

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO
TECNIFICADO POR ASPERSIÓN PARA EL GRUPO DE GESTIÓN
EMPRESARIAL MI HUALTIPAMPA ALTA - CAJAMARCA”**

Presentado por:

BACH. JUNIOR ASENCIOS PINEDA

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRICOLA**

**Lima – Perú
2017**

INDICE

RESUMEN.....	i
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. RIEGO POR ASPERSIÓN	4
2.1.1 Adaptabilidad del Método de Aspersión	4
2.2. DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO POR ASPERSIÓN.....	5
2.2.1 Inventariar los Recursos Disponibles y las Condiciones Reinantes.....	5
2.2.2. Disposición más Apropiaada del Sistema.....	6
2.2.3. Diseño Agronómico.....	6
2.2.4. Diseño Hidráulico.....	10
2.3. ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD EN UN PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN.....	13
2.4. RYE GRASS	14
2.4.1. Rye Grass Magnum	14
2.4.2. Rye Grass Ingles Variedad Noi	15
2.4.3. Rye Grass Italiano Variedad Tama.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	16
3.1.1. Ubicación.....	16
3.1.2. Suelos.....	18
3.1.3. Topografía	18
3.1.4. Agua.....	19
3.1.5. Clima e Hidrografía.....	20
3.1.6. Cultivos.....	22
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	24
3.3. METODOLOGÍA.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. CONCEPCIÓN DEL PROYECTO	26

4.2. DISEÑO AGRONÓMICO	28
4.3. DISEÑO HIDRÁULICO.....	34
4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	43
4.5. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO	47
4.6. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	50
V. CONCLUSIONES.....	51
VI. RECOMENDACIONES.....	52
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
VIII. ANEXOS.....	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Resultado de los análisis de suelos de los beneficiarios GGE Mi Hualtipampa Alta.....	18
Cuadro 2: Topografía y profundidad de los suelos.....	18
Cuadro 3: Resultados de los análisis de agua superficial.....	19
Cuadro 4: Clasificación del agua según Manual de la FAO.....	19
Cuadro 5: Calidad del agua.....	20
Cuadro 6: Temperatura de la Estación Granja Porcón.....	21
Cuadro 7: Humedad Relativa Media Mensual de la Estación Granja Porcón.....	21
Cuadro 8: Precipitación Media Mensual de la estación Granja Porcón.....	21
Cuadro 9: Cédula de cultivo sin proyecto del GGE Mi Hualtipampa Alta.....	22
Cuadro 10: Cédula de cultivo con proyecto del GGE Mi Hualtipampa Alta.....	23

Cuadro 11: Comparación de producción y rentabilidad de cultivos, sin proyecto y con proyecto.....	23
Cuadro 12: Parámetros de diseño agronómico – aspersor 1/2”.....	29
Cuadro 13: Parámetros de diseño agronómico – aspersor 3/4”.....	30
Cuadro 14: Parámetros de operación – aspersor 1/2”.....	32
Cuadro 15: Parámetros de operación – aspersor 3/4”.....	33
Cuadro 16: Cálculo hidráulico de la línea matriz - turno I.....	35
Cuadro 17: Cálculo hidráulico de la línea matriz – turno II.....	35
Cuadro 18: Cálculo hidráulico de la línea matriz – turno V.....	36
Cuadro 19: Cálculo hidráulico a nivel parcelario – turno I.....	37
Cuadro 20: Cálculo hidráulico a nivel parcelario – turno II.....	38
Cuadro 21: Cálculo hidráulico a nivel parcelario – turno VI.....	39
Cuadro 22: Cálculo de dimensionamiento de reservorio.....	44
Cuadro 23: Presupuesto resumen GGE Mi Hualtipampa Alta.....	48
Cuadro 24: Aportes desagregados del proyecto GGE Mi Hualtipampa Alta.....	49

RESUMEN

El presente trabajo monográfico tiene por finalidad Diseñar e Instalar técnicamente un sistema de riego tecnificado por aspersión en zonas de laderas, en el sector de Hualtipampa Alta, del distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca y de región de Cajamarca. La implementación del sistema de riego tecnificado incrementará la producción y productividad del cultivo de Rye Grass en un área de 10.62 ha, con lo que se mejorarían los ingresos económicos de 07 familias dedicadas al agro en la zona de estudio.

Los criterios de diseño de las diferentes estructuras y componentes del sistema de riego tienen en cuenta la funcionalidad hidráulica, economía en los recursos empleados y planteamiento de estructuras simples que faciliten las labores de construcción y operación del sistema, procurando mantener un presupuesto aceptable. Para lo cual se hizo el diseño agronómico e hidráulica con los datos obtenidos según la revisión bibliográfica y datos recolectados en el ámbito del proyecto, llegando al siguiente planteamiento del sistema de riego por aspersión.

El sistema es de carga natural, debido a que se va aprovechar el desnivel topográfico entre el reservorio y las parcelas. Se ha considerado un total de 29 unidades de riego divididos en 6 turnos de riego, a ser regados en forma independiente y con una frecuencia de riego de 3 días. Los 6 turnos de riego a implementarse con este sistema, serán con un sistema semifijo, de los cuales el turno I funcionara con aspersores de 1/2", con espaciamiento entre aspersores y líneas de 12.0 m; y Los turnos II, III, IV, V, VI funcionarán con aspersores de 3/4" con espaciamiento entre aspersores y líneas de 18.0 m. Además, se han considerado un reservorio de 2 205 m³, 29 arcos de riego, tres reguladoras de presión, 10 válvulas de aire, 03 válvulas de control, 02 válvulas de purga y para la selección del diámetro y clase de las tuberías de PVC, se ha tenido el caudal, desnivel topográfico y la línea de presión producida.

El presupuesto total del proyecto asciende a la suma de S/. 264,015.72 incluido IGV y el costo promedio por hectárea para el proyecto es de S/. 24,860.24. El 93.75% del presupuesto total fue subvencionada por el Programa Sectorial de Irrigaciones y el 6.25% por la Asociación los Andes de Cajamarca.

PALABRASCLAVES: Diseño de riego por aspersión, instalación.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. GENERALIDADES.

Desde que el hombre comenzó a desarrollar la agricultura, ha estado perfeccionando su sistema de riego, para poder incrementar la producción y optimizar el uso del agua. Pero en la mayor parte del territorio peruano se utiliza el riego por gravedad, en especial la sierra.

Portal Agrario (2012) menciona que aproximadamente el 80% de la extracción de agua en el Perú se utiliza para el riego; sin embargo, el 65% se pierde debido a la dependencia de sistemas de riego ineficientes. Se estima que la eficiencia total del uso del agua en los sistemas de riego de la sierra del Perú es menor a 35%.

La geomorfología de la sierra es accidentada, con pendientes pronunciadas; la cual hace que el riego por gravedad genere problemas de erosión de suelos y pérdida de suelos. Por esta razón el gobierno central ha implementado proyectos de sistemas de riego tecnificado, como El Programa Subsectorial de Irrigaciones – PSI, como organismo descentralizado del sector Agricultura, tiene por objetivo promover el desarrollo sostenible de los sistemas de riego, el fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA's) en el desarrollo de sus capacidades de gestión, así como difundir y apoyar el uso de tecnologías modernas de riego. La finalidad de ésta estrategia de intervención, es contribuir al incremento de la producción y productividad agrícola, lo cual permitirá mejorar la rentabilidad del agro y elevar los estándares de vida de los agricultores contribuyendo a incrementar el PBI agropecuario.

Mediante el Componente B: Tecnificación del Riego Tecnificado, se busca el mejoramiento físico de la eficiencia de aplicación de agua a nivel parcelario, a través de la ejecución de un Conglomerado de proyectos de sistemas de riego tecnificado; de esta forma se persigue lograr mejorar la eficiencia de riego a nivel de parcela y el incremento de la productividad agrícola; como consecuencia de ello el mejoramiento de la rentabilidad de la actividad.

En la actualidad el abastecimiento de agua de riego es el factor preponderante para mejorar los niveles de productividad y producir cultivos con mercado seguro. Se pretende abordar este problema, mediante la instalación de un sistema de riego por aspersión, lo que permitirá aumentar la eficiencia en el uso de agua en las parcelas del GGE Mi Hualtipampa Alta de la Localidad Hualtipampa Alta, que beneficiará en su conjunto a 07 agricultores y 10.62 ha. De

cultivo de Rye Grass con un mercado asegurado (leche), lo que les permitirá mejorar sus niveles de ingresos y, por tanto, sus niveles de calidad de vida.

La baja producción y productividad en este sector, viene afectando la economía de los agricultores, el mismo que aunado con la inestabilidad de precios y mercados seguros vienen constituyendo razones de una disminución del bienestar socioeconómico de la población del área de influencia del proyecto.

Por otro lado, debido a deficiencias en el mantenimiento de los sistemas de riego, así como, la vulnerabilidad de los mismos ocasiona una disminución en la capacidad hidráulica de los canales, produciendo pérdidas de aproximadamente 20%. Asimismo, las tomas rústicas improvisadas directamente desde la conducción, representan el 90% del total existente, lo que encarece el mantenimiento del sistema además de ser ineficiente para la derivación de las aguas de riego.

La precariedad de las estructuras de distribución, el deterioro e inexistencia de estructuras hidráulicas accesorias (obras de arte) y la inexistencia de las estructuras de medición de caudales existentes (aforadores), impiden conocer con precisión el volumen de agua que se distribuye a los usuarios de riego, generando conflictos y deficiencias en el servicio.

Los métodos de riego utilizados, son por inundación, por tendido, y por surcos etc., los cuales producen pérdidas de aplicación bastantes altas en terrenos con pendientes superiores al 1%; siendo común que algunos sectores queden con exceso de humedad y otros con déficit.

El riego por tendido utilizado en la zona, genera una excesiva subdivisión del terreno, lo que dificulta tanto el manejo del agua. Además, se requiere mucha mano de obra y una gran habilidad del obrero para manejar el riego, con los innumerables distribuidores que cada surco debe contener, originando pérdida excesiva del recurso hídrico y lavado de los suelos trayendo consigo la degradación del suelo.

Los productores de la Localidad Hualtipampa Alta, utilizan agua del canal San Martín Túpac Amaru Rio Colorado, que, en época de estiaje, debido a la ausencia de lluvias en esta temporada, no permite cubrir adecuadamente la demanda hídrica del cultivo, sobre todo con el riego por gravedad tradicional con bajas eficiencias de riego. Por ello, los niveles de productividad son bajos, influyendo directamente en la disminución de la rentabilidad de la actividad y en los ingresos de los productores, lo que a su vez conlleva a una pobre o casi nula inversión y capitalización en el campo.

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e instalar un sistema de riego por aspersión para el cultivo de Rye Grass en las parcelas del grupo de gestión empresarial “Mi Hualtipampa Alta”, sector de Hualtipampa Alta, Cajamarca.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Plantear una cedula de cultivo propio para la zona y con alta producción.
- Calcular el diseño agronómico e hidráulico.
- Proyectar el volumen del reservorio necesario para poder satisfacer la demanda de agua.
- Estimar el costo total del proyecto y el costo por hectárea.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. RIEGO POR ASPERSIÓN

Según Tajuelo 1999, el riego por aspersión es la aplicación de agua en el suelo en forma de rociado, semejante a la precipitación natural.

El rociado se desarrolla mediante el flujo de agua bajo presión a través de pequeños orificios o boquillas. La presión normalmente se obtiene mediante bombeo, aunque también se puede obtener mediante gravedad si la fuente de agua es lo suficientemente elevado con respecto al área de riego.

2.1.1 Adaptabilidad del Método de Aspersión

Según Castañón 1998, el riego por aspersión resulta adecuado para la mayoría de los cultivos. Además, se adapta a casi todos los suelos regables, a la mayoría de las condiciones climáticas, temperaturas extremadamente altas y velocidades de viento altas; pero presenta problemas en algunas áreas, especialmente donde el agua de riego presenta grandes cantidades de sales.

Recomienda el uso de riego por aspersión en los siguientes casos:

- I. Terrenos de topografía muy ondulada. Donde la sistematización para riego por gravedad puede resultar muy costosa.
- II. Suelos poco profundos. La nivelación de los mismos puede ser perjudicial o su correcta ejecución puede ser muy costosa.
- III. Terrenos pocos o muy permanentes. La aspersión permite obtener una alta eficiencia de riego y apreciables ahorros de agua.
- IV. Agua obtenida en pozos profundos. Son necesario grandes elevaciones de agua, con potencia de bombeo suficiente. El aumento de energía que requiere la aspersión no tiene grandes repercusiones económicas, ya que el excedente de energía eléctrica va ser cubierto por el ahorro de agua que se podría utilizar en un sistema de riego por gravedad.
- V. Ausencia de mano de obra calificada, que conozca el manejo de agua de riego. Esta circunstancia puede producirse en zona de nuevas irrigaciones donde para riego por gravedad utilizado correctamente, es necesario formar al regante.

Por otro el uso del riego por aspersión desaconseja en los siguientes casos:

- a) Suministro de agua discontinuo. Aquí el riego está sujeto a horario o turno corto, y gran caudal que obliga a instalaciones de aspersión muy grandes, con mucho material de riego o la construcción de depósito para regulación de agua; y esta situación siempre va ir en contra de la economía para los intereses del proyecto.
- b) Agua con ausencias diluidas en suspensión. El material puede sufrir corrosión o erosión.

2.2. DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO POR ASPERSIÓN.

Kenn Hirth 1989, plantea en su investigación, las fases que comprenden el diseño de un proyecto de riego presurizado por aspersión son:

- Inventariar los recursos disponibles y las condiciones reinantes.
- Disposición más apropiada del sistema.
- Diseño agronómico.
- Diseño hidráulico.

2.2.1 Inventariar los Recursos Disponibles y las Condiciones Reinantes.

Entre las condiciones dominantes y que no pueden alterarse fácilmente figuran:

- La extensión, forma y topografía del terreno a que se destina el sistema de riego.
- La abundancia y regularidad del abastecimiento de agua.
- El clima, que es un factor primordial en la determinación de la cantidad de agua que consume un cultivo.
- Las propiedades físicas del suelo, de las que dependen en gran medida el índice de infiltración del agua en el suelo y la capacidad de retención de agua en éste.
- El costo y la disponibilidad de energía eléctrica y de combustible para el funcionamiento de los motores de combustión.

2.2.2. Disposición más Apropiada del Sistema.

Con gran frecuencia la extensión y la forma del terreno y la localización de la fuente de suministro de agua son los factores que rigen la disposición de un sistema de riego por aspersión. Los principios que han de tenerse en cuenta al proyectar la disposición del sistema:

- Las tuberías principales deberán situarse en la dirección de la pendiente principal.
- Los ramales laterales deberán colocarse formando ángulo recto con los vientos dominantes.
- Deberán evitarse los ramales laterales de aspersión largos, que impliquen una distribución no uniforme del agua y tubos de mayor diámetro, lo que dificulta el manejo.

2.2.3. Diseño Agronómico.

José de Los Ángeles 2007, menciona que el diseño agronómico es la parte fundamental del proyecto de riego, donde hay que tener en cuenta gran número de condicionantes de suelo, clima, cultivos y parcelación. Se puede dividir en tres fases.

- a) Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos.
- b) Determinación de los parámetros de riego, dosis, frecuencia o intervalo entre riegos, duración del riego, número de emisores por postura, caudal necesario, etc.
- c) Disposición de los emisores en el campo.

a) Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos.

Para calcular las necesidades netas de cultivo, primero se tiene que conocer los valores de la evapotranspiración real a lo largo del año. La cual se obtiene multiplicando el valor de la evapotranspiración potencial (ET_o) y el coeficiente del cultivo (K_c) y segundo la precipitación efectiva (P_e).

- Existen varios métodos para determinar la evapotranspiración potencial, los más comunes son los siguientes: Por muestreo de humedad del suelo, Lisímetro, Tanque de evaporación, Balance de agua, Balance de energía y Métodos o fórmulas empíricas.

- El coeficiente K_c de cada cultivo tendrá una variación estacional en función de las fases de desarrollo del cultivo.
- Existen diversos métodos empíricos para estimar la P_e , como el Water Power Resources Service, Bureau of Reclamation y el Servicio de Conservación de Suelos

La necesidad neta del cultivo (NN) es la diferencia de la evapotranspiración real máxima menos la precipitación efectiva.

$$NN = E_{To} \times K_c - P_e$$

b) Determinación de parámetros.

Según Brouwer y Heibloem 1987, Sugiere las siguientes fórmulas para calcular la lámina neta de riego, frecuencia de riego y tiempo de riego.

Lamina neta de riego (L_n)

$$L_n = ((C_c - P_m)/100) \times (D_s/D_a) \times P_r \times \%HD$$

Donde:

C_c : Capacidad de campo (%).

