

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA

**“EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PRESURIZADOS EN LAS
COMUNIDADES RURALES DE LA PROVINCIA DE CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO HIDRÁULICO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
WALTER CHUNQUE ALCÁNTARA**

**ASESOR:
DR. ING. GASPAR V. MÉNDEZ CRUZ**

Cajamarca – Perú – 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PRESURIZADOS EN LAS
COMUNIDADES RURALES DE LA PROVINCIA DE CAJAMARCA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO HIDRÁULICO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

WALTER CHUNQUE ALCÁNTARA

ASESOR

DR. ING. GASPAR V. MÉNDEZ CRUZ

Cajamarca – Perú

2018

DEDICATORIA

A MI HIJA

ZAORIDAYANA CHUNQUE CHÁVEZ, Por ser lo más grande y valioso que Dios me ha regalado, quien es el motivo de mis esfuerzos y de cumplir mis metas así mismo la razón que me impulsa a salir adelante.

A MIS PADRES

SEGUNDO WALTER CHUNQUE CARRANZA Y SIMONA ALCÁNTARA MANTILLA, Por ser los pilares fundamentales en mi vida, por todo su esfuerzo y sacrificio, que hicieron para culminar mi carrera y hacerme profesional. Para ellos mi AMOR, OBEDIENCIA, RESPETO Y GRATITUD.

AGRADECIMIENTO

A DIOS TODOPODEROSO

Por darme la vida y la salud para culminar este proyecto de tesis, así mismo agradecerle por la familia que me ha dado. Para Él mi agradecimiento infinito.

A LOS INGENIEROS DEL PROGRAMA PSI

En especial al **ING. GUSTAVO ROMÁN** por brindarme su amistad y apoyarme con la información para la ejecución de mi investigación.

A MI ASESOR

ING. GASPAR V. MENDEZ CRUZ por aceptar el gran reto de asesorarme en mi tesis y apoyarme durante su proceso de elaboración y presentación.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	v
Índice de Fotos	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Formulación del problema	02
1.2. Objetivos	02
1.3. Justificación	02
1.4. Alcances de la investigación	03
1.5. Descripción de la zona de estudio	03
1.6. Características de las zonas	06
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1. ANTECEDENTES.	10
2.2. BASES TEÓRICAS	11
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. Ubicación del campo experimental	38
3.2. Ubicación Política y Geográfica	38
3.3. Datos generales de los sistemas evaluados	38
3.4. Materiales	40
3.5. Variables	41
3.6. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos	42
3.7. Metodología De La Evaluación	43
a. Procedimiento	43
b. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados	46

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Discusión de resultados	67
-------------------------	----

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	73
Recomendaciones	74

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
-----------------------------------	----

ANEXO 1	77
----------------	----

ANEXO 2	86
----------------	----

ANEXO 3	261
----------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01.- Eficiencia De Riego Para Diferentes Sistemas Y Métodos De Riego	25
Tabla N° 02.- Eficiencia De Aplicación Riego Para Diferentes Sistemas De Riego	26
Tabla N° 03.- Eficiencia O Cantidad De Agua Útil Para Las Plantas	27
Tabla N° 04.- Propiedades Físicas para Diferentes Texturas	30
Tabla N° 05.- Calificación De La Uniformidad	34
Tabla N° 06.- Valores recomendados para caracterizar el Coeficiente de Uniformidad	34
Tabla N° 7: Resultados completos De Eficiencias Y Uniformidades	79
Tabla N° 8: Resultados De Rentabilidad Y Rendimientos	80
Tabla N° 9: Resultados De Consumo de Agua y Operación y Mantenimiento	81
Tabla N° 10. Factor de latitud mensual	82
Tabla N° 11. Datos Climáticos Para Calcular ETP En El Valle De Cajamarca	83
Tabla N° 12. Temperatura Media Mensual En °C	83
Tabla N° 13. Humedad Relativa Media Mensual (%)	83
Tabla N° 14. Precipitación Media Mensual (mm)	84
Tabla N° 15. Datos Históricos De La Estación Augusto Webervaguer	84
Tabla N° 16. Valores de kc máximo (medio) y kc final.	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación De Cajamarca En El Mapa Del Perú	04
Figura 2: Departamento de Cajamarca	04
Figura 3: Provincia de Cajamarca	05
Figura 4: Ubicación De Proyectos En Google earth	05
Figura 5: Ubicación Geográfico Y Político De Las Cuencas del trabajo de tesis	08

Figura 6: Hidrografías De Las Cuencas	09
Figura 7: Obras De Captación De Agua	18
Figura 8: Estructuras de un sistema de riego presurizado por aspersión	19
Figura 9: Triángulo Textural	30
Figura 10: Medición De Presiones	33
Figura 11: Croquis de ubicación de los sistemas presurizados	39
Figura 12: Esquema del sistema de riego presurizado	48
Figura 13: Eficiencia de Aplicación	65
Figura 14: Eficiencia de Almacenamiento	65
Figura 15: Uniformidad de la Zona de Evaluación	66
Figura 16: Uniformidad Del Sistema	66
Figura 17: Coeficiente de Uniformidad de Christiansen	67
Figura 18: Relacion Eficiencia Y Uniformidad	69
Figura 19: Rentabilidad Del Rye Grass mas Trébol	71
Figura 20: Utilidad Vs Operación y Mantenimiento	71
Figura 21: Consumo de Agua	72
Figura 22: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Calet	87
Figura 23: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Casa Blanca	95
Figura 24: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Cuzco	103
Figura 25: Esquema del sistema de riego presurizado GGE La Laguna	111
Figura 26: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Totorillas	119
Figura 27: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Las Zarzas	127
Figura 28: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Los Sauces	134
Figura 29: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Quebrada Honda	142
Figura 30: Esquema del sistema de riego presurizado GGE San Isidro	150
Figura 31: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Victoria	158
Figura 32: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Fundo El Rosario	166
Figura 33: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Hualtipampa Verde 1A	174
Figura 34: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Hualtipampa Verde 1B	182
Figura 35: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Hualtipampa Verde 1C	190
Figura 36: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Hualtipampa Verde 2A	198
Figura 37: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Hualtipampa Verde 2B	206
Figura 38: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Tres Molinos	214
Figura 39: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Jehová Es Mi Pastor	222

Figura 40: Esquema del sistema de riego presurizado GGE La Amistad	230
Figura 41: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Plan Manzanas	238
Figura 42: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Porvenir de Atunmayo	246
Figura 43: Esquema del sistema de riego presurizado GGE Rosapampa	254

ÍNDICE DE FOTOS

Foto N° 1. Materiales de medición	240
Foto N° 2. Medición para instalar los pluviómetros	240
Foto N° 3. Realizando pruebas de eficiencia y uniformidad	240
Foto N° 4. Realizando medición de presiones	241
Foto N° 5. Instalación de pluviómetros	241
Foto N° 6. Medida de la pluviometría con una probeta	241
Foto N° 7. Seleccionando área para pruebas de rendimiento 1m x 1m	242
Foto N° 8. Corte Del Rye Grass Para Pruebas De Rendimiento	242
Foto N° 9. Contrastando el peso del cultivo	242
Foto N° 10. Peso del cultivo	243
Foto N° 11. Preparación del terreno y riego de machaco	243
Foto N° 12. Realizando las pruebas de uniformidad y eficiencias	243
Foto N° 13. Evaluando el Reservorio sin revestimiento	244
Foto N° 14. Usuario Utilizando El Sistema De Riego	244
Foto N° 15. Instalando Los Aspersores	244
Foto N° 16. Captación en el canal del manantial	245
Foto N° 17. Reservorio Revestido Y Protegido Con Malla	245
Foto N° 18. Áreas Con Aspersores	245
Foto N° 19. Reservorio Y Canal Revestido	246
Foto N° 20. Válvula De Arco De Riego	246
Foto N° 21. Reservorio y Desarenador Revestido	246
Foto N° 22. Estructura Del Desarenador	247
Foto N° 23. Beneficiario Midiendo Presiones	247
Foto N° 24. Verificando el reservorio	247
Foto N° 25. En le desarenador con un usuario del GGE	248
Foto N° 26. Revisando La Geomembrana Del Reservorio	248
Foto N° 27. Válvulas De Arcos De Riego Y Manómetros	248

RESUMEN

La presente tesis de investigación se desarrolla en las comunidades rurales de la provincia de Cajamarca que tuvo como objetivo determinar la uniformidad de riego, eficiencia de riego y la periodicidad de mantenimiento de los sistemas de riego presurizados por aspersión. Utilizándose una metodología donde se combina trabajos de campo y gabinete teniendo como variables la eficiencia, uniformidad y sostenibilidad de los sistemas de riego, se realizó expediciones de campo a los diversos sectores rurales donde se instalaron los sistemas de riego presurizado por aspersión para realizar el diagnóstico de las estructuras y ubicara las parcelas en donde se realizó las pruebas utilizando vasos como pluviómetros, manómetros para medir la presión y un control del tiempo de lluvia de los aspersores, se aplicó algunas encuestas y entrevistas a los agricultores. Registrándose y evaluándose 23 sistemas de riego presurizados por aspersión, en donde el promedio de la Uniformidad De Distribución $UD = 69\%$, el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen $CU = 78 \%$ considerándose una uniformidad buena. La eficiencia de aplicación en promedio es de 62% considerándose aceptable. La Eficiencia de Almacenamiento arroja un valor de 62% considerándose inaceptable por no llegar a cubrir la necesidad de la zona radicular del cultivo. La sostenibilidad de los sistemas de riego los resultados arrojan utilidades más del 50% de los costos de producción por hectárea al año esto por 5 cortes que se da. El mejor sistema de riego es GGE de Hualagar con una eficiencia de aplicación= 68% , eficiencia de almacenamiento = 58% , uniformidad de distribución de la zona = 88% , y coeficiente de uniformidad= 93% . Los sistemas de riego presurizados son sostenibles por generar mejores rendimientos y rentabilidad económica en el cultivo.

Palabras Claves: Riego Presurizado, Diagnóstico, Eficiencia, Uniformidad, Sostenibilidad.

ABSTRACT

This research thesis is developed in the rural communities of the province of Cajamarca, which aimed to determine the uniformity of irrigation, irrigation efficiency and the periodicity of maintenance of irrigation systems pressurized by sprinkling. Using a methodology that combines field and cabinet work having as variables the efficiency, uniformity and sustainability of irrigation systems, field expeditions were made to the various rural sectors where sprinkler pressurized irrigation systems were installed to carry out the diagnosis of the structures and locate the parcels where the tests were carried out using glasses such as rain gauges, manometers to measure the pressure and a control of the rain time of the sprinklers, some surveys and interviews were applied to the farmers. Registering and evaluating 23 irrigation systems pressurized by sprinkling, where the average of the Uniformity of Distribution $UD = 69\%$, the Coefficient of Uniformity of Christiansen $CU = 78\%$ considering a good uniformity. The application efficiency on average is 62% , considered acceptable. The Storage Efficiency shows a value of 62% , considered unacceptable because it does not cover the need of the root zone of the crop. The sustainability of the irrigation systems results yield more than 50% of the production costs per hectare per year this for 5 cuts that occurs. The best irrigation system is Hualagar GGE with an application efficiency = 68% , storage efficiency = 58% , uniformity of zone distribution = 88% , and uniformity coefficient = 93% . Pressurized irrigation systems are sustainable because they generate better yields and economic profitability in the crop.

Key Words: Pressurized Irrigation, Diagnosis, Efficiency, Uniformity, Sustainability.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de investigación se desarrolló dentro de la provincia de Cajamarca en los sectores de: **Hierba Buena Chica, Casa Blanca, Nueva esperanza-Sondor, Hualangar- Sondor, La Totorilla, Rio Seco, Huacariz, Hualtipampa Baja, Tres Molinos, Llushcapamapa Alta, Huambocancha, Collpa Ramada Bajo**. Los cuales dicho lugares no son ajenos a la utilización de este tipo de riego presurizado con un apoyo presupuestal del estado a través del Ministerio De Agricultura y Riego se han ejecutado estos proyectos pero se realizó con un enfoque similar al de la costa suponiéndose que tendría el mismo funcionamiento, es allí donde hubo algunos problemas al funcionar, pues no se generaba un riego uniforme por las pendientes y las eficiencias eran variable por diversos factores, pero se necesitaba comprobar esto, es por ello que se planteó la investigación de evaluar estos sistemas de riego presurizados por aspersion, en las comunidades rurales de la provincia de Cajamarca, ejecutadas por el PSI.

Con dichos proyectos instalados hubo agricultores que presentaban inconformidad con la uniformidad de riego y las eficiencias de aplicación. Así mismo los riegos del futuro deberán ser sostenibles con el medio natural y todo esto debe poder mantener e incrementar la producción actual de los cultivos con una menor disponibilidad de agua y utilizando el aprovechamiento de la energía hidráulica gracias a la formación de los terrenos de la sierra.

La evaluación en campo de los sistemas de riego presurizados por aspersion, permitió determinar la eficiencia de aplicación de agua que se relaciona con la uniformidad de riego y las pérdidas que se puede generar debido a la mala operación del sistema.

En la sierra un sistema de riego presurizado por aspersion fue una novedad para el agricultor, pero de allí a su buen funcionamiento depende mucho del diseño estructural e hidráulico, por las pendientes y laderas que hay en las zonas, y es por ello que muchos proyectos fallan, en el contexto de eficiencia y uniformidad en el riego, sumado a esto la falta de capacitación en operación y mantenimiento, ocasionando la insostenibilidad y deterioro de las estructuras hidráulicas.

Los agricultores en las zonas rurales están acostumbrados de regar por inundación y pues ellos acostumbran a lagunar sus terrenos y utilizar toda el agua en su turno y eso no pasaba con el riego presurizado y mencionaban que no moja lo suficiente el suelo y no penetraban hasta la raíz y por ello querían abandonar estos proyectos. En este trabajo se han evaluado en campo varios sistemas de riego presurizados por aspersion.

1.1. Formulación Del Problema

Deficiencias en materia de uniformidad, eficiencia y sostenibilidad económica de los sistemas de riego presurizados en las comunidades rurales de Cajamarca

1.2. Objetivos

a. Objetivo General

Determinar la uniformidad de riego, eficiencia de riego y la periodicidad de mantenimiento de los sistemas de riego presurizados por aspersión.

b. Objetivos Específicos

- Evaluar la uniformidad de riego en campo
- Determinar la eficiencia de riego en función del tiempo de aplicación
- Determinar la periodicidad de operación y mantenimiento de los sistemas de riego presurizado basado en el factor económico teniendo en cuenta el rendimiento y la producción del cultivo.

1.3. Justificación

Si bien es cierto los proyectos de riego tecnificado por aspersión se hacen con la finalidad de apoyar al agricultor en el campo mejorando la producción de siembras utilizando adecuadamente el recurso hídrico. Sin embargo las instituciones ejecutoras no hacen una capacitación de operación y manejo integral de estos proyectos quedándose la persona beneficiaria con muchas dudas de manejo del sistema, a la vez que la eficiencia de riego no es uniforme por falta de calibración de los equipos y el personal a cargo no es capacitado para solucionar.

Realizado la evaluación de los sistemas de riego presurizados se pretende que el agricultor optimice el sistema de riego en su parcela aplicando la cantidad del recurso hídrico necesario evitando su desperdicio e incrementando su producción.

La información que se obtuvo en el estudio y de los resultados serán indicadores para otras intervenciones o ejecuciones de planes de trabajo de distribución o planes de riego en parcela.

Hasta la actualidad desde que termino el programa del PSI no cuentan con un programa de capacitaciones, es por ello que nuestro trabajo de investigación es importante, para que cuando se presenten problemas en un futuro se tenga una base de como estuvo funcionando

su sistema de riego y comparado con el funcionamiento actual determinar las diferencias y deficiencias.

El Ministerio de Agricultura a través del Programa Subsectorial de Irrigaciones, ejecutó proyectos de riego tecnificado por aspersión desde el año 2014, con el objetivo de incrementar la producción agrícola de las familias campesinas y consecutivamente sus ingresos. Se hace necesario evaluar la eficiencia y todo lo relacionado a estructuras del sistema para determinar el beneficio que está teniendo en las zonas rurales de Cajamarca.

1.4. Alcances De La Investigación

Culminado el informe conteniendo las evaluaciones y los resultados servirá para informar a los usuarios de dichos sistemas, el estado que se encuentra las estructuras hidráulicas que intervienen en los sistemas de riego y la eficiencia con la que estaba trabajando en esos momentos de la evaluación, y esto sería como base para realizar manuales de operación y mantenimiento de los sistemas de riego presurizados que servirá en una futura intervención de cualquier otra investigación,

Así mismo esta investigación servirá como base para que las autoridades del gobierno central, regionales y provinciales promuevan la ejecución de estos proyectos y ayuden en el campo de la agricultura ahorrando una gran cantidad de agua, así como también para otras investigaciones y un complemento de las diversas evaluaciones que debe hacerse a los sistemas de riego presurizado por ser una tecnología nueva en el campo de agricultura en laderas de zonas rurales de Cajamarca.

Así mismo se estima que este estudio, pueda servir como documento de referencia para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Hidráulica de la Universidad Nacional de Cajamarca.

1.5. Descripción De La Zona De Estudio

a. Ubicación Política

País: Perú

Región: Cajamarca

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distritos: Cajamarca, Baños Del Inca, La Encañada, Llacanora Matara, Namora



Figura 1: Ubicación De Cajamarca En El Mapa Del Perú

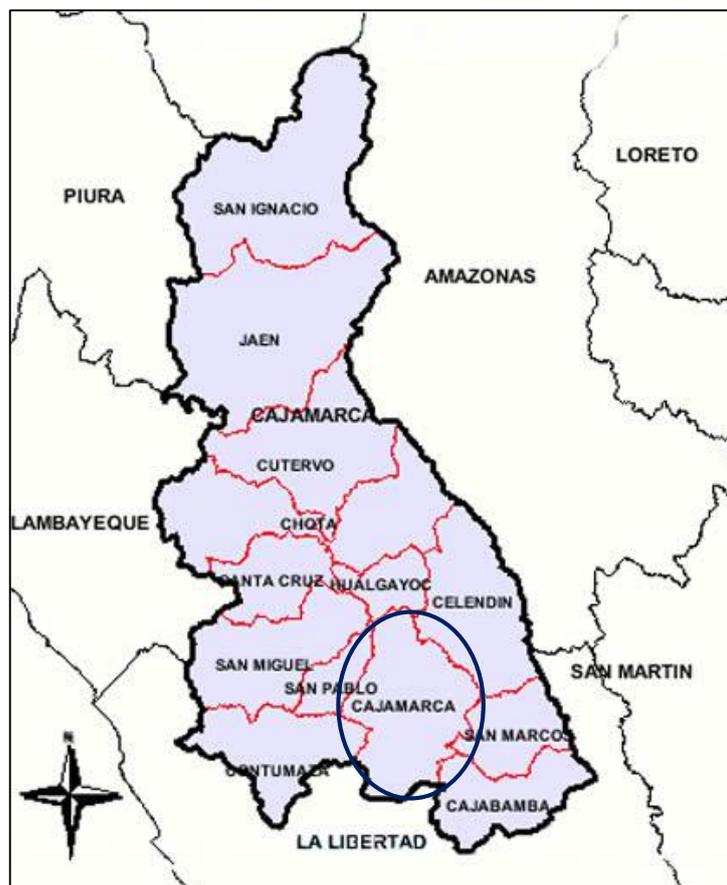


Figura 2: Departamento de Cajamarca



Figura 3: Provincia de Cajamarca

b. Ubicación Geográfica de los Sistemas De Riego Presurizados

Coordenadas UTM Norte: 9196439.00 - 9227878.00, Este: 769156.00 - 806804.00

Altitud: 2500 – 4250 m.s.n.m.

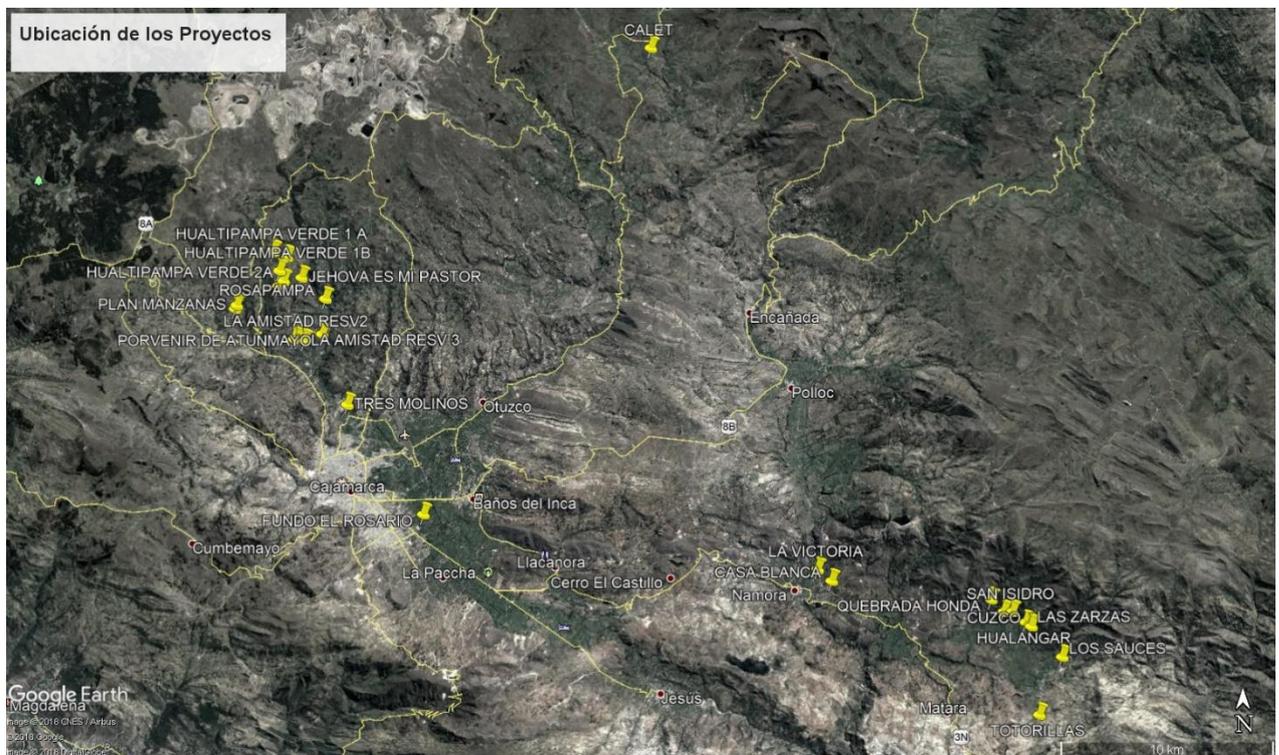


Figura 4: Ubicación De Proyectos En Google Earth (coordenadas)

La provincia de Cajamarca que se ubica al sur del departamento del mismo nombre. Limita por el norte con la provincia de Hualgayoc, por el sur con Cajabamba y la provincia de Otuzco (La Libertad), por el noreste con Celendín, por el este con San Marcos y por el oeste con San Pablo y Contumazá. Su capital es la ciudad de Cajamarca (2,750 m.s.n.m.) a su vez, capital departamental, ubicada 856 km. al norte de Lima. La provincia está conformada por 12 distritos y abarca una superficie territorial de 2,979.78 km² Los distritos más extensos son La Encañada y Cospán, que, en conjunto, ocupan el 40% de la superficie provincial; el más pequeño en superficie es Llacanora, con apenas el 1.64% del territorio provincial. La altitud de los distritos se encuentra en un rango que varía entre los 3,098 m.s.n.m., para el de mayor altitud - La Encañada -, y los 1,290 m.s.n.m., para el de menor altitud -Magdalena-. La elevación más alta de la provincia la constituye el Cerro Misha Cocha, de 4,250 m.s.n.m., ubicado en el distrito de La Encañada.

1.6. Características de las zonas

a. Accesibilidad

La distancia de los proyectos donde se realizaron las evaluaciones son de hasta 60 km de distancia de la ciudad de Cajamarca con un tiempo de recorrido de hasta 1 hora y 30 minutos. Los accesos de carretera son asfaltados, y en otras partes también son trochas con acceso para pasar con movilidad, así mismo hay proyectos que se encuentran dentro de la misma ciudad. En todos los proyectos se puede llegar con movilidad

b. Clima

Cajamarca tiene un clima tropical de montaña, con temperaturas templadas. Las temperaturas promedio mínimas y máximas no varían mucho durante el año. La diferencia de temperatura diurna es alrededor de 10°C. Las temperaturas absolutas mínimas varían más durante el año. El enfriamiento es fuerte durante las noches claras, lo que ocurre sobre todo en los meses secos, en los cuales aumenta la incidencia de heladas.

c. Población

La provincia de Cajamarca cuenta, en la actualidad, con 288.865 habitantes. Es la más poblada del departamento, pues concentra el 19.05% de su población, y, al mismo tiempo, es la provincia con mayor grado de urbanización departamental (44.2%). Los distritos más poblados de la provincia son Cajamarca (153,466 habitantes), Baños del Inca (29,892), y La Encañada (27,095). En conjunto, en estos tres distritos, se concentra el 72.85% de la población provincial; el 27.14% restante se distribuye entre los otros nueve distritos.

d. Actividades económicas

La producción económica de la provincia de Cajamarca es mayoritariamente primaria; y la transformación y formación del valor agregado se da principalmente fuera de la provincia, inclusive fuera de la región. Sin embargo, se requiere precisar indicadores en la etapa formativa de la cadena de valor para los principales productos de exportación de la provincia y sus distritos, especialmente en los sectores agropecuario y minero.

e. Uso actual del suelo

Con respecto al uso actual del suelo se aprecia que ha crecido el uso residencial que se encuentra sectorizada en Baños del inca donde se está produciendo un fuerte cambio de uso de rural a urbano, convirtiendo a este lugar como la zona de expansión urbana de la ciudad de Cajamarca. Al cambiar la zona de rural a urbana y crecer la población por este motivo va a acrecentar los servicios que se van a establecer inmediatamente como son la parte de comercio, educación y salud la cual está en crecimiento continuo, actualmente solo presentan contadas industrias en la zona.

f. Ámbito De Influencia

Los Estudios se realizarán dentro de la provincia de Cajamarca que abarca la extensión de las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta, que totalizan 660 km²;

g. Ámbito Geográfico Y Político De Las Cuencas

El área de estudio se extiende entre las coordenadas geográficas:

Norte : 9, 228,128 – 9, 201,234

Este : 781,403 – 762,185,

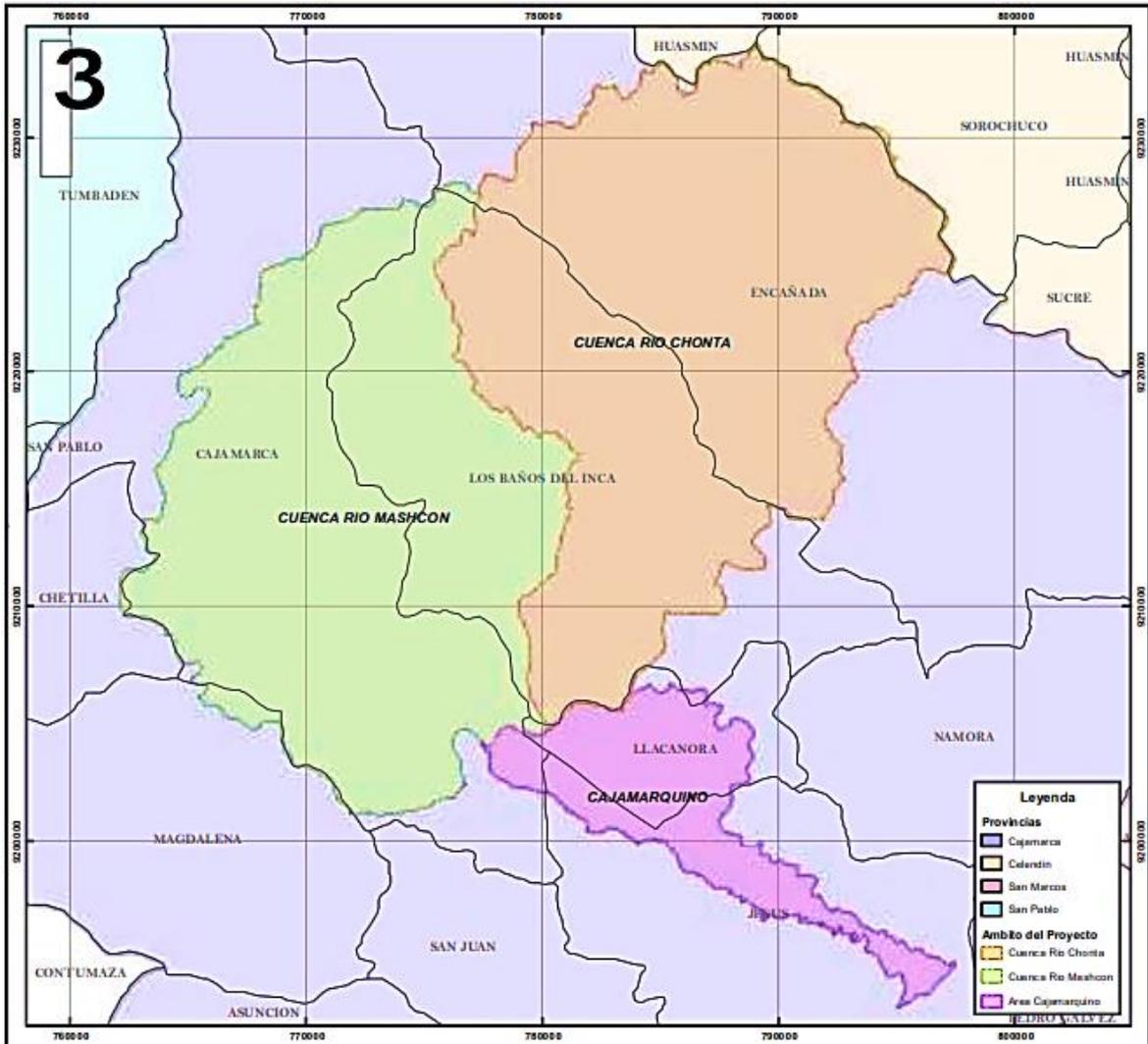
Sistema : WGS84

Zona : 17 Sur

Punto más alto Cota: 4,250 msnm

Punto más bajo cota: 2,500 msnm

Políticamente, esta área pertenece al departamento y provincia de Cajamarca y se encuentra dentro de los distritos de Cajamarca, Baños del Inca, La Encañada, Jesús y Llacanora.

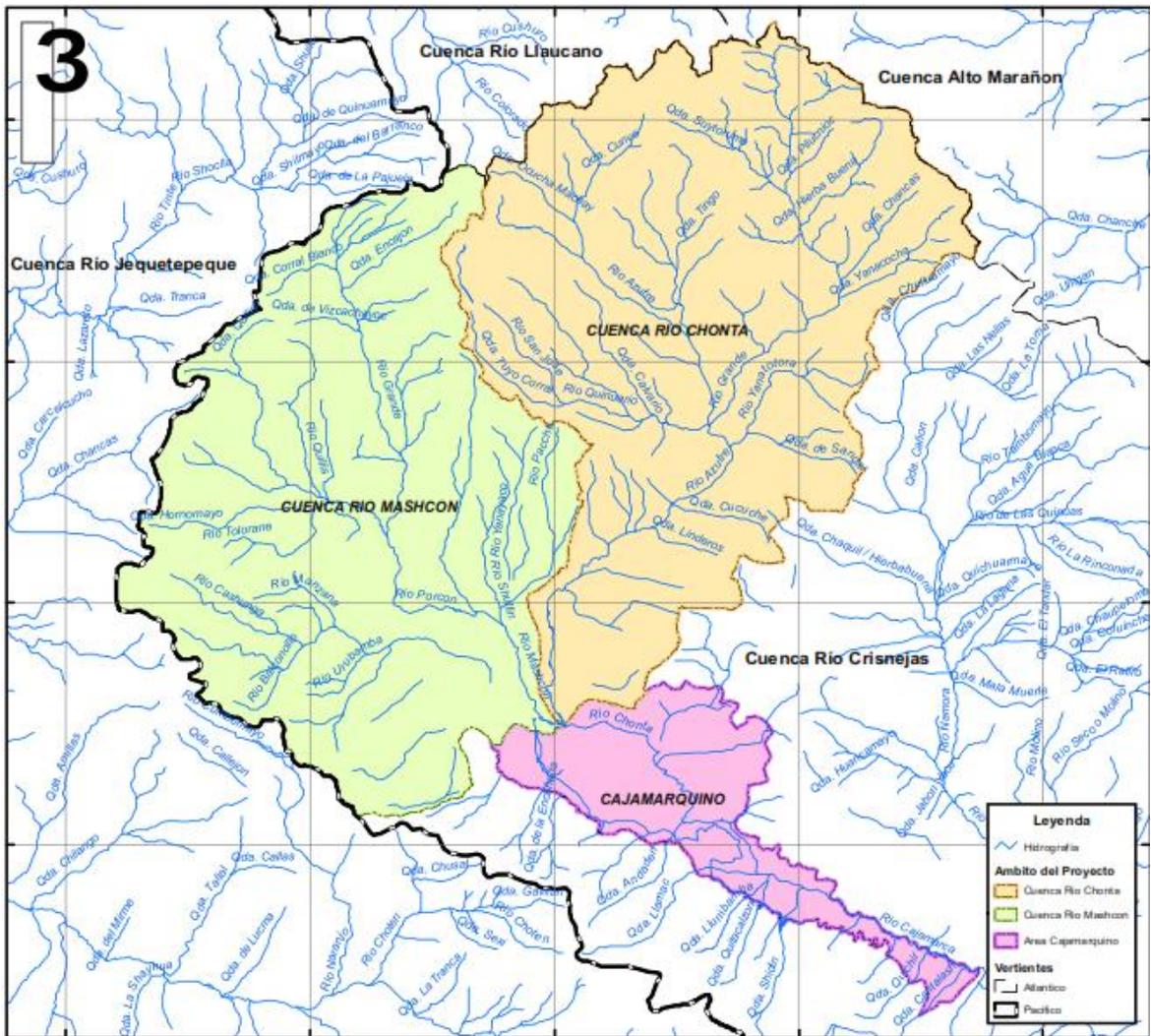


Fuente: Autoridad Local De Agua Cajamarca

Figura 5: Ubicación Geográfico Y Político De Las Cuencas del trabajo de tesis

h. Ámbito Hidrográfico

Tanto el Río Mashcón como el Chonta, pertenecen sucesivamente a la Región Hidrográfica del Amazonas, a la intercuenca del Alto Amazonas, a la cuenca del Río Marañón, a la intercuenca Alto y a la cuenca del Río Crisnejas. Ambos ríos confluyen en un punto cercano a la ciudad de Cajamarca, aguas abajo del cual recibe el nombre de Cajamarquino



Fuente: Autoridad Local De Agua Cajamarca

Figura 6: Hidrografía de las cuencas

i. Ámbito Administrativo

De acuerdo a la normatividad vigente, las cuencas de los Ríos Mashcón y Chonta se encuentran en el ámbito de la Administración Local de Agua de Cajamarca, la cual depende funcional y administrativamente de la Autoridad Nacional del Agua ANA-MINAGRI.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el 2013, se presentó la tesis por VELASCO SEQUERIOS, EDWIN PORFIRIO titulada: ***“EVALUACIÓN DE UNIFORMIDAD Y EFICIENCIA DE RIEGO EN TRES MÓDULOS DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN EL CULTIVO DEL CACAO, EN EL SECTOR DE MARANNIYOC- ECHARAT”***. En el cual objetivo de la investigación fue Evaluar la uniformidad y la eficiencia de riego en tres módulos de riego por aspersión en el cultivo del cacao. Obteniendo los resultados donde muestran que existen diferencias entre los módulos evaluados y que el módulo de riego con el aspersor VYR 35, con elevador de 1 metro y medio es el que mejores resultados proporciona con un coeficiente de uniformidad de 84.45 % y una eficiencia de riego de 38.44 %, por lo que para el cacao en estudio en este caso de la variedad CCN 51 en el sector de Maranniyoc- Echarati, se recomienda la utilización del aspersor VYR 35 con los parámetros indicados.

La tesis elaborada en el 2012 por Mendoza Vera, M.I y Rodríguez Zambrano, W.L. titulada: ***“EVALUACIÓN POST - IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN LA ESPAM – MFL”***. Se determina la eficiencia del funcionamiento de dicho sistema, tomando en cuenta la uniformidad de distribución, el coeficiente de uniformidad, coeficiente de variación, eficiencia de descarga, presiones, caudales, etc. Los resultados de las evaluaciones en el coeficiente de uniformidad (CU) de Christiansen alcanzo el 97%, considerado relativamente alto. La Uniformidad de distribución (UD) con 27% caracterizado como inaceptable. La Eficiencia de descarga (Ed) de 63% considerado relativamente bajo en este sistema. Y un coeficiente de variación (Cv) de 74% valor exageradamente alto.

En el 2012, Naroua, Illiassou; Rodríguez Sinobas, Leonor y Sánchez Calvo, Raúl Grupo de Investigación Hidráulica del Riego de la Universidad Politécnica de Madrid propusieron el estudio ***“EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA COMUNIDAD DE REGANTES “RÍO ADAJA” Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL MANEJO DEL RIEGO”***. En la cual la evaluación en campo de los sistemas de riego permite conocer el funcionamiento del mismo y establecer criterios de manejo que mejoren la eficiencia y los resultados del riego. En este trabajo se evaluaron en campo trece sistemas de riego por aspersión: diez pivotes centrales, dos de cobertura total y un ramal de avance frontal. Además, se analizó la carta de riego propuesta por el fabricante en ocho de los

pivotes y en el ramal de avance frontal y se determinó la uniformidad de distribución de agua del sistema expresada como coeficiente de uniformidad de Christiansen (CU).

Posteriormente, se seleccionaron las boquillas de los emisores con objeto de obtener una mayor uniformidad en la aplicación del agua considerando el supuesto de una distribución continua de caudal. Los resultados de la evaluación en campo mostraron que el 38% de los sistemas evaluados tienen una uniformidad de aplicación de agua del riego mala ($CU < 80$). Asimismo, el rendimiento de aplicación R_a del 31% de los sistemas está por debajo de lo requerido ($R_a < 0,75$) y el riego del 92% de los sistemas es deficitario. Por otra parte, la uniformidad de aplicación del agua calculada para las cartas de riego propuestas por el fabricante ofrece valores de $CU < 80$ estimándose que el cambio de boquillas propuesto aumentaría su valor en la mayoría de los sistemas estudiados.

En el 2003, JIMÉNEZ PARDO, JESÚS presenta la tesis: ***“EFICIENCIA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN CONDICIONES DE LADERA EN LA PARTE BAJA DE LA MICROCUENCA DE “MISHKA MAYU”***”. En donde evaluó los indicadores: Uniformidad de distribución (UD), Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU), Eficiencia de Aplicación (E_a) y Eficiencia de almacenamiento (E_s).

determinando valores de CU entre 56.2% y 79.6%, siendo el 67% de los valores encontrados superiores a CU de 70%. Para la UD se encontraron valores entre 41.7% y 71.2%; para la E_a entre 36.9% y 71.2% y para la E_s entre 40.6% y 100%. Considerando las condiciones de la zona y las características de riego, estos valores se podrían considerar aceptables.

2.2. Bases Teóricas

- **El Riego.**

Durango, J. (2001), sostiene que el riego es una de las labores agronómicas de gran importancia que permite conseguir potencialmente el desarrollo agrícola de los cultivos incrementando sus rendimientos. El riego se puede definir como la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo.

En un sentido más amplio, la irrigación puede definirse como la aplicación de agua al terreno con los siguientes objetivos:

- Proporcionar la humedad necesaria para que los cultivos puedan desarrollarse.
- Asegurar las cosechas contra sequías de corta duración

- Refrescar la temperatura del suelo y la atmósfera para de esta forma mejorar las condiciones ambientales para su desarrollo vegetal.
- Disolver sales contenidas en el suelo.
- Reducir la probabilidad de formación de drenajes naturales.
- Dar las características óptimas de humedad de suelo.

En términos generales el objetivo que se persigue con el riego es aplicar a los cultivos, de forma eficiente y sin alterar la fertilidad del suelo, el agua en el momento adecuado y en la cantidad necesaria para lograr un crecimiento óptimo. González, P (2007).

- **Importancia Del Riego.**

El agua como un recurso, es un factor limitante para la expansión de áreas agrícolas bajo riego, tanto en el país como en el mundo, aspecto que limita con la obtención de alimentos.

En la actualidad este recurso se ve afectado gravemente de dos maneras: primero la amenaza natural reduciéndose cada vez más las lluvias y ampliándose el tiempo de sequias y segundo el constante crecimiento de las áreas urbanas, lo que indica crecimiento en la demanda, obligando a que el recurso deje de ser para fines agrícolas.

Ante este panorama es imperativo realizar una buena gestión del recurso hídrico bajo riego, del cual depende la factibilidad de continuar con las actuales áreas de cultivo (Howell, 2001).

Se requiere de un manejo eficiente de los sistemas de riego, teniendo en cuenta que son un parámetro de gran importancia en los diferentes sistemas productivos, ya que, si no se aplica de manera uniforme, algunas áreas tendrán demasiada agua y otras muy poca generando el desperdicio o déficit de esta, viéndose reflejado en el crecimiento y desarrollo de la planta. La uniformidad en los sistemas de riego es de gran cuidado porque en algunos casos también se realiza la fertilización por este medio, lo que puede generar alteraciones en el desarrollo y producción de las plantas por exceso o por falta de los nutrientes aplicados. (Smajstrla et al, 1997).

Muchas entidades se preocupan por el manejo de los recursos hídricos, así mismo no escatiman en invertir en actividades de este tipo, como es el caso del Banco Mundial, que tiene un lema con respecto al tema del agua “Apoyar una mejor prestación de servicios y ordenación de recursos hídricos a través del perfeccionamiento de los conocimientos técnicos, formación de instituciones e impulso a las políticas públicas” (Banco Mundial, 2012).

El riego es importante cuando las lluvias son insuficientes para cubrir las necesidades de agua de los cultivos. Ahora que las condiciones del clima han variado, el riego es aún más necesario para asegurar la producción, y será importante mejorar la eficiencia del uso del agua. (FONCODES, 2014). Por ejemplo, SENAMHI ha observado un aumento en la temperatura hasta en 0.2°C/década en casi todo el Perú entre 1965 a 2006, y se espera que esto continúe aún más en el 2030 (MINAM, 2010).

- **Sistemas De Riego Presurizados**

El riego presurizado es definido como un riego moderno, en el cual se gestiona de mejor manera el agua que se aplica al campo, se caracterizan porque el agua se aplica sobre el terreno en forma de lluvia artificial o en gotas cerca de la base de la planta. Estos métodos de riego tienen el inconveniente de ser un poco más sensibles al viento, dado su carácter de ofrecer lluvia artificial, además si no se manejan adecuadamente las láminas de riego, se corre el riesgo de salinizar el suelo. Finalmente, la infraestructura necesaria para implementar un riego presurizado, suele ser más costosa que el riego por gravedad, además de necesitar personal mejor capacitado ¹.

Los sistemas de riego presurizados consisten en conducir el agua a presión a través de tuberías de diferentes diámetros, hasta los emisores que son los elementos encargados de aplicar el agua en el suelo. Estos emisores pueden ser aspersores, goteros, micro aspersores o perforaciones en las tuberías. (PSI. 2007).

- **Sistema De Riego Por Aspersión.**

González, P (2007), menciona que el riego por aspersión es una modalidad de riego mediante la cual el agua llega a las plantas en forma de "lluvia" localizada, intensa y uniforme sobre la parcela con el objetivo que se infiltre en el mismo punto donde cae. Para ello es necesaria una red de distribución que permita que el agua de riego llegue con presión suficiente a los elementos encargados de aplicar el agua (aspersores o difusores). Los sistemas de riego por aspersión se adaptan bastante bien a topografías ligeramente accidentadas, tanto con las tradicionales redes de tuberías como con las máquinas de riego. El consumo de agua es moderado y la eficiencia de uso bastante aceptable. Sin embargo, la aplicación del agua en forma de lluvia está bastante condicionada al clima, en particular al viento y a la aridez del clima, ya que, si las gotas generadas son muy pequeñas y podrían desaparecer antes de tocar el suelo por la evaporación, sin embargo, cuando son muy gruesas pueden dañar al cultivo y al suelo.

En el 2007 García Casillas, I; sostiene que un sistema de riego por aspersión consiste de una red de tuberías o tubos con aspersores acoplados a ellos, de tal manera que puedan distribuir la precipitación del agua de riego lo más uniformemente posible sobre el campo de cultivo.

Así mismo en el 2007, el PSI sostiene que una amplia gama de aspersores diseñados para operar a diferentes presiones, espaciamiento y tamaños, se logra una variada distribución y diversas características de flujo que permiten elegir el aspersor adecuado según las condiciones del suelo y la planta.

- **Ventajas del riego por aspersión.** Según el manual elaborado por el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) 2007 nos menciona de forma general los siguientes:

- a) Se pueden regar terrenos con grandes pendientes sin necesidad de hacer costosas nivelaciones.
- b) Los suelos pobres y de poca profundidad se pueden incorporar ventajosamente a la agricultura.
- c) Se evitan o reducen los costos de mantenimiento y limpieza de canales al no necesitar o disminuir notablemente su longitud.
- d) El riego puede programarse más fácilmente de acuerdo con las necesidades de la planta, la textura del suelo y su profundidad.
- e) Se evitan problemas de salinización y construcción de costosos sistemas de drenaje.
- f) Se elimina el peligro de erosión de los suelos.
- g) Alta eficiencia de aplicación por lo que no se requieren grandes volúmenes de agua ya que evitan pérdidas por conducción, evaporación y percolación.
- h) No se requiere de mano de obra permanente durante el riego.
- i) Se consigue una alta uniformidad en la aplicación del agua sin pérdida por percolación profunda.
- j) Es posible aplicar simultáneamente con el riego, fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas.
- k) Se pueden hacer riegos climáticos para contrarrestar efectos de calor o bajas temperaturas (heladas).
- l) Permite la automatización y mecanización del sistema de riego.
- m) Enriquecen el agua con oxígeno, que es muy importante para la planta.

- **Desventajas del Riego por Aspersión. (PSI), 2007**

- a) El costo de Inversión inicial es alto, con respecto al riego por gravedad lo cual puede compensarse con la vida útil del equipo
- b) Es necesario contar con un abastecimiento estable de agua.
- c) Se puede dificultar las labores agrícolas cuando la tubería permanece en el campo.
- d) Los vientos con velocidad superior a los 2,5 m/s afectan su uniformidad y eficiencia.
- e) Existen cultivos susceptibles al humedecimiento del follaje, (sandía, melón, pepinillo), lo cual implica hacer controles sanitarios frecuentes.
- f) Se requiere de energía para operar el equipo o una presión no menor a 10 m.c.a.

- **Clasificación De Los Sistemas De Riego Por Aspersión.**

a. Sistema móvil. En este sistema de riego todo el sistema equipo de bombeo, la tubería principal, secundaria y laterales de riego se desplazan en todo el campo. PSI, (2007).

Así González, P (2007), establece que cuando acaba el riego de una postura, los ramales con los aspersores se trasladan a la siguiente posición, requiriendo por ello una gran cantidad de mano de obra para el riego. Estos equipos suelen ser instalados para aplicar riegos eventuales o como soluciones de emergencia en la mayoría de casos este sistema suele utilizarse en parcelas pequeñas o para aplicar riegos complementarios.

b. Sistema semifijo. En este sistema son fijos el grupo de bombeo y la red de tuberías principales, que normalmente se encuentra enterrada. Esta tubería principal suele ser de PVC o fibrocemento, de ella derivan los hidrantes en donde se conectan los ramales de distribución (fijos o móviles). Estos ramales móviles deber ser fácilmente transportables por lo que suelen ser de materiales ligeros y que soporten bien el estar a la intemperie (aluminio, polietileno). A los ramales se acoplan los aspersores bien directamente o a través de unas mangueras. González, P (2007).

c. Sistema fijo. La unidad de bombeo, las tuberías principales, secundarias y laterales con aspersores, permanecen en el área a regarse y la aspersión se hace simultáneamente en todo el campo. Esta forma de riego es poco usual debido a su alto costo. PSI, (2007)

- **Componentes Del Sistema De Riego Por Aspersión**

Según el manual de FONCODES, 2014 los componentes de un sistema de riego por aspersión son:

- Organización de usuarios de riego
- Las fuentes de agua

- Lugar y partes de la infraestructura del sistema de riego por aspersión
- **La Organización De Usuarios De Riego.** Son usuarios que se organizan para gestionar el sistema con sus reglas de reparto del agua y la organización de la operación y el mantenimiento.
 - Es importante que la organización de usuario de riego sea capaz de distribuir el agua de forma equitativa entre todos los regantes.
 - Con un clima más variable, todos buscarán tener riego y puede haber más conflictos. Una sólida organización debe prever el futuro del sistema, y gestionar el agua que hay para las familias que lo necesitan.
 - Ahora, con el riego por aspersión, una familia puede acceder y regar más fácilmente que antes. La organización local con sus formas de gobierno, no debe perder de vista qué puede suceder, si todos siguen el mismo camino. ¿Seguirá habiendo agua para todos? ¿Cómo asegurarlo?
 - Los usuarios de los módulos de riego por aspersión deben capacitarse para lograr manejar de una mejor forma este sistema. Un técnico estará permanentemente apoyándolos con la asistencia técnica.
 - Se debe promover y organizar a las familias usuarias de los sistemas en un comité de riego por aspersión para garantizar la buena operación y mantenimiento del sistema de riego por aspersión.
- **Fuentes De Agua.** Un sistema de riego por aspersión depende de las fuentes hídricas provenientes de una cuenca de captación.
 - Conocer los caudales de las fuentes de agua y cómo varían en el tiempo es una tarea importante especialmente cuando hay cambios en temperatura y patrones de lluvia.
 - Si hay una organización de usuario de riego, esta debe prepararse para caudales más pequeños en meses de estiaje y ajustar la distribución de agua a esta situación.
 - Pero igualmente hay que prever que lluvias más intensas en periodos continuos también pueden traer riesgos para las captaciones (p.ej. huaycos que las dañan), las conducciones (p.ej. deslizamientos que llevan o rompen conducciones) y para embalses y reservorios (p.ej. llenarse de sedimentos).
 - Al planificar un sistema de riego, por más pequeño que sea, hay que conocer cómo cambian los caudales de las fuentes en el tiempo, en los promedios y en los máximos y mínimos.

- No podemos suponer que el clima en el pasado sigue comportándose igual que antes. Es recomendable medir a lo largo de tiempo cómo varían los caudales en las fuentes de agua (monitoreo).
 - En general, para la agricultura bajo riego, será cada vez más oportuno contar con capacidad de almacenaje del agua, que puede ser hecho por el humano (como embalses y reservorios), pero que seguramente también viene de la capacidad natural de una cuenca de regular los caudales, entre periodos en que llueve mucho a periodos secos, tanto del agua que escurre por la superficie, como el agua que infiltra al subsuelo y entra al agua subterránea.
- **Infraestructura Del Sistema De Riego Por Aspersión Para El Inventario.** Teniendo en cuenta el manual que provee el Programa Subsectorial De Irrigaciones Y El Programa De Riego Tecnificado (PSI; PRT), 2014. Un sistema de riego por aspersión está constituido por pequeñas obras civiles y estructuras hidráulicas que permiten la captación, conducción y distribución del agua para beneficiar una zona agrícola explotable. Estas obras se indican a continuación al igual que la operación requerida en cada una de ellas.
- a. **La Microcuenca:** Las comunidades beneficiarias con proyectos de riego por aspersión, deben, ante todo ser muy cuidadosas con la microcuenca que les surte de agua al sistema de riego. La conservación de la vegetación, evita que se presenten problemas en la microcuenca relacionados con la disminución de los caudales y la erosión, evitándose de esta forma mayores costos en la operación y mantenimiento del sistema; siendo mayor la probabilidad de que el agua pueda ser aprovechada a lo largo del año en los períodos que realmente se requiere de ella, puesto que habrá una verdadera función reguladora de la microcuenca por estar protegida con vegetación. En definitiva, la conservación de una microcuenca está determinada por el manejo adecuado que se haga de los recursos suelo, agua y vegetación.
- b. **Obras de captación:** Se entiende por captación, la estructura o conjunto de estructuras que es necesario construir en una fuente de abastecimiento, para asegurar la desviación de una cantidad de agua determinada. Las obras de captación deben asegurar que en todo tiempo y bajo cualquier condición se capte o derive el caudal previsto o de diseño con el menor costo posible. Las fuentes de agua pueden ser superficiales (riachuelos, quebradas, acequias, etc.) o subterránea (manantiales); de acuerdo a ello se utiliza un tipo de captación que puede ser bocatoma o captación en ladera en forma de cámara.

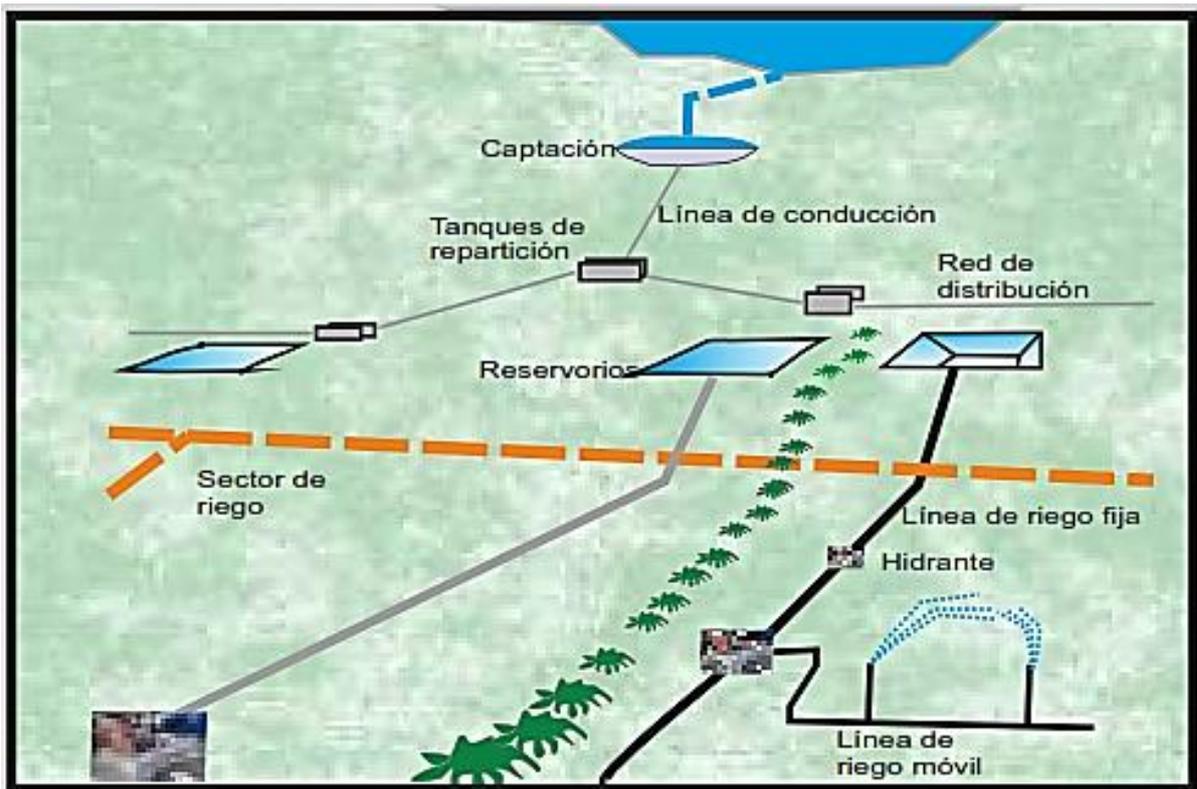


Figura 7: Obras De Captación De Agua (PSI; PRT. 2014)

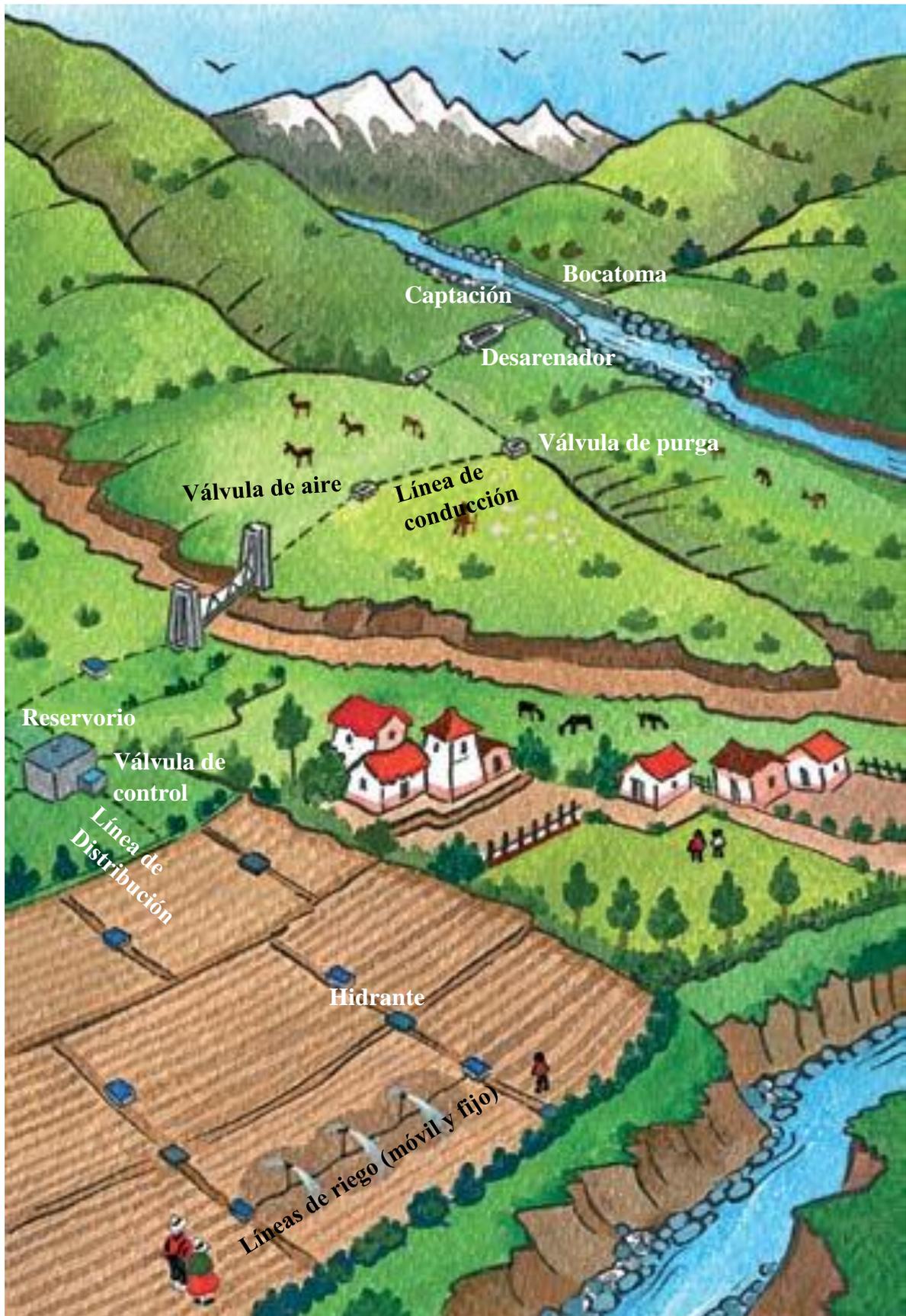


Figura 8: Estructuras de un sistema de riego presurizado por aspersión (FONCODES, 2014)

- c. Captaciones o bocatomas:** La bocatoma es una estructura hidráulica con la cual se capta y deriva el agua de una corriente superficial permanente hacia el sistema de riego. Los componentes de la bocatoma son: Las aletas o muros de contención, el barraje, la rejilla, la cámara de derivación. El barraje se puede construir a lo ancho de la fuente de agua y su función es subir el nivel del agua y dirigirla hacia la rejilla para que luego llegue a la cámara de derivación. Las aletas o muros de contención se encuentran a los lados, su función es encauzar el agua y proteger las orillas de la fuente de agua. En las fuentes de agua con caudal grande, la rejilla se construye sobre una de las aletas, de allí que la estructura en su conjunto se conozca con el nombre de bocatoma lateral.
- d. Canal de conducción:** Esta conducción puede hacerse por medio de un canal con pendiente, para que la velocidad del agua arrastre los sedimentos hasta el desarenador. También puede usarse tubería, pero teniendo un mayor cuidado para evitar que se obstruya, especialmente en el caso de ríos y quebradas que presentan crecientes con alta carga de sedimentos.
- e. Desarenadores:** Es una estructura hidráulica, que permite retener y evacuar los sedimentos como arenas y gravas.
- f. Reservorio (con arcilla o Geomembrana):** Es una estructura la cual sirve para almacenar el agua, en la sierra está ubicado generalmente en la parte más alta del terreno que se requiere regar para ganar presión
- g. Válvulas (operación y control):** Se instalan en los sistemas de riego válvulas de PVC, bronce, hierro fundido y acero en diferentes diámetros y para distintas presiones de servicio. Dependiendo del tipo de válvula seleccionando las características de diseño, varían de una a otra como espesor de pared, extremos de las válvulas (roscado, liso, bridado), tipo de obturador (cónico, bola, aleta o mariposa, cortina etc.) asientos, guías, sellos, prensa - estopas, mandos de operación, empaques, etc. Las válvulas van incorporadas a la tubería de conducción, distribución y deben quedar plenamente indicadas en los planos en los puntos finalmente instaladas.
- h. Válvulas Ventosas o de aire:** La presencia de cantidades incontroladas de aire en un sistema de riego puede reducir seriamente su rendimiento. En casos extremos, el flujo se puede incluso detener. El exceso de aire en el sistema es la causa directa de la reducción de sección y por lo tanto de su capacidad de transporte. El exceso de aire puede también ocasionar errores en los manómetros y elementos de medida del sistema. Las ventosas

se localizan en los puntos altos del recorrido de las tuberías, donde se acumula el aire que transporta el agua. Sirven para extraer el aire que reduce u obstruye el paso de agua en estos puntos. También, durante la operación de vaciado del sistema, permite la entrada de aire evitando la formación de vacío, que igualmente puede romper las tuberías.

