de campo de un suelo: técnicas para su medición. Obtenido de Portalfruticola: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/01/25/la-capacidad-de-campo-de-un-suelo-tecnicas-para-su-medicion/>
- Prefectura Cañar. (07 de Julio de 2013). Gobierno del Cañar. Obtenido de La Troncal: http://www.gobiernodelcanar.gob.ec/public_html/paginas/la-troncal.20
- Programa Sub Sectorial de Irrigaciones. (2017). Plan de Distribución de Agua. Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Pupiales, I. (2019). Determinación de la Eficiencia de Conducción y Distribucion en el Ramal "El Pueblo" del Sistema de Riego Tumbaco. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Slideshare. (12 de Enero de 2018). Necesidades de Agua de los Cultivos. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/royHuamCord/1-necesidades-de-agua-de-los-cultivos>
- Solano, C. (2015). Diseño de un Sistema de Captación de Agua Lluvia para uso Domestico en la Isla de Jambelí, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro. Machala: Universidad Técnica de Machala.

- Tipantiza, L. (2020). Determinación de la eficiencia de conducción y distribución en el ramal “Alangasí - La Merced” del sistema de riego Tumbaco. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Toledo, J. (2012). Diseño de un sistema de riego por goteo para cultivos en zonas con escasas de agua. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Traxco. (27 de Diciembre de 2017). Diseño de una instalación con cañón de riego. Obtenido de Traxco Componentes para Sistemas de Riego Pivot: <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/canon-de-riego>
- UNODC. (2018). El Cultivo de las Hortalizas. Bolivia: Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito.
- Villacís, K. (2018). Evaluación de la Línea de Conducción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Cantón Rumiñahui . Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Zuñiga, A., & Gutiérrez, C. (2017). Comparación de Eficiencias entre el Sistema de Riego por Aspersión y un Prototipo del Sistema de Riego por Subirrigación en el Vivero La Florida del Jardín Botánico de Bogota José Celestino Mutis. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