P_m : Punto de marchitez (%).

D_s : Densidad del suelo aparente (gr/cm^3).

D_a : Densidad del agua. (gr/cm^3).

P_r : profundidad del suelo (mm).

$\%HD$: Porcentaje de humedad disponible en el suelo.

Lamina neta de riego bruta (L_B)

$$L_B = L_n/E_r$$

Donde:

E_r : Eficiencia de riego.

Frecuencia máxima entre cada riego (Fr)

$$Fr = Ln/NN$$

Donde:

Fr: frecuencia de riego (días).

F: frecuencia de riego adoptada (días)

Lamina bruta a reponer (Lbr)

$$Lbr = NN/Er$$

Demanda bruta a reponer (Dbr)

$$Dbr = Lbr \times F$$

Precipitación horaria del sistema (Phor)

$$Phor = (Qasp)/(Dlat \times Dasp) \times N^{\circ}lat$$

Donde:

Dbr: Demanda bruta a reponer (mm/día).

Phor: precipitación horaria (mm/h).

Qasp: Caudal del aspersor (l/h).

Dlat: distanciamiento entre laterales (m).

Dasp: Distanciamiento entre aspersores (m).

N°lat: Numero de laterales.

Tiempo de riego por turno (Ttur).

$$Ttur = (Phor)/(Dhor)$$

Tiempo máximo de riego (Tmax)

$$T_{max} = T_{tur} \times A$$

Donde:

A: Área (ha)

Tiempo de riego por turno de operación (Trto)

$$T_{rto} = T_{tur} + T_{cp}$$

Donde:

Tcp: tiempo de cambio de posición (h).

Tiempo de riego por día (Trd)

$$T_{rd} = T_{rto} \times N^{\circ} \text{turnos/día}$$

Capacidad máxima del sistema por turno (l/s/turno)

$$T_{rd} = Phor \times A / 0.36$$

c) Disposición del emisor.

Marco de plantación.

Determina el solape entre los círculos mojados por los aspersores contiguos para lograr una buena uniformidad de reparto de agua. Los marcos normalmente adoptados son:

- 12x12 12x15 15x15 12x18 18x18 (en rectángulo)
- 18x15 21x18 (en triángulo)

En general son múltiplos de 6 ó 9 m para sistemas con tuberías en superficie, pudiendo tomar cualquier valor para sistemas con tuberías enterradas.

Los resultados experimentales recomiendan aspersores con dos boquillas (Vories, 1986; Tarjuelo, 1989,1990) por dar un modelo radial de reparto de agua más triangular, que da lugar a solapamientos más uniformes que el modelo elíptico o rectangular, característicos de aspersores de 1 boquilla.

La aplicación uniforme del agua depende principalmente del modelo de reparto de agua del aspersor (Diseño del aspersor, Número de boquillas y Presión de trabajo).

2.2.4. Diseño Hidráulico.

José de Los Ángeles 2007, emplea en su investigación los siguientes criterios para hacer el diseño hidráulico del riego por aspersión.

Selección de Aspersores.

Para elegir el aspersor se tiene en cuenta el marco de riego, la presión y caudal del emisor.

Clasificación de aspersores:

a) Según la velocidad de giro:

* Giro rápido (> 6 vueltas/minuto)

* Giro lento (de $\frac{1}{4}$ a 3 vueltas/minuto)

b) Según el mecanismo de giro:

* De reacción

* De turbina

* De impacto

c) Según la presión de trabajo:

* De baja presión ($< 2,5$ kg/cm² o 250 KPa)

* De media presión (2,5-4 kg/cm² o 250-400 Kpa)

* De alta presión (>4 kg/cm² o 400 kPa)

d) Según la posición en el tiempo:

* Estacionario (móvil, semifijo y fijo)

* Desplazamiento continuo (ramales desplazables y aspersor gigante)

Criterios para el trazado de los ramales porta aspersores.

- La red de ramales se orientará siguiendo las líneas de cultivo para facilitar las labores.
- Los ramales portaaspersores se situarán en paralelo a la linde más larga de la parcela o caminos.
- Longitud del lateral; Ramales móviles, máximo 200 m, con Ø de 3'' a 3,5''. En ramales fijos, 120-140 m con tubería de PVC 50 mm.
- Cuando se riega en bloques, conviene no concentrar todos los aspersores en el mismo tramo de la tubería principal.
- En instalaciones automatizadas se procurará que el caudal del bloque admita el montaje de válvulas hidráulicas de 100 mm (4'') de Ø como máximo.

Influencia del tamaño de gota.

Las gotas pequeñas son fácilmente arrastradas por el viento, distorsionando el modelo de reparto de agua y aumentando la evaporación.

- Las gotas gruesas tienen gran energía cinética, la cual es transferida a la superficie del suelo, pudiendo romper los agregados y afectar a la capacidad de infiltración o a la formación de costra.
- Hoy en día se han desarrollado aplicaciones informáticas que simulan el comportamiento del viento sobre el chorro del aspersor (SIRIAS, Tarjuelo 1998).
- En un aspersor de impacto existen dos fuentes de formación de gotas, el propio chorro a presión y la acción del brazo que interrumpe el chorro, que suele originar una distribución de gotas casi perpendicular a la del chorro.
- El agua de la periferia del chorro produce gotas pequeñas mientras que la de las proximidades del eje del chorro produce gotas gruesas.
- El tamaño medio de gota producido cerca de la boquilla es mucho menor que el producido lejos de ésta. Al aumentar la presión se incrementa del número de gotas de menor tamaño.
-

Número de aspersores operando a la vez.

$$\text{N}^\circ \text{ aspersores} = Q_{\text{sistema}} / Q_{\text{aspersor}}$$

Donde:

Q_{sistema} : capacidad del sistema.

Q_{aspersor} : caudal del aspersor.

Determinación de número de laterales.

$$\text{N}^\circ \text{ de laterales} = \text{Longitud Portalateral} / D_{\text{lat}}$$

Determinación de número de aspersores por lateral.

$$\text{N}^\circ \text{ de aspersores/Lateral} = \text{Longitud lateral} / D_{\text{asp}}$$

Determinación de número de aspersores por arco.

$$\text{N}^\circ \text{ de aspersores/arco} = \text{N}^\circ \text{ de aspersores/Lateral} \times \text{N}^\circ \text{ de laterales}$$

Presión en la entrada del lateral

$$\text{Presión en la entrada de la tubería lateral} = \text{presión de trabajo} + \text{perdida en lateral} + \text{perdida singularidad} + \text{altura de elevador} + \text{topografía}$$

Presión en la entrada de la distribución.

$$\text{Presión en la entrada de la tubería distribución} = \text{presión en la entrada de la lateral} + \text{perdida de carga en la distribución} + \text{topografía}$$

Presión en la entrada de la tubería principal.

Presión en la entrada de la tubería principal = presión en la entrada de la distribución + pérdida de carga en tubería principal + topografía

Perdida de carga

$$H_f (m) = J'(m/100) \times F(n) \times L/100$$

$$J'(m) = (1.21 \times 10^{12}) \times (Q/C)^{1.8582} \times D^{-4.87}$$

Donde:

F(n): coeficiente de Christianese.

Q: caudal (l/s).

D: diámetro interno de la tubería (mm).

C: coeficiente según el material de la tubería.

L: longitud del tramo (m).

2.3. ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD EN UN PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN.

Calderón (1996) menciona que uno de los errores más frecuentes en el que caen las instituciones (instituciones del estado, ONGs) que brindan apoyo social en la sierra; es que no desarrollan un estudio de pre factibilidad completa para un proyecto de riego por aspersión. Lo correcto sería que el estudio de pre factibilidad logre encontrar respuestas positivas a las siguientes preguntas.

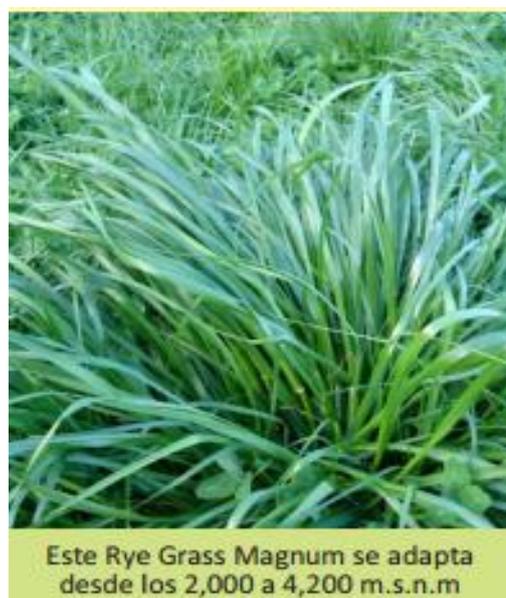
- ¿la cantidad y calidad de agua es adecuada para poder realizar el riego?
- ¿la organización social tiene la superficie capacidad para poder hacer frente al cambio organizativo que debe acompañar a la introducción del riego por aspersión, para que sea exitoso?
- ¿hay indicios globales que se muestren la justificación económica del proyecto?

2.4. RYE GRASS

Portal Care Perú 2011, menciona que el ray-grass es el nombre genérico de un grupo de plantas perteneciente a la familia de las Gramíneas (Poaceae) y al género *Lolium*. Desde el punto de vista forrajero, cabe destacar tres especies: el ray-grass inglés (*L. perenne*), el ray-grass italiano (*L. multiflorum*) y el ray-grass híbrido entre ambas especies. También la especie *L. rigidum*, más resistente a la sequía, tiene valor forrajero. El ray-grass es un forraje que puede ser plurianual o bien anual, como es el caso de las variedades “Westerwold” de *Lolium multiflorum*. Se cultiva mayoritariamente en secano (62% de la superficie). El 63% del total de la superficie destinada a este forraje se encuentra en Cataluña, Aragón y Asturias. Baleares, Navarra, Extremadura y Castilla-León cuentan con un 33%. Cataluña, con un 24% de la superficie total, el 71% se cultiva en secano. Aragón, que cuenta con un 21% de la superficie, es la comunidad con mayor cantidad de hectáreas de regadío. En Asturias, por su parte, el 100% se cultiva en secano. Este forraje se usa básicamente en forma de ensilado (45%), un 37% en verde, y el resto en forma de heno.

2.4.1. Rye Grass Magnum

Es una gramínea que dura tres años, pero depende bastante de la disponibilidad de agua y el manejo. La ventaja de esta gramínea radica en el alto rendimiento de forraje verde y es bastante precoz, es decir, los cortes son rápidos. Las hojas a comparación de otros rye grass son anchas, brillosas y tienen un porte alto (60-70 cm de altura), es muy agradable para los animales.



2.4.2. Rye Grass Inglés Variedad Nui.

Es una gramínea perenne que dura más de tres años, pero depende bastante de la disponibilidad de agua y manejo. La planta es de porte pequeño (20-30 cm de altura), resistente al pisoteo del ganado.



2.4.3. Rye Grass Italiano Variedad Tama.

Es una gramínea perenne que dura más de tres años, pero depende bastante de la disponibilidad de agua y manejo. La planta es de porte mediana (50-60 cm de altura), es gustoso para los animales.



III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

3.1.1. Ubicación.

Para efectos de la administración y manejo del agua con fines agrícolas, tenemos que la localidad Hualtipampa Alta pertenece al distrito de Cajamarca y está dentro del ámbito de la Junta de Usuarios Mashcón y al Comités de Usuarios San Martín Túpac Amarú Río Colorado.

- **Ubicación Política**

Localidad	: Hualtipampa Alta
Distrito	: Cajamarca
Provincia	: Cajamarca
Región	: Cajamarca
Junta de Usuarios	: Mashcón
Comités de Usuarios	: San Martín Túpac Amarú Río Colorado

- **Límites del distrito de Cajamarca**

Por el Nor Este	: Distrito de La Encañada, provincia de San Pablo
Por el Sur Este	: Distritos de Jesús y Llacanora
Por el Sur Oeste	: Distrito de San Juan
Por el Este	: Distrito de Los Baños del Inca
Por el Oeste	: Distritos de Chetilla y Magdalena

- **Ubicación geográfica**

Coordenadas UTM-N	: 9219934.84N
Coordenadas UTM-E	: 771120.91 E
Altitud	: 3494 m.s.n.m.

- **Mapas y croquis de ubicación del proyecto:**

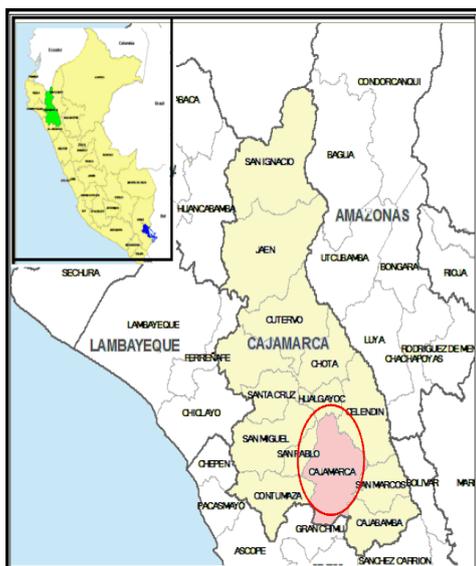


FIGURA 1: Ubicación regional



FIGURA 2: Ubicación provincial.



Figura 3: Ubicación Distrital

3.1.2. Suelos

Para efectos del estudio realizado se tomó 01 muestra de suelo agrícola del G.G.E. Mi Hualtipampa Alta, la misma que fue analizada en Laboratorio de Análisis de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Trujillo.

De acuerdo con los resultados del análisis de caracterización de suelos (adjuntos en los Anexos del expediente) se presentan las siguientes conclusiones:

- El suelo es de textura franco.
- El pH es 5.1 y 4.4 es decir, es un suelo extremadamente ácido
- El contenido de materia orgánica (M.O) es alto (11.9 % y 5.1%).
- Se presenta una disponibilidad de Fósforo medio (9 ppm y 10 ppm).
- El potasio disponible es medio (294 ppm).

En general se trata de un suelo con regulares características agronómicas, pero sin concentraciones que pudieran resultar perjudiciales a los cultivos a implementar.

En conclusión, es un suelo que tiene buena capacidad de retención de la humedad, es apropiado para instalar el sistema de riego por aspersión, siendo apto para el cultivo propuesto.

Cuadro 1: Resultado de los análisis de suelos de los beneficiarios GGE Mi Hualtipampa Alta

Muestra 01									
Nombre Parcela	P ppm	K ppm	pH	M.O %	Al meq/100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
GGE Mi Hualtipampa Alta	9	294	5.1	11.9	-	49	34	17	Fr

Fuente: Resultados del Laboratorio suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Trujillo

3.1.3. Topografía

En el ámbito de la Junta de Usuarios Mashcón, su topografía es mayormente inclinada y el suelo es superficial, tal como se indica en el Cuadro N° 02:

Cuadro 2: Topografía y profundidad de los suelos

TOPOGRAFIA	PLANA (0 a 2%)	MODERADA (2 a 5%)	INCLINADA (5 a 10%)
	30	30	40
PROFUNDIDAD	SUPERFICIAL (< a 20 cm)	POCO PROFUNDO (20 a 80 cm)	PROFUNDO (> a 80 cm)
	40%	30%	30%

3.1.4. Agua

La muestra de agua de riego se tomó del agua del canal San Martín Túpac Amaru Río Colorado, que abastece del recurso hídrico al Sector Hualtipampa Baja.

La muestra de agua fue analizada en el Laboratorio de la Junta de Usuarios de Riego Presurizado del Distrito de Riego Moche Virú Chao. Según los resultados del análisis físico-químico del agua (adjuntos en los Anexos) se puede mencionar lo siguiente:

- Cuenta con un pH de 6.36, por lo que se trata de un agua ligeramente neutra.
- La conductividad eléctrica presenta un valor equivalente a CE = 371.0 uS/cm, por lo que, la muestra se clasifica como una C2, es decir, es un agua medianamente salina, por tanto, apta para riego de cultivos tolerantes.

Cuadro 3: Resultados de los análisis de agua superficial

Descripción	PH	c.e	SALINIDAD	Clasificación
		us/cm		
Agua Canal San Martín Túpac Amaru Río Colorado	6.36	371.0	534	C-2

Fuente: Resultados del Laboratorio de la Junta de Usuarios de Riego Presurizado del Distrito de Riego Moche

Según el manual de la FAO, podemos clasificar las calidades del agua.