- i. Válvulas de Purga:** Están localizadas en los puntos bajos del recorrido de las tuberías, donde se acumulan sedimentos, que reducen e impiden el paso de agua. Realmente funcionan como una válvula de lavado.
- j. Red de tuberías (principales y de distribución, generalmente enterrados):** Como generalmente la disponibilidad de agua en las zonas de ladera es reducida, se hace necesario transportarla por medio de ductos cerrados, que pueden ser tubería de P.V.C., HDP, ALUMINIO, etc. En los sistemas de riego por aspersión, la red de riego se encuentra constituida normalmente por una o dos tuberías principales, y varias tuberías secundarias o ramales, con varios hidrantes destinados a proveer de agua a las alas de riego en las cuales van los aspersores.
- k. Cámara rompe-presión:** Las presiones muy altas que con frecuencia se dan en las tuberías que se instalan en las laderas, debidas a una gran diferencia de altura con relación a la captación del agua o entre dos puntos específicos en la red de conducción, pueden causar debilitamiento y rotura de tuberías. Además, que ello hace más difícil el manejo del agua. Para controlar las presiones excesivas y disminuir los costos por pago de tuberías de alta resistencia, los sistemas de riego en ladera deben disponer de las correspondientes cámaras rompe presión ubicadas en los sitios necesarios. La cámara rompe presión consisten en tanques abiertos, en los que el agua pierde su presión al volver a estar en contacto con el aire. También ahora se puede instalar reguladores de presión que actualmente elimina a las cámaras rompe presión
- l. Hidrantes:** O más comúnmente conocidos como tomas de riego. Cada hidrante se acciona hundiendo la llave bayoneta que está en uno de los extremos de la manguera que lleva el tubo elevador y el aspersor, éste conjunto se llama línea móvil de riego. Para la protección de los hidrantes, es indispensable construir cajas con su correspondiente tapa y candado para evitar daños a este elemento.
- m. Las líneas de riego:** En los sistemas de riego en ladera generalmente se trabaja con una línea de riego compuesta de uno o dos aspersores, cincuenta metros de manguera de

polietileno y diámetro igual a 1/2 pulgada o 3/4 de pulgada. La línea de riego se va cambiando de lugar hasta completar el humedecimiento de todo el predio.

- n. El aspersor, ubicado y acoplado a un elevador:** Los aspersores a utilizar, deben de estar provistos de un elevador, elemento imprescindible para la adecuada operación del sistema. El aspersor aplica el riego en forma de lluvia en una superficie circular. El aspersor puede tener una o dos boquillas, que son los orificios a través de los cuales sale el chorro de agua a presión, que hace impacto sobre el brazo y se produce el fraccionamiento del chorro en pequeñas gotas de lluvia. Otros, disponen de un mecanismo de giro parcial, muy útil para regar en los bordes y en las esquinas de los predios. También se les conoce como sectoriales.
- o. Los Aspersores (Hurtado Leo, L. 2006):** En los sistemas de riego por aspersión son usados aspersores con cabeza giratoria, aspersores con cabeza fija, rociadores con boquilla y placas de impacto y también pequeñas perforaciones hechas directamente en las tuberías. Se han fabricado tres tipos de aspersores giratorios: aspersores de giro rápido, aspersores de gran cañón y aspersores de giro lento. Los aspersores de giro rápido son generalmente pequeños aspersores usados en jardinería o huertos frutícolas bajo la copa de los árboles. Los aspersores gigantes o de gran cañón, son aspersores giratorios equipados con un brazo que al oscilar interrumpe el chorro del agua con cierta periodicidad ocasionando un giro sobre la base del aspersor. Los aspersores de giro lento, que son la mayoría de aspersores de uso agrícola, están equipados con una o dos boquillas, cubriendo áreas circulares de 10 a 40 m de diámetro y la presión de trabajo es de 1.4 a 4.2 kg/ha (20 a 60 psi).
- p. Las Boquillas (Hurtado Leo, L. 2006):** Son orificios o aperturas usados en los aspersores para controlar el volumen de descarga, la distribución de la precipitación, el diámetro de humedecimiento y el tamaño de la gota. Estas piezas son intercambiables en la mayoría de los aspersores de cabeza giratoria, con lo cual un solo cuerpo o cabeza de aspersor puede tener varias descargas y diámetros de cobertura a una misma presión de trabajo con solo cambiar el tamaño de las boquillas.
- q. Los Elevadores (Hurtado Leo, L. 2006):** El elevador es un tramo de tubo que conecta al aspersor o rociador a la línea de tubería lateral. Pueden ser de longitud fija o pueden ser tubos telescópicos. Tuberías de 12 a 75 mm de diámetro con acoples estándar son usualmente empleados. Para aspersores pequeños tienen como mínimo 8 cm de altura y

hasta 1.0 m para aspersores gigantes con el fin de asegurar un flujo uniforme a la entrada del aspersor.

r. Partes De Acople (Hurtado Leo, L. 2006): Cierta tipo de piezas son necesarias para lograr que el sistema opere bajo determinadas circunstancias como; codos, reducciones, tees, tapones y terminales de línea. Es frecuente el uso de tuberías de materiales de PVC y asbesto cemento como líneas de conducción de agua (*líneas principales*), especialmente cuando se trata de tuberías subterráneas.

- **Evaluación Del Sistema De Riego Por Aspersión**

De acuerdo a Tarjuelo y Martin (1992), la evaluación del sistema consiste en una prueba en condiciones reales de campo que mide la calidad del riego sobre la base del control de los parámetros implicados en la aplicación del agua, viene definida fundamentalmente a través de medidas de uniformidad, que dan idea de la igualdad con que el agua de riego se reparte en los distintos puntos de la parcela y medidas de eficiencia, que dan idea de la extensión de la parcela en que el riego se ha aplicado correctamente. Esta evaluación es la base para la identificación de los problemas que presenta la instalación y de las modificaciones a realizar para mejorar el manejo del sistema y su uniformidad de reparto de agua. A veces las mejoras a introducir pueden ser sencillas, así el funcionamiento de un riego por aspersión puede mejorarse variando: la presión de trabajo, el tamaño y número de boquillas, la duración de la postura de riego, etc., o simplemente cambiando el material desgastado.

Según Alabanda (2001), la evaluación de un sistema de riego comprende el estudio de la **uniformidad de distribución** y la **eficiencia de aplicación**, así como el **análisis de todos los elementos del sistema de riego**.

La evaluación de un sistema de riego por aspersión es un proceso por el cual se puede saber si la instalación y el manejo que se hace de ella reúnen las condiciones necesarias para aplicar los riegos adecuadamente, esto es, cubriendo las necesidades del cultivo para la obtención de mejores producciones y al mismo tiempo minimizar las pérdidas de agua. (Valin et. al. 2003)

- **Evapotranspiración Del Cultivo**

Según Ortega-Farías et. al. (2001), la demanda hídrica de los cultivos está determinada por los procesos de evaporación desde el suelo y transpiración a través de la superficie foliar, que en su conjunto reciben el nombre de evapotranspiración real o de cultivo (ETc).

Según Santos Pereira, L. y otros 2010, Cualquiera de las formas de cálculo de la evapotranspiración real exige el conocimiento de varios parámetros climáticos y propios de la superficie de evaporación para poder estimar las resistencias aerodinámicas y de superficie. Sin embargo, estos parámetros de la cubierta varían de un cultivo a otro y, para un mismo cultivo, dependen del crecimiento del mismo y de su estadio o etapa del ciclo agronómico, aspectos que, a su vez, están condicionados por las prácticas culturales. De todo esto, se desprende la necesidad de continuar recurriendo a la aproximación:

$$ET_c = K_c * ET_p \quad (1)$$

En la que interviene un coeficiente de cultivo (K_c) para “modificar” la evapotranspiración potencial (ET_p) y poder estimar la evapotranspiración de cada especie cultivada.

Según Hurtado Leo, L. 2006, Las Fórmulas matemáticas (Thornthwaite – 1948, Penman – 1948, Hargreaves – 1956, Jensen y Haise – 1963, Turc – 1954, etc.) o la evaporación directa del Tanque clase A, permiten estimar la evaporación potencial (ET_p), mediante la cual es posible aproximarse a la estimación correcta de la evaporación del cultivo.

- **Eficiencia de riego.**

Palacios (1999), indica que el conocimiento de la eficiencia referente al uso del agua de riego es un elemento indispensable para el diseño de cualquier sistema de riego, pues generalmente dicha eficiencia es tomada arbitrariamente, debido a que muchas de las veces son desconocidas, suscitándose serios problemas tales como de falta o exceso de agua a los cultivos, abatiendo la producción de las cosechas, etc.

Tarjuelo (1995), menciona que en general, cuando se aplica un riego, no toda el agua queda almacenada en la zona del suelo explorado por las raíces, sino que parte se pierde por evaporación, escorrentía y percolación profunda.

Peña Peña, Efrén (2012). Considera La eficiencia global de riego es el cociente de dividir el requerimiento de riego entre el volumen total de agua utilizado para la producción del cultivo.

Según Hurtado Leo, L. 2006. La eficiencia con que los agricultores riegan depende del *manejo del agua durante el riego* y de las *características hidrodinámicas del suelo*. El riego opera con rangos de eficiencia diferentes con que fueron diseñados

$$ER = \text{Eficiencia De Conducción} \times \text{Eficiencia Agronómica} \quad (2)$$

Siendo la **eficiencia de conducción** el tipo de material por el cual se transporta el agua hasta la parcela. La **eficiencia agronómica (EU)** está conformada por:

$$EU = Eap \times Eal \times Ed \quad (3)$$

Eap, Eficiencia de aplicación.

Eal, Eficiencia de almacenamiento.

Ed, Eficiencia de distribución.

Tabla N° 1: Eficiencia De Riego Para Diferentes Sistemas Y Métodos De Riego

(Hurtado Leo, L. 2006)

SISTEMA DE RIEGO	EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN (%)	EFICIENCIA AGRONOMICA (%)			EFICIENCIA TOTAL (%)
		E. APLICACIÓN	E. ALMACENAMIENTO	E. DISTRIBUCIÓN	
GRAVEDAD					
MELGAS	0.50	0.40	0.85	0.60	10.2
SURCOS	0.50	0.65	0.85	0.75	20.7
ASPERSION	1.00	0.90	1.00	0.80	72.0
GOTEO	1.00	0.95	1.00	0.90	85.5
EXUDACION	1.00	1.00	1.00	0.98	98.0

- **Eficiencia de aplicación (Eap)**

Para Jiménez (2003) la eficiencia es la aplicación del agua al área cultivada dependiendo del método de riego, la eficiencia de aplicación, en este sistema puede presentar pequeñas o grandes pérdidas por percolación profunda, escorrentía e incluso por evaporación. Se define como la relación expresada en porcentaje entre volumen de agua aplicada por el riego que es útil a la planta o el volumen de agua almacenada en la zona de raíces entre el volumen total aplicado.

De acuerdo a Merriam (1983) es la proporción entre la lámina promedio de agua de riego en el cuarto inferior (CI) infiltrada y almacenada en la zona radicular y la lámina promedio del agua de riego aplicada (para sistemas de riego por aspersión, calculado de la descarga de las boquillas), expresada como un porcentaje. La lámina infiltrada promedio del CI es el promedio de los valores más bajos medidos en el cuarto inferior, donde cada valor representa una unidad de área igual y no puede exceder la Deficiencia de Humedad del Suelo (DHS).

La lamina promedio de agua aplicada se calcula de a la siguiente forma:

$$LPA = \frac{Q \times T}{Esp \text{ Lat} \times Esp \text{ Asp}} \quad (4)$$

Siendo:

LPA, Lámina Promedio de Agua Aplicada (mm)

Q, Caudal del aspersor (l/h)

T, Tiempo aplicación (Hrs)

Esp Lat, espaciamiento entre los laterales (m)

Esp Asp, espaciamiento entre los Aspersores (m)

El valor numérico de la lámina promedio del CI, indica la suficiencia del riego.

$$Eap = \frac{\text{Lamina 4to inf. Perjudic (mm)}}{LPA \text{ (mm)}} \times 100 \quad (5)$$

Cuando la media del 25% de las observaciones de menor valor del agua de riego infiltrado sobrepasa el valor de la DHS, entonces el numerador anterior se toma igual a la DHS.

Según Fuentes-Yagüe, J.L. y G. García-Legaspi. 1999. Nos presenta una tabla de las eficiencias de aplicación de agua para diferentes sistemas de riego. En las cuales nos permite evaluar dentro un rango.

Tabla N° 2: Eficiencia De Aplicación Riego Para Diferentes Sistemas De Riego

<i>Riego por superficie:</i>	Rango
Riego por surcos	0.50 – 0.70
Riego por fajas	0.60 – 0.75
Riego por inundación	0.60 – 0.80
Riego por inundación permanente	0.30 – 0.40
<i>Riego por aspersión</i>	0.65 – 0.85
<i>Riego por goteo</i>	0.75 – 0.90

Se ha considerado que los sistemas de riego a presión (aspersión y goteo), más tecnificados, tenían una eficiencia mayor que el riego por superficie. Sin embargo, hay que considerar que el manejo del sistema influye decisivamente en la eficiencia, de tal modo que un sistema poco tecnificado, pero bien manejado resulta más eficiente que otro más tecnificado, pero mal manejado.

Sin embargo, en el **Manual Del Cálculo De Eficiencias Para Sistemas De Riego** elaborado por el **Ing. Alberto Núñez Leonardo** del Ministerio De Agricultura Y Riego (MINAGRI) de nuestro país utiliza otros valores referenciales que se presenta en la tabla siguiente:

Tabla N° 3. EFICIENCIA O CANTIDAD DE AGUA ÚTIL PARA LAS PLANTAS

<i>Método de Riego</i>	<i>Rango de Eficiencia de Aplicación en Porcentaje</i>
SUPERFICIAL	
Riego Tradicional o Tendido	10 – 30
Riego en Curvas de Nivel	30 – 60
Riego por Bordos	40 – 80
Riego por Surcos	40 – 85
PRESURIZADO	
Riego por Aspersión	50 – 90
Riego por Microjet	60 – 95
Riego por Goteo	65 – 95

Fuente: udec, chile

- **Eficiencia De Almacenamiento (Eal)**

Según Hurtado Leo, L. 2006 En riego por superficie (surcos, melgas o aspersión) en algunos casos la eficiencia de aplicación de agua puede ser muy alta, sin embargo, la calidad del riego ser muy baja debido a una insuficiente aplicación de agua al terreno. Por ello, es de gran utilidad el concepto de eficiencia de almacenamiento del agua que indica en qué medida ha sido almacenada el agua en la zona radicular.

Chambouleyron J. (1993), define la eficiencia de almacenamiento como la relación entre la lámina de reposición (DR) y la lámina almacenada en el cuarto más perjudicado.

$$Eal = \frac{Lc}{DR} \times 100 \quad (6)$$

$$DR = \frac{CC - HR}{100} \times Da \times P \quad (7)$$

Donde:

Eal, Eficiencia de almacenamiento (%)

Lc, Lamina en el cuarto más perjudicado (mm)

DR, Dosis de reposición para llegar a CC. (mm)

CC, Capacidad de campo (%)

HR, Humedad antes del riego (%)

Da, Densidad aparente (g/cm³)

P, Profundidad de la raíz (mm)

La eficiencia de almacenamiento, mide el grado en el que es repuesta la humedad en la zona radicular hasta alcanzar la capacidad de campo.

La humedad antes del riego (HR) se calcula por el método gravimétrico en laboratorio haciendo el uso de la estufa funcionando a 105° Centígrados. Según Fuentes-Yagüe, J.L. y G. García-Legaspi. 1999 se calcula con la siguiente formula:

$$Hg = \frac{Pa}{Ps} \times 100 \quad (8)$$

Donde:

Hg, Humedad Gravimétrica (%)

Pa, Peso del Agua (gr)

Ps, Peso del Suelo Seco (gr)

- **Eficiencia De Conducción**

Peña Peña, Efrén (2012). La eficiencia de conducción es el cociente de dividir el volumen de agua entregado para riego en las parcelas, entre el volumen que entró a la red de conducción durante el mismo periodo de tiempo o que se extrajo de la fuente de suministro.

- **Estimación De La Lámina Neta**

Valverde (2007) indica que la lámina neta corresponde a una altura de agua que es capaz de almacenar un suelo de cierta profundidad; así, un suelo arcilloso tiene una mayor capacidad de estanque que un suelo arenoso. En forma cuantitativa la lámina neta o capacidad de estanque del suelo se puede estimar como:

$$Ln = CexCr \quad (9)$$

$$Ce = \frac{CC - PMP}{100} \times DaxPs = \frac{HAXPs}{100} \quad (10)$$

Donde:

Ln, lámina neta (cm)

Ce, capacidad de estanque del suelo (cm)

Cr, criterio de riego (representa el % de humedad realmente disponible para la planta en toda la profundidad efectiva de raíces. en riego tecnificado por surcos y riego por aspersión: CR = 50% de la humedad aprovechable. En riego localizado de alta

frecuencia por goteo, microaspersión o exudación: CR = 98 - 90% de la humedad aprovechable)

CC, capacidad de campo (%)

PMP, punto de marchitez permanente (%)

Da, densidad aparente del suelo (gr/cm³)

Ps, profundidad de raíces del cultivo (cm)

HA, humedad volumétrica aprovechable (%)

La capacidad de campo, punto de marchitez permanente y densidad aparente son definidas como las propiedades físico-hídricas del suelo. Estas propiedades se pueden obtener a través de análisis de laboratorio o tablas empíricas.

Según Fuentes-Yagüe, J.L. y G. García-Legaspi. 1999. Indica que se puede obtener a partir de otros datos analíticos como la composición de la textura del suelo teniendo las siguientes formulas:

$$Cc(\%) = 0.48Ac + 0.162L + 0.023Ar + 2.62 \quad (11) \text{ F\u00f3rmula de Peele}$$

$$PMP(\%) = 0.302Ac + 0.102L + 0.0147Ar \quad (12) \text{ F\u00f3rmula de Briggs}$$

Donde:

Ac, contenido de Arcilla en (%)

L, contenido de Limo en (%)

Ar, contenido de Arena en (%)

As\u00ed mismo tambi\u00e9n se cuenta con tablas emp\u00edricas donde se puede determinar los porcentajes de las propiedades f\u00edsicas de las diferentes texturas que se necesita para c\u00e1lculos en lo referente al estudio de suelos y por ende la cantidad de agua que necesite para una planta y con ello calcular el riego que vamos a aplicar

As\u00ed tambi\u00e9n, contamos con el tri\u00e1ngulo textural realizado en los EE. UU por laboratorios de agricultura y determinar a base de los porcentajes de material que componga un suelo determinar que textura tiene.

Tabla N° 4: Propiedades Físicas para Diferentes Texturas

(ISRAELSEN & HANSEN, 1965)

Textura	Da (gr/cm ³)	CC (%)	PMP (%)	Vel. Infiltración mm/h	Porosidad %
Arenoso	1,5-1,8 (1,65)	6-12 (9,0)	2-6 (4)	20-255 (50)	32-42 (38)
Franco-arenoso	1,4-1,6 (1,50)	10-18 (14,0)	4-8 (6)	13-76 (25)	40-47 (43)
Franco	1,0-1,5 (1,25)	18-21 (19,5)	8-12 (10)	8-20 (13)	43-49 (47)
Franco-arcilloso	1,0-1,5 (1,25)	23-31 (27)	11-15 (13)	2,5-15 (8)	47-51 (49)
Arcillo-arenoso	1,2-1,4 (1,30)	27-35 (31)	13-17 (15)	0,3-5 (2,5)	49-53 (51)
Arcilloso	1,1-1,4 (1,30)	31-39 (35)	15-19 (17)	0,1-10 (5)	51-55 (53)

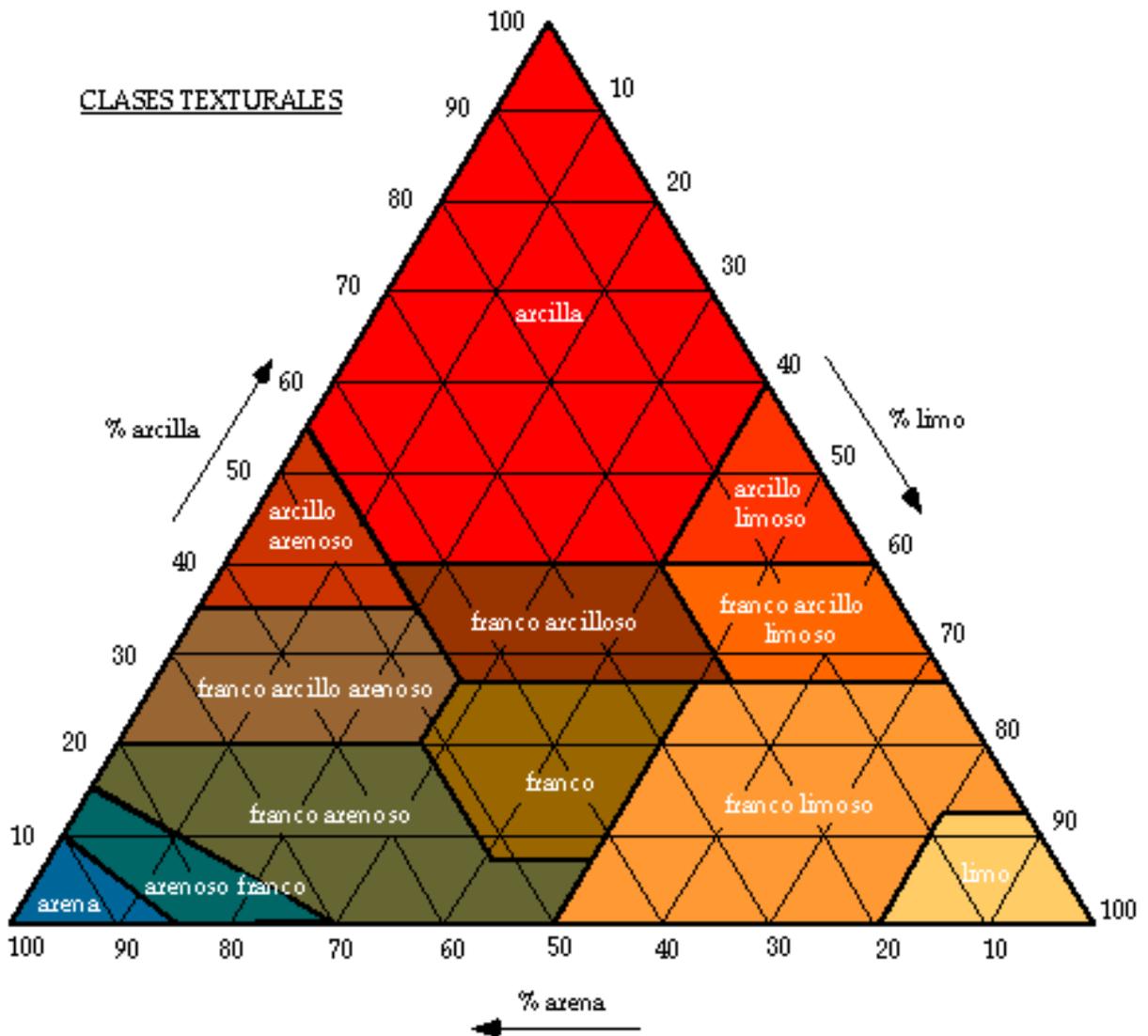


Figura 9: Triángulo Textural

Fuente: Departamento De Agricultura de los EEUU (USDA).

- **Lámina bruta de riego (Lb).**

La lámina bruta se refiere al volumen total que necesita el sistema de riego por aspersión considerando las pérdidas.

$$Lb = \frac{Ln}{Eap} \quad (13)$$

Donde:

Lb, Lamina Bruta

Ln, Lamina neta

Eap, Eficiencia de aplicación

- **Tiempo De Riego**

Es el tiempo de riego durante el cual se debe regar un cultivo, o sea la cantidad de agua que requiere un cultivo en determinado momento de su ciclo, es muy variable y depende sobre todo de la edad de las plantas. En estos aspectos también es muy importante apreciar correctamente el grado de humedad que todavía contiene el suelo. (Fuentes 2003). Así mismo el periodo de riego es aquel tiempo empleado en dar un riego a toda el área de influencia. (Fuentes 2003).

$$T = \frac{Lb}{Iasp} \quad (14)$$

Donde:

T, Tiempo de riego (Hr)

Lb, Lamina Bruta

I asp = LPA (mm) / T tiempo aplicación (hr), Descarga del aspersor (mm/hr)

- **Frecuencia De Riego (Fr)**

Según Fuentes (2003) la frecuencia de riego permite estimar el número de días transcurridos entre dos riegos consecutivos.

$$Fr = \frac{Ln}{ETc} \quad (15)$$

Dónde:

Fr, frecuencia de riego (días).

Ln, lámina neta (mm).

ETc, evapotranspiración real o de cultivo (mm/día)

- **Evaluación De Los Componentes De La Instalación (Junta de Andalucía)**

Se realizará una inspección de los componentes del sistema, desde tuberías, juntas, elementos de control, piezas especiales, etc.

En primer lugar, se comprobará si los aspersores son idénticos en marca, modelo, tipo y diámetro de boquillas y altura, lo que es fundamental para el correcto desarrollo de los riegos.

Se comprobará la existencia de fugas en las juntas entre tubos de aspersión y cualquier elemento de la instalación, principalmente en las conexiones a la toma o bocas de riego.

También deberá anotarse la existencia o no de elementos de medida y control de agua, la cantidad que existe de cada uno, su ubicación y su estado general: manómetros o toma manométrica, reguladores de presión, contadores, etc.

- **Uniformidad De La Zona Evaluada (UDzona).**

Antes de comenzar el riego, se colocará una red de vasos pluviométricos formando una malla de 3 x 3 metros o al inicio, 1/3, 2/3, y al final entre dos ramales, que recogerán agua de los aspersores.

Los vasos se instalarán sobre el suelo cuando el cultivo no altere la lluvia de los aspersores, y justo sobre el cultivo en caso contrario. Cuando finalice la evaluación, se dejará de regar y se medirá el volumen recogido en cada vaso con ayuda de una probeta graduada. Con los volúmenes recogidos se calculará:

$$UD_{zona} = 100 \times \frac{V_{25\%}}{V_m} \quad (16)$$

Donde:

V_m, media de todos los volúmenes medidos en cada uno de los vasos.

V_{25%}, La media de los volúmenes medidos en la cuarta parte de los vasos que han recogido menos agua esto equivalente a la descarga de los aspersores en mililitros

UD_{zona}, Uniformidad de Distribución de la zona evaluada

Si la parcela se riega con un único ramal de aspersión, los vasos se colocarán a ambos lados del ramal y se sumarán los volúmenes recogidos en los colocados a cada lado, según se

muestra en la figura. El procedimiento de cálculo de UD (zona) será idéntico en todo lo demás.

- **Uniformidad de la instalación del sistema (Junta de Andalucía)**

El caudal de cada aspersor cambiará con la presión. La diferencia de presiones en toda la unidad de riego será mayor que la existente entre los aspersores de los que se ha recogido el agua. Por esto, la uniformidad en el conjunto de la unidad de riego (UD) será por regla general menor que la medida en la zona evaluada (UD zona).

Para estimar UD se medirá la presión en unos cuantos aspersores distribuidos por ella en zonas con diferentes presiones. Como mínimo se medirán las presiones en los aspersores que mojan la zona evaluada y en el primer y último aspersor de los ramales en los que se encuentran situados.

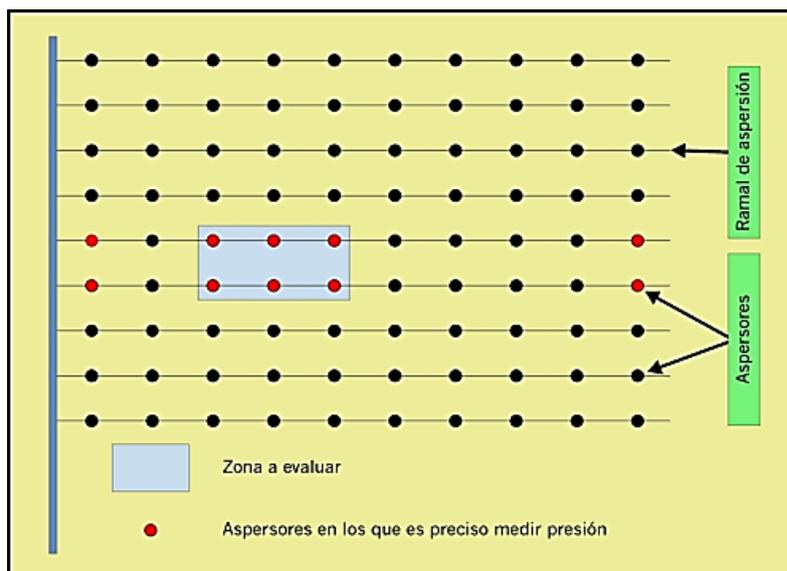


Figura 10: Medición De Presiones (Junta de

Con los valores de presión medidos se podrá determinar:

- Primero. La presión mínima de las que se han medido en los aspersores (P_{min}) en Kg/cm^2 .
- Segundo. La media de las presiones medidas en todos ellos (P_m) en Kg/cm^2 .
- Tercero. Una vez conocidos los valores de P_{min} y P_m se calcula la UD mediante la siguiente fórmula:

$$UD = UD_{zona} \times \frac{1 + 3x \sqrt{\frac{P_{min}}{P_m}}}{4} \quad (17)$$

Si se mide la presión en un número suficiente de aspersores, por ejemplo, en 10 la presión media será la media de las presiones que se han medido. En ramales sin pendiente, midiendo tan sólo la presión en el primer (presión máxima, P_{max}) y en el último aspersor (presión mínima, P_{min}) se puede estimar la presión media como:

$$P_m = \frac{2xP_{\min} + P_{\max}}{3} \quad (18)$$

Dependiendo del valor de UD (instalación) obtenido, la calificación de la instalación será la siguiente:

Tabla N° 5: Calificación De La Uniformidad (Junta de Andalucía)

VALOR DE LA UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN	CALIFICACIÓN
Mayor de 85%	Excelente
De 80 a 85%	Buena
De 75 a 80%	Aceptable
Menor de 75%	Inaceptable

La uniformidad también depende del viento y de las condiciones atmosféricas, por lo que se tomarán datos de viento y temperatura, para fijar las condiciones en las que se realiza la evaluación.

- **Coefficiente de uniformidad.**

Para Jiménez (2003) El coeficiente de uniformidad de Christiansen es una representación estadística de la uniformidad, utilizado principalmente en los sistemas de riego por aspersión. El CU de Christiansen puede ser calculado empleando solamente un procedimiento aritmético simple. Establecida en la siguiente fórmula.

$$CU(\%) = 100x \left(1 - \frac{\sum X_i}{mn} \right) \text{ Como } X_i = |Z_i - m| \quad (19)$$

Siendo:

n, Número total de pluviómetros o puntos de control.

$\sum X_i$, Suma de los valores absolutos de las desviaciones de cada pluviómetro o puntos de control respecto a la media.

Z_i , Son las alturas de agua o caudales medidos (mm)

m, Es la media de las mediciones Z_i (mm)

Tabla N° 6: Valores recomendados para caracterizar el Coeficiente de Uniformidad (Keller y Bliesner 1990)

Cu = 100%	Uniformidad Perfecta
Cu > 75%	Uniformidad Buena
50% < Cu < 75%	Uniformidad Media
Cu < 50%	Uniformidad Mala

- **Grado De Pulverización O Grosor De La Gota**

El patrón de aspersión de una boquilla está formado por muchas gotas de diversos tamaños. El tamaño de la gota es el diámetro de una individual de aspersión, se expresa en micrones (micras). Un micrón equivale a 0.001 mm. Este es factor importante en el riego por aspersión, ya que puede producir daños y no es adecuado para el cultivo por las condiciones físicas del suelo; al primero afecta porque choca y al segundo por compactación. Este grado de pulverización es función del diámetro de la boquilla y la presión de trabajo del aspersor. (ASAE, 2011)

(Junta de Andalucía) El grosor de las gotas se determina por el índice de grosor (IG). Para calcular IG se tendrá en cuenta la presión y el diámetro con la boquilla seleccionada.

$$IG = 12.85x \frac{P^{1.3}}{d} \quad (20)$$

Donde:

P, presión en kg/cm²

d, diámetro de las boquillas en mm

Es recomendable que el índice de grosor esté entre 7 y 17. Valores menores que 7 indican gotas demasiado gruesas, y valores mayores que 17 indican gotas demasiado finas. La distribución del agua puede verse afectada negativamente con tamaños de gota extremos. Sólo se justifican valores de IG menores de 7 en condiciones de vientos fuertes (más de 4,5 m/s ó 16 Km/h). (Junta de Andalucía)

- **Radio De Alcance De Un Aspersor**

En tablas de rendimiento de los emisores de riego figura un parámetro importante, el radio de alcance, cuyo valor está comprendido para un terreno llano. Sin embargo, si uno pretende colocar los aspersores en un talud, el alcance se verá afectado por la influencia de la gravedad terrestre, de modo que en dirección cuesta abajo se prolonga, mientras que hacia arriba se acorta. El radio de alcance (R) es la distancia que recorre el chorro principal del aspersor, medida desde la base de éste, con el equipo detenido (sin girar) en condiciones de cero vientos. Este parámetro es de gran importancia pues va a determinar el espaciamiento a utilizar en el campo entre aspersores y laterales. (LM 2011).

- **Sostenibilidad Técnico Económico Del Sistema De Riego Presurizado Por Aspersión (Salcedo Carhuaz, C. 1995)**

Sostenibilidad, implica operación y mantenimiento asumidos plenamente por los propios usuarios. Los sistemas de aspersión instalados mediante la modalidad de ayuda por el estado están en sus primeros años de operación, los usuarios a pesar de algunas dificultades los vienen utilizando. Sin embargo, la preocupación institucional es el nivel de sostenibilidad técnica-económica que podemos alcanzar en estos sistemas. Esto quiere decir si al terminar la vida útil del sistema de aspersión, el campesino tendrá la capacidad financiera de renovar el sistema.

- **Análisis Económico**

Componentes Del Análisis Económico

El análisis económico se efectuará en función al sistema presurizado. También se hará un análisis comparativo de las ventajas económicas para cada tipo de equipo de riego, por ser el elemento susceptible a renovarse periódicamente.

Costo de inversión: Se han considerado costos a nivel de sistema y de equipo móvil o fijo.

- a. Costos Operación y Mantenimiento del sistema: estos costos para el sistema se determinaron analizando la mano de obra necesaria para poner en operación el sistema (operación del reservorio, distribución de aguas, control durante la operación del sistema). Además, se tuvo en cuenta el número de riegos que se efectiva durante el año.
- b. Costos Operación y Mantenimiento del equipo móvil o fijo: Los costos para los equipos móviles o fijos, se determinaron efectuando un análisis de la mano de obra utilizada en todo el proceso de operación. Para simplificar el análisis se ha tomado en cuenta un ciclo de operación. El ciclo de operación es una secuencia de actividades (traslado del equipo móvil, instalación, riego y cambio de posición) para el riego en una posición. Y en los sistemas fijos se debe tener en cuenta la mano de obra para reparación de los dados de concreto y muretes que sostienen a los aspersores, así mismo la instalación de tapones cuando se saca los aspersores

- **Análisis De La Complejidad En La Operatividad**

La complejidad de un sistema de aspersión está representada por el desconocimiento del campesino hacia los elementos que componen este sistema (materiales poco conocidos en su medio) y el desconocimiento de ¿cómo funciona este sistema? El paso del riego tradicional al riego por aspersión genera un cambio brusco en los esquemas tradicionales de vida.

El proceso de adaptación de las comunidades a esta tecnología de riego, puede verse de dos maneras: en comunidades que tienen poco contacto con los mercados, es probable que los accesorios y componentes del sistema de aspersión sean desconocidos para ellos; ello implica que el periodo de adaptación sea muy largo. En comunidades con mayor contacto con los mercados estos accesorios y componentes serán más conocidos, por lo que la adaptación a esta tecnología será en menor tiempo.

Por otro lado, el desconocimiento del funcionamiento del sistema y la poca visión de la integralidad de sus componentes (tuberías y válvulas enterradas) representa para los campesinos una caja negra. Los sistemas de aspersión que tienen menor visibilidad de sus componentes limitan el conocimiento integral del sistema y así mismo dificulta los trabajos de reparación y mantenimiento. En sistemas de aspersión que tienen sus componentes a simple vista del campesino, facilitan el conocimiento integral del sistema. Así mismo los trabajos de reparación y mantenimiento no tendrán dificultades. El entendimiento de ¿cómo funciona el sistema? es el paso fundamental para que el campesino asuma la operación y el mantenimiento, ya que la instalación de los equipos lo adaptará de acuerdo a su lógica de riego, así mismo la reparación de accesorios lo realizara de acuerdo a su ingenio.

Los proyectos con modalidad de ayuda tienen la ventaja de facilitar al campesino, el conocimiento del sistema de aspersión desde la concepción del proyecto. El campesino como participe en la instalación de tuberías enterradas, colocación de hidrantes y la instalación del equipo móvil conoce la integralidad del sistema y tiene una idea de ¿cómo funciona el sistema?

- **Disponibilidad De Accesorios En El Mercado Local**

Este aspecto se toma como limitante para la introducción del riego por aspersión. Un sistema "sophisticado" (mangueras, acoples y válvulas especiales) aunque sea muy eficiente, tiene el riesgo de no renovarse por falta de accesorios en el mercado local

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del campo experimental

La evaluación del presente estudio de investigación se realizó en los meses de estiaje para determinar las eficiencias y uniformidades de riego con las pruebas en campo, pero así mismo se evaluó los rendimientos de los pastos Rye Grass mas Trébol durante todo el año, pues estos nos van a dar el indicador de la sostenibilidad de los proyectos a nivel económico y técnico, pero con el personal adecuado y capacitado.

Las evaluaciones se realizaron en parcelas seleccionadas desde la parte alta media y baja de las áreas de riego de los diferentes proyectos evaluados, así mismo se obtuvo las características de los suelos en laboratorio realizando sus análisis respectivos.

3.2. Ubicación Política y Geográfica

El presente trabajo de investigación se desarrolla en las Comunidad rurales de la provincia de Cajamarca, en donde las comunidades cuentan con sistemas de riego presurizados por aspersión en funcionamiento desde el año 2012 hasta el 2016 instalados por el Programa Subsectorial de Irrigación. Siendo las ubicaciones:

Provincia: Cajamarca.

Distritos: Cajamarca, Baños Del Inca, La Encañada, Llacanora Matara, Namora.

Sectores: Hierba Buena Chica, Casa Blanca, Nueva esperanza-Sondor, Hualangar–Sondor, La Totorilla, Rio Seco, Huacariz, Hualtipampa Baja, Tres Molinos, Llushcapamapa Alta, Llushcapamapa Baja, Huambocancha, Collpa Ramada Bajo.

Junta de usuarios: Rio Mashcón Y Rio Chonta

La ubicación geográfica abarca todos los proyectos dentro de la provincia de Cajamarca

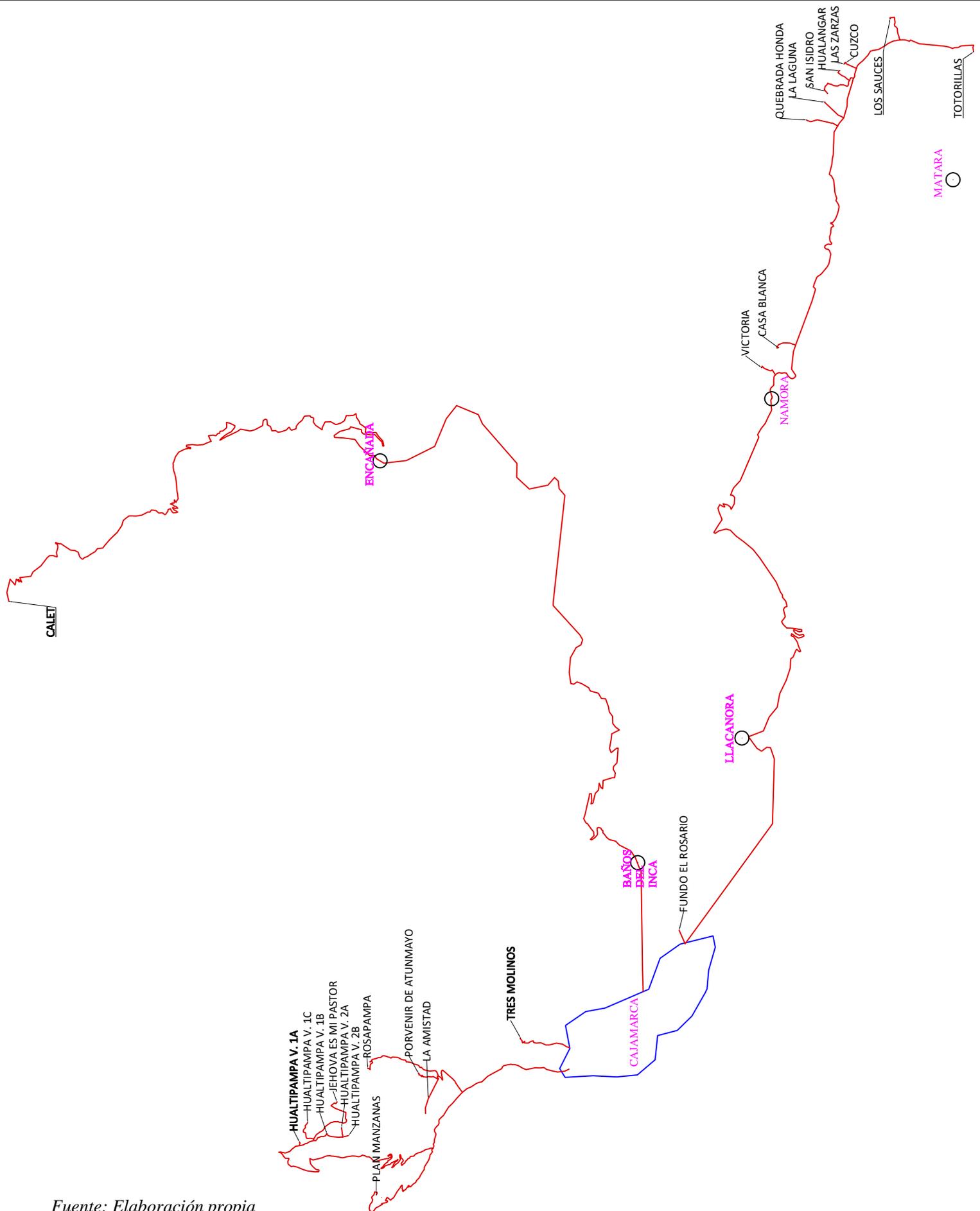
Coordenadas UTM norte: 9196439.00 - 9227878.00

Coordenadas UTM este: 769156.00 - 806804.00

Altitud: 2500 – 4250 m.s.n.m.

3.3. Datos generales de los sistemas evaluados

La cantidad de usuarios beneficiados con en estos proyectos son de 496 agricultores y sus familias y que cubre un área beneficiada de 460.5 hectáreas de siembra de pastos Rye Grass. Y las pendientes de los terrenos son inclinados y el suelo es superficial, con un clima templado, seco y soleado en el día y frio en la noche, y las lluvias se dan desde diciembre a mayo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Croquis de ubicación de los sistemas de riego presurizados evaluados

Tiempo O Época De La Investigación

El estudio se realiza durante el año 2015-2016 con información de años anteriores

3.4. Materiales

- 01 Manómetro de aguja en baño de glicerina de 0 a 6 bares marca Azud con acoplamiento para boquilla de aspersor o tubo.
- Calibrador vernier de 0.05mm de precisión marca Stanley
- Cronómetro con precisión de 1/100 segundos.
- Anemómetro.
- Cámara fotográfica
- Grabadora o videocámara
- 200 Vasos pluviométricos serán de forma cilíndrica y tamaño uniforme, con los bordes agudos y sin deformaciones
- Equipo para medir la humedad del suelo.
- Planos hidráulicos del diseño y de turnos de riego
- Manuales de operación y mantenimiento si los hubiera.
- Jarra de plástico graduado de 1.0 litro.
- Estacas de madera para cuadrricular el área de evaluación
- Hilo de plástico (rafia) para cuadrricular el área de evaluación
- Probeta graduada de 25 ml y 100 ml
- Cinta métrica de 25 ó 50 m.
- Un combo para plantar las estacas.
- Flexómetro de 3m. marca Stanley
- Encuestas
- Útiles de escritorio

3.5. Variables evaluadas

Factor/variable	Niveles	Descripción
Eficiencia de riego	Eficiencia de aplicación	Cantidad de agua aplicada
	Eficiencia almacenamiento	Cantidad de agua en el suelo
	Eficiencia de distribución	Distribución de aspersores que mojan la zona evaluada
Uniformidad	Coefficiente de uniformidad de Christiansen	Es una representación estadística empleando un Procedimiento aritmético simple
	Uniformidad de la zona evaluada	Es el cociente de la cantidad media de agua recogido en los pluviómetros entre la media de agua recogido de cuarta parte que han recogido menos agua.
	Uniformidad de la instalación del sistema	Basado en las presiones máximas y mínimas afectado esto por la unidad de instalación de la zona evaluada.
Sostenibilidad	Técnico	Operación y mantenimiento por los propios usuarios capacitados técnicamente
	Económico	La producción y rentabilidad generen entradas económicas que cubra los costos de operación y mantenimiento durante el tiempo de vida útil del sistema.

La **eficiencia de riego** se evaluará en base a cada uno de los niveles mencionados en la tabla y con las formulas planteadas en el marco teórico. La **uniformidad** se abarcará de tres formas tanto en la zona de valuación y de forma total del sistema y a nivel estadístico con la uniformidad de Christiansen. La **sostenibilidad** se determinará gracias a los rendimientos de cultivo y el precio a la venta en el mercado.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Técnicas de Investigación**

Información Indirecta. - Recopilación de la información existente en fuentes bibliográficas (para analizar temas generales sobre la investigación a realizar), hemerográficas y estadísticas; recurriendo a las fuentes originales en lo posible: éstas fueron libros, revistas especializadas, manuales escritos por autores expertos o instituciones, tesis de investigaciones y páginas web de internet.

Información Directa.- Este tipo de información se obtuvo en campo aplicando las técnicas adecuadas y fórmulas para determinar la uniformidad y eficiencia de riego en parcelas demostrativas y más, así mismo se ha realizado la aplicación de encuestas a los representantes de los proyectos en muestras representativas de las poblaciones citadas, cuyas muestras son proyectos hechos por el PSI; al mismo tiempo, se aplicaron técnicas de entrevistas y de observación directa con la ayuda de una guía debidamente diseñada para obtener la información acerca del conocimiento de ellos en la operación y manejo de los sistemas de riego presurizado por aspersión.

- **Instrumentos**

Encuestas: La recolección de datos se aplicó a los directivos de los grupos de gestión y a algunos integrantes usuarios del sistema de riego que se les pudo ubicar en su predio o parcela y están identificados con esta clase de actividades agrícolas. Fueron diseñadas con preguntas claras, concisas, concretas y correctas; orientadas a la construcción de una guía, de tal forma que nos permita evaluar con rapidez.

La Entrevista: Esta técnica se aplicó a los presidentes y operadores de los sistemas de riego presurizados con un interrogatorio cuyas preguntas se realizan sobre la base de un formulario previamente preparado.

Observación, fichas de campo: Se visitó permanentemente la unidad de estudio, corroborando la información que se nos pueda dar. Esta técnica nos permitió observar la calidad en el diseño de los sistemas de riego presurizados, como se ejecuta realmente y cómo repercute en el ahorro de agua y en la agricultura.

La Investigación Documental: Estuvo referida principalmente al conocimiento, que se obtuvo de los archivos y registros con la intención de constatar la veracidad de datos obtenidos por otras fuentes respecto a acciones ejecutadas en el pasado.

Fuentes estadísticas, fichas de datos: Se tomaron datos del Ministerio de Agricultura y producción, Municipalidad del distrito de Cajamarca, investigaciones del PSI y otros.

3.7. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

a. Procedimiento

La investigación se basó netamente en campo puesto que todos los datos fueron determinados en el sitio mismo de la investigación, utilizando protocolos previamente establecidos y que sirvieron de base para realizar de la manera más adecuada el trabajo.

La investigación se dividió en dos etapas que son:

- Diagnóstico de los sistemas de riego presurizados por aspersión
- Evaluación de los sistemas de riego por aspersión

Primeramente, se procedió a recopilar toda la información pertinente al sistema de riego instalado, con sus respectivas características técnicas del equipo de riego. En base a la información disponible se realizó la evaluación técnica en tres turnos de riego (parte alta, media y baja). La evaluación consistió en la determinación de los parámetros técnicos de coeficiente de uniformidad, uniformidad de distribución. Eficiencia de aplicación de agua de los aspersores en estudio y otros.

La metodología fue una combinación entre el análisis y la síntesis diferenciando dos grupos metodológicos, según el espacio físico donde suelen aplicarse, el gabinete y el trabajo de campo. Los trabajos de campo se realizaron en los predios de algunos productores (integrantes del grupo de gestión de las comunidades) quienes fueron las fuentes de información primaria y la información secundaria se constituyó por la información de los archivos de la asociación de usuarios, así como por los informes y demás documentos que sirvieron como base para la formulación e implementación del proyecto.

En la etapa de evaluación de los sistemas de riego por aspersión se tomaron en cuenta el estado de las estructuras, el funcionamiento, la eficiencia de riego de los sistemas, muestreos de suelos, producción del cultivo y la rentabilidad, los costos de operación y mantenimiento.

Además, se recolectará información de encuesta a usuarios y a funcionarios, entrevistas individuales con expertos productores de la región y Observación directa. Y para la consolidación de los resultados se tabulará la información y luego se procederá a hacer uso de técnicas de estadística descriptiva llegando así al objetivo.

- **Diagnóstico De Los Sistemas De Riego Presurizado Por Aspersión**

Para la evaluación, el investigador ha realizado visitas a los distintos proyectos, con una duración de entre 1 y 3 días.

Se ha tenido dificultades presentadas al momento de realizar las visitas pues existen un aislamiento y la falta de medios de comunicación efectivos en las comunidades rurales. Esto impedía en ocasiones avisar previamente de la visita de evaluación, con lo que se retrasaban las labores de recolección de datos debido a la no presencia o falta de disponibilidad por parte de los usuarios, autoridades, etc. Sin embargo, se ha realizado el recorrido desde la captación de agua, hasta la aplicación de la misma al cultivo, se verifico la ubicación y partes constituidas del sistema de riego por aspersión tales como: equipos de bombeo, tuberías, elevadores, aspersores y accesorios de un determinado módulo de riego o área representativa.

- **Evaluación De Los Sistemas De Riego Por Aspersión**

Para conocimiento en este informe de tesis damos a saber que las evaluaciones de los sistemas de riego presurizados por aspersión se debieron evaluar en los siguientes casos:

- Al finalizar la instalación para comprobar que la cantidad de agua que se usa para regar las parcelas coinciden o se asemejan a lo proyectado
- Al inicio de las campañas de riego esto con la finalidad de conocer la cantidad de agua que aplica el sistema por unidad de tiempo y uniformidad, lo que será indispensable para establecer el tiempo de riego y la frecuencia
- Cuando se observa que la lámina de riego aplicada y la uniformidad de riego han variado bastante y la eficiencia ha disminuido.
- Cuando el manejo de operación y mantenimiento de los sistemas de riego por aspersión por los usuarios ya no son los adecuados y no lo realizan en el periodo establecido debido a un mal estado de accesorios y tuberías
- Cuando hay variación en la producción e impactan en la sociedad, en lo económico y se vuelve insostenible los sistemas de riego presurizado por aspersión.

En estos casos y otros más se debió evaluar los sistemas de riego, pero siempre tener en cuenta que el manejo de operación y mantenimiento es la base para que funcionen en óptimas condiciones y se tenga una buena eficiencia y uniformidad de riego.

Dentro de una evaluación se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Tener la comunicación directa con el representante del grupo de gestión empresarial para solicitarle el permiso para realizar las evaluaciones en las parcelas demostrativas y más críticas.
- Ubicación de las parcelas demostrativas y más críticas donde el riego se creyó que no será eficiente ni uniforme el riego, esto se seleccionó a través de los planos hidráulicos y de turnos de riego además se recomienda que la parcela debe cumplir con requerimientos de evaluación, accesibilidad, cultivo en la etapa inicial que tenga 1 o 2 riegos antes de la evaluación.
- Las parcelas representativas se eligieron en base de: tamaño, pendiente y además por la accesibilidad y aceptación de parte del usuario para la realización de las pruebas.
- El equipo de riego utilizados en el GGE, principalmente la elección para la prueba fue por la accesibilidad y la aceptación del representante o usuario del GGE.
- La evaluación de campo coincidió con la fecha de riego de acuerdo a sus turnos de riego, teniendo que ser forzosamente el segundo o tercer riego, esto por el concepto de riego definido por Gurovich, 1985 el cual señala que “el riego es la aplicación oportuna y uniforme de agua a un perfil del suelo para reponer en éste el agua consumida por los cultivos entre dos riegos consecutivos”
- Sin embargo, se tuvo en cuenta que los pastos u otros cultivos impidan o interfieran en la entrada libre del agua a los pluviómetros, y no tener el problema con el tiempo de riego las cuales podrían rebasar el volumen de almacenamiento de los pluviómetros.
- Para realizar la evaluación en campo fue necesario que todos los materiales e instrumentos que usamos se debieron encontrar en campo un día antes de las pruebas ya que el traslado no siempre se hará con movilidad hasta el punto donde se realizó el trabajo. Y luego se tuvo que armar la red de recipientes pluviométricos.
- Se realizó la construcción de una red de vasos pluviométricos formando una malla distribuidos al inicio, 1/3, 2/3, y al final de laterales y aspersores que recogerán agua de 4 aspersores dentro de la parcela, el armado se la realizó con la ayuda del usuario y/o representante del grupo de gestión empresarial.
- Seguimiento del riego, este seguimiento consistió en:
 - a) Medición de la presión en el inicio y final de la línea de aspersores con manómetros de glicerina en el aspersor.

- b) Posteriormente se anotó la hora de inicio de la prueba y la hora de finalización en cada ubicación o posición de riego.
- c) Después de 10 ó 15 min. iniciado el riego se realizó la lectura de la presión de funcionamiento de cada aspersor, porque en ese tiempo es donde la presión llega a la normalidad, esto para cada posición de riego.
- d) Terminada el riego en toda la parcela, se procedió a medir el volumen de agua de cada pluviómetro ubicada en la parcela, el volumen de cada pluviómetro se midió con la ayuda de una probeta graduada de 25 ml y 100 ml.
- Se desarmo la red de pluviómetros: el desarmado de la red de pluviómetros se realizó con la ayuda del usuario, posteriormente se lavó los pluviómetros para la prueba siguiente.
- Con los datos obtenidos en campo se procedió a determinar los diferentes parámetros de riego (eficiencias y uniformidades), en la hoja electrónica de Excel, los pasos seguidos se detallan a continuación.
- Posteriormente los datos volumétricos se convirtieron a lámina de riego (dividiendo el volumen medido entre el área del pluviómetro), con los cuales se calcularon los diferentes parámetros o indicadores de riego, aplicando las fórmulas establecidas y definidas
- Para determinar la **Sostenibilidad Técnico Económica** de los sistemas de riego presurizados se realizó pruebas de rendimiento de los cultivos realizando cortes en un cuadrado de 1m x 1m cada dos meses durante el periodo de corte por un año para calcular su producción y su rentabilidad económica.
- Luego de realizar la practica en campo se pasó a entrevistar y aplicar unas encuestas a los usuarios y representantes del grupo de gestión empresarial beneficiado con el proyecto de riego tecnificado por aspersion obteniendo información para determinar la sostenibilidad del proyecto y también los impactos que estos pudo haber tenido en el campo social, económico y si lo hubiera también ambiental.

b. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados

Evaluación de los componentes de la instalación: Se realizó la visita de campo por todo el proyecto realizando una inspección de los componentes del sistema tuberías, juntas, elementos de control y piezas especiales, también se tuvo en cuenta las características de los aspersores hallando y obteniendo los siguientes datos:

Grupo De Gestión Empresarial Hualangar

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	San Marcos
Distrito	Gregorio Pita
Sector	Hualangar– Sondor
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	Hualangar
Área	13.41 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	3 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Quebrada Lambidera
Caudal	45.00 L/S
Capacidad de Reservorios	3,937 m ³
N° De Turnos De Riego	10
Presupuesto del Proyecto	S/. 209,324.00

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha observado deterioro de la estructura de captación, y está en un estado regular debido a que en el proyecto no se consideró una compuerta, el cual cuando les toca su turno utilizan champas para bloquear el agua y que ingrese al reservorio, en el desarenador necesita mantenimiento por encontrarse colmatado de arena y basura, así mismo en el reservorio se observó que hay filtración leve por el talud entre la tubería de salida esto debido a no está revestido con Geomembrana, sin embargo los usuarios están haciendo un control y mencionan que no ha aumentado esta filtración sino al contrario está disminuyendo, así mismo el reservorio no cuenta con un cerco o malla de protección para evitar las caídas de animales y/o personas . También se observó en un estado regular los dados y muretes de concreto. En el proyecto no contemplo aspersores completos para toda el área de riego sino un porcentaje la cual cuando toca otros turnos se tiene que cambiar.



LEYENDA	
— Límite del predio	— Canal de riego
— Sector de riego	⊗ Arco de riego 2" y 1 1/2"
— Tubo PVC 160mm C-5 UF	△ Drenaje de línea
— Tubo PVC 140mm C-5 UF	⊕ Valvula de aire 2"
— Tubo PVC 110mm C-5, C-7.5 UF	● Semicañon
— Tubo PVC 90mm C-5, C-7.5 UF	● Aspersor móvil
— Tubo PVC 63mm C-5, C-7.5 UF	■ Dados de concreto
— Tubo PVC 1.5" C-7.5	□ Viviendas
— Tubo PVC 1" C-10	— Trocha Carrozable
— Lateral de riego semifijos 1.5" C - 7.5	— Quebrada
— Manguera de Polietileno de 3/4"	

Figura 12: Esquema del sistema de riego presurizado

Formato N° 1: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		HUALANGAR		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		ABRIL DEL 2014		
FECHA DE LA VISITA:		Diciembre Del 2015 – Enero Del 2017		
PARTES	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas		X		Estructura de concreto armado falta compuerta
Canal de aducción	X			Canal de tierra
Desarenadores de concreto	X			De concreto armado falta mantenimiento y mejoramiento
Reservorio de arcilla	X			Sin revestido con Geomembrana
Tubería de conducción	X			Hay filtración en la salida, entre el talud del reservorio y la tubería
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			El sistema cuenta con línea móviles y semifijos
Dados de concreto y/o muretes		X		Concreto en mal estado, desmoronándose de medidas 0.60m x 0.10m x 0.10m
Los elevadores	X			Son de tuberías de PVC de 1" x 1m y de 1/2" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son SIME ibis 1" espaciados 18m x 18m y VYR 50 espaciados 14m x 14m
Las boquillas	X			El ø boquilla de SIME ibis 1" es de 3.96 mm y del VYR 50 es de 3.2 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

GGE	: Hualangar		Aspersor	
Sector	: 01		Marca	:SIME
Válvula	: 04		Modelo	: Ibis
Presión	: 31.00 m.c.a.		Hora inicio	08:30
Marco de riego	: 18 x 18 m		Hora final	09:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	11.50	11.70	12.00	11.10
1/3	12.50	11.40	12.50	10.00
2/3	12.60	12.00	13.20	12.40
Final	11.80	13.20	11.50	12.20

GGE	: Hualangar		Aspersor	
Sector	: 05		Marca	:SIME
Válvula	: 16		Modelo	: Ibis
Presión	: 25.50 m.c.a.		Hora inicio	09:40
Marco de riego	: 18 x 18 m		Hora final	10:40
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	9.50	10.50	11.60	9.80
1/3	8.50	11.40	12.50	10.00
2/3	10.20	12.00	13.20	12.40
Final	11.50	13.20	11.50	12.20

GGE	: Hualangar		Aspersor	
Sector	: 09		Marca	: VYR
Válvula	: 35		Modelo	: 50
Presión	: 10.00 m.c.a.		Hora inicio	11:00
Marco de riego	: 14 x 14 m		Hora final	12:00
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	2.50	2.80	3.00	2.90
1/3	2.70	2.70	3.10	3.15
2/3	2.40	2.80	3.15	3.00
Final	3.00	3.00	3.00	3.20

Presión de entrada y presión de salida del lateral: se utilizó un manómetro de aguja instalado a la entrada y salida de un lateral crítico y de igual forma en el primer y último aspersor esto realizado en todo el turno de riego la cual contiene una cantidad determinada de válvulas (Arco de Riego) o hidrantes. Obteniendo los datos en el siguiente cuadro:

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 05		Turno 09	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	32.00	33.00				
V-02	33.00	34.50				
V-03	32.00	33.00				
V-04	31.00	32.50				
V-14			27.60	28.50		
V-15			25.60	27.00		
V-16			25.50	27.00		
V-17			25.50	26.50		
V-30					11.50	12.00
V-31					11.00	11.50
V-32					9.50	10.50
V-33					10.00	10.50
V-34					9.50	10.20
V-35					9.50	11.50
V-36					8.00	9.00
V-37					9.00	10.00
V-38					9.00	10.00
V-39					9.00	9.50

Cálculo de la capacidad de campo (CC): indica es la máxima cantidad de agua expresada en porcentaje (%) que puede retener un suelo contra la fuerza de gravedad, después de que se ha mojado abundantemente y se ha drenado por 48 a 72 horas.