9. Anexos

Encuesta dirigida a los agricultores

Nombre del agricultor: _____

Dirección: _____

Código Postal: _____

Teléfono: _____

Correo Electrónico: _____

1. ¿Cuál es el cultivo principal que produce? _____

2. ¿Cuánta hectárea de terreno tiene? _____

3. ¿Cuánta hectárea de terreno está sembrada? _____

4. ¿Qué tipo de maquinaria utiliza? _____

5. ¿Qué tipo de fertilizantes utiliza? _____

6. ¿Qué tipo de plaguicidas utiliza? _____

7. ¿Qué tipo de riego utiliza? _____

8. ¿Qué tipo de cosechadora utiliza? _____

9. ¿Qué tipo de transporte utiliza? _____

10. ¿Qué tipo de almacenamiento utiliza? _____

11. ¿Qué tipo de procesamiento utiliza? _____

12. ¿Qué tipo de comercialización utiliza? _____

13. ¿Qué tipo de servicios utiliza? _____

14. ¿Qué tipo de asistencia técnica utiliza? _____

15. ¿Qué tipo de asistencia financiera utiliza? _____

16. ¿Qué tipo de asistencia social utiliza? _____

17. ¿Qué tipo de asistencia legal utiliza? _____

18. ¿Qué tipo de asistencia sanitaria utiliza? _____

19. ¿Qué tipo de asistencia educativa utiliza? _____

20. ¿Qué tipo de asistencia deportiva utiliza? _____

21. ¿Qué tipo de asistencia cultural utiliza? _____

22. ¿Qué tipo de asistencia religiosa utiliza? _____

23. ¿Qué tipo de asistencia política utiliza? _____

24. ¿Qué tipo de asistencia económica utiliza? _____

25. ¿Qué tipo de asistencia ambiental utiliza? _____

26. ¿Qué tipo de asistencia tecnológica utiliza? _____

27. ¿Qué tipo de asistencia científica utiliza? _____

28. ¿Qué tipo de asistencia artística utiliza? _____

29. ¿Qué tipo de asistencia literaria utiliza? _____

30. ¿Qué tipo de asistencia musical utiliza? _____

31. ¿Qué tipo de asistencia cinematográfica utiliza? _____

32. ¿Qué tipo de asistencia teatral utiliza? _____

33. ¿Qué tipo de asistencia televisiva utiliza? _____

34. ¿Qué tipo de asistencia radiofónica utiliza? _____

35. ¿Qué tipo de asistencia editorial utiliza? _____

36. ¿Qué tipo de asistencia de imprenta utiliza? _____

37. ¿Qué tipo de asistencia de distribución utiliza? _____

38. ¿Qué tipo de asistencia de venta utiliza? _____

39. ¿Qué tipo de asistencia de atención al cliente utiliza? _____

40. ¿Qué tipo de asistencia de logística utiliza? _____

41. ¿Qué tipo de asistencia de transporte utiliza? _____

42. ¿Qué tipo de asistencia de almacenamiento utiliza? _____

43. ¿Qué tipo de asistencia de procesamiento utiliza? _____

44. ¿Qué tipo de asistencia de comercialización utiliza? _____

45. ¿Qué tipo de asistencia de servicios utiliza? _____

46. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia técnica utiliza? _____

47. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia financiera utiliza? _____

48. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia social utiliza? _____

49. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia legal utiliza? _____

50. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia sanitaria utiliza? _____

51. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia educativa utiliza? _____

52. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia deportiva utiliza? _____

53. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia cultural utiliza? _____

54. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia religiosa utiliza? _____

55. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia política utiliza? _____

56. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia económica utiliza? _____

57. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia ambiental utiliza? _____

58. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia tecnológica utiliza? _____

59. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia científica utiliza? _____

60. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia artística utiliza? _____

61. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia literaria utiliza? _____

62. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia musical utiliza? _____

63. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia cinematográfica utiliza? _____

64. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia teatral utiliza? _____

65. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia televisiva utiliza? _____

66. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia radiofónica utiliza? _____

67. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia editorial utiliza? _____

68. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de imprenta utiliza? _____

69. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de distribución utiliza? _____

70. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de venta utiliza? _____

71. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de atención al cliente utiliza? _____

72. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de logística utiliza? _____

73. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de transporte utiliza? _____

74. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de almacenamiento utiliza? _____

75. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de procesamiento utiliza? _____

76. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de comercialización utiliza? _____

77. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de servicios utiliza? _____

78. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia técnica utiliza? _____

79. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia financiera utiliza? _____

80. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia social utiliza? _____

81. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia legal utiliza? _____

82. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia sanitaria utiliza? _____

83. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia educativa utiliza? _____

84. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia deportiva utiliza? _____

85. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia cultural utiliza? _____

86. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia religiosa utiliza? _____

87. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia política utiliza? _____

88. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia económica utiliza? _____

89. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia ambiental utiliza? _____

90. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia tecnológica utiliza? _____

91. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia científica utiliza? _____

92. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia artística utiliza? _____

93. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia literaria utiliza? _____

94. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia musical utiliza? _____

95. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia cinematográfica utiliza? _____

96. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia teatral utiliza? _____

97. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia televisiva utiliza? _____

98. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia radiofónica utiliza? _____

99. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia editorial utiliza? _____

100. ¿Qué tipo de asistencia de asistencia de asistencia de imprenta utiliza? _____