Cuadro 4: Clasificación del agua según manual de la FAO

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDAD	GRADO DE RESTRICCIÓN		
		NINGUNO	MODERADO	SEVERO
SALINIDAD				
CE agua	Ds/m	< 0.70	0.7 – 3.0	> 3.0
TSD	mg/l	< 450	450 – 2000	> 2000
INFILTRACIÓN RAS / CE agua				
0 – 3	Ds/m	> 0.7	0.7 – 0.2	< 0.2
3 – 6		> 1.2	0.7 – 0.3	< 0.3
6 – 12		> 1.9	0.7 – 0.4	< 0.4
12 – 20		> 2.9	2.9 – 1.3	< 0.5
20 – 40		> 5.0	5.0 – 2.9	< 0.6
TOXICIDAD IONES				
Sodio (Na)				
Riego Superficial	me/l	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3
Riego por Aspersión	me/l	< 3	> 3	
Cloruros (Cl)				
Riego Superficial	me/l	< 4	4 – 10	> 10
Riego por Aspersión	me/l	< 3	> 3	
Boro				
	ppm	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3
ELEMENTOS TRAZA				
N-NO3	Me/l	< 5	5 – 30	> 30
HCO3	Me/l	< 1.5	1.5 – 8.5	> 8.5
PH	Rgo. Normal	6.5 – 8.4		

Fuente: Ayres y Westcot, Manual 29-FAO

Restricción del Uso del Agua

Adicionalmente podemos usar los límites de FAO, que se indican en el Cuadro siguiente, para interpretar el análisis de agua. Según estos límites el Grado de Restricción de Uso del agua disponible es ligero a moderado.

Cuadro 5: Calidad de agua

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDAD	GRADO DE RESTRICCIÓN		
		NINGUNO	MODERADO	SEVERO
SALINIDAD				
CE agua	dS/m	< 0.70	0.7 - 3.0	> 3.0
TSD	mg/l	< 450	450 - 2000	> 2000
INFILTRACIÓN				
RAS / CE agua				
0 - 3	dS/m	> 0.7	0.7 - 0.2	< 0.2
3 - 6		> 1.2	0.7 - 0.3	< 0.3
6 - 12		> 1.9	0.7 - 0.4	< 0.4
12 - 20		> 2.9	2.9 - 1.3	< 0.5
20 - 40		> 5.0	5.0 - 2.9	< 0.6
TOXICIDAD IONES				
Sodio (Na)				
Riego Superficial	me/l	< 0.7	0.7 - 3.0	> 3
Riego por Aspersión	me/l	< 3	> 3	
Cloruros (Cl)				
Riego Superficial	me/l	< 4	4 - 10	> 10
Riego por Aspersión	me/l	< 3	> 3	
Boro				
	ppm	< 0.7	0.7 - 3.0	> 3
ELEMENTOS TRAZA				
N-NO3	me/l	< 5	5 - 30	> 30
HCO3	me/l	< 1.5	1.5 - 8.5	> 8.5
PH	Normal	6.5 - 8.4		

Fuente: Guía para la Interpretación del Agua de Riego. Ayers y Westcot, 1985. FAO.

3.1.5. Clima e Hidrografía.

El clima es frío, seco y soleado en el día y frío en la noche. Las precipitaciones se dan de diciembre a marzo y se presentan con el fenómeno del Niño en forma cíclica, que es un fenómeno climatológico del norte peruano tropical. Su temperatura media anual es de 15,8 °C.

La estación de lluvias intensas se da de diciembre a marzo, perteneciente al verano costero. La seca que corresponde al otoño y el invierno en el hemisferio sur, bastante templado durante el día y refrigerado en las noches, se presenta entre los meses de mayo a setiembre.

La localidad Hualtipampa Alta se caracteriza por tener un clima frío, con una Temperatura promedio anual mínima de 12.50 y una máxima de 14.20°C, una precipitación pluvial promedio anual promedio de 1157.50 mm, aunque tiene precipitaciones máximas de 430.20 mm.

Cuadro 6: Temperatura de la Estación Granja Porcón

AÑO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2006						9.7	9.5	10.0	10.1	10.0	10.5	11.1
2007	11.8	10.5	11.3	10.7	10.4	9.7	9.6	9.2	9.4	10.1	10.7	9.6
2008	10.8	10.4	10.3	10.4	10.0	9.2	8.7	9.5	10.2	10.5	10.6	9.8
2009	9.9	10.0	10.3	10.6	9.7	9.0	10.0	9.9	10.6	11.0	10.9	11.4
2010	11.8	12.8	12.7	11.9	11.6	11.6	9.4	9.4	10.1	9.4	9.2	10.1
2011	10.0	10.1	9.9	10.8	10.0							
Promedio	10.9	10.8	10.9	10.9	10.3	9.8	9.4	9.6	10.1	10.2	10.4	10.4

Fuente: Estación GRANJA PORCÓN - SENAMHI

Cuadro 7: Humedad Relativa Media Mensual de la Estación Granja Porcón.

AÑO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2006	82.8	89.5	90.0	85.4	80.6	79.7	71.2	73.6	80.7	79.5	83.6	85.9
2007	87.1	83.3	87.9	88.8	87.8	78.2	77.0	77.0	74.5	84.2	88.2	83.3
2008	87.9	88.6	86.9	83.7	84.7	81.0	78.8	80.5	80.0	85.8	85.4	81.5
2009	91.1	88.2	88.8	88.5	84.8	84.1	80.6	75.6	76.4	83.9	82.1	85.5
2010	83.0	83.1	85.7	85.6	84.5	80.5	73.3	74.4	80.0	77.4	80.3	85.3
Promedio	86.4	86.5	87.9	86.4	84.5	80.7	76.2	76.2	78.3	82.2	83.9	84.3

Fuente: Estación GRANJA PORCÓN - SENAMHI

Cuadro 8: Precipitación Media Mensual de la Estación Granja Porcón.

AÑO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2006	145.5	188.1	345.7	184.7	62.8	62.0	5.1	15.7	116.2	39.8	158.5	183.6
2007	245.4	64.5	352.3	226.3	57.7	1.1	42.6	20.1	32.8	171.8	211.1	146.4
2008	19.6	291.2	252.4	150.3	76.0	73.3	16.0	11.0	110.9	182.6	127.9	66.4
2009	344.8	197.5	307.3	19.6	127.4	31.3	18.1	8.0	27.0	184.0	187.9	234.8
2010	108.0	169.7	275.7	163.5	83.1	39.4	44.3	33.6	31.2	82.7	96.5	182.6
Promedio	172.7	182.2	306.7	148.9	81.4	41.4	25.2	17.7	63.6	132.2	156.4	162.8

Fuente: Estación GRANJA PORCÓN - SENAMHI

En cuanto a su hidrografía, Cajamarca es irrigada por dos ríos principales: Porcón y Rio Grande, que se unen y dan lugar al Rio Mashcón, que tienen como afluentes a varios riachuelos y quebradas.

Tiene importancia también, la presencia de pequeños manantiales y puquios que proporcionan agua para uso doméstico como agropecuario, pues benefician a las tres cuartas partes de la población que no tiene agua potable.

El ámbito de la cuenca del Mashcón abarca (315 km²). Otro recurso importante son los canales de riego, que mantiene a los terrenos bajo riego, que corresponden mayoritariamente al distrito de Cajamarca. El resto por lo general dispone del recurso hídrico sólo en épocas de lluvia, las escasas fuentes de agua de que dispone no logran cubrir la demanda del recurso para consumo humano, menos aún disponen de agua para riego. En consecuencia, las siembras y crianzas están limitadas y determinadas principalmente por el régimen de lluvias.

Las tierras de la Junta de Usuarios del Río Mashcón, son regadas por el río Mashcón y afluentes, cuya cuenca es formada por los ríos Porcon y rio Grande. El caudal promedio anual es de 2.189 metros cúbicos por segundo (m3/s), el máximo anual de 3.74 y el mínimo de 0.477.

El Grupo de Gestión Empresarial Mi Hualtipampa Alta capta el agua a través del Canal San Martín Túpac Amaru Río Colorado, el cual proviene las aguas del Río Colorado.

El caudal asignado al Grupo de Gestión Empresarial Mi Hualtipampa Alta, se encuentra relacionado al caudal captado en el Canal San Martín Túpac Amaru Río Colorado, y de acuerdo con la licencia de uso de agua entregada por la Administración Local del Agua a cada usuario del Comités de usuarios.

3.1.6. Cultivos

Cédula de Cultivo Actual Sin Proyecto

La cédula de cultivo de las 10.62 ha totales proyectadas en la actualidad está conformada por los cultivos de pasto natural y cultivos varios. El riego utilizado es por tendido, con las consecuentes ineficiencias y pérdidas de agua.

El siguiente cuadro muestra la estacionalidad de los cultivos y las áreas sembradas por campaña.

Cuadro 9: Cédula de cultivo sin proyecto del GGE Mi Hualtipampa Alta

CULTIVO PRINCIPAL	ÁREA (Ha)	ÁREAS (Has)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Rye Grass (Área Topográfica)	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62

Fuente: Elaboración Propia

Cédula de Cultivo con proyecto

El Grupo de Gestión Empresarial Mi Hualtipampa Alta, perteneciente al distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca; viene elaborando el proyecto sobre la instalación de un sistema de riego por aspersion para 10.62 ha. El grupo ha encontrado la oportunidad de rentabilizar su actividad agrícola y mejorar su bienestar socioeconómico en este proyecto a través del riego parcelario moderno.

Es por ello que la actual cédula de cultivo (pasto natural y cultivos varios) se pretende sustituir con el presente proyecto con el cultivo de pastos naturales (rye grass), el cual genera una mayor

producción y rentabilidad; puesto que contarán con capacidades tecnológicas locales suficientes para lograr un producto de mayor calidad y con una alta rentabilidad a favor del agricultor.

Cuadro 10: Cédula de cultivo con proyecto del GGE Mi Hualtipampa Alta

CULTIVO PRINCIPAL	ÁREA (Ha)	ÁREAS (Has)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Rye Grass (Área Topográfica)	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62
TOTAL	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62

Fuente: Elaboración Propia

Justificación

El presente proyecto busca incrementar la producción y productividad agrícola de los cultivos, así como los ingresos de los agricultores que conforman el GGE “Mi Hualtipampa Alta”, mediante la instalación de un Sistema de riego tecnificado por aspersión y el manejo intensivo del cultivo de rye grass.

Para la justificación del Proyecto, se ha considerado los parámetros expuestos en el cuadro N° 11, donde se puede observar que a pesar que el costo de producción es mayor en el proyecto propuesto los rendimientos son mayores.

Cuadro 11: Comparación de producción y rentabilidad de cultivos, sin proyecto y con proyecto.

Condición	Cultivo	Rendimiento (Kg/ha)	Precio (S/.Kg)	Ingreso Bruto (S./ha)	Costos de Producción (S./ha)	Ingresos Netos (S./ha)	Superficie Instalada (ha)	Ingresos Netos Totales (S/.)
Sin Proyecto	Rye Grass	49,248.00	0.19	9,357.12	4,436.96	4,920.16	10.62	52,252.10
	Total			9,357.12		4,920.16		52,252.10
Con Proyecto	Rye Grass	80,000.00	0.19	15,200.00	5,591.28	9,608.72	10.62	102,044.61
	Total			15,200.00		9,608.72		102,044.61
Fuente: Elaboración Propia								
						Incremento	S/.	49,792.51
						Utilidad / Ha	S/.	4688.56

El rendimiento de producción en condiciones óptimas dadas por el INIA Cajamarca, es de aproximadamente 90,000.00 kg/ha. En la zona de Mashcón donde se instalará el proyecto se está considerando un rendimiento promedio de 80,000.00 Kg/ha. ya que mejoraríamos la eficiencia de aplicación de riego por gravedad a riego por aspersión.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.2.1. Equipo para aforo de agua por el método de flotación.

- Wincha de 5m.
- Cronometro.
- Cuaderno de apuntes.
- Lapicero.
- Regla milimetrada.
- Calculadora.

3.2.2. Equipos para toma de muestras de suelo.

- Bolsas de plástico.
- 01 pico.
- 01 barreta.

3.2.3. Plano topográfico detallado en formato autocad.

3.2.4. Análisis de la fuente de agua.

3.2.5. Análisis de suelo.

3.2.6. Información sobre la oferta y demanda del recurso hídrico.

3.2.7. Equipos complementarios.

- Equipo de cómputo.
- Cámara fotográfica.

3.3. METODOLOGÍA.

El presente estudio se desarrolló en tres etapas.

- Recopilación de información.
- Trabajo en campo.
- Trabajo en gabinete.

3.3.1. Recopilación de información.

Se recopiló toda la información de los aspectos generales de la zona de estudios: Ubicación, vías de acceso, cultivo prevalente, fuente de agua, datos hidrológicos, análisis de agua, análisis de suelo, plano topográfico, oferta y demanda del recurso hídrico.

3.3.2. Trabajo en campo.

El trabajo en campo principalmente consistió en constatar la información proporcionada por el programa sectorial de irrigaciones. Tales como topografía, fuente de agua, oferta de agua, demanda de agua, análisis de agua, análisis de suelo entre otros. Para lo cual se hizo aforos de la fuente y tomas de muestras de suelo.

3.3.3. Trabajo en Gabinete.

- Organización y proceso de datos de topografía y elaboración de planos.
- Organización y proceso de datos proporcionados el programa sectorial de irrigaciones y validados en campo.
- Cálculo de diseño agronómico: Se cálculo las necesidades de agua del cultivo de Rye Grass, balance de oferta y demanda hídrica, determinación de los parámetros de riego (dosis, frecuencia de riego, duración del riego, número de emisores por turno y caudal necesario) y disposición de los emisores en campo.
- Cálculo de diseño hidráulico: Se realizarán los cálculos hidráulicos de tuberías (diámetros, clase y material), cálculo de presiones, cálculo hidráulico de los laterales de riego, mecanismos para regular la presión, ubicación de válvulas de aire, control y purga.
- Calculo del volumen necesario del reservorio para satisfacer la demanda.
- Elaboración de plano hidráulico del sistema de riego por aspersión detallado.
- Elaboración de presupuesto de obra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. CONCEPCIÓN DEL PROYECTO

El Planteamiento del proyecto se ha generado a partir de los acuerdos tomados por el Grupo de Gestión Empresarial Mi Hualtipampa Alta, y que a continuación se detalla:

El Proyecto contempla la sustitución del sistema de riego actual en 10.62 ha de la Localidad Hualtipampa Alta, a través de la implementación del riego presurizado por aspersión, el mismo que plantea la construcción de un reservorio, la cual contempla 01 sistema de riego conformado por 29 unidades de riego.

Asimismo, el Proyecto capta el recurso hídrico del canal San Martín Túpac Amaru Río Colorado, en una toma mejoradas, un caudal de 184.5 l/s, para el reservorio se tiene un tiempo de riego de 3.32 horas con una frecuencia de riego de 7 días, y almacenado en un reservorio nocturno recubierto los taludes con geotextil de 250 gr e impermeabilizado todo el reservorio con geomembrana de polietileno de 0.75 mm de grosor, un volumen neto de diseño 2,205 m³. La operación del sistema estará dada de la siguiente manera:

Se ha considerado un total de 6 turnos de riego, a ser regados en forma independiente y con una frecuencia de riego de 3 días. Los 6 turnos de riego a implementarse en el proyecto, serán con un sistema fijo (tubería PVC), de los cuales el turno I, funcionara con aspersores de ½” (620 l/s) y los 5 turnos II, III, IV, V, VI funcionarán con aspersores de ¾” (960 l/s).

El sistema captará las aguas del Canal San Martín Túpac Amaru Río Colorado por medio de una toma de captación, desde donde se llevarán las aguas a un desarenador como paso previo a su ingreso al reservorio impermeabilizado con geomembrana de polietileno de 1.00 mm de espesor.

A la salida del reservorio se tiene la tubería de conducción y distribución en PVC de Ø 140, 110, 90, 63 mm clase 5, donde por diferencia topográfica se conducirán las aguas a los diversos sectores de riego del sistema.

Debido a que el empleo mayoritario de las aguas por el sistema de riego se hará en épocas de estiaje, considerando la utilización del desarenador y el diámetro de boquillas de los aspersores a utilizar; se considera que la calidad de las aguas serán lo suficientemente buenas para prescindir del uso de un sistema de filtrado. En el sistema de control solamente se ha previsto accesorios de control y protección, como una válvula de aire de simple efecto de 2” para permitir la expulsión y el ingreso de aire al inicio y final del riego, manómetros de glicerina

para control de presiones, un caudalímetro para tener el registro de los caudales utilizados y accesorios de conexión en F°G° y PVC.

En la red principal de conducción se ha considerado la instalación de válvulas de aire de 2" de simple efecto. La red de tuberías será de PVC Clase 5 con empalme mediante anillos de caucho del tipo unión flexible (UF) para los diámetros de 140, 110, 90 y 63mm, con empalmen del tipo unión espiga campana SP para el diámetro 1 ½" Clase 7.5 y con empalme del tipo unión espiga campana SP para el diámetro de 1" y ¾" Clase 10.