Los datos para este cálculo se obtuvieron del análisis en laboratorio

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Nombre Parcela	Código Laboratorio	P ppm	K ppm	pH	M.O %	Al mcq/100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
G.G.E. Hualangal	SU0683-EEBI-12	12.40	175.0	3.5	3.86	1.02	58	14	28	F Ar A

INTERPRETACIÓN

Fósforo (P) : Medio
 Potasio (K) : Bajo
 pH (reacción) : **Extremadamente ácido**
 Materia orgánica (M.O) : Medio
 Clase textural : Franco arcillo arenoso

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a Sembrar: RYE GRASS+TREBOL

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton /ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton /ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton /ha
Cantidad	55	90	65	1.00								

Recomendaciones y Observaciones Especiales:

Cultivo: Rye Grass + Trébol

Arena (%): 58

Limo (%): 14

Arcilla (%): 28

Con los datos ingresamos a la Figura 9: triangulo textural y obtenemos:

Tipo de suelo: Franco Arcillo Arenoso

Reemplazando en la ecuación (11) se tiene:

$$CC (\%) = 0.48 \times 28 + 0.162 \times 14 + 2.62 \times 58$$

$$CC (\%) = 19.662$$

Cálculo de punto de marchitez: definido como la cantidad de agua presente en el suelo cuando un cultivo se marchita permanentemente. Se calcula con la ecuación (12)

$$PMP (\%) = 0.302 \times 28 + 0.102 \times 14 + 0.0147 \times 58$$

$$PMP (\%) = 10.74$$

Cálculo de densidad aparente: La densidad aparente es la relación que existe entre la masa de un suelo seco y su volumen en condiciones naturales. Es decir, el peso del suelo seco por unidad de volumen total (conteniendo todos sus poros).

Obtenemos la densidad aparente en laboratorio por el método del cilindro

$$D_a = 1.45 \text{ gr} / \text{cm}^3$$

Obtenemos la humedad gravimétrica del suelo con la ayuda de una estufa a 105 grados centígrados. Y usamos la ecuación (8)

Tara #	1E
W Tara (gr)	37.40
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	95.4
W Tara + Muestra Seca (gr)	86.3
Contenido de Humedad (%)	18.61

Profundidad radicular efectiva: Se hizo mediciones de las raíces del cultivo de Rye Grass y del trébol que eran los cultivos que estaban en el área de estudio, para lo cual se evaluó plantas de diferentes lugares de la parcela y considerando los tamaños entre grandes y pequeños de altura, cuyos resultados de la medición promedio es de 0,25 m hasta 0.60 m de profundidad radicular efectiva.

En esta zona de Hualangar se obtuvo una profundidad de raíz promedio de **45 cm** de profundidad

Cálculo de la evapotranspiración potencial: Se utilizará la fórmula de HARGREAVES en base a la temperatura y humedad ya que esos son los datos con la que se cuenta en las estaciones de Cajamarca y Namora:

Estación: Augusto Weberbauer	Estación: SONDOR – MATARA
Departamento: Cajamarca	Departamento: Cajamarca
Provincia: Cajamarca	Provincia: Cajamarca
Distrito: Cajamarca	Distrito: MATARA
Latitud: 7° 10' 00" SUR.	Latitud: 7° 13' 00" SUR.
Longitud: 78° 30' 00" OESTE.	Longitud: 78° 14' 00" OESTE.
Altitud: 2536 m.s.n.m.	Altitud: 2760 m.s.n.m.

Estos cálculos que se presentan en la tabla se utilizaron para todos los otros cálculos de los sistemas de riego presurizados, ya que se encuentran en la misma zona de influencia.

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T° media °C	15.1	15.2	15.1	14.9	14.1	12.3	13.0	13.6	14.4	14.9	14.8	15.0
T° media °F	59.25	59.31	59.18	58.80	57.43	54.12	55.36	56.44	57.89	58.74	58.63	59.04
HR Media (%)	59.8	60.6	59.9	62.4	58.8	56.3	52.3	53.8	51.2	57.1	54.8	56.6
MF latitud	2.48	2.22	2.36	2.10	1.95	1.78	1.89	2.07	2.22	2.43	2.40	2.48
CH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CE	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
ETP mm/mes	154.59	138.57	146.92	129.50	117.89	101.18	109.77	122.98	134.82	150.26	147.94	153.96
ETP mm/dia	4.99	4.95	4.74	4.32	3.80	3.37	3.54	3.97	4.49	4.85	4.93	4.97

Fuente: elaboración propia

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T° media °C	14.19	13.94	13.65	13.76	13.26	12.57	12.53	12.67	13.33	13.72	14.06	13.71
T° media °F	57.54	57.10	56.58	56.76	55.87	54.63	54.55	54.81	56.00	56.69	57.32	56.68
HR Media (%)	80.43	80.40	82.03	80.88	77.35	74.10	72.93	71.98	70.14	75.26	78.26	79.70
MF latitud	2.49	2.23	2.36	2.09	1.94	1.77	1.88	2.07	2.21	2.44	2.41	2.49
CH	0.73	0.73	0.70	0.73	0.79	0.84	0.86	0.88	0.91	0.83	0.77	0.75
CE	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
ETP mm/mes	111.16	98.70	99.24	90.87	90.50	86.08	93.26	104.99	118.67	120.41	112.81	111.51
ETP mm/dia	3.59	3.52	3.20	3.03	2.92	2.87	3.01	3.39	3.96	3.88	3.76	3.60

Fuente: elaboración propia

Además, se utilizó las siguientes fórmulas para el cálculo:

Si HR < 64% => CH = 1 caso contrario se utiliza la fórmula

$$ETP = MF * T^{\circ}F * CH * CE$$

$$CE = 1 + \left(0.04 + \frac{E}{2000} \right)$$

$$CH = 0.166(100 - HR)^{0.5}$$

La evapotranspiración del cultivo se aplica la ecuación 01 antes mencionada.

Dónde:

HR: Humedad Relativa, **MF:** Factor mensual de latitud, **CE:** Factor de corrección para la altura del lugar, **ETP:** Evapotranspiración potencial **E:** Altitud o elevación del lugar

Cálculo de la evapotranspiración del cultivo en estudio. (ETc): La evapotranspiración del cultivo en ausencia de falta de agua es el resultado de multiplicar la evapotranspiración de referencia por el coeficiente de cultivo. Para el cálculo usamos la ecuación (1)

ETp, será el promedio de los meses en estiaje (junio – noviembre) es decir donde se usa más el sistema de riego presurizado resultando 3.54 mm/día. Y el Kc será 1.0 del Rye Grass, pues este cultivo necesita constantemente agua para su producción.

$$ETc = 1.0 \times 3.54 \text{ mm/día}$$

$$ETc = 3.54 \text{ mm/día}$$

La eficiencia de aplicación del riego: Cuando se aplica el riego en parcela se trata de producir la menor cantidad de perdidas posibles, aunque en la práctica no existe un riego totalmente eficiente, esto depende del clima y la tecnología utilizada. Para el cálculo se usó la ecuación 4 y 5

Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm. Para ello se calcula el área de los pluviómetros (mm²), luego se divide los volúmenes recogidos de cada pluviómetro entre el área y obtiene lámina de agua en mm.

Diámetro de Pluviómetros (Cm)	5.00
Área Vasos (mm²)	1963.50

Los volúmenes del cuarto inferior son el promedio de la cuarta parte de pluviómetros que han recibido menor cantidad de agua durante la evaluación, es decir:

$$\text{Lamina promd, 4to inf. Perjudic (ml)} = (11.50 + 11.40 + 11.10 + 10.0) / 4 = 11.00$$

$$\text{Lamina 4to inf. Perjudic (mm³)} = 11.00 \times 1000 = 11000.00$$

$$\text{Lamina 4to inf. Perjudic (mm)} = 11000 / 1963.50 = 5.60$$

Luego se calcula la Lámina Promedio De Agua Aplicada (LPA) y con ello la eficiencia de aplicación.

Sector	: 01	: 05	: 09
Válvula	: 04	: 16	: 35
Descarga (ml)	11.00	9.45	2.58
Lamina 4to inf. Perjudic (mm³)	11000	9450	2575
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	5.60	4.81	1.31

Q (l/h) Aspersor	2400	2400	400
T (horas) Aplicación	1	1	1
Espaciamiento Lat. (m)	18	18	14
Espaciamiento Asp. (m)	18	18	14
LPA (mm)	7.41	7.41	2.04
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	5.60	4.81	1.31
Efici. Aplicación Eap (%)	76	65	64

La eficiencia de almacenamiento: se calcula para determinar los porcentajes de dosis de agua que han sido repuestas con el riego durante el tiempo que duro. Para el cálculo se utiliza las ecuaciones 6 y 7

$$DR = \frac{19.662 - 18.61}{100} \times 1.45 \times 450$$

$$DR = 6.87mm$$

Lc, se refiere a la Lamina 4to inf. Perjudic (mm). así también HR, es la Humedad antes del riego, que se obtiene del contenido de humedad gravimétrica del suelo en laboratorio con el uso de una estufa a 105 °C obteniéndose:

Contenido de Humedad Antes Riego HR (%)	18.61
Dosis de Reposición DR (mm)	6.87

Sector	: 01	: 05	: 09
Válvula	: 04	: 16	: 35
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	5.60	4.81	1.31
Eficie. Almacenamiento Eal (%)	82	70	19

Lámina Neta (Ln): Se estima mediante las ecuaciones 9 y 10 en base a la capacidad de estanque del suelo.

$$Ce = \frac{19.662 - 10.74}{100} \times 1.45 \times 45 = 5.82cm$$

Cr, criterio de riego representa el % de humedad realmente disponible para la planta en toda la profundidad efectiva de raíces. en riego tecnificado en riego por aspersión: CR= 50% de la humedad aprovechable.

$$Ln = 5.82 \times 50 / 100$$

$$Ln = 29.12mm$$

Lámina Bruta (Lb): Se determina mediante la siguiente relación de la ecuación 13:

$$Lb = \frac{29.12mm}{76} \times 100$$

$$Lb = 38.50mm$$

Sector	: 01	: 05	: 09
Válvula	: 04	: 16	: 35
Lamina Bruta Lb (mm)	38.50	44.82	45.31

Tiempo de riego: se determina mediante la ecuación 14

Sector	: 01	: 05	: 09
Válvula	: 04	: 16	: 35
I asp (mm/hr)	7.41*	7.41	2.04
Tiempo De Riego (Hr)	5.20	6.05	22.20

* I asp= LPA (mm) / T (horas) Aplicación =7.41mm / 1 hr =7.41mm/hr

Frecuencia de riego: se determina mediante la ecuación 15

$$Fr = \frac{29.12mm}{3.54mm / dia}$$

$$Fr = 8.2dias$$

Uniformidad De La Zona Evaluada (UDzona): Se calcula con la ecuación 16 en base a la relación de los volúmenes medidos en la cuarta parte de los vasos que han recogido menos agua y la media de todos los volúmenes medidos en cada uno de los vasos

Sector	: 01	: 05	: 09
Válvula	: 04	: 16	: 35
Descarga (ml) = Vol. 25%	11.00	9.45	2.58
Vol. Medio (Vm)	11.98	11.25	2.90
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	92	84	89

Uniformidad de la instalación del sistema (UD): se calcula en base a las presiones de los aspersores media y mínima en m.c.a. usando la ecuación 17.

Sector	: 01	: 05	: 09
Válvula	: 04	: 16	: 35
Presión Mínima Pm (m.c.a)	31.00	25.50	8.00
Presión Media Pm (m.c.a)	32.63	26.65	10.04
UD sistema (%)=Ed	90	83	82

Coefficiente de uniformidad (Cu): Es el resultado del análisis de la calidad de aplicación del agua, pero solo en forma cuantitativa. Se calcula mediante la ecuación 19.

Marca Aspersor	: SIME	: SIME	: VYR
Modelo Aspersor	: Ibis	: Ibis	: 50
m	11.98	11.25	2.90
$\Sigma Z_i - m $	9.65	18.00	3.00
CU(%) Christiansen	95.0	90.0	93.5

Grado De Pulverización O Grosor De La Gota: se calcula mediante la siguiente ecuación 20

Sector	: 01	: 05	: 09
Válvula	: 04	: 16	: 35
ϕ mm (boquilla)	3.96	3.96	3.20
Presión Media Pm (kg/cm²)	3.26	2.67	1.00
Índice Grosor Gota IG	15	12	4

Sostenibilidad Técnica Económica: Para realizar este análisis se tuvo que encuestar y entrevistar a algunos usuarios para obtener datos como el costo y calidad de mano de obra, semillas, fertilizantes, transporte y otros que eran necesarios para la producción del Rye Grass y su mantenimiento de producción durante un año. Pero esto se comprueba en los rendimientos y rentabilidad del cultivo. Así también gracias a las respuestas de los usuarios se pudo realizar una comparación del costo de operación y mantenimiento de un riego sin proyecto y del riego con proyecto para determinar la diferencia

COSTO DE PRODUCCION DE RYE GRASS					
Junta Usuarios: Chonta			Región: Cajamarca		
Cultivo: Rye Grass +Trébol Blanco			Promotor: Inés Cruzado Rabanal		
Variedad: Ecotipo Cajamarquino			Área: 1.0 Ha		
	Descripción	Unid.	Cant.	Valor unit. (S/.)	Costo total (S/.)
A-	MANO DE OBRA				432.50
	1.- Preparación del Terreno				12.50
	Riego de Machaco	Jornal	0.50	25.00	12.50
	2.- Siembra				125.00
	Distribución de Semilla	Jornal	1.00	25.00	25.00
	Tapado de semilla	Jornal	1.00	40.00	40.00
	Desparrame de Gallinaza y cal	Jornal	2.00	30.00	60.00
	3.- Labores Culturales				270.00
	Riegos	hora	72.00	3.75	270.00
	4.- Cosecha				25.00
	Pastoreo	días	1.00	25.00	25.00
B.-	ARADO				360.00
	Aradura (Killer)	horas	4.00	80.00	320.00
	Tapado (Yunta)	día	1.00	40.00	40.00

C.-	INSUMOS				479.00
	1.- Semilla				274.00
	Rye Grass	Kg	20.00	11.00	220.00
	Trebol Blanco	Kg	3.00	18.00	54.00
	2.- Fertilizantes				205.00
	Gallinaza	Ton	1.00	205.00	205.00
D.	Transporte				50.00
	Insumos	Unidad	1.00	50.00	50.00
E.	Otros Gastos				50.00
	Imprevistos	Unidad	1.00	50.00	50.00
COSTO TOTAL					1371.50

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Junta Usuarios: Chonta			Región: Cajamarca		
Cultivo: Rye Grass + Trébol Blanco			Promotor: Ines Cruzado Rabanal		
Variedad: Ecotipo Cajamarquino			Área: 1.0 Ha		
	Descripción	Unidad	N° unidades	Valor unit. (s/.)	Costo total (s/.)
A-	MANO DE OBRA				
	1.- Labores Culturales				165.00
	Desparrame de gallinaza	Jornal	1.00	30.00	30.00
	Riego	Horas	36.00	3.75	135.00
	2.- Fertilizantes				255.00
	Gallinaza	Ton	1.00	255.00	255.00
	3.- Cosecha				30.00
	Pastoreo	días	1.00	30.00	30.00
COSTO DIRECTOS					450.00

Para determinar la rentabilidad se hace en base al número de corte que da el Rye Grass al año y la cantidad que produce por metro cuadrado, de allí se hace una relación por hectárea cuanto será la producción.

N° Evaluación	Fecha	Periodo Vegetativo	N° Evaluación	Fecha	Periodo Vegetativo
PRIMERA	26/04/2016	87 DIAS	SEGUNDA	21/06/2016	56 DIAS
N° Muestra	Rendimiento (Kg/m2)	Rendimiento (Kg/ha)	N° Muestra	Rendimiento (Kg/m2)	Rendimiento (Kg/ha)
1	2.3	23,000	1	1.9	19,000
2	1.6	16,000	2	2.2	22,000
3	2.00	20,000	3	2.00	20,000
Promedio	1.97	19,666.67	Promedio	2.03	20,333.33



Foto N° 01: Selección de 1mx1m de área **Foto N° 02:** Peso de la cantidad de Rye Grass

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS+TREBOL EN EL PLAN DE NEGOCIOS						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,371.50	450.00	450.00	450.00	450.00	3,171.50
Rendimiento Kg/ha	19,667	20,333	20,000	19,000	20,700	99,700
Precio Unitario (S/.)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Valor de la Producción (S/.)	1966.70	2033.30	2000.00	1900.00	2070.00	9970.00
Utilidad (S/.)	595.20	1,583.30	1,550.00	1,450.00	1,620.00	6,798.50

En base a los datos recogidos por los usuarios y a los cálculos determinamos

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	8.50 Ha (Junio - Noviembre)	13.41 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol Blanco
Costos de Producción	S/. 2950.00	S/. 3171.00
Rendimiento	50.0 Ton/Ha/año	99.7 Ton/Ha/año
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10
Manejo agronómico	<ul style="list-style-type: none"> •No realiza muestreo de suelos, ni análisis de caracterización •Uso de semilla de baja calidad cosechada anualmente del mismo pasto •No prepara terreno y no aplican fertilizantes (Químicos y/o orgánicos) 	<ul style="list-style-type: none"> •Realizan análisis de suelos y caracterización •Preparación de terreno con labranza mínima •Uso de semilla de buena calidad •Aumento de densidad de plantación Encalado del suelo por alto nivel de pH y aplicación de fertilizantes
Consumo de agua	10,594.04 m3/Ha/año	5,992.9 m3/Ha/año
Producción de leche	6 lt/día/vaca	10 lt/día/vaca

Descripción	Unid	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
caudal	lts/seg	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
	m ³ /h	162.0	162.0	162.0	162.0	162.0	162.0
Tiempo de riego	hr/día	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3
Dotación de riego	días	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
N° de días al mes	días	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0
N° dotaciones- mes	días	3.8	3.9	3.9	3.8	3.9	3.8
Volumen promedio	m ³ /mes	14762.3	15254.3	15254.3	14762.3	15254.3	14762.3
Área	Ha	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Volumen Utilizado	m³/ha-mes	1,736.7	1,794.6	1,794.6	1,736.7	1,794.6	1,736.7

Fuente: Elaboración propia

El volumen total utilizado en el riego por gravedad es de **10,594.04 m³/ha** al año

Calculo de caudal de la Cedula de cultivo para el cultivo de Rye Grass + trébol

Parámetro	Unidad	MESES					
		Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Área a Cultivar Rye Grass + trébol	Ha	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Mes	días	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0
Kc cultivo		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Etp	mm/mes	86.1	93.3	105.0	118.7	120.4	112.8
Etc=Kcp*Etp	mm/mes	86.1	93.3	105.0	118.7	120.4	112.8
Precip. Efectiva al 75%	mm/mes	15.1	10.6	7.5	43.6	103.3	97.5
Requer.Neto=Etc-Ppefec	mm/mes	71.0	82.7	97.5	75.1	17.1	15.3
Eficiencia conducción	valor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Eficiencia distribución zona	valor	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Eficiencia Aplicación	valor	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
Eficiencia de riego	valor	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Requerimiento Neto	m ³ /Ha	709.8	826.6	974.9	750.7	171.1	153.1
Volumen requerido bruto	m³/Ha - mes	1186.1	1381.3	1629.1	1254.5	286.0	255.9

Fuente: Elaboración propia

El volumen total utilizado en el riego Presurizado por Aspersión es de **5,992.9 m³/ha** al año en base a las eficiencias calculadas

- Se ha logrado incrementar en un 57.8 % de área bajo riego en tiempo de estiaje
- Se ha logrado ahorrar un 43.4 % de agua con respecto al riego por gravedad.
- Se ha incrementado en un 99.4 % el rendimiento del cultivo y se mejoró la calidad de pasto.
- Así mismo se incrementó en un 66.7 % la producción de leche.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALANGAR (SIN PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	VALOR UNT (S./.)	COSTO PARCIA L (S./.)	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S./.)
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN																	
Apertura/cierre de compuertas metálicas	jornal	1	30	30.00	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado POR GRAVEDAD</i>					0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO																	
Descolmatación del canal	jornal	75	30	2250.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2250	2250.00
Reparaciones del canal	jornal	25	30	750.00	0	0	0	750	0	0	0	0	750	0	0	0	1500.00
Pintado y engrase de compuertas	jornal	12	30	360.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	360.00
Reparaciones varias	glb	1	500	500.00	0	0	0	500	0	0	0	0	500	0	0	0	1000.00
Otros	glb	1	40	40.00	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado POR GRAVEDAD</i>					40	40	40	1290	40	40	40	40	1290	40	40	2650	5590.00

<i>Costo de operación mensual del SRT (S./.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S./.)</i>	40	40	40	1290	40	40	40	40	1290	40	40	2650	5590.00			
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/mes (S./.)</i>	40	40	40	1320	70	70	70	70	1320	70	70	2650	5830.00			

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALANGAR (CON PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	VALOR UNT (S./.)	COSTO PARCIA L (S./.)	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S./.)
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN																	
Instalar la motobomba	jornal	0	30	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Consumo de combustible (gasolina)	galón	0	30	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Apertura de válvula de control principal	jornal	1	30	30.00	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
Apertura/cierre de arcos de riego para purga	jornal	1	30	30.00	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
Colocación/recojo de elevadores de F°G°	jornal	0	30	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Colocación/recojo de aspersores	jornal	12	30	360.00	0	0	0	360	360	360	360	360	360	360	360	0	2880.00
Apertura/cierre de arcos de riego por sector	jornal	2	30	60.00	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60	0	480.00
Recojo de motobomba	jornal	0	30	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado POR ASPERSION</i>					0	0	0	480	0	3840.00							

B. COSTOS DE MANTENIMIENTO																	
1. TOMA DE CAPTACIÓN																	
Limpieza de compartimientos	jornal	0.5	30	15.00	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180.00
Limpieza de compuertas	jornal	0.5	30	15.00	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180.00
Pintado de estructuras metálicas	jornal	1	30	30.00	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30	60.00
2. DESARENADOR																	
Limpieza de compartimientos	jornal	0.4	30	12.00	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144.00
Limpieza de compuertas	jornal	0.4	30	12.00	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144.00
Pintado de estructuras metálicas	jornal	2	30	60.00	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	60	120.00
3. RESERVORIO																	
Limpieza de malezas alrededor del reservorio	jornal	0.7	30	21.00	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	252.00
Limpieza de paredes y fondos de reservorio	jornal	0	30	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Mantenimiento de válvulas de control	jornal	0.3	30	9.00	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108.00
Refacción de geomembrana	jornal	0	30	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Protección de tubería de rebose (pintado)	jornal	1	30	30.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30.00
Mantenimiento de cerco perimétrico	jornal	0	30	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y TERCIARIA																	
Apertura/cierre de válvulas de purga	jornal	0.7	30	21.00	0	21	0	0	21	0	0	30	0	0	30	0	102.00
Refacción de tubería/accesorios	jornal	4	30	120.00	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	720.00
Protección de purgas (pintado)	jornal	3	30	90.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90.00
5. CAJAS DE PROTECCIÓN																	
Pintado de compuertas metálicas	jornal	7	30	210.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	210.00
6. ARCOS DE RIEGO																	
Limpieza de malezas en las cajas	jornal	1	30	30.00	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360.00
Mantenimiento y/o refacción de válvulas/accesorios	jornal	1	30	30.00	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360.00
7. MURETES PARA ELEVADORES																	
Refacción de muretes averiados	jornal	1	30	30.00	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360.00
8. ASPERSORES																	
Limpieza de boquillas	jornal	1	30	30.00	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360.00
Reemplazo de aspersor averiado	und	3	25	75.00	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	900.00
Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado POR ASPERSION					279	420	279	489	300	399	279	429	279	399	309	819	4680.00

Costo de operación mensual del SRT (S/.)	0	0	0	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	0	3840.00
Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)	279	420	279	489	300	399	279	429	279	399	309	819	4680.00			
Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)	279	420	279	969	780	879	759	909	759	879	789	819	8520.00			
Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)	21	31	21	72	58	66	57	68	57	66	59	61	635			

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

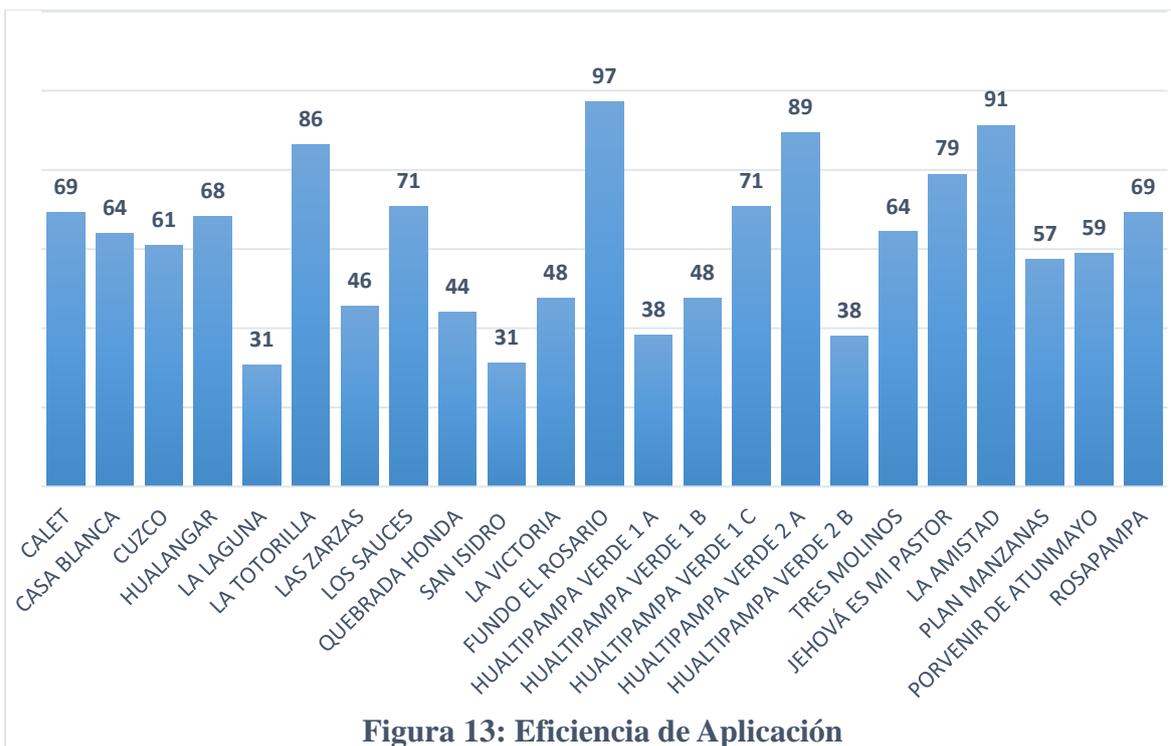
En la investigación de la evaluación de los sistemas de riego presurizado en las comunidades rurales de la provincia de Cajamarca, y luego de haber realizado los análisis en la Capítulo III obteniendo los resultados se hace el siguiente análisis para interpretar los hallazgos en relación con lo planteado en la tesis.

En el **diagnóstico** de campo se encontró con algunos muretes y elevadores malogrados y rotos por lo cual se tuvo que reparar en algunos casos donde se realizó las pruebas de eficiencia y uniformidad de riego bajo condiciones normales de trabajo de los equipos de riego, así como también en tiempo y clima sin alteraciones de viento y lluvia, con la consideración de vientos menores a 2 km/hr para que no afecte en la evaluación.

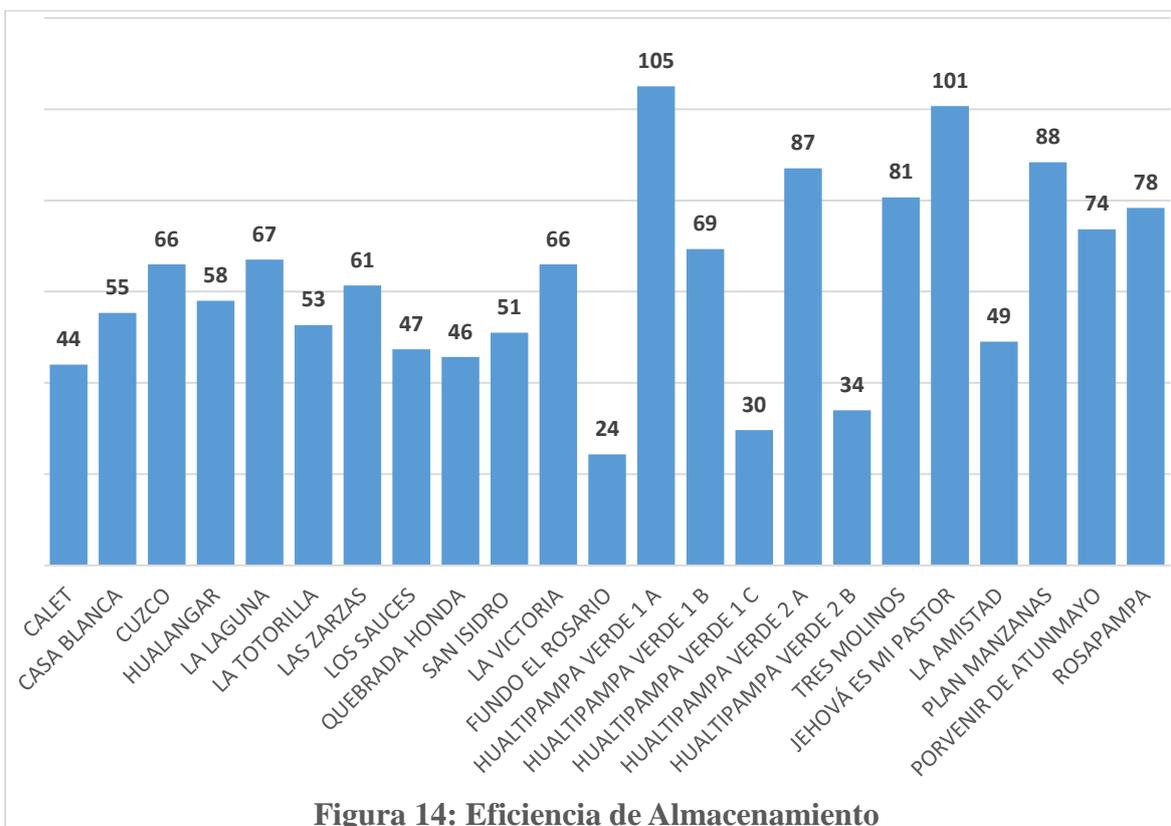
Tabla N° 7: Resultados De Eficiencias Y Uniformidades

Cuenca Chonta	% Efc. Aplicación	% Efc. Almacenamiento	% Unif. Distr. Zona	% Unif. Distr. Sistema	% Coef. Uniformidad Christiansen
Nombre del GGE					
Calet	69	44	77	73	84
Casa Blanca	64	55	79	75	86
Cuzco	61	66	76	75	86
Hualangar	68	58	88	85	93
La Laguna	31	67	66	62	75
La Totorilla	86	53	69	64	77
Las Zarzas	46	61	64	62	75
Los Sauces	71	47	82	80	85
Quebrada Honda	44	46	74	73	84
San Isidro	31	51	76	71	83
La Victoria	48	66	79	78	87
Cuenca Mashcón	% Efc. Aplicación	% Efc. Almacenamiento	% Unif. Distr. Zona	% Unif. Distr. Sistema	% Coef. Uniformidad Christiansen
Nombre Del GGE					
Fundo el rosario	97	24	80	79	89
Hualtipampa Verde 1 A	38	105	66	54	78
Hualtipampa Verde 1 B	48	69	65	54	78
Hualtipampa Verde 1 C	71	30	64	57	77
Hualtipampa Verde 2 A	89	87	64	54	77
Hualtipampa Verde 2 B	38	34	32	28	47
Tres Molinos	64	81	58	47	69
Jehová es mi Pastor	79	101	70	62	78
La Amistad	91	49	62	54	71
Plan Manzanas	57	88	68	66	77
Porvenir de Atunmayo	59	74	58	55	71
Rosapampa	69	78	64	55	69

Los resultados que se han obtenido en la evaluación de los sistemas de riego presurizados de acuerdo a la Tabla N° 7: Resultados De Eficiencias Y Uniformidades se analiza que:



En la **eficiencia de aplicación** más bajos son: San Isidro con 31 % y La Laguna con 31%, y con mayor eficiencia de aplicación es Fundo El Rosario con 97% (ver Figura 13).



Así mismo en las **eficiencias de almacenamiento** en el suelo el Fundo El Rosario es el más bajo con 24% y el mejor es Hualtipampa Verde 1 A. (ver Figura 14)

Los resultados que se han obtenido en relación a la **uniformidad de la zona evaluada** se ha calculado con volúmenes de agua recogidos en los pluviómetros de la cuarta parte que menos han tenido, el mejor es el sistema de riego presurizado Hualangar con 88%, y el más bajo es Hualtipampa Verde 2 B con 32%. (Ver Figura 15)

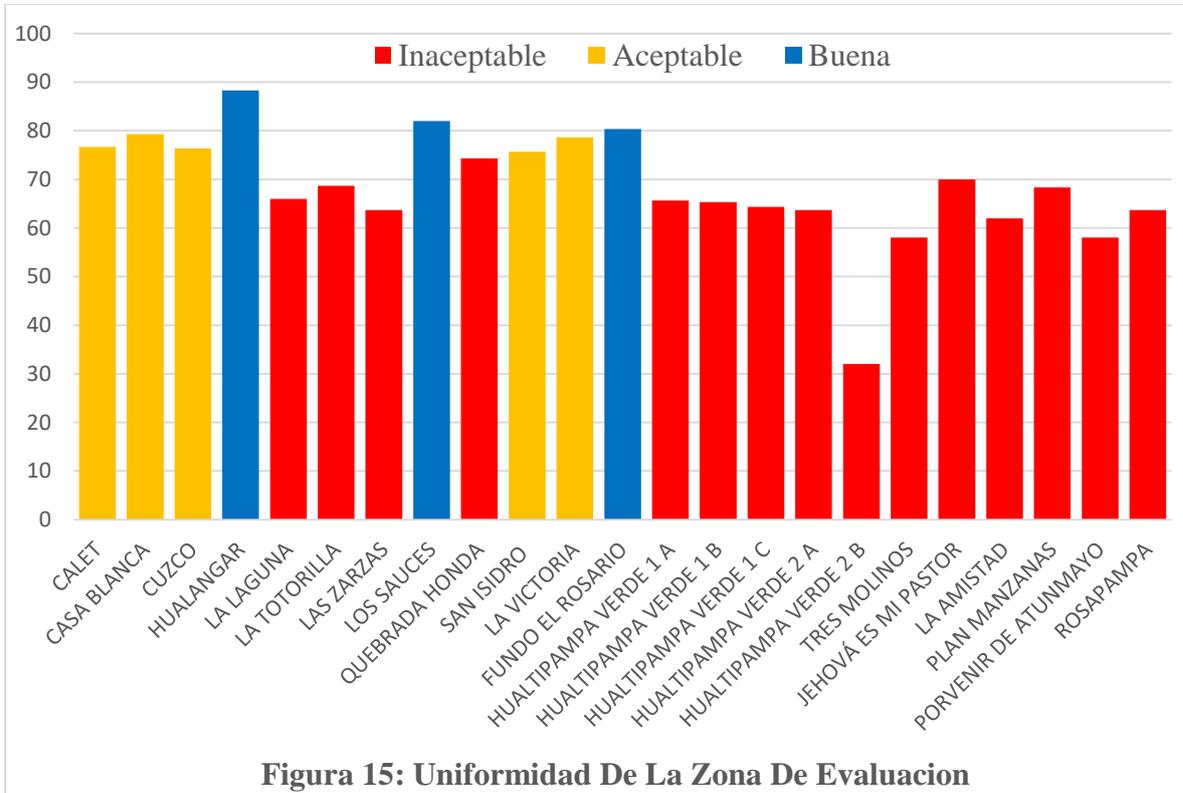


Figura 15: Uniformidad De La Zona De Evaluacion

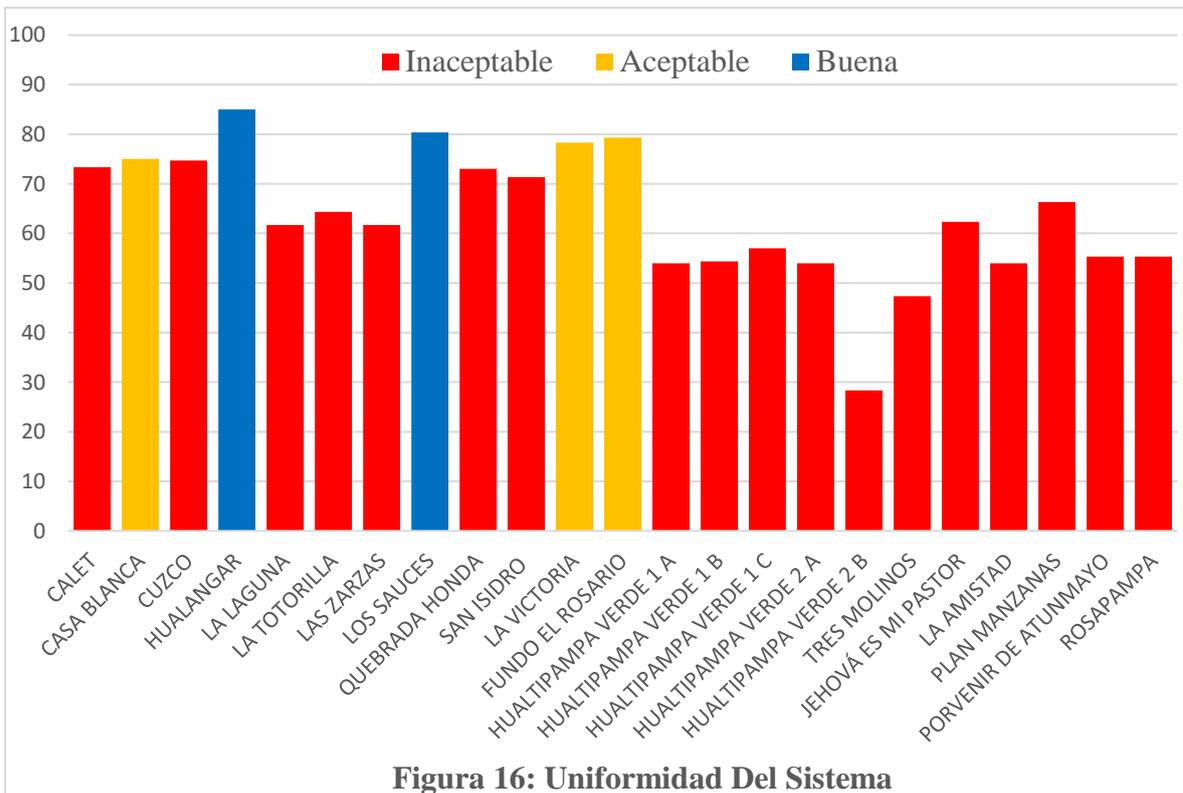


Figura 16: Uniformidad Del Sistema

En la Figura 16. De los sistemas evaluados la mejor uniformidad del sistema teniendo en cuenta las presiones tomadas en los aspersores es el sistema de riego presurizado Hualangar con 85%, y el más bajo es Hualtipampa Verde 2 B con 28%.

De los resultados de **coeficiente de uniformidad de Christiansen** sabiendo que estos valores se relacionan con la media geométrica el mejor sistema de riego presurizado es Hualangar con 93% y el más bajo Hualtipampa Verde 2 B con 47%. (Ver Figura 17)

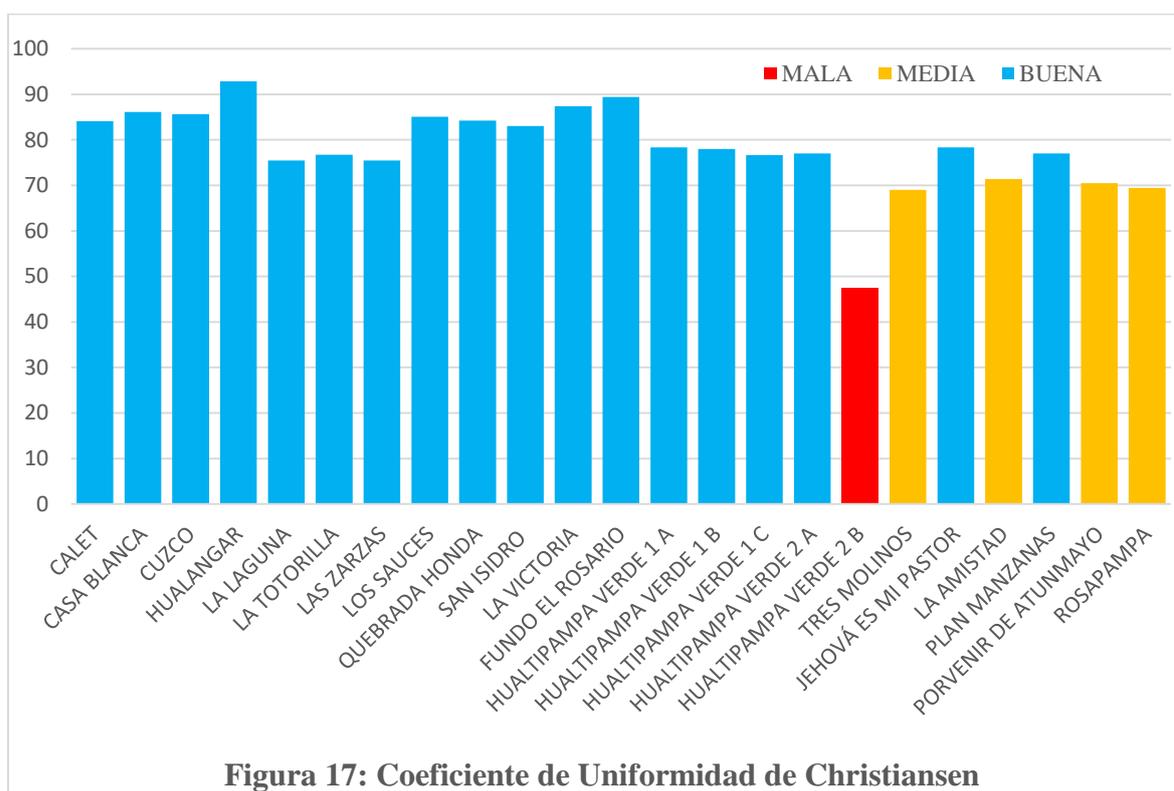


Figura 17: Coeficiente de Uniformidad de Christiansen

Discusión de resultados

De la evaluación que se hizo a los sistemas de riego presurizados en lo que corresponde a la eficiencia de aplicación y calificándolo de acuerdo a la **Tabla N 3. EFICIENCIA O CANTIDAD DE AGUA ÚTIL PARA LAS PLANTAS** en el cual el riego por aspersión esta entre un rango de (50% – 90%) y esto lo utiliza el MINAGRI en los proyectos para su diseño, por lo tanto 8 sistemas de riego evaluados presentan una eficiencia de aplicación por debajo del 50 %, y otros 15 sistemas de riego evaluadas están por encima del 50 %, entonces se afirma que están dentro del rango recomendable y que estos proyectos son aquellos que han recibido más del 50% de agua en sus cultivos.

Si calificamos de la misma manera la **eficiencia de almacenamiento** se determinó que 16 sistemas de riego evaluados cumplen con una eficiencia de almacenamiento mayor al 50% dando a entender que con el riego aplicado que se hizo la evaluación se logró reponer esa

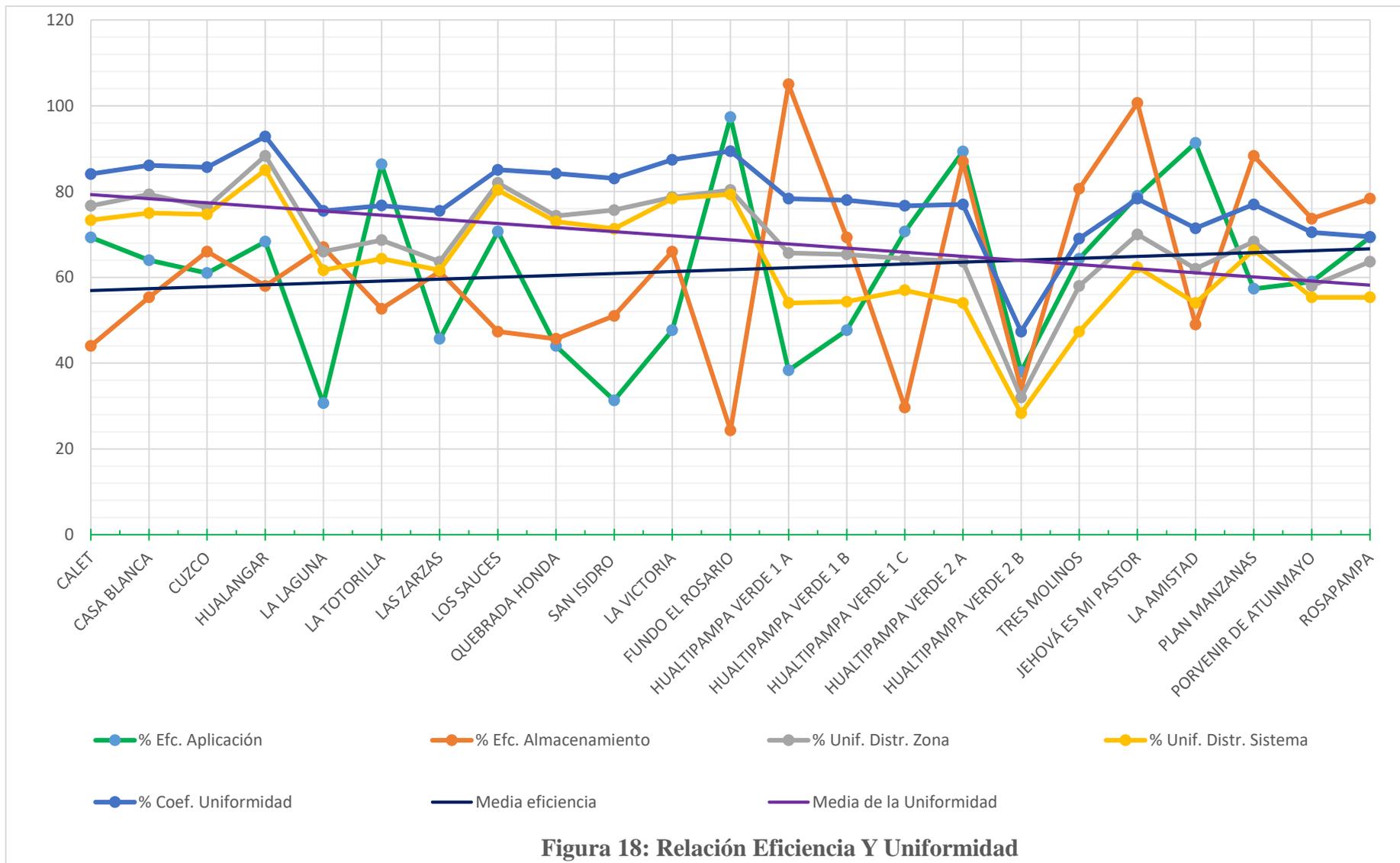
cantidad de agua, realizando una aplicación eficiente sin ningún desperdicio, pero para llegar a cubrir la humedad requerida de la capacidad de campo es baja. Y 7 sistemas de riego presurizados por aspersion su eficiencia de almacenamiento es menor del 50%, se estaría diciendo que la eficiencia es mala habiendo influido el tiempo que se aplicó el agua ya que hay sistemas de riego con diferentes tipos de aspersor que arrojan diferente cantidad de lluvia y no logrando cubrir la necesidad de almacenamiento en el suelo debido a la variación del tiempo que se aplicó para la evaluación.

La evaluación de **uniformidad de distribución de la zona o parcela** evaluada a los sistemas de riego presurizados y calificando de acuerdo a la **Tabla N° 5** se tiene que 3 de los sistemas de riego están de un rango bueno a excelente, 5 sistemas de riego están en un rango aceptable y 15 sistemas de riego tienen una uniformidad inaceptable. Teniendo en cuenta que las evaluaciones se realizaron en condiciones climáticas normales que no interfirieron en la evaluación.

Y la **uniformidad de distribución del sistema** en general se realiza el cálculo en base a las presiones de los aspersores que funcionan en el turno multiplicado por la uniformidad de la zona, y realizando la calificación con la **Tabla N° 5** se tiene que 2 de los sistemas de riego evaluados están de un rango bueno, y 3 de los sistemas de riego evaluados la uniformidad es aceptable y finalmente 18 sistemas de riego evaluados son inaceptables.

En lo que respecta a los resultados de **Coefficiente de uniformidad de Christiansen** obtenidos en la evaluación y calificándola de acuerdo a la tabla N° 6 que recomienda Keller y Blisner (1990), 18 de los sistemas de riego presurizado por aspersion evaluados cumplen con una uniformidad buena, 4 de los sistemas de riego presurizado por aspersion evaluados cumplen con una uniformidad media, 1 de los sistemas de riego presurizado por aspersion evaluados cumplen con una uniformidad mala. Estos indicadores podrían ser considerados razonables pues no olvidarse que las condiciones de riego son parcelas de ladera, por lo tanto, considerando valores de eficiencia de riego y de uniformidad, podríamos deducir que los agricultores están más interesados en aplicar lo más uniformemente posible antes que centrarse en la eficiencia de aplicación propiamente.

En la **Figura 18. Relación Eficiencia Y Uniformidad** se determinó un punto de cruce de las líneas de tendencia de las medias de uniformidad y eficiencia calificándola de acuerdo a las Tablas 3 y 6 se tiene que los sistemas de riego presurizados por aspersion evaluados en las comunidades rurales de Cajamarca son de 65% siendo un rango aceptable.



Para realizar los análisis de sostenibilidad de los sistemas de riego presurizados se tiene en cuenta el rendimiento del Rye Grass más Trébol y la rentabilidad analizada en el cuadro:

Ventajas económicas	Complejidad en la Operatividad	Disponibilidad de Accesorios en el Mercado Local	Nivel de Sostenibilidad
<p>Durante las evaluaciones se comprobó que se aumentó el rendimiento de los cultivos de 3 cortes al año a 5 cortes, utilizando fertilizantes y semillas de buena calidad. Aumentando así la utilidad como se puede observar en la figura 19 en donde la utilidad es mayor que los costos de producción. La vida útil de las estructuras como estos que son fijos y de los aspersores que son los que están en movimiento tienen como mínimo 5 años en donde el costo de reposición sería costosa pero se tendrá mayor ventaja económica durante ese periodo</p>	<p>Los equipos son simples y livianos pero algunas conexiones y acoples requieren de herramientas y mayor tiempo para la instalación o reparación por ser todas las estructuras fijas. Y los usuarios están adaptándose a estos tipos de sistemas de riego cumpliendo con su operación y mantenimiento.</p>	<p>Hay elementos de los sistemas de riego como son tuberías con diámetro en mm, acoples accesorios de unión, que no se puede encontrar en el mercado local por no haber muchas tiendas de riego que vendan estos elementos, pero en caso no tenga el material que se necesita puede hacerse pedido a la fábrica a través de esta misma tienda teniendo como inconveniente el tiempo que demora llegar y el costo adicional que se tendrá que asumir.</p>	<p>Luego de hacer los análisis se puede decir que la única traba que se tiene para con el sistema de riego presurizado es la disponibilidad de accesorios y tuberías en las zonas rurales de Cajamarca pero que llegando a un acuerdo se puede hacer pedido además que la rentabilidad es muy buena y en todos los sistemas de riego tienen una utilidad. Es por ello que el sistema es auto sostenible durante el tiempo de su vida útil considerando siempre los gastos por operación y mantenimiento son menores a la utilidad (ver Figura 20.)</p>

Fuente: Elaboración propia

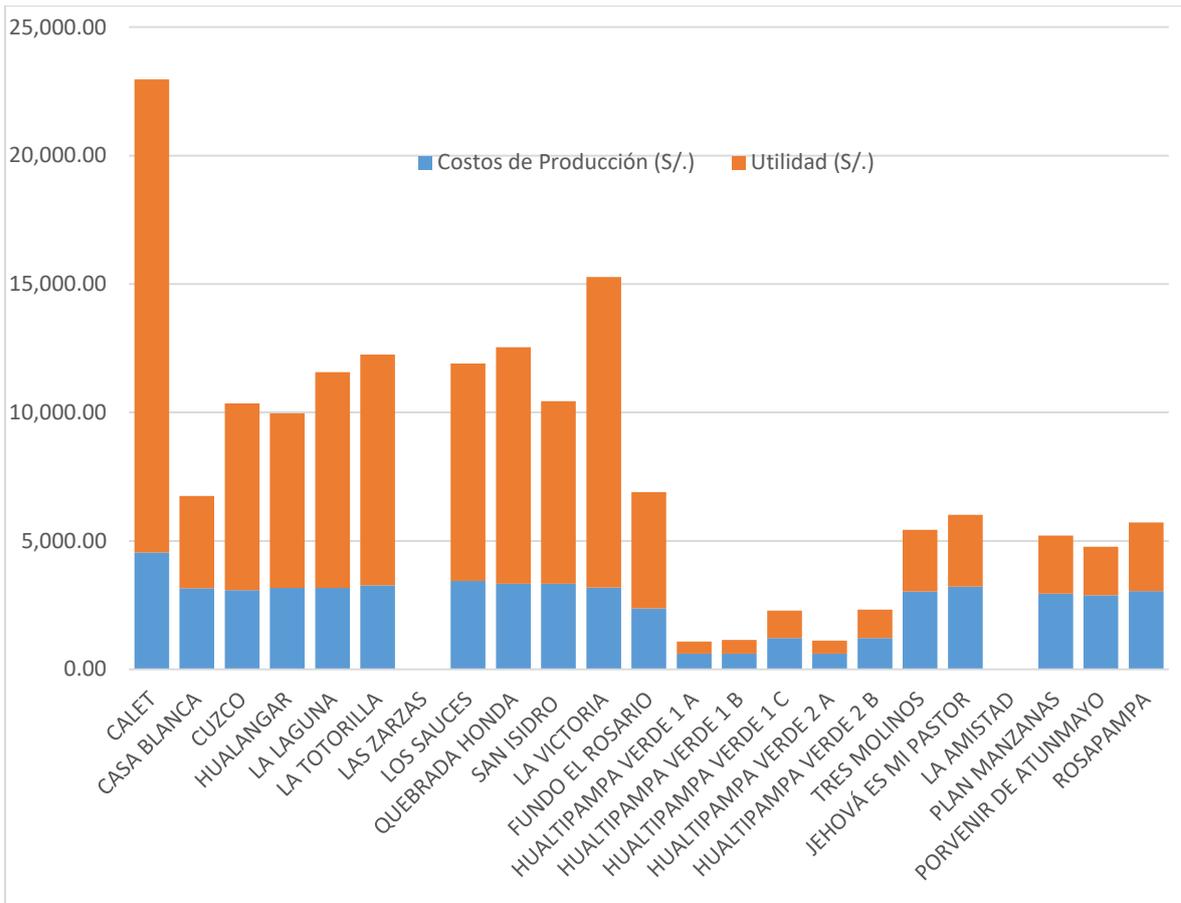


Figura 19: Rentabilidad del Rye Grass Mas Trébol

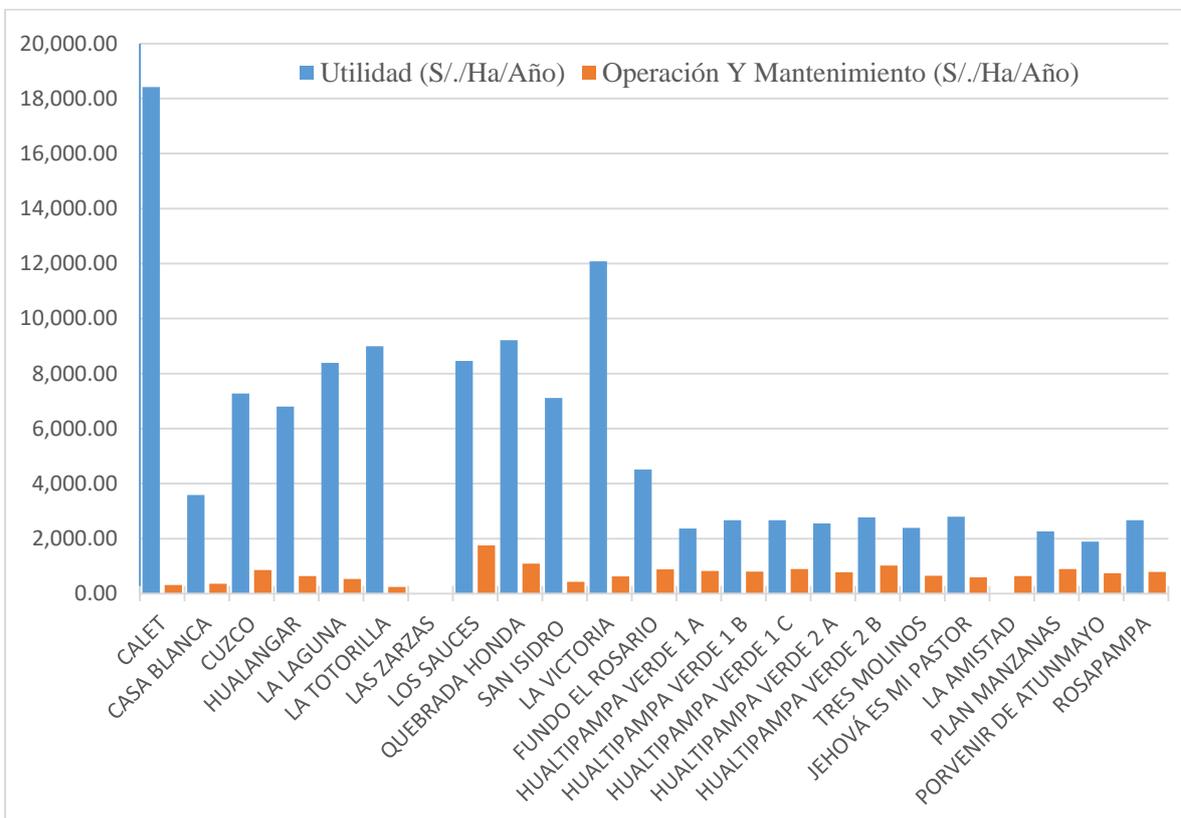
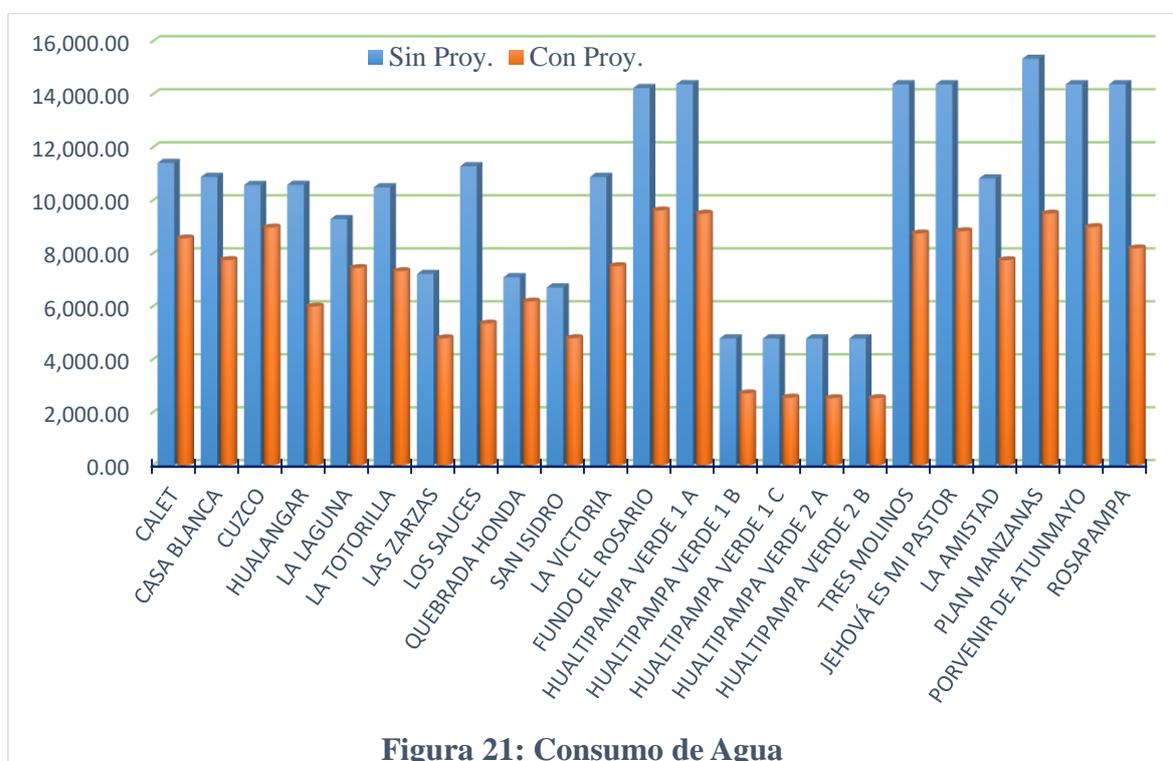


Figura 20: Utilidad VS Operación y Mantenimiento

Los sistemas de riego presurizados por aspersión son auto-sostenibles por el hecho de que los mismos usuarios agricultores han establecido sus costos de operación y mantenimiento por año durante un mínimo de vida útil de 5 años que es la duración de un aspersor pues esto determinado por la fábrica, y cuando llegue el momento de renovar el sistema de aspersión culminado su vida útil los agricultores tendrán la capacidad financiera para hacerlo pues el rendimiento y la rentabilidad del cultivo deja una utilidad económica bastante provechosa que al término de su vida útil del sistema ya habrá recuperado la inversión y se tendrá extras para la renovación.