Figura 1. Encuesta dirigida a los agricultores
Pesántez, 2021



Figura 2. Mapa del esquema de infraestructura de riego
Orellana, 2014



Figura 3. Encuesta a usuario de la Junta de riego
Pesántez, 2021



Figura 4. Encuesta a usuario de la Junta de riego
Pesántez, 2021



Figura 5. Encuesta a usuario de la Junta de riego
Pesántez, 2021



Figura 6. Encuesta a usuario de la Junta de riego
Pesántez, 2021



Figura 7. Encuesta a usuario de la Junta de riego
Pesántez, 2021



Figura 8. Encuesta a usuario de la Junta de riego
Pesántez, 2021



Figura 9. Encuesta a usuario de la Junta de riego
Pesántez, 2021



Figura 25. Captación A
Pesántez, 2021



Figura 26. Captación B
Pesántez, 2021



Figura 27. Vaso desarenador que desemboca al canal principal
Pesántez, 2021

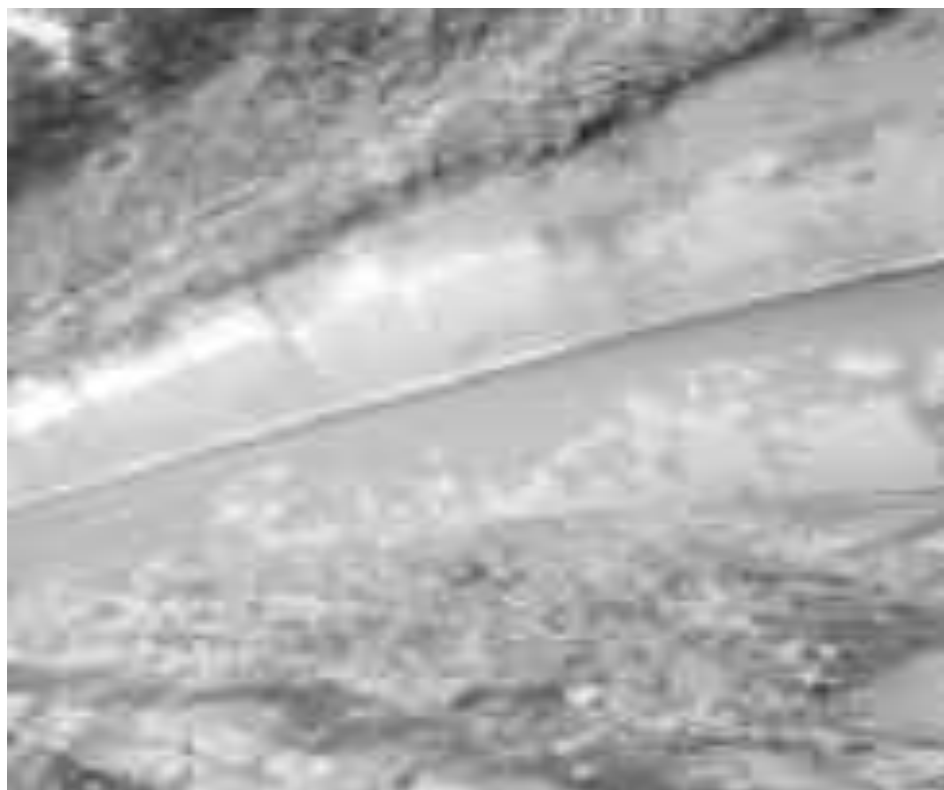


Figura 28. Derivación S-1 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 29. Derivación S-2 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 30. Derivación S-3 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 31. Derivación S-4 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 32. Derivación S-5 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 33. Derivación S-6 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 34. Derivación S-7 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 35. Derivación S-8 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 36. Derivación S-9 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 37. Derivación S-10 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 38. Derivación S-11 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 39. Derivación S-11 del canal principal
Pesántez, 2021



Figura 42. Toma de puntos con GPS
Pesántez, 2021



Figura 43. Medición de las partes del canal
Pesántez, 2021



Figura 44. Toma de puntos con GPS
Pesántez, 2021



Figura 45. Medición de las partes del canal
Pesántez, 2021



Figura 46. Medición de las partes del canal
Pesántez, 2021



Figura 47. Toma de puntos con GPS
Pesántez, 2021



Figura 48. Aforo de caudal en el canal principal
Pesántez, 2021



Figura 49. Medición del espejo de agua
Pesántez, 2021



Figura 50. Aforo de caudal en el canal principal
Pesántez, 2021



Figura 51. Medición de nivel de agua en el canal principal
Pesántez, 2021



Figura 52. Aforo de caudal en el canal principal
Pesántez, 2021