Se han considerado válvulas oblicuas de 1.5", 2" y válvula de bola 2 vías de PVC de 2" y 1 ½" para un adecuado funcionamiento y control de presiones asimismo se tiene válvulas aire de anti vacío de ½" para los arcos de riego, los cuales se ubicarán bajo el nivel del suelo, protegidos por cajas de concreto con tapa metálica.

4.1.1 Esquema Hidráulico.

A continuación, se presenta los esquemas hidráulicos del proyecto donde se indica cada uno de los componentes del sistema de riego proyectado.

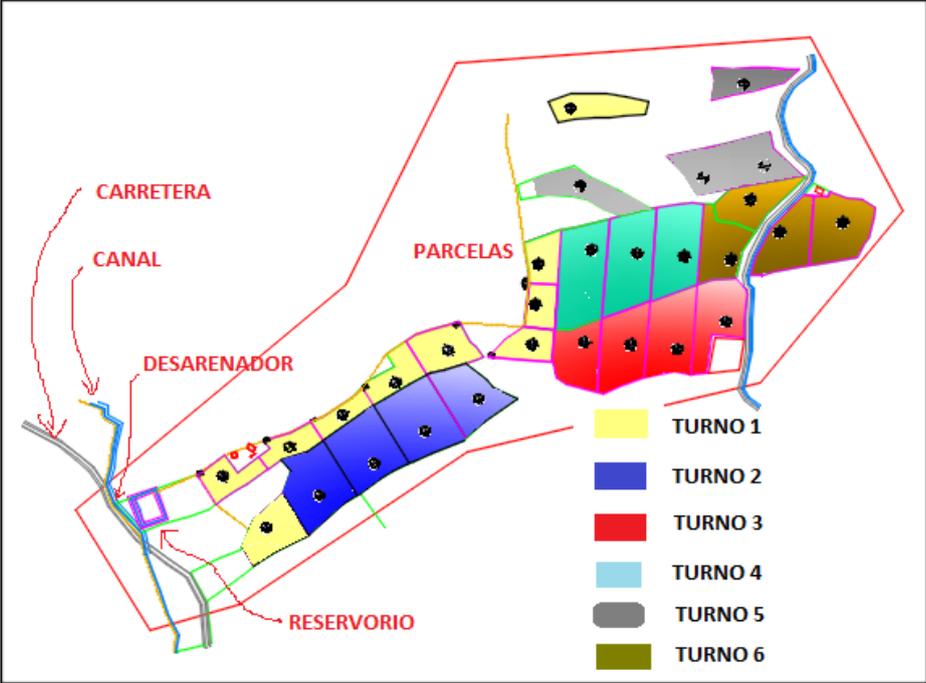


Figura 4: Esquema Hidráulico

Fuente: Elaboración propia

4.2. DISEÑO AGRONÓMICO

Parámetros de Diseño.

El diseño agronómico del sistema de riego consistió en determinar las características de los turnos de riego y su forma de operación. Para ello, se tomaron en cuenta diversos parámetros como el tipo de suelo, las necesidades de agua del cultivo propuesto. La necesidad de riego de diseño, se da para las condiciones críticas, para las épocas de máxima demanda.

Los predios se caracterizan por tener suelos de textura franco arenoso y con elevada pendiente, habiéndose considerado plantear el uso de aspersores fijos de ½" y ¾".

El cuadro N° 12 presenta los parámetros de diseño agronómico para el sistema fijo (tubería, aspersor ½" el turno I), la precipitación horaria del sistema es de 4.31 mm/hr, con un tiempo de riego de 2.06 horas para un turno, y de 2.31 horas para un tiempo de reposición, para una frecuencia de riego cada tres días, para estas condiciones se tiene una capacidad de sistema de 89.56 m³/hr/turno, para el rye gras en su máxima demanda, lo que hace un tiempo de riego de 2.31 horas diarias (día 1) para este turno para una frecuencia de riego de 3 días.

El cuadro N° 13 presenta los parámetros del diseño agronómico para el sistema es fijo (aspersor ¾" los 5 turnos, II, III, IV, V, VI), la precipitación horaria del sistema es de 2.96 mm/hr, con un tiempo de riego de 3.00 horas para un turno, y de 3.25 horas para un tiempo de reposición, para una frecuencia de riego cada tres días, para estas condiciones se tiene una capacidad de sistema de 62.22 m³/hr/turno, para el rye gras en su máxima demanda, lo que hace un tiempo de riego para el día 1 de 3.25 horas , día 2 y 3 de 6.5 horas; se ha dado estos tiempos porque se tiene dos aspersores (día 1).

Cuadro 12: Parámetros de diseño agronómico - aspersor ½”

PARAMETROS DE DISEÑO AGRONOMICO - FIJO - ASPERSOR DE 1/2"		
Descripción	Unidad	Valores
Area de Proyecto	ha	2.08
Cultivo		Rye Grass + Trebol
Tipo de Suelo (Según Analisis de suelos)		Franco
Infiltracion basica permitida (pendiente y textura suelos)	mm/hr	14
Densidad aparente	gr/cm3	1.42
Capacidad de Campo (CC)	%	22
Punto de Marchitez (PMP)	%	10
Profundidad de raiz	mm	600
% Agotamiento	%	25.00%
Lamina Neta de Riego	mm	17.04
Eto máx	mm/día	2.77
Kc máx		1.00
Etc máx	mm/día	2.77
Precipitacion Efectiva	mm/día	0.55
Necesidades Netas del Cultivo	mm/día	2.22
Frecuencia Maxima entre cada riego	día	8.00
Eficiencia aplicación	%	75.00%
Lamina Bruta a Reponer	mm/día	2.96
Q aspersor	lph	620.00
Presion Nominal de Operación	bar	1.00
Nº de laterales de riego	Nº	1.00
Sistema de Aspersion		Laterales semi-fijos
Distancia entre laterales	m	12.00
Distancia entre aspersores	m	12.00
Frecuencia adoptada en el sistema de Riego por Aspersion	días	3.00
Demanda Bruta Total a reponer	mm/día	8.88
Precipitación horaria del sistema (pph)	mm/hr	4.31
	m3/hr	43.06
	l/s/ha	11.96
Tiempo máximo de riego	horas/día	4.29
Tiempo de riego por turno	horas/día	2.06
Tiempo por cambio de posicion	hr	0.25
Tiempo de riego por turno de operación	hr	2.31
Nº Turnos / día	Nº	1.00
Tiempo de Riego por día	horas	2.31
Numero días por riego	días	1.00
Nº Turnos totales por riego	Nº	1.00
Area del Proyecto	ha	2.08
Area por turno	ha	2.08
Area máxima por turno	ha	2.08
Capacidad maxima del sistema por turno	m3/hr/turno	89.56
	lps/turno	24.88

Cuadro 13: Parámetros de diseño agronómico - aspersor 3/4"

PARAMETROS DE DISEÑO AGRONOMICO - FIJO-ASPERSOR 3/4"		
Descripción	Unidad	Valores
Area de Proyecto	ha	8.54
Cultivo		Rye Grass + Trebol
Tipo de Suelo (Según Analisis de suelos)		Franco
Infiltracion basica permitida (pendiente y textura suelos)	mm/hr	14
Densidad aparente	gr/cm3	1.42
Capacidad de Campo (CC)	%	22
Punto de Marchitez (PMP)	%	10
Profundidad de raiz	mm	600
% Agotamiento	%	25.00%
Lamina Neta de Riego	mm	17.04
Eto máx	mm/día	2.77
Kc máx		1.00
Etc máx	mm/día	2.77
Precipitacion Efectiva	mm/día	0.55
Necesidades Netas del Cultivo	mm/día	2.22
Frecuencia Maxima entre cada riego	día	8.00
Eficiencia aplicación	%	75.00%
Lamina Bruta a Reponer	mm/día	2.96
Q aspersor	lph	960.00
Presion Nominal de Operación	bar	1.00
Nº de laterales de riego	Nº	1.00
Sistema de Aspersion		Laterales semi-fijos
Distancia entre laterales	m	18.00
Distancia entre aspersores	m	18.00
Frecuencia adoptada en el sistema de Riego por Aspersion	días	3.00
Demanda Bruta Total a reponer	mm/día	8.88
Precipitación horaria del sistema (pph)	mm/hr	2.96
	m3/hr	29.63
	l/s/ha	8.23
Tiempo máximo de riego	horas/día	25.59
Tiempo de riego por turno	horas/día	3.00
Tiempo por cambio de posición	hr	0.25
Tiempo de riego por turno de operación	hr	3.25
Nº Turnos / día	Nº	2.00
Tiempo de Riego por día	horas	6.49
Numero días por riego	días	1.00
Nº Turnos totales por riego	Nº	2.00
Area del Proyecto	ha	8.54
Area por turno	ha	4.27
Area máxima por turno	ha	2.10
Capacidad maxima del sistema por turno	m3/hr/turno	62.22
	lps/turno	17.28

Fuente: Elaboración propia

Parámetros de operación.

Los Parámetros de Operación proporcionarán la propuesta de operación del Sistema de riego del GGE Mi Hualtipampa Alta.

Para el presente proyecto se ha sectorizado las parcelas manteniendo la configuración natural de las áreas de los predios con subunidades de 0.08 a 0.60 has respectivamente.

Para la Operación de la Infraestructura de riego se han conformado un reservorio que tiene un sistema carga natural, que vienen a representar a los 07 beneficiarios del GGE Mi Hualtipampa Alta.

De acuerdo a los parámetros de operación establecidos son los siguientes:

El día 1 se riegan los Turnos I y II del sistema fijo de aspersor 1/2" y aspersor de 3/4", para el aspersor de 1/2" (turno I) se tiene un tiempo de riego de 2.31 horas considerando 0.25 horas por tiempo de reposición, para aspersor de 3/4" se tiene un tiempo de riego de 3.25 horas considerando 0.25 horas por tiempo de reposición, el tiempo total de riego en este día es de 5.6 horas.

El día 2 se riegan los Turnos III y IV del sistema fijo de aspersor 3/4", por un total de 6.50 horas, 3.25 horas por turno considerando 0.25 horas por tiempo de reposición por turno.

El día 3 se riegan los Turnos V y VI del sistema fijo de aspersor 3/4", por un total de 6.50 horas, 3.25 horas por turno considerando 0.25 horas por tiempo de reposición por turno. En el día 4 se repite la operación para cada uno de los turnos de riego y así sucesivamente.

El tiempo total de riego ha sido calculado con la lámina máxima de riego y la tasa de precipitación del sistema propuesto. En los cuadros siguientes se aprecia la simulación de operación con las necesidades de riego máximas. En ellos podemos apreciar los sectores de riego de cada beneficiario, con sus respectivos tiempos de riego, los cuales serán operados de acuerdo a la disponibilidad de la oferta y frecuencia actual.

Ver Cuadros siguientes.

Cuadro 14: Parámetros de operación - aspersor ½”

N° de Bloques	Nombre del Beneficiarios	Turnos / Posicion	N° Valvula	Area		Modulo Riego/Aspersor	Caudal				Lamina Cultivo a Reponer			Tiempo Operación				Volumen de Riego Requerido		
				Valvula	Turno		Valvula	Incr. De Q / N° de Asper. (l/s)	Turno	Diaria	Frecuencias	Total	Aplicación Riego	Cambio Posición	Total /Turno	Dia	Turno	Dia		
																			(ha)	(ha)
SISTEMA SEMIFIJO - ASPERSOR DE 1/2"																				
DÍA 1	José Teófilo Castrejón Herrera	I	1	0.22	2.08	11.96	2.41	8.68	-1	25.32	91.14	2.96	3.00	8.88	2.06	0.25	2.31	5.6	187.97	392.25
	José Teófilo Castrejón Herrera		2	0.19			2.41	8.68	1											
	José Teófilo Castrejón Herrera		3	0.16			2.07	7.44	1											
	José Teófilo Castrejón Herrera		4	0.20			2.07	7.44	-2											
	José Teófilo Castrejón Herrera		5	0.20			2.58	9.30	1											
	Maruja Villanueva Yopla		6	0.25			3.10	11.16	1											
	José Teófilo Castrejón Herrera		7	0.12			1.38	4.96	0											
	José Teófilo Castrejón Herrera		8	0.14			1.72	6.20	0											
	Natalia Villanueva Castrejón		9	0.33			3.79	13.64	-1											
Tomás Castrejón Flores	28	0.27	3.79	13.64	3															
				2.08																

Características Aspersor					
Sistema	Lateral fijo		Aspersor	Caract	
Caudal	620.00	l/h	Espacio Aspersores	12.00	m
Presion nominal	1.00	bar	Espacio Laterales	12.00	m
Distribucion	Cuadrado		Precipitacion Sistema	4.31	mm/h
				43.06	m3/h/ha
				11.96	l/s/ha

Cuadro 15: Parámetros de operación - aspersor ¾”

N° de Bloques	Nombre del Beneficiarios	Turnos / Posicion	N° Valvula	Area		Modulo Riego/Aspersor	Caudal				Lamina Cultivo a Reponer			Tiempo Operación				Volumen de Riego Requerido	
				Área por Valvula	Turno		Valvula	Increment. De Q / N° de Asper. (l/s)	Turno	Diaria	Frecuencias	Total	Aplicación Riego	Cambio Posicion	Total /Turno	Dia	Turno	Dia	
(n°)	(n°)	(n°)	(ha)	(ha)	l/s/ha	(l/s)	(m3/h)	(l/s)	(m3/h)	mm/dia	días	mm	hr	hr	hr	hr	m3	m3	
SISTEMA SEMIFIJO - ASPERSOR DE ¾”																			
	Natalia Villanueva Castrejón		10	0.53			5.07	18.24	3										
	Natalia Villanueva Castrejón	II	11	0.55	2.10		4.27	15.36	-1	18.93	68.16	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		204.28
	Natalia Villanueva Castrejón		12	0.60			5.33	19.20	1										
	Natalia Villanueva Castrejón		13	0.42			4.27	15.36	3										
Dia 2	Maruja Villanueva Castrejón		14	0.37			3.20	11.52	1										
	Maruja Villanueva Castrejón	III	15	0.49	1.83		4.00	14.40	0	15.47	55.68	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		166.87
	Maruja Villanueva Castrejón		16	0.51			4.53	16.32	1										
	Maruja Villanueva Castrejón		17	0.46			3.73	13.44	0										
Dia 2	José Teófilo Castrejón Herrera		18	0.64			5.33	19.20	0										
	José Teófilo Castrejón Herrera	IV	19	0.61	1.81		4.80	17.28	-1	14.93	53.76	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		161.12
	Delia Castrejón Villanueva		20	0.56			4.80	17.28	1										
Dia 3	Delia Castrejón Villanueva		21	0.36			2.93	10.56	0										
	Antonio Castrejón Villanueva	V	22	0.40	1.61		3.47	12.48	1	14.40	51.84	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		155.36
	Antonio Castrejón Villanueva		23	0.50			5.07	18.24	4										
	Antonio Castrejón Villanueva		24	0.35			2.93	10.56	0										
Dia 3	María Susana Castrejón Herrera		25	0.32			2.67	9.60	0										
	María Susana Castrejón Herrera		26	0.30			2.67	9.60	1										
	Tomás Castrejón Flores	VI	27	0.23	1.19		1.87	6.72	0	10.93	39.36	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		117.96
	María Susana Castrejón Herrera		29	0.34			3.73	13.44	4										
				8.54															

Características Aspersor				
Sistema	Lateral fijo		Aspersor	Caract
Caudal	960.00	l/h	Espacio Aspersores	18.00 m
Presion nominal	1.00	bar	Espacio Laterales	18.00 m
Distribucion	Cuadrado		Precipitacion Sistema	2.96 mm/h
				29.63 m3/h/ha
				8.23 l/s/ha

4.3. DISEÑO HIDRÁULICO

Los criterios de diseño de las diferentes estructuras y componentes del sistema de riego tienen en cuenta la funcionalidad hidráulica, economía en los recursos empleados y planteamiento de estructuras simples que faciliten las labores de construcción y operación del sistema, procurando mantener un presupuesto aceptable.

Se ha considerado para el diseño del sector de riego, una máxima variación de presión de 20% en los laterales de riego dentro del sector, lo que hace una variación de caudal máxima de 10%, con ello se está cumpliendo la uniformidad indicada en los criterios técnicos exigidos. Aunque por el desnivel topográfico existente algunos sectores que no se tiene la uniformidad requerida.

Red de Conducción, Distribución, Tubería Matriz y Portalaterales:

Las tuberías seleccionadas son de PVC, de Unión Flexible para las Tuberías Norma ISO y de Unión Simple Presión para las tuberías Norma Itintec.

Para el diseño hidráulico de las Tuberías de PVC se ha tenido en cuenta las leyes que rigen el flujo de agua en tuberías a presión, empleándose las fórmulas de Hazen-Williams y Blasius para calcular las pérdidas de carga. Además, se ha considerado como criterio práctico que las velocidades se encuentren en el rango menor de 2.20 m/s.