La sostenibilidad de los sistemas de riego por aspersión por disponibilidad de accesorios en el mercado local (Cajamarca), todavía es posible ya que se puede hacer pedido a la fábrica de estos elementos como (tuberías, mangueras, acoples, válvulas, etc.), habría una preocupación cuando dejen de ser fabricadas.

Según los resultados en la tabla N° 9 en el consumo de agua se ha incrementado el ahorro de agua desde un 20% hasta un 40% en los sistemas de riego por aspersión. Manteniendo los pastos de Rye Grass más Trébol verdes en tiempo de sequía y a su madurez llegan hasta una altura de 50 cm todo el año.



CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. De los sistemas de riego presurizados evaluados el promedio de la Uniformidad De Distribución UD = 69%, el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen CU = 78 % considerándose una uniformidad buena según la calificación que considera Keller y Bliesner.
2. El promedio de la Eficiencia de Aplicación de los sistemas de riego presurizados evaluados es de 62 % el cual se considera un resultado aceptable teniendo en cuenta que los proyectos se ejecutan para funcionar con una eficiencia del 75%, así mismo la Eficiencia de Almacenamiento arroja un valor de 62 % considerándose inaceptable por no llegar a cubrir la necesidad de la zona radicular del cultivo.
3. Los sistemas de riego presurizados por aspersion si son sostenibles cumpliendo con el riego y la producción y rentabilidad que genera en el cultivo de Rye Grass mas trébol. Esto se afirma por las encuestas y cuestionarios que se han hecho a los agricultores donde programan su mantenimiento mensualmente y la operación es en tiempos de estiaje así mismo también se confirmó que su rentabilidad del cultivo ha aumentado de 3 a 5 cortes anuales y se ha reducido la mano de obra a dos personas. En comparación con otros tipos de riego que se ha estado utilizando, pues con la utilidad que se genera al año en el extremo de los casos es el 50% más de la inversión de costos de producción, con el cual se puede cubrir los gastos de operación y mantenimiento, y teniendo una solución a los accesorios que no se pueden encontrar en el mercado local se vuelve los proyectos más sostenibles que se puede construir en la sierra de las zonas rurales de Cajamarca.

Recomendaciones

- Realizar evaluaciones periódicas, de los sistemas de riego por aspersión implementados en los cultivos ya sea de Rye Grass u otros cultivos que se quiera innovar, para ajustarlos de acuerdo a las condiciones edáficas y meteorológicas de la zona.
- Realizar una planificación de riego con los integrantes del grupo de gestión para el manejo ordenado del agua dentro de las parcelas agrícolas y que permita tener el caudal y la presión necesaria para el uso y operación de todos los sistemas de riego por aspersión.
- Se recomienda participar y realizar capacitaciones a los agricultores en operación y mantenimiento de las estructuras y accesorios que contempla estos sistemas sofisticados de riego pues para varios agricultores es una tecnología nueva e innovadora que requiere un manejo adecuado y por un personal capacitado para que funcione correctamente.
- Se hizo hincapié a los agricultores que se debe realizar las limpiezas y purgas de las líneas matrices y laterales antes de empezar a regar pues si no se puede obstruir los aspersores con sedimentos o basura que pudo ingresar a la tubería matriz o al reservorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Chambouleyron, J., (1993). Riego y drenaje: Tomo II. Libro de Texto para el Curso de Hidrología Agrícola Cátedra de Hidrología Agrícola. 4 ed. Colombia. p. 556.
- Correa, E. (1999). Impactos socio-económicos de grandes proyectos evaluación y manejo. Coama-FEN, Bogotá.
- Durango, J. (2001). Compendio de Información relevante sobre aspectos de seguridad alimentaria en Manabí. PESAE. Quito Ecuador.
- FONCODES (Fondo De Cooperación Para El Desarrollo Social, PE). (2014), MANUAL TÉCNICO “Pequeños sistemas de riego por aspersión a nivel familiar Proyecto”, Lima - PE, 59 p. (Manual Técnico N° 01)
- Fuentes-Yagüe, J.L. y G. García-Legaspi. (1999). Técnicas de riego. Sistemas de riego en la agricultura. Mundi-Prensa. México, D.F.
- Fuentes J. (2003) Técnicas de Riego. Cuarta edición. Ministerio de Agricultura y Pesca. Mundi-prensa. Madrid-España
- González, P (2007). Introducción al riego y drenaje. Instituto de Investigaciones del Riego y Drenaje. Cuba 2007.
- Hurtado Leo, L. (2006) “FUNDAMENTOS DEL RIEGO”, Lima – PE, Universidad Nacional Agraria La Molina / Facultad De Agronomía
- ISRAELSEN, O.W. & Hansen, V.E. (1965). Principios Y Aplicaciones De Riego. México. Editorial Reverte.
- Jiménez, J., (2003). Eficiencia de riego por aspersión en condiciones de ladera en la parte baja de la microcuenca de “Mishka Mayu” Cochabamba. Tesis de ing. Agrícola. UMSS. Cochabamba. Bol. p. 92
- Junta de Andalucía consejería de agricultura y riego (2010), Manual de PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE EVALUACIONES DE RIEGO POR ASPERSIÓN. Consultado en línea el agosto del 2017 en http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/regantes/mejoragestion_principal/archivos_principal/Descargas/protocoloaspersion.pdf
- Keller. J., Bliesner, R., (1990). Sprinkle and trickle irrigation. Journal, bras. Eng. Agric. Ambient. Campina Grande. USA. Vol. 14. N° 1. p. 652.
- MERRIAM, J.L. et al. (1983). Evaluating irrigation systems and practices. In: JENSEN, M.E. 1983. Design and operation of farm irrigation systems. The American Society of Agricultural Engineers. p. 721-760.
- Millones Olano, J. E., (2008) “Evaluación Ambiental Del Programa Subsectorial De Irrigación En La Sierra”, Ministerio De Agricultura y (PSI), Perú, 180 p.
- Ministerio De Agricultura (PSI). (2010), “Estudio De Pre Inversión A Nivel De Pre Factibilidad Del Programa Subsectorial de Irrigación Sierra (PSI SIERRA)”, Lima – Perú, 295p.

- Peña Peña, Efrén (2012). “EL RIEGO POR ASPERSIÓN: ENFOQUES AGRONÓMICO, ESTADÍSTICO, HIDRÁULICO Y ECONÓMICO”, 1° ed. México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 180 pp.
- PSI (Programa Subsectorial De Irrigaciones, PE). (2007), “COMPONENTE B: RIEGO TECNIFICADO - MANUAL DE SUPERVISIÓN”, Lima – PE, 80 p. (Manual)
- PSI (Programa Subsectorial De Irrigaciones, PE); PRT (Programa de Riego Tecnificado, PE), (2014), “Operación Y Mantenimiento Del Sistema De Riego Por Aspersión En Laderas”. 1° edición, Lima – PE, 26p. (Manual Técnico N° 01)
- Salcedo Carhuaz, C. (1995), “Riego Por Aspersión En Los Andes”, primeras experiencias del plan meriss inka con proyectos de autoayuda, Copyrigh ITACAB, Lima – Perú, VII capítulos. 70 p.
- Santos Pereira, L.; De Juan Valero, J. A.; Picornell Buendía, M. R. Y Tarjuelo Martín-Benito, J. M^a (2010): EL RIEGO Y SUS TECNOLOGÍAS, Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha. 1ª Edición en castellano.
- Tarjuelo, J. Martin – Benito, (1992). El riego por aspersión: Diseño y funcionamiento. 2. ed. Mundi – Prensa. Madrid. ES. p. 83 y 235.
- Tarjuelo, J. M^a. (1995). El riego por aspersión y su tecnología. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 491 Pág.
- Tarjuelo, J. Martin – Benito, (2005). El Riego por Aspersión y su tecnología. 3. ed. Mundi–Prensa. Madrid. ES. p.184.
- Valin, M.; Calejo, M.; Jorge, J.; Pereira, L., (2003). Field evaluation of sprinkler irrigation systems in, Alantejo. Causes of problems and improving performances. (Proceedings VI inter-Regional Conference on environment Water, Alvacete, September 2003), CREA. Univ. Castilla. La Mancha, ES
- Valverde, J.C. (2007). Riego y Drenaje. 2 reimpression. ed. Universidad Estatal a Distancia (UNED). San José, Costa Rica. p. 94.

ANEXOS 1

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión

GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL:				
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:				
FECHA DE LA VISITA:				
PARTES	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas				
Canal de conducción				
Desarenadores de concreto				
Reservorio de Geomembrana				
Tubería de conducción				
Válvulas (operación y control)				
Caudalímetro o medidor				
Tubería matriz				
Válvulas de aire				
Válvulas reductoras de presión				
Cámara rompe-presión				
Tubería secundaria				
Hidrantes o arcos de riego				
Válvulas y componentes del arco de riego				
Las líneas móviles y fijas de riego				
Dados de concreto y/o muretes				
Los elevadores				
Los aspersores				
Las boquillas				

Resultados: Tabla N° 7: Resultados completos De Eficiencias Y Uniformidades

CUENCA CHONTA	% Efc. Aplicación				% Efc. Almacenamiento				% Unif. Distr. Zona				% Unif. Distr. Sistema				% Coef. Uniformidad			
	NOMBRE DEL GGE \ Parcela	1	2	3	Prom.	1	2	3	Prom.	1	2	3	Prom.	1	2	3	Prom.	1	2	3
CALET	45	86	77	69	31	54	47	44	71	81	78	77	65	79	76	73	81	87	84	84
CASA BLANCA	40	72	80	64	57	53	56	55	79	75	84	79	74	72	79	75	85	84	89	86
CUZCO	62	55	66	61	67	60	71	66	76	70	83	76	75	68	81	75	86	82	89	86
HUALANGAR	76	65	64	68	83	72	19	58	92	84	89	88	90	83	82	85	95	90	94	93
LA LAGUNA	30	31	31	31	66	67	68	67	65	65	68	66	60	60	65	62	74	76	76	75
LA TOTORILLA	101	105	53	86	52	54	52	53	68	68	70	69	63	64	66	64	78	75	78	77
LAS ZARZAS	41	45	51	46	59	58	67	61	62	63	66	64	59	60	66	62	75	75	76	75
LOS SAUCES	71	70	71	71	48	47	47	47	84	80	82	82	82	78	81	80	87	83	86	85
QUEBRADA HONDA	44	44	44	44	46	46	45	46	75	75	73	74	74	74	71	73	85	84	84	84
SAN ISIDRO	32	28	34	31	52	46	55	51	78	70	79	76	75	68	71	71	84	80	85	83
LA VICTORIA	73	33	37	48	68	62	68	66	80	74	82	79	79	74	82	78	88	85	90	87

CUENCA MASHCON	% Efc. Aplicación				% Efc. Almacenamiento				% Unif. Distr. Zona				% Unif. Distr. Sistema				% Coef. Uniformidad			
	NOMBRE DEL GGE \ Parcela	1	2	3	Prom.	1	2	3	Prom.	1	2	3	Prom.	1	2	3	Prom.	1	2	3
FUNDO EL ROSARIO	100	95	97	97	25	24	24	24	82	80	79	80	81	78	79	79	90	89	90	89
HUALTIPAMPA VERDE 1 A	18	54	43	38	81	122	112	105	49	76	72	66	40	61	61	54	69	84	82	78
HUALTIPAMPA VERDE 1 B	42	53	48	48	53	81	74	69	49	75	72	65	38	64	61	54	69	83	82	78
HUALTIPAMPA VERDE 1 C	70	67	75	71	29	28	32	30	65	61	67	64	56	56	59	57	75	72	83	77
HUALTIPAMPA VERDE 2 A	96	77	95	89	94	75	92	87	69	57	65	64	58	48	56	54	78	71	82	77
HUALTIPAMPA VERDE 2 B	38	38	38	38	34	34	34	34	32	33	31	32	28	30	27	28	48	46	48	47
TRES MOLINOS	58	83	52	64	71	90	81	81	58	59	57	58	34	53	55	47	62	70	75	69
JEHOVÁ ES MI PASTOR	78	81	78	79	101	94	107	101	72	66	72	70	61	57	69	62	77	73	85	78
LA AMISTAD	81	102	91	91	38	48	61	49	54	62	70	62	42	57	63	54	63	76	75	71
PLAN MANZANAS	64	47	61	57	98	73	94	88	70	64	71	68	69	62	68	66	81	76	74	77
PORVENIR DE ATUNMAYO	58	59	60	59	72	74	75	74	57	59	58	58	55	56	55	55	70	70	71	71
ROSAPAMPA	34	81	93	69	57	83	95	78	53	66	72	64	45	58	63	55	50	73	85	69

Tabla N° 8: Resultados De Rentabilidad Y Rendimientos

CUENCA CHONTA		RENTABILIDAD DEL RYE GRASS MAS TREBOL			RENDIMIENTO (Kg/Ha/Año)		
NOMBRE DEL GGE	Costos de Producción (S/.)	Valor de la Producción (S/.)	Utilidad (S./Ha/Año)	Sin Proy.	Con Proy.	Incremento	
CALET	4,545.00	22,966.67	18,421.67	38,600.00	229,667.00	191,067.00	
CASA BLANCA	3,161.50	6,750.00	3,588.50	38,600.00	135,000.00	96,400.00	
CUZCO	3,079.00	10,350.00	7,271.00	50,000.00	103,500.00	53,500.00	
HUALANGAR	3,171.50	9,970.00	6,798.50	50,000.00	99,700.00	49,700.00	
LA LAGUNA	3,171.50	11,566.67	8,395.17	50,000.00	115,670.00	65,670.00	
LA TOTORILLA	3,261.50	12,256.67	8,995.17	46,500.00	122,570.00	76,070.00	
LAS ZARZAS	No se realizó las pruebas de rendimiento y ni se evaluó los costos de producción no hay mejoras en sus pastos						
LOS SAUCES	3,441.50	11,900.00	8,458.50	60,500.00	119,000.00	58,500.00	
QUEBRADA HONDA	3,329.00	12,540.00	9,211.00	60,500.00	125,400.00	64,900.00	
SAN ISIDRO	3,326.50	10,437.50	7,111.00	56,000.00	104,400.00	48,400.00	
LA VICTORIA	3,181.50	15,266.67	12,085.17	85,000.00	152,700.00	67,700.00	
CUENCA MASHCON		RENTABILIDAD DEL RYE GRASS MAS TREBOL			RENDIMIENTO (Ton/Ha)		
FUNDO EL ROSARIO	2,375.00 anual	6,890.00 anual	4,515.00	48.00 anual	137.80 anual	89.80	
HUALTIPAMPA VERDE 1 A	606.00 cort/ha	1080.00 cort/ha	2,370.00*	15.67 cort	18.00 cort	2.33	
HUALTIPAMPA VERDE 1 B	606.00 cort/ha	1140.00 cort/ha	2,670.00*	15.67 cort	19.00 cort	3.33	
HUALTIPAMPA VERDE 1 C	606.00 cort/ha	1140.00 cort/ha	2,670.00*	15.67 cort	19.00 cort	3.33	
HUALTIPAMPA VERDE 2 A	606.00 cort/ha	1116.00 cort/ha	2,550.00*	15.70 cort	18.60 cort	2.90	
HUALTIPAMPA VERDE 2 B	606.00 cort/ha	1160.00 cort/ha	2,770.00*	15.67 cort	23.20 cort	7.53	
TRES MOLINOS	3,030.00 anual	5,425.00 anual	2,395.00	47.00 anual	108.50 anual	61.50	
JEHOVÁ ES MI PASTOR	3,222.77 anual	6,020.00 anual	2,797.23	48.00 anual	120.40 anual	72.40	
LA AMISTAD	No se realizó las pruebas de rendimiento y ni se evaluó los costos de producción no hay mejoras en sus pastos						
PLAN MANZANAS	2,941.00 anual	5,205.00 anual	2,264.00	48.00 anual	104.10 anual	56.10	
PORVENIR DE ATUNMAYO	2,877.74 anual	4,765.00 anual	1,887.26	50.00 anual	95.30 anual	45.30	
ROSAPAMPA	3,046.16 anual	5,712.00 anual	2,665.84	48.00 anual	95.20 anual	47.20	

(*) Monto acumulado anual esto a ha sido proyectado por 5 cortes que se realiza al año (1080.00-606.00=474.00 => 474.00*5=2370)

Tabla N° 9: Resultados De Consumo de Agua y Operación y Mantenimiento

CUENCA CHONTA	CONSUMO DE AGUA (m3/Ha/Año)			Operación Y Mantenimiento (S/.)			
NOMBRE DEL GGE	Sin Proy.	Con Proy.	Ahorro	Sin Proy.	Con Proy.	Diferencia	Ha/Año
CALET	19,032.00	8,564.40	10,467.60	4,680.00	7,548.00	2,868.00	314.50
CASA BLANCA	10,889.26	7,750.00	3,139.26	6,270.00	9,384.00	3,114.00	361.00
CUZCO	10,584.00	8,976.00	1,608.00	5,790.00	8,256.00	2,466.00	860.90
HUALANGAR	10,594.04	5,992.90	4,601.14	5,830.00	8,520.00	2,690.00	635.00
LA LAGUNA	9,300.27	7,450.00	1,850.27	5,790.00	9,084.00	3,294.00	528.91
LA TOTORILLA	10,500.00	7,330.00	3,170.00	480.00	4,824.00	4,344.00	245.87
LAS ZARZAS	7,229.52	4,795.47	2,434.05	-	-	-	
LOS SAUCES	11,293.71	5,352.50	5,941.21	6,280.00	9,336.00	3,056.00	1,748.31
QUEBRADA HONDA	7,107.56	6,183.10	924.46	2,940.00	6,519.00	3,579.00	1,086.50
SAN ISIDRO	6,720.00	4,800.00	1,920.00	6,330.00	13,362.00	7,032.00	428.27
LA VICTORIA	10,889.26	7,520.00	3,369.26	5,160.00	5,412.00	252.00	627.11
CUENCA MASHCON							
	CONSUMO DE AGUA (m3/Ha/Año)			Operación Y Mantenimiento (S/.)			
FUNDO EL ROSARIO	14,240.00	9,620.00	4,620.00	1,905.00	4,649.75	2,744.75	887.36
HUALTIPAMPA VERDE 1 A	14,387.00	9,498.98	4,888.02	5,550.00	16,143.25	10,593.25	826.01
HUALTIPAMPA VERDE 1 B	4,796.00	2,714.80	2,081.20	5,550.00	29,013.25	23,463.25	800.14
HUALTIPAMPA VERDE 1 C	4,796.00	2,554.20	2,241.80	3,030.00	16,625.00	13,595.00	893.82
HUALTIPAMPA VERDE 2 A	4,796.00	2,533.00	2,263.00	5,080.00	21,210.00	16,130.00	781.62
HUALTIPAMPA VERDE 2 B	4,796.00	2,533.00	2,263.00	3,690.00	24,622.50	20,932.50	1,019.14
TRES MOLINOS	14,387.00	8,753.18	5,633.82	2,610.00	9,656.00	7,046.00	647.32
JEHOVÁ ES MI PASTOR	14,387.00	8,837.00	5,550.00	5,130.00	10,735.95	5,605.95	593.05
LA AMISTAD	10,834.00	7,743.00	3,091.00	2,250.00	5,359.13	3,109.13	633.47
PLAN MANZANAS	15,347.00	9,498.98	5,848.02	2,190.00	4,799.13	2,609.13	892.03
PORVENIR DE ATUNMAYO	14,387.00	8,992.66	5,394.34	3,570.00	6,303.50	2,733.50	742.46
ROSAPAMPA	14,387.00	8,188.10	6,198.90	2,190.00	4,589.13	2,399.13	784.47

Tabla N° 10. Factor De Latitud Mensual

Latitud	M E S E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	2.788	2.177	2.354	2.197	2.137	1.9	2.091	2.216	2.256	2.358	2.234	2.265
2	2.371	2.136	2.357	2.182	2.108	1.956	2.05	2.194	2.251	2.372	2.263	2.301
3	2.393	2.154	2.36	2.167	2.079	1.922	2.026	2.172	2.246	2.386	2.29	2.337
4	2.385	2.172	2.362	2.151	2.05	1.888	1.993	2.15	2.24	2.398	2.318	2.372
5	2.416	2.189	2.363	2.134	2.02	1.854	1.96	2.126	2.234	2.411	2.345	2.407
6	2.447	2.205	2.363	2.117	1.98	1.82	1.976	2.103	2.226	2.422	2.371	2.442
7	2.478	2.221	2.363	2.099	1.959	1.785	1.893	2.078	2.218	2.433	2.397	2.476
8	2.508	2.237	2.362	2.081	1.927	1.75	1.858	2.054	2.21	2.443	2.423	2.51
9	2.538	2.251	2.36	2.062	1.896	1.715	1.824	2.028	2.201	2.453	2.448	2.544
10	2.567	2.266	2.357	2.043	1.864	1.679	1.789	2.003	2.191	2.462	2.473	2.577
11	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.18	2.47	2.497	2.61
12	2.625	2.292	2.35	2.002	1.799	1.608	1.719	1.95	2.169	2.477	2.52	2.643
13	2.652	2.305	2.345	1.981	1.767	1.572	1.684	1.922	2.157	2.484	2.543	2.675
14	2.68	2.317	2.34	1.959	1.733	1.536	1.648	1.895	2.144	2.49	2.566	2.706
15	2.707	2.238	2.334	1.937	1.7	1.5	1.612	1.867	2.131	1.496	2.588	2.738
16	2.734	2.339	2.327	1.914	1.666	1.464	1.576	1.838	2.117	2.5	2.61	2.678
17	2.76	2.349	2.319	1.891	1.632	1.427	1.54	1.809	2.103	2.504	2.631	2.799
18	2.785	2.359	2.314	1.867	1.598	1.391	1.504	1.78	2.088	2.508	2.651	2.83
19	2.811	2.368	2.302	1.843	1.564	1.354	1.467	1.75	2.072	2.51	2.671	2.859
20	2.835	2.377	2.293	1.818	1.329	1.318	1.431	1.719	2.056	2.512	2.691	2.889

Tabla N° 11. Datos Climáticos Para Calcular ETP En El Valle De Cajamarca

MES	T Max (°C)	T Min (°C)	HR MEDIA(%)	V2 (km/día)	n hrs	V2(m/seg)
ENERO	21.25	9.03	59.8	69.98	5.4	0.81
FEBRERO	21.00	9.34	60.6	59.62	4.8	0.69
MARZO	20.92	9.28	59.9	57.02	4.8	0.66
ABRIL	21.24	8.54	62.4	55.30	5.6	0.64
MAYO	21.56	6.69	58.8	56.16	6.5	0.65
JUNIO	21.48	3.10	56.3	66.53	6.9	0.77
JULIO	21.36	4.59	52.3	76.03	7.4	0.88
AGOSTO	21.79	5.36	53.8	83.81	6.3	0.97
SETIEMBRE	21.87	6.89	51.2	77.76	5.9	0.90
OCTUBRE	21.69	8.02	57.1	69.98	5.6	0.81
NOVIEMBRE	21.78	7.81	54.8	72.58	6.2	0.84
DICIEMBRE	21.61	8.44	56.6	71.71	5.8	0.83

Datos Meteorológicos De La Estación Sondor-Matara Senamhi

Tabla N° 12. Temperatura Media Mensual En °C

AÑO	MESES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2006	13.9	14.5		14.2	13.3	12.6	12.5	12.6	13.4	14.5	14.2	14.6
2007	15.4	13.9	14.0	13.5	13.4	12.5	12.8	12.9	12.7	13.6	14.0	13.4
2008	14.0	13.5	13.4	13.4	12.9	12.1	11.9	13.0	13.6	13.8	14.4	13.8
2009									14.4	14.3	14.3	14.5
2010	14.7	15.3	15.4	15.4	14.5	13.7	13.0	12.2	12.7	12.3	13.4	12.3
2011	12.9	12.6	11.8	12.3	12.1	12.0						
Prom.	14.2	13.9	13.7	13.8	13.3	12.6	12.5	12.7	13.3	13.7	14.1	13.7

Fuente: Estación SONDOR-MATARA - SENAMHI

Tabla N° 13.- Humedad Relativa Media Mensual (%)

AÑO	MESES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2006	77.8	82.9		81.8	74.9	80.3	72.6	73.3	73.2	74.6	78.2	82.4
2007	82.1	77.3	82.9	81.7	77.3	69.9	73.8	72.6	73.5	77.8	80.7	76.2
2008	83.2	83.2	81.4	80.5	79.2	74.1	69.6	71.0	72.4	79.5	78.1	75.3
2009								77.2	64.2	76.1	77.8	81.4
2010	78.6	78.2	81.8	79.5	78.0	72.1	75.7	65.8	67.4	68.3	76.5	83.2
Prom.	80.4	80.4	82.0	80.9	77.4	74.1	72.9	72.0	70.1	75.3	78.3	79.7

Fuente: Estación SONDOR-MATARA - SENAMHI

Tabla N° 14. Precipitación Media Mensual (mm)

AÑO	MESES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2006	136.8	135.9	430.2	145.8	25.7	35.4	0.0	7.0	64.0	67.8	85.5	176.3
2007	170.1	41.1	260.1	158.8	30.0	0.0	11.0	3.6	44.2	193.1	100.1	71.4
2008	133.7	224.3	154.8	149.6	28.9	25.4	4.6	19.6	65.5	166.2	110.1	61.2
2009								7.7	25.5	155.3	195.1	226.1
2010	85.5	122.5	203.8	98.9	58.0	13.6	27.6	0.0	36.2	71.1	113.6	216.5
2011	118.3	144.1	155.3	153.0	8.1	2.9						
Prom.	128.9	133.6	240.8	141.2	30.1	15.5	10.8	7.6	47.1	130.7	120.9	150.3

Fuente: Estación SONDOR-MATARA - SENAMHI

Tabla N° 15.- Datos Históricos De La Estación Augusto Webervaguer

Estación:	Augusto Weberbauer	Departamento:	Cajamarca
Tipo Información:	precipitación	Provincia:	Cajamarca
Símbolo, Unidad:	PP (mm)	Distrito:	Cajamarca
Desde:	1963	Latitud:	7° 10' 00" SUR.
Hasta:	2011	Longitud:	78° 30' 00" OESTE.
Piso:	Medio		
Altitud:	2536 m.s.n.m.		

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1963	35.80	85.10	70.30	52.10	13.30	3.90	10.20	32.60	42.90	79.70	47.00	172.10
1964	30.30	50.40	357.30	56.20	12.30	6.60	1.60	23.80	12.60	52.60	58.80	115.20
1965	121.10	81.40	121.10	41.70	12.10	11.10	2.90	28.00	13.40	98.00	40.70	34.40
1966	62.70	45.90	54.50	41.90	44.00	0.00	7.50	0.70	13.10	76.80	62.70	18.70
1967	120.90	139.50	109.10	32.30	44.10	3.90	28.40	5.80	24.90	101.00	17.80	36.70
1968	58.00	81.00	67.70	26.20	14.90	1.60	1.60	16.20	50.00	66.40	54.60	70.80
1969	42.00	73.70	83.50	85.70	1.50	19.60	0.30	7.80	18.40	73.80	106.40	162.00
1970	71.00	41.80	79.90	54.50	33.80	19.90	3.20	2.50	18.20	103.00	51.50	54.10
1971	58.40	97.80	275.70	54.70	8.00	12.20	17.60	17.20	28.10	89.80	45.80	66.50
1972	55.50	67.60	11.80	76.20	18.10	4.40	3.40	20.60	31.90	31.40	66.50	50.20
1973	95.30	70.70	91.60	98.40	27.90	28.70	8.40	19.30	87.20	5.50	68.20	72.30
1974	76.80	128.20	95.20	58.50	4.60	17.30	6.50	26.40	39.70	71.00	55.10	84.60
1975	137.60	181.80	238.50	70.70	66.80	10.00	7.20	19.30	45.10	80.20	65.10	0.90
1976	130.40	62.90	81.30	55.20	43.00	23.00	0.10	4.40	12.30	32.20	71.60	44.40
1977	129.90	146.40	141.90	42.60	25.50	8.00	7.50	0.10	16.10	53.40	54.80	68.20
1978	12.70	34.40	48.80	37.00	65.60	3.90	4.40	3.80	25.00	24.40	54.00	44.80
1979	84.10	81.60	159.70	37.10	16.30	1.80	7.50	15.70	33.60	24.40	26.30	46.60
1980	34.90	42.40	65.00	29.30	6.90	15.10	3.20	6.70	2.30	130.40	111.00	106.70
1981	78.20	186.50	105.70	33.70	14.70	6.60	7.20	12.70	22.00	111.90	45.60	111.30
1982	71.80	102.90	75.70	88.70	38.20	7.80	2.10	6.60	43.90	124.80	67.30	87.40
1983	116.60	75.70	152.80	105.70	31.10	10.10	9.60	2.70	19.20	86.90	28.10	118.40
1984	24.70	233.60	123.80	80.00	69.50	25.10	23.40	18.70	36.70	68.60	97.60	104.10
1985	24.60	42.40	37.20	41.90	53.00	0.40	4.80	18.30	37.30	50.00	23.90	40.30
1986	84.40	47.70	96.80	120.20	16.00	0.60	1.20	14.60	1.30	43.60	66.20	51.80
1987	98.00	95.00	39.00	52.00	11.00	4.00	11.00	12.00	40.00	37.00	74.00	61.00
1988	109.70	106.00	45.00	96.00	11.00	5.00	0.00	0.00	33.00	70.00	65.00	64.00
1989	87.00	159.00	44.00	85.00	19.00	17.00	3.00	6.00	54.00	107.00	47.00	3.00
1990	101.00	69.00	58.00	27.00	40.00	25.00	1.00	7.00	20.00	88.00	99.00	72.00
1991	43.80	90.00	134.00	55.00	18.00	1.00	0.00	0.00	10.00	28.00	55.00	72.00
1992	36.50	32.00	67.00	47.00	19.00	21.00	5.00	10.00	41.00	64.00	32.00	34.00
1993	9.20	13.90	20.60	12.80	8.00	1.50	3.30	1.90	22.50	17.00	20.20	13.90
1994	14.20	18.70	24.50	22.70	4.90	1.40	0.00	0.20	3.10	8.70	21.30	28.50
1995	8.30	19.30	16.40	20.60	3.90	1.30	7.80	6.10	3.00	16.10	19.50	16.00
1996	11.30	25.60	16.60	15.70	7.60	0.40	0.40	6.40	3.70	13.00	35.10	10.50
1997	16.30	16.30	7.10	8.30	7.50	6.60	0.20	0.00	7.60	10.20	27.60	23.80
1998	103.00	116.50	257.00	83.90	19.60	4.80	1.30	4.70	17.80	79.60	29.10	47.90
1999	94.80	242.70	69.50	64.40	53.70	22.80	22.10	1.20	81.40	21.70	77.00	68.80
2000	46.00	162.30	126.30	77.30	40.50	15.60	2.10	13.40	56.60	9.90	44.50	122.30
2001	191.20	100.80	230.20	57.20	48.10	2.30	13.90	0.00	34.40	46.20	93.40	90.90
2002	27.00	60.80	133.10	77.20	23.00	8.80	10.70	3.40	14.60	90.30	99.90	86.10
2003	51.10	61.40	103.60	42.10	30.70	22.30	1.80	10.60	14.80	46.00	63.80	80.70
2004	36.10	102.00	56.90	44.50	42.40	2.10	13.80	29.40	19.00	63.40	92.60	123.70
2005	84.90	53.70	136.60	54.00	7.20	4.50	0.60	3.50	31.20	92.30	30.00	87.80
2006	83.20	101.60	199.30	77.60	7.70	23.90	1.80	6.10	33.60	12.00	60.40	81.70
2007	95.40	17.50	182.40	111.50	29.00	1.40	10.70	6.40	11.60	118.90	97.60	68.80
2008	80.24	133.30	118.40	99.12	22.72	15.45	2.31	11.71	34.72	96.51	72.02	65.40
2009	180.71	74.61	110.5	78.8	42.2	17.9	9.3	3.9	11.8	78.5	109.4	74.2
2010	49.5	112.9	123.1	110.9	40	8.6	2.6	1.3	27.9	44.4	52.5	70.8
2011	76.6	73.3	125.2	102.03	16.7	0.41	8.32	0.03	47.12	31.5	24.41	109.71

Tabla N° 16. Valores de kc máximo (medio) y kc final.

CULTIVO	Kc máximo	Kc final	CULTIVO	Kc máximo	Kc final
Trigo	1,15	0,25	Pimiento	1,05	0,90
Cebada	1,15	0,25	Pepino	1	0,75-0,90
Avena	1,15	0,25	Tomate	1,15	0,70-0,90
Maíz grano	1,20	0,35-0,60	Ajo	1	0,70
Maíz dulce	1,15	1,05	Cebolla	1-1,05	0,75-1
Arroz	1,20	0,60-0,90	Patata	1,15	0,75
Alfalfa	0,95	0,90	Zanahoria	1,05	0,95
Alfalfa semilla	0,50	0,50	Lechuga	1	0,95
Pradera golf	0,85-0,95		Col, coliflor	1,05	0,95
Rye Grass	1,00		Melón	1,05	0,75
Banana	1,10-1,20	1-1,10	Sandía	1	0,75
Caña de azúcar	1,25	0,75	Calabaza	1	0,75-0,9
Lenteja	1,10	0,30	Nogal	1,10	0,65
Guisante	1,15	0,30-1,10	Almendro	0,90	0,65
Judía grano	1,15	0,35	Viña mesa	0,85	0,45
Judía verde	1,05	0,90	Viña vino	0,70	0,45
Garbanzo	1	0,35	Olivo (40-60 % cubierta)	0,70	0,70
Soja	1,15	0,50	Cítricos (20 % cubierta)	0,45	0,55
Cacahuete	1,15	0,60	Cítricos (50 % cubierta)	0,60	0,65
Algodón	1,15-1,25	0,50-0,70	Cítricos (70 % cubierta)	0,65	0,70
Girasol	1,10-1,15	0,35	Frutales hueso	0,90-1,15	0,65-0,85
Remolacha azúcar.	1,20	0,70-1	Frutales pepita	0,95-1,20	0,70-0,85

Fuente: FAO 56 Table 12. Chapter 6.

ANEXO 2

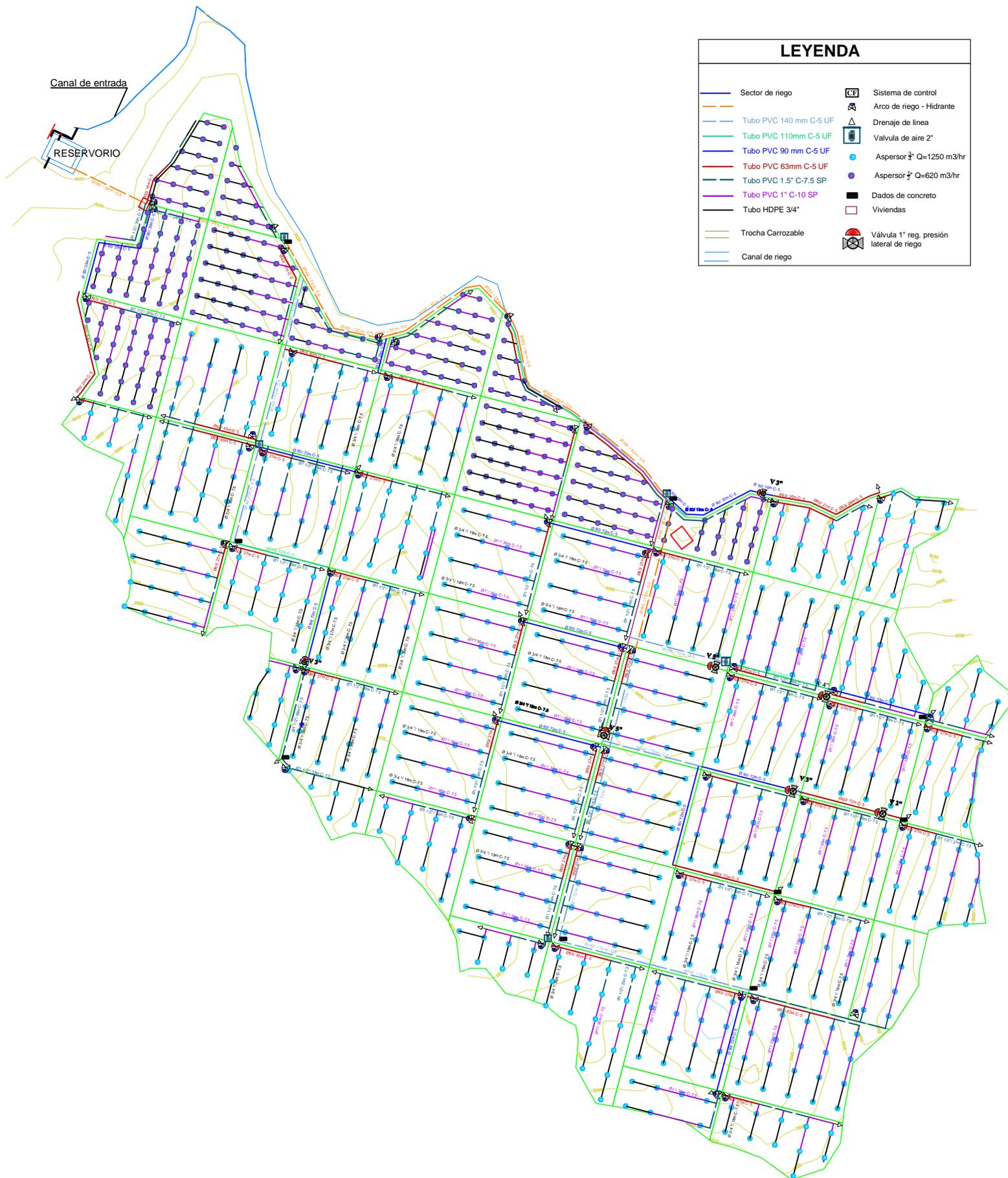
MEMORIA DE CALCULO

Grupo De Gestión Empresarial Calet

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Encañada
Sector	Hierba Buena Chica
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	Calet
Área	24.00 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
Nº de Beneficiarios	3 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Quebrada Mishacocha
Caudal	13.00 L/S
Capacidad de Reservorios	702 m ³
Nº De Turnos De Riego	12
Presupuesto del Proyecto	S/. 369,790.78

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha detectado que hace falta mantenimiento en la captación y desarenador por tratarse de un canal de tierra por donde se abastece el agua al reservorio, así mismo en lo que respecta a muretes y elevadores de los aspersores hay una deficiencia debido roturas por ganado vacunos que pastorean, se observó que hay partes de tuberías de las líneas fijas y tuberías secundarias expuestas al ambiente pudiendo malograrse en un determinado tiempo cristalizándose y debilitándose llegando a una rotura. También se observó que las válvulas de bola que se han instalado antes de los aspersores son de PVC y con el tiempo se han debilitado la manija y se han roto dificultando su manipulación y en otros casos se han roto y ya no se puede enroscar el aspersor teniendo dificultad al momento de regar pues hay fugas de agua.



LEYENDA			
	Sector de riego		Sistema de control
	Tubo PVC 140 mm C-5 UF		Arco de riego - Hidrante
	Tubo PVC 110mm C-5 UF		Drenaje de línea
	Tubo PVC 90 mm C-5 UF		Valvula de aire 2"
	Tubo PVC 63mm C-5 UF		Aspersor $\frac{3}{4}$ " Q=1250 m3/hr
	Tubo PVC 1.5" C-7.5 SP		Aspersor $\frac{1}{2}$ " Q=620 m3/hr
	Tubo PVC 1" C-10 SP		Dados de concreto
	Tubo HDPE 3/4"		Viviendas
	Trocha Carrozable		Válvula 1" reg. presión lateral de riego
	Canal de riego		

Figura 22: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE CALET

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		CALET		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		Septiembre del 2014		
FECHA DE LA VISITA:		Junio del 2015 - Junio del 2016		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			Concreto armado con transición de ingreso y salida
Canal de Aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			De Concreto Armado
Reservorio de Geomembrana	X			Se tiene dos reservorios revestidos
Tubería De Conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o Medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión	X			
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes		X		
Los Elevadores		X		Son de Fierro Galvanizado de 1/2" x 1m y de 1" x 1m
Los Aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son VYR 50 espaciados 12m x 12m VYR 36 espaciados 18m x 18m
Las Boquillas	X			El ø boquilla del VYR 50 es de 4.0 mm VYR 36 es de 4.36x2.38 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Calet		Aspersor	
Sector	: 01		Marca	: VYR
Válvula	: 04		Modelo	:50
Presión	: 10.00 m.c.a.		Hora inicio	10:30
Marco de riego	: 12 x 12 m		Hora final	11:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	5.60	5.80	5.50	7.20
1/3	4.50	3.50	3.50	4.20
2/3	4.60	5.40	6.40	4.10
Final	5.40	6.50	7.50	7.00

GGE	: Calet		Aspersor	
Sector	: 04		Marca	: VYR
Válvula	: 17		Modelo	: 36
Presión	: 25.00 m.c.a.		Hora inicio	09:00
Marco de riego	: 18 x 18 m		Hora final	10:00
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	7.50	8.00	7.50	11.50
1/3	6.50	7.50	8.10	8.00
2/3	6.20	7.00	8.50	6.50
Final	7.50	8.50	10.50	9.50

GGE	: Calet		Aspersor	
Sector	: 10		Marca	: VYR
Válvula	: 44		Modelo	: 36
Presión	: 30.00 m.c.a.		Hora inicio	11:30
Marco de riego	: 18 x 18 m		Hora final	12:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	6.50	7.50	7.10	9.50
1/3	6.50	6.20	5.50	6.00
2/3	6.40	7.50	8.50	5.50
Final	7.50	8.70	9.50	10.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 04		Turno 10	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	8.00	9.00				
V-02	9.00	10.00				
V-03	9.00	10.00				
V-04	9.50	10.50				
V-05	10.00	10.50				
V-06	11.50	12.00				
V-15			24.60	26.50		
V-16			25.60	27.00		

V-17	25.50	26.50		
V-18	25.50	27.00		
V-19	27.60	28.50		
V-43			30.20	31.20
V-44			30.00	31.50
V-45			32.00	32.50
V-46			29.00	30.50
V-47			32.00	33.40

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	83	
LIMO (%)	10	
ARCILLA (%)	7	
TIPO SUELO	ARENA FRANCA	
Profundidad de Raíz P(Cm)	60	
Diam. Pluviómetros (Cm)	5	
Área Vasos (mm ²)	1963.5	
Capacidad Campo CC (%)	9.51	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	4.35	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm ³)	1.65	

Tara #	1E	
W Tara (gr)	37.40	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	93.8	
W Tara + Muestra Seca (gr)	89.2	
Contenido de Humedad (%)	8.9	

Humedad Antes Riego HR (%)	8.9	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	6.22	

Capacidad Suelo Ce (cm)	5.10	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la ETc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	25.52	
ETc (mm/día)	3.42	
Frecuencia Riego (días)	7.46	

Sector	: 01	: 04	: 10	
Válvula	: 04	: 17	: 44	
Descarga (ml)	3.83	6.55	5.80	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Lamina 4to inf. Perjudic (mm ³)	3825	6550	5800	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.95	3.34	2.95	

Q (l/h) Aspersor	620	1250	1250
------------------	-----	------	------

T (horas) Aplicación	1	1	1	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja y buena, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 40 y 70 % en promedio del agua aplicada
Espaciamento Lat. (m)	12	18	18	
Espaciamento Asp. (m)	12	18	18	
LPA (mm)	4.31	3.86	3.86	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.95	3.34	2.95	
Efici. Aplicación Eap (%)	45	86	77	

Lamina Bruta Lb (mm)	56.40	29.51	33.33	usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	13.10	7.65	8.64	usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	31	54	47	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es baja en el sector 1 y 10 y media en el 4 pues pasa del 50 %
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

Descarga (ml) = Vol. 25%	3.83	6.55	5.80	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable, buena y aceptable respectivamente de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	5.42	8.05	7.40	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	71	81	78	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	8.00	24.60	29.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en el sector 1, aceptable en el sector 4 y 10
Presión Media Pm (m.c.a)	9.92	26.43	31.23	
UD sistema (%)=Ed	65	79	76	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.10	0.38	0.28	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción
----------------------------------	------	------	------	---

Eficiencia de Conducción	1			al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Riego ER (%) =	10	38	28	

Sector	: 01	: 04	: 10	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Válvula	: 04	: 17	: 44	
Marca Aspensor	: VYR	:VYR	:VYR	
Modelo Aspensor	:50	: 36	: 36	
m	5.42	8.05	7.40	
$\Sigma Z_i - m $	16.30	16.60	19.00	
CU(%) Christiansen	81.2	87.1	84.0	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 83.4 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Aspersores VYR 36	85.5	
Aspersores VYR 50	81.2	
CU promedio del Sistema	83.4	

ϕ mm (boquilla)	4.00	4.36	4.36	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 4 y 10 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta, sin embargo, en el sector 1 los aspersores están arrojando gotas gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Pm (kg/cm²)	0.99	2.64	3.12	
Grosor de la Gota IG	3	10	13	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS+TREBOL EN EL PLAN DE NEGOCIOS						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total
Costos de Producción (S/.)	2,765.00	445.00	445.00	445.00	445.00	4,545.00
Rendimiento Kg/ha	45,667	46,000	46,000	46,000	46,000	229,667
Precio Unitario (S/.)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Valor de la Producción (S/.)	4566.67	4600.00	4600.00	4600.00	4600.00	22,966.67
Utilidad (S/.)	1,801.67	4,155.00	4,155.00	4,155.00	4,155.00	18,421.67

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	10.80 Ha (Junio - Noviembre)	24.00 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol Blanco
Costos de Producción	S/. 1578.00	S/. 4,545.00
Rendimiento	38,600 Kg/ha/año	229,667 Kg/Ha/año
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10
Consumo de agua	11,419.20 m3/Ha/año	8,564.40 m3/Ha/año
Producción de leche	7 lt/día/vaca	10 lt/día/vaca

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE CALET (SIN PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	Periodo 2015												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
Apertura/cierre de compuertas metálicas	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema por gravedad</i>	40	40	40	1390	40	40	40	40	1390	40	40	1300	4440

<i>Costo de operación mensual del SRG (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRG (S/.)</i>	40	40	40	1390	40	40	40	40	1390	40	40	1300	4440
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRG/mes</i>	40	40	40	1420	70	70	70	70	1420	70	70	1300	4680

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE CALET (CON PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	Periodo 2015												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	453	0	3624.00							
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													420.00
<i>2. DESARENADOR</i>													408.00
<i>3. RESERVORIO</i>													450.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y TERCIARIA</i>													498.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													60.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													288.00
<i>7. MURETES PARA ELEVADORES</i>													540.00
<i>8. ASPERSORES</i>													1260.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	243	312	243	393	252	303	243	333	243	303	273	783	3924.00

<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	453	453	453	453	453	453	453	453	0	3624.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	243	312	243	393	252	303	243	333	243	303	273	783	3924.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	243	312	243	846	705	756	696	786	696	756	726	783	7548.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	10	13	10	35	29	32	29	33	29	32	30	33	314.50

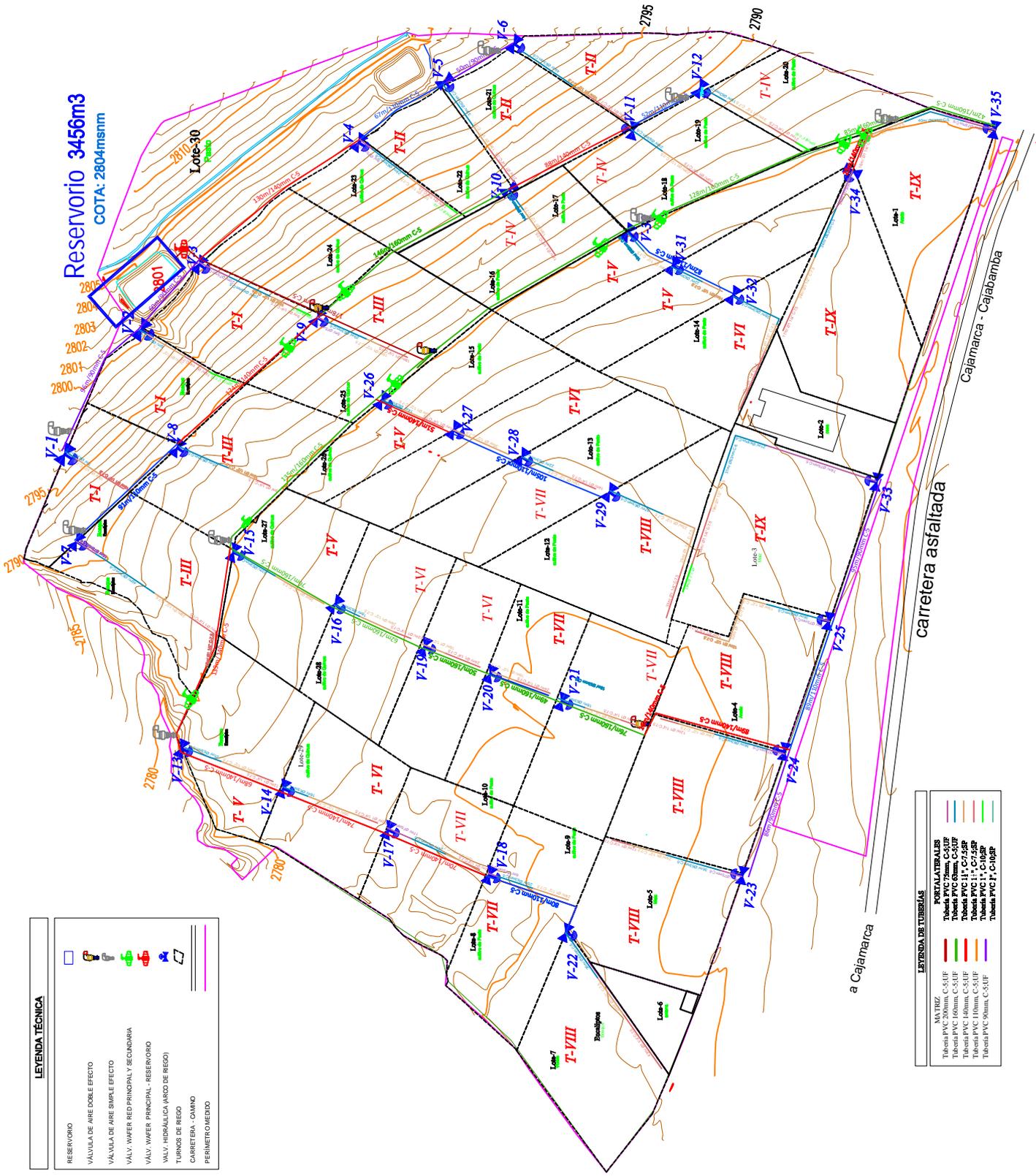
Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE CALET, es así que Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 61% que en el riego por gravedad.

Grupo De Gestión Empresarial Señorial Casa Blanca

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Namora
Sector	Casa Blanca
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	Señorial Casa Blanca
Área	25.96 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	4 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Río Namora
Caudal	160.00 L/S
Capacidad de Reservorios	3,456 m ³
N° De Turnos De Riego	9
Presupuesto del Proyecto	S/. 458,478.43

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha detectado de fallas en los dados de concreto y muretes de soporte de los elevadores y aspersores que no han sido reparados, estos daños han sido ocasionados por animales que pastan en las áreas de riego, así mismo el presidente del grupo de gestión ha realizado la ampliación del reservorio a 5000 m³ haciendo esta variación con respecto al expediente técnico. Sin embargo, el reservorio no tiene ningún cerco o malla de protección a su alrededor para evitar la caída de personas y animales. Así mismo se observó que hay partes de tuberías de las líneas fijas y tuberías secundarias expuestas al ambiente pudiendo malograrse en un tiempo cristalizándose y debilitándose llegando a una rotura.



LEYENDA TÉCNICA

	RESERVOIRIO
	VALVULA DE AIRE DOBLE EFECTO
	VALVULA DE AIRE SIMPLE EFECTO
	VALV. WATER RED PRINCIPAL Y SECUNDARIA
	VALV. WATER PRINCIPAL - RESERVOIRIO
	VALV. HIDRÁULICA (ARCO DE RIEGO)
	TORNOS DE RIEGO
	CARRETERA - CAMINO
	PERIMETRO RIEGO

LEYENDA DE TUBERÍAS

MATRIZ	
	Tubería PVC 200mm, C-5/UF
	Tubería PVC 150mm, C-5/UF
	Tubería PVC 100mm, C-5/UF
	Tubería PVC 75mm, C-5/UF
	Tubería PVC 50mm, C-5/UF
	Tubería PVC 30mm, C-5/UF

FORJALATERALES

	Tubería PVC 75mm, C-5/UF
	Tubería PVC 50mm, C-5/UF
	Tubería PVC 1" x C-5/5SP
	Tubería PVC 1" x C-5/5SP
	Tubería PVC 1" x C-10/5P
	Tubería PVC 1" x C-10/5P

Figura 23: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE CASA BLANCA

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		CASA BLANCA		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		Mayo Del 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Marzo 2016 - Febrero 2017		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			Concreto armado
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			De concreto armado
Reservorio de Geomembrana	X			Se tiene reservorio revestido
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes		X		Hay dados rotos y ya no han sido reparados
Los Elevadores		X		Hay elevadores rotos que no son reparados. tubería de PVC 3/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son Xcel Wobbler espaciados 9m x 9m Smooth Drive espaciados 12m x 12m
Las boquillas	X			El ø boquilla del Xcel Wobbler es de 2.78 mm, Smooth Drive es de 2.38 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Señorial Casa Blanca	Aspersor		
Sector	: 04	Marca	: Senninger	
Válvula	: 10	Modelo	: Xcel Wobbler	
Presión	: 08.00 m.c.a.	Hora inicio	08:15	
Marco de riego	: 9x 9 m	Hora final	09:15	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	3.50	2.60	2.80	2.85
1/3	2.30	4.50	3.00	2.70
2/3	2.60	3.50	3.20	4.20
Final	3.10	3.50	3.20	3.80

GGE	: Señorial Casa Blanca	Aspersor		
Sector	: 06	Marca	: Senninger	
Válvula	: 16	Modelo	Smoot Drive	
Presión	: 14.00 m.c.a.	Hora inicio	09:30	
Marco de riego	: 12 x 12 m	Hora final	10:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	3.20	3.40	3.00	2.80
1/3	2.00	4.50	3.20	2.50
2/3	2.50	2.50	3.50	4.20
Final	2.80	3.50	3.40	3.50

GGE	: Señorial Casa Blanca	Aspersor		
Sector	: 09	Marca	: Senninger	
Válvula	: 35	Modelo	Smoot Drive	
Presión	: 14.00 m.c.a.	Hora inicio	10:40	
Marco de riego	: 12 x 12 m	Hora final	11:40	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	2.80	2.50	3.00	2.80
1/3	2.40	3.20	3.00	2.50
2/3	2.60	2.50	3.50	3.80
Final	2.80	3.10	3.10	3.50

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 04		Turno 06		Turno 09	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-10	7.00	9.00				
V-11	7.00	9.50				
V-12	8.00	10.00				
V-14			14.00	15.00		
V-16			13.00	16.50		
V-19			14.00	15.50		

V-27		15.00	16.00	
V-32		14.00	15.50	
V-33				12.00 14.50
V-34				14.00 15.00
V-35				13.00 15.50

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	89	
LIMO (%)	7	
ARCILLA (%)	4	
TIPO SUELO	ARENA	
Profundidad de Raíz P(Cm)	40	
Diam. Pluviómetros (Cm)	5	
Área Vasos (mm ²)	1963.50	
Capacidad Campo CC (%)	7.721	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	3.23	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm ³)	1.5	

Tara #	1C	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	37.60	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	87.30	
W Tara + Muestra Seca (gr)	83.90	
Contenido de Humedad (%)	7.34	

Humedad Antes Riego HR (%)	7.34	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	2.27	

Capacidad Suelo Ce (cm)	2.69	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc. es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	13.47	
Etc (mm/día)	3.42	
Frecuencia Riego (días)	4	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 04	: 06	: 09	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 10	: 16	: 35	
DESCARGA (ml)	2.55	2.38	2.48	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm ³)	2550	2375	2475	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.30	1.21	1.26	

Q (l/h) Aspersor	265	242	228	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor,
T (horas) Aplicación	1	1	1	

Espaciamiento Lat. (m)	9	12	12	para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja, media y alta, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 40 y 70 % en promedio del agua aplicada
Espaciamiento Asp. (m)	9	12	12	
LPA (mm)	3.27	1.68	1.58	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.30	1.21	1.26	
Efici. Aplicación Eap (%)	40	72	80	

Lamina Bruta Lb (mm)	33.96	18.72	16.93	usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	10.37	11.14	10.69	usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	57	53	56	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es media pues en gran parte pasan del 50 %
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	2.55	2.38	2.48	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad esta entre aceptable y buena de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	3.21	3.16	2.94	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	79	75	84	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	7.00	13.00	12.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en el sector 4 y 6, aceptable en el sector 9
Presión Media Pm (m.c.a)	8.42	14.85	14.00	
UD sistema (%)=Ed	74	72	79	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.17	0.28	0.35	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	17	28	35	

Marca Aspersor	: Senninger			Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Modelo Aspersor	X.wobb	Smoot Drive		
m	3.21	3.16	2.94	
$\Sigma Z_i - m $	7.49	7.99	5.30	
CU(%) Christiansen	85.4	84.2	88.7	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 85.9 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Aspersores Smooth drive	86.5	
Aspersores Xcel Wobbler	85.4	
CU promedio del Sistema	85.9	

ϕ mm (boquilla)	2.78	2.38	2.38	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 6 y 9 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta, sin embargo, en el sector 4 los aspersores están arrojando gotas gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Pm (kg/cm2)	0.84	1.49	1.40	
Grosor de la Gota IG	4	9	8	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS+TREBOL						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,361.50	450.00	450.00	450.00	450.00	3,161.50
Rendimiento Kg/ha	28,333	26,666	26,666	26,666	26,666	135,000
Precio Unitario (S/.)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Valor de la Producción (S/.)	1416.67	1333.33	1333.33	1333.33	1333.33	6,750.00
Utilidad (S/.)	55.17	883.33	883.33	883.33	883.33	3,588.50

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	11 Ha (Junio - Noviembre)	25.96 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	S/. 2620.00	S/. 3161.50
Rendimiento	38,600 Kg/ha/año	135,000 Kg/Ha/año
Precio de Venta	S/. 0.05	S/. 0.05
Consumo de agua	10,889.26 m3/Ha/año	7,750 m3/Ha/año
Producción de leche	7 lt/día/vaca	10 lt/día/vaca

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE CASA BLANCA en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE SEÑORIAL CASA BLANCA (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo 2015												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego POR GRVEDAD</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego POR GRAVEDAD</i>	40	40	40	1390	40	40	40	40	1390	40	40	2890	6030
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	40	40	40	1390	40	40	40	40	1390	40	40	2890	6030
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/mes (S/.)</i>	40	40	40	1420	70	70	70	70	1420	70	70	2890	6270

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE SEÑORIAL CASABLANCA (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo 2015												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado POR ASPERSION</i>	0	0	0	654	654	654	654	654	654	654	654	0	5232
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													420
<i>2. DESARENADOR</i>													408
<i>3. RESERVORIO</i>													486
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y TERCIARIA</i>													510
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													60
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													468
<i>7. MURETES PARA ELEVADORES</i>													540
<i>8. ASPERSORES</i>													1260
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado POR ASPERSION</i>	261	336	261	411	276	321	261	351	261	321	291	801	4152
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	654	654	654	654	654	654	654	654	0	5232
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	261	336	261	411	276	321	261	351	261	321	291	801	4152
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT</i>	261	336	261	1065	930	975	915	1005	915	975	945	801	9384
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	10	13	10	41	36	38	35	39	35	38	36	31	361

Se puede observar en los cuadros que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 49.7 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Cuzco

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	San Marcos
Distrito	Gregorio Pita
Sector	Nueva esperanza-Sondor
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	Cuzco
Área	9.59 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	2 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Quebrada Lambidera - manantial El Eucalipto
Caudal	50.00 L/S
Capacidad de Reservorios	684.00 m ³
N° De Turnos De Riego	8
Presupuesto del Proyecto	S/. 141,402.57

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha detectado deficiencias en los reservorios por infiltración al no estar revestido con Geomembrana tenía un cerco o malla de protección contra personas y animales de alambre de púas y postes de madera, así mismo la captación se encontró en regular estado pues necesita mejoramiento para una mejor captación del agua. La válvula sostenedora de presión que se había instalado necesitaba de una regulación por no cumplir con su función. Y el desarenador necesitaba mantenimiento pues se encontró colmatado de arena y basura.

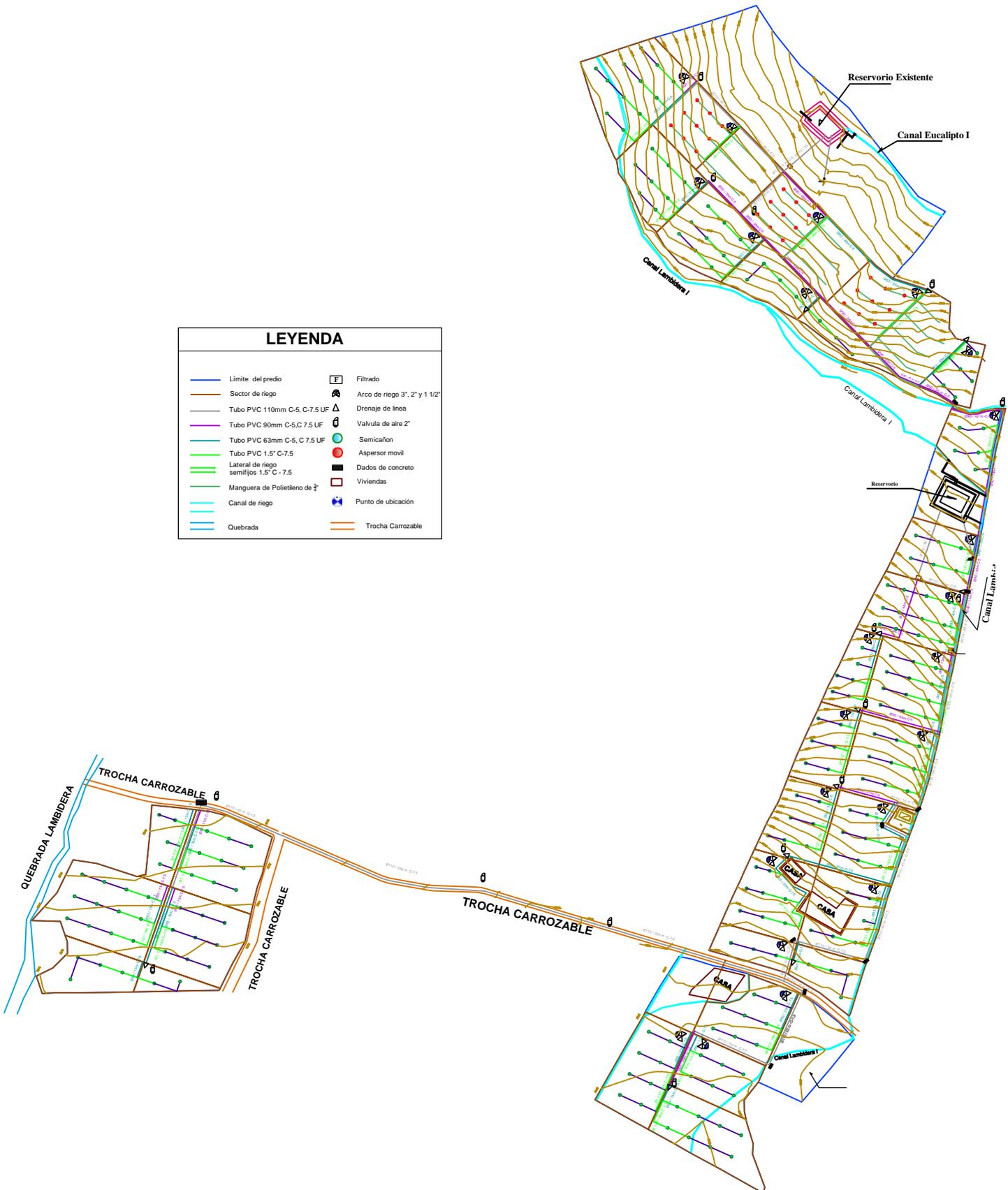


Figura 24: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE CUZCO

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :			CUZCO	
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:			ABRIL DEL 2014	
FECHA DE LA VISITA:			Junio del 2015 - Agosto 2016	
PARTES	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas		X		Estructura de concreto armado y la fuente de agua es de manantial
Canal de aducción	X			Canal De Concreto
Desarenadores de concreto	X			Falta Mantenimiento Y Mejoramiento
Reservorio de arcilla		X		Sin Revestido con Geomembrana
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión	X			Válvula sostenedora de presión
Cámara rompe-presión				
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			El sistema cuenta con línea móviles y semifijos
Dados de concreto y/o muretes	X			
Los elevadores	X			Son de tuberías de PVC 1"
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son SIME IBIS 1" espaciados 18m x 18m y VYR 50 espaciados 14m x 14m
Las boquillas	X			El \varnothing boquilla de SIME IBIS 1" es de 3.96 mm y del VYR 50 es de 3.2 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Cuzco	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	: SIME	
Válvula	: 02	Modelo	: Ibis	
Presión	: 31.00 m.c.a.	Hora inicio	08:30	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	09:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	9.80	12.20	13.50	14.50
1/3	6.20	11.00	10.50	11.20
2/3	10.58	12.00	15.70	12.00
Final	9.40	11.70	14.20	13.50

GGE	: Cuzco	Aspersor		
Sector	: 05	Marca	: SIME	
Válvula	: 08	Modelo	: Ibis	
Presión	: 30.00 m.c.a.	Hora inicio	10:00	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	11:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	7.00	12.20	13.50	14.50
1/3	6.20	11.00	10.50	10.50
2/3	12.90	12.00	15.70	12.00
Final	9.40	11.70	15.00	9.50

GGE	: Cuzco	Aspersor		
Sector	: 08	Marca	: SIME	
Válvula	: 14	Modelo	: Ibis	
Presión	: 24 m.c.a.	Hora inicio	11:20	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	12:20	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	8.50	12.00	13.50	14.50
1/3	10.10	11.00	10.50	10.50
2/3	11.50	12.00	12.50	12.00
Final	9.40	11.70	14.20	11.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 05		Turno 08	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	31.00	30.00				
V-02	29.50	32.50				
V-08			29.00	31.00		
V-09			27.50	30.00		
V-14					23.50	25.00
V-15					22.00	23.50

CULTIVO	Rye Grass + Trébol		
ARENA (%)	48	FRANCO ARCILLOSO ARENOSO	
LIMO (%)	24		
ARCILLA (%)	28		
TIPO SUELO	FRANCO ARCILLOSO ARENOSO		
Profundidad de Raíz P(Cm)	35		
Diam. Pluviómetros (Cm)	5		
Área Vasos (mm²)	1963.50		
Capacidad Campo CC (%)	21.05		Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	11.61		Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm³)	1.35		

Tara #	1B	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	27.10	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	80.56	
W Tara + Muestra Seca (gr)	71.80	
Contenido de Humedad (%)	19.60	

Humedad Antes Riego HR (%)	19.6	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	6.86	

Capacidad Suelo Ce (cm)	4.46	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la ETc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	22.31	
ETc (mm/día)	3.42	
Frecuencia Riego (días)	7	

Sector	: 01	: 05	: 08	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 02	: 08	: 14	
DESCARGA (ml)	8.98	8.03	9.63	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm³)	8975.00	8025.00	9625.00	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.57	4.09	4.90	

Q (l/h) Aspersor	2400	2400	2400	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es
T (horas) Aplicación	1	1	1	
Espaciamiento Lat. (m)	18	18	18	
Espaciamiento Asp. (m)	18	18	18	
LPA (mm)	7.41	7.41	7.41	

Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.57	4.09	4.90	media, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 55% en promedio del agua aplicada
Efici. Aplicación Eap (%)	62	55	66	

Lamina Bruta Lb (mm)	36.15	40.43	33.71	usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	4.88	5.46	4.55	usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	67	60	71	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es media
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	8.98	8.03	9.63	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es aceptable en el sector 1, inaceptable en el sector 5, buena en el sector 8.
Vol. Medio (Vm)	11.75	11.48	11.56	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	76	70	83	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	29.50	27.50	22.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es aceptable en el sector 1, inaceptable en el sector 5, buena en el sector 8.
Presión Media Pm (m.c.a)	30.75	29.38	23.50	
UD sistema (%)=Ed	75	68	81	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.31	0.22	0.38	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose
Eficiencia de Conducción	1			

Eficiencia de Riego ER (%) =	31	22	38	fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
--	-----------	-----------	-----------	---

Marca Aspersor	∑ SIME	∑ SIME	∑ SIME	
Modelo Aspersor	∑ Ibis	∑ Ibis	∑ Ibis	
m	11.75	11.48	11.56	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
∑ Zi - m 	27.22	32.45	19.90	
CU(%) Christiansen	86	82	89	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 85.7 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Aspersores de impacto-Ibis	85.7	
CU promedio del Sistema	85.7	

φ mm (boquilla)	3.96	3.96	3.96	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 1, 5 y 8 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Presión Media Pm (kg/cm2)	3.08	2.94	2.35	
Índice Grosor Gota IG	14	13	10	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS MAS TREBOL						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,139.00	485.00	485.00	485.00	485.00	3,079.0
Rendimiento Kg/ha	23,500	19,300	20,000	20,700	20,000	103,500
Precio Unitario (S/.)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Valor de la Producción (S/.)	2350	1930	2000	2070	2000	10350
Utilidad (S/.)	1,211.0	1,445.0	1,515.0	1,585.0	1,515.0	7,271.0

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	6.5 ha (Junio - Noviembre)	9.59 ha
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol Blanco
Costos de Producción	S/. 2850.00	S/. 3,079.00
Rendimiento	Rye Grass: 50 Ton/Ha	103.50 Ton/Ha
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10

Consumo de agua	10,584 m3/ha	8,976 m3/ha
Producción de leche	12 Vacas (7 L/Vaca/día)	14 Vacas (8.5 L/Vaca/día)

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE CUZCO en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE CUZCO (SIN PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	Periodo 2015												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
A. COSTOS DE OPERACIÓN														
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO														
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado POR GRAVEDAD</i>	50	50	50	1250	50	50	50	50	1250	50	50	2600	5550.00	
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00	
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	50	50	50	1250	50	50	50	50	1250	50	50	2600	5550.00	
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/mes (S/.)</i>	50	50	50	1280	80	80	80	80	1280	80	80	2600	5790.00	

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE CUZCO (CON PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	Periodo 2015												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	468	468	468	468	468	468	468	468	0	3744.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													420.00
<i>2. DESARENADOR</i>													408.00
<i>3. RESERVORIO</i>													390.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y TERCIARIA</i>													498.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													60.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													576.00
<i>7. MURETES PARA ELEVADORES</i>													540.00
<i>8. ASPERSORES</i>													1620.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado POR ASPERSION</i>	312	381	312	462	321	372	312	402	312	372	342	612	4512.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	468	468	468	468	468	468	468	468	0	3744.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	312	381	312	462	321	372	312	402	312	372	342	612	4512.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT</i>	312	381	312	930	789	840	780	870	780	840	810	612	8256.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	33	40	33	97	82	88	81	91	81	88	84	64	860.90

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 42.6 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial La Laguna

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	San Marcos
Distrito	Gregorio Pita
Sector	Nueva Esperanza– Sondor
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	La Laguna
Área	17.75 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	3 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Quebrada Honda
Caudal	60.00 L/S
Capacidad de Reservorios	3,240 m ³
N° De Turnos De Riego	9
Presupuesto del Proyecto	S/. 284,908.36

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha detectado deficiencia en la captación, debido a no contar con una compuerta para derivar el agua a una cámara de carga y de allí a través de una tubería mediante un sifón el agua llega al reservorio, así mismo en el reservorio se detectó rotura de la Geomembrana y el rebose se encontraba aproximadamente 1m de la corona del reservorio ocasionando un gran cantidad de pérdida de agua al momento de almacenar, así también el reservorio no cuenta con un cerco o malla de protección para evitar caída de animales y/o personas. En el proyecto no contemplo aspersores completos para toda el área de riego sino un porcentaje la cual cuando toca otros turnos se tiene que cambiar.

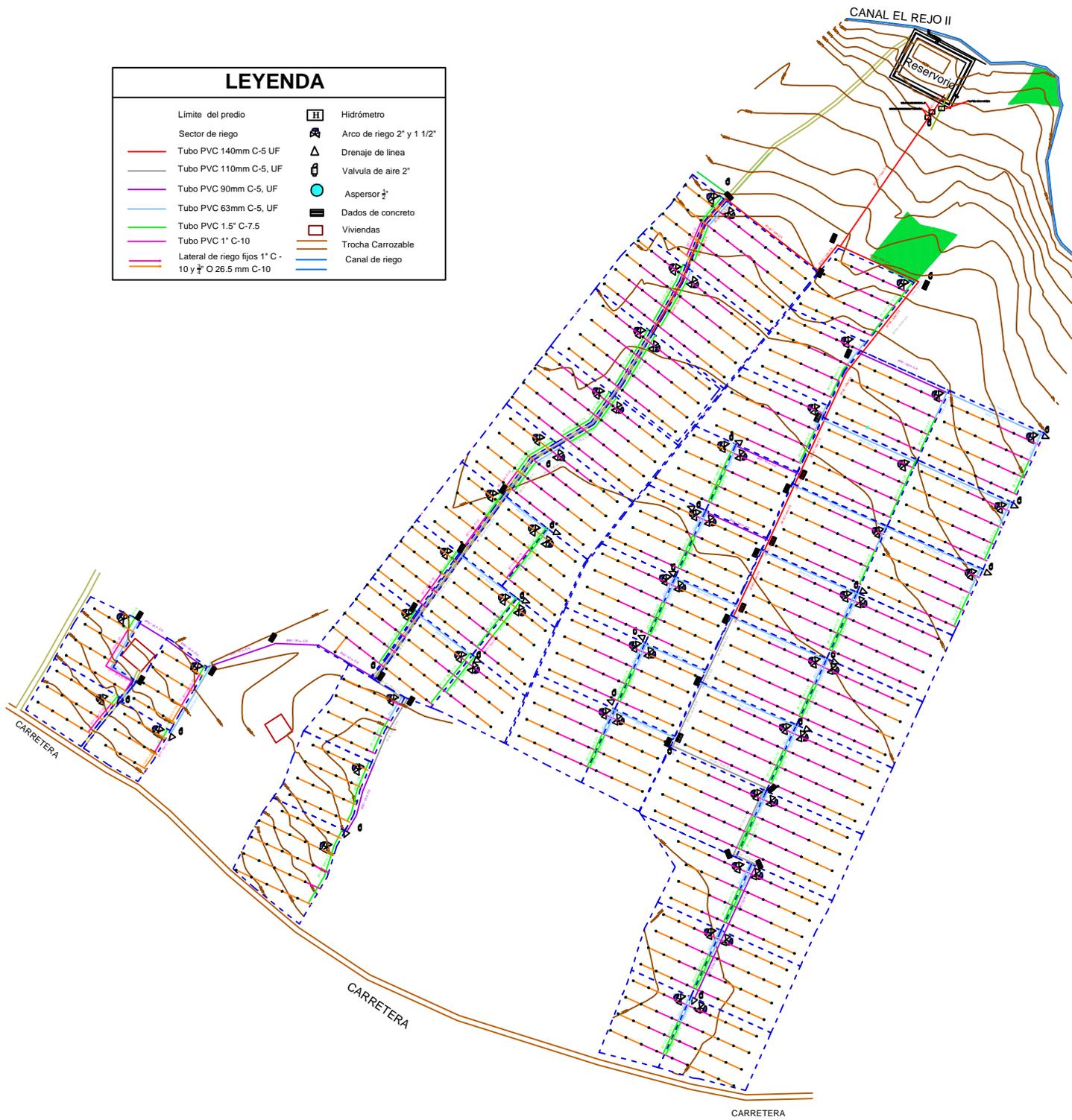


Figura 25: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE LA LAGUNA

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		LA LAGUNA		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		OCTUBRE DEL 2014		
FECHA DE LA VISITA:		Julio del 2015 - Junio del 2016		
PARTES	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
Captaciones o bocatomas	X			De concreto y compuertas en buen estado
Canal de aducción	X			Tubería mediante sifón
Desarenadores de concreto				
Reservorio de Geomembrana		X		Tiene rotura, el rebose está muy bajo y falta protección
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes	X			
Los elevadores	X			Son de fierro galvanizado de 1/2" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son vyr 50 espaciados 12m x 12m
Las boquillas	X			El ø boquilla del vyr 50 es de 3.5 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: La Laguna	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	: VYR	
Válvula	: 04	Modelo	: 50	
Presión	: 18.00 m.c.a.	Hora inicio	10:30	
Marco de riego	: 12 x 12 m	Hora final	11:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	2.00	2.50	3.00	1.60
1/3	1.80	4.50	3.00	2.40
2/3	2.30	2.50	3.50	4.00
Final	2.20	3.50	3.40	1.80

GGE	: La Laguna	Aspersor		
Sector	: 04	Marca	: VYR	
Válvula	: 23	Modelo	: 50	
Presión	: 17.00 m.c.a.	Hora inicio	09:00	
Marco de riego	: 12 x 12 m	Hora final	10:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	1.50	2.50	3.00	2.50
1/3	2.00	4.50	3.00	2.50
2/3	2.50	2.50	3.50	4.20
Final	1.40	3.50	3.40	2.70

GGE	: La Laguna	Aspersor		
Sector	: 06	Marca	: VYR	
Válvula	: 34	Modelo	: 50	
Presión	: 15.00 m.c.a.	Hora inicio	11:30	
Marco de riego	: 12 x 12 m	Hora final	12:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	2.10	2.50	3.00	1.80
1/3	1.80	4.50	3.00	2.60
2/3	2.20	2.50	3.50	3.80
Final	1.80	3.50	3.40	2.20

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 04		Turno 06	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	21.50	22.00				
V-02	20.00	21.50				
V-03	20.00	21.00				
V-04	18.00	19.00				
V-05	14.50	16.00				
V-06	14.50	16.50				
V-17			14.20	16.50		
V-18			15.60	17.00		

V-19			17.50	19.50		
V-20			20.50	22.00		
V-21			18.50	21.20		
V-22			18.00	20.30		
V-23			16.50	18.40		
V-31					14.20	16.50
V-32					16.00	18.00
V-33					14.00	16.00
V-34					14.00	17.00
V-35					13.50	14.50
V-36					15.50	16.50

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	75	
LIMO (%)	12	
ARCILLA (%)	13	
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	30	
Diam. Pluviómetros (Cm)	5	
Área Vasos (mm ²)	1963.50	
Capacidad Campo CC (%)	12.53	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	6.25	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm ³)	1.45	

Tara #	1B	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	27.10	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	70.30	
W Tara + Muestra Seca (gr)	65.60	
Contenido de Humedad (%)	12.21	

Humedad Antes Riego HR (%)	12.21	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	1.40	

Capacidad Suelo Ce (cm)	2.73	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	13.65	
Etc (mm/día)	3.40	
Frecuencia Riego (días)	4	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 04	: 06	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 04	: 23	: 34	
DESCARGA (ml)	1.80	1.85	1.88	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm ³)	1800	1850	1875	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	0.92	0.94	0.95	

Q (l/h) Aspersor	480	480	480	
------------------	-----	-----	-----	--

T (horas) Aplicación	1	1	1	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 30% en promedio del agua aplicada
Espaciamento Lat. (m)	13	13	13	
Espaciamento Asp. (m)	12	12	12	
LPA (mm)	3.08	3.08	3.08	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	0.92	0.94	0.95	
Efici. Aplicación Eap (%)	30	31	31	

Lamina Bruta Lb (mm)	45.82	44.58	43.99	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	14.89	14.49	14.30	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	66	67	68	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es regular
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	1.80	1.85	1.88	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable por ser los resultados menores del 75%
Vol. Medio (Vm)	2.75	2.83	2.76	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	65	65	68	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	14.50	14.20	13.50	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable por ser los resultados menores del 75%
Presión Media Pm (m.c.a)	18.71	18.26	15.48	
UD sistema (%)=Ed	60	60	65	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.12	0.12	0.14	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	12	12	14	

				riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
--	--	--	--	--

Marca Aspersor	: VYR	:VYR	:VYR	
Modelo Aspersor	: 50	: 50	: 50	
m	2.75	2.83	2.76	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
$\Sigma Z_i - m $	11.30	10.65	10.73	
CU(%) Christiansen	74.3	76.4	75.7	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 75.5% y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Aspersores de impacto-VYR 50	75.5	
CU promedio del Sistema	75.5	

ϕ mm (boquilla)	3.50	3.50	3.50	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 1 y 4 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta, sin embargo, en el sector 6 los aspersores están arrojando gotas ligeramente gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Presión Media Pm (kg/cm2)	1.87	1.83	1.55	
Índice Grosor Gota IG	8	8	6	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS+TREBOL EN EL PLAN DE NEGOCIOS						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,371.50	450.00	450.00	450.00	450.00	3,171.50
Rendimiento Kg/ha	28,333	24,333	21,000	21,000	21,000	115,666.7
Precio Unitario (S/.)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Valor de la Producción (S/.)	2833.33	2433.33	2100.00	2100.00	2100.00	11,566.67
Utilidad (S/.)	1,461.83	1,983.33	1,650.00	1,650.00	1,650.00	8,395.17

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	12.50 Ha (Junio - Noviembre)	17.75 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol Blanco
Costos de Producción	S/. 2950.00	S/. 4685.00

Rendimiento	50.0 Ton/ha/año	115.67 Ton/Ha/año
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10
Consumo de agua	9,300.27 m3/Ha/año	7,450 m3/Ha/año
Producción de leche	7 lt/día/vaca	10 lt/día/vaca

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE LA LAGUNA en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE LA LAGUNA (SIN PROYECTO)														
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
A. COSTOS DE OPERACIÓN														
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO														
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	40	40	40	1240	40	40	40	40	1240	40	40	2710	5550.00	
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	40	40	40	1240	40	40	40	40	1240	40	40	2710	5550.00	
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/mes (S/.)</i>	40	40	40	1270	70	70	70	70	1270	70	70	2710	5790.00	

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE LA LAGUNA (CON PROYECTO)														
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
A. COSTOS DE OPERACIÓN														
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	633	633	633	633	633	633	633	633	633	0	5064.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO														
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>														420.00
<i>2. DESARENADOR</i>														408.00
<i>3. RESERVORIO</i>														546.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria</i>														498.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>														60.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>														288.00
<i>7. MURETES PARA ELEVADORES</i>														540.00
<i>8. ASPERSORES</i>														1260.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	246	315	246	396	255	306	246	336	246	306	276	846	4020.00	
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	633	633	633	633	633	633	633	633	633	0	5064.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	246	315	246	396	255	306	246	336	246	306	276	846	4020.00	
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	246	315	246	1029	888	939	879	969	879	939	909	846	9084.00	
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	14	18	14	60	52	55	51	56	51	55	53	49	528.91	

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 56.9 % que, en el riego por gravedad.

Grupo De Gestión Empresarial La Totorilla

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Matara
Sector	La Totorilla
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	La Totorilla
Area	19.62 ha
Cultivo	Alfalfa
N° de Beneficiarios	6 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Manantial Laparpuquio
Caudal	10.00 L/S
Capacidad de Reservorios	816.95 m ³
N° De Turnos De Riego	7
Presupuesto del Proyecto	S/. 347,186.70

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se observó que falta mantenimiento en la captación que desde allí el agua se deriva mediante tubería hasta el reservorio el cual también necesita mantenimiento sin embargo el reservorio cuenta con cerco de púas y postes de madera, pero como el agua es de manantial no se ha construido un desarenador, en este proyecto se verifico que hay muretes que se han malogrado por animales que pastan en las zonas de regadío así como también se vio que hay elevadores que necesitan reparar.

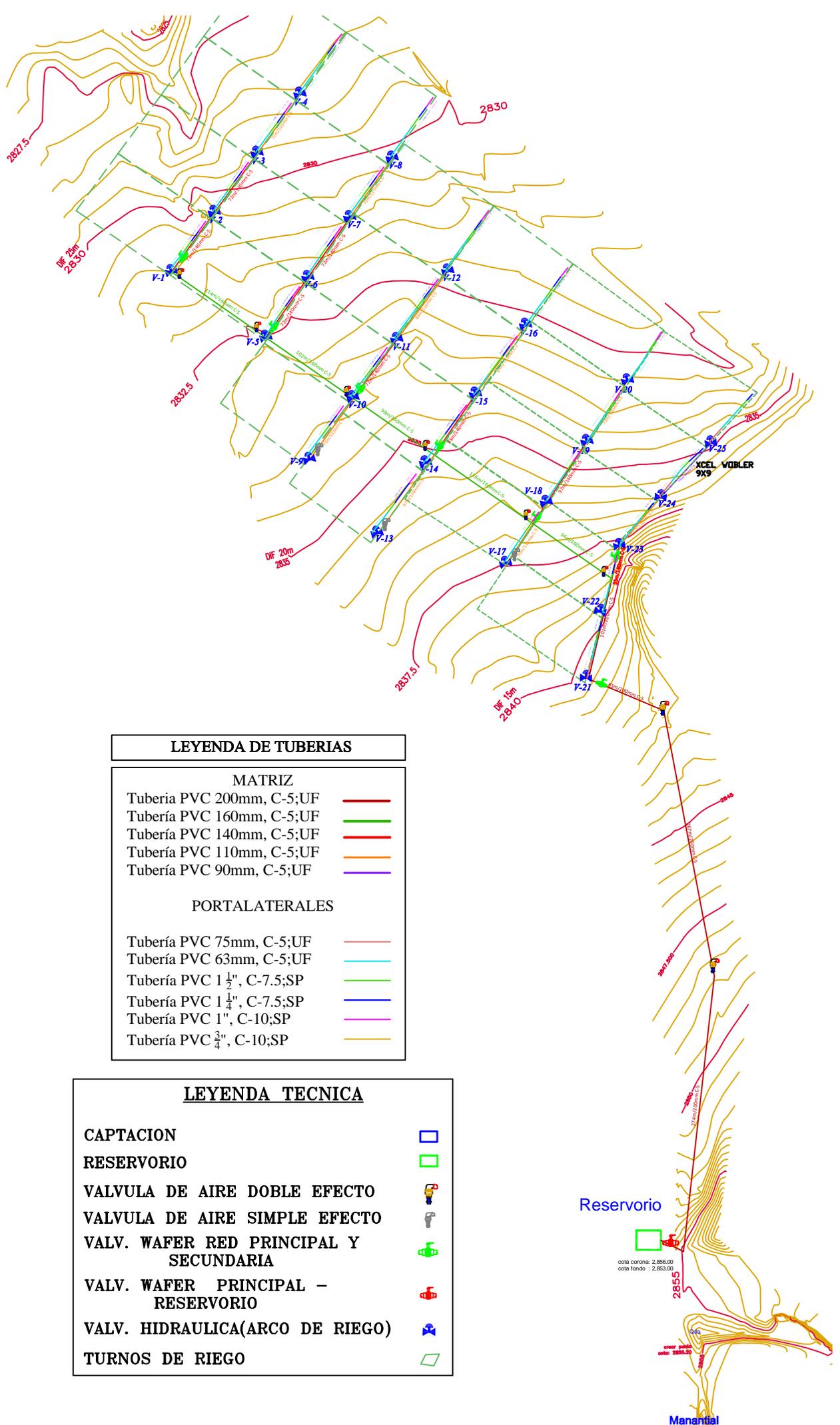


Figura 26: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE LA TOTORILLA

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		TOTORILLA		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		ABRIL DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Junio del 2015 - Agosto 2016		
PARTES	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
Captaciones o bocatomas	X			Estructura de concreto armado y la fuente de agua de manantial
Canal de aducción	X			Tubería mediante sifón invertido
Desarenadores de concreto				No tiene por tratarse de agua de manantial
Reservorio de Geomembrana	X			Revestido con Geomembrana de 0.75mm
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No se ha considerado por no tener mucha presión
Cámara rompe-presión				
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes		X		Se necesita reparar algunos de estos por haberse roto debido al pastoreo de animales en el campo
Los elevadores	X			son de tuberías de PVC
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son Xcel Wobbler espaciados 9m x 9m y el Smooth Drive espaciados 12m x 12m
Las boquillas	X			El ø boquilla de xcel wobbler es de 2.78 mm y del smooth drive es de 2.38 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: La Totorilla		Aspersor	
Sector	: 01		Marca	Senninger
Válvula	: 04		Modelo	Smooth drive
Presión	16.00		Hora inicio	10:30
Marco de riego	: 12 x 12 m		Hora final	11:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	5.60	5.80	5.50	8.40
1/3	4.50	3.50	3.50	4.20
2/3	4.60	5.40	6.40	4.10
Final	5.40	6.50	8.90	7.80

GGE	: La Totorilla		Aspersor	
Sector	: 03		Marca	Senninger
Válvula	: 12		Modelo	Smooth drive
Presión	15.00		Hora inicio	12:00
Marco de riego	: 12 x 12 m		Hora final	13:00
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	5.50	6.00	5.50	9.50
1/3	4.50	3.50	4.10	4.00
2/3	4.20	5.00	6.50	4.50
Final	5.50	6.50	8.50	9.50

GGE	: La Totorilla		Aspersor	
Sector	: 07		Marca	: Senninger
Válvula	: 25		Modelo	: Xcel Wobbler
Presión	14.00		Hora inicio	09:00
Marco de riego	: 9 x 9 m		Hora final	10:00
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	4.50	5.50	5.10	7.50
1/3	4.50	4.20	3.50	4.00
2/3	4.40	5.50	6.50	3.50
Final	5.50	6.70	7.50	8.40

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 03		Turno 07	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	15.00	18.00				
V-02	14.00	17.00				
V-03	13.00	16.00				
V-04	14.00	18.00				
V-09			13.50	16.00		
V-10			15.50	18.50		
V-11			14.00	16.50		

V-12	13.00	17.00		
V-23			12.50	14.00
V-24			14.00	15.50
V-25			12.00	16.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol			
ARENA (%)	43			
LIMO (%)	25			
ARCILLA (%)	32			
TIPO SUELO	FRANCO ARCILLOSO			
Profundidad de Raíz P(Cm)	40			
Diam. Pluviómetros (Cm)	5			
Área Vasos (mm ²)	1963.50			
Capacidad Campo CC (%)	23.019	Aplicando la Ec. 11		
Punto de Marchitez PMP (%)	12.85	Aplicando la Ec. 12		
Densidad Aparente Da (gr/cm ³)	1.4			

Tara #	1D	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	28.80	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	100.50	
W Tara + Muestra Seca (gr)	87.40	
Contenido de Humedad (%)	22.35	

Humedad Antes Riego HR (%)	22.35	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	3.72	

Capacidad Suelo Ce (cm)	5.70	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	28.48	
Etc (mm/día)	3.42	
Frecuencia Riego (días)	8	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 03	: 07	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 04	: 12	: 25	
DESCARGA (ml)	3.83	3.95	3.80	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm ³)	3825	3950	3800	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.95	2.01	1.94	

Q (l/h) Aspersor	277	277	295	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es media y
T (horas) Aplicación	1	1	1	
Espaciamento Lat. (m)	12	12	9	
Espaciamento Asp. (m)	12	12	9	
LPA (mm)	1.92	1.92	3.64	

Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.95	2.01	1.94	buena, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 50 y 100 % en promedio del agua aplicada
Efici. Aplicación Eap (%)	101	105	53	

Lamina Bruta Lb (mm)	28.13	27.24	53.60	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	14.62	14.16	14.72	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	52	54	52	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es media pues pasa del 50 %
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	3.83	3.95	3.80	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable, en todos los sectores de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	5.63	5.80	5.43	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	68	68	70	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	13.00	13.00	12.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores
Presión Media Pm (m.c.a)	15.63	15.50	14.00	
UD sistema (%)=Ed	63	64	66	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.34	0.36	0.18	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	34	36	18	

Marca Aspersor	: Senninger
-----------------------	--------------------

Modelo Aspersor	: Smooth drive		Xcel Wob.	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
m	5.63	5.80	5.43	
$\Sigma Z_i - m $	20.03	23.40	19.40	
CU(%) Christiansen	77.8	74.8	77.6	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 77.0 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Aspersores Smooth Drive	76.3	
Aspersores Xcel Wobler	77.6	
CU promedio del Sistema	77.0	

ϕ mm (boquilla)	2.78	2.38	2.38	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Pm (kg/cm²)	1.56	1.55	1.40	
Índice Grosor de la Gota IG	8	10	8	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS + TEBOL PARA EL PLAN DE NEGOCIO						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,361.50	475.00	475.00	475.00	475.00	3,261.5
Rendimiento Kg/ha	25,900	24,000	26,666	22,333	23,666	122,566.7
Precio Unitario (S/.)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Valor de la Producción (S/.)	2590	2400	2666.67	2233.33	2366.67	12256.67
Utilidad (S/.)	1,228.50	1,925.00	2,191.67	1,758.33	1,891.67	8,995.17

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	8.80 Ha (Junio - Noviembre)	19.62 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol Blanco
Costos de Producción	S/. 2340.00	S/. 4350.00
Rendimiento	46.50 Ton/ha/año	122.57 Ton/Ha/año
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10
Consumo de agua	10,500.00 m ³ /Ha/año	7,330 m ³ /Ha/año
Producción de leche	6 lt/día/vaca	10 lt/día/vaca

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE LA TOTORILLA en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE LA TOTORILLA (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/mes (S/.)</i>	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE LA TOTORILLA (CON PROYECTO)														
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
A. COSTOS DE OPERACIÓN														
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	0	0	960.00

B. COSTOS DE MANTENIMIENTO														
<i>1. CAMARA DE REUNIÓN</i>														360.00
<i>2. RESERVORIO</i>														630.00
<i>3. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y TERCIAIA</i>														510.00
<i>4. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>														60.00
<i>5. ARCOS DE RIEGO</i>														468.00
<i>6. MURETES PARA ELEVADORES</i>														576.00
<i>7. ASPERSORES</i>														1260.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	252	327	252	312	267	312	252	342	252	312	282	702		3864.00

<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	0	0	960.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT</i>	252	327	252	312	267	312	252	342	252	312	282	702		3864.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	252	327	252	432	387	432	372	462	372	432	402	702		4824.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	13	17	13	22	20	22	19	24	19	22	20	36		245.87

La fuente de agua para el abastecimiento del sistema de riego, corresponde a un manantial; por esta razón los gastos de operación y mantenimiento tendrán un mínimo costo para la limpieza del mismo. Por lo que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 905 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Las Zarzas

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	San Marcos
Distrito	Gregorio Pita
Sector	Nueva esperanza-Sondor
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	Las Zarzas
Área	5.34 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	2 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Quebrada Lambidera
Caudal	50.00 L/S
Capacidad de Reservorios	927 m3
N° De Turnos De Riego	6
Presupuesto del Proyecto	S/. 85,996.46

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha detectado deficiencia en la captación, por estar en regular estado debido a que en el proyecto no se consideró una compuerta, el cual cuando les toca su turno utilizan champas para bloquear el agua e ingrese al reservorio, así mismo en el reservorio no está revestido con Geomembrana y no cuenta con un cerco o malla de protección para evitar la caída de animales y personas. En el proyecto no contemplo aspersores completos para toda el área de riego sino un porcentaje la cual cuando toca otros turnos se tiene que cambiar.

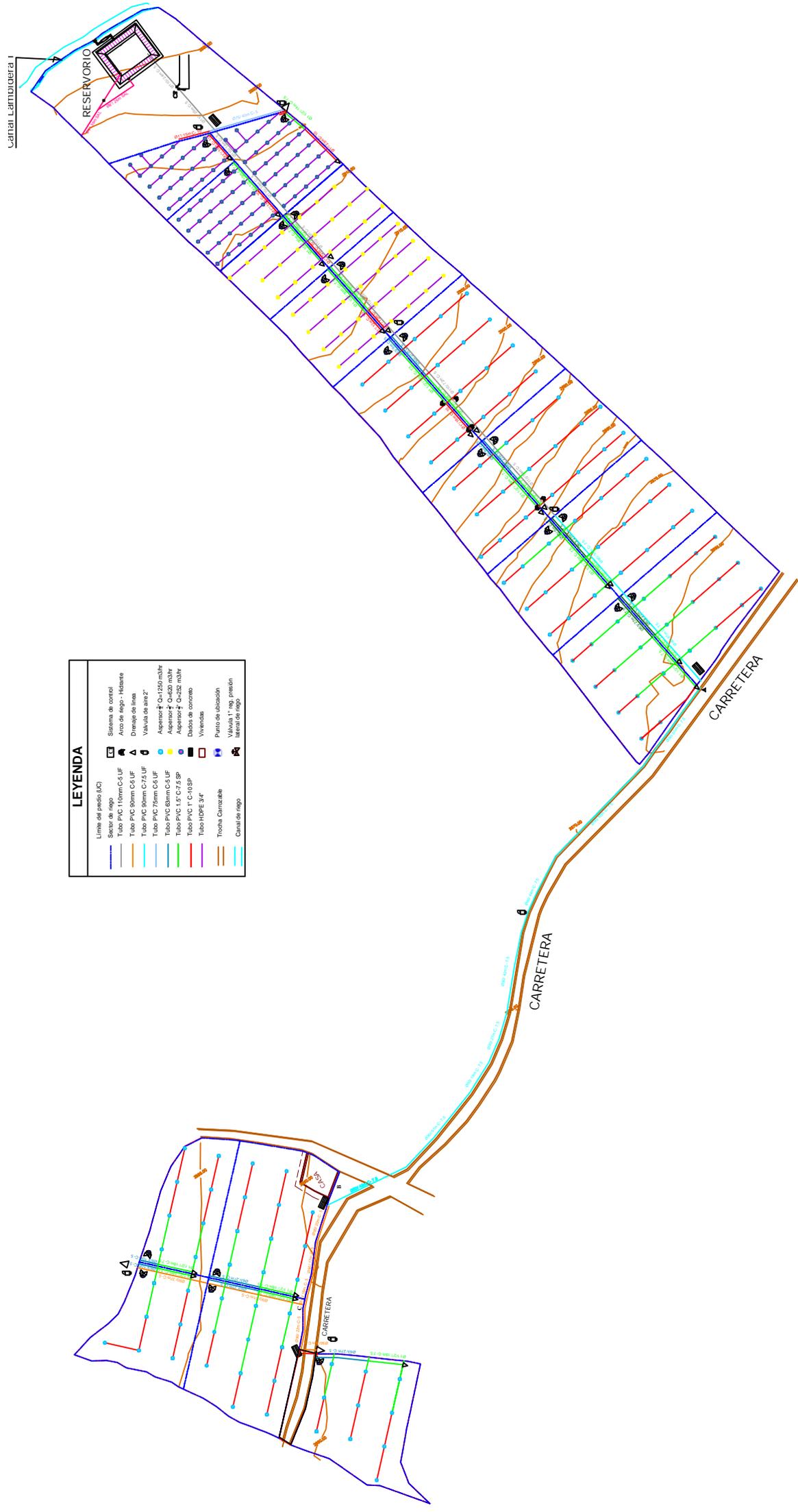


Figura 27: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE LAS ZARZAS

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		ZARZAS		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		ABRIL DEL 2014		
FECHA DE LA VISITA:		Junio del 2015 - Agosto 2016		
PARTES	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
Captaciones o bocatomas		X		Estructura de concreto armado
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			Sin revestido con Geomembrana
Tubería de conducción	X			Hay filtración en la salida
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			El sistema cuenta con linea semifijos
Dados de concreto y/o muretes	X			
Los elevadores	X			Son de tuberías de pvc de 3/4" y de 1/2"
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son seninger 1/2" espaciados 7.62m x 7.62m y vyr 50 espaciados 12m x 12m vyr 36 espaciados 18m x 18m
Las boquillas	X			El ø boquilla de seninger 1/2" es de 2.38 mm y del vyr 50 es de 4.0 mm vyr 36 es de 4.36x2.38 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Las Zarzas		Aspersor	
Sector	: 01		Marca	: VYR
Válvula	: 04		Modelo	: 50
Presión	: 24.00 m.c.a.		Hora inicio	08:30
Marco de riego	: 12 x 12 m		Hora final	09:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	6.50	5.80	5.50	8.20
1/3	4.80	3.50	3.50	4.40
2/3	3.80	5.00	6.50	3.00
Final	5.60	6.50	8.00	8.40

GGE	: Las Zarzas		Aspersor	
Sector	:04		Marca	: VYR
Válvula	: 13		Modelo	:36
Presión	: 30.00 m.c.a.		Hora inicio	09:30
Marco de riego	:18 x 18 m		Hora final	10:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	5.50	6.00	5.50	7.40
1/3	4.50	3.50	3.50	4.00
2/3	3.50	5.00	6.50	3.00
Final	5.50	6.50	7.50	8.50

GGE	: Las Zarzas		Aspersor	
Sector	:06		Marca	: VYR
Válvula	: 20		Modelo	:36
Presión	: 31.00 m.c.a.		Hora inicio	11:00
Marco de riego	:18 x 18 m		Hora final	12:00
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	6.30	6.10	5.50	7.50
1/3	4.70	3.50	3.50	5.40
2/3	4.10	5.00	6.50	4.50
Final	5.20	6.50	9.80	9.80

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 04		Turno 06	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-04	12.50	14.50				
V-05	13.00	15.00				
V-06	14.00	16.00				
V-07	13.50	15.00				
V-12			30.00	31.50		
V-13			29.50	31.00		

V-14		27.60	28.50	
V-15		25.60	27.00	
V-19				32.00
V-20				31.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol		
ARENA (%)	62		
LIMO (%)	21		
ARCILLA (%)	17		
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO		
Profundidad de Raíz P(Cm)	30		
Diam. Pluviómetros (Cm)	5		
Área Vasos (mm ²)	1963.50		
Capacidad Campo CC (%)	15.608	Aplicando la Ec. 11	
Punto de Marchitez PMP (%)	8.19	Aplicando la Ec. 12	
Densidad Aparente Da (gr/cm ³)	1.45		

Tara #	1D	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	28.80	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	75	
W Tara + Muestra Seca (gr)	69	
Contenido de Humedad (%)	14.93	

Humedad Antes Riego HR (%)	14.93	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	2.97	

Capacidad Suelo Ce (cm)	3.23	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	16.14	
Etc (mm/día)	3.42	
Frecuencia Riego (días)	5	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	:04	:06	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 04	: 13	: 20	
DESCARGA (ml)	3.45	3.38	3.90	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm ³)	3450	3375	3900	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.76	1.72	1.99	

Q (l/h) Aspersor	620	1250	1250	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja y media, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 40 y 50 % en promedio del agua aplicada
T (horas) Aplicación	1	1	1	
Espaciamiento Lat. (m)	12	18	18	
Espaciamiento Asp. (m)	12	18	18	
LPA (mm)	4.31	3.86	3.86	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.76	1.72	1.99	
Efici. Aplicación Eap (%)	41	45	51	

Lamina Bruta Lb (mm)	39.55	36.23	31.35	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	9.19	9.39	8.13	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	59	58	67	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es media pues en gran parte pasan del 50 %
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	3.45	3.38	3.90	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	5.56	5.37	5.87	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	62	63	66	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	12.50	25.60	31.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores por ser menor que 75%
Presión Media Pm (m.c.a)	14.19	28.84	32.13	
UD sistema (%)=Ed	59	60	66	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.14	0.16	0.23	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	14	16	23	

Marca Aspersor	: VYR	: VYR	:VYR	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Modelo Aspersor	: 50	:36	:36	
m	5.56	5.37	5.87	
$\Sigma Z_i - m$	22.00	21.16	22.84	
CU(%) Christiansen	75.3	75.4	75.7	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 75.4 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 06 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Aspersor de impacto - VYR 50	75.3	
Aspersor de impacto - VYR 36	75.5	
CU promedio del Sistema	75.4	

φ mm (boquilla)	4.00	4.36	4.36
------------------------	------	------	------

Pm (kg/cm²)	1.42	2.88	3.21	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 4 y 6 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta, sin embargo, en el sector 1 los aspersores están arrojando gotas gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Grosor de la Gota IG	5	12	13	

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	2.40 Ha (Junio - Noviembre)	5.34 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol Blanco
Costos de Producción	S/. 2950.00	
Rendimiento	48,000 Ton/ha/año	
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10
Manejo agronómico	<ul style="list-style-type: none"> •No realiza muestreo de suelos, ni análisis de caracterización •Uso de semilla de baja calidad cosechada anualmente del mismo pasto •No prepara terreno y no aplican fertilizantes (Químicos y/o orgánicos) 	<ul style="list-style-type: none"> •Realizan análisis de suelos y caracterización •Preparación de terreno con labranza mínima •Uso de semilla de buena calidad •Aumento de densidad de plantación Encalado del suelo por alto nivel de pH y aplicación de fertilizantes
Consumo de agua	7,229.52 m ³ /Ha/año	4,795.47 m ³ /Ha/año
Producción de leche	6 lt/día/vaca	10 lt/día/vaca

No se realizó las pruebas de rendimiento y ni se evaluó los costos de producción ni el de mantenimiento por que los usuarios del grupo no realizaron mejoras en sus pastos y solo se obtuvo datos de cuando regaban sin el proyecto y los costos de operación y mantenimiento del sistema de riego por aspersión se omitieron pues los usuarios no se ponían de acuerdo para colaborar y realizar estos gastos y preferían esperar hasta que se malogre algo para recién cambiar o arreglar.

Lo que si se pudo lograr es la evaluación de eficiencias y uniformidad de riego los cuales los resultados se presentaron en la tabla anterior.

Grupo De Gestión Empresarial Los Sauces

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	San Marcos
Distrito	Gregorio Pita
Sector	Rio Seco
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	Los Sauces
Área	5.34 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	2 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Canal Capulí
Caudal	40 l/s
Capacidad de Reservorios	1440 m ³
N° De Turnos De Riego	5
Presupuesto del Proyecto	S/. 93,772.53

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha detectado deficiencia en el reservorio por falta de mantenimiento, sin embargo, el reservorio cuenta con malla de protección, así mismo se detectó algunos muretes que se han malogrado por animales que pastan en las zonas de regadío.

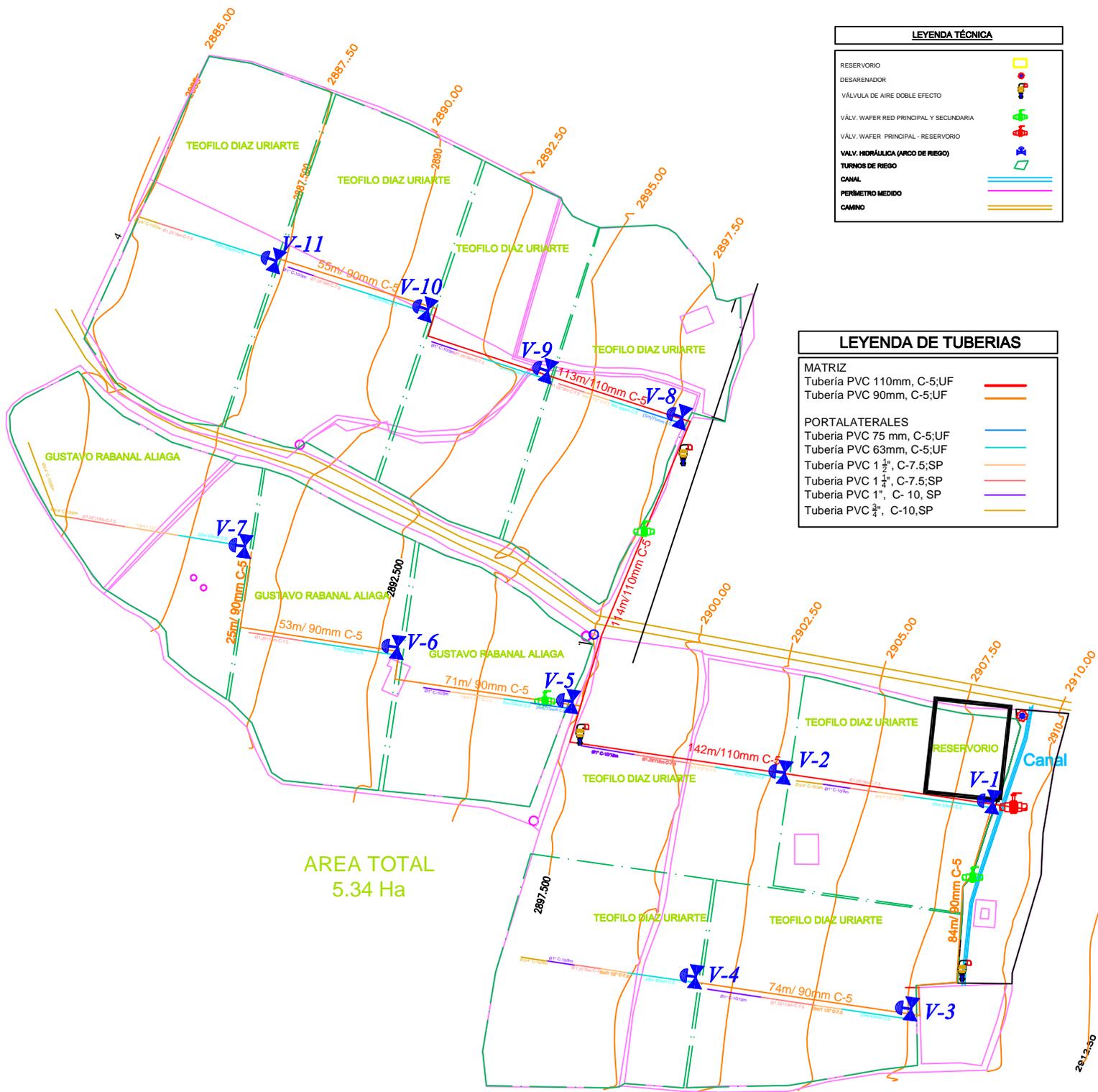


Figura 28: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE LOS SAUCES

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL:		LOS SASUCES		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		ABRIL DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Mayo del 2015 - Junio 2016		
PARTES	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			Estructura de concreto armado
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de arcilla	X			Revestido con Geomembrana
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes	X			
Los elevadores	X			Son de tuberías de PVC de 1/2"
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son SENINGER Xcel Wobbler 1/2" espaciados 9m x 9m
Las boquillas	X			El ø boquilla de SENINGER Xcel Wobbler 1/2" es de 2.78 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Sauces	Aspersor		
Sector	: 02	Marca	: Seninger	
Válvula	: 03	Modelo	: Xcel Wobbler	
Presión	: 29.00 m.c.a.	Hora inicio	10:30	
Marco de riego	: 9 x 9 m	Hora final	11:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	5.10	5.50	6.50	5.20
1/3	5.40	7.00	7.50	6.50
2/3	6.50	6.00	8.50	6.80
Final	5.10	5.00	5.50	5.60

GGE	: Sauces	Aspersor		
Sector	: 03	Marca	: Seninger	
Válvula	: 05	Modelo	: Xcel Wobbler	
Presión	: 28.00 m.c.a.	Hora inicio	09:00	
Marco de riego	: 9 x 9 m	Hora final	10:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	5.00	5.50	6.50	5.00
1/3	5.50	7.00	9.00	6.50
2/3	7.00	6.00	9.50	7.00
Final	5.00	5.00	5.50	5.50

GGE	: Sauces	Aspersor		
Sector	: 05	Marca	: Seninger	
Válvula	: 11	Modelo	: Xcel Wobbler	
Presión	: 19.00 m.c.a.	Hora inicio	08:00	
Marco de riego	: 9 x 9 m	Hora final	09:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	5.10	5.40	6.40	5.40
1/3	5.50	7.00	8.50	6.20
2/3	6.40	6.00	8.70	6.80
Final	5.20	4.80	5.10	5.60

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 02		Turno 03		Turno 05	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-03	17.50	18.25				
V-04	17.00	18.00				
V-05			15.20	15.60		
V-06			15.00	15.00		
V-07			14.00	14.50		
V-10					12.50	13.00
V-11					13.00	13.20

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	62	
LIMO (%)	20	
ARCILLA (%)	18	
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	40	
Diam. Pluviómetros (Cm)	5	
Área Vasos (mm²)	1963.50	
Capacidad Campo CC (%)	15.926	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	8.39	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm³)	1.5	

Tara #	1E	
W Tara (gr)	37.40	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	86.4	
W Tara + Muestra Seca (gr)	80	
Contenido de Humedad (%)	15.02	

Humedad Antes Riego HR (%)	15.02	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	5.44	

Capacidad Suelo Ce (cm)	4.52	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	22.62	
Etc (mm/día)	3.42	
Frecuencia Riego (días)	7	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 02	: 03	: 05	
Válvula	: 03	: 05	: 11	
DESCARGA (ml)	5.10	5.00	5.05	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Lamina 4to inf. Perjudic (mm³)	5100	5000	5050	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.60	2.55	2.57	

Q (l/h) Aspersor	295	295	295	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja y media, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 70 % en promedio del agua aplicada
T (horas) Aplicación	1	1	1	
Espaciamiento Lat. (m)	9	9	9	
Espaciamiento Asp. (m)	9	9	9	
LPA (mm)	3.64	3.64	3.64	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.60	2.55	2.57	
Efici. Aplicación Eap (%)	71	70	71	

Lamina Bruta Lb (mm)	31.71	32.35	32.02	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	8.71	8.88	8.79	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	48	47	47	Aplicando la Ec. 6 La eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición han sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es baja
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	5.10	5.00	5.05	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es buena en todos los sectores de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	6.11	6.28	6.13	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	84	80	82	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	17.00	14.00	12.50	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad esta entre aceptable y buena en todos los sectores
Presión Media Pm (m.c.a)	17.69	14.88	12.93	
UD sistema (%)=Ed	82	78	81	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.28	0.25	0.27	Aplicando la Ec. 03 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	28	25	27	

Marca Aspersor	: Seninger			Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Modelo Aspersor	: Xcel Wobbler			
m	6.11	6.28	6.13	
$\Sigma Z_i - m$	13.11	17.06	14.16	
CU(%) Christiansen	86.6	83.0	85.6	

Distribución de emisores	Promediando los CU resulta un 85.1 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla
Aspersor Xcel Wobbler	

CU promedio del Sistema	85.1	N° 06 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
--------------------------------	-------------	--

φ mm (boquilla)	2.78	2.78	2.78	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 2 y 3 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta, sin embargo, en el sector 5 los aspersores están arrojando gotas ligeramente gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Pm (kg/cm2)	1.77	1.49	1.29	
Grosor de la Gota IG	10	8	6	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS +TREBOL PARA EL PLAN DE NEGOCIO						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,401.50	510.00	510.00	510.00	510.00	3,441.5
Rendimiento Kg/ha	24,666.67	25,000.00	23,333.33	22,333.33	23,666.67	119,000.0
Precio Unitario (S/.)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Valor de la Producción (S/.)	2466.66667	2500	2333.33	2233.33	2366.67	11900.00
Utilidad (S/.)	1,065.17	1,990.00	1,823.33	1,723.33	1,856.67	8,458.50

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	3.50 Ha (Junio - Noviembre)	5.34 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol Blanco
Costos de Producción	S/. 2340.00	S/. 3441.50
Rendimiento	60.5 Ton/ha/año	119.0 Ton/Ha/año
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10
Consumo de agua	11,293.71 m3/Ha/año	5352.5 m3/Ha/año
Producción de leche	7 lt/día/vaca	9 lt/día/vaca

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE LO SAUCES en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE LOS SAUCES (SIN PROYECTO)														
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
A. COSTOS DE OPERACIÓN														
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO														
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	40	40	40	1440	40	40	40	40	1440	40	40	2800	6040.00	

<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	40	40	40	1440	40	40	40	40	1440	40	40	2800	6040.00	
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/mes (S/.)</i>	40	40	40	1470	70	70	70	70	1470	70	70	2800	6280.00	

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE LOS SAUCES (CON PROYECTO)														
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
A. COSTOS DE OPERACIÓN														
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	702	702	702	702	702	702	702	702	702	0	5616.00

B. COSTOS DE MANTENIMIENTO														
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>														180.00
<i>2. DESARENADOR</i>														144.00
<i>3. RESERVORIO</i>														108.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria</i>														78.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>														60.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>														108.00
<i>7. MURETES PARA ELEVADORES</i>														540.00
<i>8. ASPERSORES</i>														360.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	221	290	221	371	230	281	221	311	221	281	251	821	3720.00	

<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	702	702	702	702	702	702	702	702	702	0	5616.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	221	290	221	371	230	281	221	311	221	281	251	821	3720.00	
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	221	290	221	1073	932	983	923	1013	923	983	953	821	9336.00	
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	41	54	41	201	175	184	173	190	173	184	178	154	1748.31	

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 48.7 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. Ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Quebrada Honda

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	San Marcos
Distrito	Gregorio Pita
Sector	Nueva Esperanza– Sondor
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	Quebrada Honda
Área	6.00 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	2 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Quebrada Honda
Caudal	60.00 L/S
Capacidad de Reservorios	1,231 m ³
N° De Turnos De Riego	7
Presupuesto del Proyecto	S/. 96,631.24

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que el desarenador necesita mantenimiento por encontrarse colmatado de arena y basura, en el reservorio se observó que falta cerco o malla de protección para evitar la caída de animales o personas, así como también un mantenimiento porque plantas que crecen alrededor están ingresando al reservorio. Con respecto a la válvula principal se vio que no contaba con la tapa de protección por lo que estaba expuesto a que cualquier persona lo manipule malográndolo o haciendo un mal uso