Para la selección de la Clase de las tuberías de PVC, se ha tenido en cuenta el desnivel topográfico y la línea de presión producida.

- Se ha elegido Tuberías Matrices (conducción) en los diámetros de 140, 110, 90, 63 mm UF C-5.
- Los diámetros de las Tuberías Portalaterales son de 63 mm UF C-5, 1 ½" C-7.5 SP y 1", ¾"C-10 SP.
- Las tuberías tienen una longitud total de 5 metros para 1 ½", 1", ¾" de diámetro y 6 metros para todos los demás diámetros utilizados.
- A lo largo de la red de conducción y distribución se instalarán válvulas de aire para ello se emplearán accesorios diversos de PVC como codos, tees y reducciones.
- Las longitudes y diámetros de las Tuberías Portalaterales en cada lote de riego están en función a las pérdidas de carga, así como de las velocidades críticas.

En los siguientes Cuadros se detalla las pérdidas de carga para las tuberías en algunos sectores críticos.

Cuadro 16: Cálculos hidráulicos de la línea matriz – turno I.

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED MATRIZ PARA EL TURNO I																			
RED TRONCAL PRINCIPAL TURNO IV28																			
Tramo	Longitud Tramo	Caudal Salida / tramo	Caudal Sistema / tramo		Rugosidad	Diámetro Nominal (Dn)	Diámetro Interno (Di)	Velocidad (V)	Pérdida Unitaria (J)	Pérdidas Principales Tramo (Hf)	Pérdidas Secundaria (Hfs)	Pérdidas Totales Tramo (HFt)	Pérdidas Totales Acumulada	Cota		Desnivel Tramo (ΔZ)	Desnivel Acumulado	Presion Estatica (Pz)	Presion Dinamica (Pd)
			(M3/Hr)	(LPS)										C					
	(m)	(M3/Hr)	(M3/Hr)	(LPS)	C	(mm)	(mm)	(m/s)	(mca / m)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)	(m.c.a)	(m.c.a)	(m)	(m)	(m.c.a)	(m.c.a)
RES- SC	17.00	0.00	91.14	25.32	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.82	0.0231	0.39	0.02	0.41	0.41	3493.00	3493.00	-0.50	-0.50	0.50	0.00
SC-V1	64.00	22.32	91.14	25.32	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.82	0.0231	1.48	0.07	1.55	1.96	3492.50	3482.00	-10.50	-11.00	11.00	9.04
V1-V2	89.00	8.68	68.82	19.12	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.38	0.0137	1.22	0.06	1.28	3.24	3482.00	3476.00	-6.00	-17.00	17.00	13.76
V2-V3	60.00	7.44	60.14	16.71	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.20	0.0107	0.64	0.03	0.67	3.92	3476.00	3475.00	-1.00	-18.00	18.00	14.08
V3-A	73.00	0.00	52.70	14.64	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.05	0.0084	0.61	0.03	0.64	4.56	3475.00	3479.00	4.00	-14.00	14.00	9.44
A-V4	72.00	7.44	52.70	14.64	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.05	0.0084	0.60	0.03	0.63	5.19	3479.00	3477.00	-2.00	-16.00	16.00	10.81
V4-V5	30.00	9.30	45.26	12.57	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	0.90	0.0063	0.19	0.01	0.20	5.39	3477.00	3480.00	3.00	-13.00	13.00	7.61
V5-V6	90.00	11.16	35.96	9.99	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	0.72	0.0041	0.37	0.02	0.39	5.78	3480.00	3480.00	0.00	-13.00	13.00	7.22
V6-B	27.00	0.00	24.80	6.89	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	0.50	0.0021	0.06	0.00	0.06	5.84	3480.00	3474.00	-6.00	-19.00	19.00	13.16
B-V8/V7	52.00	11.16	24.80	6.89	140.00	PVC 90-C5.0	85.60	1.20	0.0177	0.92	0.05	0.97	6.80	3474.00	3482.00	8.00	-11.00	11.00	4.20
V8/V7-V29	102.00	0.00	13.64	3.79	140.00	PVC 63-C5.0	59.80	1.35	0.0336	3.43	0.17	3.60	10.40	3482.00	3470.00	-12.00	-23.00	23.00	12.60
V29-V28	103.00	13.64	13.64	3.79	140.00	PVC 63-C5.0	59.80	1.35	0.0336	3.46	0.17	3.63	14.03	3470.00	3473.00	3.00	-20.00	20.00	5.97
	779.00											HFt	14.03		ΔZt	-20.00			

Cuadro 17: Cálculos hidráulicos de la línea matriz – turno II.

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED MATRIZ PARA EL TURNO II																			
RED TRONCAL PRINCIPAL TURNO IIV13																			
Tramo	Longitud Tramo	Caudal Salida / tramo	Caudal Sistema / tramo		Rugosidad	Diámetro Nominal (Dn)	Diámetro Interno (Di)	Velocidad (V)	Pérdida Unitaria (J)	Pérdidas Principales Tramo (Hf)	Pérdidas Secundaria (Hfs)	Pérdidas Totales Tramo (HFt)	Pérdidas Totales Acumulada	Cota		Desnivel Tramo (ΔZ)	Desnivel Acumulado	Presion Estatica (Pz)	Presion Dinamica (Pd)
			(M3/Hr)	(LPS)										C					
	(m)	(M3/Hr)	(M3/Hr)	(LPS)	C	(mm)	(mm)	(m/s)	(mca / m)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)	(m.c.a)	(m.c.a)	(m)	(m)	(m.c.a)	(m.c.a)
RES- SC	17.00	0.00	68.16	18.93	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.36	0.0135	0.23	0.01	0.24	0.24	3493.00	3493.00	-0.50	-0.50	0.50	0.26
SC-V1	64.00	18.24	68.16	18.93	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.36	0.0135	0.86	0.04	0.90	1.15	3492.50	3482.00	-10.50	-11.00	11.00	9.85
V1-V2	89.00	0.00	49.92	13.87	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.00	0.0076	0.67	0.03	0.71	1.85	3482.00	3476.00	-6.00	-17.00	17.00	15.15
V2-V3	60.00	0.00	49.92	13.87	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.00	0.0076	0.45	0.02	0.48	2.33	3476.00	3475.00	-1.00	-18.00	18.00	15.67
V3-A	73.00	15.36	49.92	13.87	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.00	0.0076	0.55	0.03	0.58	2.91	3475.00	3479.00	4.00	-14.00	14.00	11.09
A-V4	72.00	0.00	34.56	9.60	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	0.69	0.0038	0.28	0.01	0.29	3.20	3479.00	3477.00	-2.00	-16.00	16.00	12.80
V4-V5	30.00	19.20	34.56	9.60	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	0.69	0.0038	0.11	0.01	0.12	3.32	3477.00	3480.00	3.00	-13.00	13.00	9.68
V5-D	57.00	0.00	15.36	4.27	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	0.31	0.0009	0.05	0.00	0.05	3.37	3480.00	3485.00	5.00	-8.00	8.00	4.63
D-V13	20.00	15.36	15.36	4.27	140.00	PVC 63-C5.0	59.80	1.52	0.0419	0.84	0.04	0.88	4.25	3485.00	3478.00	-7.00	-15.00	15.00	10.75
	482.00											HFt	4.25		ΔZt	-15.00			

Cuadro 18: Cálculos hidráulicos de la línea matriz turno V.

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED MATRIZ PARA EL TURNO V																			
RED TRONCAL PRINCIPAL TURNO V/V23																			
Tramo	Longitud Tramo (m)	Caudal Salida / tramo (M3/Hr)	Caudal Sistema / tramo		Rugosidad C	Diámetro Nominal (Dn) (mm)	Diámetro Interno (Di) (mm)	Velocidad (V) (m/s)	Pérdida Unitaria (J) (mca / m)	Pérdidas Principales Tramo (Hf) (mca)	Pérdidas Secundaria (Hfs) (mca)	Pérdidas Totales Tramo (HFt) (mca)	Pérdidas Totales Acumulada (mca)	Cota		Desnivel Tramo (ΔZ) (m)	Desnivel Acumulado (m)	Presion Estatica (Pz) (m.c.a)	Presion Dinamica (Pd) (m.c.a)
			(M3/Hr)	(LPS)										Inico (m.c.a)	Final (m.c.a)				
RES- SC	17.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.14	0.01	0.14	0.14	3493.00	3492.50	-0.50	-0.50	0.50	0.36
SC-V1	64.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.52	0.03	0.55	0.69	3492.50	3482.00	-10.50	-11.00	11.00	10.31
V1-V2	89.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.72	0.04	0.76	1.45	3482.00	3476.00	-6.00	-17.00	17.00	15.55
V2-V3	60.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.49	0.02	0.51	1.96	3476.00	3475.00	-1.00	-18.00	18.00	16.04
V3-A	73.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.59	0.03	0.62	2.58	3475.00	3479.00	4.00	-14.00	14.00	11.42
A-V4	72.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.58	0.03	0.61	3.19	3479.00	3477.00	-2.00	-16.00	16.00	12.81
V4-V5	30.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.24	0.01	0.26	3.45	3477.00	3480.00	3.00	-13.00	13.00	9.55
V5-V6	90.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.73	0.04	0.77	4.22	3480.00	3480.00	0.00	-13.00	13.00	8.78
V6-B	27.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.22	0.01	0.23	4.45	3480.00	3474.00	-6.00	-19.00	19.00	14.55
B-V14	35.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.28	0.01	0.30	4.74	3474.00	3463.00	-11.00	-30.00	30.00	25.26
V14-VRP	32.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.26	0.01	0.27	5.02	3463.00	3453.00	-10.00	-40.00	40.00	34.98
						VRP	5"											VRP	N°1
						AL 50% OPERACIÓN												0.00	17.49
VRP-V15	26.00	0.00	51.84	14.40	140.00	PVC 140-C5.0	133.00	1.04	0.0081	0.21	0.01	0.22	5.24	3453.00	3449.00	-4.00	-44.00	4.00	21.27
V15-V16	59.00	10.56	51.84	14.40	140.00	PVC110-C5.0	104.60	1.68	0.0261	1.54	0.08	1.62	6.86	3449.00	3433.50	-15.50	-59.50	19.50	35.15
V16-C	175.00	10.56	41.28	11.47	140.00	PVC90-C5.0	85.60	1.99	0.0455	7.96	0.40	8.36	15.22	3433.50	3422.00	-11.50	-71.00	31.00	38.29
C-VRP	31.00	0.00	30.72	8.53	140.00	PVC90-C5.0	85.60	1.48	0.0263	0.82	0.04	0.86	16.08	3422.00	3415.00	-7.00	-78.00	38.00	44.43
						VRP	3"											VRP	N°3
						AL 50% OPERACIÓN												0.00	22.22
VRP-V22	67.00	12.48	30.72	8.53	140.00	PVC90-C5.0	85.60	1.48	0.0263	1.76	0.09	1.85	17.93	3415.00	3399.00	-16.00	-94.00	16.00	36.36
V22-V23	64.00	18.24	18.24	5.07	140.00	PVC63-C5.0	59.80	1.80	0.0575	3.68	0.18	3.87	21.80	3399.00	3391.50	-7.50	-7.50	7.50	25.85
	1011.00										HFt	21.80			ΔZt	-101.50			

Diseño Hidráulico a Nivel Parcelario.

Para el diseño del riego por aspersión, se ha planteado el sistema de distribución de los laterales de riego en sentido aproximadamente paralelo a las curvas de nivel, a fin de reducir los efectos de las pérdidas por fricción, de manera que permita la uniformidad de aplicación de aspersores.

El sistema de riego semi - fijo estarán compuestos con laterales de riego de tubería de PVC de diámetros de 63 C-5 1 ½” C-7.5, 1” y ¾” C-10 para el diseño se ha elegido dos tipos de aspersores:

Asimismo, se debe indicar que en los lotes 28 y 29 Sistema - carga natural en la tubería portalateral se instalaran reductores de presión de acción directa de 1 ½” y 1” (ver cálculos hidráulicos a nivel parcelario de cada lote indicado).

Cuadro 19: Cálculos hidráulicos a nivel parcelario - turno I

TUB. PORTALATERAL V 01

COTA INICIO	3482.00	m.s.n.m
COTA FINAL	3480.00	m.s.n.m
LONGITUD	30.00	m
PENDIENTE	-6.67%	Desnivel a Favor
Nº SALIDAS	3.00	

CAUDAL DE ASPERSOR	0.62	M3/HORA
	0.17	LPS

SECT #	CAUDAL LATERAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGITUD (metros)	LONGITUD ACUM. (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (mps)	DESNIVEL TRAMO (m)	PRESION (m.c.a)	OBSERVAC.
PRESION VALVULA 9.04												
Lateral 1	0.689	2.58	44.40	6.00	6.00	0.37	0.37	0.53	1.67	-0.40	9.07	O.K.
Lateral 2	0.689	1.89	44.40	12.00	18.00	0.43	0.81	1.15	1.22	-0.80	9.43	O.K.
Lateral 3	1.206	1.21	44.40	12.00	30.00	0.20	1.00	1.43	0.78	-0.80	10.04	O.K.

	Nº DE ASPERSORES	CAUDAL POR LATERAL
Lateral 1	4	0.69
Lateral 2	4	0.69
Lateral 3	7	1.21
TOTAL		2.58

TUBERIAS LATERALES

LATERAL 1

CARACTERISTICAS ASPERSOR		
CAUDAL	0.620	M3/HR
	0.17	LPS
ESPACIO ASPERSORES	12.00	M
ESPACIO LATERALES	12.00	M

CAUDAL DE LATERAL	0.689	LPS
-------------------	-------	-----

COTA ASPERSOR 1	3484.00	
COTA ASPERSOR 5	3481.00	
LONGITUD L1	42.00	
PENDIENTE S3	-7.14%	Desnivel a Favor
Nº ASPERSORES	4.00	

SECT #	CAUDAL LATERAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGITUD (metros)	LONGITUD ACUM. (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (mps)	DESNIVEL TRAMO (m)	PRESION (m.c.a)	OBSERVAC.
1	0.172	0.689	22.90	6.00	6.00	0.86	0.86	1.22	1.67	-0.43	8.64	O.K.
2	0.172	0.517	22.90	12.00	18.00	1.03	1.89	2.69	1.25	-0.86	8.46	O.K.
3	0.172	0.344	22.90	12.00	30.00	0.51	2.40	3.42	0.84	-0.86	8.81	O.K.
4	0.172	0.172	22.90	12.00	42.00	0.15	2.55	3.63	0.42	-0.86	9.52	O.K.
		42.00	L	42.00	HF	2.55						
PRESION MAX											9.52	
PRESION MIN											8.46	
UNIFORMIDAD											11%	

LATERAL 3

CARACTERISTICAS ASPERSOR		
CAUDAL	0.620	M3/HR
	0.17	LPS
ESPACIO ASPERSORES	12.00	M
ESPACIO LATERALES	12.00	M

CAUDAL DE LATERAL	1.033	LPS
-------------------	-------	-----

COTA ASPERSOR 1	3479.40	
COTA ASPERSOR 6	3473.50	
LONGITUD L2	66.00	
PENDIENTE S3	-8.94%	Desnivel a Favor
Nº ASPERSORES	6.00	

SECT #	CAUDAL LATERAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGITUD (metros)	LONGITUD ACUM. (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (mps)	DESNIVEL TRAMO (m)	PRESION (m.c.a)	OBSERVAC.
1	0.172	1.033	29.40	6.00	6.00	0.53	0.53	0.76	1.52	-0.54	10.04	O.K.
2	0.172	0.861	29.40	12.00	18.00	0.77	1.30	1.85	1.27	-1.07	10.34	O.K.
3	0.172	0.689	29.40	12.00	30.00	0.52	1.83	2.60	1.01	-1.07	10.89	O.K.
4	0.172	0.517	22.40	12.00	42.00	1.15	2.98	4.23	1.31	-1.07	10.82	O.K.
5	0.172	0.344	22.90	12.00	54.00	0.51	3.48	4.96	0.84	-1.07	11.38	O.K.
6	0.172	0.172	22.90	12.00	66.00	0.15	3.64	5.17	0.42	-1.07	12.30	O.K.
		66.00	L	66.00	HF	3.64						
PRESION MAX											12.30	
PRESION MIN											10.04	
UNIFORMIDAD											18%	

Cuadro 20: Cálculos hidráulicos a nivel parcelario – turno II

TUB. PORTALATERAL V 13

COTA INICIO	3469.00	m.s.n.m
COTA FINAL	3445.00	m.s.n.m
LONGITUD	52.00	m
PENDIENTE	-46.15%	Desnivel a Favor
Nº SALIDAS	3.00	

CAUDAL DE ASPERSOR	0.96	M3/HORA
	0.27	LPS

SECT #	CAUDAL LATERAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGITUD (metros)	LONGITUD ACUM. (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (mps)	DESNIVEL TRAMO (m)	PRESION (m.c.a)	OBSERVAC.
										PRESION VALVULA	10.15	
Lateral 1	1.600	4.27	59.80	9.00	9.00	0.33	0.33	0.47	1.52	-4.15	13.98	O.K.
Lateral 2	1.333	2.67	44.40	24.00	33.00	1.58	1.90	2.71	1.72	-11.08	23.48	O.K.
Lateral 3	1.333	1.33	29.40	19.00	52.00	2.63	4.53	6.45	1.96	-8.77	29.62	O.K.