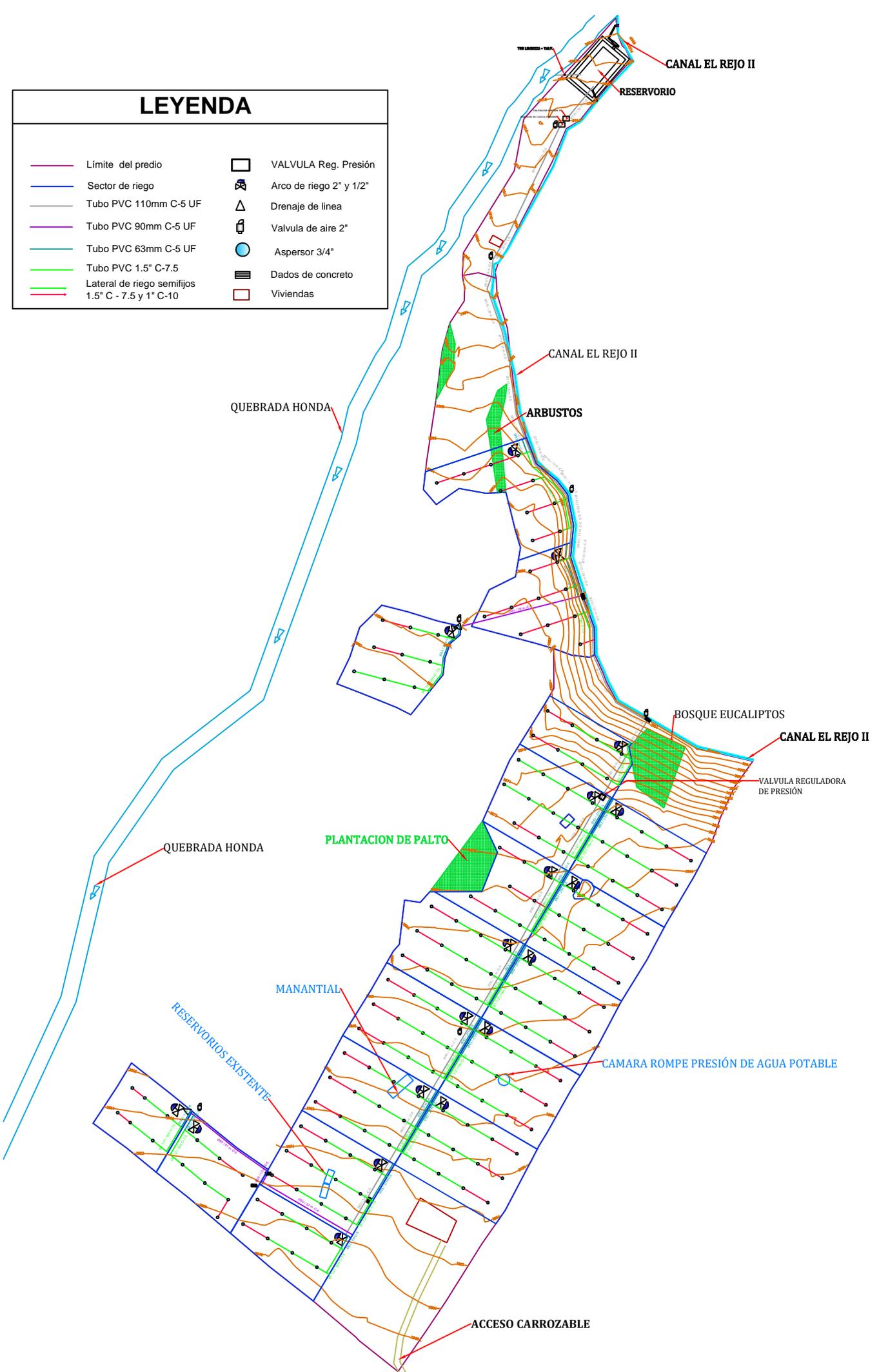


Figura 29: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE QUEBRADA HONDA

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL : QUEBRADA HONDA				
FECHA DE FUNCIONAMIENTO: DICIEMBRE DEL 2014				
FECHA DE LA VISITA: Mayo del 2015 - Junio 2016				
PARTES	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
Captaciones o bocatomas	X			De concreto armado
Canal de aducción	X			De concreto armado
Desarenadores de concreto	X			De concreto armado falta mantenimiento
Reservorio de Geomembrana	X			Revestidos faltando protección y mantenimiento
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			Faltan tapas a las cajas de protección
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes		X		Dados de concreto en mal estado y reparados por los usuarios mismos
Los elevadores	X			Son de fierro galvanizado de 3/4" x 1m y los malogrados lo reparan los mismos usuarios
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son VYR 36 de 3/4" espaciados 18m x 18m
Las boquillas	X			El ø boquilla del VYR 36 es de 4.76 x 3.17 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Quebrada Honda	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	VYR	
Válvula	: 03	Modelo	36	
Presión	: 30.00 m.c.a.	Hora inicio	08:30	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	09:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	7.50	6.30	4.50	4.10
1/3	6.80	6.00	6.00	6.10
2/3	5.80	7.50	5.00	6.80
Final	8.40	5.50	4.50	5.70

GGE	: Quebrada Honda	Aspersor		
Sector	: 05	Marca	VYR	
Válvula	: 10	Modelo	36	
Presión	: 26.00 m.c.a.	Hora inicio	09:30	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	10:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	8.00	6.30	4.50	4.00
1/3	6.70	6.00	6.00	6.00
2/3	5.60	7.50	5.00	7.00
Final	8.50	5.50	4.50	5.50

GGE	: Quebrada Honda	Aspersor		
Sector	: 07	Marca	VYR	
Válvula	: 16	Modelo	36	
Presión	: 25.00 m.c.a.	Hora inicio	11:00	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	12:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	7.80	6.30	4.50	3.80
1/3	7.00	6.00	6.00	5.80
2/3	5.70	7.50	5.00	7.10
Final	8.60	5.50	4.50	5.80

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 05		Turno 07	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	30.00	31.00				
V-02	30.00	31.00				
V-03	29.50	31.50				
V-10			25.60	27.00		
V-11			25.50	27.00		
V-12			25.50	26.50		
V-16					24.50	26.00
V-17					22.00	23.00

V-18		21.00	22.00
------	--	-------	-------

CULTIVO	Rye Grass + Trébol		
ARENA (%)	61		
LIMO (%)	22		
ARCILLA (%)	17		
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO		
Profundidad de Raíz P(Cm)	450		
Diam. Pluviómetros (Cm)	5		
Área Vasos (mm²)	1963.50		
Capacidad Campo CC (%)	15.747	Aplicando la Ec. 11	
Punto de Marchitez PMP (%)	8.27	Aplicando la Ec. 12	
Densidad Aparente Da (gr/cm³)	1.45		

Tara #	1B		
W Tara (gr)	27.10	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	86.20		
W Tara + Muestra Seca (gr)	78.50		
Contenido de Humedad (%)	14.98		

Humedad Antes Riego HR (%)	14.98	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar a la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	5.00	

Capacidad Suelo Ce (cm)	4.88	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	24.38	
Etc (mm/día)	3.42	
Frecuencia Riego (días)	7	

Sector	: 01	: 05	: 07	
Válvula	: 03	: 10	: 16	
DESCARGA (ml)	4.53	4.50	4.45	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Lamina 4to inf. Perjudic (mm³)	4525	4500	4450	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.30	2.29	2.27	

Q (l/h) Aspersor	1680	1680	1680	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo
T (horas) Aplicación	1	1	1	
Espaciamiento Lat. (m)	18	18	18	
Espaciamiento Asp. (m)	18	18	18	
LPA (mm)	5.19	5.19	5.19	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.30	2.29	2.27	

Efici. Aplicación Eap (%)	44	44	44	ha recibido más del 40% en promedio del agua aplicada
----------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

Lamina Bruta Lb (mm)	54.85	55.16	55.77	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	10.58	10.64	10.76	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	46	46	45	Aplicando la Ec. 6 La eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición han sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es baja
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	4.53	4.50	4.45	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en el sector 07 por ser los resultados menores del 75% y aceptable en el sector 1 y 5
Vol. Medio (Vm)	6.03	6.04	6.06	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	75	75	73	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	29.50	25.50	21.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable por ser los resultados menores del 75%
Presión Media Pm (m.c.a)	30.50	26.18	23.08	
UD sistema (%)=Ed	74	74	71	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.15	0.15	0.14	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	15	15	14	

Marca Aspersor	VYR	VYR	VYR	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Modelo Aspersor	36	36	36	
m	6.03	6.04	6.06	
$\Sigma Z_i - m$	14.36	15.55	15.93	
CU(%) Christiansen	85.1	83.9	83.6	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 84.2% y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Aspersores de impacto-VYR 36	84.2	
CU promedio del Sistema	84.2	

φ mm (boquilla)	4.76	4.76	4.76	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Presión Media Pm (kg/cm2)	3.05	2.62	2.31	
Índice Grosor Gota IG	12	9	8	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS + TREBOL PARA EL PLAN DE NEGOCIO						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,409.00	480.00	480.00	480.00	480.00	3,329.0
Rendimiento Kg/ha	20,000	21,400	25,000	31,000	28,000	125,400.0
Precio Unitario (S/.)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Valor de la Producción (S/.)	2000	2140	2500	3100	2800	12540
Utilidad (S/.)	591.00	1,660.00	2,020.00	2,620.00	2,320.00	9,211.00

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	3.17 Ha (Junio - Noviembre)	6.00 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol Blanco
Costos de Producción	S/. 2620.00	S/. 3329.00
Rendimiento	60.50 Ton/ha/año	125.40 Ton/Ha/año
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10
Consumo de agua	7107.56 m3/Ha/año	6183.1 m3/Ha/año
Producción de leche	7 lt/día/vaca	9 lt/día/vaca

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE QUEBRADA HONDA en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE QUEBRADA HONDA (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	20	20	20	620	20	20	20	20	620	20	20	1280	2700.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	20	20	20	620	20	20	20	20	620	20	20	1280	2700.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/mes (S/.)</i>	20	20	20	650	50	50	50	50	650	50	50	1280	2940.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE QUEBRADA HONDA (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	384	384	384	384	384	384	384	384	0	3072.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													420.00
<i>2. DESARENADOR</i>													408.00
<i>3. RESERVORIO</i>													501.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y TERCIA</i>													288.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													30.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													180.00
<i>7. MURETES PARA ELEVADORES</i>													360.00
<i>8. ASPERSORES</i>													1260.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	222	261	222	342	231	252	222	282	222	252	252	687	3447.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	384	384	384	384	384	384	384	384	0	3072.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	222	261	222	342	231	252	222	282	222	252	252	687	3447.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	222	261	222	726	615	636	606	666	606	636	636	687	6519.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	37	44	37	121	103	106	101	111	101	106	106	115	1086.50

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 121.7 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. Ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial San Isidro

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	San Marcos
Distrito	Gregorio Pita
Sector	Nueva Esperanza– Sondor
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	San Isidro
Área	31.20 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	6 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Quebrada Lambidera - y un Manantial
Caudal	60.00 L/S
Capacidad de Reservorios	3,240 - 4,536 m ³
N° De Turnos De Riego	10_09
Presupuesto del Proyecto	S/. 502,787.10

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que el desarenador necesita mantenimiento por encontrarse colmatado de arena y basura, en dicho proyecto se ha construido 02 reservorios los cuales necesitan mantenimiento por que se observó palos y hojas de árboles en su interior de uno de los reservorios y haciendo que la Geomembrana se rompa y empiece las filtraciones, así también los usuarios comentaron que se ha construido un drenaje francés para derivar agua de filtración que por debajo de la Geomembrana aparecían, así también se observó que faltan los cercos o mallas de protección para evitar las caídas de personas o animales. Así mismo los usuarios mencionan que los dados y muretes que se han construido están en mal estado y se desboronan, pero al mismo tiempo se vio que hay animales que pastan en las áreas y provocan las roturas de estas estructuras. Así también se construyó un área determinada con sistema móvil el cual no lo usan por lo difícil que es manejar y pasar las mangueras de un área a otra.

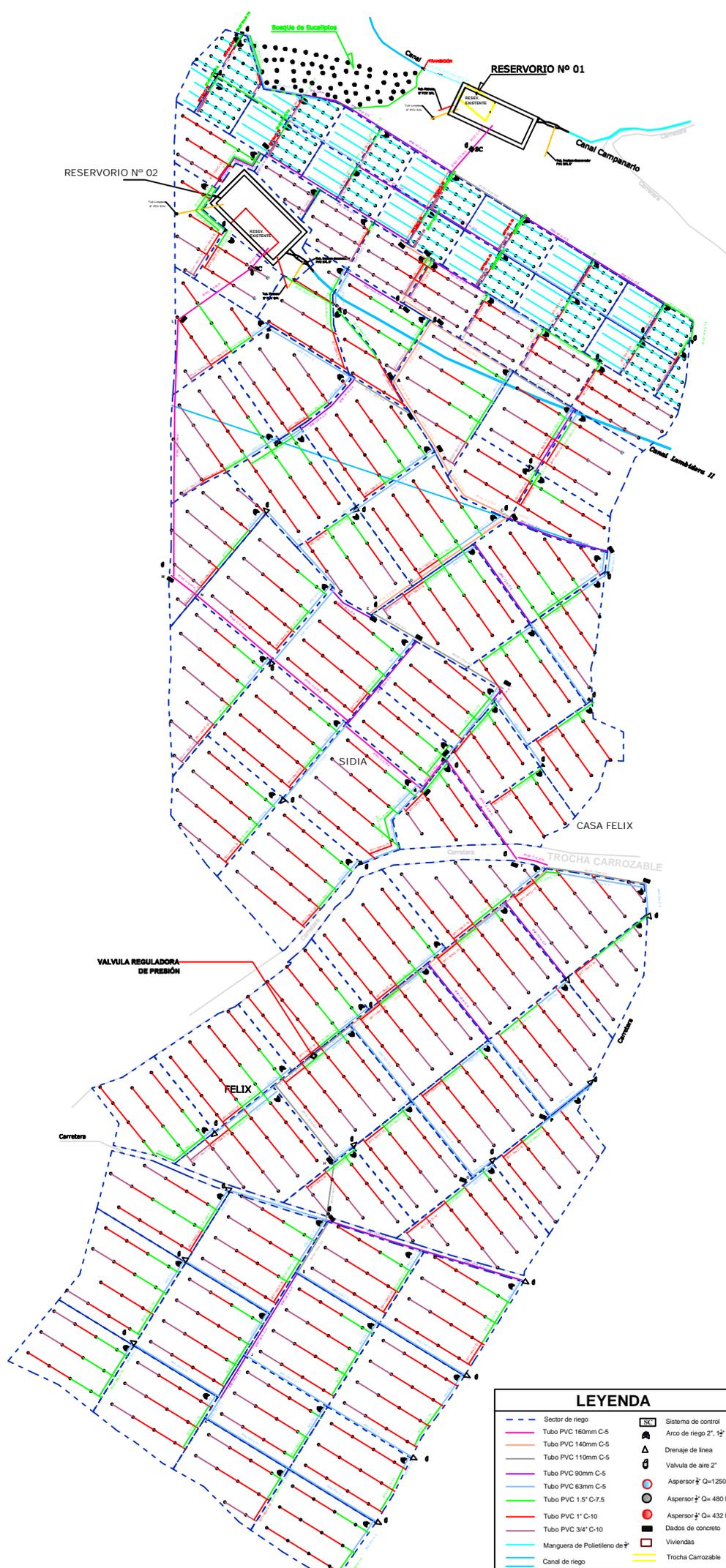


Figura 30: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE SAN ISIDRO

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		SAN ISIDRO		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		AGOSTO DEL 2014		
FECHA DE LA VISITA:		Octubre del 2015 - Noviembre 2016		
PARTES	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
Captaciones o bocatomas	X			Sin revestido de material rustico
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			De concreto armado
Reservorio de Geomembrana	X			Falta realizar mantenimiento
Tubería de conducción	X			Hay filtración en la salida
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión	X			
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego		X		La línea móvil no está en uso por elevadores rotos
Dados de concreto y/o muretes		X		Los muretes que soportan a los elevadores están en mal estado y otros ya han sido reparados por los beneficiarios
Los elevadores		X		Son de tuberías de PVC de 3/4" y de 1/2" los cuales de la líneas móviles no está en uso por encontrarse rotos y en mal estado y en algunos casos están malogrados las válvulas de bola
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son Seninger Xcel Wobbler 1/2" espaciados 7.62m x 7.62m y VYR 50 espaciados 12m x 13m rc-235 espaciados 18m x 18m
Las boquillas	X			El ø boquilla de Seninger Xcel Wobbler 1/2" es de 3.57 mm y del VYR 50 es de 3.5 mm rc-235 es de 4.36x2.38 mm

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: San Isidro	Aspersor		
Sector	: 02	Marca	: Riego Costa	
Válvula	: 04	Modelo	: 235	
Presión	: 31.00 m.c.a.	Hora inicio	10:30	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	11:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	2.80	3.50	3.50	2.90
1/3	2.40	3.20	3.40	3.80
2/3	2.50	3.00	2.50	2.50
Final	2.35	4.00	4.40	3.40

GGE	: San Isidro	Aspersor		
Sector	: 05	Marca	: Riego Costa	
Válvula	: 16	Modelo	: 235	
Presión	: 26 m.c.a.	Hora inicio	09:00	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	10:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	2.70	3.50	3.50	3.00
1/3	2.50	3.00	3.40	3.80
2/3	2.50	3.00	1.00	2.50
Final	2.50	4.00	4.50	3.50

GGE	: San Isidro	Aspersor		
Sector	: 09	Marca	: Riego Costa	
Válvula	: 31	Modelo	: 235	
Presión	: 18.00 m.c.a.	Hora inicio	11:30	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	12:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	2.90	3.50	3.50	3.10
1/3	2.60	3.30	3.40	3.80
2/3	2.50	3.00	2.80	2.50
Final	2.65	4.00	4.30	3.80

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 02		Turno 05		Turno 09	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-04	31.00	32.50				
V-05	32.50	33.00				
V-06	32.00	33.40				
V-07	30.50	29.00				
V-16			25.50	27.00		
V-17			25.50	26.50		
V-18			25.00	27.00		
V-19			24.60	26.50		

V-31		17.00	19.00
V-32		18.00	22.00
V-33		14.00	25.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	62	
LIMO (%)	26	
ARCILLA (%)	12	
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	40	
Diam. Pluviómetros (Cm)	5	
Área Vasos (mm ²)	1963.50	
Capacidad Campo CC (%)	14.018	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	7.19	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm ³)	1.55	

Tara #	1A	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	27.50	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	65.00	
W Tara + Muestra Seca (gr)	60.50	
Contenido de Humedad (%)	13.64	

Humedad Antes Riego HR (%)	13.64	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	2.37	

Capacidad Suelo Ce (cm)	4.23	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	21.17	
Etc (mm/día)	3.42	
Frecuencia Riego (días)	6	

Sector	: 02	: 05	: 09	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 04	: 16	: 31	
DESCARGA (ml)	2.44	2.13	2.56	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm³)	2438	2125	2563	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.24	1.08	1.31	

Q (l/h) Aspersor	1250	1250	1250	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja, pues estos valores indica que 3/4
T (horas) Aplicación	1	1	1	
Espaciamento Lat. (m)	18	18	18	
Espaciamento Asp. (m)	18	18	18	
LPA (mm)	3.86	3.86	3.86	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.24	1.08	1.31	
Efici. Aplicación Eap (%)	32	28	34	

				partes del cultivo ha recibido más del 28% en promedio del agua aplicada
--	--	--	--	--

Lamina Bruta Lb (mm)	65.81	75.48	62.60	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	17.06	19.57	16.23	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	52	46	55	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es media
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	2.44	2.13	2.56	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en el sector 5 y aceptable en el sector 2 y 9
Vol. Medio (Vm)	3.13	3.06	3.23	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	78	70	79	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	29.00	24.60	14.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es aceptable en el sector 2, e inaceptable en el sector 5 y 9 por ser los resultados menores del 75%
Presión Media Pm (m.c.a)	31.74	25.95	19.17	
UD sistema (%)=Ed	75	68	71	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.13	0.09	0.13	Aplicando la Ec. 03 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	13	9	13	

				a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
--	--	--	--	--

Marca Aspersor	: Riego Costa			
Modelo Aspersor	: 235	: 235	: 235	
m	3.13	3.06	3.23	Aplicando la Ec. 19
$\Sigma Z_i - m $	8.25	9.61	7.55	hallamos el Coeficiente de
CU(%) Christiansen	83.5	80.3	85.4	Uniformidad de Christiansen

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 83.1 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.		
Asp. impacto -Riego Costa 235	83.1			
CU promedio del Sistema	83.1			

ϕ mm (boquilla)	4.36	4.36	4.36	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores que los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Presión Media Pm (kg/cm2)	3.17	2.60	1.92	
Índice Grosor Gota IG	13	10	7	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS + TREBOL PARA EL PLAN DE NEGOCIO						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,386.50	485.00	485.00	485.00	485.00	3,326.5
Rendimiento Kg/ha	23,500	19,300	20,000	20,700	20,875	104,375.0
Precio Unitario (S/.)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Valor de la Producción (S/.)	2350	1930	2000	2070	2087.5	10437.5
Utilidad (S/.)	963.50	1,445.00	1,515.00	1,585.00	1,602.50	7,111.00

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	18.00 Ha (Junio - Noviembre)	31.20 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass y pasto natural	Rye Grass +Trébol y Avena Forrajera
Costos de Producción	S/. 2950.00	S/. 3326.50
Rendimiento	Avena forrajera: 56 Ton/Ha	Avena forrajera: 104.4 Ton/Ha
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10
Consumo de agua	6,720 m3/ha	4,800 m3/ha
Producción de leche	15 Cabezas (7 L/día/Vaca)	18 Cabezas 9.0 L/día/Vaca)

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE SAN ISIDRO en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE SAN ISIDRO (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	50	50	50	1700	50	50	50	50	1700	50	50	2240	6090.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	50	50	50	1700	50	50	50	50	1700	50	50	2240	6090.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/mes (S/.)</i>	50	50	50	1730	80	80	80	80	1730	80	80	2240	6330.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE SAN ISIDRO (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	765	765	765	765	765	765	765	765	0	6120.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													492.00
<i>2. DESARENADOR</i>													480.00
<i>3. RESERVORIO</i>													1590.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y TERCIAIA</i>													960.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													120.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													1260.00
<i>7. MURETES PARA ELEVADORES</i>													720.00
<i>8. ASPERSORES</i>													1620.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	426	576	426	636	456	546	426	576	426	546	456	1746	7242.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	765	765	765	765	765	765	765	765	0	6120.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	426	576	426	636	456	546	426	576	426	546	456	1746	7242.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	426	576	426	1401	1221	1311	1191	1341	1191	1311	1221	1746	13362.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	14	18	14	45	39	42	38	43	38	42	39	56	428.27

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 111 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. Ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Victoria

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Namora
Sector	Casa Blanca
Cuenca	Río Chonta
Junta De Usuarios	Chonta
Nombre GGE	Victoria
Área	8.63 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	4 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Canal Casa Blanca
Caudal	160.00 L/S
Capacidad de Reservorios	524 m ³
N° De Turnos De Riego	10
Presupuesto del Proyecto	S/. 152,480.70

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha detectado que el reservorio hay deficiencias con el rebose, pues los usuarios del grupo no lo dan uso por el contrario lo han bloqueado para llenar más el reservorio arriesgando la estructura del talud, así también no cuenta con un cerco o malla de protección para evitar las caídas de personas y animales. Dentro del proyecto no se ha contemplado desarenador, pero si era necesario pues el agua que se capta es de río, también se observó que hay muretes están malogrados y necesitan ser reparados para seguir con el riego, así como también con algunos aspersores no están contentos por la deficiencia que tienen al momento de regar.

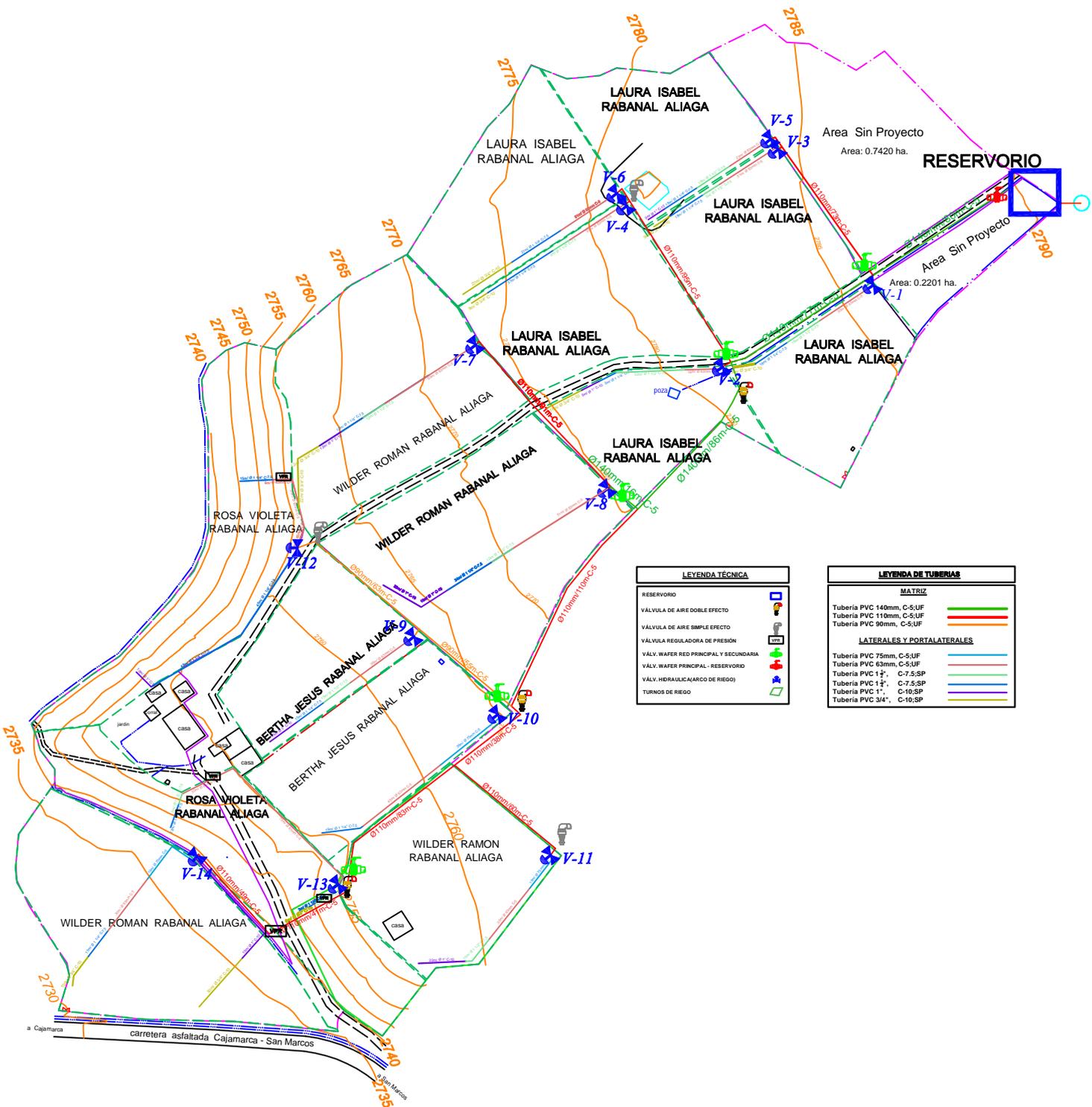


Figura 31: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE VICTORIA

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		VICTORIA		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		ABRIL DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Agosto del 2015 - Septiembre 2016		
PARTES	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
Captaciones o bocatomas	X			De concreto simple
Canal de aducción	X			Revestido con Geomembrana
Desarenadores de concreto	X			De concreto armado falta mantenimiento
Reservorio de Geomembrana	X			Falta protección y mantenimiento
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión	X			Reguladora de presión
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes		X		Dados de concreto en mal estado dañados por animales
Los elevadores	X			Son de PVC de 3/4" x 1m y los malogrados lo reparan los mismos usuarios
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son Xcel Wobbler de 3/4" espaciados 9m x 9m, Smoth Drive de 3/4" espaciados 12m x 12m, Seninger de impacto serie 30 de 3/4" espaciados 15m x 15m
Las boquillas	X			El ø boquilla del XCEL Wobbler de 3/4" es de 2.78 mm, Smoth Drive de 3/4" es de 2.38 mm, Seninger de impacto serie 30 es de 3.18 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes alta media y baja

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Victoria		Aspersor	
Sector	: 04		Marca	:Smoot
Válvula	: 07		Modelo	:Drive
Presión	: 15.00 m.c.a.		Hora inicio	09:30
Marco de riego	: 12 x 12 m		Hora final	10:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	4.40	2.50	3.60	4.00
1/3	3.40	2.60	3.50	3.50
2/3	3.30	3.00	3.20	3.00
Final	4.50	3.20	3.50	4.10

GGE	: Victoria		Aspersor	
Sector	: 07		Marca	:Seninger
Válvula	: 11		Modelo	:Serie 30
Presión	: 24.00 m.c.a.		Hora inicio	10:30
Marco de riego	: 12 x 12 m		Hora final	11:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	4.40	2.50	3.60	4.00
1/3	2.30	2.40	3.50	3.50
2/3	3.30	3.00	4.00	3.00
Final	4.70	3.30	3.50	4.00

GGE	: Victoria		Aspersor	
Sector	: 10		Marca	: Seninger
Válvula	: 14		Modelo	: Serie 30
Presión	: 30.00 m.c.a.		Hora inicio	12:00
Marco de riego	: 12 x 12 m		Hora final	13:00
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	4.20	2.50	3.60	3.70
1/3	3.80	2.70	3.50	3.50
2/3	3.30	3.00	4.00	3.00
Final	3.50	3.30	3.50	3.50

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 04		Turno 07		Turno 10	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-07	14.50	15.50				
V-11			23.50	24.00		
V-14					30.00	31.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	89	
LIMO (%)	9	
ARCILLA (%)	2	
TIPO SUELO	ARENA	
Profundidad de Raíz P(Cm)	50	
Diam. Pluviómetros (Cm)	5	
Área Vasos (mm ²)	1963.50	
Capacidad Campo CC (%)	7.09	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	2.83	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm ³)	1.6	

Tara #	1A	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	27.50	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	68.20	
W Tara + Muestra Seca (gr)	65.60	
Contenido de Humedad (%)	6.82	

Humedad Antes Riego HR (%)	6.82	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	2.09	

Capacidad Suelo Ce (cm)	3.40	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	17.02	
Etc (mm/día)	3.42	
Frecuencia Riego (días)	5	

Sector	: 04	: 07	: 10	
Válvula	: 07	: 11	: 14	
DESCARGA (ml)	2.78	2.55	2.80	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Lamina 4to inf. Perjudic (mm ³)	2775	2550	2800	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.41	1.30	1.43	

Q (l/h) Aspersor	277	877	877	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja y media, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 30 y 70 % en promedio del agua aplicada
T (horas) Aplicación	1	1	1	
Espaciamiento Lat. (m)	12	15	15	
Espaciamiento Asp. (m)	12	15	15	
LPA (mm)	1.92	3.90	3.90	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.41	1.30	1.43	
Efici. Aplicación Eap (%)	73	33	37	

Lamina Bruta Lb (mm)	23.16	51.08	46.52	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	12.04	13.10	11.93	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	68	62	68	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es media pues en gran parte pasan del 60 %
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	2.78	2.55	2.80	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en el sector 7 y buena en el sector 4 y 10 de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	3.46	3.44	3.41	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	80	74	82	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	14.50	23.50	30.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en el sector 4 y 7, buena en el sector 9
Presión Media Pm (m.c.a)	15.00	23.75	30.50	
UD sistema (%)=Ed	79	74	82	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.39	0.15	0.20	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	39	15	20	

Marca Aspersor	: Smoot	: Seninger
-----------------------	----------------	-------------------

Modelo Aspersor	: Drive	: Serie 30		Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
m	3.46	3.44	3.41	
$\Sigma Z_i - m $	6.90	8.53	5.35	
CU(%) Christiansen	87.5	84.5	90.2	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 87.4 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Aspersores Seninger serie 30	87.4	
Aspersores Smoot Drive	87.5	
CU promedio del Sistema	87.4	

ϕ mm (boquilla)	2.38	3.18	3.18	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Pm (kg/cm²)	1.50	2.38	3.05	
Grosor de la Gota IG	9	12	17	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS+TREBOL EN EL PLAN DE NEGOCIOS						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,381.50	450.00	450.00	450.00	450.00	3,181.50
Rendimiento Kg/ha	32,666	30,000	30,000	30,000	30,000	152,666.7
Precio Unitario (S/.)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Valor de la Producción (S/.)	3266.67	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	15,266.67
Utilidad (S/.)	1,885.17	2,550.00	2,550.00	2,550.00	2,550.00	12,085.17

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	5.80 Ha (Junio - Noviembre)	8.63 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol Blanco
Costos de Producción	S/. 2620.00	S/. 3181.50
Rendimiento	85.00 Ton/ha/año	152.7 Ton/Ha/año
Precio de Venta	S/. 0.10	S/. 0.10
Consumo de agua	10,889.26 m ³ /Ha/año	7,520 m ³ /Ha/año
Producción de leche	7 lt/día/vaca	9 lt/día/vaca

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE LA VICTORIA en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE VICTORIA (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	40	40	40	1180	40	40	40	40	1180	40	40	2200	4920.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	0	240.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	40	40	40	1180	40	40	40	40	1180	40	40	2200	4920.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/mes (S/.)</i>	40	40	40	1210	70	70	70	70	1210	70	70	2200	5160.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE VICTORIA (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	267	267	267	267	267	267	267	267	0	2136.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													180.00
<i>2. DESARENADOR</i>													108.00
<i>3. RESERVORIO</i>													144.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria</i>													78.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													30.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													108.00
<i>7. MURETES PARA ELEVADORES</i>													432.00
<i>8. ASPERSORES</i>													360.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	209	248	209	314	218	239	209	269	209	239	239	674	3276.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	267	267	267	267	267	267	267	267	0	2136.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	209	248	209	314	218	239	209	269	209	239	239	674	3276.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	209	248	209	581	485	506	476	536	476	506	506	674	5412.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	24	29	24	67	56	59	55	62	55	59	59	78	627.11

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 4.9 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. Ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Fundo El Rosario

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Huacariz
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Fundo El Rosario
Área	5.24 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	2 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Pozo
Caudal	5.00 L/S
Capacidad de Reservorios	No Tiene
N° De Turnos De Riego	12
Presupuesto del Proyecto	S/. 94,420.61

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que no cuenta con reservorio y en su lugar hay un pozo artesiano de 12 m de profundidad del cual se extrae el agua para el riego tecnificado mediante una electrobomba. Así mismo el tipo de sistema de riego es móvil con tubería de aluminio y los hidrantes de donde se hace la conexión de los laterales no tienen una caja de protección adecuada por lo que dentro del pasto alto es difícil ubicarlo ya que está cubierto solo con ladrillos como tapa.

Así mismo de una encuesta elaborada al personal que labora y maneja el sistema de riego tecnificado nos dio a conocer que cuando se empieza a regar con el agua del pozo no abastece para todas las parcelas, y en dos horas baja el agua y no se termina de regar por lo que desde que se hizo la recepción de obra hasta la actualidad no lo han utilizado el sistema riego por la falta de agua en el pozo, es así que ellos prefieren regar por inundación con el agua del canal dejando de lado al proyecto de riego tecnificado no teniendo ningún provecho del mismo.

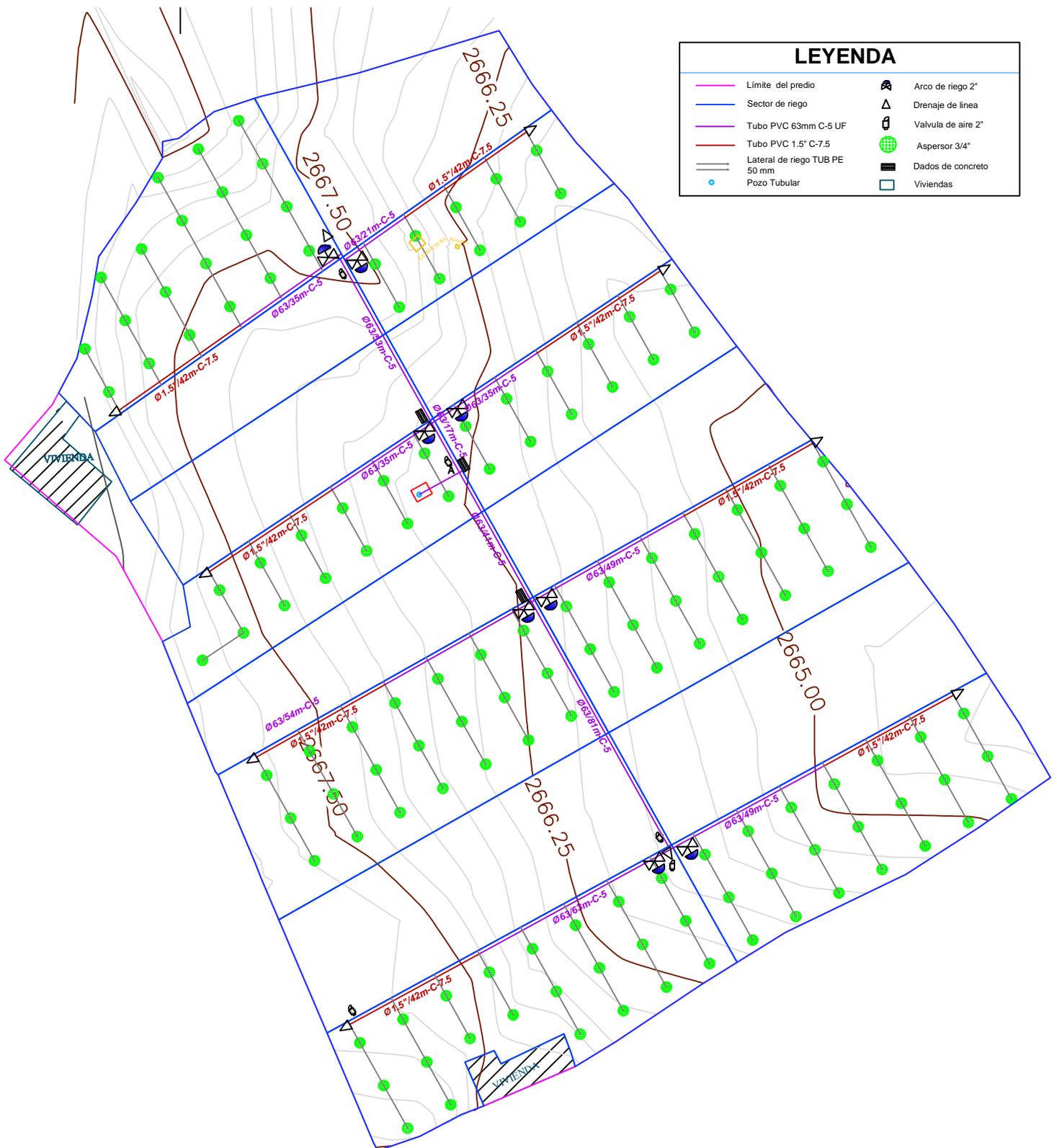


Figura 32: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE FUNDOS EL ROSARIO

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :			FUNDO EL ROSARIO	
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:			Agosto DEL 2015	
FECHA DE LA VISITA:			Octubre del 2015 - Noviembre 2016	
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			Extracción del agua de un pozo artesiano de 10 mts de profundidad
Canal de aducción	X			Cuenta con tubería de succión
Desarenadores de concreto				No tiene construido
Reservorio de Geomembrana				No tiene captación de un pozo con Electrobomba de 2" y 7.5 hp
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			Tubería de aluminio sistema de aspersores móvil
Dados de concreto y/o muretes				No tiene por ser líneas móviles
Los Elevadores	X			
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son VYR 36 espaciados 14m x 14m
Las boquillas	X			El ø boquilla del VYR 36 es de 3.57 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Fundo El Rosario	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	: VYR	
Válvula	: 01	Modelo	: 36	
Presión	: 22 m.c.a.	Hora inicio	07:10	
Marco de riego	: 14 x 14 m	Hora final	08:40	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	25.00	24.00	29.00	26.00
1/3	28.00	28.00	29.00	18.00
2/3	22.00	28.00	21.00	26.00
Final	25.00	28.00	30.00	29.00

GGE	: Fundo El Rosario	Aspersor		
Sector	: 08	Marca	: VYR	
Válvula	: 05	Modelo	: 36	
Presión	: 21.00 m.c.a.	Hora inicio	08:50	
Marco de riego	: 14 x 14 m	Hora final	10:20	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	27.00	27.00	26.00	27.00
1/3	26.00	21.00	29.00	19.00
2/3	21.00	20.00	29.00	23.00
Final	28.00	26.00	30.00	27.00

GGE	: Fundo El Rosario	Aspersor		
Sector	: 10	Marca	: VYR	
Válvula	: 08	Modelo	: 36	
Presión	: 22 m.c.a.	Hora inicio	10:30	
Marco de riego	: 14 x 14 m	Hora final	12:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	29.00	29.00	29.00	28.00
1/3	28.00	27.00	26.00	27.00
2/3	19.00	26.00	26.00	21.00
Final	29.00	28.00	19.00	23.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 08		Turno 10	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	21.00	22.00				
V-06			23.00	22.00		
V-05			21.00	22.00		
V-07					21.00	22.00
V-08					22.00	23.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	58.1	
LIMO (%)	21.1	
ARCILLA (%)	20.8	
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	60	
Diam. Pluviómetros (Cm)	7	
Área Vasos (mm2)	3848.45	
Capacidad Campo CC (%)	17.3585	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	9.29	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm3)	1.6	

Tara #	1E	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	37.40	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	95.4	
W Tara + Muestra Seca (gr)	87.8	
Contenido de Humedad (%)	15.08	

Humedad Antes Riego HR (%)	15.08	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	21.88	

Capacidad Suelo Ce (cm)	7.75	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la ETc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	38.74	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	10	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 08	: 10	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 01	: 05	: 08	
DESCARGA (ml)	21.25	20.25	20.50	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm3)	21250	20250	20500	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	5.52	5.26	5.33	

Q (l/h) Aspersor	720	720	720	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es alta, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 95 % en promedio del agua aplicada
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamiento Lat. (m)	14	14	14	
Espaciamiento Asp. (m)	14	14	14	
LPA (mm)	5.51	5.51	5.51	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	5.52	5.26	5.33	
Efici. Aplicación Eap (%)	100	95	97	

Lamina Bruta Lb (mm)	38.66	40.57	40.07	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	10.52	11.04	10.91	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	25	24	24	Aplicando la Ec. 6 La eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es baja
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	21.25	20.25	20.50	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad esta entre buena y aceptable de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	26.00	25.38	25.88	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	82	80	79	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	21.00	21.00	22.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad esta entre buena y aceptable de acuerdo a los resultados
Presión Media Pm (m.c.a)	21.50	22.00	22.00	
UD sistema (%)=Ed	81	78	79	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.20	0.18	0.19	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	20	18	19	

Marca Aspersor	: VYR	: VYR	:VYR	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Modelo Aspersor	: 36	: 36	: 36	
m	26.00	25.38	25.88	
$\Sigma Zi - m$	42.00	45.75	43.00	
CU(%) Christiansen	89.9	88.7	89.6	

Distribución de emisores	Promediando los CU resulta un 89.4 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la		
Aspersor de impacto -VYR 36	89.4		

CU promedio del Sistema	89.4	Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
--------------------------------	-------------	---

φ mm (boquilla)	3.57	3.57	3.57	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores evaluados los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Presión Media Pm (kg/cm2)	2.15	2.20	2.20	
Índice Grosor Gota IG	10	10	10	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS+TREBOL EN EL PLAN DE NEGOCIOS						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,484.00	222.75	222.75	222.75	222.75	2,375.00
Rendimiento Kg/ha	28,000	28,200	29,600	28,000	24,000	137,800
Precio Unitario (S/.)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Valor de Producción (S/.)	1400.00	1410.00	1480.00	1400.00	1200.00	6890.00
Utilidad (S/.)	-84.00	1,187.25	1,257.25	1,177.25	977.25	4,515.00

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	5.24 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	S/. 1909.00	S/. 2375.00
Rendimiento	48.0 To/ha/año	137.8 To/Ha/año
Precio de Venta	S/. 0.05	S/. 0.05
Consumo de agua	14,387 m3/Ha/año	8188.10 m3/Ha/año
Valor de la Producción	2,400.00 soles/ha-año	6,890.00 soles/ha-año
Utilidad	491.00 soles/ha-año	4515.00 soles/ha-año

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE FUNDO EL ROSARIO en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE FUNDO EL ROSARIO (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego</i>	0	0	0	15	15	15	15	15	15	15	0	0	105.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego</i>	40	40	40	520	40	40	40	40	520	40	40	400	1800.00
<i>Costo de operación mensual del SR (S/.)</i>	0	0	0	15	15	15	15	15	15	15	0	0	105.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)</i>	40	40	40	520	40	40	40	40	520	40	40	400	1800.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)</i>	40	40	40	535	55	55	55	55	535	55	40	400	1905.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE FUNDO EL ROSARIO (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	403	403	403	403	403	403	403	0	0	2817.50
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													105.00
<i>3. CABEZAL DE RIEGO</i>													210.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y</i>													87.50
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													35.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													126.00
<i>8. ASPERSORES</i>													210.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema</i>	133	151	133	159	142	142	133	177	133	142	168	221	1832.25
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	403	403	403	403	403	403	403	0	0	2817.50
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	133	151	133	159	142	142	133	177	133	142	168	221	1832.25
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	133	151	133	562	544	544	536	579	536	544	168	221	4649.75
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	25	29	25	107	104	104	102	111	102	104	32	42	887.36

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 144 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Hualtipampa Verde 1-A

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Hualtipampa Baja
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Hualtipampa Verde 1-A
Área	31.65 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	67 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Río Colorado
Caudal	184.50 L/S
Capacidad de Reservorios	6,642 m ³
N° De Turnos De Riego	16
Presupuesto del Proyecto	S/. 681,239.92

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que el proyecto que se ha ejecutado está en buen estado y culminado correctamente verificando que no se encontró desperfectos ni observaciones a las estructuras sin embargo al momento de la visita solo se observó que necesita mantenimiento y limpieza del desarenador y alrededor de los reservorios.

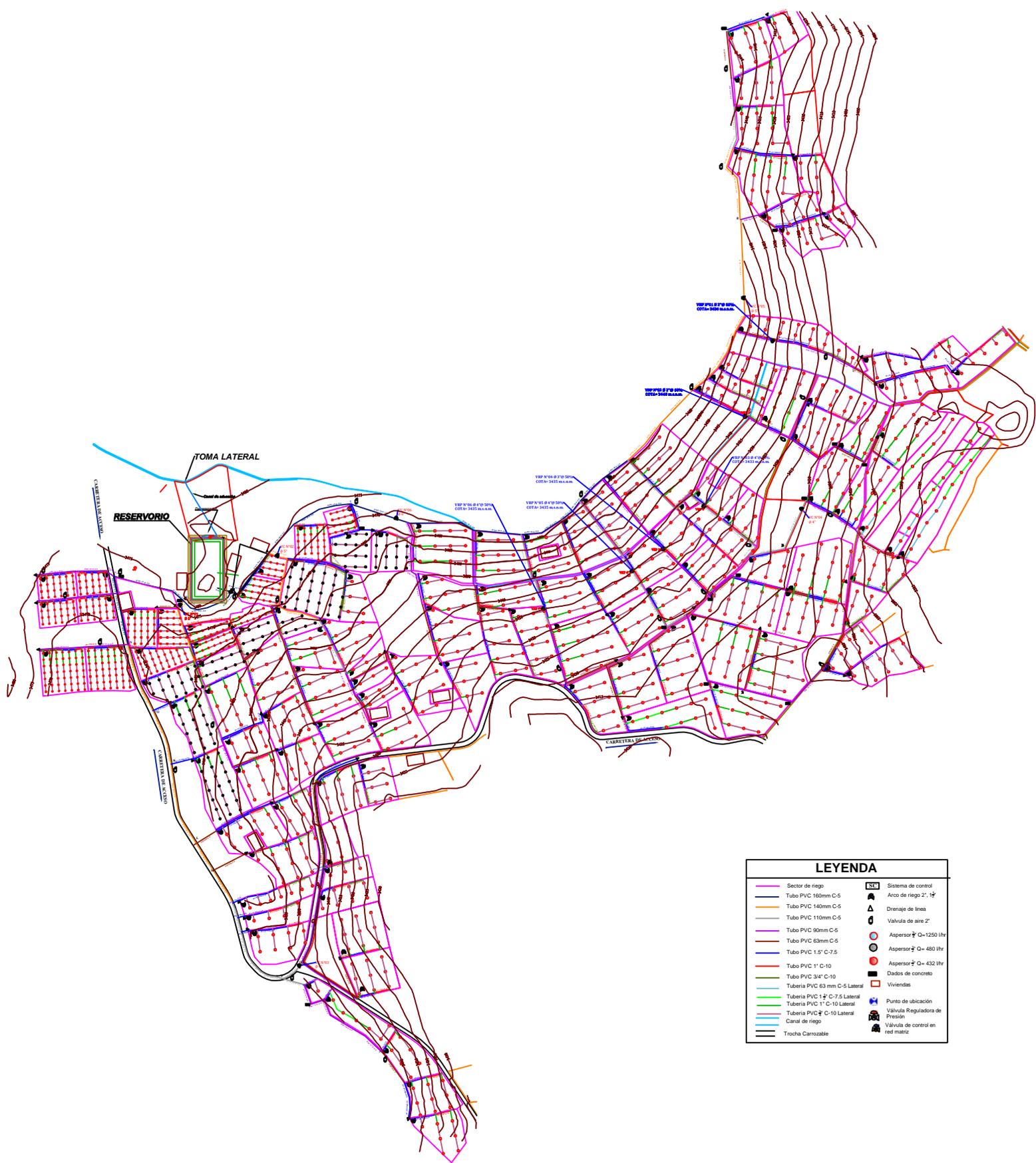


Figura 33: Esquema del sistema de riego presurizado del GGEHUALTIPAMPA VERDE 1A

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		HUALTIPAMPA VERDE 1A		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		OCTUBRE DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Mayo del 2016 - Enero 2017		
Partes	Buen o	Regula r	Mal o	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión	X			
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes	X			Concreto de $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m
Los Elevadores	X			Tubería De Fierro Galvanizado 1/2 " x 1 m, 3/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son XCELL WOBLER espaciados 7.62m x 7.62m, VYR 50 espaciados 12m x12m ,RAIN BIRD 48H espaciados 18m x 18m
Las boquillas	X			El ϕ boquilla del XCELL WOBLER es de 2.38mm, VYR 50 es de 3.50mm RAIN BIRD 48H es de 4.36 x 2.38 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	:Hualtipampa Verde 1-A	Aspersor		
Sector	: 03	Marca	RAIN BIRD	
Válvula	: 24	Modelo	: 48H	
Presión	: 25.00 m.c.a.	Hora inicio	10:00	
Marco de riego	: 12 x 12 m	Hora final	11:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	19.00	13.00	12.00	18.00
1/3	14.00	11.00	19.00	11.00
2/3	14.00	18.00	14.00	16.00
Final	19.00	18.00	15.00	17.00

GGE	:Hualtipampa Verde 1-A	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	:SENNINGER	
Válvula	: 04	Modelo	: XCELL WOBLER	
Presión	: 12.00 m.c.a.	Hora inicio	08:00	
Marco de riego	: 7.5x 7.5 m	Hora final	09:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	19.00	13.00	5.00	21.00
1/3	14.00	14.00	27.00	7.00
2/3	6.00	19.00	14.00	25.00
Final	21.00	18.00	15.00	16.00

GGE	: Hualtipampa Verde 1-A	Aspersor		
Sector	: 07	Marca	RAIN BIRD	
Válvula	: 52	Modelo	: 48H	
Presión	: 25.00 m.c.a.	Hora inicio	12:00	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	13:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	15.00	13.00	10.00	18.00
1/3	11.00	15.00	18.00	10.00
2/3	12.00	18.00	12.00	17.00
Final	19.00	18.00	15.00	18.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)								
Arco de riego	Turno 01		Arco de riego	Turno 07		Arco de riego	Turno 03	
	Inicio	Final		Inicio	Final		Inicio	Final
V-01	3.00	5.00	V-52	18.00	29.00	V-16	7.00	9.00
V-02	4.00	6.00	V-53	17.00	35.00	V-17	4.00	6.00
V-03	5.00	6.00	V-54	19.00	30.00	V-18	7.00	9.00
V-04	5.00	6.00	V-55	20.00	35.00	V-19	7.00	9.00
V-05	6.00	7.00	V-56	20.00	40.00	V-20	7.00	8.00
V-06	7.00	9.00	V-57	21.00	35.00	V-21	7.00	9.00
V-07	3.00	6.00	V-58	23.00	30.00	V-22	8.00	10.00
						V-23	7.00	9.00
						V-24	6.00	7.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	58	
LIMO (%)	20	
ARCILLA (%)	22	
TIPO SUELO	FRANCO ARCILLO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	50	
DIAM. PLUVIOMETROS (Cm)	7	
Área Vasos (mm2)	3848.45	
Capacidad Campo CC (%)	17.754	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	9.54	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm3)	1.42	

Tara #	1B	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	27.10	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	75.47	
W Tara + Muestra Seca (gr)	68.30	
Contenido de Humedad (%)	17.40	

Humedad Antes Riego HR (%)	17.40	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	2.49	

Capacidad Suelo Ce (cm)	5.83	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	29.17	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	7	

Sector	: 01	: 03	: 07	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 04	: 24	: 52	
DESCARGA (ml)	7.75	11.75	10.75	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm3)	7750	11750	10750	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.01	3.05	2.79	

Q (l/h) Aspersor	432	480	1250	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es bajo y medio, pues estos valores indica que 3/4 partes del
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamiento Lat. (m)	7.6	12	18	
Espaciamiento Asp. (m)	7.6	13	18	
LPA (mm)	11.22	4.62	5.79	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.01	3.05	2.79	

Efici. Aplicación Eap (%)	18	54	43	cultivo ha recibido más del 18 % y 54% en promedio del agua aplicada
----------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

Lamina Bruta Lb (mm)	162.52	54.01	67.72	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	21.73	17.55	17.55	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	81	122	112	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es alta
---------------------------------------	-----------	------------	------------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	7.75	11.75	10.75	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable y aceptable de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	15.88	15.50	14.94	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	49	76	72	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	3.00	4.00	17.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable de acuerdo a los resultados de todos los sectores
Presión Media Pm (m.c.a)	5.30	7.42	26.30	
UD sistema (%)=Ed	40	61	61	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.06	0.40	0.30	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	6	40	30	

				y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
--	--	--	--	--

Marca Aspersor	seninger	RAIN BIRD		Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Modelo Aspersor	XclWoob	48 H	48 H	
m	15.88	15.50	14.94	
$\Sigma Z_i - m $	78.00	40.00	43.25	
CU(%) Christiansen	69	84	82	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 76.1 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Asp. XCELL WOBLER	69.3	
Asp. impacto- RAIN BIRD	82.9	
CU promedio del Sistema	76.1	

ϕ mm (boquilla)	3.57	3.5	4.36	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 7 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta, sin embargo, en el sector 1 y 3 los aspersores están arrojando gotas muy gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Presión Media Pm (kg/cm2)	0.53	0.74	2.63	
Índice Grosor Gota IG	2	2	10	

EVALUACION ECONOMICA ANUAL					
N° Cortes	Rendimiento Ton/ha	Precio venta S/.	Ingreso S/. x Corte x ha	Costo S/. X Corte/ha	Utilidad S/. x corte x ha
1 corte	18.00	0.06	1,080.00	606.0	474.0
2 corte					
3 corte					
4 corte					
5 corte					
Total 1 cortes	18.00	0.06	1,080.00	606.00	474.00

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	31.65 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	S/. 636.33 S/./ha/corte	S/. 606.0 S/./ha/corte

Rendimiento	15.67 To/ha/corte	18.0 To/Ha/corte
Precio de Venta	S/. 0.06	S/. 0.06
Preparación de terreno	Preparación con picos o yunta	Preparación con maquina complementada con manual (pico)
Consumo de agua	14,387 m3/Ha/año	9,498.98 m3/Ha/año
Valor de la Producción	940.00 soles/ha-corte	1,080.00 soles/ha-corte
Utilidad	303.67 soles/ha-corte	474.00 soles/ha-corte

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE Hualtipampa Verde 1-A en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 1-A(SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
Costo de operación mensual del sistema de riego	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
Costo de mantenimiento mensual del sistema de	40	40	40	1240	40	40	40	40	1240	40	40	2500	5340.00
Costo de operación mensual del SR (S/.)	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)	40	40	40	1240	40	40	40	40	1240	40	40	2500	5340.00
Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)	40	40	40	1270	70	70	70	70	1270	70	40	2500	5550.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 1-A (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado	0	0	0	2061	1926	1926	2061	1926	1926	2061	0	0	13886.25
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
1. TOMA DE CAPTACIÓN													336.00
2. DESARENADOR													210.00
3. RESERVORIO													1680.00
4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y TERCARIA													105.00
5. CAJAS DE PROTECCIÓN													35.00
6. ARCOS DE RIEGO													3360.00
7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADO													840.00
8. ASPERSORES													420.00
Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado	826	914	826	1474	844	896	826	1421	826	896	861	1649	12257.00

Costo de operación mensual del SRT (S/.)	0	0	0	2061	1926	1926	2061	1926	1926	2061	0	0	13886.25
Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)	826	914	826	1474	844	896	826	1421	826	896	861	1649	12257.00
Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)	826	914	826	3534	2770	2822	2887	3347	2752	2957	861	1649	26143.25
Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)	26	29	26	112	88	89	91	106	87	93	27	52	826.01

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 371 % que, en el riego por gravedad.

Grupo De Gestión Empresarial Hualtipampa Verde 1-B

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Hualtipampa Baja
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Hualtipampa Verde 1-B
Área	36.26 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	58 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Río Colorado
Caudal	184.50 L/S
Capacidad de Reservorios	7,572 m ³
N° De Turnos De Riego	15
Presupuesto del Proyecto	S/. 843,537.29

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que el proyecto que se ha ejecutado está en buen estado y culminado correctamente verificando que no se encontró desperfectos ni observaciones a las estructuras sin embargo al momento de la visita solo se observó que necesita mantenimiento y limpieza del desarenador y alrededor de los reservorios.