	Nº DE ASPERSORES	CAUDAL POR LATERAL
Lateral 1	6	1.60
Lateral 2	5	1.33
Lateral 3	5	1.33
TOTAL		4.27

TUBERIAS LATERALES

LATERAL 1

CARACTERISTICAS ASPERSOR			
CAUDAL	0.960	M3/HR	
	0.27	LPS	
ESPACIO ASPERSORES	18.00	M	
ESPACIO LATERALES	18.00	M	

CAUDAL DE LATERAL	1.600	LPS
-------------------	-------	-----

COTA ASPERSOR 1	3478.50		
COTA ASPERSOR 6	3465.00		
LONGITUD	L1	99.00	
PENDIENTE	53	-13.64%	Desnivel a Favor
Nº ASPERSORES		6.00	

CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

SECT #	CAUDAL LATERAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGITUD (metros)	LONGITUD ACUM. (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (mps)	DESNIVEL TRAMO (m)	PRESION (m.c.a)	OBSERVAC.
1	0.267	1.600	44.40	9.00	9.00	0.24	0.24	0.34	1.03	-1.23	14.96	O.K.
2	0.267	1.333	29.40	18.00	27.00	2.49	2.73	3.89	1.96	-2.45	14.93	O.K.
3	0.267	1.067	29.40	18.00	45.00	1.68	4.42	6.28	1.57	-2.45	15.70	O.K.
4	0.267	0.800	22.90	18.00	63.00	3.34	7.75	11.03	1.94	-2.45	14.82	O.K.
5	0.267	0.533	22.90	18.00	81.00	1.64	9.39	13.37	1.29	-2.45	15.63	O.K.
6	0.267	0.267	22.90	18.00	99.00	0.49	9.88	14.06	0.65	-2.45	17.60	O.K.
		99.00	L	99.00	HF	9.88						
				m								
										PRESION MAX	17.60	
										PRESION MIN	14.82	
										UNIFORMIDAD	16%	

LATERAL 3

CARACTERISTICAS ASPERSOR			
CAUDAL	0.960	M3/HR	
	0.27	LPS	
ESPACIO ASPERSORES	18.00	M	
ESPACIO LATERALES	18.00	M	

CAUDAL DE LATERAL	1.333	LPS
-------------------	-------	-----

COTA ASPERSOR 1	3469.00		
COTA ASPERSOR 5	3451.00		
LONGITUD	L2	81.00	
PENDIENTE	53	-22.22%	Desnivel a Favor
Nº ASPERSORES		5.00	

CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

SECT #	CAUDAL LATERAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGITUD (metros)	LONGITUD ACUM. (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (mps)	DESNIVEL TRAMO (m)	PRESION (m.c.a)	OBSERVAC.
1	0.267	1.333	29.40	9.00	9.00	1.24	1.24	1.77	1.96	-2.00	30.37	O.K.
2	0.267	1.067	29.40	18.00	27.00	1.68	2.93	4.17	1.57	-4.00	32.69	O.K.
3	0.267	0.800	22.90	18.00	45.00	3.34	6.27	8.92	1.94	-4.00	33.35	O.K.
4	0.267	0.533	22.90	18.00	63.00	1.64	7.91	11.25	1.29	-4.00	35.71	O.K.
5	0.267	0.267	22.90	18.00	81.00	0.49	8.40	11.95	0.65	-4.00	39.22	O.K.
		81.00	L	81.00	HF	8.40						
				m								
										PRESION MAX	39.22	
										PRESION MIN	30.37	
										UNIFORMIDAD	23%	

Cuadro 21: Cálculos hidráulicos a nivel parcelario – turno VI

TUB. PORTALATERAL V 29

COTA INICIO	3470.00	m.s.n.m
COTA FINAL	3437.00	m.s.n.m
LONGITUD	61.00	m
PENDIENTE	-54.10%	Desnivel a Favor
N° SALIDAS	4.00	

CAUDAL DE ASPERSOR	0.96	M3/HORA
	0.27	LPS

SECT #	CAUDAL LATERAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGITUD (metros)	LONGITUD ACUM. (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (mps)	DESNIVEL TRAMO (m)	PRESION (m.c.a)	OBSERVAC.
										PRESION VALVULA	17.50	
Lateral 1	0.533	3.73	59.80	4.00	4.00	0.12	0.12	0.16	1.33	-2.16	19.55	O.K.
Lateral 2	0.533	3.20	59.80	19.00	23.00	0.42	0.53	0.76	1.14	-10.28	29.41	O.K.
Lateral 3	0.533	2.67	44.40	19.00	42.00	1.25	1.78	2.53	1.72	-10.28	38.44	O.K.
											19.22	
Lateral 4	0.533	2.13	44.40	19.00	61.00	0.84	2.62	3.73	1.38	-10.28	19.22	O.K.
Lateral 5	0.533	1.60	44.40	19.00	80.00	0.51	3.13	4.46	1.03	-10.28	28.99	O.K.
Lateral 6	0.533	1.07	29.90	19.00	99.00	1.64	4.78	6.80	1.52	-10.28	37.63	O.K.
Lateral 7	0.533	0.53	22.90	19.00	118.00	1.73	6.51	9.26	1.29	-10.28	46.17	O.K.

	N° DE ASPERSORES	CAUDAL POR LATERAL
Lateral 1	2	0.53
Lateral 2	2	0.53
Lateral 3	2	0.53
Lateral 4	2	0.53
Lateral 5	2	0.53
Lateral 6	2	0.53
Lateral 7	2	0.53
TOTAL		3.73

TUBERIAS LATERALES

LATERAL 1

CARACTERISTICAS ASPERSOR		
CAUDAL	0.960	M3/HR
	0.27	LPS
ESPACIO ASPERSORES	18.00	M
ESPACIO LATERALES	18.00	M

CAUDAL DE LATERAL	0.533	LPS
-------------------	-------	-----

COTA ASPERSOR 1	3467.00	
COTA ASPERSOR 2	3466.00	
LONGITUD	L1 27.00	
PENDIENTE	S3 -3.70%	Desnivel a Favor
N° ASPERSORES	2.00	

CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

SECT #	CAUDAL LATERAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm.)	LONGITUD (metros)	LONGITUD ACUM. (metros)	PERDIDA HF (metros)	PERDIDA ACUM. (metros)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (mps)	DESNIVEL TRAMO (m)	PRESION (m.c.a)	OBSERVAC.
1	0.267	0.533	22.90	5.00	5.00	0.46	0.46	0.65	1.29	-0.19	19.28	O.K.
2	0.267	0.267	22.90	18.00	23.00	0.49	0.94	1.34	0.65	-0.67	19.46	O.K.
			L	23.00		HF	0.94				19.46	
		23.00	m								19.28	
											19.46	
											19.28	
											1%	

4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

Sectores de Riego:

El sistema de riego por aspersión planteado está conformado por un sistema (reservorio – sistema carga natural).

Contempla la instalación de 29 unidades de riego divididos en 06 turnos operando desde 04 hasta 10 válvulas en los sistemas fijos. Las áreas por sector varían entre 0.14 has y 0.64 has. La lámina de riego en máxima demanda requerida por el cultivo (Rye Grass + trébol) es de 2.22 mm/día.

Contempla un sistema y dos tipos de aspersor de ½” y ¾”.

Aspersor de ½” 620 l/h contempla el turno I, los cuales irán instalados en la tubería lateral; los aspersores de riego, tienen un alcance de chorro de 10.0 metros, diámetro de boquilla de 4.00mm, se tiene un marco de distribución de los aspersores sobre el a la de lluvia de 12.0x12.0 y una intensidad horaria de 4.31 mm/hr.

Aspersor de ¾” 960 l/h contempla los turnos II, III, IV, V, los cuales irán instalados en la tubería lateral; los aspersores de riego, tienen un alcance de chorro de 13 metros, diámetro de boquilla de 4.36mm, se tiene un marco de distribución de los aspersores sobre el a la de lluvia de 18.0x18.0 y una intensidad horaria de 2.96 mm/hr.

Todo el kit tendrá un soporte de concreto de $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ de medidas 0.30 profundidad x0.15 ancho x0.15 largo metros. Este bloque de concreto irá enterrado a nivel del suelo.

Cabe indicar que el usuario podrá desmontar el Kit del sistema a partir del soporte de F°G° cuando no riega, para lo cual tendrá que utilizar un tapón de F°G°, en el bloque de concreto. (Ver planos).

Los laterales de riego para los tres sistemas son de tubería PVC de 1 ½” SP C- 7.5 y 1”, ¾” SP C- 10, se conectarán con accesorios de PVC (tees, codos, reducciones) a la tubería portalateral.

Arcos de Riego:

Los Arcos de Riego nos permiten conectar las Tuberías Portalaterales a la Tubería Matriz. De esta manera es posible delimitar y controlar los diferentes sectores de riego. Luego de efectuarse la sectorización de los predios por sistema se ha obtenido: 29 arcos de riego, las cuales estarán conformados por lo siguiente:

El primero está conformado por accesorios de PVC SP 1 ½” con válvula esférica de PVC 1 ½” roscado y válvulas asiento angular de 1 ½” P°P° 1.5" RM (Manual), el segundo compuesto por accesorios PVC SP 63 mm C-5, con válvula asiento angular de 2” sello NBR y con válvula esférica de PVC 2” roscado.

Cada Arco de Riego contará con una válvula de aire anti vacío de 1/2” al ingreso del lote, para permitir el ingreso de aire a los Laterales de Riego, evitando la obturación de los aspersores, por efecto de la succión generada en la Unidad luego de la culminación del riego.

Los arcos contarán también con un punto de presión o toma manométrica para medir y controlar la carga de agua a la entrada de la tubería portalateral que asegure el normal funcionamiento de los laterales dentro de la unidad de riego.

Red de Distribución de Tuberías de PVC:

Está conformada por la Tubería Matriz, la cual se inicia desde el reservorio y continúa hasta los sectores de riego, acondicionada con tuberías de PVC UF Clase 5, de 140, 110, 90, 63 mm.

Las Tuberías portalaterales son de PVC 63 mm UF C-5, 1 ½” Clase 7.5, tubería de 1” y ¾” Clase-10 SP.

A lo largo de la Tubería Matriz se ubican estratégicamente Válvulas de Aire de 2” de simple efecto, a fin de que expulsen las bolsas de aire en el llenado y la operación del sistema y además incorporen volúmenes de cuando el sistema deja de funcionar.

De acuerdo a los criterios de diseño considerados, se ha realizado la selección de los diámetros y longitudes de las Tuberías Matrices y Portalaterales, cuyos cálculos justificatorios se detallan en el Anexo correspondiente.

Las Tuberías seleccionadas son de PVC, de Unión Flexible para las Tuberías Norma ISO y de Unión Siempre Pegar para las tuberías Norma Itintec.

Toda la instalación de tuberías será de forma subterránea, el área total se ha dividido en sectores de riego que conforman los turnos de riego, las cuales serán accionadas manualmente.

Para el diseño hidráulico de las Tuberías de PVC se ha tenido en cuenta las leyes que rigen el flujo de agua en tuberías a presión, empleándose las fórmulas de Hazen-Williams y Blasius para calcular las pérdidas de carga. Además, se ha considerado como criterio práctico que las velocidades se encuentren en el rango de 0.60 a 2.500 m/s.

Para la selección de la Clase de las tuberías de PVC, se ha tenido en cuenta el desnivel topográfico y la línea de presión producida. Las longitudes y diámetros de las Tuberías portalaterales en cada sector de riego están en función a las pérdidas de carga, así como de las velocidades críticas.

Sistema de limpia:

Con la finalidad de realizar la limpia de los dos reservorios se ha considerado una válvula tipo compuerta de 6", esto está conectado a través de accesorios a la tubería de PVC SAL de 6" de diámetro.

Medidor de caudal y presión:

Con la finalidad de medir el caudal que se está distribuyendo en campo se ha considerado un caudalímetro metálico bridado de 6" tipo más un manómetro de 6 bar que permitirá medir la presión.

Obras Civiles:

Toma Lateral o Toma de Captación:

Con la finalidad de captar las aguas provenientes del canal Canal Túpac Amaru Río Colorado, se ha planteado dos estructuras que será de concreto armado $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$, que consiste en una transición de ingreso y salida, para evitar el cambio brusco de la sección, asimismo se colocará dos compuertas metálicas tipo volante en cada toma con la finalidad de abrir o cerrar la captación, el caudal de diseño es de 184.5 l/s.

Tramo canal San Martín Río Colorado (canal de derivación) Se ha considerado derivar el canal San Martín Río Colorado una longitud de 30 m, se ha hecho esta proyección porque el canal queda sobre el reservorio 2 y con la finalidad de evitar las filtraciones y ocasionar peligros (derrumbes) de la banquetta proyectada para el reservorio, este tramo se entubará el canal con dos tuberías en paralelo de 315 mm PVC SAL, además se ha proyectado una transición de entrada y salida de concreto armado $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Canal de aducción:

Con la finalidad de conducir el recurso hídrico de la toma lateral hacia el desarenador se ha proyectado un canal de aducción de 6.4 m previo paso por una rápida y poza disipadora de energía. El canal de aducción tiene una sección de 0.40 profundidad x 0.3 ancho metros y será de concreto simple $f'c=175\text{Kg/cm}^2$.

Desarenador:

En el proyecto se ha considerado dos desarenadores por el tipo de fuente agua, la estructura tiene por finalidad capturar los elementos sólidos (arenas) provenientes del canal; el desarenador consistirá en una nave de 15.9 m de longitud total que consiste en una transición de ingreso de 1.7 m, una cámara de disipación de 12.5 m y una transición de salida de 1.7 m. Asimismo cuenta con una tubería de limpia de PVC SAL de 4" controlada con una válvula tipo compuerta de 4".

Vertedero de Demasías Aliviadero:

Se construirá un vertedero de demasías para cada reservorio, cuya función es de evacuar el agua cuando el reservorio este completamente lleno, dicha obra de arte será en su integridad de tubería de PVC de diámetro 315mm, SAL.

Válvulas Reguladoras de Presión:

Con la finalidad de reducir la presión dinámica aguas abajo y mantener la presión aguas arriba se ha proyectado 03 válvulas reguladoras de presión bridadas de diámetros variables.

Válvulas de Aire:

Se ha considerado 10 válvulas de aire de doble efecto, colocadas en tramos de cambio de pendiente, en las partes mas altas y en tramos largos de baja pendiente. Con la finalidad de expulsar el aire.

Válvulas de Purga:

Por la diferencia topográfica existente con pendiente a favor y en contra a la red matriz se ha proyectado 02 válvulas de purga con la finalidad de hacer la limpieza en la tubería de los sedimentos posibles que se pueden quedar en estos puntos, las dimensiones son variables según su ubicación.

Válvulas de Control en la Red Matriz:

Con la finalidad de poder controlar los caudales en los ramales y en algunos turnos de riego se ha proyectado 03 válvulas de control de diámetro variable según ubicación.

Cajas de Válvulas:

La función principal de las cajas de válvulas es la de proteger a los arcos de riego de la intemperie, así como de posibles robos y vandalismos que pueden sufrir dichas válvulas y estarán constituidas por lo siguiente:

Caja de Válvula de Control (descarga y limpia) de 6 y 5": Caja de HDPE, modelo Jumbo.

Caja de Válvula de Arco Tipo 63mm – 2" y 1 ½": Caja de HDPE, modelo Estándar.

Caja de Válvula de Aire: Caja de HDPE, modelo Circular de 10".

Dado de anclaje:

Su función principal es estabilizar el sistema de riego (red de tuberías), en los puntos donde existan cambios de dirección de flujo fuerte. Los dados de anclaje serán de concreto simple $f'c=140$ Kg/cm², de medidas de 0.15x 0.15 x 0.15 m de lado, y se construirán en todos los puntos necesarios en la red.

Movimiento de Tierras para Instalación de Tuberías:

Las zanjas se harán en función del diámetro de las tuberías, zonas de tránsito de las mismas, tipo de suelo etc.; con una profundidad de 0.70 m para las tuberías matrices y un ancho promedio de 0.40 m. La zanja a excavar tendrá un fondo con superficie bien nivelada para que los tubos tengan un apoyo continuo a lo largo de su generatriz, para dicho fin se colocará una cama de apoyo de arena de 0.10m o material seleccionado luego, se enterrará con material propio y compactado a mano, y finalmente para el relleno se procederá a cubrir las tuberías en capas sucesivas de no más de 10 cm de alto, las cuales se compactarán adecuadamente.

Para las tuberías portlaterales de riego tendrán una profundidad de 0.60 m y 0.40 de ancho, con su cama de apoyo de 10 cm.

Para las tuberías laterales de riego tendrán una profundidad de 0.60 m y 0.30 de ancho, con su cama de apoyo de 10 cm.

4.5. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

El presupuesto total correspondiente al proyecto asciende a la suma de S/. 264,015.72 incluido IGV y que equivalen a U\$ 75,433.06 con un tipo de cambio de 3.50 Nuevos Soles.

El costo promedio por hectárea para obra es de S/. 24,860.24

Del presupuesto total del proyecto, un monto de S/. 6,372.00 corresponde a la formulación del estudio de inversión (Expediente Técnico).

Por tanto, el presupuesto correspondiente a la ejecución propia de la obra es de S/. 267,043.72; de los cuales los aportes de los involucrados serán:

Aporte PSI para 10.62 ha y 07 Agricultores: S/. 247,921.11 (93.75%)

Aporte del Grupo de Asociación los Andes de Cajamarca: S/. 16,094.61 (6.25%)

Cuadro 23: Presupuesto resumen GGE Mi Hualtipampa Alta.

Presupuesto Resumen					
Obra	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSIÓN PARA EL GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL MI HUALTIPAMPA ALTA, LOCALIDAD HUALTIPAMPA ALTA, DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, REGIÓN CAJAMARCA				
Cliente	GGE MI HUALTIPAMPA ALTA	AREA (HA)	10.62		
Lugar	HUALTIPAMPA ALTA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS COMUNES DEL PROYECTO				150,144.65
01.01	OBRAS PROVISIONALES				520.53
01.02	TOMA DE CAPTACIÓN + CANAL ADUCCION + POZA DISIPADORA + CANAL DE DERIVACION				7,668.33
01.03	DESARENADOR				10,543.48
01.04	RESERVORIO				50,985.57
1.05	LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN				41,946.99
1.06	VALVULAS DE AIRE				4,159.09
1.07	VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN				6,403.43
1.08	VALVULAS DE PURGA				978.66
1.09	MEDIDOR DE CAUDALES Y MANOMETROS				3,458.38
1.1	ARCOS DE RIEGO				11,205.71
1.11	VALVULA DE CONTROL				1,893.20
1.12	DADOS DE ANCLAJE				458.50
1.13	GASTOS DIVERSOS				9,922.80
02	OBRAS PARCELARIAS				68,197.48
02.01	LINEA LATERALES Y PORTALATERALES DE RIEGO				49,513.19
02.02	MODULO DE RIEGO				18,684.30
	COSTO DIRECTO				218,342.13
	IMPUESTO (IGV 18%)				39,301.58
	ELABORACION DE ESTUDIO DEFINITIVO (EXPEDIENTE TECNICO)				6,372.00
	TOTAL PRESUPUESTO				264,015.72
	COSTO UNITARIO PARA EJECUCION DE OBRA		S/. - Ha		24,860.24
SON : SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS TRECE CON 14/100 NUEVO SOLES					

Presupuesto Desagregado.

El presupuesto desagregado fue elaborado con el análisis de precios unitarios teniendo como base a rendimientos experimentados en obras similares, e incluyen la mano obra, materiales, maquinaria y equipos, fletes y todos aquellos elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos proyectados.

El costo de la mano de obra ha sido actualizado en el mercado de la construcción de la zona. Asimismo, el precio de los materiales es puesto en obra, habiéndose cotizado estos a precios de mercado en la capital de las empresas proveedoras. Los costos de los Materiales determinados toman en consideración lo siguiente:

Referencias de precios tomadas en la capital (Lima), mediante un análisis del mercado local, estos no incluyen el Impuesto General a las Ventas (18%).

Las tuberías de PVC serán de Clase 5, 7.5 y 10 con factor de seguridad de 2.5.

En los cuadros siguientes se presentan los precios y cantidades requeridos de cada una de las partidas específicas que intervienen en el presupuesto se presenta en el cuadro N° 24.

Cuadro 24: Aportes desagregados del proyecto GGE Mi Hualtipampa Alta

PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO GGE MI HUALTIPAMPA ALTA (EXPEDIENTE TECNICO) DISTRIBUCION DE APORTES DEL PSI Y GGE (SEGÚN OBRAS COMUNES Y PARCELARIAS)				
ITEM	RUBRO	Total (S/.)	PSI (S/.)	GGE (S/.)
1.0	Expediente Técnico	6,372.00	6,372.00	0.00
	Porcentaje	100.00%	0.00%	0.00%
ITEM	RUBRO	Total (S/.)	PSI (S/.)	GGE (S/.)
1.0	Obras Comunes	177,170.69	177,170.69	0.00
2.0	Obras parcelarias	80,473.03	64,378.42	16,094.61
	Total	257,643.72	241,549.11	16,094.61
	Porcentaje	100.00%	93.75%	6.25%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO		264,015.72	247,921.11	16,094.61

4.6. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

La instalación de un sistema de riego por aspersión en la sierra del Perú, elaboradas y ejecutadas por el programa sectorial de irrigaciones, no se concluyen en el plazo de ejecución establecido, debido a que existe varios vicios ocultos en la elaboración del expediente técnico y problemas sociales.

4.6.1. Vicios Ocultos.

Los vicios ocultos son principalmente debido a que para la elaboración del expediente técnico el presupuesto es limitado.

- Por lo cual no se hacen estudios especializados como estudio geotécnico y geológico de la ubicación del reservorio. A falta de estudios de suelos el programa sectorial de irrigaciones tuvo serios problemas con el deslizamiento del reservorio del sector Lluscapampa – Cajamarca, problema que se difundido por los medios de comunicación (noviembre 2016), debido a que afectaba directamente el abastecimiento de agua de la ciudad de Cajamarca.
- No se hacen calicatas para determinar el perfil del suelo, por lo que al momento de hacer los metrados de movimiento de tierra, se considera el 100% como excavación en suelo suelto.

4.6.1. Problemas Sociales.

El problema social que se genera en la etapa de ejecución, trae como consecuencia retrasos de obra, son principalmente los siguientes.

- Los turnos de riego, dificultan en la programación de trabajos.
- El pastoreo de pastos, hacen que se tiene que desplazar de un lugar a otro a la cuadrilla de obreros, generando tiempos muertos.
- Los pases para la conducción de tubería matriz no están liberados en su totalidad, por lo que se tiene que dejar tramos por instalar, hasta que se llegue a un acuerdo.

V. CONCLUSIONES.

- El diseño planteado garantiza el riego de 10.62 ha, para todos los meses del año, del grupo de gestión empresarial “Mi Hualtipampa alta”.
- Se plantea el cultivo de Rye Grass, debido a que la actividad principal de la zona de estudio es la ganadería. Además, por ser un cultivo que con buenas condiciones de riego incrementa su producción y productividad.
- Para una mejor operación del sistema se ha considerado 6 turnos, cuya área máxima es de 2.10 ha y la mínima es de 1.19 ha. El tiempo de aplicación de riego según las características de suelo, clima, topografía y el tipo de emisor a usar en el presente estudio es de 3 horas, un tiempo de cambio de turno de 15 minutos y la frecuencia de riego será de cada tres días.
- El turno I funcionara con aspersores de 1/2", con espaciamiento entre aspersores, laterales y radio de alcance de 12.0 m. Los cuales funcionaran con presiones de 10 m.c.a hasta 18 m.c.a, con una precipitación máxima de 4.31 mm/h.
- Los turnos II, III, IV, V y VI funcionaran con aspersores de 3/4", con espaciamiento entre aspersores, laterales y radio de alcance de 18.0m. Los cuales funcionaran con presiones de 18 m.c.a hasta 35 m.c.a, con una precipitación máxima de 2.96 mm/h.
- El volumen de reservorio necesario para poder satisfacer la demanda de agua durante todo el año y la frecuencia de riego es de 2205 m³.
- El presupuesto total del proyecto asciende a la suma de \$/. 80,738.75 incluido IGV y el costo promedio por hectárea para el proyecto es de \$/. 7,602.52y tipo de cambio del 10 de setiembre del 2017.

VI. RECOMENDACIONES.

- La sierra del Perú tiene gran potencial para implementar sistemas de riego por aspersión, debido a que cuenta con desnivel topográfico entre la fuente de agua y las parcelas, que permite presurizar un sistema de riego por aspersión.
- Existen programas del estado tales como PSI actualmente Sierra Azul, Agro Rural, Mi riego y entre otros, que auspician la construcción de sistemas de riego por aspersión, debido a que su costo inicial es alto.
- Para poder calcular la programación de riego y volumen neto de reservorio, es fundamental contar con la información de la oferta y demanda del recurso hídrica. Por lo que es fundamental recopilar y constar los datos en la zona de estudio.
- Para poder implantar un sistema de riego por aspersión ya sea móvil, semi fijo o fijo, es necesario consultar con los beneficiarios. Debido a las diferentes costumbres que se encuentra en el Perú profundo.
- En futuras elaboraciones de expedientes técnicos sobre riego tecnificado por aspersión se tiene que involucrar a la población, para que en el momento de ejecución de obra se sientan identificados con el proyecto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ARVIZA VALVERDE, J., 1991. Curso de riego. Edita la Consellería d’Agricultura i Pesca de la Generalitat Valenciana. 279 pp.
- PIZARRO CABELLO, F., 1996. Riegos localizados de alta frecuencia. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- TARJUELO MARTIN-BENITO, J.M., 1999. El riego por aspersión y su tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. 569 pp.
- TORRES SOTELO, J.E., 1981. Hidráulica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Valencia.
- HERBOZO Morales, Arturo Isabel. Tesis (Ingeniería Agrícola). Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de ingeniería agrícola. 2012. 8 p.
- TARJUELO, Jose Maria – BENITO 1999. “el riego por aspersión y su tecnología”. 2da Ed. Editorial Mundi Prensa. 569p.
- ATEN, Michiel y WILLET, Has. 2000. “diseño de pequeños sistemas de riego por aspersión en laderas”. Pronamach-Servicio Holandes de Cooperación al Desarrollo (SNV). 61p.
- PIZARRO, Fernando. 1996. “Riego localizado de alta frecuencia”, 511p.
- Proyecto de Cadenas Productivas Alli Allpa financiado por el Fondo Minero Antamina y CARE PERÚ.
Disponibles en:
<http://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Cultivando-Pastos-Asociados-Sistematizacion1.pdf>.

- JOSÉ DE LOS ANGELES Megia, Pedro. Tesis (Ingeniería Técnica Agrícola). Albacete, España. Universidad de Castilla – La Mancha, E.U. Ingeniería Técnica Agrícola. 2007. Anexo 14 y 12.

Disponibles en:

<http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/567/Anejo%2014%20Dise%C3%B1o%200agron%C3%B3mico.pdf?sequence=19&isAllowed=y>

https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/PedroJoseDeLosAngeles/021_Dise%C3%B1oHidraulico.pdf

- PSI. 2009. Guía para la elaboración de expedientes técnicos de Riego Presurizado.

Disponibles en:

http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_guias_guias_expedientes_tecnicos_de_rt_por_gravedad.pdf.

VIII. ANEXOS.

Anexo N° 01: Análisis de Agua.

Anexo N° 02: Análisis de Suelo.

Anexo N° 03: Plano Hidráulico.



JUNTA DE USUARIOS DE RIEGO PRESURIZADO DEL DISTRITO DE RIEGO MOCHE VIRU CHAO

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO

PROYECTO : Instalación del Sistema de Riego por Aspersión para el Grupo de Gestión Empresarial: **MI HUALTIPAMPA ALTA**, Localidad de Hualtipampa Alta, Distrito de Cajamarca, Provincia de Cajamarca, Región de Cajamarca.

MUESTRA : Agua

FUENTE : Canal de Riego San Martin Tupac Amaru, Rio Colorado

FECHA RECEPCION : 02 de Diciembre del 2013.

FECHA DE ANALISIS : 02 de Diciembre del 2013.

FECHA DE REPORTE : 04 de Diciembre del 2013.

Muestra puesta en el Laboratorio

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	MUESTRA AGUA
POTENCIAL DE HIDROGENO	pH	*	6.36
SOLIDOS TOTALES	ST	mg/l	204.0
TURBIDEZ	*	NTU	1.71
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	CE	uS / cm	371.0
SODIO	Na ⁺	me/l	0.490
CALCIO	Ca ²⁺	me/l	2.200
MAGNESIO	Mg ²⁺	me/l	0.510
POTASIO	K ⁺	me/l	0.400
SUMA DE CATIONES			3.600
NITRATOS	NO ₃ ⁻	me/l	0.190
CLORUROS	Cl ⁻	me/l	0.070
SULFATOS	SO ₄ ²⁻	me/l	2.900
SUMA DE ANIONES			3.160
SODIO	Na ⁺	%	13.61
BORO	B	mg/l	0.09
RAS	*	*	0.42
CLASIFICACION			C2-S1

** No se realiza análisis.

GRUPO C2: Aguas con Conductividad Eléctrica entre 250 y 750 uS/cm.

GRUPO S1: Valor RAS entre 0 y 10

Método de Ensayo:

Químicos: Espectrofotometría

p H: Electrométrico.

Conductividad Eléctrica: Electrométrico.

Turbidez: Nefelométrico.

Solidos Totales: Volumétrico

José M. Pazo Reyes
ING. QUIMICO
R. CIP. 132251



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



Av. Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria
E-mail: deccagro@agro.unitru.edu.pe

Teléfono Fax (044) 294778 Apartado 315
E-mail: dagrozo@unitru.edu.pe Trujillo - Perú

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

USUARIO: Mi Hualtipampa Alta
LOCALIDAD: Hualtipampa Alta/ Cajamarca
MUESTRA: Suelo 1
CODIGO : MS30313
Fecha de Reporte: 18/12/2013
Fecha ingreso : 3/12/2013 09:25 a.m.
Recibo: 001-5965

ANALISIS DE SUELOS

ANALISIS	METODO	RESULTADO	CALIFICACION
<u>pH</u>	Electrolítico	5.1	Muy fuertemente ácido
<u>Conductividad eléctrica</u>	Electrolítico	0.1 dS/m	No salino
<u>Materia Orgánica</u>	Calcinación	11.9 %	Alto
<u>Fósforo disponible</u>	Olsen Modificado	9 ppm	Medio
<u>Potasio disponible</u>	Tetrafenilborato Turbidimétrico	294 ppm	Muy alto
<u>Acidez cambiabile</u>	Titulación	0.38 cmol (+)/kg suelo	

**ANALISIS TEXTURAL
(Método del Hidrómetro)**

Codigo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura (USDA)
MS30313	49	34	17	Franco



Ing. Julio Zavaleta Armas



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



Av. Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria
E-mail: decaagro@agro.unitru.edu.pe

Teléfono Fax (044) 294778 Apartado 315
E-mail: dagrozoo@unitru.edu.pe Trujillo - Perú

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

USUARIO: Mi Hualtipampa Alta
LOCALIDAD: Hualtipampa Alta/ Cajamarca
MUESTRA: Suelo 2
CODIGO : MS30413
Fecha ingreso : 3/12/2013
Recibo: 001-5965

Fecha de Reporte: 18/12/2013
09:42 a.m.