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		HUALTIPAMPA VERDE 1B		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		OCTUBRE DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Abril del 2016 - Enero del 2017		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión		X		
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes	X			Concreto de $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m
Los Elevadores	X			TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO 1/2 " x 1 m, 3/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son XCELL WOBBLER espaciados 7.5m x 7.5m RAIN BIRD 48H espaciados 18m x 18m
Las boquillas	X			El \varnothing boquilla del XCELL WOBBLER es de 2.38mm, RAIN BIRD 48H es de 4.36 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Hualtipampa Verde 1-B	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	: SENNINGER	
Válvula	: 2	Modelo	: XCELL WOBBLER	
Presión	: 6.5 m.c.a.	Hora inicio	07:30	
Marco de riego	: 7.5x 7.5 m	Hora final	09:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	21.00	13.00	5.00	21.00
1/3	14.00	14.00	27.00	7.00
2/3	6.00	19.00	14.00	25.00
Final	20.00	18.00	15.00	16.00

GGE	: Hualtipampa Verde 1-B	Aspersor		
Sector	: 03	Marca	RAIN BIRD	
Válvula	: 15	Modelo	: 48H	
Presión	: 20.00 m.c.a.	Hora inicio	09:00	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	10:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	19.00	13.00	12.00	19.00
1/3	14.00	11.00	19.00	11.00
2/3	14.00	18.00	14.00	16.00
Final	20.00	18.00	15.00	17.00

GGE	: Hualtipampa Verde 1-B	Aspersor		
Sector	: 10	Marca	RAIN BIRD	
Válvula	: 69	Modelo	: 48H	
Presión	: 24.00 m.c.a.	Hora inicio	10:30	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	12:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	15.00	13.00	10.00	19.00
1/3	11.00	15.00	18.00	10.00
2/3	12.00	18.00	12.00	17.00
Final	18.00	18.00	15.00	17.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)								
Arco de riego	Turno 01		Arco de riego	Turno 03		Arco de riego	Turno 10	
	Inicio	Final		Inicio	Final		Inicio	Final
V-01	3.00	5.00	V-21	18.00	21.00	V-47	15.00	29.00
V-02	7.00	9.00	V-22	21.00	29.00	V-48	17.00	29.00
V-03	5.00	6.00	V-23	18.00	21.00	V-49	15.00	27.00
V-04	5.00	6.00	V-24	18.00	21.00	V-50	20.00	30.00
V-05	6.00	7.00	V-25	21.00	30.00	V-51	21.00	29.00
			V-26	19.00	30.00	V-52	18.00	29.00
			V-27	18.00	25.00	V-53	17.00	35.00
			V-28	18.00	20.00	V-54	19.00	30.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	60	
LIMO (%)	24	
ARCILLA (%)	16	
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	30	
DIAM. PLUVIOMETROS (Cm)	7	
Área Vasos (mm2)	3848.45	
Capacidad Campo CC (%)	15.57	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	8.16	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm3)	1.55	

Tara #	1B	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	27.10	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	75.47	
W Tara + Muestra Seca (gr)	69.25	
Contenido de Humedad (%)	14.76	

Humedad Antes Riego HR (%)	14.76	Aplicando la Ec.7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	3.77	

Capacidad Suelo Ce (cm)	3.44	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	17.22	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	4	

Sector	: 01	: 03	: 10	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 2	: 15	: 69	
DESCARGA (ml)	7.75	11.75	10.75	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm3)	7750	11750	10750	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.01	3.05	2.79	

Q (l/h) Aspersor	180	1250	1250	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es bajo y medio, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 42 % y 53% en promedio del agua aplicada
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamento Lat. (m)	7.5	18	18	
Espaciamento Asp. (m)	7.5	18	18	
LPA (mm)	4.80	5.79	5.79	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.01	3.05	2.79	
Efici. Aplicación Eap (%)	42	53	48	

Lamina Bruta Lb (mm)	41.04	32.64	35.67	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	12.83	8.46	9.25	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	53	81	74	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, esta entre media y alta
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	7.75	11.75	10.75	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable y aceptable de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	15.94	15.63	14.88	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	49	75	72	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	3.00	15.00	15.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable de acuerdo a los resultados de todos los sectores evaluados
Presión Media Pm (m.c.a)	5.90	23.30	23.50	
UD sistema (%)=Ed	38	64	61	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.09	0.27	0.22	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	9	27	22	

Marca Aspersor	seninger	RAIN BIRD	
Modelo Aspersor	Xcl Woo	48 H	48 H
m	15.94	15.63	14.88

$\Sigma Z_i - m $	79.00	42.00	42.50	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
CU(%) Christiansen	69	83	82	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 75.8 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Asp. XCELL WOBLER	69.0	
Asp. impacto- RAIN BIRD	82.7	
CU promedio del Sistema	75.8	

ϕ mm (boquilla)	2.38	4.36	4.36	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 3 y 11 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta, sin embargo, en el sector 1 los aspersores están arrojando gotas muy gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Presión Media Pm (kg/cm2)	0.59	2.33	2.35	
Índice Grosor Gota IG	3	9	9	

EVALUACION ECONOMICA ANUAL

N° Cortes	Rendimiento Ton/ha	Precio venta S/.	Ingreso S/. x Corte x ha	Costo S/. X Corte/ha	Utilidad S/. x corte x ha
1 corte	19.00	0.06	1,140.00	606.0	534.0
2 corte					
3 corte					
4 corte					
5 corte					
Total 1 cortes	19.00	0.06	1,140.00	606.00	534.00

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	31.65 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	S/. 636.33 S/./ha/corte	S/. 606.0 S/./ha/corte
Rendimiento	15.67 To/ha/corte	19.0 To/ha/corte
Precio de Venta	S/. 0.06	S/. 0.06
Preparación de terreno	Preparación con picos o yunta	Preparación con maquina complementada con manual (pico)
Consumo de agua	4,796.00 m3/ha/corte	2,714.80 m3/ha/corte
Valor de la Producción	940.00 soles/ha-corte	1,140.00 soles/ha-corte
Utilidad	303.67 soles/ha-corte	534.00 soles/ha-corte

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE Hualtipampa Verde 1-B en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 1-B (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego</i>	40	40	40	1240	40	40	40	40	1240	40	40	2500	5340.00
<i>Costo de operación mensual del SR (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)</i>	40	40	40	1240	40	40	40	40	1240	40	40	2500	5340.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)</i>	40	40	40	1270	70	70	70	70	1270	70	40	2500	5550.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 1-B (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	2411	2276	2276	2411	2276	2276	2411	0	0	16336.25
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													742.00
<i>2. DESARENADOR</i>													525.00
<i>3. RESERVORIO</i>													4935.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y</i>													560.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													35.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													3780.00
<i>7. DADOS DE CONCRETO PARA</i>													840.00
<i>8. ASPERSORES</i>													1260.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	826	914	826	1614	844	896	826	1561	826	896	861	1789	12677.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	2411	2276	2276	2411	2276	2276	2411	0	0	16336.25
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	826	914	826	1614	844	896	826	1561	826	896	861	1789	12677.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	826	914	826	4024	3120	3172	3237	3837	3102	3307	861	1789	29013.25
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	23	25	23	111	86	87	89	106	86	91	24	49	800.14

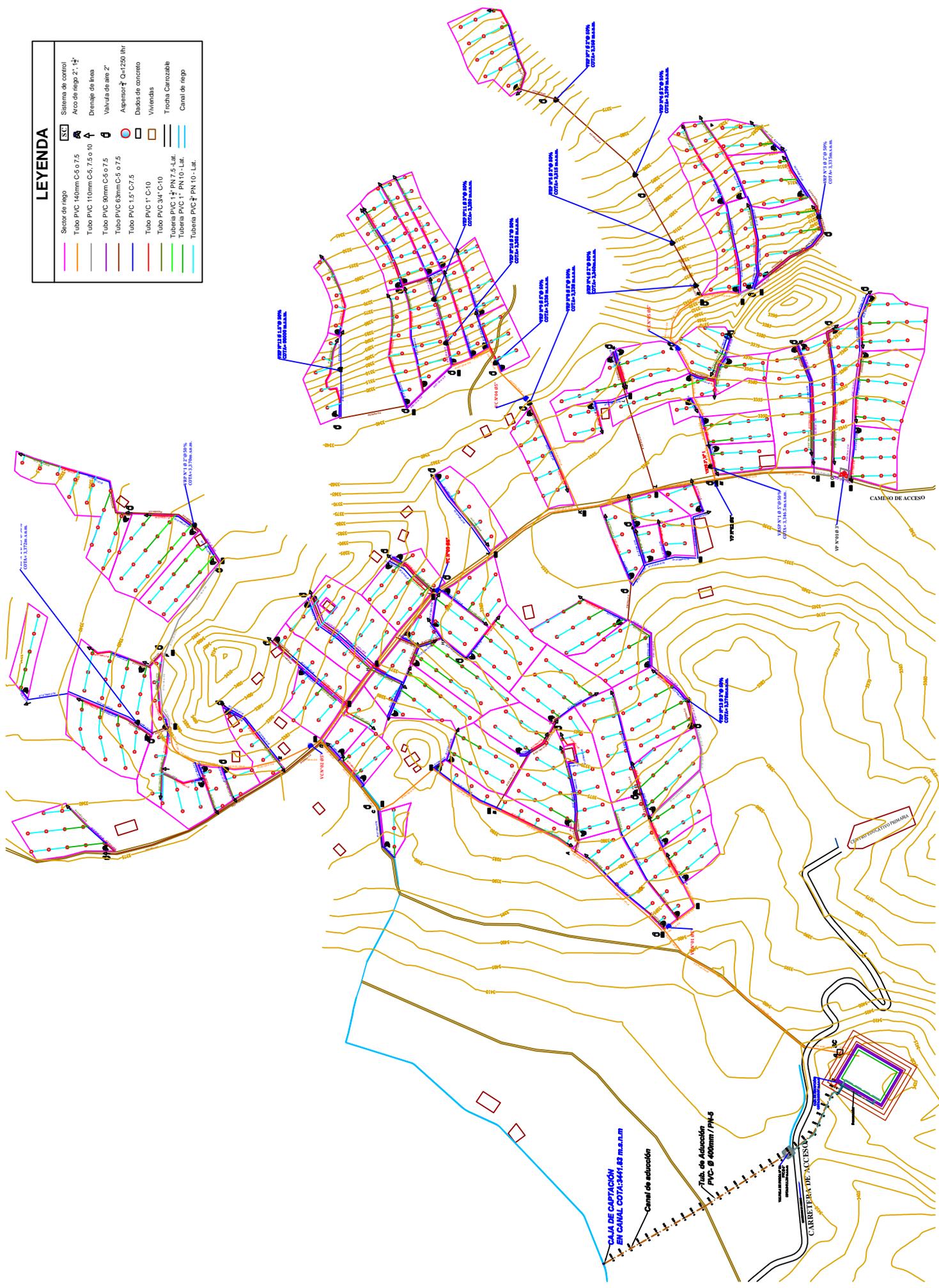
Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 422.8 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Hualtipampa Verde 1-C

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Hualtipampa Baja
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Hualtipampa Verde 1-C
Área	18.60 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	35 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Río Colorado
Caudal	184.50 L/S
Capacidad de Reservorios	3,932.00 m ³
N° De Turnos De Riego	10
Presupuesto del Proyecto	S/. 486,675.25

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que el proyecto que se ha ejecutado está en buen estado y culminado correctamente verificando que no se encontró desperfectos ni observaciones a las estructuras sin embargo al momento de la visita solo se observó que necesita mantenimiento y limpieza del desarenador y alrededor de los reservorios.



LEYENDA

Sector de riego	—	Sistema de control	□
Tubo PVC 140mm C-5 o 7.5	—	Arco de riego 2" 1/2"	⤴
Tubo PVC 110mm C-5, 7.5 o 10	—	Drenaje de línea	—
Tubo PVC 90mm C-5 o 7.5	—	Válvula de aire 2"	⊕
Tubo PVC 63mm C-5 o 7.5	—	Aspersor 2" C=1250 l/h	⊙
Tubo PVC 1.5" C-7.5	—	Dados de concreto	□
Tubo PVC 1" C-10	—	Viviendas	□
Tubo PVC 3/4" C-10	—	Trocha Carroizable	—
Tubería PVC 1 1/2" PN 7.5 - Lit.	—		
Tubería PVC 1" PN 10 - Lit.	—		
Tubería PVC 3/2" PN 10 - Lit.	—		

Figura 35: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE HUALTPAMPA VERDE 1C

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		HUALTIPAMPA VERDE 1C		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		OCTUBRE DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Marzo del 2016 - Enero 2017		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión		X		
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes				Concreto de $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m
Los Elevadores	X			Tubería De Fierro Galvanizado 3/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son RAIN BIRD 48H espaciados 18m x 18m
Las boquillas	X			El ϕ boquilla del RAIN BIRD 48H es de 4.36 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	:Hualtipampa Verde 1-C	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	:RAIN BIRD	
Válvula	: 01	Modelo	: 48H	
Presión	:23.00 m.c.a.	Hora inicio	08:00	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	09:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	22.00	24.00	16.00	32.00
1/3	15.00	24.00	39.00	13.00
2/3	19.00	23.00	21.00	18.00
Final	33.00	21.00	27.00	36.00

GGE	: Hualtipampa Verde 1-C	Aspersor		
Sector	: 03	Marca	:RAIN BIRD	
Válvula	: 20	Modelo	: 48H	
Presión	:25.00 m.c.a.	Hora inicio	09:30	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	11:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	24.00	24.00	18.00	38.00
1/3	17.00	24.00	39.00	13.00
2/3	19.00	23.00	21.00	12.00
Final	40.00	21.00	27.00	36.00

GGE	: Hualtipampa Verde 1-C	Aspersor		
Sector	: 10	Marca	:RAIN BIRD	
Válvula	: 70	Modelo	: 48H	
Presión	:25.00 m.c.a.	Hora inicio	11:00	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	12:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	28.00	24.00	27.00	29.00
1/3	27.00	29.00	29.00	30.00
2/3	21.00	15.00	29.00	26.00
Final	31.00	18.00	13.00	27.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)								
Arco de riego	Turno 01		Arco de riego	Turno 03		Arco de riego	Turno 10	
	Inicio	Final		Inicio	Final		Inicio	Final
V-01	17.00	29.00	V-17	23.00	33.00	V-69	29.00	35.00
V-02	19.00	34.00	V-18	22.00	32.00	V-70	22.00	29.00
V-03	18.00	34.00	V-19	23.00	24.00	V-71	23.00	31.00
V-04	22.00	36.00	V-20	24.00	27.00	V-72	24.00	32.00
V-05	19.00	32.00	V-21	23.00	32.00	V-73	28.00	36.00
V-06	19.00	23.00	V-22	24.00	34.00	V-74	30.00	35.00
V-07	21.00	30.00	V-23	25.00	34.00	V-75	31.00	35.00
			V-24	23.00	32.00	V-76	24.00	34.00

	V-77	28.00	37.00
	V-78	29.00	35.00
	V-79	28.00	36.00
	V-80	30.00	35.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	58	
LIMO (%)	24	
ARCILLA (%)	18	
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	30	
Diam. Pluviómetros (Cm)	5	
Área Vasos (mm²)	3848.45	
Capacidad Campo CC (%)	16.482	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	8.74	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm³)	1.55	

Tara #	1D	
W Tara (gr)	28.80	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	75	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara + Muestra Seca (gr)	69.5	
Contenido de Humedad (%)	13.51	

Humedad Antes Riego HR (%)	13.51	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	13.80	

Capacidad Suelo Ce (cm)	3.60	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	18.01	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	5	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 03	: 10	
Válvula	: 01	: 20	: 70	
DESCARGA (ml)	15.50	15.00	16.75	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Lamina 4to inf. Perjudic (mm³)	15500	15000	16750	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.03	3.90	4.35	

Q (l/h) Aspersor	1250	1250	1250	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es media y alta, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 67% y 70 % en promedio del agua aplicada
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamiento Lat. (m)	18	18	18	
Espaciamiento Asp. (m)	18	18	18	
LPA (mm)	5.79	5.79	5.79	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.03	3.90	4.35	
Efici. Aplicación Eap (%)	70	67	75	

Lamina Bruta Lb (mm)	25.87	26.74	23.94	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	6.71	6.93	6.21	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	29	28	32	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es baja
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	15.50	15.00	16.75	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados por ser menores al 75%
Vol. Medio (Vm)	23.94	24.75	25.19	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	65	61	67	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	17.00	22.00	22.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados por ser los resultados menores del 75%
Presión Media Pm (m.c.a)	25.21	27.19	30.67	
UD sistema (%)=Ed	56	56	59	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.11	0.11	0.14	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva
Eficiencia de Conducción	1			

Eficiencia de Riego ER (%) =	11	11	14	y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
--	-----------	-----------	-----------	--

Marca Aspersor	RAIN BIRD			
Modelo Aspersor	48 H			
m	23.94	24.75	25.19	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
$\Sigma Z_i - m $	94.88	112.5	69.88	
CU(%) Christiansen	75	72	83	

Distribución de emisores	Promediando los CU resulta un 76.5 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.		
Aspersores impacto- RAIN BIRD	76.5		
CU promedio del Sistema	76.5		

ϕ mm (boquilla)	4.36	4.36	4.36	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores evaluados los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Presión Media Pm (kg/cm²)	2.52	2.72	3.07	
Índice Grosor Gota IG	10	11	13	

EVALUACION ECONOMICA ANUAL					
N° Cortes	Rendimiento Ton/ha	Precio venta S/.	Ingreso S/. x Corte x ha	Costo S/. X Corte/ha	Utilidad S/. x corte x ha
1 corte	18.00	0.06	1,080.00	606.0	474.0
2 corte	20.00	0.06	1,200.00	606.0	594.0
3 corte					
4 corte					
5 corte					
Total 2 cortes	38.00	0.06	2,280.00	1,212.00	1,068.00

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	18.60 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	S/. 636.33 S/./ha/corte	S/. 606.0 S/./ha/corte
Rendimiento	15.67 To/ha/corte	19.0 To/ha/corte
Precio de Venta	S/. 0.06	S/. 0.06

Preparación de terreno	Preparación con picos o yunta	Preparación con maquina complementada con manual (pico)
Consumo de agua	4,796.00 m3/ha/corte	2,554.20 m3/ha/corte
Valor de la Producción	940.00 soles/ha-corte	1,140.00 soles/ha-corte
Utilidad	303.67 soles/ha-corte	534.00 soles/ha-corte

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE Hualtipampa Verde 1-C en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 1-C (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
Costo de operación mensual del sistema de riego	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego	40	40	40	940	40	40	40	40	940	40	40	580	2820.00
Costo de operación mensual del SR (S/.)	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)	40	40	40	940	40	40	40	40	940	40	40	580	2820.00
Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)	40	40	40	970	70	70	70	70	970	70	40	580	3030.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 1-C (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado	0	0	0	1345	1258	1258	1345	1258	1258	1345	0	0	9065.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
1. TOMA DE CAPTACIÓN													280.00
2. DESARENADOR													315.00
3. RESERVORIO													2695.00
4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria													455.00
5. CAJAS DE PROTECCIÓN													35.00
6. ARCOS DE RIEGO													1680.00
7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADORES													840.00
8. ASPERSORES													1260.00
Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado	753	543	473	893	490	525	473	840	473	525	508	1068	14840.00
Costo de operación mensual del SRT (S/.)	0	0	0	1345	1258	1258	1345	1258	1258	1345	0	0	9065.00
Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)	753	543	473	893	490	525	473	840	473	525	508	1068	7560.00
Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)	753	543	473	2238	1748	1783	1818	2098	1730	1870	508	1068	16625.00
Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)	40	29	25	120	94	96	98	113	93	101	27	57	893.82

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 448.7 % que, en el riego por gravedad.

Grupo De Gestión Empresarial Hualtipampa Verde 2-A

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Hualtipampa Baja
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Hualtipampa Verde 2-A
Área	50.60 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	71 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Río Colorado
Caudal	184.50 L/S
Capacidad de Reservorios	10,627 m ³
N° De Turnos De Riego	18
Presupuesto del Proyecto	S/. 1, 193,420.23

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que el proyecto que se ha ejecutado está en buen estado y culminado correctamente verificando que no se encontró desperfectos ni observaciones a las estructuras sin embargo al momento de la visita solo se observó que necesita mantenimiento y limpieza del desarenador y alrededor de los reservorios.

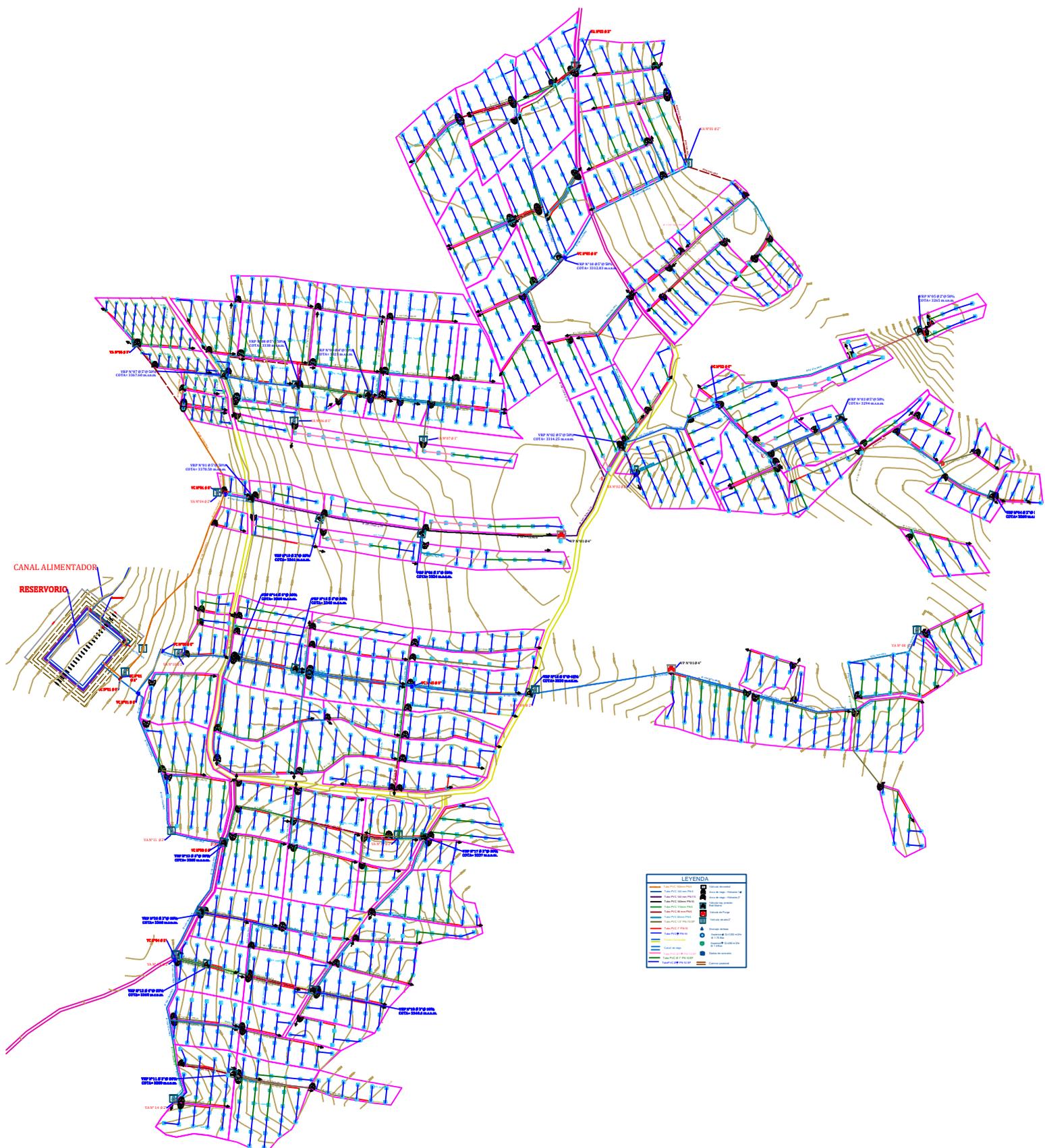


Figura 36: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE HUALTIPAMPA VERDE 2A

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		HUALTIPAMPA VERDE 2A		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		OCTUBRE DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Marzo del 2016 - Enero 2017		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión	X			
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes	X			Concreto de $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m
Los Elevadores	X			TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO 1/2 " x 1 m, 3/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son RAIN BIRD 48H espaciados 18m x 18m
Las boquillas	X			El \varnothing boquilla del RAIN BIRD 48H es de 4.36 x 2.38 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión
Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Hualtipampa Verde 2-A		Aspersor	
Sector	: 01		Marca	RAIN BIRD
Válvula	: 01		Modelo	: 48H
Presión	: 21.00 m.c.a.		Hora inicio	07:00
Marco de riego	: 18 x 18 m		Hora final	08:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	24.00	24.00	18.00	29.00
1/3	13.00	24.00	39.00	17.00
2/3	19.00	23.00	21.00	18.00
Final	35.00	21.00	27.00	31.00

GGE	: Hualtipampa Verde 2-A		Aspersor	
Sector	: 02		Marca	RAIN BIRD
Válvula	: 15		Modelo	: 48H
Presión	: 30.00 m.c.a.		Hora inicio	09:00
Marco de riego	: 18 x 18 m		Hora final	10:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	22.00	24.00	12.00	38.00
1/3	18.00	20.00	39.00	10.00
2/3	19.00	23.00	21.00	13.00
Final	37.00	21.00	27.00	29.00

GGE	: Hualtipampa Verde 2-A		Aspersor	
Sector	: 08		Marca	RAIN BIRD
Válvula	: 69		Modelo	: 48H
Presión	: 30.00 m.c.a.		Hora inicio	10:30
Marco de riego	: 18 x 18 m		Hora final	12:00
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	27.00	24.00	27.00	31.00
1/3	28.00	29.00	28.00	27.00
2/3	21.00	13.00	29.00	26.00
Final	31.00	13.00	18.00	30.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)								
Arco de riego	Turno 01		Arco de riego	Turno 02		Arco de riego	Turno 08	
	Inicio	Final		Inicio	Final		Inicio	Final
V-01	18.00	23.00	V-09	18.00	26.00	V-67	21.00	40.00
V-02	19.00	25.00	V-10	19.00	24.00	V-68	21.00	40.00
V-03	18.00	34.00	V-11	15.00	21.00	V-69	21.00	40.00
V-04	22.00	36.00	V-12	16.00	22.00	V-70	21.00	40.00
V-05	19.00	32.00	V-13	17.00	32.00	V-71	21.00	40.00
V-06	15.00	22.00	V-14	19.00	38.00	V-72	21.00	40.00
V-07	15.00	40.00	V-15	21.00	40.00			
V-08	19.00	32.00	V-16	21.00	37.00			

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	58	
LIMO (%)	20	
ARCILLA (%)	22	
TIPO SUELO	FRANCO ARCILLO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	30	
Diam. pluviómetros (Cm)	7	
Área Vasos (mm2)	3848.45	
Capacidad Campo CC (%)	17.754	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	9.54	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm3)	1.45	

Tara #	1E	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	39.80	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	96.40	
W Tara + Muestra Seca (gr)	88.30	
Contenido de Humedad (%)	16.70	

Humedad Antes Riego HR (%)	16.70	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	4.58	

Capacidad Suelo Ce (cm)	3.57	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	17.87	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	4	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 02	: 08	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 01	: 15	: 69	
DESCARGA (ml)	16.50	13.25	16.25	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm3)	16500	13250	16250	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.29	3.44	4.22	

Q (l/h) Aspersor	960	960	960	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es alta, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamiento Lat. (m)	18	18	18	
Espaciamiento Asp. (m)	18	18	18	
LPA (mm)	4.44	4.44	4.44	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.29	3.44	4.22	
Efici. Aplicación Eap (%)	96	77	95	

				recibido más del 75% en promedio del agua aplicada
--	--	--	--	--

Lamina Bruta Lb (mm)	18.53	23.07	18.81	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	6.25	7.79	6.35	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	94	75	92	Aplicando la Ec. 6 de eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es alta
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	16.50	13.25	16.25	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados por ser menores al 75%
Vol. Medio (Vm)	23.94	23.31	25.13	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	69	57	65	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	15.00	15.00	21.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados por ser los resultados menores del 75%
Presión Media Pm (m.c.a)	24.31	24.13	30.50	
UD sistema (%)=Ed	58	48	56	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.52	0.28	0.49	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores medio y bajos del cual podemos interpretar que el riego no es muy eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	52	28	49	

				tiempo que se aplicó sin embargo en el sector 1 llega a pasar el 50% de eficiencia
--	--	--	--	--

Marca Aspersor	RAIN BIRD			Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Modelo Aspersor	48 H			
m	23.94	23.31	25.13	
$\Sigma Z_i - m $	83.00	108.3	73.25	
CU(%) Christiansen	78	71	82	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 77.0 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU >75%.
Aspersores de impacto-VYR 36	77.0	
CU promedio del Sistema	77.0	

ϕ mm (boquilla)	4.36	4.36	4.36	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todo los sectores los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Presión Media Pm (kg/cm2)	2.43	2.41	3.05	
Índice Grosor Gota IG	9	9	13	

EVALUACION ECONOMICA ANUAL

N° Cortes	Rendimiento Ton/ha	Precio venta S/.	Ingreso S/. x Corte x ha	Costo S/. X Corte/ha	Utilidad S/. x corte x ha
1 corte	18.60	0.06	1,116.00	606.0	510.0
2 corte					
3 corte					
4 corte					
5 corte					
Total 1 cortes	18.60	0.06	1,116.00	606.00	510.00

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	50.60 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	S/. 636.33 S/./ha/corte	S/. 606.0 S/./ha/corte
Rendimiento	15.7 To/ha/corte	18.60 To/Ha/corte
Precio de Venta	S/. 0.06	S/. 0.06
Preparación de terreno	Preparación con picos o yunta	Preparación con maquina complementada con manual (pico)
Consumo de agua	4,796.00 m3/ha/corte	2,533.00 m3/ha/corte
Valor de la Producción	940.00 soles/ha-corte	1,116.00 soles/ha-corte
Utilidad	303.67 soles/ha-corte	510.00 soles/ha-corte

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE Hualtipampa Verde 2-A en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 2-A (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
Costo de operación mensual del sistema de riego	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego	50	50	50	1600	50	50	50	50	1600	50	50	1220	4870.00
Costo de operación mensual del SR (S/.)	0.0	0.0	0.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	0.0	0.0	210.00
Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)	50.0	50.0	50.0	1600.0	50.0	50.0	50.0	50.0	1600.0	50.0	50.0	1220.0	4870.00
Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)	50.0	50.0	50.0	1630.0	80.0	80.0	80.0	80.0	1630.0	80.0	50.0	1220.0	5080.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 2-A (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado	0	0	0	3080	2993	2993	3080	2993	2993	3080	0	0	21210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
1. TOMA DE CAPTACIÓN													280.00
2. DESARENADOR													315.00
3. RESERVORIO													9065.00
4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria													630.00
5. CAJAS DE PROTECCIÓN													70.00
6. ARCOS DE RIEGO													4200.00
7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADORES													1260.00
8. ASPERSORES													2520.00
Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado	1575	1155	1050	2608	1085	1120	1050	2555	1050	1120	1085	2888	18340.00
Costo de operación mensual del SRT (S/.)	0	0	0	3080	2993	2993	3080	2993	2993	3080	0	0	21210.00
Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)	1575	1155	1050	2608	1085	1120	1050	2555	1050	1120	1085	2888	18340.00
Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)	1575	1155	1050	5688	4078	4113	4130	5548	4043	4200	1085	2888	39550.00
Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)	31	23	21	112	81	81	82	110	80	83	21	57	781.62

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 678.5 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Hualtipampa Verde 2-B

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Hualtipampa Alta
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Hualtipampa Verde 2-B
Área	24.16 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	30 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Río Colorado
Caudal	184.50 L/S
Capacidad de Reservorios	5,048.00 m ³
N° De Turnos De Riego	9
Presupuesto del Proyecto	S/. 620,029.05

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que el proyecto que se ha ejecutado está en buen estado y culminado correctamente verificando que no se encontró desperfectos ni observaciones a las estructuras sin embargo al momento de la visita solo se observó que necesita mantenimiento y limpieza del desarenador y alrededor de los reservorios.

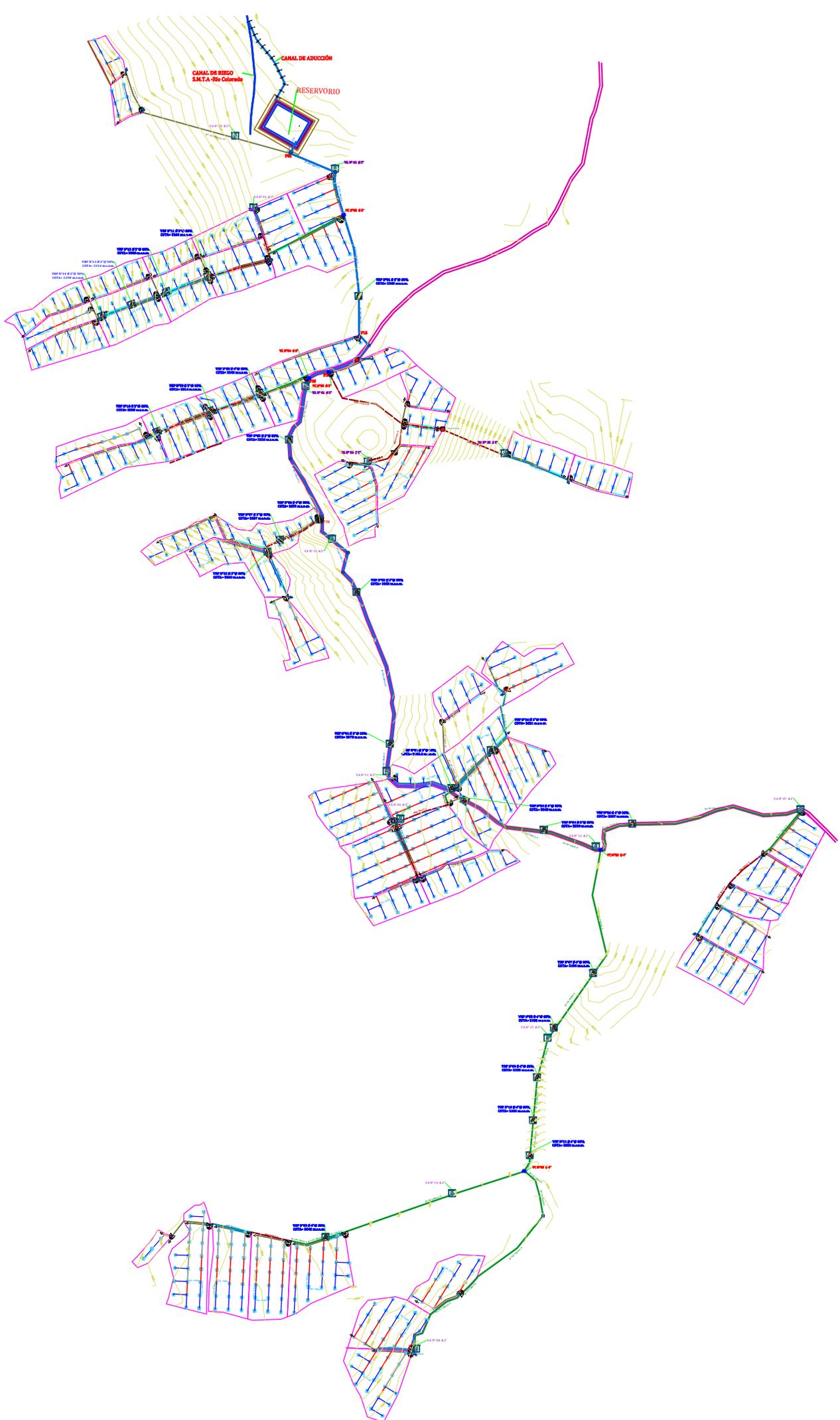


Figura 37: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE HUALTIPAMPA VERDE 2B

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		HUALTIPAMPA VERDE 2B		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		Octubre DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Marzo del 2016 – Enero 2017		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión	X			
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes	X			Concreto de $f'c=175Kg/cm^2$ de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m
Los Elevadores	X			Tubería De Fierro GALVANIZADO 3/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son RAIN BIRD 48H espaciados 18m x 18m
Las boquillas	X			El ϕ boquilla del RAIN BIRD 48H es de 4.36 mm x 2.38 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Hualtipampa Verde 2-B	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	RAIN BIRD	
Válvula	: 02	Modelo	: 48H	
Presión	: 21.00 m.c.a.	Hora inicio	09:00	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	10:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	29.00	13.00	7.00	23.00
1/3	11.00	14.00	35.00	6.00
2/3	6.00	32.00	7.00	30.00
Final	38.00	18.00	15.00	37.00

GGE	: Hualtipampa Verde 2-B	Aspersor		
Sector	: 03	Marca	RAIN BIRD	
Válvula	: 21	Modelo	: 48H	
Presión	: 20.00 m.c.a.	Hora inicio	10:30	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	12:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	25.00	13.00	6.00	32.00
1/3	6.00	7.00	32.00	7.00
2/3	10.00	33.00	12.00	31.00
Final	36.00	18.00	15.00	37.00

GGE	: Hualtipampa Verde 2-B	Aspersor		
Sector	: 08	Marca	RAIN BIRD	
Válvula	: 58	Modelo	: 48H	
Presión	: 26.00 m.c.a.	Hora inicio	07:30	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	09:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	37.00	13.00	7.00	41.00
1/3	6.00	24.00	18.00	6.00
2/3	7.00	29.00	12.00	19.00
Final	35.00	33.00	15.00	37.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)								
Arco de riego	Turno 01		Arco de riego	Turno 03		Arco de riego	Turno 08	
	Inicio	Final		Inicio	Final		Inicio	Final
V-01	18.00	23.00	V-21	18.00	21.00	V-55	20.00	35.00
V-02	19.00	25.00	V-22	21.00	30.00	V-56	20.00	40.00
V-03	18.00	34.00	V-23	18.00	21.00	V-57	21.00	35.00
V-04	22.00	36.00	V-24	18.00	21.00	V-58	23.00	30.00
V-05	19.00	32.00	V-25	21.00	30.00			
V-06	15.00	22.00	V-26	19.00	30.00			
V-07	17.00	23.00	V-27	18.00	25.00			
V-08	19.00	25.00	V-28	18.00	20.00			

V-09	18.00	26.00	V-29	19.00	27.00
V-10	19.00	24.00			
V-11	15.00	21.00			

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	41	
LIMO (%)	20	
ARCILLA (%)	39	
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	25	
Diam. Pluviómetros (Cm)	7	
Área Vasos (mm²)	3848.45	
Capacidad Campo CC (%)	25.52	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	14.42	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm³)	1.31	

Tara #	1D	
W Tara (gr)	28.80	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	89.8	
W Tara + Muestra Seca (gr)	78.0	
Contenido de Humedad (%)	23.98	

Humedad Antes Riego HR (%)	23.98	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	5.04	

Capacidad Suelo Ce (cm)	3.64	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	18.18	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	5	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 03	: 08	
Válvula	: 02	: 21	: 58	
DESCARGA (ml)	6.50	6.50	6.50	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Lamina 4to inf. Perjudic (mm³)	6500	6500	6500	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.69	1.69	1.69	

Q (l/h) Aspersor	960	960	960	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamiento Lat. (m)	18	18	18	
Espaciamiento Asp. (m)	18	18	18	
LPA (mm)	4.44	4.44	4.44	

Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	1.69	1.69	1.69	la cual es baja, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 38 % en promedio del agua aplicada
Efici. Aplicación Eap (%)	38	38	38	

Lamina Bruta Lb (mm)	47.84	47.84	47.84	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	16.15	16.15	16.15	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	34	34	34	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es baja
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	6.50	6.50	6.50	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	20.06	20.00	21.19	
Eficie. Distribución = Ud_zona (%)	32	33	31	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	15.00	18.00	20.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable de acuerdo a los resultados de todos los sectores evaluados
Presión Media Pm (m.c.a)	22.27	21.94	28.00	
UD sistema (%)=Ed	28	30	27	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.04	0.04	0.03	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	4	4	3	

				la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
--	--	--	--	--

Marca Aspersor	RAIN BIRD			
Modelo Aspersor	48 H			
m	20.06	20.00	21.19	Aplicando la Ec. 19
$\Sigma Z_i - m $	167.1	172.0	175.4	determinemos el
CU(%) Christiansen	48	46	48	Coefficiente de Uniformidad de Christiansen

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 47.5 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad mala siendo CU < 50%.
Aspersores impacto- RAIN BIRD	47.5	
CU promedio del Sistema	47.5	

ϕ mm (boquilla)	4.36	4.36	4.36	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todo los sectores los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Presión Media Pm (kg/cm2)	2.23	2.19	2.80	
Índice Grosor Gota IG	8	8	11	

EVALUACION ECONOMICA ANUAL					
N° Cortes	Rendimiento Ton/ha	Precio venta S/.	Ingreso S/. x Corte x ha	Costo S/. X Corte/ha	Utilidad S/. x corte x ha
1 corte	22.40	0.05	1,120.00	606.0	514.0
2 corte	24.00	0.05	1,200.00	606.0	594.0
3 corte					
4 corte					
5 corte					
Total 2 cortes	46.40	0.05	2,320.00	1,212.00	1,108.00

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	24.16 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	S/. 636.33 S/./ha/corte	S/. 606.0 S/./ha/corte
Rendimiento	15.67 To/ha/corte	23.2 To/ha/corte
Precio de Venta	S/. 0.05	S/. 0.05
Preparación de terreno	Preparación con picos o yunta	Preparación con maquina complementada con manual (pico)
Consumo de agua	4,796.00 m3/ha/corte	2,533.00 m3/ha/corte
Valor de la Producción	783.33 soles/ha-corte	1,160.00 soles/ha-corte
Utilidad	147.00 soles/ha-corte	554.00 soles/ha-corte

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE Hualtipampa Verde 2-B en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 2-B (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo 2015												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego</i>	50	50	50	1130	50	50	50	50	1130	50	50	770	3480.00
<i>Costo de operación mensual del SR (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)</i>	50	50	50	1130	50	50	50	50	1130	50	50	770	3480.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)</i>	50	50	50	1160	80	80	80	80	1160	80	50	770	3690.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE HUALTIPAMPA VERDE 2-B (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo 2016												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	1348	1278	1278	1348	1278	1278	1348	0	0	9152.50
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													280.00
<i>2. DESARENADOR</i>													315.00
<i>3. RESERVORIO</i>													6195.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria</i>													630.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													70.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													4200.00
<i>7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADORES</i>													1260.00
<i>8. ASPERSORES</i>													2520.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	1330	1155	1050	1733	1085	1120	1050	1680	1050	1120	1085	2013	30660.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	1348	1278	1278	1348	1278	1278	1348	0	0	9152.50
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	1330	1155	1050	1733	1085	1120	1050	1680	1050	1120	1085	2013	15470.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	1330	1155	1050	3080	2363	2398	2398	2958	2328	2468	1085	2013	24622.50
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	55	48	43	127	98	99	99	122	96	102	45	83	1019.14

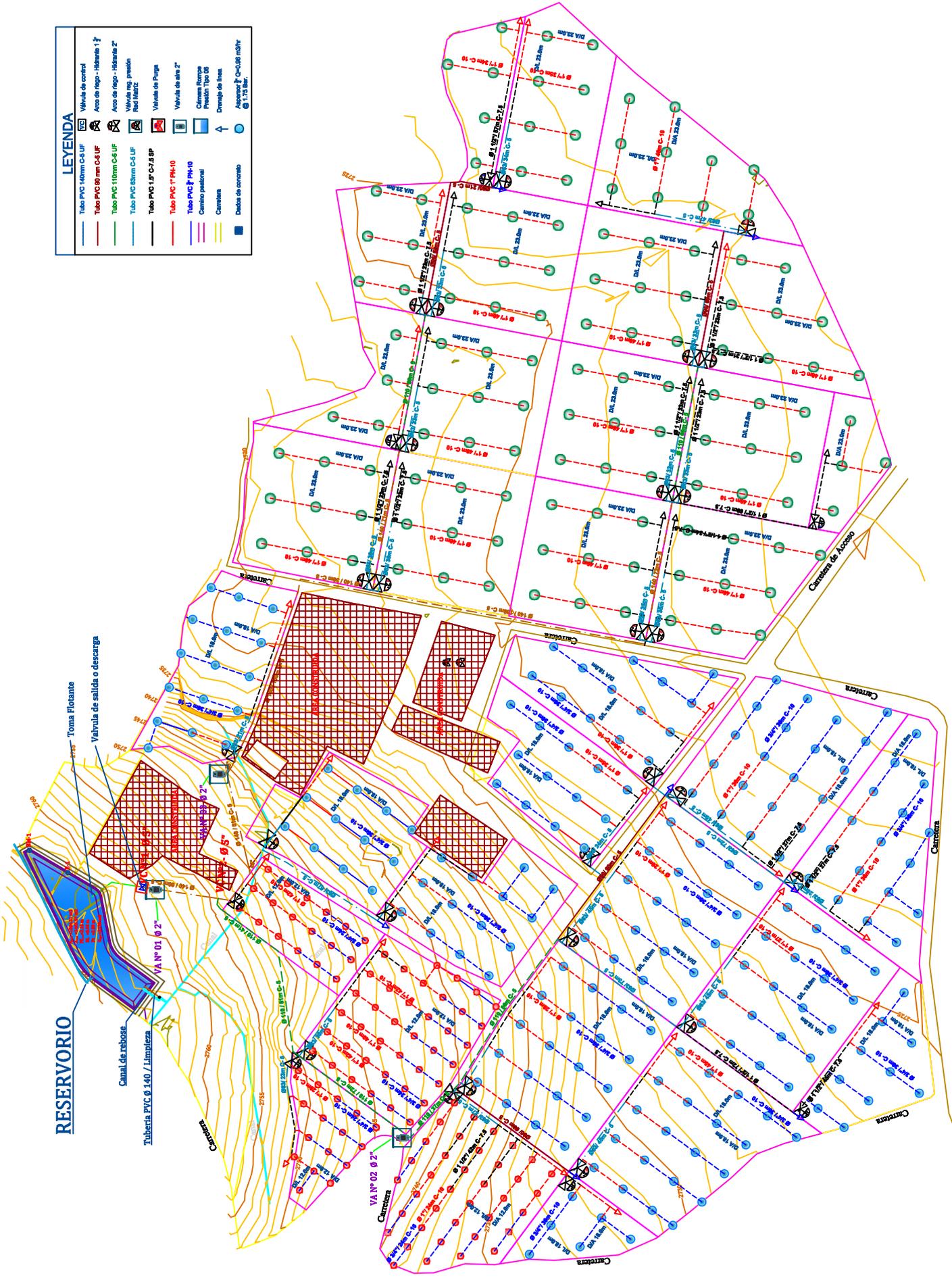
Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 169.0 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Tres Molinos

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Baños Del Inca
Sector	Tres Molinos
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Tres Molinos
Área	14.33 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	7 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Río Grande
Caudal	100.00 L/S
Capacidad de Reservorios	2,700 m ³
N° De Turnos De Riego	9
Presupuesto del Proyecto	S/. 255,349.14

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que el reservorio esta con su protección de cerco perimétrico respectiva y las estructuras están en buen estado solo encontrándose una observación el cual la tubería en algunas partes donde pasa los canales de regadío no está protegida manteniéndose a la intemperie y pudiendo malograrse con el tiempo ya que se cristaliza debilitándose su estructura. Así mismo algunos elevadores de fierro galvanizado han sufrido roturas por los animales que pastan en las áreas de riego.



LEYENDA

- Tubo PVC 140mm C-5 LUF
- Tubo PVC 90 mm C-5 LUF
- Tubo PVC 110mm C-5 LUF
- Tubo PVC 80mm C-5 LUF
- Tubo PVC 1.5" C-7.5 SP
- Tubo PVC 1" PH-10
- Tubo PVC 2" PH-10
- Cambio personal
- Carretera
- Dados de concreto
- Válvula de control
- Arco de riego - Hórsana 1.7
- Arco de riego - Hórsana 2"
- Válvula presión
- Red MATEZ
- Válvula de Fuga
- Válvula de aire 2"
- Cámara Rompa
- Presión Tipo 06
- Drenaje de línea
- Aspersor 2" C-1.00 m3/hr
- Ø 1.75 Bar

Figura 38: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE TRES MOLINOS

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL TRES MOLINOS				
:				
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:			AGOSTO DEL 2015	
FECHA DE LA VISITA:			Noviembre del 2015 - Octubre 2016	
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes	X			Concreto de $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m Y DE 0.3m x 0.3m x 0.6m
Los Elevadores	X			Tubería De Fierro Galvanizado de 1/2", 3/4", 1 1/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son VYR 50 espaciados 12m x 12m , VYR36 espaciados 18m x 18m, VYR 166 espaciados 23m x 23m
Las boquillas	X			El ϕ boquilla del VYR 50 es de 3.5mm, VYR 36 es de 4.36 mm, VYR 166 es de 7.0 mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Tres Molinos	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	: VYR	
Válvula	: 01	Modelo	: 50	
Presión	: 10.0 m.c.a.	Hora inicio	09:00	
Marco de riego	: 12 x 12 m	Hora final	10:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	25.00	11.00	12.00	36.00
1/3	12.00	20.00	12.00	10.00
2/3	12.00	19.00	16.00	16.00
Final	39.00	19.00	15.00	35.00

GGE	: Tres Molinos	Aspersor		
Sector	: 02	Marca	: VYR	
Válvula	: 05	Modelo	: 36	
Presión	: 17.00 m.c.a.	Hora inicio	10:00	
Marco de riego	: 18 x 18 m	Hora final	11:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	24.00	24.00	18.00	38.00
1/3	15.00	24.00	39.00	15.00
2/3	12.00	18.00	21.00	15.00
Final	40.00	21.00	27.00	36.00

GGE	: Tres Molinos	Aspersor		
Sector	: 07	Marca	: CAÑON VYR	
Válvula	: 18	Modelo	: 166	
Presión	: 36 - 60 m.c.a.	Hora inicio	10:30	
Marco de riego	: 23 x 23 m	Hora final	12:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	22.00	24.00	27.00	24.00
1/3	27.00	29.00	29.00	30.00
2/3	9.00	12.00	29.00	12.00
Final	24.00	18.00	18.00	27.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 02		Turno 07	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	1.00	6.00				
V-02	4.00	8.00				
V-03	5.00	7.00				
V-04			10.00	11.00		
V-05			12.00	17.00		
V-06			12.00	19.00		
V-18					20	23
V-19					21	22

V-20		20.00	21.00
V-21		20.00	22.00
V-22		20.00	23.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol		
ARENA (%)	58.73		
LIMO (%)	21.53		
ARCILLA (%)	19.74		
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO		
Profundidad de Raíz P(Cm)	60		
Diam. Pluviómetros (Cm)	7		
Área Vasos (mm2)	3848.45		
Capacidad Campo CC (%)	16.93	Aplicando la Ec. 11	
Punto de Marchitez PMP (%)	9.02	Aplicando la Ec. 12	
Densidad Aparente Da (gr/cm3)	1.55		

Tara #	1E	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	37.40	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	88.54	
W Tara + Muestra Seca (gr)	81.3	
Contenido de Humedad (%)	16.49	

Humedad Antes Riego HR (%)	16.49	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	4.11	

Capacidad Suelo Ce (cm)	7.36	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	36.80	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	9	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 02	: 07	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 01	: 05	: 18	
DESCARGA (ml)	11.25	14.25	12.75	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm3)	11250	14250	12750	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.92	3.70	3.31	

Q (l/h) Aspersor	480	960	2250	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es media y alta, pues estos
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamento Lat. (m)	12	18	23	
Espaciamento Asp. (m)	12	18	23	
LPA (mm)	5.00	4.44	6.38	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.92	3.70	3.31	

Efici. Aplicación Eap (%)	58	83	52	valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 50% y 80% en promedio del agua aplicada
----------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

Lamina Bruta Lb (mm)	62.94	44.17	70.86	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	18.88	14.91	16.66	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	71	90	81	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es alta
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	11.25	14.25	12.75	Aplicando la Ec. 16y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados por ser menores al 75%
Vol. Medio (Vm)	19.31	24.19	22.56	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	58	59	57	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	1.00	10.00	20.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados por ser los resultados menores del 75%
Presión Media Pm (m.c.a)	5.17	13.50	21.20	
UD sistema (%)=Ed	34	53	55	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.14	0.40	0.23	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	14	40	23	

				arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
--	--	--	--	---

Marca Aspersor	: VYR	: VYR	CAÑON VYR	
Modelo Aspersor	: 50	: 36	: 166	
m	19.31	24.19	22.56	Aplicando la Ec. 19
$\Sigma Z_i - m $	116.88	118.1	88.75	determinemos el
CU(%) Christiansen	62.2	69.5	75.4	Coeficiente de Uniformidad de Christiansen

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 69.0 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad media siendo 50% < CU < 75%.
Aspersores -VYR 50	62.2	
Aspersores VYR 36	69.5	
Aspersores VYR 166	75.4	
CU promedio del Sistema	69.0	

ϕ mm (boquilla)	3.5	4.36	7	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores los aspersores están arrojando gotas gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Presión Media Pm (kg/cm2)	0.5167	1.35	2.12	
Índice Grosor Gota IG	2	4	5	

EVALUACION ECONOMICA ANUAL					
N° Cortes	Rendimiento Ton/ha	Precio venta S/.	Ingreso S/. x Corte x ha	Costo S/. X Corte/ha	Utilidad S/. x corte x ha
1 corte	18.00	0.05	900.00	606.0	294.0
2 corte	23.00	0.05	1,150.00	606.0	544.0
3 corte	22.50	0.05	1,125.00	606.0	519.0
4 corte	25.00	0.05	1,250.00	606.0	644.0
5 corte	20.00	0.05	1,000.00	606.0	394.0
Total 4 cortes	88.50	0.05	4,425.00	2,424.00	2,001.00
Proyeccion al año (5 cortes)	108.50	0.05	5,425.00	3,030.00	2,395.00

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión

Área cultivable	-	14.33 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	1909.00 S./ha/ año	3030.00 S./ha/ año
Rendimiento	47 To/ha/ año	108.5 To/ha/ año
Precio de Venta	S/. 0.05	S/. 0.05
Preparación de terreno	Maquinaria agrícola	Preparación con maquina agrícola
Consumo de agua	14387.0 m3/ha/ año	8753.18 m3/ha/ año
Valor de la Producción	2350.00 soles/ha- año	5425.00 soles/ha- año
Utilidad	441.00 soles/ha- año	2395.00 soles/ha- año

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE EL TRES MOLINOS (SIN PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00

B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>sto de mantenimiento mensual del sistema de rie</i>	40	40	40	790	40	40	40	40	790	40	40	460	2400.00

<i>Costo de operación mensual del SR (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)</i>	40	40	40	790	40	40	40	40	790	40	40	460	2400.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)</i>	40	40	40	820	70	70	70	70	820	70	40	460	2610.00

174.9329759

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE TRES MOLINOS (CON PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	651	616	616	651	616	616	651	0	0	4417.00

B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
1. TOMA DE CAPTACIÓN													329.00
2. DESARENADOR													329.00
3. RESERVORIO													2222.50
4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria													350.00
5. CAJAS DE PROTECCIÓN													35.00
6. ARCOS DE RIEGO													630.00
7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADORES													504.00
8. ASPERSORES													840.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	371	424	371	441	389	406	371	441	371	406	406	844	5239.50

<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	651	616	616	651	616	616	651	0	0	4417.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	371	424	371	441	389	406	371	441	371	406	406	844	5239.50
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	371	424	371	1092	1005	1022	1022	1057	987	1057	406	844	9656.50
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/ha/mes (S/.)</i>	25	28	25	73	67	68	68	71	66	71	27	57	647.22

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 270 % que, en el riego por gravedad,

Grupo De Gestión Empresarial Jehová es mi Pastor

Ubicación Y Datos Del Proyecto

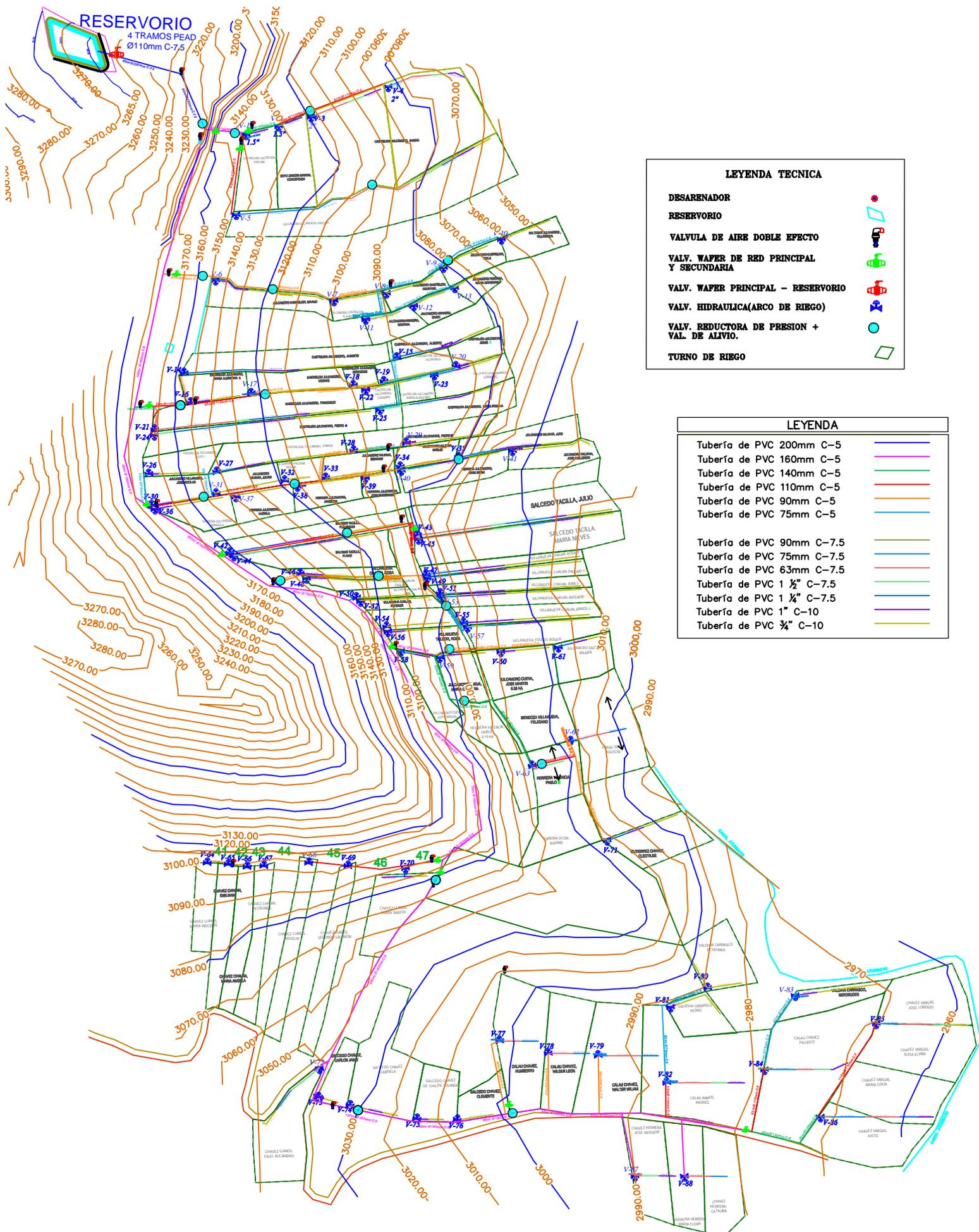
Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Llushcapamapa Alta
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Jehová es mi Pastor
Área	28.22 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	82 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	San José de Coremayo
Caudal	41.00 L/S
Capacidad de Reservorios	8006.02 m ³
N° De Turnos De Riego	10
Presupuesto del Proyecto	S/. 498,651.82

Luego de realizar la visita se encontró los siguientes defectos:

El reservorio no se construyó de acuerdo al expediente se aumentó su volumen, y la Geomembrana instalada es de 0.75 mm, en la revisión del reservorio se observó que hay roturas en la Geomembrana. Así también hay roturas en las tuberías principales y secundarias debido a las altas presiones, se han dejado de usar una válvula reguladora de presión debido a que en su lugar se ha construido un reservorio para disminuir las presiones la cual está revestido con Geomembrana de 1.0 mm.

Hay tuberías expuestas al medio ambiente y siendo de PVC con el tiempo se cristaliza haciéndolo frágil a las presiones y pudiéndose romper con el tiempo.

Debido a las altas presiones se ha reventado un arco de riego dejando sin agua a algunos turnos de riego. Así mismo hay mucho déficit de agua para llenar el reservorio



LEYENDA TECNICA

DESARENADOR	
RESERVORIO	
VALVULA DE AIRE DOBLE EFECTO	
VALV. WAFER DE RED PRINCIPAL Y SECUNDARIA	
VALV. WAFER PRINCIPAL - RESERVORIO	
VALV. HIDRAULICA (ARCO DE RIEGO)	
VALV. REDUCTORA DE PRESION + VAL. DE ALIVIO.	
TURNO DE RIEGO	

LEYENDA

Tubería de PVC 200mm C-5	
Tubería de PVC 160mm C-5	
Tubería de PVC 140mm C-5	
Tubería de PVC 110mm C-5	
Tubería de PVC 90mm C-5	
Tubería de PVC 75mm C-5	
Tubería de PVC 90mm C-7.5	
Tubería de PVC 75mm C-7.5	
Tubería de PVC 63mm C-7.5	
Tubería de PVC 1 1/2" C-7.5	
Tubería de PVC 1 1/4" C-7.5	
Tubería de PVC 1" C-10	
Tubería de PVC 3/4" C-10	

Figura 39: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE JEHOVA ES MI PASTOR

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		JEHOVA ES MI PASTOR		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		SEPTIEMBRE DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Octubre del 2015 - Mayo 2016		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			Tuberia De 8" clase 3
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz		X		Se Rompe Debido A Mucha Presión De La Que Resiste
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión	X			
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria		X		Se Rompe Debido A Mucha Presión De La Que Resiste
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego		X		Se Rompe Debido A Mucha Presión De La Que Resiste
Dados de concreto y/o muretes		X		Concreto de $f'c=175Kg/cm^2$ de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m no han cumplido con la dosificación
Los Elevadores	X			Tubería De Fierro Galvanizado de 3/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son SENINGER DE IMPACTO 3023-2 espaciados 17m x 15m Y 15m x 15m
Las boquillas	X			El ϕ boquilla del SENINGER DE IMPACTO 3023-2 es de 3.18mm x 1.98mm y 2.78mm x 1.59mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Jehová es mi Pastor		Aspersor	
Sector	: 01		Marca	SENNINGER
Válvula	: 03		Modelo	: 3023-II
Presión	: 17.00 m.c.a.		Hora inicio	08:30
Marco de riego	: 15 x 15 m		Hora final	10:00
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	24.00	24.00	18.00	32.00
1/3	18.00	24.00	39.00	17.00
2/3	19.00	23.00	21.00	18.00
Final	35.00	21.00	27.00	36.00

GGE	: Jehová es mi Pastor		Aspersor	
Sector	: 04		Marca	SENNINGER
Válvula	: 37		Modelo	: 3023-II
Presión	: 17.00 m.c.a.		Hora inicio	10:00
Marco de riego	: 15 x 15 m		Hora final	11:30
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	24.00	24.00	18.00	38.00
1/3	18.00	24.00	39.00	15.00
2/3	19.00	23.00	21.00	15.00
Final	40.00	21.00	27.00	36.00

GGE	: Jehová es mi Pastor		Aspersor	
Sector	: 09		Marca	: SENNINGER
Válvula	: 79		Modelo	: 3023-II
Presión	: 17.00 m.c.a.		Hora inicio	11:30
Marco de riego	: 15 x 15 m		Hora final	13:00
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	28.00	24.00	27.00	29.00
1/3	27.00	29.00	29.00	30.00
2/3	21.00	18.00	29.00	26.00
Final	31.00	18.00	18.00	30.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)								
Arco de riego	Turno 01		Arco de riego	Turno 04		Arco de riego	Turno 09	
	Inicio	Final		Inicio	Final		Inicio	Final
V-01	17.00	29.00	V-26	19.00	21.00	V-79	28.00	37.00
V-02	19.00	34.00	V-27	21.00	32.00	V-80	29.00	35.00
V-03	18.00	34.00	V-28	23.00	32.00	V-81	28.00	36.00
V-04	22.00	36.00	V-29	24.00	33.00	V-82	30.00	35.00
V-05	19.00	32.00	V-30	20.00	32.00	V-87	31.00	35.00
			V-31	21.00	33.00	V-88	32.00	33.00
			V-32	23.00	32.00			
			V-33	24.00	32.00			

	V-34	32.00	34.00
	V-35	32.00	34.00
	V-36	20.00	32.00
	V-37	21.00	33.00
	V-38	24.00	32.00
	V-39	26.00	32.00
	V-40	31.00	36.00
	V-41	31.00	36.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol		
ARENA (%)	58.33		
LIMO (%)	11.43		
ARCILLA (%)	30.24		
TIPO SUELO	FRANCO ARCILLO ARENOSO		
Profundidad de Raíz P(Cm)	35		
Diam. Pluviómetros (Cm)	7		
Área Vasos (mm2)	3848.45		
Capacidad Campo CC (%)	20.328	Aplicando la Ec. 11	
Punto de Marchitez PMP (%)	11.16	Aplicando la Ec. 12	
Densidad Aparente Da (gr/cm3)	1.55		

Tara #	1C	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	37.60	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	75.00	
W Tara + Muestra Seca (gr)	68.90	
Contenido de Humedad (%)	19.49	

Humedad Antes Riego HR (%)	19.49	Aplicando la Ec.7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	4.56	

Capacidad Suelo Ce (cm)	4.98	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	24.88	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	6	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 04	: 09	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 03	: 37	: 79	
DESCARGA (ml)	17.75	16.50	18.75	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm3)	17750	16500	18750	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.61	4.29	4.87	

Q (l/h) Aspersor	995	790	995	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es alta, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 78 % en promedio del agua aplicada
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamiento Lat. (m)	15	15	15	
Espaciamiento Asp. (m)	17	15	17	
LPA (mm)	5.85	5.27	5.85	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.61	4.29	4.87	
Efici. Aplicación Eap (%)	78	81	78	

Lamina Bruta Lb (mm)	31.97	30.56	31.97	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	8.19	8.70	8.19	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	101	94	107	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es alta
---------------------------------------	------------	-----------	------------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	17.75	16.50	18.75	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores de acuerdo a los resultados
Vol. Medio (Vm)	24.75	25.13	25.88	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	72	66	72	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	17.00	19.00	28.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores de acuerdo a los resultados
Presión Media Pm (m.c.a)	26.00	28.38	32.42	
UD sistema (%)=Ed	61	57	69	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.48	0.43	0.57	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose
Eficiencia de Conducción	1			

Eficiencia de Riego ER (%) =	48	43	57	fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos y medio del cual podemos interpretar que el riego tiene una eficiencia baja y media y eso a la aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
--	-----------	-----------	-----------	--

Marca Aspersor	: SENNINGER			Aplicando la Ec.19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Modelo Aspersor	: 3023-II			
m	24.75	25.13	25.88	
$\Sigma Z_i - m $	90.5	108.8	60.8	
CU(%) Christiansen	77	73	85	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 78.5 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.
Aspersores de impacto-Ibis	78.5	
CU promedio del Sistema	78.5	

\square mm (boquilla)	3.18	2.78	3.18	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 1 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta, sin embargo en los sectores 4 y 9 la gotas son ligeramente finas las cuales van a perderse por el arrastre del viento y del calor antes de llegar al suelo y esto se los puede regular con la presión en las válvulas
Presión Media Pm (kg/cm2)	2.60	2.84	3.24	
Índice Grosor Gota IG	14	18	19	

N° Cortes	Rendimiento Ton/ha	Precio venta S/.	Ingreso (S/.) x Corte x ha/Año	Costo (S/.) Corte/ha/Año	Utilidad (S/.) corte / ha/Año
1 corte	21.20	0.05	1,060.00	841	218.8
2 corte	26.40	0.05	1,320.00	595	724.6
3 corte	25.60	0.05	1,280.00	595	684.6
4 corte	24.80	0.05	1,240.00	595	644.6
5 corte					
Total (4 cortes)	98.00	0.05	4,900.00	2,627.38	2,272.62
Proyeccion Anual (5 cortes)	120.40	0.05	6,020.00	3,222.77	2,797.23

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	28.22 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	1950.00 S./ha/ año	3222.77 S./ha/ año
Rendimiento	48 To/ha/ año	120.4 To/Ha/ año
Precio de Venta	S/. 0.05	S/. 0.05
Consumo de agua	14387.0 m3/ha/ año	8837.00 m3/ha/ año
Valor de la Producción	2400.00 soles/ha- año	6020.00 soles/ha- año
Utilidad	450.00 soles/ha- año	2797.23 soles/ha- año

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE JEHOVA ES MI PASTOR (SIN PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego</i>	40	40	40	1180	40	40	40	40	1180	40	40	2200	4920.00
<i>Costo de operación mensual del SR (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)</i>	40	40	40	1180	40	40	40	40	1180	40	40	2200	4920.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)</i>	40	40	40	1210	70	70	70	70	1210	70	40	2200	5130.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE JEHOVA ES MI PASTOR (CON PROYECTO)

DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	1902	1767	1767	1902	1767	1767	1902	0	0	12773.95
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													490.00
<i>2. DESARENADOR</i>													357.00
<i>3. RESERVORIO</i>													644.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria</i>													336.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													35.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													336.00
<i>7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADORES</i>													504.00
<i>8. ASPERSORES</i>													1260.00
<i>mantenimiento mensual del sistema de riego tec</i>	256	301	256	378	266	291	256	326	256	291	291	798	3962.00
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	1902	1767	1767	1902	1767	1767	1902	0	0	12773.95
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	256	301	256	378	266	291	256	326	256	291	291	798	3962.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	256	301	256	2280	2033	2058	2157	2093	2023	2192	291	798	16735.95
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	9	11	9	81	72	73	76	74	72	78	10	28	593.05

El costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 226.2 % que, en el riego por gravedad.

Grupo De Gestión Empresarial La Amistad

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Huambocancha
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	La Amistad
Área	8.46 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	9 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Río Colorado
Caudal	20.00 L/S
Capacidad de Reservorios	398m3, 634m3, 1407m3
N° De Turnos De Riego	3,3,7
Presupuesto del Proyecto	S/. 156,478.74

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que el proyecto que se ha ejecutado consta de tres reservorios dentro de los cuales solo un reservorio funciona beneficiando a unos cuantos usuarios, los otros reservorios que no funcionan es debido a la filtración que existe porque la Geomembrana está rota y necesita parchado, así mismo en ninguno se observó que se haya instalado la malla de protección por las demás estructuras se encuentran en buen estado.

También se observó que las estructuras de los dados en algunos casos se han roto, también los desarenadores necesitan mantenimiento por estar colmatados de basuras y arena.

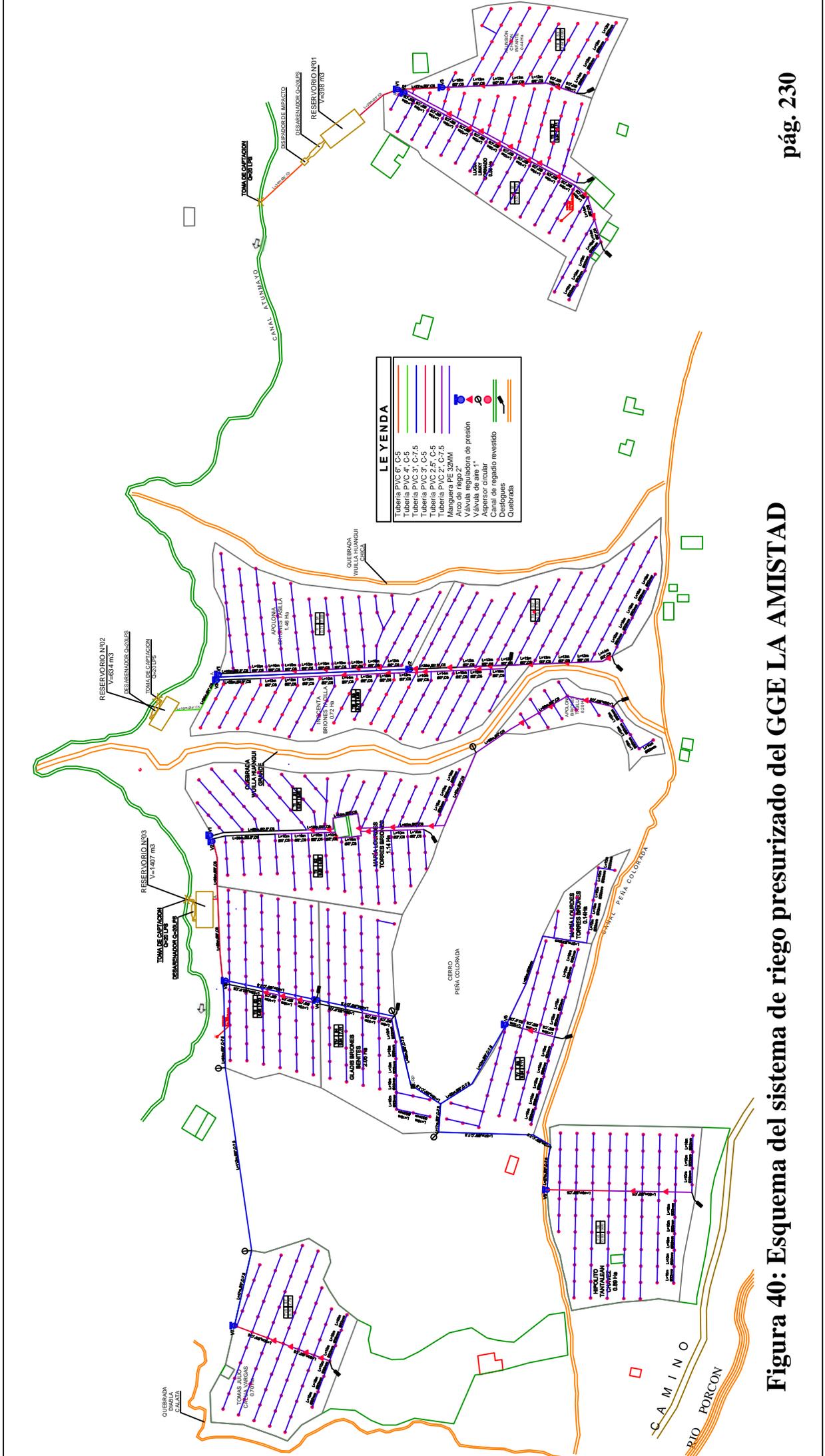


Figura 40: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE LA AMISTAD

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		LA AMISTAD		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		AGOSTO DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Enero del 2016 - Enero 2017		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana		X		Se cuenta con 3 reservorios de las cuales solo funciona 1 beneficiando a un grupo reducido de usuarios
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes		X		Concreto de f'c=175Kg/cm2 de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m
Los Elevadores	X			Tubería De PVC de 3/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son VYR 46 espaciados 10m x 10m
Las boquillas	X			El ø boquilla del VYR 46 es de 3.2mm,

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: La Amistad	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	: VYR	
Válvula	: 01	Modelo	: 46	
Presión	: 08.00 m.c.a.	Hora inicio	09:00	
Marco de riego	: 10 x 10 m	Hora final	10:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	25.00	11.00	12.00	31.00
1/3	9.00	20.00	12.00	10.00
2/3	9.00	19.00	16.00	16.00
Final	33.00	19.00	15.00	33.00

GGE	: La Amistad	Aspersor		
Sector	: 02	Marca	: VYR	
Válvula	: 02	Modelo	: 46	
Presión	: 10.00 m.c.a.	Hora inicio	14:30	
Marco de riego	: 10 x 10 m	Hora final	16:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	25.00	21.00	21.00	35.00
1/3	21.00	20.00	18.00	11.00
2/3	13.00	17.00	16.00	10.00
Final	21.00	15.00	21.00	30.00

GGE	: La Amistad	Aspersor		
Sector	: 06	Marca	: VYR	
Válvula	: 06	Modelo	: 46	
Presión	: 14 m.c.a.	Hora inicio	16:00	
Marco de riego	: 10 x 10 m	Hora final	17:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	31.00	19.00	21.00	35.00
1/3	21.00	19.00	24.00	13.00
2/3	15.00	19.00	17.00	18.00
Final	32.00	17.00	20.00	33.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 02		Turno 06	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	4.00	12.00				
V-02			8.00	12.00		
V-06					10.00	17.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	46	
LIMO (%)	28	
ARCILLA (%)	26	
TIPO SUELO	FRANCO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	50	
Diam. Pluviómetros (Cm)	7	
Área Vasos (mm2)	3848.45	
Capacidad Campo CC (%)	20.694	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	11.38	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm3)	1.55	

Tara #	1D	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	28.80	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	104.30	
W Tara + Muestra Seca (gr)	91.80	
Contenido de Humedad (%)	19.84	

Humedad Antes Riego HR (%)	19.84	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	6.61	

Capacidad Suelo Ce (cm)	7.22	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	36.08	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	9	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 02	: 06	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 01	: 02	: 06	
DESCARGA (ml)	9.75	12.25	15.50	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm3)	9750	12250	15500	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.53	3.18	4.03	

Q (l/h) Aspersor	208.4	208.4	295.2	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es alta, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamento Lat. (m)	10	10	10	
Espaciamento Asp. (m)	10	10	10	
LPA (mm)	3.13	3.13	4.43	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.53	3.18	4.03	
Efici. Aplicación Eap (%)	81	102	91	

				recibido más del 81% en promedio del agua aplicada
Lamina Bruta Lb (mm)	44.51	35.43	39.67	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	21.36	17.00	13.44	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	38	48	61	Aplicando la Ec. 6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es baja y media
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	9.75	12.25	15.50	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados por ser menores al 75%
Vol. Medio (Vm)	18.13	19.69	22.13	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	54	62	70	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	4.00	8.00	10.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados por ser los resultados menores del 75%
Presión Media Pm (m.c.a)	8.00	10.00	13.50	
UD sistema (%)=Ed	42	57	63	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.13	0.28	0.35	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	13	28	35	

				agua y el poco tiempo que se aplico
--	--	--	--	-------------------------------------

Marca Aspersor	: VYR			
Modelo Aspersor	: 46			
m	18.13	19.69	22.13	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
$\Sigma Z_i - m $	106.25	75.63	88.75	
CU(%) Christiansen	63.4	76.0	74.9	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 71.4 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad media siendo $50\% < CU < 75\%$.
Aspersores de impacto-VYR 36	71.4	
CU promedio del Sistema	71.4	

ϕ mm (boquilla)	3.20	3.20	3.20	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores los aspersores están arrojando gotas gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Presión Media Pm (kg/cm2)	0.80	1.00	1.35	
Índice Grosor Gota IG	3	4	6	

No se realizaron las pruebas de rendimiento ni de rentabilidad por no estar en funcionamiento todo el proyecto y solo una parte funciona la cual no permito analizarlo

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	8.46 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Consumo de agua	10,834 m3/ha/ año	7,743 m3/ha/ año

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE LA AMISTAD (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema</i>	40	40	40	580	40	40	40	40	580	40	40	520	2040.00
<i>Costo de operación mensual del SR (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)</i>	40	40	40	580	40	40	40	40	580	40	40	520	2040.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)</i>	40	40	40	610	70	70	70	70	610	70	40	520	2250.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE LA AMISTAD (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	350	350	350	350	350	350	350	0	0	2450.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													329.00
<i>2. DESARENADOR</i>													318.50
<i>3. RESERVORIO</i>													539.00
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria</i>													217.63
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													35.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													336.00
<i>7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADORES</i>													504.00
<i>8. ASPERSORES</i>													630.00
<i>mantenimiento mensual del sistema de riego tec</i>	196	226	196	243	208	214	196	249	196	214	231	541	2909.13
<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	350	350	350	350	350	350	350	0	0	2450.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	196	226	196	243	208	214	196	249	196	214	231	541	2909.13
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	196	226	196	593	558	564	599	546	564	564	231	541	5359.13
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	23	27	23	70	66	67	65	71	65	67	27	64	633.47

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE La Amistad en donde el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 138.2 % que, en el riego por gravedad

Grupo De Gestión Empresarial Plan Manzana

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Collpa Ramada Bajo
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Plan Manzana N° 01
Área	5.38 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	5 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	quebradas Quillish I, Chirechucla, y manantiales como La colpita I y II, Los Cipreces, Los Quinuales I y II, Quillish Sanja Sombreruyoc, Chun Chun, Chun Chun I y II
Caudal	21.81 L/S
Capacidad de Reservorios	393 m ³ - 1,073m ³
N° De Turnos De Riego	3, 6
Presupuesto del Proyecto	S/. 89,096.00

De la evaluación a las estructuras de este sistema de riego por aspersión, se ha verificado que todas las estructuras están en buenas condiciones observándose que el sistema cuenta con dos reservorios sin embargo no cuenta con desarenador en ninguno de los reservorios así mismo el reservorio no cuentan con la malla de protección.

Sin embargo, al realizar una encuesta a un integrante del grupo del sistema de riego tecnificado, hace conocer que en uno de los reservorios no se puede almacenar el agua, porque hay filtración y esto ha ocasionado que ya no usen el sistema de riego tecnificado pues la duración de agua es de 2 a 3 días, algo que es injustificable porque un reservorio se ha hecho para almacenar agua. Según su opinión es que la Geomembrana no está soldada correctamente o que hay bastante porosidad por donde se infiltra el agua perdiéndose en el suelo. y en el otro reservorio se está agrietando por falta de compactación.

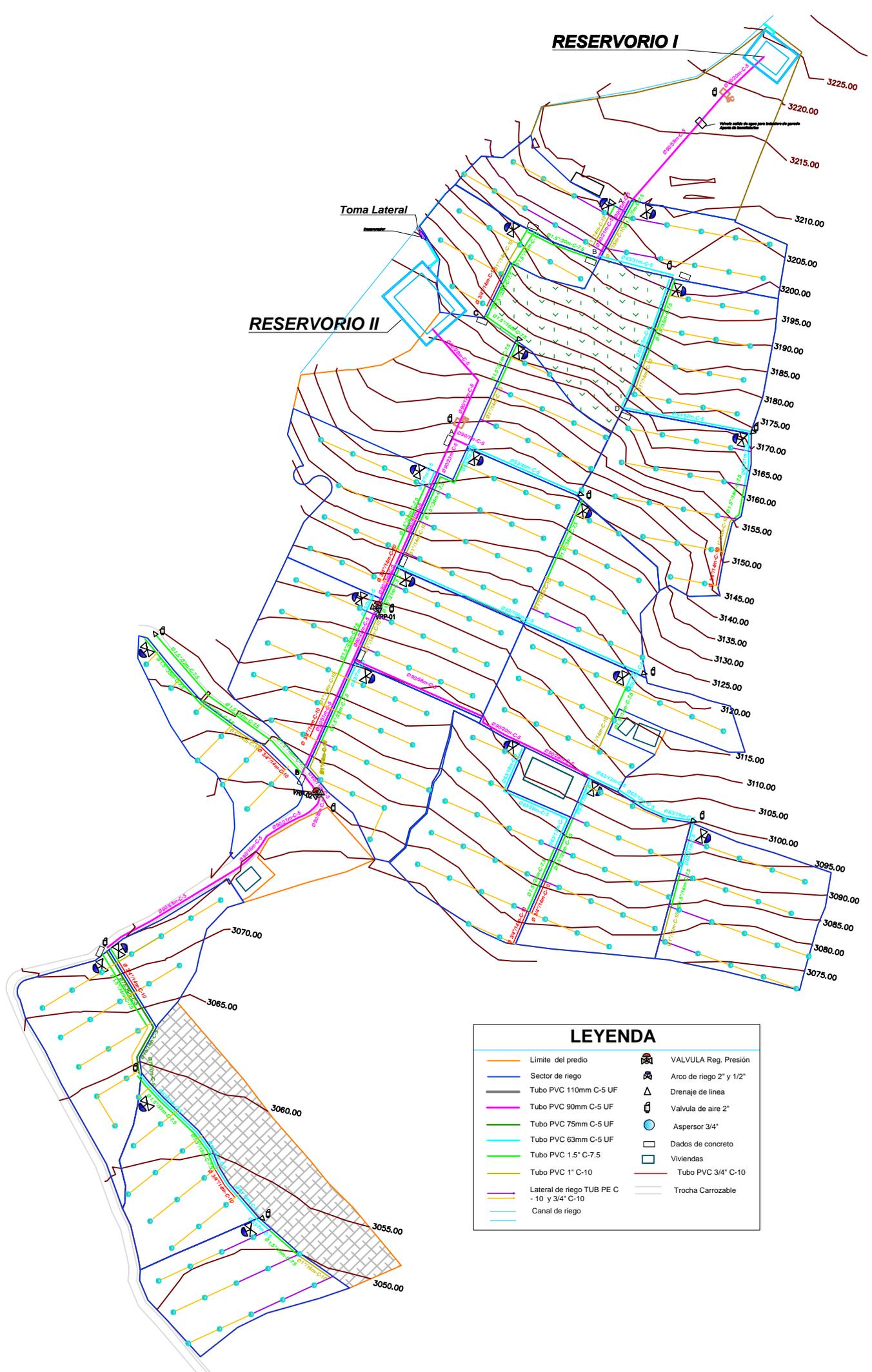


Figura 41: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE PLAN MANZANAS

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		PLAN MANZANA		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		AGOSTO DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Octubre del 2015 - Octubre 2016		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			LAS LINEAS SON FIJAS
Dados de concreto y/o muretes	X			Concreto de $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m
Los Elevadores	X			TUBERIA DE PVC de 1/2", x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son VYR 36 espaciados 14 m x 14 m
Las boquillas	X			El ϕ boquilla del VYR 36 es de 3.57 mm x 2.38 mm,

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Plan Manzana	Aspersor		
Sector	: 01	Marca	: VYR	
Válvula	: 02	Modelo	: 36	
Presión	: 17.00 m.c.a.	Hora inicio	14:00	
Marco de riego	: 14 x 14 m	Hora final	15:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	30.00	29.00	18.00	25.00
1/3	11.00	25.00	22.00	20.00
2/3	28.00	20.00	24.00	32.00
Final	28.00	36.00	20.00	25.00

GGE	: Plan Manzana	Aspersor		
Sector	: 03	Marca	: VYR	
Válvula	: 07	Modelo	: 36	
Presión	: 22.00 m.c.a.	Hora inicio	15:00	
Marco de riego	: 14 x 14 m	Hora final	16:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	25.00	21.00	21.00	38.00
1/3	21.00	20.00	18.00	11.00
2/3	15.00	17.00	16.00	10.00
Final	22.00	15.00	21.00	30.00

GGE	: Plan Manzana	Aspersor		
Sector	: 06	Marca	: VYR	
Válvula	: 15	Modelo	: 36	
Presión	: 19 m.c.a.	Hora inicio	16:00	
Marco de riego	: 14 x 14 m	Hora final	17:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	37.00	19.00	21.00	35.00
1/3	23.00	21.00	24.00	15.00
2/3	17.00	19.00	17.00	18.00
Final	32.00	17.00	20.00	37.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 01		Turno 03		Turno 06	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-01	17.00	18.00				
V-02	18.00	19.00				
V-06			19.00	21.00		
V-07			19.00	21.00		
V-13					18.00	21.00
V-14					18.00	19.00
V-15					17.00	20.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol		
ARENA (%)	56.32	FRANCO ARCILLO ARENOSO	
LIMO (%)	21.5		
ARCILLA (%)	22.18		
TIPO SUELO	FRANCO ARCILLO ARENOSO		
Profundidad de Raíz P(Cm)	30		
Diam. Pluviómetros (Cm)	7		
Área Vasos (mm²)	3848.45		
Capacidad Campo CC (%)	18.04	Aplicando la Ec. 11	
Punto de Marchitez PMP (%)	9.72	Aplicando la Ec. 12	
Densidad Aparente Da (gr/cm³)	1.45		

Tara #	1A	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	27.50	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	54.00	
W Tara + Muestra Seca (gr)	50.15	
Contenido de Humedad (%)	17.00	

Humedad Antes Riego HR (%)	17.00	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	4.55	

Capacidad Suelo Ce (cm)	3.62	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	18.11	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	5	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 01	: 03	: 06	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 02	: 07	: 15	
DESCARGA (ml)	17.25	12.75	16.50	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm³)	17250	12750	16500	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.48	3.31	4.29	

Q (l/h) Aspersor	920	920	920	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja y media, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 47% y el 61 % en
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamiento Lat. (m)	14	14	14	
Espaciamiento Asp. (m)	14	14	14	
LPA (mm)	7.04	7.04	7.04	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.48	3.31	4.29	
Efici. Aplicación Eap (%)	64	47	61	

				promedio del agua aplicada
--	--	--	--	----------------------------

Lamina Bruta Lb (mm)	28.44	38.48	29.74	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	6.06	8.20	6.34	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	98	73	94	Aplicando la Ec. 8 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es alta
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	--

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	17.25	12.75	16.50	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable por ser los resultados menores del 75%
Vol. Medio (Vm)	24.56	20.06	23.25	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	70	64	71	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	17.00	19.00	17.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable por ser los resultados menores del 75%
Presión Media Pm (m.c.a)	18.00	20.00	18.83	
UD sistema (%)=Ed	69	62	68	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.43	0.21	0.39	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	43	21	39	

				del agua y el poco tiempo que se aplico
--	--	--	--	---

Marca Aspersor	: VYR	: VYR	: VYR	
Modelo Aspersor	: 36	: 36	: 36	
m	24.56	20.06	23.25	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
$\Sigma Z_i - m $	73.88	77.00	97.50	
CU(%) Christiansen	81	76	74	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 75.5% y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad buena siendo CU > 75%.		
Aspersores de impacto-VYR 36	77.0			
CU promedio del Sistema	77.0			

ϕ mm (boquilla)	3.57	3.57	3.57	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Presión Media Pm (kg/cm2)	1.80	2.00	1.88	
Índice Grosor Gota IG	8	9	8	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS+TREBOL EN EL PLAN DE NEGOCIOS						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,551.00	347.50	347.50	347.50	347.50	2,941.00
Rendimiento Kg/ha	17,500	20,000	25,000	20,800	20,800	104,100
Precio Unitario (S/.)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Valor de la Producción (S/.)	875.00	1000.00	1250.00	1040.00	1040.00	5205.00
Utilidad (S/.)	-676.00	652.50	902.50	692.50	692.50	2,264.00
Costo de Producción por Kg	0.09	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03
Rentabilidad %	-43.58	187.77	259.71	199.28	199.28	76.98

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	5.31 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	1909.00 S/./ha/ año	2941.00 S/./ha/ año
Rendimiento	48 To/ha/ año	104.1 To/ha/ año
Precio de Venta	S/. 0.05	S/. 0.05
Consumo de agua	15347.0 m3/ha/ año	9498.98 m3/ha/ año
Valor de la Producción	2400.00 soles/ha- año	5205.00 soles/ha- año

Utilidad	491.00 soles/ha- año	2264.00 soles/ha- año
----------	----------------------	-----------------------

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE Plan Manzana en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE PLAN MANZANA (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego</i>	40	40	40	580	40	40	40	40	580	40	40	460	1980.00

<i>Costo de operación mensual del SR (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)</i>	40	40	40	580	40	40	40	40	580	40	40	460	1980.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)</i>	40	40	40	610	70	70	70	70	610	70	40	460	2190.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE PLAN MANZANA (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de</i>	0	0	0	350	280	280	350	280	280	350	0	0	2170.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													245.00
<i>2. DESARENADOR</i>													227.50
<i>3. RESERVORIO</i>													437.50
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria</i>													214.13
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													35.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													336.00
<i>7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADORES</i>													504.00
<i>8. ASPERSORES</i>													630.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	175	203	175	219	186	193	175	228	175	193	210	499	2629.13

<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	350	280	280	350	280	280	350	0	0	2170.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	175	203	175	219	186	193	175	228	175	193	210	499	2629.13
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	175	203	175	569	466	473	525	508	455	543	210	499	4799.13
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	33	38	33	106	87	88	98	94	85	101	39	93	892.03

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 119.1 % que, en el riego por gravedad.

Grupo De Gestión Empresarial El Porvenir de Atunmayo

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Llushcapamapa
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	El Porvenir de Atunmayo
Área	8.49 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	8 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Rio Grande
Caudal	20.00 L/S
Capacidad de Reservorios	695m ³
N° De Turnos De Riego	7
Presupuesto del Proyecto	S/. 144,299.40

Luego de realizar la visita se encontró los siguientes defectos:

El reservorio no se construyó de acuerdo al expediente se aumentó su volumen, y la Geomembrana instalada es de 1.0 mm, en la revisión del reservorio se observó que hay roturas en la Geomembrana y hay infiltración falta soldar. Así mismo el diámetro de la tubería de salida es de 110mm lo cual es un diámetro muy pequeño para abastecer el agua en el terreno.

Para El turno de agua que tienen el reservorio no se abastece, es por ello que cuando llenan el reservorio abren las válvulas y arcos de riego para regar al mismo tiempo, sin embargo no hay un riego uniforme pues no cuentan con turnos de riego definidos ni el número de arcos de riego que deben abrir ni el tiempo definido para regar, es por ello que hay deficiencias

En los arcos de riego las válvulas de bola se han endurecido y no se pueden abrir ni cerrar, sus cajas de protección son muy grandes y no manejables cuando se realiza el mantenimiento, los aspersores son de diferente marca y no tiene boquillas completas debido a que intervienen dos empresas en la construcción y cada uno puso su tipo de aspersor.

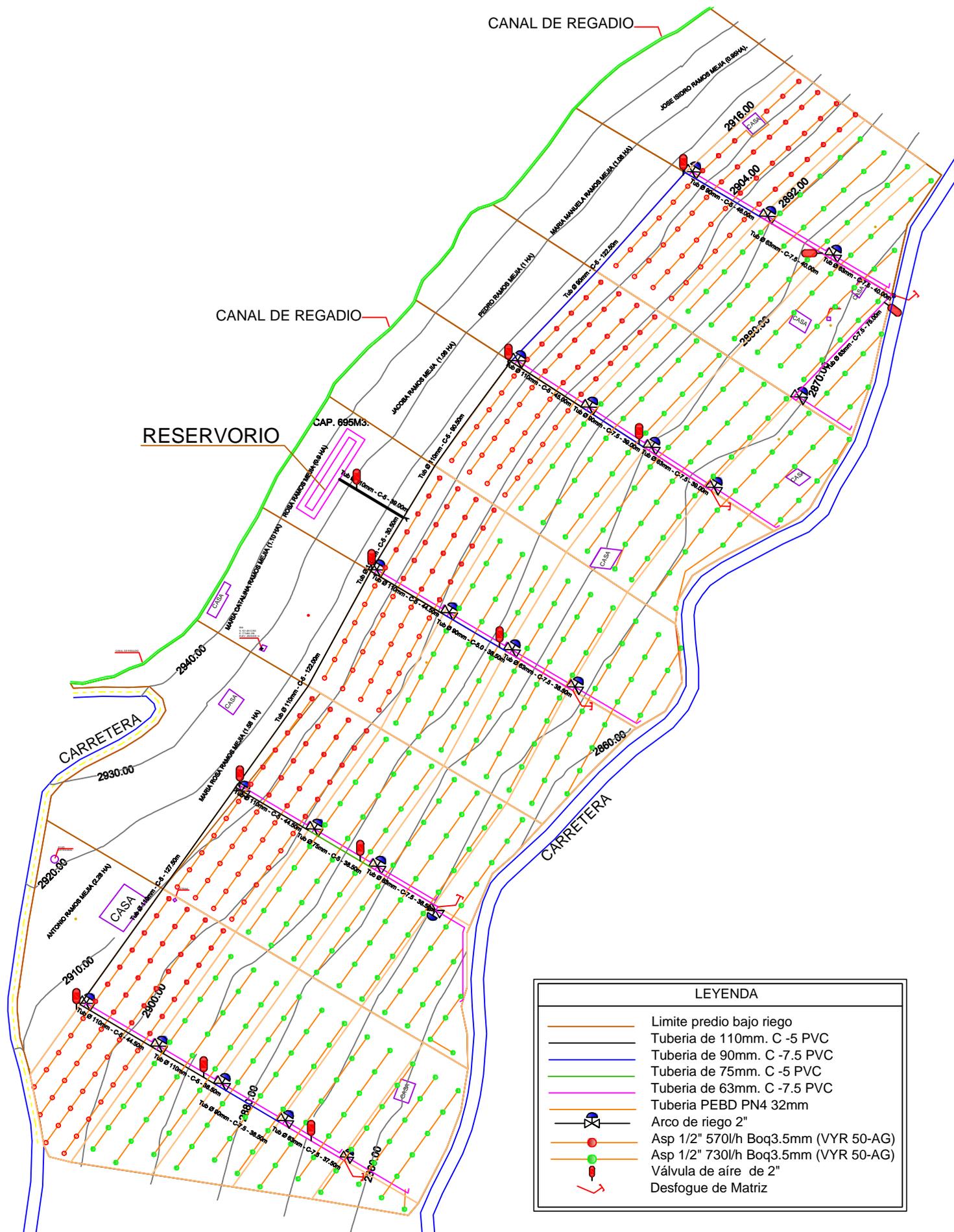


Figura 42: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE PORVENIR DE ATUNMAYO

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		PORVENIR DE ATUNMAYO		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		AGOSTO DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Septiembre del 2015 - Octubre 2016		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalímetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			LAS LINEAS SON SEMIFIJAS
Dados de concreto y/o muretes	X			Concreto de f'c=175Kg/cm2 de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m
Los Elevadores	X			TUBERIA DE PVC de 1/2", x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son VYR 50 espaciados 12.5 m x 12.5 m
Las boquillas	X			El ø boquilla del VYR 50 es de 3.5mm,

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: El Porvenir de Atunmayo	Aspersor		
Sector	: 03	Marca	: VYR	
Válvula	: 6	Modelo	: 36	
Presión	: 17.00 m.c.a.	Hora inicio	09:00	
Marco de riego	: 14 x 14 m	Hora final	10:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	35.00	12.00	12.00	35.00
1/3	25.00	20.00	29.00	25.00
2/3	20.00	24.00	28.00	19.00
Final	46.00	42.00	26.00	45.00

GGE	: El Porvenir de Atunmayo	Aspersor		
Sector	: 05	Marca	: VYR	
Válvula	: 13	Modelo	: 36	
Presión	: 17.00 m.c.a.	Hora inicio	10:30	
Marco de riego	: 14 x 14 m	Hora final	12:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	32.00	16.00	11.00	35.00
1/3	26.00	19.00	28.00	24.00
2/3	20.00	23.00	26.00	18.00
Final	45.00	41.00	25.00	47.00

GGE	: El Porvenir de Atunmayo	Aspersor		
Sector	: 07	Marca	: VYR	
Válvula	: 20	Modelo	: 36	
Presión	: 17.00 m.c.a.	Hora inicio	14:00	
Marco de riego	: 14 x 14 m	Hora final	15:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	37.00	15.00	11.00	36.00
1/3	27.00	21.00	27.00	25.00
2/3	21.00	24.00	27.00	18.00
Final	45.00	40.00	26.00	46.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 03		Turno 05		Turno 07	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-06	19.00	21.00				
V-07	19.00	21.00				
V-08	21.00	22.00				
V-12			17.00	18.00		
V-13			19.00	21.00		
V-14			21.00	22.00		
V-18					17.00	18.00
V-19					19.00	20.00

V-20		20.00	21.00
V-21		21.00	22.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol		
ARENA (%)	69		
LIMO (%)	18		
ARCILLA (%)	13		
TIPO SUELO	FRANCO ARENOSO		
Profundidad de Raíz P(Cm)	35		
Diam. Pluviómetros (Cm)	7		
Área Vasos (mm ²)	3848.45		
Capacidad Campo CC (%)	13.363	Aplicando la Ec. 11	
Punto de Marchitez PMP (%)	6.78	Aplicando la Ec. 12	
Densidad Aparente Da (gr/cm ³)	1.55		

Tara #	1C	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	37.60	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	85.00	
W Tara + Muestra Seca (gr)	79.80	
Contenido de Humedad (%)	12.32	

Humedad Antes Riego HR (%)	12.32	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar a la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	5.65	

Capacidad Suelo Ce (cm)	3.57	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 1
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	17.87	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	4	

Sector	: 03	: 05	: 07	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 6	: 13	: 20	
DESCARGA (ml)	15.75	16.00	16.25	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm ³)	15750	16000	16250	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.09	4.16	4.22	

Q (l/h) Aspersor	730	730	730	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es media, pues estos valores indica que 3/4 partes del
T (horas) Aplicación	1.5	1.5	1.5	
Espaciamiento Lat. (m)	12.5	12.5	12.5	
Espaciamiento Asp. (m)	12.5	12.5	12.5	
LPA (mm)	7.01	7.01	7.01	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	4.09	4.16	4.22	
Efici. Aplicación Eap (%)	58	59	60	

				cultivo ha recibido más del 58% en promedio del agua aplicada
--	--	--	--	---

Lamina Bruta Lb (mm)	30.59	30.12	29.65	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	6.55	6.45	6.35	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	72	74	75	Aplicando la Ec.6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es alta
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	15.75	16.00	16.25	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores de evaluación por ser menor del 75%
Vol. Medio (Vm)	27.69	27.25	27.88	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	57	59	58	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	19.00	17.00	17.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados
Presión Media Pm (m.c.a)	20.50	19.67	19.75	
UD sistema (%)=Ed	55	56	55	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.23	0.24	0.25	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	23	24	25	

Marca Aspersor	: VYR	: VYR	: VYR	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
Modelo Aspersor	: 36	: 36	: 36	
m	27.69	27.25	27.88	
$\Sigma Z_i - m $	132.4	129.0	129.3	
CU(%) Christiansen	70.1	70.4	71.0	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 70.5 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad media siendo 50% < CU < 75%.
Aspersores de impacto-Ibis	70.5	
CU promedio del Sistema	70.5	

ϕ mm (boquilla)	3.50	3.50	3.50	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en todos los sectores los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta
Presión Media Pm (kg/cm2)	2.05	1.97	1.98	
Índice Grosor Gota IG	9	9	9	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS+TREBOL EN EL PLAN DE NEGOCIOS						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,277.50	400.06	400.06	400.06	400.06	2,877.74
Rendimiento Kg/ha	12,500	20,000	21,600	22,800	18,400	95,300
Precio Unitario (S/.)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Valor de la Producción (S/.)	625.00	1000.00	1080.00	1140.00	920.00	4765.00
Utilidad (S/.)	-652.50	599.94	679.94	739.94	519.94	1,887.26

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	8.49 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	1890.00 S/./ha/ año	2877.74 S/./ha/ año
Rendimiento	50 To/ha/ año	95.3 To/Ha/ año
Precio de Venta	S/. 0.05	S/. 0.05
Preparación de terreno	Preparación con picos o yunta	Preparación con maquina complementada con manual (pico)
Consumo de agua	14387.0 m3/ha/ año	8992.66 m3/ha/ año
Valor de la Producción	2400.00 soles/ha- año	4765.00 soles/ha- año
Utilidad	510.00 soles/ha- año	1887.26 soles/ha- año

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE Porvenir De Atunmayo en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE EL PORVENIR DE ATUNMAYO (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00

B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego</i>	40	40	40	940	40	40	40	40	940	40	40	1120	3360.00

<i>Costo de operación mensual del SR (S/.)</i>	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)</i>	40	40	40	940	40	40	40	40	940	40	40	1120	3360.00
<i>Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)</i>	40	40	40	970	70	70	70	70	970	70	40	1120	3570.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE EL PORVENIR DE ATUNMAYO (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
<i>Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado</i>	0	0	0	490	455	455	490	455	455	490	0	0	3290.00

B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
<i>1. TOMA DE CAPTACIÓN</i>													245.00
<i>2. DESARENADOR</i>													245.00
<i>3. RESERVIORIO</i>													472.50
<i>4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y Terciaria</i>													336.00
<i>5. CAJAS DE PROTECCIÓN</i>													35.00
<i>6. ARCOS DE RIEGO</i>													336.00
<i>7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADORES</i>													504.00
<i>8. ASPERSORES</i>													840.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado</i>	193	238	193	263	203	228	193	263	193	228	228	595	3013.50

<i>Costo de operación mensual del SRT (S/.)</i>	0	0	0	490	455	455	490	455	455	490	0	0	3290.00
<i>Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)</i>	193	238	193	263	203	228	193	263	193	228	228	595	3013.50
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)</i>	193	238	193	753	658	683	683	718	648	718	228	595	6303.50
<i>Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)</i>	23	28	23	89	78	80	80	85	76	85	27	70	742.46

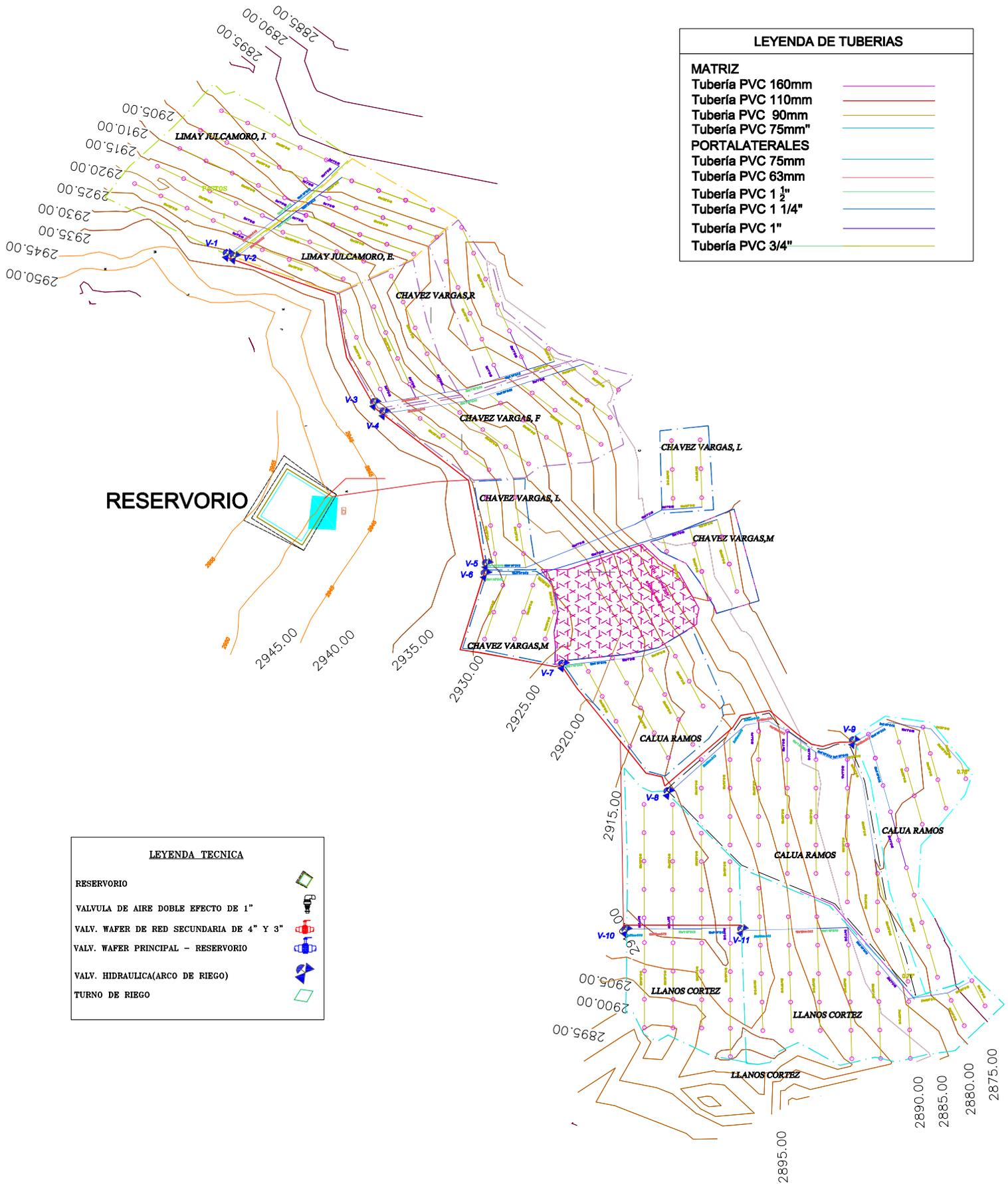
Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 76.6 % que, en el riego por gravedad, sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los gastos se realizan necesariamente en un mantenimiento pues puede ser distribuido en 2 o 3 mantenimientos según el uso del sistema. ya que hay accesorios y estructuras que pueden durar de 5 años a más.

Grupo De Gestión Empresarial Rosapampa

Ubicación Y Datos Del Proyecto

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Sector	Llushcapamapa
Cuenca	Río Mashcón
Junta De Usuarios	Mashcón
Nombre GGE	Rosapampa
Área	5.85 ha
Cultivo	Rye Grass + Trébol
N° de Beneficiarios	8 Agricultores
Tipo De Sistema De Riego	Aspersión
Captación de Agua	Rio Grande
Caudal	20.00 L/S
Capacidad de Reservorios	2,596 m ³
N° De Turnos De Riego	5
Presupuesto del Proyecto	S/. 108,037.32

En la visita y por el análisis que se ha hecho se verifico que el reservorio está en regular estado debido a que la Geomembrana tenía unas pequeñas roturas también se constató que el grosor de Geomembrana es de 0.75mm y al momento de la construcción del reservorio su volumen ha aumentado en un aproximado de 800 m³. Haciendo las evaluaciones algunos usuarios y pobladores acuerdan en que el reservorio es el causante del deslizamiento por lo que ahora el reservorio esta sin agua y no puede funcionar el sistema de riego de ROSAPAMPA.



LEYENDA DE TUBERIAS	
MATRIZ	
Tubería PVC 160mm	
Tubería PVC 110mm	
Tubería PVC 90mm	
Tubería PVC 75mm"	
PORTALATERALES	
Tubería PVC 75mm	
Tubería PVC 63mm	
Tubería PVC 1 1/2"	
Tubería PVC 1 1/4"	
Tubería PVC 1"	
Tubería PVC 3/4"	

LEYENDA TECNICA	
RESERVORIO	
VALVULA DE AIRE DOBLE EFECTO DE 1"	
VALV. WAFER DE RED SECUNDARIA DE 4" Y 3"	
VALV. WAFER PRINCIPAL - RESERVORIO	
VALV. HIDRAULICA (ARCO DE RIEGO)	
TURNOS DE RIEGO	

Figura 43: Esquema del sistema de riego presurizado del GGE ROSAPAMPA

Se realizó la visita de campo por todo el proyecto hallando lo siguiente:

Formato N°01: Diagnostico De Las Estructuras Del Sistema De Riego Por Aspersión				
GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL :		ROSAPAMPA		
FECHA DE FUNCIONAMIENTO:		JUNIO DEL 2015		
FECHA DE LA VISITA:		Junio del 2015 - Julio 2016		
Partes	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
Captaciones o bocatomas	X			
Canal de aducción	X			Tubria De 8" clase 3
Desarenadores de concreto	X			
Reservorio de Geomembrana	X			
Tubería de conducción	X			
Válvulas (operación y control)	X			
Caudalimetro o medidor	X			
Tubería matriz	X			
Válvulas de aire	X			
Válvulas reductoras de presión				No tiene instalado
Cámara rompe-presión				No tiene instalado
Tubería secundaria	X			
Hidrantes o arcos de riego	X			
Válvulas y componentes del arco de riego	X			
Las líneas móviles y fijas de riego	X			
Dados de concreto y/o muretes	X			Concreto de $f'c=175Kg/cm^2$ de medidas 0.30m x 0.15m x 0.15m
Los Elevadores	X			TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO de 3/4" x 1m
Los aspersores	X			Los aspersores que se utilizan son SENINGER DE IMPACTO 3023-2 espaciados 15m x 15m XCELL WOBLER espaciados 9m x 9m
Las boquillas	X			El ϕ boquilla del SENINGER DE IMPACTO 3023 -2 es de 2.78mm x 1.59mm y de XCELL WOBLER 3.18mm

Datos recogidos de campo en 3 parcelas de sectores diferentes siendo estas de la parte alta media y baja del sistema de riego por aspersión

- Caudales en los pluviómetros instalados (vasos)

GGE	: Rosapampa	Aspersor		
Sector	: 02	Marca	: Senninger	
Válvula	: 04	Modelo	: Xcell Wobbler	
Presión	: 6.9 m.c.a.	Hora inicio	08:30	
Marco de riego	: 7.5 x 7.5 m	Hora final	10:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	39.00	12.00	37.00	36.00
1/3	11.00	12.00	12.00	12.00
2/3	13.00	10.00	16.00	16.00
Final	38.00	19.00	15.00	40.00

GGE	: Rosapampa	Aspersor		
Sector	: 03	Marca	: Senninger	
Válvula	: 07	Modelo	: 3023-II	
Presión	: 17.00 m.c.a.	Hora inicio	10:00	
Marco de riego	: 15 x 15 m	Hora final	11:30	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	24.00	24.00	18.00	38.00
1/3	18.00	24.00	39.00	15.00
2/3	19.00	23.00	21.00	15.00
Final	40.00	21.00	27.00	36.00

GGE	: Rosapampa	Aspersor		
Sector	: 04	Marca	: SENNINGER	
Válvula	: 09	Modelo	: 3023-II	
Presión	: 36 - 60 m.c.a.	Hora inicio	11:30	
Marco de riego	: 15 x 15 m	Hora final	13:00	
Aspersor	Laterales (descarga en ml)			
	Inicio	1/3	2/3	Final
Inicio	28.00	24.00	27.00	29.00
1/3	27.00	29.00	29.00	30.00
2/3	21.00	18.00	29.00	26.00
Final	31.00	18.00	18.00	30.00

Presiones en los arcos de riego (válvulas) de los sectores de evaluación

Presiones de operación (m.c.a.)						
Arco de riego	Turno 02		Turno 03		Turno 04	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
V-03	6.00	12.00				
V-04	7.00	13.00				
V-05			9.00	13.00		
V-06			11.00	14.00		
V-07			13.00	15.00		
V-08					15.00	19.00
V-09					25.00	30.00

CULTIVO	Rye Grass + Trébol	
ARENA (%)	56.32	
LIMO (%)	21.5	
ARCILLA (%)	22.18	
TIPO SUELO	FRANCO ARCILLO ARENOSO	
Profundidad de Raíz P(Cm)	45.00	
Diam. Pluviómetros (Cm)	7	
Área Vasos (mm2)	3848.45	
Capacidad Campo CC (%)	18.04	Aplicando la Ec. 11
Punto de Marchitez PMP (%)	9.72	Aplicando la Ec. 12
Densidad Aparente Da (gr/cm3)	1.45	

Tara #	1A	Aplicando la Ec. 8 Determinamos la humedad gravimétrica del suelo antes del riego esto realizado en laboratorio en una estufa a 105 grados centígrados.
W Tara (gr)	27.50	
W Tara + Muestra Húmeda (gr)	54.00	
W Tara + Muestra Seca (gr)	50.10	
Contenido de Humedad (%)	17.26	

Humedad Antes Riego HR (%)	17.26	Aplicando la Ec. 7 hallamos DR para llegar la humedad a Capacidad Campo
Dosis de Reposición DR (mm)	5.14	

Capacidad Suelo Ce (cm)	5.43	Aplicando las Ec. 9, 10, y 15 hallamos la frecuencia de riego, sabiendo que la Etc es el promedio del periodo de uso del riego por aspersión por el factor de Riego Kc =1. aplicando la Ec. 01
Agotamiento Cr (%)	50.00	
Lamina Neta Ln (mm)	27.16	
Etc (mm/día)	4.00	
Frecuencia Riego (días)	7	Cada este tiempo se aplicara el riego

Sector	: 02	: 03	: 04	Se realiza los cálculos para convertir los volúmenes del cuarto inferior más perjudicado de mililitros a mm
Válvula	: 04	: 07	: 09	
DESCARGA (ml)	11.25	16.50	18.75	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm3)	11250	16500	18750	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.92	4.29	4.87	

Q (l/h) Aspersor	318	790	790	Aplicando la Ec. 4 hallamos el promedio de lluvia del aspersor, para luego con la Ec. 5 hallamos la eficiencia de aplicación la cual es baja en el sector 2 y alta en el sector 3 y 4, pues estos valores indica que 3/4 partes del cultivo ha recibido más del 34% y 81% en promedio del agua aplicada
T (horas) Aplicación	1.50	1.50	1.50	
Espaciamiento Lat. (m)	7.50	15.00	15.00	
Espaciamiento Asp. (m)	7.50	15.00	15.00	
LPA (mm)	8.48	5.27	5.27	
Lamina 4to inf. Perjudic (mm)	2.92	4.29	4.87	
Efici. Aplicación Eap (%)	34	81	93	

Lamina Bruta Lb (mm)	78.79	33.37	29.36	Usamos la ec. 13
tiempo de riego (H)	13.94	9.50	8.36	Usando la ec. 14

Eficie. Almacenamiento Eal (%)	57	83	95	Aplicando la Ec.6 la eficiencia de almacenamiento reporta dichos valores. Indica que esos porcentajes de la dosis de reposición ha sido repuesta con este riego. En términos de reposición de la humedad requerida por el suelo para llegar a CC, es media y alta
---------------------------------------	-----------	-----------	-----------	---

DESCARGA (ml) = Vol. 25%	11.25	16.50	18.75	Aplicando la Ec. 16 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en la lluvia de los aspersores se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados
Vol. Medio (Vm)	21.13	25.13	25.88	
Eficie. Distribución =Ud_zona (%)	53	66	72	

Presión Mínima Pm (m.c.a)	6.00	9.00	15.00	Aplicando la Ec. 17 y calificando de acuerdo a la tabla N° 5 basados en las presiones de las válvulas y aspersores tomadas durante la evaluación se tiene que la uniformidad es inaceptable en todos los sectores evaluados
Presión Media Pm (m.c.a)	9.50	12.50	22.25	
UD sistema (%)=Ed	45	58	63	

Eficiencia Agronómica Eu=	0.09	0.40	0.55	Aplicando la Ec. 3 y considerando la conducción al 100% por ser tubería nueva y no encontrándose fugas en las juntas se halla la eficiencia de riego el cual arroja valores bajos y medios del cual podemos interpretar que el riego no es eficiente y eso a la deficiente aplicación del agua y el poco tiempo que se aplico
Eficiencia de Conducción	1			
Eficiencia de Riego ER (%) =	9	40	55	

Marca Aspersor	: SENNINGER		
Modelo Aspersor	: Xcell Wobbler	: 3023-II	
m	21.13	25.13	25.88

$\Sigma Z_i - m $	168.8	108.8	60.8	Aplicando la Ec. 19 determinemos el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen
CU(%) Christiansen	50.1	72.9	85.3	

Distribución de emisores		Promediando los CU resulta un 64.6 % y Calificando la uniformidad de acuerdo a la Tabla N° 6 resulta una uniformidad media siendo 50% < Cu < 75%.
Aspersores XCELL WOBBLER	50.1	
Aspersores de impacto-3023-II	79.1	
CU promedio del Sistema	64.6	

ϕ mm (boquilla)	3.18	2.78	2.78	Aplicando la Ec. 20 analizamos el índice de la gota resultando en el sector 4 los aspersores están dentro del marco recomendable llegando estos a humedecer las raíces de la planta, sin embargo, en el sector 2 y 3 los aspersores están arrojando gotas ligeramente gruesas erosionando y ocasionando cárcavas en el suelo se lo puede mejorar regulando la presión
Presión Media Pm (kg/cm2)	0.95	1.25	2.23	
Índice Grosor Gota IG	4	6	13	

RENTABILIDAD DEL RYE GRASS+TREBOL EN EL PLAN DE NEGOCIOS						
Indicadores	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Cuarto corte	Quinto corte	Total (S/ha/Año)
Costos de Producción (S/.)	1,676.00	342.54	342.54	342.54	342.54	3,046.16
Rendimiento Kg/ha	14,400	16,800	21,600	22,400	20,000	95,200
Precio Unitario (S/.)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Valor de la Producción (S/.)	864.00	1008.00	1296.00	1344.00	1200.00	5712.00
Utilidad (S/.)	-812.00	665.46	953.46	1,001.46	857.46	2,665.84

DESCRIPCION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sistema de Riego	Gravedad	Aspersión
Área cultivable	-	5.85 Ha (Todo el año)
Cultivo	Rye Grass	Rye Grass + Trébol
Costos de Producción	1909.00 S/./ha/ año	3046.16 S/./ha/ año
Rendimiento	48 To/ha/ año	95.2 To/Ha/ año
Precio de Venta	S/. 0.06	S/. 0.06
Preparación de terreno	Preparación con picos o yunta	Preparación con maquina complementada con manual (pico)
Consumo de agua	14387.0 m3/ha/ año	8188.10 m3/ha/ año

Valor de la Producción	2892.00 soles/ha- año	5712.00 soles/ha- año
Utilidad	911.00 soles/ha- año	2665.84 soles/ha- año

Se realizó un análisis de la sostenibilidad técnico económico que tendría el sistema de riego por aspersión del GGE De Rosapampa en la cual principalmente se analiza la operación y el mantenimiento que se realice y cuál es el costo de este.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE ROSAPAMPA (SIN PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
Costo de operación mensual del sistema de riego	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego	40	40	40	580	40	40	40	40	580	40	40	460	1980.00
Costo de operación mensual del SR (S/.)	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	210.00
Costo de mantenimiento mensual del SR (S/.)	40	40	40	580	40	40	40	40	580	40	40	460	1980.00
Costo de operación y mantenimiento del SR/mes (S/.)	40	40	40	610	70	70	70	70	610	70	40	460	2190.00

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GGE ROSAPAMPA (CON PROYECTO)													
DESCRIPCIÓN	Periodo												COSTO TOTAL POR AÑO (S/.)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
A. COSTOS DE OPERACIÓN													
Costo de operación mensual del sistema de riego tecnificado	0	0	0	280	280	280	280	280	280	280	0	0	1960.00
B. COSTOS DE MANTENIMIENTO													
1. TOMA DE CAPTACIÓN													245.00
2. DESARENADOR													227.50
3. RESERVORIO													437.50
4. RED MATRIZ, SECUNDARIA Y TERCIAIA													214.13
5. CAJAS DE PROTECCIÓN													35.00
6. ARCOS DE RIEGO													336.00
7. DADOS DE CONCRETO PARA ELEVADORES													504.00
8. ASPERSORES													630.00
Costo de mantenimiento mensual del sistema de riego tecnificado	175	203	175	219	186	193	175	228	175	193	210	499	2629.13
Costo de operación mensual del SRT (S/.)	0	0	0	280	280	280	280	280	280	280	0	0	1960.00
Costo de mantenimiento mensual del SRT (S/.)	175	203	175	219	186	193	175	228	175	193	210	499	2629.13
Costo de operación y mantenimiento del SRT (S/.)	175	203	175	499	466	473	455	508	455	473	210	499	4589.13
Costo de operación y mantenimiento del SRT/Ha/mes (S/.)	30	35	30	85	80	81	78	87	78	81	36	85	784.47

Se puede observar que el costo de operación y mantenimiento es mayor en el sistema de riego por aspersión en un 109.5 % que, en el riego por gravedad.

ANEXO 3
Panel Fotográfico

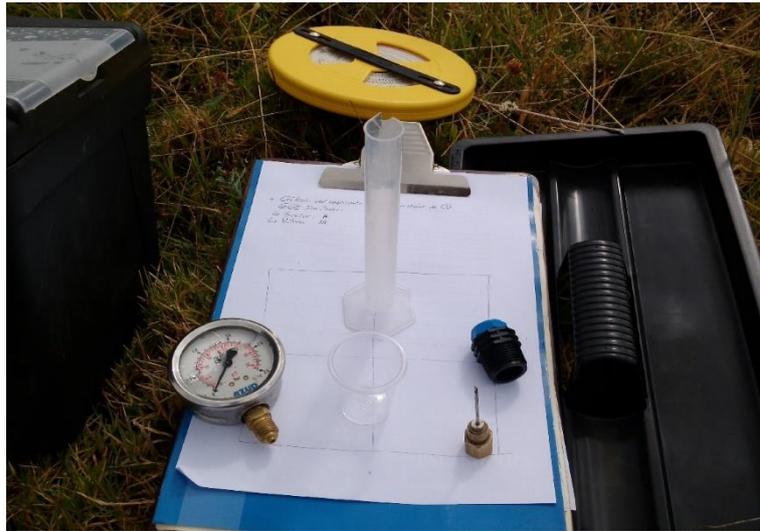


Foto N° 1. Materiales de medicion



Foto N° 2. Medición para instalar los pluviómetros



Foto N° 3. Realizando pruebas de eficiencia y uniformidad



Foto N° 4. Realizando medicion de presiones



Foto N° 5. Instalacion de pluviometros



Foto N° 6. Medida de la pluviometria con una probeta



Foto N° 7. Seleccionando area para pruebas de rendimiento 1m x 1m



Foto N° 8. Corte Del Rye Grass Para Pruebas De Rendimiento



Foto N° 9. Contrastando el peso del cultivo



Foto N° 10. Peso del cultivo



Foto N° 11. Preparación del terreno y riego de machaco.



Foto N° 12. Realizando las pruebas de uniformidad y eficiencias



Foto N° 13. Evaluando el Reservorio sin revestimiento



Foto N° 14. Usuario Utilizando El Sistema De Riego



Foto N° 15. Instalando Los Aspersiones



Foto N° 16. Captación en el canal del manantial



Foto N° 17. Reservorio Revestido Y Protegido Con Malla



Foto N° 18. Áreas Con Aspersores



Foto N° 19. Reservorio Y Canal Revestido



Foto N° 20. Válvula De Arco De Riego



Foto N° 21. Reservorio y Desarenador Revestido



Foto N° 22. Estructura Del Desarenador



Foto N° 23. Beneficiario Midiendo Presiones



Foto N° 24. Verificando el reservorio



Foto N° 25. En le desarenador con un usuario del GGE



Foto N° 26. Revisando La Geomembrana Del Reservorio



Foto N° 27. Valvulas De Arcos De Riego Y Manometros