ANALISIS DE SUELOS

ANALISIS	METODO	RESULTADO	CALIFICACION
<u>pH</u>	Electrolítico	4.4	Extremadamente ácido
<u>Conductividad eléctrica</u>	Electrolítico	0.3 dS/m	No salino
<u>Materia Orgánica</u>	Calcinación	5.1 %	Alto
<u>Fósforo disponible</u>	Olsen Modificado	10 ppm	Medio
<u>Potasio disponible</u>	Tetrafenilborato Turbidimétrico	294 ppm	Muy alto
<u>Acidez cambiabile</u>	Titulación	0.18 cmol (+)/kg suelo	

**ANALISIS TEXTURAL
(Método del Hidrómetro)**

Codigo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura (USDA)
MS30313	49	32	19	Franco



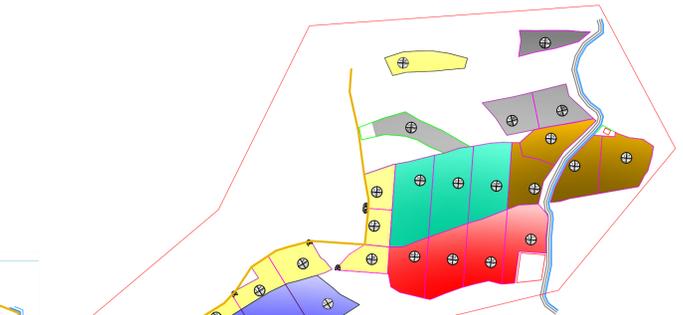
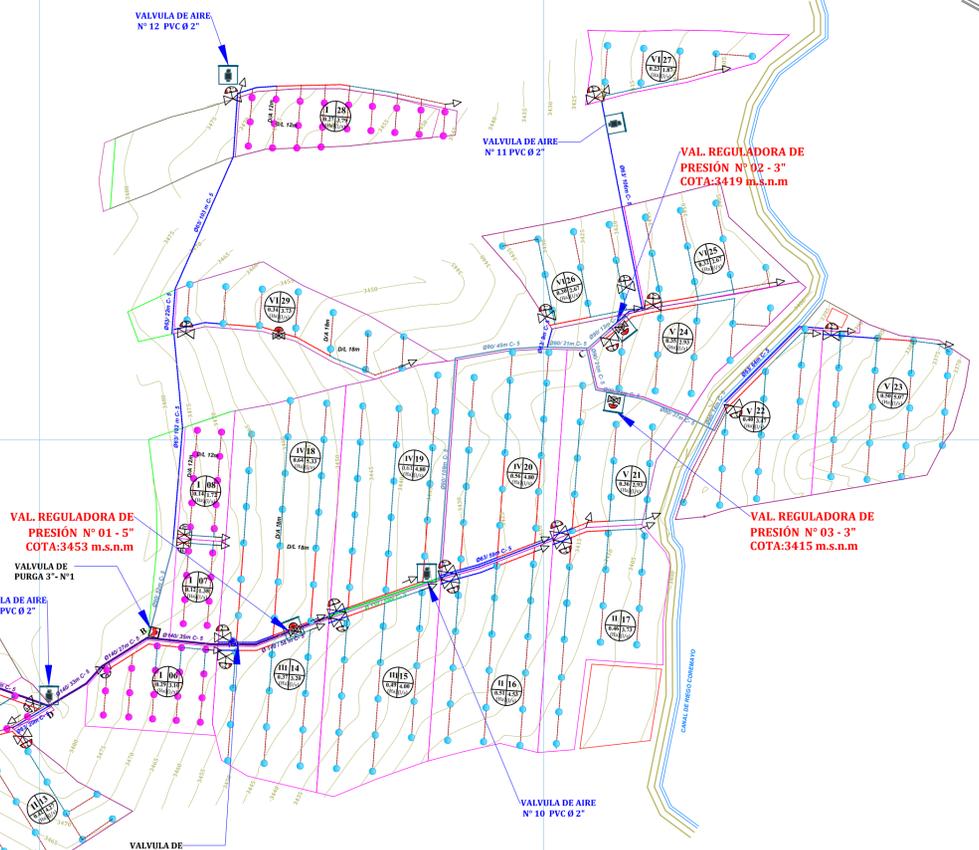
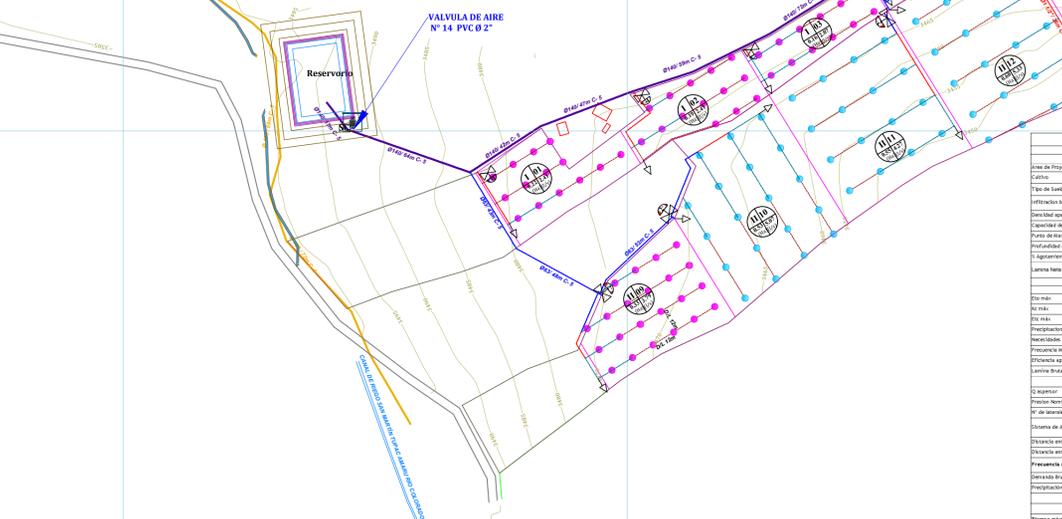
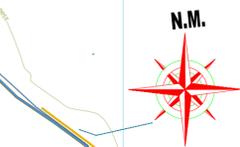
Julio Zavaleta Armas
 Inc. Julio Zavaleta Armas

PARAMETROS DE OPERACIÓN - RESERVORIO - SISTEMA CARGA NATURAL																			
N° de Bloques	Nombre del Beneficiarios	Turnos / Posición	N° Valvula	Área		Modulo Riego/Aspersor	Caudal			Lamina Cubiva a Reponer			Tiempo Operación		Volumen de Riego Requerido				
				Valvula	Turno		Valvula	Increment. de Q / N° de Asper. (l/s)	Turno	Días	Frecuencias	Total	Aplicación Riego	Cambio Posición	Total/Turno	Día	Turno	Día	
SISTEMA SEMIFUJO - ASPERSOR DE 1/2"																			
DA 1	Jose Teofil Castro Herrera	1	0.22			2.41	8.68	-1											
	Jose Teofil Castro Herrera	2	0.19			2.41	8.68	1											
	Jose Teofil Castro Herrera	3	0.16			2.07	7.44	1											
	Jose Teofil Castro Herrera	4	0.20	2.08		2.07	7.44	-2	25.32	91.14	2.96	3.00	8.88	2.04	0.25	2.31	5.4	187.97	392.25
	Jose Teofil Castro Herrera	5	0.20			2.58	9.30	1											
	Maruja Villanueva Yopa	6	0.25			3.10	11.16	1											
	Jose Teofil Castro Herrera	7	0.12			1.38	4.96	0											
	Jose Teofil Castro Herrera	8	0.14			1.72	6.20	0											
SISTEMA SEMIFUJO - ASPERSOR DE 3/4"																			
DA 2	Natacha Villanueva Castrojón	10	0.53			5.07	18.24	3											
	Natacha Villanueva Castrojón	11	0.55	2.10		4.27	15.36	-1	18.93	68.16	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		304.26	
DA 2	Natacha Villanueva Castrojón	12	0.60			5.23	19.20	1											
	Natacha Villanueva Castrojón	13	0.42			4.27	15.36	3											
DA 2	Maruja Villanueva Castrojón	14	0.37			3.20	11.52	1											
	Maruja Villanueva Castrojón	15	0.49	1.83		4.00	14.40	0	15.47	55.68	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		166.67	327.99
DA 2	Maruja Villanueva Castrojón	16	0.51			4.53	16.32	1											
	Maruja Villanueva Castrojón	17	0.46			3.73	13.44	0											
DA 2	Jose Teofil Castrojón Herrera	18	0.64			5.33	19.20	0											
	Jose Teofil Castrojón Herrera	19	0.61	1.81		4.80	17.28	-1	14.93	53.76	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		161.12	
DA 3	Delia Castrojón Villanueva	20	0.56			4.80	17.28	1											
	Delia Castrojón Villanueva	21	0.56			4.80	17.28	1											
DA 3	Antonio Castrojón Villanueva	22	0.40	1.61		3.47	12.48	1	14.40	51.84	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		195.36	
	Antonio Castrojón Villanueva	23	0.50			4.00	14.40	4											
DA 3	María Susana Castrojón Herrera	24	0.32			2.87	10.32	0											
	María Susana Castrojón Herrera	25	0.30			2.67	9.60	1											
DA 3	Tomás Castrojón Flores	26	0.31			1.87	6.72	0	10.93	39.36	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		117.96	
	María Susana Castrojón Herrera	27	0.34			3.73	13.44	4											

Características Aspersor			
Sistema	Lateral Fijo	Aspersor	Caract.
Caudal	620.00 l/h	Espacio Aspersores	12.00 m
Presión nominal	1.00 bar	Espacio Laterales	17.00 m
Distribución	Cuadrado	Precipitación Sistema	4.11 mm/h
			43.06 m³/ha
			11.96 U/ha

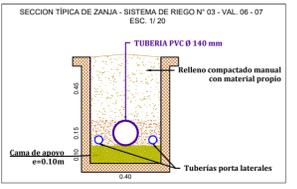
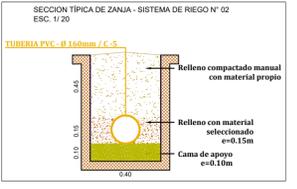
PARAMETROS DE OPERACIÓN - RESERVORIO - SISTEMA CARGA NATURAL																			
N° de Bloques	Nombre del Beneficiarios	Turnos / Posición	N° Valvula	Área		Modulo Riego/Aspersor	Caudal			Lamina Cubiva a Reponer			Tiempo Operación		Volumen de Riego Requerido				
				Valvula	Turno		Valvula	Increment. de Q / N° de Asper. (l/s)	Turno	Días	Frecuencias	Total	Aplicación Riego	Cambio Posición	Total/Turno	Día	Turno	Día	
SISTEMA SEMIFUJO - ASPERSOR DE 3/4"																			
DA 2	Natacha Villanueva Castrojón	10	0.53			5.07	18.24	3											
	Natacha Villanueva Castrojón	11	0.55	2.10		4.27	15.36	-1	18.93	68.16	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		304.26	
DA 2	Natacha Villanueva Castrojón	12	0.60			5.23	19.20	1											
	Natacha Villanueva Castrojón	13	0.42			4.27	15.36	3											
DA 2	Maruja Villanueva Castrojón	14	0.37			3.20	11.52	1											
	Maruja Villanueva Castrojón	15	0.49	1.83		4.00	14.40	0	15.47	55.68	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		166.67	327.99
DA 2	Maruja Villanueva Castrojón	16	0.51			4.53	16.32	1											
	Maruja Villanueva Castrojón	17	0.46			3.73	13.44	0											
DA 2	Jose Teofil Castrojón Herrera	18	0.64			5.33	19.20	0											
	Jose Teofil Castrojón Herrera	19	0.61	1.81		4.80	17.28	-1	14.93	53.76	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		161.12	
DA 3	Delia Castrojón Villanueva	20	0.56			4.80	17.28	1											
	Delia Castrojón Villanueva	21	0.56			4.80	17.28	1											
DA 3	Antonio Castrojón Villanueva	22	0.40	1.61		3.47	12.48	1	14.40	51.84	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		195.36	
	Antonio Castrojón Villanueva	23	0.50			4.00	14.40	4											
DA 3	María Susana Castrojón Herrera	24	0.32			2.87	10.32	0											
	María Susana Castrojón Herrera	25	0.30			2.67	9.60	1											
DA 3	Tomás Castrojón Flores	26	0.31			1.87	6.72	0	10.93	39.36	2.96	3	8.88	3.00	0.25	3.25		117.96	
	María Susana Castrojón Herrera	27	0.34			3.73	13.44	4											

Características Aspersor			
Sistema	Lateral Fijo	Aspersor	Caract.
Caudal	960.00 l/h	Espacio Aspersores	18.00 m
Presión nominal	1.00 bar	Espacio Laterales	18.00 m
Distribución	Cuadrado	Precipitación Sistema	2.96 mm/h
			29.63 m³/ha
			8.23 U/ha



DISTRIBUCIÓN DE LOS TURNOS DE RIEGO- SISTEMA 01 - 02 - 03

LEYENDA	
—	Límite del predio (UC)
—	Sector de riego
—	Tubo PVC 160mm C-5 UF
—	Tubo PVC 140mm C-5 UF
—	Tubo PVC 110mm C-5 UF
—	Tubo PVC 90mm C-5 UF
—	Tubo PVC 63mm C-5 UF
—	Tubo PVC 1" C-7.5 SP
—	Tubo PVC 1" PN-10
—	Tubo PVC 3" PN-10
—	Trocha Carroable
—	Canal de riego
■	Turno I
■	Turno II
■	Turno III
■	Turno IV
■	Turno V
■	Turno VI
■	Sistema de control
■	Arco de riego - Hidrante
■	Drenaje de línea
■	Valvula de aire 2"
■	Aspersor 1/2" Q=1250 m3/hr
■	Aspersor 3/4" Q=620 m3/hr
■	Dados de concreto
■	Viviendas
■	Punto de ubicación
■	Válvula reg. presión Red Matriz
■	Válvula de Purga



BALANCE DE DESCARGA DEL RESERVORIO 2

PARAMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO - FUO - ASPERSOR DE 1/2"				PARAMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO - FUO - ASPERSOR 3/4"			
Descripción	Unidad	Valores	Unidad	Valores	Unidad	Valores	Unidad
Área de Proyecto	ha	2.08	Área de Proyecto	ha	8.54		
Caudal	l/s	14	Caudal	l/s	58		
Tipo de Suelo (Según Análisis de suelos)		Francés	Tipo de Suelo (Según Análisis de suelos)		Francés		
Infiltración (según pendiente y textura de suelos)	mm/hr	14	Infiltración (según pendiente y textura de suelos)	mm/hr	14		
Densidad aparente	gr/cm³	1.42	Densidad aparente	gr/cm³	1.42		
Capacidad de campo (CC)	%	28	Capacidad de campo (CC)	%	28		
Punto de Marchitamiento (PM)	%	10	Punto de Marchitamiento (PM)	%	10		
Profundidad de raíz	mm	400	Profundidad de raíz	mm	400		
Eficiencia de riego	%	75.00%	Eficiencia de riego	%	75.00%		
Lamina Neta de Riego	mm	17.64	Lamina Neta de Riego	mm	17.64		
Día máx.	mm/día	2.77	Día máx.	mm/día	2.77		
Día mín.	mm/día	1.60	Día mín.	mm/día	1.60		
Presipitación Eléctrica	mm/día	5.55	Presipitación Eléctrica	mm/día	5.55		
Revoluciones Netas del Cultivo	mm/día	2.22	Revoluciones Netas del Cultivo	mm/día	2.22		
Precipitación Neta entre cada riego	mm	8.88	Precipitación Neta entre cada riego	mm	8.88		
Eficiencia aplicación	%	75.00%	Eficiencia aplicación	%	75.00%		
Lamina Bruta a Reponer	mm/día	2.96	Lamina Bruta a Reponer	mm/día	2.96		
Aspersor	mm	430.00	Aspersor	mm	430.00		
Presión Nominal de Operación	bar	1.00	Presión Nominal de Operación	bar	1.00		
N° de Aspersores por Riego	N°	1.00	N° de Aspersores por Riego	N°	1.00		
Sistema de Aspersión	mm	Lateral semi-fijo	Sistema de Aspersión	mm	Lateral semi-fijo		
Distancia entre aspersores	m	12.00	Distancia entre aspersores	m	18.00		
Precipitación aplicada en el sistema de Riego por Aspersión	mm	2.96	Precipitación aplicada en el sistema de Riego por Aspersión	mm	2.96		
Densidad Bruta Total a Reponer	mm/día	8.88	Densidad Bruta Total a Reponer	mm/día	8.88		
Precipitación Neta del sistema (ppn)	mm/hr	4.31	Precipitación Neta del sistema (ppn)	mm/hr	2.94		
Capacidad máxima del sistema por turno	mm³/turno	43.04	Capacidad máxima del sistema por turno	mm³/turno	29.43		
Capacidad máxima del sistema por turno	mm³/turno	11.94	Capacidad máxima del sistema por turno	mm³/turno	8.23		
Tiempo máximo de riego	hora/día	4.29	Tiempo máximo de riego	hora/día	25.19		
Tiempo de riego por turno	hora/día	3.04	Tiempo de riego por turno	hora/día	9.00		
Tiempo por cambio de posición	hr	0.25	Tiempo por cambio de posición	hr	0.25		
Tiempo de riego por turno de operación	hr	3.31	Tiempo de riego por turno de operación	hr	3.26		
N° Turnos / día	N°	1.00	N° Turnos / día	N°	2.00		
Tiempo de Riego por día	hora	3.31	Tiempo de Riego por día	hora	6.49		
Número días por riego	días	1.00	Número días por riego	días	1.00		
N° Turnos Netos del Riego	N°	1.00	N° Turnos Netos del Riego	N°	2.00		
Área del Proyecto	ha	2.08	Área del Proyecto	ha	8.54		
Área por turno	ha	2.08					